

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

YERALTI MADEN İŞLETMELERİNDE KULLANILAN AĞIR İŞ
MAKİNELERİNİN TİTREŞİM VE GÜRÜLTÜ MARUZİYETİNİN
OPERATÖR VE ÇEVRESİ AÇISINDAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI:
GÜMÜŞHANE ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS

Ender SEZEN

ŞUBAT-2024
GÜMÜŞHANE



T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

YERALTI MADEN İŞLETMELERİNDE KULLANILAN AĞIR İŞ
MAKİNELERİNİN TİTREŞİM VE GÜRÜLTÜ MARUZİYETİNİN
OPERATÖR VE ÇEVRESİ AÇISINDAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI:
GÜMÜŞHANE ÖRNEĞİ

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF VIBRATION AND NOISE
EXPOSURE OF HEAVY BUSINESS MACHINES USED IN UNDERGROUND
MINING OPERATORS AND THEIR ENVIRONMENT:
GUMUSHANE EXAMPLE

YÜKSEK LİSANS

Ender SEZEN

ŞUBAT-2024
GÜMÜŞHANE



T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

YERALTI MADEN İŞLETMELERİNDE KULLANILAN AĞIR İŞ
MAKİNELERİNİN TİTREŞİM VE GÜRÜLTÜ MARUZİYETİNİN
OPERATÖR VE ÇEVRESİ AÇISINDAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI:
GÜMÜŞHANE ÖRNEĞİ

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF VIBRATION AND NOISE
EXPOSURE OF HEAVY BUSINESS MACHINES USED IN UNDERGROUND
MINING OPERATORS AND THEIR ENVIRONMENT:
GUMUSHANE EXAMPLE

YÜKSEK LİSANS

Ender SEZEN

Danışman: Prof. Dr. Ebru Emine ŞÜKÜROĞLU

ŞUBAT-2024
GÜMÜŞHANE

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Yeraltı Maden İşletmelerinde Kullanılan Ağır İş Makinelerinin Titreşim ve Gürültü Maruziyetinin Operatör ve Çevresi Açısından Etkilerinin Araştırılması**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmalarını kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi'nin lisanslı kullanıcısı olduğum intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

19/02/2024

Ender SEZEN

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Tez çalışmam boyunca desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, akademik alanda üzerimde büyük emeği olan sayın danışmanım Prof. Dr. Ebru Emine ŞÜKÜROĞLU' na, bilgi ve birikimlerini benimle paylaşmaktan çekinmeyen, tez sürecimde ve eğitim hayatımda emeği olan sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ŞÜKÜROĞLU' na teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamız kapsamında bize gerekli destekleri tereddütsüz sağlayan Gümüştaş Madencilik ve Ticaret A.Ş.' ye teşekkür ederim.

Tezim sürecinde sağladıkları katkılardan dolayı sayın B Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı ve Maden Mühendisi Erdem ENÖN' e ve sayın C Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı Mehmet Emre ERTÜRK' e teşekkürlerimi sunarım.

Süreç boyunca görüşlerini ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Merve KARAER' e ve bu süreçte her zaman yanımda olan aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ender SEZEN

ŞUBAT-2024

ÖZET

Yeraltı maden işletmeleri, günümüzde hem enerji ihtiyaçlarını karşılamada hem de endüstriyel uygulamalarda ihtiyaç duyulan maden kaynaklarını sağlamada önemli bir role sahiptir. Bu işletmelerde ağır iş makineleri, maden çıkarma ve taşıma gibi temel üretim faaliyetlerinde insan gücünün yetersiz olduğu önemli tehlike ve risklere sahip olan işlemlerin gerçekleştirilmesinde kolaylık sağlayarak beden gücü, üretim ve zaman konusunda büyük kazanımların elde edilmesine ve buna bağlı olarak güvenli ve verimli bir çalışma ortamının oluşmasına etki etmektedir. Bu nedenle yeraltı maden işletmelerinde ağır iş makinaları yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu ağır iş makinelerinin kullanımı bazı olumsuz durumları da beraberinde getirmektedir. Özellikle yer altı çalışmalarında kullanılan bu iş makineleri, operatörlerinin ve çevresinin titreşim ile gürültü maruziyetine uğramasına neden olabilmektedir.

Fiziksel risk etmenlerinin bir türü olan titreşim ve gürültü, yeraltı maden işletmelerinde çalışan operatörlerin ve işletme çevresinde bulunan diğer kişileri sağlık ve güvenlik açısından etkileyebilmektedir. Operatörler ise bu risk etmenlerinden uzun süreli titreşim maruziyeti nedeniyle kas-iskelet sistemi sorunları ve/veya dolaşım bozuklukları gibi sağlık sorunlarıyla karşılaşabilmekte, yüksek gürültü maruziyeti ile de işitme kaybı, işitsel rahatsızlık, uykusuzluk ve stres gibi bir dizi olumsuz sağlık sorunlarına maruz kalabilmektedirler.

Bu çalışmanın amacı, titreşim ve gürültü maruziyetinin başta operatörler olmak üzere çalışma alanında bulunan diğer çalışanlar üzerindeki etkisini sistematik bir şekilde araştırmak ve değerlendirmektir. Bu kapsamda yeraltı maden işletmelerinde kullanılan ağır iş makinelerinin operatör ve çevresi açısından titreşim ve gürültü analizlerinin iş sağlığı ve güvenliği risk analizi metotları olan L Tipi Matris, Fine Kinney ve Hata Türü Etki Analizi (FMEA) ile değerlendirilip literatürdeki çalışmalara katkı sağlaması, çözüm ve tavsiyelerde bulunması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Maden, İş sağlığı ve güvenliği, Titreşim, Gürültü

SUMMARY

Underground mining operations have an important role today in both meeting energy needs and providing mineral resources needed for industrial applications. In these enterprises, heavy work machines enable great gains in physical strength, production and time by making it easier to carry out operations that have significant dangers and risks in basic production activities such as mining and transportation, where manpower is insufficient, and thus create a safe and productive working environment. It has an impact. For this reason, heavy duty machines are widely used in underground mining operations. However, the use of these heavy-duty machines also brings with it some negative situations. These work machines, especially used in underground works, may cause their operators and their surroundings to be exposed to vibration and noise.

Vibration and noise, which are a type of physical risk factors, can affect the health and safety of operators working in underground mining operations and other people around the business. Operators may encounter health problems such as musculoskeletal problems and/or circulatory disorders due to long-term vibration exposure, and they may be exposed to a number of negative health problems such as hearing loss, auditory disturbance, insomnia and stress due to high noise exposure.

The aim of this study is to systematically investigate and evaluate the effects of vibration and noise exposure on operators and other employees in the work area. In this context, vibration and noise analyzes of heavy-duty machines used in underground mining operations for the operator and their environment are evaluated with L-Type Matrix, Fine Kinney and Fault Mode Effect Analysis (FMEA), which are occupational health and safety risk analysis methods, and contribute to the studies in the literature and provide solutions and recommendations. is expected.

Keywords: Mining, Occupational health and safety, Vibration, Noise

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	IV
TEŞEKKÜR	V
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XII
1.GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1 İş Sağlığı ve Güvenliği	4
2.2 Madencilik Faaliyetleri	7
2.2.1 Yeraltı Madencilik Faaliyetleri	8
2.3 Yeraltı Madenlerinde Kullanılan Ağır İş Makineleri.....	9
2.3.1 Jumbo ve Simba Delici.....	10
2.3.2 Yeraltı Kepçe	11
2.3.3 Kamyon	12
2.3.4 Beton Püskürtme Makinesi.....	12
2.4 Yeraltı Ağır İş Makinelerinden Kaynaklanan Fiziksel Risk Etmenleri	13
2.4.1 Titreşim.....	14
2.4.2 Gürültü.....	14
2.4.3 Titreşim ve Gürültünün Çalışanlara ve Çevresine Etkisi	15
2.5 Risk Analizi Metotları.....	16
2.5.1 L Tipi Matris	16
2.5.2 Hata Türü ve Etki Analizi (FMEA)	16
2.5.3 Fine Kinney Metodu.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17

3.1 Araştırmanın Amacı.....	17
3.2 Araştırmanın Kapsamı.....	17
3.3 Araştırmanın Yöntemi.....	17
3.4 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	18
3.5 Verilerin Toplanması.....	18
3.6 Verilerin Analizi.....	19
3.6.1 L Tipi Matris.....	19
3.6.2 Hata Türü ve Etki Analizi (FMEA).....	21
3.6.3 Fine Kinney Risk Değerlendirme Metodu.....	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	26
4.1 Titreşim Ölçüm Sonuçları.....	26
4.2 Gürültü Ölçüm Sonuçları.....	31
4.3 Risk Analizi Sonuçları.....	35
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	67
KAYNAKÇA.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	73

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Olasılık tablosu	20
Tablo 2. Şiddet tablosu	20
Tablo 3. L Tipi Risk Matrisi	20
Tablo 4. Risk skoru eylem tablosu	20
Tablo 5. Zararın oluşma olasılığı	23
Tablo 6. Zararın şiddeti	23
Tablo 7. Fark edilebilirlik	24
Tablo 8. FMEA risk hesaplama parametresi	24
Tablo 9. Fine-Kinney frekans değerleri	25
Tablo 10. Fine-Kinney olasılık değerleri	25
Tablo 11. Fine-Kinney şiddet değerleri.....	26
Tablo 12. Risk skor tablosu	26
Tablo 13. Tüm vücut titreşim ölçüm sonuçları.....	27
Tablo 14. El-kol titreşim ölçüm sonuçları	28
Tablo 15. Operatörler için gürültü ölçüm sonuçları.....	31
Tablo 16. İş makinesi çevresindeki personeller için gürültü ölçüm sonuçları	33
Tablo 17. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması.....	37
Tablo 18. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması.....	37
Tablo 19. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması.....	37
Tablo 20. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması.....	38
Tablo 21. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması.....	38
Tablo 22. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması.....	38
Tablo 23. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması.....	39
Tablo 24. L Tipi Matris Risk Analizi	40
Tablo 25. Fine-Kinney Risk Analizi	50
Tablo 26. FMEA Risk Analizi	59

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Yeraltı madenciliği iş akış şeması (ÇSGB).....	8
Şekil 2. Jumbo delici.....	10
Şekil 3. Simba delici (URL-1).....	11
Şekil 4. Yeraltı kepçe	11
Şekil 5. Kamyon	12
Şekil 6. Beton püskürtme makinesi	13
Şekil 7. Titreşim ölçer (URL-2)	19
Şekil 8. Gürültü ölçüm cihazı (URL-3)	19
Şekil 9. Risk analizi metotları risk seviyeleri karşılaştırması	36



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- FMEA : Hata Modu ve Etkileri Analizi (Failure Mode and Effects Analysis)
- TDK : Türk Dil Kurumu
- TKİ : Türkiye Kömür İşletmeleri
- ÇSGB : Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
- m/s² : metre/saniye²
- Db : Desibel
- dBA : İnsan kulağının sese en duyarlı olduğu frekanslar
- dBc : İnsan kulağına daha az duyarlı olan çok yüksek veya çok düşük frekansları
- P_{tepe} : Maksimum hava basıncı
- P_{peak} : Maksimum hava basıncı
- Hz : Hertz
- kHz : Kilohertz
- °C : Celcius

1.GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği, insanların yaşamları boyunca çalışma hayatından kaynaklanan tüm fiziksel ve ruhsal durumlardan zarara uğramamalarını, iyilik hallerini, iş kazaları ve meslek hastalıklardan doğan süreçlerde resmî kurumlar ve yasalar tarafından güvence altına alınmalarını, tüm mesleklerdeki işçiler için en iyi koşulların sağlanabilmesi ve işlerden kaynaklanan risklerin önlenmesini amaçlayan bir kavramdır (Karabal, 2020: Horozoğlu, 2017).

İş sağlığı ve güvenliği tarihi, bilinen ilk avcı toplayıcı toplumlarda iş bölümlerinin paylaşılması ve standart bir düzene koyulması isteği ile başlamıştır. Tarihte bilinen ilk yazılı yasa olan Hammurabi Kanunları ile iş sağlığı ve güvenliğinin temelleri atılmakta ve yapılan işten kaynaklanan sorunlardan işi yaptırın sorumlu tutulmaktadır (Çiçek ve Öçal, 2016). 18. yüzyılın başlarında İngiltere’de ortaya çıkan sanayi devrimi ile kırsal kesimlerden kentlere işçi sınıfında yoğun göçlerin başlaması ve küçük zanaatkarların yerini önce atölyelere daha sonra da büyük fabrikalara devretmesiyle toplu çalışma alanları oluşmaktadır. Oluşan bu çalışma alanındaki yapılan işlerden kaynaklı ortaya çıkan sorunları çözmek için belirli kurallara ihtiyaç duyulmaktadır (Çiçek ve Öçal, 2016).

19. yüzyılda iş sağlığı ve güvenliği konusunda önemli gelişmeler yaşanmakta ve bu dönemde endüstri devrimi etkisiyle fabrikalar yaygınlaşmakta ve sanayileşme süreci hızlanmaktadır. Bu kapsamda iş sağlığı ve güvenliği sorunları da beraberinde gelmektedir. İşçilerin çalışma koşulları sık sık tehlikeli, sağlıksız ve güvensiz olmaktadır (Çiçek ve Öçal, 2016: Cerev ve Köseoğlu, 2018).

Türkiye’de ise iş sağlığı ve güvenliği alanında ilk uygulamalı çalışmalar Cumhuriyet dönemi öncesine dayanmaktadır (Cerev ve Köseoğlu, 2018). Sanayi devriminden sonra endüstri ilişkilerinin ortaya çıkması ile gelişmeye uygun şartların oluşmadığı tespit edilen Osmanlı İmparatorluğu’nda ilk çalışmalar olarak kabul edilebilecek olan ve Lonca üyeleri arasında yardımlaşmayı hedefleyen “Orta Sandığı” uygulaması ile karşılaşılmaktadır (Cerev ve Köseoğlu, 2018).

Kurtuluş savaşı döneminde çıkarılan ilk iş sağlığı ve güvenliğine dair yasalar ise madenler ile alakalı yasalardır. Bu yasalardan ilki 28 Nisan 1921 tarihli “114 Sayılı Zonguldak ve Ereğli Havzası Fahmiyesinde Mevcut Kömür Tozlarının Amale Menafii Umumiyesine Furuhtuna” dair yasa ve 10 Eylül 1921 tarihli “151 Sayılı Ereğli Havzai

Fahmiesi Maden Amelesinin Hukukuna Müteallik” dair yasalardır. 28 Ocak 1946 tarihinde alışma Bakanlığının kurulmasıyla iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarını tek bir çatı altında toplamak adına görev “İşçi Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü’ne” verilmekte ve çalışmalar sürdürülmektedir (Cerev ve Köseoğlu, 2018). 1971 yılında 1475 Sayılı “İş Kanunu” ve iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tüzük ve yönetmeliklerle ağdaş ve ayrıntılı düzenlemeler amaçlanmaktadır (Baradan, 2006). 2003 yılında yürürlüğe giren 4857 Sayılı “İş Kanunu” ’nda iş sağlığı ve güvenliği çeşitli maddelerle ele alınmakta, ayrıntılı hükümler ise tüzük ve yönetmeliklere bırakılmaktadır (Cerev ve Köseoğlu, 2018).

20. yüzyılda iş sağlığı ve güvenliği konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmekte, sanayi devrimi sonrasında çalışanların haklarını ve güvenliklerini korumak için mücadele edilmektedir (Cerev ve Köseoğlu, 2018).

Günümüzde ise iş sağlığı ve güvenliği uluslararası düzeyde önemli bir konu haline gelmekte, Birleşmiş Milletler ve diğer uluslararası kuruluşlar, işçilerin sağlığını ve güvenliğini korumak için standartlar ve yönergeler belirlemektedir (Cerev ve Köseoğlu, 2018).

Ülkemizde güncel olarak 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile işyerlerinde sağlık ve güvenlik standartlarını iyileştirmeyi hedefleyen kapsamlı bir yasal düzenleme oluşturulmakta, bu kanunla birlikte işverenler, iş sağlığı ve güvenliği konusunda daha fazla sorumluluk üstlenmekte ve iş sağlığı ve güvenliği kültürünün yaygınlaşması, çalışma ortamındaki en iyi koşulların sağlanması için çeşitli öneriler sunulmakta, geliştirmeler yapılmakta ve tedbirler alınmaktadır. (iek ve al, 2016: Horozoğlu, 2017: Cerev ve Köseoğlu, 2018)

Bu standart ve yönergeler kapsamında iş sağlığı ve güvenliği alanında risk analizi çalışmalarını daha verimli yapabilmek için iş kolları tehlike düzeylerine göre gruplandırılmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği çalışma alanları tehlike sınıfları 3 gruba ayrılmaktadır. Resmî Gazete 28602 sayı numarası ile yayınlanan İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Tehlike Sınıfları Listesi Tebliği’ne göre iş yerlerinin yer aldığı tehlike sınıfları; az tehlikeli, tehlikeli ve çok tehlikeli şeklinde ifade edilmektedir (Resmî Gazete 28602, 2013).

Petrol işleme tesisleri, madenler, maden arama ve bulma süreçleri, mermer ocakları, yapı işleri, demir-çelik üretim ve işleme fabrikaları, asfalt üretim ve yol yapım süreçleri gibi yüksek oranda tehlike arz eden iş kollarının bulunduğu çalışma alanları çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Bu tür çok tehlikeli sınıflarda yapılan çalışmalar esnasında çalışanın ve çevresinin sağlığını, güvenliğini, oluşabilecek meslek hastalıklarını ve iş kazalarını önlemek, süreçler boyunca yapılan işten kaynaklı doğabilecek olumsuzlukları tespit etmek, tedbir ve önlemler almak için iş sağlığı ve güvenliği önem kazanmaktadır (Horozoğlu, 2017).

Bu tehlike gruplarından çok tehlikeli işler sınıfına giren madencilik faaliyetlerinde çalışanlar, yapılan iş gereği birçok fiziksel risk etmene maruz kalabilmektedir. Özellikle yeraltı madenlerinde çalışanlar; gürültü, titreşim, nem ve sıcaklık gibi fiziksel etmenlere maruz kalmaktadırlar (Günaydın ve Şüküroğlu, 2021). Madenin çıkarılma sürecinde kullanılan ağır iş makinelerinin ortaya çıkardığı titreşim ve gürültüye çalışanlar sıklıkla maruz kalabilmekte ve bu maruziyet sonucunda çalışanlar fiziksel ve ruhsal anlamda olumsuz etkilenebilmektedir (Erol, 2022).

Titreşim ve gürültüye maruz kalan bireylerde psikolojik bozukluklar, stres, sıkıntı, kaygı, bilişsel görevlerinde etkilenme gibi bazı olumsuz etkiler görülmektedir (Ljungberg ve Neely, 2007; Ljungberg ve Parmentier, 2010).

Maden işlerinde kullanılan ağır iş makinelerinin ortaya çıkardığı titreşim ve gürültü maruziyetlerinden kaynaklanan risklerden operatörlerin ve diğer çalışanların korunması için iş sağlığı ve güvenliği kapsamında bu risklerin değerlendirilmesi ve önlem alınması gerekmektedir.

Çalışanların iş görme esnasında maruz kaldıkları bu riskleri tanımlamak ve önlem almak için iş sağlığı ve güvenliği risk analizi metotları kullanılmaktadır. Kapsamlı şekilde hazırlanan risk analizleri görünmeyen olası iş kazalarının ve meslek hastalıklarının tespitinde, olumsuz durumların önceden fark edilmesinde ve güvenlik önlemleri alınmasında etkili bir rol oynamaktadır (Özkılıç, 2005).

Madencilik faaliyetleri gibi çok tehlikeli iş kollarında çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlamak için iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmeleri yetkin ve uzman kişilerce yapılmalıdır (Keskin vd., 2020).

Yapılan bu risk değerlendirmeleri titreşim ve gürültüye maruz kalan yeraltı maden çalışanları için iş sağlığı ve güvenliği açısından çalışma ortamı koşullarının düzenlenmesinde, maruz kaldıkları etmenlerden dolayı fiziksel ve ruhsal açıdan karşılaştıkları olumsuzlukların çözülmesinde önem arz etmektedir.

Bu tez çalışmasında yeraltı maden işletmesinde kullanılan ağır iş makinelerinden kaynaklanan titreşim ve gürültü faktörleri operatör ve çevresi açısından analiz edilmektedir. Elde edilen veriler iş sağlığı ve güvenliği risk analizi metotlarından L Tipi Matris, Hata Türü Etki Analizi (FMEA) ve Fine-Kinney ile değerlendirilmektedir. İş sağlığı ve güvenliği açısından maden işletmelerinde kullanılan ağır iş makinelerinden kaynaklanan risklerden, çalışanların sıklıkla maruz kaldığı titreşim ve gürültü faktörlerinin, çalışanlar ve çevresi üzerindeki etkileri incelenmektedir. Bu çalışma sonucunda maruziyetlerden kaynaklanan etkilerin en aza indirgenmesi ve farklı risk analizi metotları ile kıyaslanarak risklerin tespitinde yeni bakış açıları oluşturulması, mevcut çalışmalara rehber olması amaçlanmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 İş Sağlığı ve Güvenliği

İş sağlığı ve güvenliği, çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumak amacıyla uygulanan önlemler ve politikaların bütünüdür. İnsanların çalışma ortamında güvende olmalarını ve iş sağlıklarının korunmasını sağlamak için alınan önlemleri ifade eder (Koçali, 2022). Tarih boyunca, iş sağlığı ve güvenliği konusunda farkındalık ve düzenlemeler zamanla değişmiş ve gelişmiştir (Çiçek ve Öçal, 2018).

Eski çağlarda, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili herhangi bir düzenleme veya farkındalık bulunmamaktadır (Çiçek ve Öçal, 2018). İnsanlar, tehlikeli koşullar altında çalışmak zorunda ve sağlık, güvenlik risklerine maruz kalabilmektedirler. Sanayi Devrimi ile birlikte, fabrikaların yaygınlaşması ve endüstriyel üretimin artmasıyla birlikte iş kazaları ve sağlık sorunları daha da önemli hale gelmektedir (Baybora, 2012).

19. yüzyılın sonlarında ve 20. yüzyılın başlarında, bazı ülkelerde işçi haklarına ve iş sağlığına yönelik düzenlemeler yapılmaya başlatılmakta, ilk işçi koruma yasaları ortaya çıkmakta ve çeşitli ülkelerde işçi sendikaları ve iş sağlığı ve güvenliği dernekleri kurulmaktadır. Bu dönemde maden kazaları, fabrika kazaları ve solunum

yolu hastalıkları gibi sorunlarla mücadele etmek için bazı tedbirler alınmaktadır. İkinci Dünya Savaşı sonrasında, iş sağlığı ve güvenliği konusunda daha kapsamlı ulusal ve uluslararası standartlar oluşturulmaktadır. 20. yüzyılın ikinci yarısında birçok ülke iş sağlığı ve güvenliği yasalarını güçlendirmekte ve denetim sistemlerini geliştirmektedir. İşyerlerindeki tehlikelerin belirlenmesi, risk değerlendirmeleri yapılması, güvenlik ekipmanlarının kullanılması gibi önlemler yaygınlaştırılmaktadır (Baradan, 2006: Cerev ve Köseoğlu, 2018).

İş sağlığı ve güvenliği tarih boyunca sanayileşme ile çalışma ortamlarındaki risklerin artması ve çalışanların bu açıdan güvence altına alınma gereksinimlerinden dolayı önemli hale gelmektedir (Çiçek ve Öçal, 2016). Bu kapsamda iş yerlerinde ve çalışma sahalardaki risklerin belirlenmesinde kolaylık sağlamak amacıyla tehlikeler bazı başlıklar altında sınıflandırılmaktadır.

Resmî Gazete 28602 sayı numarası ile yayınlanan İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Tehlike Sınıfları Listesi Tebliği'ne göre iş yerlerinin yer aldığı tehlike sınıfları; az tehlikeli, tehlikeli ve çok tehlikeli şeklinde ifade edilmektedir.

Az tehlikeli sınıfta yer alan iş yerlerine örnek olarak büro işleri, toptan veya perakende olarak ürün satışlarının yapıldığı yerler, okullar, oteller, lokantalar, sebze meyve satış yerleri, bankalar, ibadethane gibi yerler yer almaktadır (Resmî Gazete 28602, 2013).

Tehlikeli sınıfta yer alan iş yerlerine örnek olarak ziraat makineleri imalathaneleri, otomobil veya benzer ulaşım araçlarının montajı ya da tamiratı gibi iş yerleri, petrol ve türevlerinin nakil işlemleri, maden cevherlerinin nakil işlemleri, deniz taşımacılığı gibi işlemler yer almaktadır (Resmî Gazete 28602, 2013).

Çok tehlikeli sınıfta ise maden çıkarma ve işleme süreçleri, petrol çıkarma süreçleri, yapı işleri, lastik üretim süreçleri, mermer ocaklarında yapılan işler, yol veya köprü yapım süreçleri ve buna benzer işlemler yer almaktadır (Resmî Gazete 28602, 2013).

İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Tehlike Sınıfları Listesi Tebliği'ne göre belirlenen tehlike sınıflarında faaliyet gösteren iş yerlerinde ortaya çıkabilecek tehlike

ve/veya riskler, risk analizi yapım aşamasında aşağıda belirtilen şekilde gruplandırılmaktadır;

Fiziksel Tehlikeler: İşyerindeki fiziksel unsurlardan kaynaklanan tehlikeleri kapsamaktadır. Örnek olarak yüksek gürültü, titreşim, yüksek veya düşük sıcaklıklar, radyasyon, basınç, elektrik şokları, düşme veya çarpma gibi durumlar yer almaktadır.

Kimyasal Tehlikeler: İşyerinde kullanılan kimyasal maddelerden, toz, gaz ve/veya buharlardan kaynaklanan tehlikeleri kapsamaktadır. Örnek olarak organik/inorganik/fibrogenik/kanserojen tozlar, toksik veya yanıcı maddeler, asitler, alkaliler, solventler, zehirli gazlar veya kimyasal dumanlar verilebilir.

Biyolojik Tehlikeler: İşyerindeki biyolojik unsurlardan kaynaklanan tehlikeleri kapsamaktadır. Örnekler arasında virüsler, bakteriler, mantarlar, parazitler veya biyolojik maddelerle temas sonucu bulaşabilecek hastalıklar yer almaktadır.

Ergonomik Tehlikeler: İşyerindeki ergonomik koşullardan kaynaklanan tehlikeleri kapsamaktadır. Örnekler arasında düşük veya yüksek çalışma masası, yanlış duruş veya hareketler nedeniyle oluşabilecek kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, yorgunluk veya işyeri düzeni sorunları bulunmaktadır.

Psikososyal Tehlikeler: İşyerindeki psikososyal faktörlerden kaynaklanan tehlikeleri kapsamaktadır. Örnekler arasında stres, iş yükü, duygusal zorlanma, taciz veya mobbing, iş memnuniyetsizliği, çalışma saatlerinin düzensizliği yer almaktadır.

Bu sınıflandırmalar, iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının risk değerlendirmelerini gerçekleştirmeleri esnasında detaylı inceleme ve uygun önlemler almalarını sağlamaktadır. Her işyeri farklı tehlike sınıflarına sahip olabilmektedir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği politikaları, bu tehlikeleri ele alacak şekilde uyarlanmalıdır.

İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Tehlike Sınıfları Listesi Tebliği'ne göre çok tehlikeli sınıfta yer alan iş yerlerinden madencilik faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi esnasında yukarıda bahsedilen tehlikelerin birçoğuna rastlanmaktadır.

Son yıllarda dünya da ve ülkemizde madencilik faaliyetleri oldukça gelişim kaydetmekte ve beraberinde farklı türde riskleri de getirmektedir. Özellikle yeraltı

madencilik faaliyetleri esnasında insan gücünün yanı sıra ağır iş makineleri de kullanılmaktadır. Bu makinelerin kullanımı esnasında ortaya çıkan risk faktörlerinden titreşim ve gürültü çalışanları olumsuz etkilemektedir. Çalışma esnasında çalışanların sağlığını ve güvenliğini sağlamak, meydana gelebilecek meslek hastalıklarının önüne geçebilmek için bu risk faktörlerinin en aza indirgenmesi gerekmektedir (Toygur ve Orhaner, 2018: Colak vd., 2018: Erdem vd., 2016). Bu amaçla, meydana gelebilen bu olumsuz risk faktörlerini mümkünse ortadan kaldırmak, ortadan kaldırılamıyor ise en az seviyeye indirmek için periyodik olarak uygun ortam ölçümlerinin gerçekleştirilmesi, risk değerlendirmelerin sağlanması ve güncel tutulması ve de düzenli olarak saha denetimlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

2.2 Madencilik Faaliyetleri

Maden, çeşitli iç ve dış doğal etkenler ile yer kabuğunun belirli bölgelerinde oluşmuş olan, ekonomik bir değeri bulunan mineraldir. Madencilik ise yer altındaki madenlerin araştırılması, bulunması, ocaktan çıkarılması, işletilmesiyle ilgili bilim, teknik ve yöntemlerin tamamıdır (TDK, 2023).

Madencilik dünyanın en tehlikeli çalışma koşullarını içeren bir iş koludur. Tarih boyunca en fazla ölüm ve yaralanmaların meydana geldiği bu meslek grubu şu an günümüzde bile endüstrideki en fazla ölüm ve yaralanma oranına sahip meslektir (Günaydın ve Şüküroğlu, 2021).

Madencilik faaliyetlerinde yer yüzünden yeraltına inen ana hatlara veya yollara galeri, galerilerin sonunda cevherin bulunduğu işlem yapılacak yüzeye ise ayna denilmektedir. Galerilerin tavan kısımlarında veya kayaç yapısından kaynaklı kılcal kırılmaların zamanla büyümesiyle tavan kısmından kopan veya ayrılan parçaya kavlak, açılan galerileri sağlamlaştırmak için yapılan güçlendirmelere tahkimat ismi verilmektedir.

Maden işletmeleri yeraltı ve açık ocak olmak üzere iki şekilde ilerlemektedir. Her ikisi de iş sağlığı ve güvenliği alanında tehlikeli durumları arz etse de yeraltı madenciliği açık ocak işletmelerine göre daha fazla risk teşkil etmektedir (Aydın ve Karakurt, 2021).

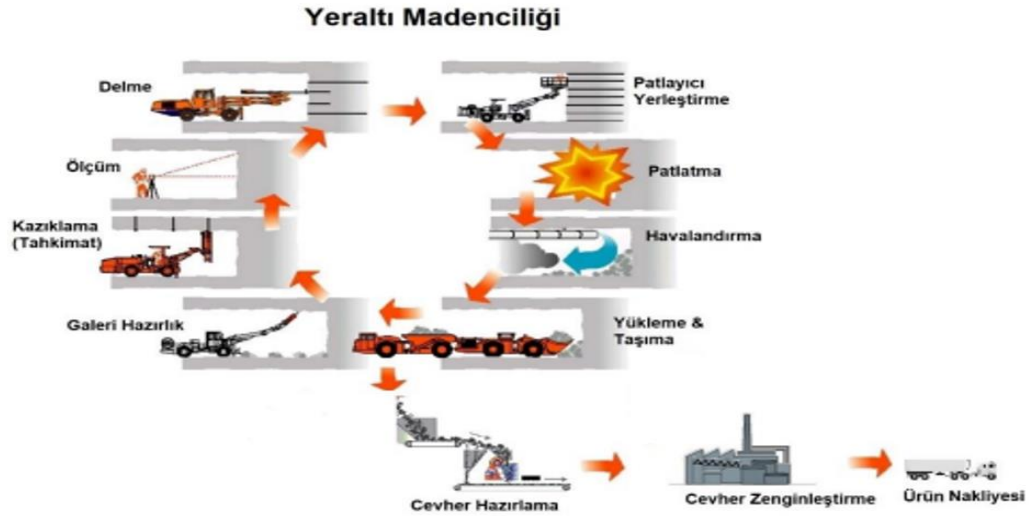
İnşaat, seramik, metalürji gibi birçok alanın önemli bir girdisi olan madencilik son yıllarda dünya da ve ülkemizde önemli bir yatırım sahasıdır. Bunlarla birlikte işten

kaynaklı yaşanan iş kazaları ve ölüm oranlarının yüksek olduğu bir sektör olan madencilikte, çalışanların yaralanması, hayatlarını kaybetmesi gibi telafisi olmayan sonuçlar doğabilmektedir (Aydın ve Karakurt, 2021).

Çok tehlikeli sınıfta yer alan maden işletmeleri, dünya genelinde en riskli işler sınıfına girdiği için bu sektörlerde iş sağlığı ve güvenliği sisteminin sorunsuz şekilde işlemesi gerekmektedir. Özellikle yeraltı maden işletmelerinde risk faktörlerinin diğer madencilik faaliyetlerine kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir (Dündar vd., 2018).

2.2.1 Yeraltı Madencilik Faaliyetleri

Yeraltı madenciliği cevherin açık ocak yöntemi ile çıkarılmadığı durumlarda galeri veya kuyu açılarak cevherin açığa çıkarılma yöntemidir. Yeraltı madenciliğinde üretim süreci cevherin bulunmasından sonra delme-patlatma ve mekanize kazı yöntemleri ile cevherin yeryüzüne taşınması şeklinde ilerlemektedir. Bu işlemler ağır iş makineleri sayesinde gerçekleştirilmektedir (TKİ, 2023). Şekil 1’ de yeraltı madenciliğine ait iş akış şeması örnek olarak verilmiştir.



Şekil 1. Yeraltı madenciliği iş akış şeması (ÇSGB)

Madencilik faaliyetlerinin alt kolu olan yeraltı madencilik faaliyetlerinin gerçekleştirildiği çalışma ortamlarında birçok tehlike ile karşı karşıya kalınmaktadır (Günaydın ve Şüküroğlu, 2021). Yeraltı madencilik faaliyetlerinde zararlı gazlara maruz kalma, ocak yangınları, su basması, titreşim ve gürültüye maruz kalma, göçük gibi durumlar meydana gelmektedir (Aydın ve Karakurt, 2021).

Yeraltı madencilik faaliyetlerinde cevherin yeryüzüne çıkarılması için yeraltında ağır iş makineleri ile birtakım çalışmalar yapılmaktadır. Şekil 1’de yeraltı madenciliği iş akış şemasında görüldüğü gibi galeri hazırlığı, tahkimat, delme, patlayıcı yerleştirme ve patlatılan cevherin yüklenmesi, taşıyıcı makineler ile taşınması şeklindedir. Bu işlemler esnasında yeraltında çalışan işçiler ve bu makineleri kullanan operatörler bazı risk faktörlerine maruz kalabilmektedirler. Özellikle ağır iş makinelerinden kaynaklanan titreşim ve gürültü gibi fiziksel risk etmenlerinin olumsuz etkilerine maruz kalan iş operatörleri ve çevresindeki çalışanlar büyük risk altında kalmaktadırlar. Bu nedenle yeraltı faaliyetlerinde bulunan çalışanların sağlık ve güvenliklerinin sağlanması, oluşabilecek meslek hastalıklarının önlenmesi için ilgili yönetmelikler dahilinde gerekli çalışmaların ve önlemlerin sağlanması gerekmektedir.

2.3 Yeraltı Madenlerinde Kullanılan Ağır İş Makineleri

Yeraltı maden işletmelerinde cevherin yer yüzüne çıkarılmasına kadar olan süreçte bazı ağır iş makineleri kullanılmaktadır. Üretim sürecinde yeraltındaki cevheri gevşetmek ve yüklenebilir hale getirmek için ayna yüzeyinde delme işlemleri yapılmakta ve bu deliklere patlayıcı yerleştirilerek cevher gevşetilmektedir. Bu delme işlemi Jumbo Delici ve/veya Simba Delici isimli ağır iş makinesi ile gerçekleştirilmektedir. Patlatılan ve gevşeyen cevher yeraltı kepçeleri ile kamyonlara yüklenmekte ve yeryüzüne çıkarılmaktadır. Yer yüzüne çıkarılan bu cevherler yer üstü loderler ile yer üstü kamyonlara yüklenmekte ve işlenmek için gerekli yerlere nakliyesi sağlanmaktadır. İşlemler sonrasında ya da öncesinde tahkimat almak veya açılan galerilerin tekrar kapatılması esnasında beton kullanılmaktadır. Bu betonlar beton püskürtme makinesi ile püskürtülmektedir.

2.3.1 Jumbo ve Simba Delici

Jumbo delici makineler inşaat, tünel ve maden işleri sırasında kullanılan ağır bir iş makinesidir. Jumbo bomları üzerindeki hareketli delme mekanizmaları ile sert kayalarda bile çeşitli açılarda delimler yapabilmektedir. Jumbo delicisinin delme esnasında kullanılan elektrikli motorları delim esnasında destek olmaktadır. Bu motorlardan alınan güç ile zorlu şartlarda bile delim yapabilmektedir. Birden fazla kola sahip olan modelleri ile aynı anda iki veya üç delim yapabilmektedir. Bu delikler içerisine beton pompalanarak tahkimat işlemleri yapılmakta veya patlayıcı yerleştirilip patlatma işlemi gerçekleştirilerek cevheri gevşetme işlemi yapılmaktadır. Sert kayalarda delim işlemi esnasında bu makinelerde yüksek oranda gürültü ve titreşim oluşumu meydana gelmektedir (Osmanoğlu, 2023).



Şekil 2. Jumbo delici

Simba delgi makinesi de sistem olarak jumbo delici ile benzer bir makinedir. Jumbo ile robite delgileri yapılırken simba ile ibobulon çakımları gibi işlemler yapılabilmektedir (URL-1). Çalışma esnasında operatörler ve çevresindeki personeller gürültüye maruz kalabilmekte ve operatör makine üzerinde belirli oranlarda titreşime maruz kalabilmektedir (Erol, 2022).



Şekil 3. Simba delici (URL-1)

2.3.2 Yeraltı Kepçe

Yeraltı maden işletmeleri için özel olarak üretilen yeraltı kepçeleri maden içerisinde dar alanlarda bile verimli şekilde çalışabilmesi için tasarlanmış ağır iş makineleridir. Yeraltı madenlerde gevşetilen cevherler yeraltı kepçeleri yardımıyla kamyonlara yüklenerek yeryüzüne taşınır. Yeraltı kepçeleri farklı kova büyüklükleri ile yüksek tonajlarda kaldırma işlemi yapabilmektedir. Kepçeler ile çalışmalarda yerden yük alımı esnasında ve kamyonu taşıma esnasında operatör titreşim ve gürültüye maruz kalabilmektedir. Aynı zamanda yükleme esnasında malzemelerin sert şekilde bırakılması ile gürültü açığa çıkmaktadır.



Şekil 4. Yeraltı kepçe

2.3.3 Kamyon

Kamyonlar günlük hayatta hemen hemen her yerde karşımıza çıkan ağır iş makineleridir. Kamyonlar ağır yüklerin bir noktadan başka noktaya taşınması için kullanılmaktadır. Madenlerde ise yeraltından cevherlerin yeryüzüne çıkarılması ve daha sonra işleme tesislerine nakledilmesi için kullanılmaktadır. Kamyonlar yükleme ve boşaltma esnasında gürültü ve titreşim oluşturabilmektedir.



Şekil 5. Kamyon

2.3.4 Beton Püskürtme Makinesi

Beton püskürtme makineleri yeraltı madenlerinde ve yeraltı işlerine giren tünel işlerinde kullanılan, shotcrete isimli hızlı kuruyan ve dayanıklı bir beton olan malzemenin yüzeylere püskürtülerek tahkimat alma ve göçmelere karşı güvenli alanlar oluşturma, yapının ya da galerinin sağlamlaştırılması, ayna yüzeyinde emniyetli ortam oluşturma gibi birçok madencilik ve altyapı işlerinde kullanılmaktadır. Makine elektrik enerjisi ile çalışmakta ve bu enerji ile basınç oluşturarak beton ve içerisine eklenen kimyasalları püskürtmektedir. Bu püskürtme esnasında kumanda ile kontrol sağlayan personel ve yakınlarında işlem yapan diğer personeller belirli oranlarda gürültüye maruz kalmaktadır. Operatörün makineyi kurma veya bir noktadan diğer noktalara taşınması esnasında aracın yapısı gereği süspansiyon sistemi olmadığından belirli oranlarda titreşime de maruz kalabilmektedir.



Şekil 6. Beton püskürtme makinesi

2.4 Yeraltı Ağır İş Makinelerinden Kaynaklanan Fiziksel Risk Etmenleri

Fiziksel risk etmenleri, bir iş esnasında çalışanların iyi hal durumlarını fiziki yönden etkileme potansiyeline sahip olumsuz sonuçlar doğurabilecek faktörlerdir. Titreşim, gürültü, sıcaklık, nem, basınç, aydınlatma, gibi durumlar fiziksel risk etmenlerine örnek verilebilir. Kontrol altına alınmayan bu faktörler iş kazalarına ve meslek hastalıklarına sebep olabilmektedir. Madencilik faaliyetleri, yol yapımı, tünel kazıları gibi birçok alanda kullanılan ağır iş makineleri, başta operatörleri olmak üzere yakın çevresinde bulunan çalışanlar üzerinde de iş sağlığı ve güvenliği açısından olumsuz etkiye sahip olabilmektedirler. Özellikle yapı işleri, kazı işleri, delgi, dolgu ve benzeri işlerde kullanılan ağır iş makinelerinden kaynaklı olarak açığa çıkan titreşim ve gürültü gibi fiziksel risk etmenlerinin hem iş operatörleri hem de çevresindeki çalışanlar üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır (Aydınlı ve Ayberk, 2020).

Yeraltı maden işletmelerinde kullanılan jumbo delici ile simba delici makineleri delim esnasında titreşim ve gürültü oluşturmaktadır. Oluşan bu titreşim ve gürültü ise çalışanlar ve çevresi açısından tehlike oluşturmaktadır. Özellikle de kapalı alanlarda yapılan delgi işlemlerinde gürültü daha fazla hissedilmektedir.

Yeraltı madenciliğinde kullanılan bir diğer ağır iş makinesi olan yeraltı kepçesi yükleme ve boşaltma esnasında kamyonun kasasına malzemelerin bırakılmasından kaynaklı gürültü oluşumuna sebep olmaktadır. Aynı şekilde kamyonun boşaltma esnasında malzemelerden ve kamyonun kasa kapağının çarpmasından kaynaklı yüksek

oranda gürültü oluşturmaktadır. Ayrıca kamyonların yeraltından yerüstüne cevher taşınması sırasında da operatörler titreşime maruz kalmaktadır. Kepçe ve kamyon genellikle beraber çalıştığından kepeçeden oluşan fiziksel risk etmenlerinden kamyon operatörü, kamyonlardan oluşan risk etmenlerinden kepeç operatörü, her ikisinden oluşan risklerden de yakın çevresinde bulunan çalışanlar olumsuz yönde etkilenmektedir.

Tahkimat alınması esnasında ya da açılan galerilerin kapatılması esnasında beton püskürtme makinesinden kaynaklı gürültü açığa çıkmakta ve bu gürültüden hem operatör hem de çevresindeki personellere etkilenebilmektedir. Aynı zamanda operatör makinesin taşınması esnasında belirli oranda titreşime de maruz kalabilmektedir.

Yeraltı madenciliğinde en çok kullanılan bu ağır iş makinelerinden kaynaklanan fiziksel risk etmenlerinden karşımıza çıkan ve çalışanlar için kısa ve uzun vadede tehlike oluşturanlardan risk faktörleri titreşim ve gürültüdür.

2.4.1 Titreşim

Titreşim bir cismin iç ya da dış kuvvetlerden aldığı etki ile yaptığı salınım hareketidir. Titreşim vücuda makinenin elle tutulan ya da kolumuza temas eden kısmı ile geçebilmektedir. Diğer bir maruz kalma durumu ise bedenimizin tamamından örneğin iş makinesinin koltuğunda oturan operatörün makineden gelen tüm titreşimlere maruz kalmasıyla gerçekleşebilmektedir. Çalışanların Titreşimle ilgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik'te 8 saatlik çalışmalarda el-kol için günlük maruziyet sınır değeri 5 m/s^2 , günlük maruziyet eylem değeri $2,5 \text{ m/s}^2$, tüm vücut için günlük maruziyet sınır değeri $1,15 \text{ m/s}^2$, günlük maruziyet eylem değeri ise $0,5 \text{ m/s}^2$ şeklinde belirtilmektedir (Resmî Gazete 28743, 2013). Madencilik faaliyetlerinde çalışan iş makinelerinden kaynaklı açığa çıkan titreşime uzun süre maruz kalan çalışanlarda meslek hastalıkları görülebilmektedir. (Erol, 2022). Kömür madeninde yapılan bir çalışmada el-kol titreşimine maruz kalan işçilerde karpal tünel sendromu, ellerde uyuşma gibi sağlık sorunları olduğu da tespit edilmiştir (Xu vd., 2017).

2.4.2 Gürültü

Gürültü kişinin iyilik halinin bozulmasına sebep olan fizyolojik, psikolojik ve performansa etkisi olan istenmeyen seslerdir. Madencilik işlemleri esnasında kullanılan Jumbo delici, Simba delici ve/veya yükleyiciler gibi iş makineleri gürültü kaynağı oluşturmaktadır. Oluşan bu gürültüye uzun süre maruz kalan çalışanlarda

işitme kayıpları görülebilmektedir (Erol, 2022). Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmasına Dair Yönetmelik'te en düşük maruziyet eylem değeri 8 saatlik çalışmalarda 80 dBA veya 135 dBC, en yüksek maruziyet eylem değeri 8 saatlik çalışmalarda 85 dBA veya 137 dBC, 8 saatlik çalışmalarda maruziyet sınır değeri ise 87 dBA veya 140 dBC olarak belirtilmiştir. Bu yönetmelikte geçen en yüksek ses basıncı (Ptepe) C-frekans ağırlıklı anlık gürültü basıncının tepe değerini yani dBC'yi, en yüksek ses basıncının ve anlık darbeli gürültünün de dahil olduğu A-ağırlıklı bütün gürültü maruziyet düzeylerinin sekiz saatlik bir iş günü için zaman ağırlıklı ortalamasını da dBA ile ifade etmektedir (Resmî Gazete 28721, 2013). Sayılar birbirine çok yakın gözükse de örneğin 83 desibelden 85 desibele çıkan bir durumda ortamdaki gürültü iki katına kadar artmaktadır. Bu durum ise iş sağlığı ve güvenliği açısından çalışanlar üzerinde olumsuz sonuçlar doğurmaktadır.

2.4.3 Titreşim ve Gürültünün Çalışanlara ve Çevresine Etkisi

Titreşim ve gürültü madencilik sektöründe çok sık ortaya çıkan fiziksel risk etmenlerinden iki tanesidir. Çalışma ortamlarında bu etmenlere uzun süre maruz kalan işçilerde çeşitli sağlık sorunlarının beraberinde psikolojik etkiler de görülebilmektedir. Bu maruziyetler sadece ağır iş makinelerinin operatörlerini etkilememektedir. İş makinelerinin yakın çevresinde yer alan diğer çalışanlarda iş makinesi operatörleri kadar bu fiziksel risk etmenlerinin etkisi altında kalabilmektedirler.

Yeraltı madenlerinde bu iş makineleri kullanılırken operatörler ve çevresindeki çalışanlar uzun süre bu risk etmenlerine maruz kalmaları durumunda olumsuz yönde etkilenebilmektedirler. Örneğin uzun süre gürültüye maruz kalan çalışanlarda işitme kayıpları görülebilmektedir. Yine aynı şekilde uzun süre titreşime maruz kalan çalışanlarda bel ve omurilikte deformasyon, karpal tünel sendromu, ellerde uyuşma, beyaz parmak hastalığı gibi sağlık sorunları meydana gelebilmektedir (Erol, 2022). Ayrıca titreşim ve gürültü maruziyeti sonucunda çalışanlarda uyku problemleri olduğu tespit edilmiştir (Nari vd., 2020). Titreşim ve gürültüye beraber maruz kalan çalışanlarda dikkat dağınıklığı, işitsel ve görsel algılama problemleri gibi tek başlarına maruz kaldıkları etkilere göre farklı sonuçların olduğu ileri sürülmektedir (Ljungberg ve Parmentier, 2010). Yapılan literatür çalışmaları sonucunda titreşim ve gürültü maruziyetinin, çalışanlar üzerinde iş sağlığı ve güvenliği açısından olumsuz etkilere sebep olduğu görülmektedir.

2.5 Risk Analizi Metotları

Risk analizi, bir organizasyonun veya faaliyetin potansiyel risklerini belirlemek, analiz etmek ve değerlendirmek için kullanılan bir süreçtir. Amacı, olası tehlikeleri tanımlayarak bu risklere karşı tedbirler almak ve olumsuz etkilerini en aza indirmektir (Resmî Gazete 28512, 2012). Risk analizi, birçok sektörde ve alanlarda kullanılmaktadır. Örneğin inşaat, maden, yapı işleri, sağlık, kimyasal üretimi, sanayi gibi birçok alanda faaliyet göstermektedir. Risk analizi yapılırken bazı kavramlar üzerinden hareket edilmektedir. Bu kavramlar tehlike, risk, olasılık, şiddet, frekans gibi analiz metoduna göre çoğaltılabilmektedir.

Tehlike; can, mal veya çevre için zarar verme potansiyelini,

Risk; tehlikeden kaynaklanabilecek zarar verme olayının gerçekleşme ihtimalini,

Olasılık; bir olayın ya da durumun matematiksel olarak gerçekleşme zamanını,

Şiddet; fiziksel, sosyal, psikolojik vb. şekilde bireyin etkilenmesi durumunu,

Frekans; tehlikeye geçen süre içerisinde tekrar maruz kalma sıklığını ifade etmektedir (Resmî Gazete 28512, 2012).

2.5.1 L Tipi Matris

İş sağlığı ve güvenliği alanında çok sık kullanılan bu metot riskin olma olasılığı ile şiddetinin çarpımından elde edilen skoru 5x5 şeklinde maksimum 25 puanlık bir skor ile değerlendiren bir metottur. Bu metot basit olması nedeniyle bireysel yapılan analizlerde kolaylık sağlamaktadır. Ancak karmaşık prosesler için yeterli analiz sağlamayabilmektedir (Özkılıç, 2005).

2.5.2 Hata Türü ve Etki Analizi (FMEA)

Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA), ABD ordusunda geliştirilmiştir. Hata türü, etkileri ve riskinin analizi üzerine prosedürler olarak adlandırılan Askeri Prosedür MIL-P 1629, 9 Kasım 1949 tarihinde başlatılmış olup sistem ve donatım hatalarının etkilerinin belirlenmesi için güvenilir bir değerlendirme tekniği olarak kullanılmaktadır. Bu metot başarısızlığın olabildiği yer ve alanların her birini çözümler ve kişisel fikirleri de dikkate alarak değer biçebilmekte ve sistemin parçalarının her birine uygulanabilmektedir (Özkılıç, 2005). Sistem FMEA, Tasarım FMEA, Proses FMEA ve Servis FMEA olarak dört başlık altında uygulanmaktadır.

2.5.3 Fine Kinney Metodu

Fine-Kinney risk analizi metodunda olasılık, şiddet ve frekans parametreleri kullanılmaktadır. Olasılık 0,2 ile 10 arası bir değer, frekans 0,5 ile 10 arası bir değer ve şiddeti 1 ile 100 arasında bir değer olarak skorlar elde edilmektedir. 0 ile 400 arasındaki skorları gruplandırmakta ve 400'den büyük skorları ise çok riskli olarak tanımlamaktadır. Diğer matrislerden farklı olarak frekans parametresi bulunduğundan hazırlanması diğer matrislere göre daha fazla zaman almaktadır (Bayram ve Kaya, 2022).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümü, araştırmanın amacı, kapsamı, yöntemi, evreni ve örneklemini, verilerin toplanması ve analizinden oluşmaktadır.

3.1 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı yeraltı maden işletmelerinde kullanılan ağır iş makinelerinin oluşturduğu titreşim ve gürültünün operatör ve çevresi açısından incelenmesi ve bu incelemelerden elde edilen verileri iş sağlığı ve güvenliği risk analizi metotlarından üç tanesi ile değerlendirilmesi ile iş sağlığı ve güvenliği alanında titreşim ve gürültü maruziyetlerinde risklerin belirlenmesi ve önlemler alınmasında rehberlik etmesidir.

3.2 Araştırmanın Kapsamı

Araştırma kapsamında Gümüşhane ilinde faaliyet gösteren Gümüştaş Madencilik ve Ticaret A.Ş. işletmesi ele alınmıştır. Bu maden işletmesinde kullanılan bazı ağır iş makinelerinin çalışma esnasında operatörler ve çevresinden titreşim ve gürültü ölçümleri yapılarak iş sağlığı ve güvenliği açısından riskler belirlenmiştir.

3.3 Araştırmanın Yöntemi

Araştırmada Gümüşhane ilinde faaliyet gösteren Gümüştaş Madencilik ve Ticaret A.Ş. işletmesi ele alınmış ve bu işletmede kullanılan ağır iş makinelerinin titreşim ve gürültü değerleri operatör ve çevresi açısından incelenmiştir.

Araştırmaya iş sağlığı ve güvenliğinin tarihi ve madencilik ile ilgili bilgiler verilerek başlanmış ve bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Bulgular kısmında ölçüm sonuçları üç farklı risk analizi metodu ile değerlendirilmiş ve mevcut çalışmalarla kıyaslanmıştır. Elde edilen veriler sonuç kısmında değerlendirilmiştir.

3.4 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Türkiye de bulunan maden işletmelerinde kullanılan ağır iş makineleri ile çalışma yapan ve bu makinelerin çalışması esnasında bulunan diğer çalışanlar araştırmanın evrenini oluşturmaktadır.

Araştırmanın örneklemini ise Gümüşhane ilinde bulunan bir yeraltı maden işletmesinde çalışan 20 kişilik bir grup oluşturmaktadır.

3.5 Verilerin Toplanması

Araştırmanın yapılacağı Gümüştaş Madencilik ve Ticaret A.Ş. işletmesinden gerekli izinler alınarak iş yeri onayı ile belirlenen tarihlerde saha ziyaretleri gerçekleştirilmiştir. Saha ziyaretlerinde yeraltı maden çalışmalarında üretim süreci incelenerek ölçüm yapılmak istenen iş makineleri belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen iş makinelerinin çalışma koşulları değerlendirilerek bu iş makinalarının çalışması esnasında titreşim ve gürültü ölçüm cihazları ile ölçümleri gerçekleştirilmiş ve veriler toplanmıştır. Ayrıca belirlenen iş makinelerinin çalışma koşullarında belirlenen riskler L Tipi Matris, FMEA ve Fine-Kinney risk analiz yöntemlerinde kullanılmak üzere derecelendirilip yönetmelik dahilinde gerekli olan düzeltici-önleyici faaliyetler belirlenmiştir.

Titreşim ölçüm cihazı; Şekil 7’de görülen PCE-VM 31-HA Titreşim Ölçer cihazı, işyerlerinde çalışan insanların maruz kaldığı titreşimleri analiz etmek için tasarlanmıştır. Titreşim ölçer vücut ölçümlerini ISO 2631 ve el-kol ölçümlerini ISO 5349 standartlarına uygun yapmaktadır.



Şekil 7. Titreşim ölçer (URL-2)

Gürültü ölçüm cihazı; Gürültü ölçümünde Şekil 8’de gösterilen Testo 815 cihazı kullanılmıştır. Ölçüm aralığı $+32 - +130$ dBA, frekans aralığı 31,5 Hz – 8 kHz, hassasiyeti ± 1.0 dBA, çözünürlüğü 0.1 dBA ve çalışma sıcaklığı 0 - $+40$ °C’dir.



Şekil 8. Gürültü ölçüm cihazı (URL-3)

3.6 Verilerin Analizi

Elde edilen ölçüm verileri iş sağlığı ve güvenliği risk analiz metotları ile değerlendirilmiştir.

3.6.1 L Tipi Matris

5 x 5 L Tipi Matris özellikle sebep-sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılır. Bu metot basit olması dolayısıyla tek başına risk analizi yapmak zorunda olan analistler için idealdir, ancak değişik prosesler içeren veya birbirinden çok farklı akım şemasına sahip işlerin hepsi için tek başına yeterli değildir ve analistin birikimine göre metodun başarı oranı değişir. İşletmelerde özellikle aciliyet gerektiren ve biran evvel önlem alınması gerekli olan tehlikelerin tespitinin yapılabilmesi için kullanılmaktadır. Bu metot ile öncelikle bir olayın gerçekleşme ihtimali ile gerçekleşmesi takdirinde sonucunun derecelendirilmesi ve ölçümü yapılır.

Risk skoru olasılık ve şiddet derecesinin çarpımından elde edilerek tablodaki yerine yazılır.

$$R = O \times \text{Ş} \quad (\text{Eşitlik 1})$$

Bu eşitlikte;

R: Risk O: Olasılık Ş: Şiddet skorunu göstermektedir.

Tablo 1. Olasılık tablosu

Olasılık	Ortaya Çıkma Olasılığı İçin Değerlendirme
1-Çok Küçük	Uzak olası (hemen hemen hiç)
2-Küçük	Az Olası (yılıda bir kez)
3-Orta	Olası (yılıda birkaç kez)
4-Yüksek	Sık Sık (ayda bir veya birkaç kez)
5-Çok Yüksek	Çok Sık (haftada bir veya her gün – sürekli)

Tablo 2. Şiddet tablosu

Şiddet	Şiddet İçin Değerlendirme
1-Çok Hafif	İş saati kaybı yok, ilkyardım gerektiren
2-Hafif	İş günü kaybı yok, ilk yardım gerektiren
3-Orta	Hafif yaralanma, tedavi gerekir
4-Ciddi	Ölüm, ciddi yaralanma, meslek hastalığı
5-Çok Ciddi	Birden çok ölüm, sürekli iş göremezlik

Tablo 3. L Tipi Risk Matrisi

ŞİDDET X OLASILIK	5- Çok Ciddi	4- Ciddi	3-Orta	2-Hafif	1-Çok Hafif
5-Çok Yüksek	YÜKSEK 25	YÜKSEK 20	YÜKSEK 15	ORTA 10	DÜŞÜK 5
4- Yüksek	YÜKSEK, 20	YÜKSEK 16	ORTA 12	ORTA 8	DÜŞÜK 4
3- Orta	YÜKSEK 15	ORTA 12	ORTA 9	DÜŞÜK 6	DÜŞÜK 3
2- Küçük	ORTA 10	ORTA 8	DÜŞÜK 6	DÜŞÜK 4	DÜŞÜK 2
1-Çok Küçük	DÜŞÜK 5	DÜŞÜK 4	DÜŞÜK 3	DÜŞÜK 2	DÜŞÜK 1

Tablo 4. Risk skoru eylem tablosu

RİSK SKORU	EYLEM
15,16,20,25	Yüksek (Kabul Edilemez) Risk Bu risklerle ilgili hemen düzeltici- önleyici çalışma yapılmalıdır.
8,9,10,12	Orta (Dikkate Değer) Risk Bu risklere mümkün olduğu kadar çabuk müdahale edilmelidir.
1,2,3,4,5,6	Düşük (Kabul Edilebilir) Risk Acil tedbir gerektirmeyebilir.

3.6.2 Hata Türü ve Etki Analizi (FMEA)

FMEA bütün teknoloji ağırlıklı sektörler ile uzay sektörü, kimya endüstrisi ve otomobil sanayinde popüler olan analiz yöntemidir. Bu metodun popüler olmasındaki başlıca sebep kullanımının kolay olması ve geniş teorik bilgi gerektirmemesidir. Orta düzeyde deneyimi olan bir risk değerlendirme timi tarafından rahatlıkla uygulanabilir. FMEA metodu genellikle parçaların ve ekipmanların analizine odaklanır. Bu metot, başarısızlığın olabildiği yer ve alanların her birini çözümler ve kişisel fikirleri de dikkate alarak değer biçer ve sistemin parçalarının her birine uygulanabilir (Toraman ve Gökkaya, 2023).

Hata Türü ve Etkileri Analizi uygulaması;

- Her hatanın nedenlerini ve etkenlerini belirler.
- Potansiyel hataları tanımlar.
- Olasılık, şiddet ve saptanabilirliğe bağlı olarak hataların önceliğini ortaya çıkarır.
- Sorunların izlenmesini ve düzeltici faaliyetlerin yapılmasını sağlar.

Hata Türü ve Etkileri Analizi, ürünlerin ve proseslerin geliştirilmesinde öncelikli olarak hata riskinin ortadan kaldırılmasına odaklanan ve bu amaçla yapılan faaliyetleri belgelendiren bir tekniktir. Bu analiz önleyici faaliyetlerle ilgilenmektedir (Toraman ve Gökkaya, 2023).

Hata Türü ve Etki Analizi 4 kısımdan oluşmaktadır;

1. *Sistem FMEA*: Sistem ve alt sistemleri analiz ederek, sistemin eksiklerinden doğan sistem fonksiyonları arasındaki potansiyel hata türlerini belirlemeye odaklanır. Hedefi, sistemin kalitesini, güvenilirliğini ve koruna bilirliliğini artırmaktır. Sistem FMEA'nın faydaları şunlardır:

- Sistemi etkileyen potansiyel problemlerin bulunabileceği alanlar daralır,

- Sistem içerisinde uygulanacak prosedürler için temel oluşturulmasına yardımcı olur,

- Sistem içerisindeki fazlalıkların tespit edilmesine yardım eder,

- Optimum sistem tasarım alternatiflerinin seçilmesinde yol gösterir.

2. *Tasarım FMEA*: Tasarım hatalarından doğan hata türlerine yönelik olarak üretime başlamadan önce ürünlerin analiz edilmesinde kullanılır. Hedefi, tasarım kalitesini, güvenilirliğini ve koruna bilirliliğini artırmaktır. Tasarım FMEA'nın faydaları şunlardır:

- Tasarım geliştirme faaliyetleriyle ilgili önceliklerin belirlenmesi,

- Potansiyel hataların tasarım aşamasında iken belirlenmesinin sağlanması,

- Potansiyel güvenlik sorunlarının belirlenerek ortadan kaldırılması,

- Önemli ve kritik özelliklerin belirlenmesine yardım etmesi şeklindedir.

3. *Proses FMEA*: Bu analiz üretim veya montaj prosesindeki eksiklerden doğabilecek hata türlerini ortadan kaldırmak ve üretim ve montaj prosesini analiz etmek amacıyla hizmet etmektedir. Proses FMEA'nın kullanımının sağladığı yararları şöyle özetlenmektedir:

-Üretim veya montaj prosesinin analizine yardımcı olması ve düzeltici faaliyetlerin önceliklerini belirlemesi,

-Kritik veya önemli olan özellikleri tespit etmede ve kontrol planı oluşturmada yardımcı olması,

-Proses aşamasında ortaya çıkacak hataları belirlemesi ve düzeltici faaliyetlerle ilgili plan sunması şeklinde ifade edilmektedir.

4. *Servis FMEA*: Servis FMEA organizasyondaki aksaklıkların analiz edilmesinde yardımcı olur. Bu analizin uygulanmasıyla;

-Organizasyon faaliyetleri arasında önceliklendirme yapılması ve değişiklik için açıklamaların kaydedilmesi sağlanmakta,

-İş akışının, sistem ve proses analizinin etkin bir şekilde yapılmasında, işteki hataların ve kritik önemli işlerin belirlenmesinde ve kontrol planlarının oluşturulmasında yol göstermesi gibi avantajlar sağlamaktadır.

$$RÖS = P \times S \times D \quad (\text{Eşitlik 2})$$

Bu eşitlikte;

RÖS: Risk öncelik sayısını,

P: Her bir zarar modunun oluşma olasılık değerini,

S: Zararın ne kadar önemli olduğunun değeri, şiddet, ciddiyetini,

D: Zarar meydana getirecek durumun keşfedilmesinin zorluk derecelendirilmesini ifade etmektedir.

Tablo 5. Zararın oluşma olasılığı

Hata Olasılığı	Hatanın İhtimali	Derece
Çok Yüksek; Kaçınılmaz Hata	1/2'den fazla	10
	1/3	9
Yüksek; Tekrar Tekrar Hata	1/8	8
	1/20	7
Orta; Ara Sıra Olan Hata	1/80	6
	1/400	5
	1/2000	4
Düşük; Nispeten Az Olan Hata	1/15.000	3
	1/150.000	2
Pek Az; Olası Olmayan Hata	1/1.500.000'den düşük	1

Tablo 6. Zararın şiddeti

Sistem FMEA Şiddet Etki Sınıflaması		
Etki	Şiddetin Etkisi	Derece
Uyarısız Gelen Tehlike	Felakete yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	10
Uyarısız Gelen Tehlike	Yüksek hasara ve toplu ölümlere yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	9
Çok Yüksek	Sistemin tamamen hasar görmesini sağlayan yıkıcı etkiye sahip ağır yaralanma, 3'üncü derece yanık, akut ölüm vb. etkiye sahip hata	8
Yüksek	Ekipmanın tamamen hasar görmesine sebep olan ve ölüme, zehirlenme, 3'üncü derece yanık, akut ölümcül hastalık vb. etkiye sahip hata	7
Orta	Sistemin performansını etkileyen uzuv ve organ kaybı, ağır yaralanma, kanser vb. yol açan hata	6
Düşük	Kırık, kalıcı küçük iş göremezlik, 2'nci derece yanık, beyin sarsıntısı vb. etkiye sahip hata	5
Çok Düşük	İncinme, küçük kesik ve sıyrıklar, ezilmeler vb. hafif yaralanmalar ile kısa süreli rahatsızlıklara neden olan hata	4
Küçük	Sistemin çalışmasını yavaşlatan hata	3
Çok Küçük	Sistemin çalışmasında kargaşaya yol açan hata	2
Yok	Etki yok	1

Tablo 7. Fark edilebilirlik

Fark Edilebilirlik	Fark Edilebilirlik Olasığı	Derece
Fark Edilemez	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği mümkün değil	10
Çok Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok uzak	9
Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği uzak	8
Çok Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği düşük	7
Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok düşük	6
Orta	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği orta	5
Yüksek Ortalama	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği yüksek ortalama	4
Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği yüksek	3
Çok Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği çok yüksek	2
Hemen Hemen Kesin	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedilebilirliği hemen hemen kesin	1

Tablo 8. FMEA risk hesaplama parametresi

Sıralama	Risk Öncelik Değeri	Risk Seviyesi
1	1-50 arası	Düşük
2	50-100 arası	Orta
3	100-200 arası	Yüksek
4	200-1000 arası	Çok yüksek

Bu ölçülere göre analizler yapılır ve sonuçlar tabloya kaydedilir. Sonuçta kritik sayılar ortaya çıkarılmakta ve kritik olayların meydana gelmeleri önlenmektedir.

3.6.3 Fine Kinney Risk Değerlendirme Metodu

Fine-Kinney metodu Avrupa’da sıkça kullanılan bir yöntem olup ülkemizde 2012 yılında 6331 numaralı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nun yürürlüğe girmesiyle yaygınlaşmıştır. Bu metot, riskleri derecelendirirken hangi iş bölümüne ne derecede önem verilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu risk değerlendirme metodunda üç parametre kullanılmaktadır. Bu üç parametrenin çarpımı ile risk skoru elde edilip,

riskler derecelendirilmektedir. Risk derecelerine göre düzeltici önleyici faaliyetler önerilmektedir. Risk skorları, zarar ya da hasarın gerçekleşme ihtimali, tehlikeye maruz kalma sıklığı ve tehlike gerçekleştiği halde oluşturacağı etki puanlanıp çarpılarak hesaplanır (Birgören, 2017).

Fine-Kinney Risk Değerlendirme Yöntemi

$$R = O \times F \times \text{Ş} \quad (\text{Eşitlik 3})$$

Bu eşitlikte;

R: Risk Skorunu

F: Frekans (Sıklık),

O: Olasılık,

Ş: Şiddeti ifade etmektedir.

Tablo 9. Fine-Kinney frekans değerleri

Frekans	Frekans Değeri
Sürekli	10
Sık (Günde bir defa)	6
Ara sıra (Haftada bir defa)	3
Sık değil (Ayda bir defa)	2
Seyrek (Yılda bir defa)	1
Çok seyrek (Yılda bir veya daha seyrek)	0,5

Tablo 10. Fine-Kinney olasılık değerleri

Olasılık	Olasılık Değeri
Beklenir, kesin	10
Oldukça mümkün	6
Seyrek ama olası	3
Düşük olasılık ama mümkün	1
Çok düşük olasılık, beklenmez	0,5
Pratik olarak imkânsız	0,2
Neredeyse imkânsız	0,1

Tablo 11. Fine-Kinney şiddet değerleri

Şiddet	Şiddet Değeri
Birçok ölümün yaşandığı bir felaket	100
Birden fazla ölümlü kaza	40
Ölümlle sonuçlanabilecek çok ciddi yaralanma	15
Ciddi yaralanma	7
Önemli yaralanma	3
Küçük yaralanma, ilk yardıma ihtiyaç	1

Tablo 12. Risk skor tablosu

Risk	Risk Değerlendirme Sonucu
R > 400	<u>Çok Büyük Risk</u> : Hemen gerekli önlemler alınmalı, sürecin durdurulması düşünülmelidir.
200 ≤ R ≤ 400	<u>Esaslı Risk</u> : Hemen önlem alınmalıdır.
70 ≤ R < 200	<u>Önemli Risk</u> : Önlem ihtiyacı vardır.
20 ≤ R < 70	<u>Olası Risk</u> : Süreç gözetim altında uygulanmalıdır.
R < 20	<u>Önemsiz Risk</u> : Önlem öncelikli değildir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma kapsamında Gümüştaş Madencilik ve Ticaret A.Ş. firmasında gerçekleştirilen saha çalışmaları sonucu belirlenen iş makinelerinden kaynaklı titreşim ve gürültüye bağlı risklerin analizleri ile titreşim ve gürültü ölçümleri yapılan iş makinelerinin ölçüm sonuçları belirlenmiştir.

4.1 Titreşim Ölçüm Sonuçları

Gerçekleştirilen saha çalışmaları sonucu titreşim ölçümleri yapılan iş makinelerine ait tüm vücut titreşim ölçüm verileri Tablo 13’de el-kol titreşim ölçüm verileri ise Tablo 14’de gösterilmektedir.

Tablo 13. Tüm vücut titreşim ölçüm sonuçları

İş Makinası	Maruziyet Süresi	a_{wx}	a_{wy}	a_{wz}	$a(8)$	Sonuç
Jumbo	8 saat	0.1930	0.1026	0.2606	0.2527	0.2527
		0.0710	0.0752	0.1069	0.1000	
		0.0676	0.0820	0.1179	0.1103	
Simba	8 saat	0.0304	0.0156	0.0409	0.0399	0.0761
		0.0366	0.0248	0.0558	0.0522	
		0.0581	0.0408	0.0805	0.0761	
Yeraltı Loder	8 saat	0.0467	0.0901	0.1726	0.1614	0.2039
		0.0555	0.0955	0.1683	0.1574	
		0.0583	0.1229	0.2180	0.2039	
Yerüstü Loder	8 saat	0.1860	0.1936	0.1748	0.2536	0.6816
		0.0845	0.0986	0.4661	0.4360	
		0.0700	0.1074	0.7286	0.6816	
Yeraltı Kamyon	8 saat	0.0665	0.0480	0.0764	0.0871	0.1033
		0.0452	0.0399	0.0652	0.0610	
		0.0789	0.0655	0.1009	0.1033	
Yerüstü Kamyon	8 saat	0.1730	0.1795	0.0073	0.2350	0.2350
		0.1148	0.0882	0.2032	0.1901	
		0.0746	0.0538	0.1460	0.1366	
Beton P. Makinesi	8 saat	0.0810	0.0770	0.0580	0.1130	0.1150
		0.0311	0.0352	0.0501	0.0503	
		0.0804	0.1076	0.1082	0.1150	

Ölçüm sonuçlarına göre yerüstü loder ile yapılan çalışmalarda tüm vücut titreşimi maruziyeti Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik kapsamında 8 saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri olan 0.5 m/s² üzerinde olduğu görülmüştür. Diğer iş makinelerinin titreşim ölçümleri sonucu yönetmeliğe göre yasal sınırların altında çıkmıştır. Günlük maruziyet eylem değeri altında olan ve yerüstü loder hariç diğer iş makinelerine kıyasla en fazla titreşim oluşturan iş makinesinin jumbo olduğu görülmektedir.

Tablo 14. El-kol titreşim ölçüm sonuçları

İş Makineleri	a_x	a_a	a_z	Sonuç (8)
Jumbo	0.5254	0.4262	0.1919	0.3811
Simba	0.4920	0.3298	0.0985	0.3067
Yeraltı Loder	0.3914	0.3330	0.4381	0.3875
Yerüstü Loder	0.3998	0.3851	0.3198	0.3682
Yeraltı Kamyon	0.1952	0.0930	0.1872	0.1584
Yerüstü Kamyon	0.0980	0.0982	0.1320	0.1094
Beton P. Makinesi	0.1388	0.1209	0.1395	0.1330

El-kol titreşim ölçümleri sonucunda Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik kapsamında 8 saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri olan 2.5 m/s^2 altında kalmaktadır.

Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik Madde 8 gereğince;

1) Riskler ile kaynağında mücadelenin uygulanabilirliği ve teknik gelişmeler dikkate alınarak, mekanik titreşime maruziyetten kaynaklanabilecek riskler kaynağında yok edilir veya en aza indirilir.

2) Maruziyetin önlenmesi veya azaltılmasında 6331 sayılı Kanunun 5'inci maddesinde yer alan risklerden korunma ilkelerine uyulur.

3) Bu Yönetmeliğin 5'inci maddesinde belirtilen maruziyet eylem değerlerinin aşıldığının tespit edilmesi halinde; işveren, mekanik titreşime ve yol açabileceği risklere maruziyeti en aza indirmek için özellikle aşağıdaki hususları dikkate alarak teknik ve organizasyona yönelik önlemleri içeren bir eylem planı oluşturur ve uygulamaya koyar:

a) Mekanik titreşime maruziyeti azaltan başka çalışma yöntemlerini seçmek.

b) Yapılan iş göz önünde bulundurularak, mümkün olan en düşük düzeyde titreşim oluşturan, ergonomik tasarlanmış uygun iş ekipmanını seçmek.

c) Titreşime maruziyeti azaltmak için bütün vücut titreşimini etkili bir biçimde azaltan oturma yerleri, el-kol sistemine aktarılan titreşimi azaltan el tutma yerleri ve benzeri yardımcı ekipman sağlamak.

ç) İşyeri, işyeri sistemleri ve iş ekipmanları için uygun bakım programları uygulamak.

d) İşyerini ve çalışma ortamını uygun şekilde tasarlamak ve düzenlemek.

e) Mekanik titreşime maruziyetlerini azaltmak amacıyla, iş ekipmanını doğru ve güvenli bir şekilde kullanmaları için çalışanlara gerekli bilgi ve eğitimi vermek.

f) Maruziyet süresi ve düzeyini sınırlandırmak.

g) Yeterli dinlenme aralarıyla çalışma sürelerini düzenlemek.

ğ) Mekanik titreşime maruz kalan çalışana soğuktan ve nemden koruyacak giysi sağlamak.

4) İşveren; bu Yönetmeliğe göre alınacak önlemlerin, 6331 sayılı Kanununun 10 uncu maddesi uyarınca özel politika gerektiren gruplar ile kadın çalışanların durumlarına uygun olmasını sağlar” hükmü yer almaktadır.

Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik Madde 9 gereğince;

1) Çalışanın maruziyeti, hiçbir koşulda bu Yönetmeliğin 5’inci maddesinde belirtilen maruziyet sınır değerlerini aşmayacaktır. Bu Yönetmelikte belirtilen tüm kontrol tedbirlerinin alınmasına rağmen, maruziyet sınır değerinin aşıldığının tespit edildiği durumlarda, işveren;

a) Maruziyeti, maruziyet sınır değerinin altına indirmek üzere gerekli olan tedbirleri derhal alır.

b) Maruziyet sınır değerinin aşılmasının nedenlerini belirler ve bunun tekrarını önlemek amacıyla, koruma ve önlemeye yönelik gerekli tedbirleri alır” hükmü yer almaktadır.

Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik Madde 10 gereğince;

1) İşveren; işyerinde mekanik titreşime maruz kalan çalışanların veya temsilcilerinin, işyerinde gerçekleştirilen risk değerlendirmesi sonuçları ve özellikle de aşağıdaki konularda bilgilendirilmelerini ve eğitilmelerini sağlar;

a) Mekanik titreşimden kaynaklanabilecek riskleri önlemek veya en aza indirmek amacıyla alınan önlemler,

b) Bu Yönetmeliğin 5’inci maddesinde belirtilen maruziyet sınır değerleri ve maruziyet eylem değerleri,

c) Mekanik titreşimden kaynaklanabilecek risklerin değerlendirilmesi ve ölçüm sonuçları ile kullanılan iş ekipmanlarından kaynaklanabilecek yaralanmalar,

ç) Mekanik titreşime bağlı yaralanma belirtilerinin niçin ve nasıl tespit edileceği ve bildirileceği,

d) İlgili mevzuata göre, çalışanların hangi şartlarda sağlık gözetimine tabi tutulacağı,

e) Mekanik titreşime maruziyeti en aza indirecek güvenli çalışma uygulamaları” hükmü yer almaktadır.

Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik Madde 11 gereğince;

1) İşveren, 6331 sayılı Kanuna göre bu Yönetmeliğin kapsadığı konular ile ilgili çalışanların veya temsilcilerinin görüşlerini alır ve katılımlarını sağlar” hükmü yer almaktadır.

Makinelardaki titreşimin yolun pürüzlülüğüne, makinedeki dönen elemanların normal şekilde çalışmasına ve motorun ürettiği titreşimin yanı sıra kullanım şekline, makine kabin içi koltuğuna, lastiklerine, zeminin yapısına da bağlı olabilmektedir. Çalışanların maruziyetlerini azaltmak adına dönüşümlü çalışma ve kişisel koruyucu donanım kullanımı gibi önlemler alınmalıdır. Ancak bazı durumlarda kişisel koruyucu donanımın da yetersiz olabildiği ve titreşimin kaynağı olan iş makinesinin bakım onarımının düzenli yapılması, kontrollerinin ve maruziyet ölçümlerinin düzenli olarak sağlanması gerekmektedir (Erol, 2022).

Tüm vücut titreşim maruziyetinin meydana gelmesinde makinaların çalışma yaptığı zemin, makinenin kapasitesinin üstünde bir performansta çalıştırmak, operatörün konu ile alakalı sahip olduğu eğitim, deneyim ve beceriler titreşim oluşumunda ve maruz kalınan titreşimin azaltılmasında etkiye sahiptir (Arıtan ve Tümer, 2018).

Zeng vd. (2016) çiftçilerin tüm vücut titreşim maruziyetleri ile ilgili yaptıkları çalışmada titreşimin en çok dikey şekilde yani z ekseninden maruz kaldığını ve bu maruziyetin direkt olarak omurgaya etki ettiğini tespit etmiştir. Çözüm olarak belirli periyotlarda molalar verip bazı egzersizler ile vücudu hareketlendirmeyi önermiştir.

Doğan vd. (2015) tüm vücut titreşimi hakkında yaptıkları çalışma sonucunda yeni nesil makine ve ekipmanların eskilere kıyasla daha az titreşim maruziyeti içerdiğini, operatör koltuklarının titreşim maruziyetinin hâkim olduğu eksene göre tasarlanmasının maruziyetin azaltılması konusunda fayda sağladığını belirlemişlerdir. Ayrıca çalışmalarında, iş makinelerinin ağırlaştıkça titreşim ivme değerlerinin düştüğü, hafifledikçe titreşim ivme değerinin arttığını ve bu nedenle ağır iş makinalarının yüksüz hareketleri esnasında kapasitesinin üzerinde kullanılmaması gerektiğini, zemin koşullarının pürüzlü veya pürüzsüz olması, beton veya stabilize

olması gibi faktörlerin titreşim oluşumunda önemli bir etkiye sahip olduğunu, iş makinelerinin süratli kullanımının tüm vücut titreşim maruziyetini pozitif yönde etkilediğini ve aynı şartlar altında tecrübeli operatörlerin tecrübesiz operatörlere kıyasla daha az tüm vücut titreşimine maruz kaldığını belirlemişlerdir.

Chaudhary vd. (2015) titreşimin vücuda etkisi üzerine yaptıkları çalışmada araçların koltuk yapısının, koltuk süspansiyon sisteminin dikey ekseninde gelen titreşimleri sönmüleme konusunda olumlu sonuçlar elde etmiştir. Araçların sönmüleme sistemlerinin kaliteli olması ve verimli çalıştığı kontrolünün sağlanması titreşimin sönmülenmesinde pozitif yönde etki sağlamıştır.

Rahmani vd. (2022) otobüs şoförlerinin titreşim ve gürültü maruziyeti hakkında yaptıkları çalışmada araç tipinin ve motor yaşının titreşim ve gürültünün meydana gelmesinde önemli bir yer aldığını, önlenmesi konusunda yeni nesil araçlar kullanma veya araç bakım onarımlarının düzenli şekilde yapılmasının önleme konusunda yardımcı olacağını belirtmişlerdir. Titreşimin insan üzerinde olumsuz etkilerinden omurga sağlığı, kas iskelet sistemine verdiği tahribatın yanı sıra belli oranda titreşimin insan sağlığı için gerekli ve yararlı olduğunu dile getirmişlerdir.

Madencilik değişime açık ve sürekli farklı organizasyonların, komplike çalışmaların bir arada olduğu bir sektördür. Titreşim faktörü de bu sektörde önemli bir yerdedir. Titreşim ile alakalı maruziyetlerin takip edilebilmesi için sürekli olarak düzenli periyotlarda ölçümlerin alınması gerekmektedir. Ölçümler sonucunda maruz kalınan titreşim yasal sınırlar üzerinde ise bu değerlerin kabul edilebilir seviyelere indirilmesi konusunda işverence önlemlerin alınması gerekmektedir.

4.2 Gürültü Ölçüm Sonuçları

Gerçekleştirilen saha çalışmaları sonucu operatörler için gürültü ölçüm sonuçları Tablo 15’de, iş makinesi çevresindeki personeller için gürültü ölçüm sonuçları ise Tablo 16’da gösterilmektedir.

Tablo 15. Operatörler için gürültü ölçüm sonuçları

İş Makineleri	Maruziyet Süresi	L_{ex} (8saat) dBA	P_{peak} dBC
Jumbo	8 saat	89.3	109.9
Simba	8 saat	94.7	115.3
Yerüstü Loder	8 saat	85.2	111.2
Yeraltı Loder	8 saat	81.5	107.4

Tablo 15. Operatörler için gürültü ölçüm sonuçları (Devamı)

İş Makineleri	Maruziyet Süresi	L_{ex} (8saat) dBA	P_{peak} dBC
Yerüstü Kamyon	8 saat	80.1	101.5
Yeraltı Kamyon	8 saat	94.8	108.7
Beton Püskürtme	8 saat	82.9	127.1

Gürültü ölçüm sonuçlarına göre tüm iş makineleri Çalışanların Gürültü İle Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelikte 8 saatlik çalışmalarda en düşük maruziyet etkin değeri olan 80 dB üzerinde olduğu görülmektedir. Çalışanların Gürültü İle Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğin 9’uncu madde a bendinde “Çalışanların gürültüye maruziyeti 5’inci maddede belirtilen en düşük maruziyet eylem değerlerini aştığında, kulak koruyucu donanımları çalışanların kullanımına hazır halde bulundurulur” hükmü yer almaktadır.

Aynı yönetmelikte geçen 8 saatlik çalışmalarda en yüksek maruziyet etkin değeri olan 85 dB üzerinde gürültü ihtiva eden iş makinelerinin jumbo, simba, yer üstü loder ve yer altı kamyon olduğu görülmektedir. Çalışanların Gürültü İle Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğin 9’uncu maddenin b bendinde “Çalışanların gürültüye maruziyeti 5’inci maddede belirtilen en yüksek maruziyet eylem değerlerine ulaştığında ya da bu değerleri aştığında, kulak koruyucu donanımların çalışanlar tarafından kullanılmasını sağlar ve denetler” hükmü yer almaktadır.

Aynı yönetmeliğe göre 8 saatlik çalışmalarda en yüksek maruziyet sınır değeri 87 dB üzerinde gürültü ihtiva eden iş makinelerinin jumbo, simba ve yeraltı kamyon olduğu görülmektedir. Çalışanların Gürültü İle Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğin 9’uncu madde c bendinde “Kulak koruyucu donanımların kullanılmasını sağlamak için her türlü çabayı gösterir ve bu madde gereğince alınan kişisel koruma tedbirlerinin etkinliğini kontrol eder” hükmü yer almaktadır.

Gürültü ölçüm sonuçlarına göre tüm iş makinelerinin en yüksek maruziyet eylem değeri 137 dBC (P_{peak}) değerinin altında olduğu görülmektedir.

Paddan ve McIlraith (2021) yaptıkları çalışmada çakıllı, pürüzlü yollarda ölçülen gürültü değerlerinin beton zeminde ölçülene kıyasla daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada çakıllı yolda araç ilerlerken kabin içerisinde oluşan titreşimin beton yola kıyasla daha fazla olduğu ve önlenmesi konusunda araç ve personel arasında kalan koltuk ve süspansiyon sistemlerinin iyileştirilmesinin etkili olacağını belirtmiştir.

Gürültünün insan sağlığı üzerinde etkisinin sadece işitme kaybı olarak değil, aynı zamanda psikolojik ve fizyolojik olarak da etkileri bulunmaktadır (Tekin vd., 2022). Gürültü çok sayıda davranış değişikliğine neden olabilmekle beraber konsantrasyon bozukluğu, kararsızlık, kendine güvensizlik, yorgunluk, öfke, yanlış anlamalar, çalışma performansının düşmesi, insan ilişkilerinde sorunlar veya bir takım stres reaksiyonları ile ilgili problemlere sebep olabilmektedir (Berglund, Lindvall, & Schwela, Guidelines For Community Noise, 1999).

Madencilik sektöründe personellerin gürültü maruziyetinin sonucunda psikolojik ve fizyolojik olarak etkilenmemesi ve bu maruziyetin azaltılması konusunda personellerin bilinçli olmalarının sağlanması için eğitimler verilmeli ve kişisel koruyucu donanım kullanımı konusunda farkındalığın artırılması gerekmektedir.

Madencilik çalışmalarında ulaşım yollarında iyileştirmeler yapılması ve araçların kapasitesinin üzerinde kullanılmamasına dikkat edilmesi gürültü oluşumunun azalmasında ve dolayısıyla maruziyetinde azalmasında etki sağlayacaktır.

Makineleri kullanan operatörlerin dışında gürültüden etkilenen çevredeki personellerin maruziyetinin azaltılması için düzenli ölçümlerin alınması ve makinelerin gürültü alanları belirlenmeli, dönüşümlü çalışma veya makine ile personelin aynı ortamda mümkün olduğunca çalıştırılmaması için takip edilmesi gerekmektedir.

Tablo 16. İş makinesi çevresindeki personeller için gürültü ölçüm sonuçları

İş Makineleri	Maruziyet Süresi	Lex (8saat) dBA	P_{peak} dBC
Jumbo	8 saat	96.7	140.9
Simba	8 saat	102.2	143.7
Yerüstü Loder	8 saat	94.1	142.5
Yeraltı Loder	8 saat	87.5	141.6
Yerüstü Kamyon	8 saat	85.1	139.0
Yeraltı Kamyon	8 saat	99.8	143.2
Beton Püskürtme	8 saat	87.4	138.3

İş makinesi çevresinde çalışan personellerin gürültü ölçüm sonuçlarına göre tüm iş makineleri Çalışanların Gürültü İle Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelikte 8 saatlik çalışmalarda en düşük maruziyet etkin değeri olan 80 dB üzerinde olduğu görülmektedir. Çalışanların Gürültü İle Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğin 9'uncu madde a bendinde "Çalışanların gürültüye maruziyeti 5'inci

maddede belirtilen en düşük maruziyet eylem değerlerini aştığında, kulak koruyucu donanımları çalışanların kullanımına hazır halde bulundurur” hkm yer almaktadır.

Aynı yönetmelikte geçen 8 saatlik çalışmalarda en yüksek maruziyet etkin değeri olan 85 dB üzerinde tüm iş makinelerinin gürültü iktiva ettiği görülmektedir. Çalışanların Gürültü İle Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğin 9’uncu maddenin b bendinde “alışanların gürültüye maruziyeti 5’inci maddede belirtilen en yüksek maruziyet eylem değerlerine ulaştığında ya da bu değerleri aştığında, kulak koruyucu donanımların çalışanlar tarafından kullanılmasını sağlar ve denetler” hkm yer almaktadır.

Aynı yönetmeliğe göre 8 saatlik çalışmalarda en yüksek maruziyet sınır değeri 87 dB üzerinde gürültü iktiva eden iş makinelerinden yerüstü kamyon hariç diğer tüm makinelerin bu değerin üzerinde olduğu görülmektedir. Çalışanların Gürültü İle Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğin 9’uncu maddesi c bendinde “Kulak koruyucu donanımların kullanılmasını sağlamak için her türlü çabayı gösterir ve bu madde gereğince alınan kişisel koruma tedbirlerinin etkinliğini kontrol eder” hkm yer almaktadır.

İş makinelerinin çevresinde çalışan personeller için gürültü ölçüm sonuçlarına göre tüm iş makinelerinin en yüksek maruziyet eylem değeri 137 dB_C (P_{peak}) değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Çalışanların Gürültü İle Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğin 9’uncu maddenin b bendinde “alışanların gürültüye maruziyeti 5’inci maddede belirtilen en yüksek maruziyet eylem değerlerine ulaştığında ya da bu değerleri aştığında, kulak koruyucu donanımların çalışanlar tarafından kullanılmasını sağlar ve denetler” hkm yer almaktadır.

lm sonuçlarına göre yerüstü kamyon ve beton püskürtme makinesi hariç diğer tüm ölçümü alınan makinelerin en yüksek maruziyet sınır değeri 140 dB_C (P_{peak}) değerini geçtiği görülmektedir. Çalışanların Gürültü İle Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğin 9’uncu madde c bendinde “Kulak koruyucu donanımların kullanılmasını sağlamak için her türlü çabayı gösterir ve bu madde gereğince alınan kişisel koruma tedbirlerinin etkinliğini kontrol eder” hkm yer almaktadır. Aynı yönetmeliğin Madde 10-(1) bendinde “alışanın maruziyeti, hiçbir durumda maruziyet sınır değerlerini aşamaz. Bu yönetmelikte belirtilen bütün kontrol tedbirlerinin alınmasına rağmen, 5’inci maddede belirtilen maruziyet sınır değerlerinin aşıldığının tespit edildiği durumlarda, işveren;

- a) Maruziyeti, sınır değerlerin altına indirmek amacıyla gerekli tedbirleri derhal alır.
- b) Maruziyet sınır değerlerinin aşılmasının nedenlerini belirler ve bunun tekrarını önlemek amacıyla, koruma ve önlemeye yönelik tedbirleri gözden geçirerek yeniden düzenler” hükmü yer almaktadır.

4.3 Risk Analizi Sonuçları

Gerçekleştirilen saha çalışmaları sonucu Tablo 24’de L Tipi Risk Matrisi, Tablo 25’de Fine-Kinney Risk Değerlendirmesi ve Tablo 26’da FMEA Analiz yöntemleri belirtilmiştir. Analiz yöntemleri sonucu belirlenen risklere ait düzenleyici-önleyici faaliyetler ise ilgili yönetmelikler dahilinde belirlenerek açıklanmıştır.

Risk analizleri sonucunda L Tipi Matris ile risklerin belirlenmesinde oldukça kolay ve uygulanabilirliği ile ön plana çıkmaktadır.

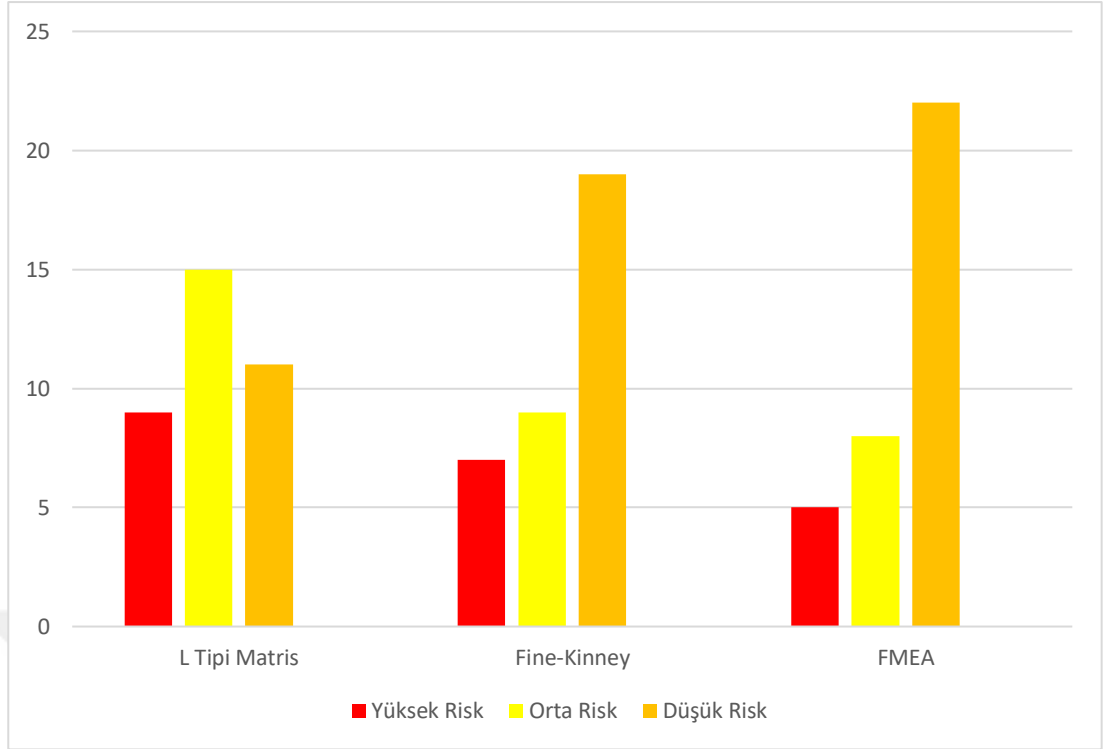
Fine-Kinney metodunda ise L Tipi Matristen farklı olarak frekans değeri eklendiğinden tespit edilen risklerin oluşma sıklıkları göz önünde bulundurularak alınacak önlemler bu değerlere göre planlanabilmektedir. Frekans değerinin risklerin önlenmesi konusunda proaktif yaklaşımda olumlu yönde etkileri bulunmaktadır.

FMEA analiz yönteminde ise risklerin Fine-Kinney ve L Tipi Matrise göre daha detaylı incelediği tespit edilmiştir. Lokal olarak belirli alanlara uygulanabilen bu metod risklerin yerinde tespiti ve hangi mekanizmaları, kimleri nasıl etkilediği, sonuçlarında neler olabileceği gibi bazı verileri öngörme imkânı sunmaktadır. Doğru skorlama sonucunda risklerin anlık tespiti ve müdahale edilmesi konusunda neler yapılabileceği hakkında kolaylıklar sağlamaktadır.

Risk analizlerinin kendi aralarında kıyaslanması sonucunda Şekil 9’da görüldüğü üzere yüksek risk seviyesinin oranı en fazla L Tipi Matris ’de olduğu görülmektedir. Akabinde ise Fine-Kinney metodu ve FMEA gelmektedir.

Orta seviye risk başlığında karşılaştırmada ise en fazla oran yine L Tipi Matris’ de yer almaktadır. Fine-Kinney ve FMEA matrislerinde ise orta seviye risk karşılaştırması neredeyse aynı oranlardadır. Çok az bir fark ile Fine-Kinney metodu oranının daha fazla olduğu görülmektedir.

Düşük risk karşılaştırmasında ise en fazla oran FMEA metodunda görülmektedir. FMEA’dan hemen sonra yine az bir fark ile Fine-Kinney metodu gelmektedir. Ancak L Tipi Matris FMEA metodunun yaklaşık yarısı oranlarında olduğu görülmektedir.



Şekil 9. Risk analizi metotları risk seviyeleri karşılaştırması

Birgören (2017) yaptığı çalışmada Fine-Kinney metodunun frekans değerinin olmasının risklerin skorlanmasında önemli rol oynadığını ve risklere skor verilirken doğru skorlamalar ile net sonuçlara ulaşmanın mümkün olduğunu belirtmiştir.

Durmuş vd. (2021) bir çay fabrikasındaki yaptıkları çalışmada iş sağlığı ve güvenliği alanında riskleri iki farklı risk analizi ile tespit etmişlerdir. Çalışmalarında Fine-Kinney metodu ve FMEA risk analizi metotlarını kullanmışlardır. Fine-Kinney metodu ile risklerin önem seviyelerinin tespitinin kolaylaştığını ve hangi iş bölümüne ne kadar önem verilmesi gerektiğinin belirlenmesinde yardımcı olduğu sonucuna varmışlardır. FMEA risk analizinde ise risklerin tespitinde avantaj ve dezavantajlarına değinmişlerdir. Avantaj olarak risklerin fark edilebilirlik skoru ile kolay fark edilmesine ve anında müdahale edilmesine yardımcı olmaktadır. Ancak fark edilebilirlik skoruna doğru şekilde değer verilmez ise önemli bir risk önemsiz bir duruma gelebilmektedir. Bu nedenle dikkat edilmesi gerekmektedir.

Tablo 17’de jumbo delicinin çalışması esnasında operatörün el-kol titreşim maruziyeti riskinin L Tipi Matriste orta risk olarak tespit edilirken, Fine-Kinney metodunda önemsiz risk olarak tanımlanmakta, FMEA metodunda ise düşük risk olarak tanımlanmaktadır.

Tablo 17. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması

Risk	L Tipi Matris	Fine-Kinney	FMEA
Jumbo delici ile çalışmalarda operatörün el-kol titreşimi maruziyeti	Orta Risk	Önemsiz Risk	Düşük Risk

Tablo 18’de yeraltı loderin malzeme taşınması veya yüklemesi esnasında çalışma yaptığı zeminin bozukluğundan kaynaklı oluşabilecek titreşim ve gürültüye operatörün maruziyeti riskinin L Tipi Matriste ve FMEA metodunda orta seviye risk olarak tespit edilirken Fine-Kinney metodunda olası risk olarak tespit edilmiştir.

Tablo 18. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması

Risk	L Tipi Matris	Fine-Kinney	FMEA
Yeraltı loderin malzeme taşınması veya yüklemesi esnasında çalışma yaptığı zeminin bozukluğundan kaynaklı oluşabilecek titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Orta Risk	Olası Risk	Orta Risk

Tablo 19’da simba delici ile çalışmalarda operatörün gürültü maruziyeti riskinin L Tipi Matriste orta risk olarak tespit edilirken, Fine-Kinney metodunda esaslı risk, FMEA metodunda ise yüksek risk olarak tespit edilmiştir.

Tablo 19. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması

Risk	L Tipi Matris	Fine-Kinney	FMEA
Simba delici ile çalışmalarda operatörün gürültü maruziyeti	Orta Risk	Esaslı Risk	Yüksek Risk

Tablo 20’de loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti riskinin L Tipi Matris’de ve FMEA metodunda yüksek risk olarak tespit edilirken Fine-Kinney metodunda ise önemli risk olarak tespit edilmiştir.

Tablo 20. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması

Risk	L Tipi Matris	Fine-Kinney	FMEA
Loderin kovaına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Yüksek Risk	Önemli Risk	Yüksek Risk

Tablo 21’de loderin kovaına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde tüm vücut olarak titreşimine maruz kalması riskini L Tipi Matris yüksek risk olarak tespit ederken Fine-Kinney olası risk olarak, FMEA metodunda ise orta risk olarak tespit edilmiştir.

Tablo 21. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması

Risk	L Tipi Matris	Fine-Kinney	FMEA
Loderin kovaına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde tüm vücut olarak titreşimine maruz kalması	Yüksek Risk	Olası Risk	Orta Risk

Tablo 22’de kamyonun yüklenme ve boşaltılması esnasında operatörün yüksek desibelli gürültüye maruz kalması riski L Tipi Matriste yüksek risk olarak tespit edilirken Fine-Kinney metodunda olası risk ve FMEA metodunda ise düşük risk olarak tespit edilmiştir.

Tablo 22. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması

Risk	L Tipi Matris	Fine-Kinney	FMEA
Kamyonun yüklenme ve boşaltılması esnasında operatörün yüksek desibelli gürültüye maruz kalması	Yüksek Risk	Olası Risk	Düşük Risk

Tablo 23’te kamyonun çalışma yaptığı zeminin ve ulaşım yollarından kaynaklı titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması riskinin L Tipi Matris’inde yüksek risk olarak tespit edilirken Fine-Kinney metodunda önemli risk ve FMEA metodunda ise düşük risk olarak tespit edilmiştir.

Tablo 23. Aynı risk faktörünün metotlar arası karşılaştırılması

Risk	L Tipi Matris	Fine-Kinney	FMEA
Kamyonun çalışma yaptığı zeminin ve ulaşım yollarından kaynaklı titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Yüksek Risk	Önemli Risk	Düşük Risk

Yapılan karşılaştırmalardan yola çıkarak farklı metotlar aynı risk üzerinde benzer skorlar vermemekle beraber çok zıt şekilde tespitlerde yapabilmektedir. İşletmelerde risklerin tespitinde birden fazla risk analizi metodu ile risklerin tespiti yapılmalı ve farklı bakış açılarından değerlendirilmesi işletme açısından ve çalışanların sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışabilmesi açısından katkı sağlayacaktır.

Keskin vd. (2020) yılında yaptıkları çalışmada madenlerde meydana gelebilecek tehlike ve risklerin tespitinde risk analizi yapılmasının ve meydana gelebilecek potansiyeli olan durumların öngörülmesinde yardımcı olabileceğini, uygun çalışma ortamlarının bu şekilde sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Ancak risk değerlendirmeleri iş kazalarının ve meslek hastalıklarının ortadan kaldırılması için tek başına yeterli olmayacağını, değişen teknolojinin üretim süreçlerine entegre edildiği sürece yeni riskleri de beraberinde getireceğine değinmişlerdir. Bu nedenle bu süreçleri doğru yönetebilmek için değişime uğrayan riskleri kavrayıp iyi analiz edebilecek yetkinlikte çalışanların yetiştirilmesi gerekmektedir.

Tablo 24. L Tipi Matris Risk Analizi

RISK DEĞERLENDİRME TABLOSU					RISK DEĞERLENDİRME			ÖNLEMLER BÖLÜMÜ		
NO	FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	ETKİLENE KİŞİLER	RISK DEĞERLENDİRME			ÖNLEM	SORUMLU	TERMİN
					OLASILIK	ŞİDDET	RİSK DEĞERİ			
1	JUMBO DELİCİ	Jumbo delici çalışma esnasında operatörlerin gürültü maruziyeti	Uzun süreli gürültü maruzyetinden kaynaklı işitme problemleri, baş ağrısı, stres	Jumbo Operatörü	5	4	20	Jumbo çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde operatöre kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
2	JUMBO DELİCİ	Jumbo delici çalışma esnasında personellerin maruziyeti	Uzun süreli gürültü maruzyetinden kaynaklı işitme problemleri, baş ağrısı, stres	Jumbo Çevresinde Çalışan Personeller	5	4	20	Jumbo çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde çevredeki personellere kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar veya kulak tıkaçları temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
3	JUMBO DELİCİ	Jumbo delici çalışma esnasında operatörün el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde karpal tünel sendromu, mide bulantısı, denge bozukluğu, el-kol uyuşması, bunlara bağlı olarak dikkatsizlik ve iş kazası gibi durumların meydana gelmesi	Jumbo Operatörü	5	2	10	Jumbo çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri veya personellere uygun kişisel koruyucu donanımlar temin edilmeli, konu hakkında çalışanlara eğitimler düzenlenmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.

Tablo 24. (Devamı)

4	JUMBO DELİCİ	Jumbo delici çalışma esnasında operatörün tüm vücut olarak titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıklarının meydana gelmesi	Jumbo Operatörü	5	2	10	Jumbo delici operatörlerinin maruziyetle alakalı düzenli olarak ölçümlerin yapılması ve periyodik sağlık muayenelerinin yapılmalı, personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
5	JUMBO DELİCİ	Jumbo delicinin çalışma zemini ve ulaşım yollarının bozuk olmasından kaynaklı titreşim ve gürültü açığa çıkması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	Jumbo Operatörü	5	2	10	Şantiye alanında jumbonun çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
6	SİMBA DELİCİ	Simba delici çalışma esnasında operatörlerin gürültü maruziyeti	Uzun süreli gürültü maruziyetinden kaynaklı işitme problemleri, baş ağrısı, stres	Simba Operatörü	3	4	12	Simba çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde operatöre kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.

Tablo 24. (Devamı)

7	SİMBA DELİCİ	Simba delici çalışma esnasında çevredeki personellerin gürültü maruziyeti	Uzun süreli gürültü maruziyetinden kaynaklı işitme problemleri	Simba Çevresinde Çalışan Personeller	3	4	12	Simba çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde çevredeki personellere kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar veya kulak tıkaçları temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
8	SİMBA DELİCİ	Simba delici çalışma esnasında operatörün el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde karpal tünel sendromu, mide bulantısı, denge bozukluğu, el-kol uyuşması, bunlara bağlı olarak dikkatsizlik ve iş kazası gibi durumların meydana gelmesi	Simba Operatörü	3	2	6	Simba çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri veya personellere uygun kişisel koruyucu donanımlar temin edilmeli, konu hakkında çalışanlara eğitimler düzenlenmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
9	SİMBA DELİCİ	Simba delici çalışma esnasında operatörün tüm vücut olarak titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıklarının meydana gelmesi	Simba Operatörü	3	2	6	Simba çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı, personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.

Tablo 24. (Devamı)

10	SİMBA DELİCİ	Simba delicinin çalışma zemini ve ulaşım yollarının bozuk olmasından kaynaklı titreşim ve gürültü açığa çıkması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	Simba Operatörü	3	2	6	Şantiye alanında simbanın çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
11	YERALTI LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Loder Operatörü	5	2	10	Loder kabin içerisinde gürültü ölçümleri yapılarak yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve akabinde ölçüm değerlerine göre kabin yalıtımı revize edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
12	YERALTI LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında çevrede bulunan personellerin anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları, baş ağrısı, dikkat dağınıklığı, dikkat dağınıklığına bağlı iş kazaları	Loder Çevresinde Çalışan Personeller	5	2	10	Loder çalışma esnasında loder çevresinden gürültü ölçümleri alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve gürültü kaynağından azaltılabiliyorsa yüklenme boşaltma teknikleri vb. şekilde azaltılmalı veya loder etrafında bulunan personellere kişisel koruyucu donanım olarak kulak tıkacı ya da akustik kulaklık temin edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
13	YERALTI LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde el-kol titreşimine maruz kalması	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde karpal tünel sendromu, mide bulantısı, el-kol uyuşması, bunlara bağlı olarak dikkatsizlik ve iş kazası gibi durumların meydana gelmesi	Loder Operatörü	5	1	5	Loder operatörünün el-kol titreşim ölçümlerinin alınıp yasal sınırlara uygunluğu tespit edilmeli ve yasal sınırlar üzerinde ise titreşimin azaltılması yönünde çalışmalar yapılmalı, periyodik olarak sağlık kontrolleri yapılmalıdır personellere konu hakkında eğitimler verilmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.

Tablo 24. (Devamı)

14	YERALTI LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde tüm vücut olarak titreşimine maruz kalması	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıklarının meydana gelmesi	Loder Operatörü	5	1	5	Loder çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalıdır, personellere konu hakkında eğitimler verilmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
15	YERALTI LODER	Loderin malzeme taşınması veya yüklemesi esnasında çalışma yaptığı zeminin bozukluğundan kaynaklı oluşabilecek titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	Loder Operatörü	5	2	10	Şantiye alanında loderin çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
16	YERALTI KAMYON	Kamyonun yüklenme, taşıma ve boşaltılması esnasında operatörün yüksek desibelli gürültüye maruz kalması	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Kamyon Operatörü	5	4	20	Kamyon kabin içerisinde gürültü ölçümleri yapıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve akabinde ölçüm değerlerine göre kabin yalıtımı revize edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
17	YERALTI KAMYON	Kamyonun yüklenme, taşınma ve boşaltılması esnasında çevresinde çalışan personellerin yüksek desibelli gürültüye maruz kalması	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Kamyon Çevresinde Çalışan Personeller	5	2	10	Kamyonun yükleme ve boşaltma yapımı esnasında loder çevresinden gürültü ölçümleri alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve gürültü kaynağından azaltılabiliyorsa yükleme ve boşaltma teknikleri vb. şekilde azaltılmalı veya kamyon etrafında bulunan personellere kişisel koruyucu donanım olarak kulak tıkacı ya da akustik kulaklık temin edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.

Tablo 24. (Devamı)

18	YERALTI KAMYON	Kamyon operatörünün malzeme yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması esnasında el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde karpal tünel sendromu, el-kol uyuşması, bunlara bağlı olarak dikkatsizlik ve iş kazası gibi durumların meydana gelmesi	Kamyon Operatörü	5	1	5	Kamyonun çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı, personellere konu hakkında eğitimler verilmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
19	YERALTI KAMYON	Kamyon operatörünün malzeme yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması esnasında tüm vücut titreşim maruziyeti	Titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, mide bulantısı, uzuvlarda uyuşma ve bunlara bağlı olarak dikkat dağınıklık, iş kazasına sebep olma	Kamyon Operatörü	5	2	10	Kamyonun çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalıdır	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
20	YERALTI KAMYON	Kamyonun çalışma yaptığı zeminin ve ulaşım yollarından kaynaklı titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işleme sorunları yaşaması	Kamyon Operatörü	5	4	20	Kamyonun çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
21	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton işlemi esnasında operatörün anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işleme kayıpları	Püskürtme Beton Operatörü	3	2	6	Beton püskürtme makinasının çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde operatöre kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takileri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.

Tablo 24. (Devamı)

22	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton işleminde makine çalışırken anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları, baş ağrısı, stres, dikkat dağınıklığı, iş kazasına sebep olma	Beton Püskürtme Makinesi Çevresinde Çalışan Personeller	3	2	6	Beton püskürtme makinesinin çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde çevredeki personellere kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar veya kulak tıkaçları temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
23	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton makinesi çalışırken el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	Püskürtme Beton Operatörü	3	2	6	Beton püskürtme makinesinin çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı, , periyodik sağlık muayeneleri ile takip edilmeli	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
24	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton makinesi çalışırken tüm vücut olarak titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıkların meydana gelmesi	Püskürtme Beton Operatörü	3	2	6	Beton püskürtme makinesinin çalışma esnasında tüm vücut titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı, periyodik sağlık muayeneleri ile takip edilmeli	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
25	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton makinesinin hareketi esnasında zeminden kaynaklı titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması, dikkat dağınıklığı, dikkat dağınıklığına bağlı iş kazaları	Püskürtme Beton Operatörü	3	3	9	Püskürtme beton makinesinin çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.

Tablo 24. (Devamı)

26	YER ÜSTÜ LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Loder Operatörü	5	3	15	Loder kabin içerisinde gürültü ölçümleri yapıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve akabinde ölçüm değerlerine göre kabin yalıtımı revize edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
27	YER ÜSTÜ LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında çevrede bulunan personellerin anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları, stress, baş ağrısı, dikkat dağınıklığı	Loder Çevresinde Çalışan Personeller	5	2	10	Loder çalışma esnasında loder çevresinden gürültü ölçümleri alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve gürültü kaynağından azaltılabiliyorsa yüklenme boşaltma teknikleri vb. şekilde azaltılmalı veya loder etrafında bulunan personellere kişisel koruyucu donanım olarak kulak tıkacı ya da akustik kulaklık temin edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
28	YER ÜSTÜ LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde el-kol titreşimine maruz kalması	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde karpal tünel sendromu, mide bulantısı, el-kol uyuşması, bunlara bağlı olarak dikkatsizlik ve iş kazası gibi durumların meydana gelmesi	Loder Operatörü	5	2	10	Loderin çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
29	YER ÜSTÜ LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde tüm vücut olarak titreşimine maruz kalması	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıklarının meydana gelmesi	Loder Operatörü	5	4	20	Loder çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı konu hakkında çalışanlara eğitimler düzenlenmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.

Tablo 24. (Devamı)

30	YER ÜSTÜ LODER	Loderin malzeme taşınması veya yüklemesi esnasında çalışma yaptığı zeminin bozukluğundan kaynaklı oluşabilecek titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	Loder Operatörü	5	4	20	Şantiye alanında loderin çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
31	YERÜSTÜ KAMYON	Kamyonun yüklenme ve boşaltılması esnasında maruziyeti ve uzun süreli operatörün yüksek desibelli gürültüye maruz kalması	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Kamyon Operatörü	5	3	15	Kamyon kabin içerisinde gürültü ölçümleri yapıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve akabinde ölçüm değerlerine göre kabin yalıtımı revize edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
32	YERÜSTÜ KAMYON	Kamyonun yüklenme, taşınma ve boşaltılması esnasında çevresinde çalışan personellerin yüksek desibelli gürültüye maruz kalması	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Kamyon Çevresinde Çalışan Personeller	5	2	10	Kamyonun yükleme ve boşaltma yapımı esnasında loder çevresinden gürültü ölçümleri alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve gürültü kaynağından azaltılabiliyorsa yükleme ve boşaltma teknikleri vb. şekilde azaltılmalı veya kamyon etrafında bulunan personellere kişisel koruyucu donanım olarak kulak tıkacı ya da akustik kulaklık temin edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
33	YERÜSTÜ KAMYON	Kamyon operatörünün malzeme yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması esnasında el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde karpal tünel sendromu, mide bulantısı, el-kol uyuşması, bunlara bağlı olarak dikkatsizlik ve iş kazası gibi durumların meydana gelmesi	Kamyon Operatörü	5	1	5	Kamyonun çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri veya daha az titreşim aktaran ekipmanlar ile ikame yöntemi denenmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.

Tablo 24. (Devamı)

34	YERÜSTÜ KAMYON	Kamyon operatörünün malzeme yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması esnasında tüm vücut titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıklarının meydana gelmesi	Kamyon Operatörü	5	2	10	Kamyonun çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve konu hakkında çalışanlara eğitimler düzenlenmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
35	YERÜSTÜ KAMYON	Kamyonun çalışma yaptığı zeminin ve ulaşım yollarından kaynaklı titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	Kamyon Operatörü	5	3	15	Kamyonun çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.

Tablo 25. Fine-Kinney Risk Analizi

RİSK DEĞERLENDİRME TABLOSU					RİSK DEĞERLENDİRME				ÖNLEMLER BÖLÜMÜ		
NO	FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	ETKİLENEK KİŞİLER	O	F	S	RS	ÖNLEM	SORUMLU	TERMİN
					OLASILIK	FREKANS	ŞİDDET	RİSK DEĞERİ			
1	JUMBO DELİCİ	Jumbo delici çalışma esnasında operatörlerin gürültü maruziyeti	Uzun süreli gürültü maruziyetinden kaynaklı işitme problemleri	Jumbo Operatörü	3	6	40	720	Jumbo çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde operatöre kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
2	JUMBO DELİCİ	Jumbo delici çalışma esnasında çevredeki personellerin gürültü maruziyeti	Uzun süreli gürültü maruziyetinden kaynaklı işitme problemleri	Jumbo Çevresinde Çalışan Personeller	3	6	15	270	Jumbo çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde çevredeki personellere kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar veya kulak tıkacıları temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
3	JUMBO DELİCİ	Jumbo delici çalışma esnasında operatörün el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde karpal tünel sendromu, mide bulantısı, denge bozukluğu, el-kol uyuşması, bunlara bağlı olarak dikkatsizlik ve iş kazası gibi durumların meydana gelmesi	Jumbo Operatörü	1	6	3	18	Jumbo çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri veya personellere uygun kişisel koruyucu donanımlar temin edilmeli, konu hakkında çalışanlara eğitimler düzenlenmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.

Tablo 25. (Devamı)

4	JUMBO DELİCİ	Jumbo delici çalışma esnasında operatörün tüm vücut olarak titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıklarının meydana gelmesi	Jumbo Operatörü	3	6	7	126	Jumbo çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
5	JUMBO DELİCİ	Jumbo delicinin çalışma zemini ve ulaşım yollarının bozuk olmasından kaynaklı titreşim ve gürültü açığa çıkması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması, baş ağrısı, dikkat bozukluğu, dikkatsizliğe bağlı iş kazalarının yaşanması	Jumbo Operatörü	3	6	3	54	Şantiye alanında jumbonun çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
6	SİMBA DELİCİ	Simba delici çalışma esnasında operatörlerin gürültü maruziyeti	Uzun süreli gürültü maruziyetinden kaynaklı işitme problemleri	Simba Operatörü	3	3	40	360	Simba çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde operatöre kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
7	SİMBA DELİCİ	Simba delici çalışma esnasında çevredeki personellerin gürültü maruziyeti	Uzun süreli gürültü maruziyetinden kaynaklı işitme problemleri	Simba Çevresinde Çalışan Personeller	3	3	15	135	Simba çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde çevredeki personellere kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar veya kulak tıkaçları temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.

Tablo 25. (Devamı)

8	SİMBA DELİCİ	Simba delici çalışma esnasında operatörün el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde beyaz parmak, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	Simba Operatörü	1	3	3	9	Simba çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
9	SİMBA DELİCİ	Simba delici çalışma esnasında operatörün tüm vücut olarak titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıkların meydana gelmesi	Simba Operatörü	3	3	3	27	Simba çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
10	SİMBA DELİCİ	Simba delicinin çalışma zemini ve ulaşım yollarının bozuk olmasından kaynaklı titreşim ve gürültü açığa çıkması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	Simba Operatörü	3	3	7	63	Şantiye alanında simbanın çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
11	YERALTI LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Loder Operatörü	3	10	3	90	Loder kabin içerisinde gürültü ölçümleri yapıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve akabinde ölçüm değerlerine göre kabin yalıtımı revize edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.

Tablo 25. (Devamı)

12	YERALTI LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında çevrede bulunan personellerin anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Loder Çevresinde Çalışan Personeller	3	10	1	30	Loder çalışma esnasında loder çevresinden gürültü ölçümleri alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve gürültü kaynağından azaltılabiliyorsa yüklem boşaltma teknikleri vb. şekilde azaltılmalı veya loder etrafında bulunan personellere kişisel koruyucu donanım olarak kulak tıkacı ya da akustik kulaklık temin edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
13	YERALTI LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde el-kol titreşimine maruz kalması	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde beyaz parmak, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	Loder Operatörü	1	10	1	10	Loderin çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
14	YERALTI LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde tüm vücut olarak titreşimine maruz kalması	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıkların meydana gelmesi	Loder Operatörü	3	10	3	90	Loder çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
15	YERALTI LODER	Loderin malzeme taşınması veya yüklemesi esnasında çalışma yaptığı zeminin bozukluğundan kaynaklı oluşabilecek titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	Loder Operatörü	3	3	7	63	Şantiye alanında loderin çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkacı ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.

Tablo 25. (Devamı)

16	YERALTI KAMYON	Kamyonun yüklenme ve boşaltılması esnasında operatörün yüksek desibelli gürültüye maruz kalması	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Kamyon Operatörü	3	10	15	450	Kamyon kabin içerisinde gürültü ölçümleri yapıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve akabinde ölçüm değerlerine göre kabin yalıtımı revize edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
17	YERALTI KAMYON	Kamyonun yüklenme, taşınma ve boşaltılması esnasında çevresinde çalışan personellerin yüksek desibelli gürültüye maruz kalması	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Kamyon Çevresinde Çalışan Personeller	3	10	3	90	Kamyonun yükleme ve boşaltma yapımı esnasında loder çevresinden gürültü ölçümleri alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve gürültü kaynağından azaltılabiliyorsa yükleme ve boşaltma teknikleri vb. şekilde azaltılmalı veya kamyon etrafında bulunan personellere kişisel koruyucu donanım olarak kulak tıkacı ya da akustik kulaklık temin edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
18	YERALTI KAMYON	Kamyon operatörünün malzeme yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması esnasında el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde beyaz parmak, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	Kamyon Operatörü	1	10	1	10	Kamyonun çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
19	YERALTI KAMYON	Kamyon operatörünün malzeme yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması esnasında tüm vücut titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıkların meydana gelmesi	Kamyon Operatörü	3	10	3	90	Kamyonun çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
20	YERALTI KAMYON	Kamyonun çalışma yaptığı zeminin ve ulaşım yollarından kaynaklı titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	Kamyon Operatörü	3	10	15	450	Kamyonun çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.

Tablo 25. (Devamı)

21	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton işlemi esnasında operatörün anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Püskürtme Beton Operatörü	3	2	7	42	Beton püskürtme makinasının çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde operatöre kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
22	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton işlemi esnasında makine çevresinde çalışan personellerin anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Beton Püskürtme Makinesi Çevresinde Çalışan Personeller	3	2	3	18	Beton püskürtme makinesinin çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde çevredeki personellere kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar veya kulak tıkaçları temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
23	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton makinesi çalışma esnasında operatörün el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde beyaz parmak, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	Püskürtme Beton Operatörü	3	2	7	42	Beton püskürtme makinesinin çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
24	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton makinesi çalışma esnasında operatörün tüm vücut olarak titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıkların meydana gelmesi	Püskürtme Beton Operatörü	3	2	3	18	Beton püskürtme makinesinin çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.

Tablo 25. (Devamı)

25	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton makinesinin hareketi esnasında zeminden kaynaklı titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	Püskürtme Beton Operatörü	3	2	7	42	Püskürtme beton makinesinin çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
26	YER ÜSTÜ LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Loder Operatörü	3	6	7	126	Loder kabin içerisinde gürültü ölçümleri yapıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve akabinde ölçüm değerlerine göre kabin yalıtımı revize edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
27	YER ÜSTÜ LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında çevrede bulunan personellerin anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Loder Çevresinde Çalışan Personeller	3	6	3	54	Loder çalışma esnasında loder çevresinden gürültü ölçümleri alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve gürültü kaynağından azaltılabiliyorsa yüklem boşaltma teknikleri vb. şekilde azaltılmalı veya loder etrafında bulunan personellere kişisel koruyucu donanım olarak kulak tıkacı ya da akustik kulaklık temin edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
28	YER ÜSTÜ LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde el-kol titreşimine maruz kalması	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde beyaz parmak, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	Loder Operatörü	3	6	1	18	Loderin çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.

Tablo 25. (Devamı)

29	YER ÜSTÜ LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde tüm vücut olarak titreşimine maruz kalması	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıkların meydana gelmesi	Loder Operatörü	3	6	3	54	Loder çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
30	YER ÜSTÜ LODER	Loderin malzeme taşınması veya yüklemesi esnasında çalışma yaptığı zeminin bozukluğundan kaynaklı oluşabilecek titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	Loder Operatörü	3	6	15	270	Şantiye alanında loderin çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
31	YER ÜSTÜ KAMYON	Kamyonun yüklenme ve boşaltılması esnasında operatörün yüksek desibelli gürültüye maruz kalması	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Kamyon Operatörü	3	6	7	126	Kamyon kabin içerisinde gürültü ölçümleri yapıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve akabinde ölçüm değerlerine göre kabin yalıtımı revize edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.
32	YER ÜSTÜ KAMYON	Kamyonun yüklenme, taşınma ve boşaltılması esnasında çevresinde çalışan personellerin yüksek desibelli gürültüye maruz kalması	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	Kamyon Çevresinde Çalışan Personeller	3	6	3	54	Kamyonun yüklenme ve boşaltma yapımı esnasında loder çevresinden gürültü ölçümleri alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve gürültü kaynağından azaltılabiliyorsa yüklenme ve boşaltma teknikleri vb. şekilde azaltılmalı veya kamyon etrafında bulunan personellere kişisel koruyucu donanım olarak kulak tıkaçı ya da akustik kulaklık temin edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacaktır.

Tablo 25. (Devamı)

33	YERÜSTÜ KAMYON	Kamyon operatörünün malzeme yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması esnasında el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde beyaz parmak, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	Kamyon Operatörü	3	6	1	18	Kamyonun çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
34	YERÜSTÜ KAMYON	Kamyon operatörünün malzeme yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması esnasında tüm vücut titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıkların meydana gelmesi	Kamyon Operatörü	3	6	3	54	Kamyonun çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.
35	YERÜSTÜ KAMYON	Kamyonun çalışma yaptığı zeminin ve ulaşım yollarından kaynaklı titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	Kamyon Operatörü	3	6	7	126	Kamyonun çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş	Sürekli Rutin Kontroller yapılacak.

Tablo 26. FMEA Risk Analizi

RISK DEĞERLENDİRME TABLOSU									ÖNLEMLER BÖLÜMÜ		
NO	SİSTEM/PARÇA	HATA TÜRÜ	HATANIN SONUÇLARI	OLASILIK	HATANIN NEDENLERİ	ŞİDDET	KONTROL ÖNLEMLERİ	FARK EDİLEBİLİRLİK	RISK DEĞERİ	ÖNLEM	SORUMLU
1	JUMBO DELİCİ	Jumbo delici çalışma esnasında operatörlerin gürültü maruziyeti	Uzun süreli gürültü maruziyetinden kaynaklı işitme problemleri	5	İşe uygun kişisel koruyucu donanım kullanmama, yanlış çalışma teknikleri, bakımsız makineler ile çalışma,	6	İşe uygun KKD kullanımı, düzenli periyodik bakım-onarım, işe uygun ekipman ve deneyimli personellerle çalışma, acemi personellere gerekli eğitimlerin verilmesi,	4	120	Jumbo çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde operatöre kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
2	JUMBO DELİCİ	Jumbo delici çalışma esnasında çevredeki personellerin gürültü maruziyeti	Uzun süreli gürültü maruziyetinden kaynaklı işitme problemleri	3	İşe uygun kişisel koruyucu donanım kullanmama, yanlış çalışma teknikleri, bakımsız makineler ile çalışma, makine ve personelin aynı anda çalışma alanında bulunması	5	İşe uygun KKD kullanımı, düzenli periyodik bakım-onarım, işe uygun ekipman ve deneyimli personellerle çalışma, acemi personellere gerekli eğitimlerin verilmesi, çalışma yapılacak alanda gürültüye maruz kalınmaması için mümkün olduğu kadar az personel bulundurulması	4	60	Jumbo çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde çevredeki personellere kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar veya kulak tıkaçları temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
3	JUMBO DELİCİ	Jumbo delici çalışma esnasında operatörün el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde beyaz parmak, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	2	Bakım-onarımı düzenli yapılmamış makineler ile çalışma, bilinçsiz kullanım, işe uygun KKD kullanılmaması	3	Makine bakım-onarımının düzenli yapılması, işe uygun KKD kullanılması, personellere maruziyet hakkında eğitimler verilerek bilinçlendirilmesi	3	18	Jumbo çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
4	JUMBO DELİCİ	Jumbo delici çalışma esnasında operatörün tüm vücut olarak titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıkların meydana gelmesi	3	Bakım-onarımı düzenli yapılmamış makineler ile çalışma	4	Makine bakım-onarımının düzenli yapılması, personellere maruziyet hakkında eğitimler verilerek bilinçlendirilmesi	4	48	Jumbo çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş

Tablo 26. (Devamı)

5	JUMBO DELİCİ	Jumbo delicinin çalışma zemini ve ulaşım yollarının bozuk olmasından kaynaklı titreşim ve gürültü açığa çıkması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	4	Ulaşım yollarının bakım-onarımının düzenli olarak yapılmaması, araçların lastik ve süspansiyon sistemlerinin bakım-onarımının düzenli yapılmaması, araçların azami hız sınırlarının üzerinde kullanılması	4	Makine bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, ulaşım yollarının bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, araçların hız sınırlarına uygun kullanımı konusunda denetimin sıklaştırılması ve personellere konu ile alakalı eğitimlerin verilmesi	3	48	Şantiye alanında jumbonun çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
6	SİMBA DELİCİ	Simba delici çalışma esnasında operatörlerin gürültü maruziyeti	Uzun süreli gürültü maruziyetinden kaynaklı işitme kaybı	5	İşe uygun kişisel koruyucu donanım kullanmama, yanlış çalışma teknikleri, bakımsız makineler ile çalışma,	6	İşe uygun KKD kullanımı, düzenli periyodik bakım-onarım, işe uygun ekipman ve deneyimli personellerle çalışma, acemi personellere gerekli eğitimlerin verilmesi,	4	120	Simba çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde operatöre kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
7	SİMBA DELİCİ	Simba delici çalışma esnasında çevredeki personellerin gürültü maruziyeti	Uzun süreli gürültü maruziyetinden kaynaklı işitme problemleri	3	İşe uygun kişisel koruyucu donanım kullanmama, yanlış çalışma teknikleri, bakımsız makineler ile çalışma, makine ve personelin aynı anda çalışma alanında bulunması	5	İşe uygun KKD kullanımı, düzenli periyodik bakım-onarım, işe uygun ekipman ve deneyimli personellerle çalışma, acemi personellere gerekli eğitimlerin verilmesi, çalışma yapılacak alanda gürültüye maruz kalınmaması için mümkün olduğu kadar az personel bulundurulması	4	60	Simba çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde çevredeki personellere kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar veya kulak tıkaçları temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
8	SİMBA DELİCİ	Simba delici çalışma esnasında operatörün el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde beyaz parmak, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	2	Bakım-onarımı düzenli yapılmamış makineler ile çalışma, bilinçsiz kullanım, işe uygun KKD kullanılmaması	3	Makine bakım-onarımının düzenli yapılması, işe uygun KKD kullanılması, personellere maruziyet hakkında eğitimler verilerek bilinçlendirilmesi	3	18	Simba çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
9	SİMBA DELİCİ	Simba delici çalışma esnasında operatörün tüm vücut olarak titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıkların meydana gelmesi	3	Bakım-onarımı düzenli yapılmamış makineler ile çalışma	4	Makine bakım-onarımının düzenli yapılması, personellere maruziyet hakkında eğitimler verilerek bilinçlendirilmesi	4	48	Simba çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş

Tablo 26. (Devamı)

10	SİMBA DELİCİ	Simba delicinin çalışma zemini ve ulaşım yollarının bozuk olmasından kaynaklı titreşim ve gürültü açığa çıkması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	4	Ulaşım yollarının bakım-onarımının düzenli olarak yapılmaması, araçların lastik ve süspansiyon sistemlerinin bakım-onarımının düzenli yapılmaması, araçların azami hız sınırlarının üzerinde kullanılması	4	Makine bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, ulaşım yollarının bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, araçların hız sınırlarına uygun kullanımı konusunda denetimin sıklaştırılması ve personellere konu ile alakalı eğitimlerin verilmesi	3	48	Şantiye alanında simbann çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
11	YERALTI LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	5	Loderin kabin yalıtım sisteminin yetersiz olması veya bakım-onarımının düzenli olarak yapılmaması, bilinçsiz ve deneyimsiz personellerin kullanım sağlaması	4	Makine bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, personellere konu ile alakalı eğitimlerin verilmesi	3	60	Loder kabin içerisinde gürültü ölçümleri yapıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve akabinde ölçüm değerlerine göre kabin yalıtımı revize edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
12	YERALTI LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında çevrede bulunan personellerin anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	3	Deneyimsiz personellerin araçları kullanması, makine ve personelin aynı anda aynı ortamda çalışması, işe uygun KKD kullanımı sağlanmaması	3	Personel ve makinanın mümkün olduğu kadar aynı ortamda çalışmaması, operatörlerin daha hassas çalışmaları ile alakalı eğitimlerin verilmesi, aynı ortamda çalışmak zorunda kalındığında işe uygun KKD kullanımı sağlanması	3	27	Loder çalışma esnasında loder çevresinden gürültü ölçümleri alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve gürültü kaynağından azaltılabiliyorsa yüklem boşaltma teknikleri vb. şekilde azaltılmalı veya loder etrafında bulunan personellere kişisel koruyucu donanım olarak kulak tıkacı ya da akustik kulaklık temin edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
13	YERALTI LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde el-kol titreşimine maruz kalması	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde beyaz parmak, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	2	Loderin kabin içerisinde yalıtım sisteminin yetersiz olması veya bakım-onarımının düzenli olarak yapılmaması, bilinçsiz ve deneyimsiz personellerin kullanım sağlaması	3	Ksbin içerisindeki yalıtım ekipmanlarının bakım-onarımının düzenli olarak yapılması, bilinçli kullanım hakkında personele eğitim verilmesi	3	18	Loderin çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
14	YERALTI LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde tüm vücut olarak titreşimine maruz kalması	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıkların meydana gelmesi	4	Bakım-onarımı düzenli yapılmamış makineler ile çalışma, bilinçsiz kullanım	4	Makine bakım-onarımının düzenli yapılması, personellere maruziyet hakkında eğitimler verilerek bilinçlendirilmesi	3	48	Loder çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş

Tablo 26. (Devamı)

15	YERALTI LODER	Loderin malzeme taşınması veya yüklemesi esnasında çalışma yaptığı zeminin bozukluğundan kaynaklı oluşabilecek titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	5	Ulaşım yollarının bakım-onarımının düzenli olarak yapılması, araçların lastik ve süspansiyon sistemlerinin bakım-onarımının düzenli yapılması, araçların azami hız sınırlarının üzerinde kullanılması	4	Makine bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, ulaşım yollarının bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, araçların hız sınırlarına uygun kullanımı konusunda denetimin sıklaştırılması ve personellere konu ile alakalı eğitimlerin verilmesi	3	60	Şantiye alanında loderin çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
16	YERALTI KAMYON	Kamyonun yüklenme ve boşaltılması esnasında operatörün yüksek desibelli gürültüye maruz kalması	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	5	Kamyonun kabin yalıtım sisteminin yetersiz olması veya bakım-onarımının düzenli olarak yapılması, bilinçsiz ve deneyimsiz personellerin kullanım sağlaması	6	Makine bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, personellere konu ile alakalı eğitimlerin verilmesi	4	120	Kamyon kabin içerisinde gürültü ölçümleri yapıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve akabinde ölçüm değerlerine göre kabin yalıtımı revize edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
17	YERALTI KAMYON	Kamyonun yüklenme, taşınma ve boşaltılması esnasında çevresinde çalışan personellerin yüksek desibelli gürültüye maruz kalması	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	3	Deneyimsiz personellerin araçları kullanması, makine ve personelin aynı anda aynı ortamda çalışması, işe uygun KKD kullanımı sağlanmaması	3	Personel ve makinenin mümkün olduğu kadar aynı ortamda çalışmaması, operatörlerin daha hassas çalışmalarını ile alakalı eğitimlerin verilmesi, aynı ortamda çalışmak zorunda kaldığında işe uygun KKD kullanımı sağlanması	3	27	Kamyonun yükleme ve boşaltma yapımı esnasında loder çevresinden gürültü ölçümleri alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve gürültü kaynağından azaltılabiliyorsa yükleme ve boşaltma teknikleri vb. şekilde azaltılmalı veya kamyon etrafında bulunan personellere kişisel koruyucu donanım olarak kulak tıkacı ya da akustik kulaklık temin edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
18	YERALTI KAMYON	Kamyon operatörünün malzeme yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması esnasında el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde beyaz parmak, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	2	Kamyonun kabin içerisinde yalıtım sisteminin yetersiz olması veya bakım-onarımının düzenli olarak yapılması, bilinçsiz ve deneyimsiz personellerin kullanım sağlaması	3	Kabin içerisindeki yalıtım ekipmanlarının bakım-onarımının düzenli olarak yapılması, bilinçli kullanım hakkında personele eğitim verilmesi	3	18	Kamyonun çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
19	YERALTI KAMYON	Kamyon operatörünün malzeme yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması esnasında tüm vücut titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıkların meydana gelmesi	5	Bakım-onarımı düzenli yapılmamış makineler ile çalışma, bilinçsiz kullanım	4	Makine bakım-onarımının düzenli yapılması, personellere maruziyet hakkında eğitimler verilerek bilinçlendirilmesi	4	80	Kamyonun çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş

Tablo 26. (Devamı)

20	YERALTI KAMYON	Kamyonun çalışma yaptığı zeminin ve ulaşım yollarından kaynaklı titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	5	Ulaşım yollarının bakım-onarımının düzenli olarak yapılmaması, araçların lastik ve süspansiyon sistemlerinin bakım-onarımının düzenli yapılmaması, araçların azami hız sınırlarının üzerinde kullanılması	4	Makine bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, ulaşım yollarının bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, araçların hız sınırlarına uygun kullanımı konusunda denetimin sıklaştırılması ve personellere konu ile alakalı eğitimlerin verilmesi	3	60	Kamyonun çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkacı ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
21	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton işlemi esnasında operatörün anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	4	Makine bakım-onarımının düzenli yapılmaması, yanlış kullanım, işe uygun KKD kullanılmaması	5	Makine bakım-onarımının düzenli yapılması, bilinçli kullanım hakkında farkındalık eğitimlerinin verilmesi, işe uygun KKD kullanımı hakkında personelin bilinçlendirilmesi	3	60	Beton püskürtme makinesinin çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde operatöre kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
22	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton işlemi esnasında makine çevresinde çalışan personellerin anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	3	Makine ve personelin aynı anda o ortamda çalıştırılması, KKD kullanılmaması	3	Makine ve personel mümkün olduğu kadar aynı anda aynı ortamda çalıştırılmaması, işe uygun KKD kullanımını hakkında personellerin bilinçlendirilmesi	3	27	Beton püskürtme makinesinin çalışma esnasında ölçümler alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde çevredeki personellere kişisel koruyucu donanım olarak akustik kulaklıklar veya kulak tıkacı temin edilmeli ve personellere konu hakkında eğitimler yapılmalı, KKD kullanımlarının ilgili personellerce takipleri yapılmalıdır.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
23	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton makinesi çalışırken operatörün el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde beyaz parmak, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	1	Personelin bilinçsiz çalışması, işe uygun KKD kullanılmaması	2	Personele maruziyetten korunma konusunda eğitim verilmesi, işe uygun KKD kullanımı hakkında eğitim verilmesi	2	4	Beton püskürtme makinesinin çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş

Tablo 26. (Devamı)

24	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton makinesi çalışması esnasında operatörün tüm vücut olarak titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıklarının meydana gelmesi	3	Bakım-onarımı düzenli yapılmamış makineler ile çalışma	3	Makine bakım-onarımının düzenli yapılması, personellere maruziyet hakkında eğitimler verilerek bilinçlendirilmesi	3	27	Beton püskürtme makinesinin çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
25	PÜSKÜRTME BETON MAKİNESİ	Püskürtme beton makinesinin hareketi esnasında zeminden kaynaklı titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşamaları veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşamaları	3	Ulaşım yollarının bakım-onarımının düzenli olarak yapılması, araçların lastik ve süspansiyon sistemlerinin bakım-onarımının düzenli yapılması, araçların azami hız sınırlarının üzerinde kullanılması	3	Makine bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, ulaşım yollarının bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, araçların hız sınırlarına uygun kullanımı konusunda denetimin sıklaştırılması ve personellere konu ile alakalı eğitimlerin verilmesi	3	27	Püskürtme beton makinesinin çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
26	YER ÜSTÜ LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	5	Loderin kabin yalıtım sisteminin yetersiz olması veya bakım-onarımının düzenli olarak yapılmaması, bilinçsiz ve deneyimsiz personellerin kullanım sağlaması	5	Makine bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, personellere konu ile alakalı eğitimlerin verilmesi	4	100	Loder kabin içerisinde gürültü ölçümleri yapıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve akabinde ölçüm değerlerine göre kabin yalıtımı revize edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
27	YER ÜSTÜ LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında çevrede bulunan personellerin anlık ve uzun süreli gürültü maruziyeti	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	4	Deneyimsiz personellerin araçları kullanması, makine ve personelin aynı anda aynı ortamda çalışması, işe uygun KKD kullanımı sağlanmaması	3	Personel ve makinenin mümkün olduğu kadar aynı ortamda çalışmaması, operatörlerin daha hassas çalışmaları ile alakalı eğitimlerin verilmesi, aynı ortamda çalışmak zorunda kaldığında işe uygun KKD kullanımı sağlanması	3	36	Loder çalışma esnasında loder çevresinden gürültü ölçümleri alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve gürültü kaynağından azaltılabiliyorsa yüklem boşaltma teknikleri vb. şekilde azaltılmalı veya loder etrafında bulunan personellere kişisel koruyucu donanım olarak kulak tıkacı ya da akustik kulaklık temin edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
28	YER ÜSTÜ LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltması esnasında operatörün kabin içerisinde el-kol titreşimine maruz kalması	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde beyaz parmak, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	2	Loderin kabin içerisinde yalıtım sisteminin yetersiz olması veya bakım-onarımının düzenli olarak yapılmaması, bilinçsiz ve deneyimsiz personellerin kullanım sağlaması	2	Ksbin içerisindeki yalıtım ekipmanlarının bakım-onarımının düzenli olarak yapılması, bilinçli kullanım hakkında personele eğitim verilmesi	2	8	Loderin çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş

Tablo 26. (Devamı)

29	YER ÜSTÜ LODER	Loderin kovasına malzeme doldurması ve boşaltılması esnasında operatörün kabin içerisinde tüm vücut olarak titreşimine maruz kalması	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıkların meydana gelmesi	4	Bakım-onarımı düzenli yapılmamış makineler ile çalışma, bilinçsiz kullanım	4	Makine bakım-onarımının düzenli yapılması, personellere maruziyet hakkında eğitimler verilerek bilinçlendirilmesi	4	64	Loder çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
30	YER ÜSTÜ LODER	Loderin malzeme taşınması veya yüklemesi esnasında çalışma yaptığı zeminin bozukluğundan kaynaklı oluşabilecek titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	5	Ulaşım yollarının bakım-onarımının düzenli olarak yapılması, araçların lastik ve süspansiyon sistemlerinin bakım-onarımının düzenli yapılmaması, araçların azami hız sınırlarının üzerinde kullanılması	5	Makine bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, ulaşım yollarının bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, araçların hız sınırlarına uygun kullanımı konusunda denetimin sıklaştırılması ve personellere konu ile alakalı eğitimlerin verilmesi	4	100	Şantiye alanında loderin çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
31	YER ÜSTÜ KAMYON	Kamyonun yüklenme ve boşaltılması esnasında operatörün yüksek desibelli gürültüye maruz kalması	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	3	Kamyonun kabin yalıtım sisteminin yetersiz olması veya bakım-onarımının düzenli olarak yapılmaması, bilinçsiz ve deneyimsiz personellerin kullanım sağlaması	4	Makine bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, personellere konu ile alakalı eğitimlerin verilmesi	3	36	Kamyon kabin içerisinde gürültü ölçümleri yapıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve akabinde ölçüm değerlerine göre kabin yalıtımı revize edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
32	YER ÜSTÜ KAMYON	Kamyonun yüklenme, taşınması ve boşaltılması esnasında çevresinde çalışan personellerin yüksek desibelli gürültüye maruz kalması	Anlık yüksek desibelli gürültü maruziyeti ve uzun süreli gürültü maruziyeti sonucu işitme kayıpları	2	Deneyimsiz personellerin araçları kullanması, makine ve personelin aynı anda aynı ortamda çalışması, işe uygun KKD kullanımı sağlanmaması	3	Personel ve makinenin mümkün olduğu kadar aynı ortamda çalışmaması, operatörlerin daha hassas çalışmaları ile alakalı eğitimlerin verilmesi, aynı ortamda çalışmak zorunda kaldığında işe uygun KKD kullanımı sağlanması	3	18	Kamyonun yükleme ve boşaltma yapımı esnasında loder çevresinden gürültü ölçümleri alınıp yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli ve gürültü kaynağından azaltılabiliyorsa yüklenme ve boşaltma teknikleri vb. şekilde azaltılmalı veya kamyon etrafında bulunan personellere kişisel koruyucu donanım olarak kulak tıkaçı ya da akustik kulaklık temin edilmelidir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
33	YER ÜSTÜ KAMYON	Kamyon operatörünün malzeme yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması esnasında el-kol titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda el-kol bölgelerinde beyaz parmak, karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıkların meydana gelmesi	2	Kamyonun kabin içerisinde yalıtım sisteminin yetersiz olması veya bakım-onarımının düzenli olarak yapılmaması, bilinçsiz ve deneyimsiz personellerin kullanım sağlaması	2	Ksbin içerisindeki yalıtım ekipmanlarının bakım-onarımının düzenli olarak yapılması, bilinçli kullanım hakkında personele eğitim verilmesi	2	8	Kamyonun çalışma esnasında el-kol titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş

Tablo 26. (Devamı)

34	YERÜSTÜ KAMYON	Kamyon operatörünün malzeme yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması esnasında tüm vücut titreşim maruziyeti	Uzun süreli titreşim maruziyeti sonucunda kas-iskelet ve eklem rahatsızlıkların meydana gelmesi	3	Bakım-onarımı düzenli yapılmamış makineler ile çalışma, bilinçsiz kullanım	4	Makine bakım-onarımının düzenli yapılması, personellere maruziyet hakkında eğitimler verilerek bilinçlendirilmesi	3	36	Kamyonun çalışma esnasında titreşim ölçümleri yapılmalı ve yasal sınırlara uygun olup olmadığı tespit edilmeli, akabinde sonuçlara göre titreşim aktarımı sağlayan ekipmanlarda yalıtım iyileştirmeleri yapılmalı ve personellere konu hakkında eğitimler düzenlenmelidir	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş
35	YERÜSTÜ KAMYON	Kamyonun çalışma yaptığı zeminin ve ulaşım yollarından kaynaklı titreşim ve gürültüye operatörün maruz kalması	Operatörlerin titreşimden kaynaklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşaması veya gürültüye maruz kalması sonucu işitme sorunları yaşaması	3	Ulaşım yollarının bakım-onarımının düzenli olarak yapılmaması, araçların lastik ve süspansiyon sistemlerinin bakım-onarımının düzenli yapılmaması, araçların azami hız sınırlarının üzerinde kullanılması	3	Makine bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, ulaşım yollarının bakım-onarımlarının düzenli olarak yapılması, araçların hız sınırlarına uygun kullanımı konusunda denetimin sıklaştırılması ve personellere konu ile alakalı eğitimlerin verilmesi	3	27	Kamyonun çalışma yaptığı alan ve ulaşım yollarının bozukluğunun tespit edilmesi ve zemin iyileştirilmeleri mümkün olan yerlerde zeminin iyileştirilmesi yapılması, kabinli araçlarda titreşim önleyici süspansiyon sistemlerinin uygulanması, gürültünün yasal sınırlar üzerinde olduğu tespit edilen bölgelerde akustik kulaklık veya kulak tıkaçları ile gürültü maruziyetleri minimuma indirilmesi gerekmektedir.	Şantiye Şefi Vardiya Mühendisi İSG Uzmanı Formen Çavuş

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Madencilik günümüzde ve gelecekte devam etmesi muhtemel bir sektör olup, risk ve tehlike bakımında birçok etkenin aynı alanda bulunduğu bir alandır. Bu sektörde çalışan personellerin meslek hayatları boyunca iyilik hallerinin gözetilmesi için çalışma ortamlarından kaynaklanan risklerin tespitinin sağlanıp gerekli önlemlerin alınması elzem bir durumdur. Madencilik sektöründe kullanılan iş makineleri gereği titreşim ve gürültünün açığa çıkması kaçınılmaz bir durumdur. Ancak gerekli önlemler alındığında bu maruziyetlerin önüne geçilebilmektedir. Bu kapsamda risklerin tespitinden sonra personellere titreşim ve gürültü maruziyetlerinden korunmaları için gerekli bilinçlendirme eğitimleri yapılmalı, personellerin eğitimlere katılımı sağlanmalı, farkındalıkları artırılmalıdır. Kişisel koruyucu donanımın titreşim ve gürültü maruziyetinin önlenmesinde etkili bir rol oynadığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu durumda işyerlerinde çalışanların kişisel koruyucu donanım hakkında bilgi ve farkındalıklarının artırılması maruziyetlerin azaltılmasında etkili olacaktır.

Titreşim ve gürültü oluşumunda operatörlerin makineleri kullanım becerileri de önem arz etmektedir. Kapasitesi aşılmadan kullanılan araçların kapasitesi aşılarak kullanılan araçlara kıyasla maruziyet ve güvenlik açısından daha sağlıklı olduğu literatürdeki çalışmalar ile tespit edilmiştir. Operatörlerin tecrübe ve becerilerinin de etkili olduğu bu konuda araç kullanımı sağlayan personeller arasında bilgi alışverişleri yapılmalı ve alanında uzman operatörler ile eğitimler verilmesi maruziyetin oluşumunda azalma sağlayacaktır.

Makinelerin bakım ve onarımlarının düzenli periyotlarla tekrarlanması, araç koltuklarının, süspansiyonlarının yeni nesil teknolojiler ile güncellenmesi maliyetli olarak görünse de uzun vadede personellerin sağlık sorunları yaşamamasında etkili bir adım olacaktır.

Maruziyetlerin önlenmesi ve uzun vadede çalışanların sağlık problemleri yaşamamaları için düzenli olarak ölçümlerin yapılması ve yasal sınırların gözetilmesi elzem bir durumdur.

Farklı risk analizleri ile risklerin değerlendirilmesi olaylara çok yönlü bakış açıları ile bakmayı, çözüm üretme konusunda yaklaşımların tespit edilmesinde kolaylıklar sağlayacağı düşünülmektedir. Farklı risk analizleri ile aynı riskin önem

derecesinin ve olayın gerçekleşmesi sonucunda ne gibi durumlarla karşılaşılacağını tespit etmede yardımcı olacaktır.

Farklı metotlar aynı risk üzerinde önem derecesini farklı vermekle beraber çok zıt şekilde tespitlerde yapabilmektedir. İşletmelerde risklerin tespitinde birden fazla risk analizi metodu ile risklerin tespiti yapılmasının ve farklı bakış açıları ile değerlendirilmesinin işletme açısından ve çalışanların sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışabilmesi açısından katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmanın literatürdeki benzer çalışmalara katkı sağlaması ve gelecek çalışmalara rehber olması beklenmektedir.



KAYNAKÇA

- Arıtan, A. E., ve Tümer, M. (2018). Doğaltaş ocaklarında martopikör kullanımında el-kol titreşim maruziyetinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33(4), 57-66.
- Aydın, G., ve Karakurt, İ. (2021). Yeraltı maden işletmeciliğinde sağlık ve güvenlik sorunları. *Teknik Bilimler Dergisi*, 11(1), 1-12.
- Aydınlı, S., ve Ayberk, H. S. (2020). Kazı dolgu çalışması yapılan konut projelerinde çalışanların maruz kaldıkları gürültü, titreşim ve toz maruziyetinin incelenmesi. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 15(59), 325-342.
- Baradan, S. (2006). Türkiye inşaat sektöründe iş güvenliğinin yeri ve gelişmiş ülkelerle kıyaslanması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(1), 87-100.
- Baybora, D. (2012). İş sağlığı ve güvenliğine genel bakış, (Edit), İş Sağlığı ve Güvenliği, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir
- Bayram, H., ve Kaya, E. Ç. (2022). Fine-Kinney metodu ile risk analizi: trabzon liman örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 11(2), 760-783.
- Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D. H., and World Health Organization. (1999). Guidelines for community noise.
- Birgören, B. (2017). Calculation challenges and solution suggestions for risk factors in the risk analysis method in the Fine Kinney risk analysis method. *International Journal of Engineering Research and Development*, 9(1), 19-25.
- Cerev, G., ve Köseoğlu, Y. (2018). *İş sağlığı ve güvenliği*. Dora Yayıncılık.
- Chaudhary, D. K., Bhattacharjee, A., Patra, A. K., ve Chau, N. (2015). Whole-body vibration exposure of drill operators in iron ore mines and role of machine-related, individual, and rock-related factors. *Safety and Health at Work*, 6(4), 268-278.
- Colak, M., Aygurler, C., ve Cetin, T. (2018). Risk analysis for occupational health and safety in mining sector. In *4th Global Business Research Congress (GBRC-2018)* (Vol. 7, pp. 285-289).

- Çiçek, Ö., ve Öçal, M. (2016). Dünyada ve Türkiye’de iş sağlığı ve iş güvenliğinin tarihsel gelişimi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 5(11), 106-129.
- ÇSGB, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı ve Dokuz Eylül Üniversitesi (2020), Madencilik faaliyetleri sektörel uygulama klavuzu taslak
- Duran, Z., Erdem, B., ve Doğan, T. (2018). Maden makinelerinin frekans-gürültü ilişkisi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 6(4), 737-752.
- Durmuş, H., Yurtsever, Ö., ve Yalcin, B. (2021). Bir çay fabrikasında Fine-Kinney ve FMEA yöntemleri ile risk değerlendirmesi. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 33(2), 287-298.
- Dündar, S., Bilim, N., ve Bilim, A. (2018). Ülkemizdeki maden sektöründe meydana gelen iş kazası ve meslek hastalıklarının analizi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2), 423-432.
- Erdem, B., Doğan, T., Duran, Z., ve Özgen, Z. (2016). Maden işyerlerinde kullanılan bazı iş araçlarından kaynaklanan el-kol titreşim maruziyetinin ölçümü ve değerlendirilmesi. *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 55(2), 23-44.
- Gazete, R. (2012). İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi yönetmeliği. *Resmi Gazete Tarihi 28 Aralık 2012*, 28512.
- Gazete, R. (2013). Çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunmasına dair yönetmelik. *Resmi Gazete Tarihi 28 Temmuz 2013*, 28721.
- Gazete, R. (2013). Çalışanların titreşimle ilgili risklerden korunmasına dair yönetmelik. *Resmi Gazete Tarihi 22 Ağustos 2013*, 28743.
- Gazete, R. (2013). İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin işyeri tehlike sınıfları tebliğinde değişiklik yapılmasına dair tebliğ. *Resmi Gazete Tarihi 29 Mart 2013*, 28602.
- Günaydın, M., ve Şüküroğlu, E. E. (2021). Yeraltı maden çalışanlarının tükenmişlik düzeylerinin iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına etkisi. *Sosyal Ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 13(2), 179-209.
- Horozoğlu, K. (2017). İş kazalarının iş sağlığı ve güvenliği açısından analizi. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 265-281.
- İlknur, E. R. O. L. Yeraltı kömür maden makineleri operatörlerinin gürültü ve titreşim maruziyetlerinin araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 37(1), 55-65.

- Karabal, A. (2020). İş sağlığı ve iş güvenliği. *Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal Ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 5(1), 1-21.
- Keskin, M. Ö., Doğan, O., ve Ersoy, S. (2020). Metalik bir yeraltı maden işletmesi, cevher çıkarma, üretim ve nakliyat aşamalarında risk değerlendirmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 9(2), 84-98.
- Koçali, K. (2022). Korumak kendini bir daha hiçbir ana doğuramaz seni. *Premium E-Journal of Social Science*.
- Ljungberg, J. K., ve Neely, G. (2007). Stress, subjective experience and cognitive performance during exposure to noise and vibration. *Journal of Environmental Psychology*, 27(1), 44-54.
- Ljungberg, J. K., ve Parmentier, F. B. R. (2010). Psychological effects of combined noise and whole-body vibration: A review and avenues for future research. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 224(10), 1289-1302.
- Nari, F., Kim, Y. K., Kang, S. H., Park, E. C., ve Jang, S. I. (2020). Association between occupational noise and vibration exposure and insomnia among workers in Korea. *Life*, 10(4), 46.
- Osmanoğlu, M. (2023). Döner darbeli delik delme performans analizi ve uygun uç seçimi: Kayseri himmetdede ocağı örneği. *Konya Journal Of Engineering Sciences*, 11(4), 916-927.
- Özkiliç, Ö. (2005). İş sağlığı ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri. *TİSK Yayınları, Ankara*.
- Paddan, G. S., ve McIlraith, M. L. (2021). Noise and vibration measurements in a Viking military vehicle. *Defence Technology*, 17(6), 1976-1987.
- Rahmani, R., Aliabadi, M., Golmohammadi, R., Babamiri, M., ve Farhadian, M. (2022). Body physiological responses of city bus drivers subjected to noise and vibration exposure in working environment. *Heliyon*, 8(8).
- Saraç, C. (1998). Sosyal sigortalar kurumları ve işveren açısından iş kazası kavramı. *YODÇEM Yayın*, (10), 16-36.
- TDK, 2023. Türk Dil Kurumu
- Tekin, A., Nalbant, M. O., Orhan, M., Tekin, F., Suvaydan, F., Berki, K., ... ve Savran, A. A. (2022). Yeraltı madenciliğinde meydana gelen gürültü şiddetinin incelenmesi. *Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi*, 1(33), 16-23.

TKİ, 2023. Türkiye Kömür İşletmeleri

Toraman, A., ve Gökkaya, B. (2023). Hata türleri ve etkileri analizi (fmea) ve sağlık alanında uygulamaları. *SdÜ Sağlık Yönetimi Dergisi*, 5(1), 26-39.

Toygar, Ş. A., ve Orhaner, E. (2018). Madencilik sektörünün iş sağlığı ve güvenliği politikaları açısından politika haritalama yöntemiyle analizi. *Çalışma ve Toplum*, 3(58), 1253-1286.

URL-1 <https://www.epiroc.com/tr-tr/products/drill-rigs/production-drill-rigs/simba-m6>

URL-2 https://www.pce-instruments.com/turkish/oel_uem-teknolojisi/oel_uem-cihazlarae/titre_im-oel_uem-cihazae_-pce-instruments-titre_im-oel_uem-cihazae_-pce-vm-31-ha-det_5838205.htm

URL-3 <https://www.testo.com/tr-TR/testo-815/p/0563-8155>

Xu, X., Yuan, Z., Gong, M., He, L., Wang, R., Wang, J., ... ve Wang, S. (2017). Occupational hazards survey among coal workers using hand-held vibrating tools in a northern China coal mine. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 62, 21-26.

Zeng, X., Kociolek, A. M., Khan, M. I., Milosavljevic, S., Bath, B., ve Trask, C. (2017). Whole body vibration exposure patterns in Canadian prairie farmers. *Ergonomics*, 60(8), 1064-1073.

ÖZGEÇMİŞ

Lise öğrenimini açık öğretim lisesinde tamamladı. 2016 yılında Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Teknik Bilimler MYO Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü'nde önlisansına başladı ve 2018'de mezun oldu. Aynı yıl dikey geçiş sınavı ile Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü'ne geçiş yaptı ve 2020 yılında lisansını başarıyla tamamlayarak mezun oldu. 2020 ve 2021 yılları arasında özel bir şirkette iletişim ve satış danışmanı olarak çalıştı. 2021 yılında Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında yüksek lisansına başladı. Yüksek lisansının tez aşamasında Sakarya ilinde özel bir şirkette yüksek hızlı tren için tünel açma projesinde iş sağlığı ve güvenliği uzmanı olarak 6 ay görev aldı. 2024 yılı şubat ayında Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak görev yapmaya başladı.