

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MERMER KESME VE CİLALAMA TESİSİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
TEDBİRLERİ VE ÖRNEK BİR UYGULAMA**

OSMAN DOLMAZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

ARALIK 2018

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MERMER KESME VE CİLALAMA TESİSİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
TEDBİRLERİ VE ÖRNEK BİR UYGULAMA**

OSMAN DOLMAZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

ARALIK 2018

Tezin Başlığı : Mermer Kesme ve Cilalama Tesisinde İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri
ve rnek Bir Uygulama

Tezi Hazırlayan : Osman DOLMAZ

Sınav Tarihi : 26/12/2018

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

Sınav Jüri yeleri

Tez Danışmanı: **Doç.Dr. İsmail BENTLİ**
İnönü Üniversitesi

Dr. gr.yesi Didem Eren SARICI
İnönü Üniversitesi

Dr. gr.yesi İbrahim BULDUK
Uşak Üniversitesi

Prof. Dr. Halil İbrahim ADIGÜZEL
Enstitü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Mermer Kesme ve Cilalama Tesisinde İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri ve Örnek Bir Uygulama” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün kaynakların, hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Osman DOLMAZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MERMER KESME VE CİLALAMA TESİSİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ VE ÖRNEK BİR UYGULAMA

Osman DOLMAZ

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Maden Anabilim Dalı

87 + xiv sayfa

2018

Danışman: Doç.Dr. İsmail BENTLİ

Mermer sektörü ülkemizin kalkınması ve ihracatı bakımından önemli bir paya sahiptir. MTA verilerine göre 2017 yılında doğaltaş ihracatı toplam 2.06 milyar\$ olarak gerçekleştiği, madencilik ihracatının da %46,83'ü doğal taşlardan olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmada, ihracat yapan bir mermer kesme ve cilalama tesisinde fiziksel risk etmenlerinden aydınlatma, termal konfor, gürültü, toz ve titreşim ölçümleri, akredite bir ölçüm şirketi aracılığıyla hizmet alımı yoluyla gerçekleştirilmiş ve ölçüm sonuçlarına göre risk düzeyleri belirlenmiştir.

Mermer fabrikasında 6 ay boyunca (Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat) aydınlatma, termal konfor, gürültü, toz ve titreşim değişimleri ölçülmüştür. Belirlenen bu ölçümlerin sonunda L Matris ve Fine Kinney risk analizi ile yorumlanmıştır.

Analiz sonucunda, mermer fabrikasının gece vardiyasında aydınlatma şiddetinin çok düşük olduğu, termal konfor şartlarında özellikle sıcak-soğuk dengesinde göreceli olarak bir olumsuzluk olduğu, ST makinesi yanında kısa süreli gürültü değerlerinin sınır değerinin çok üzerine çıktığı, mermer fabrikası içinde çok az düzeyde toz oluştuğu ve forklift operatörünün ise yüksek derecede titreşime maruz kaldığı tespit edilmiştir. Sonuçta bu olumsuzluklara karşı alınması gereken önlemler belirtilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Mermer fabrikası, iş sağlığı ve güvenliği, aydınlatma, termal Konfor, gürültü, toz, titreşim, risk değerlendirme

ABSTRACT

Master of Science Thesis

MARBLE CUTTING AND POLISHING FACILITY OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MEASURES AND AN EXAMPLE APPLICATION

Osman DOLMAZ

İnönü University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mining Engineering

87 + xiv pages

2018

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. İsmail BENTLİ

The marble sector has a significant share in the development and export of our country. According to MTA, total natural stone export of Turkey exceeded \$2 billion in 2017. It has been reported that 46.83% of mining export were of natural stones.

In this study, various physical risk factors (i.e., lighting, thermal comfort, noise, dust and vibration) were assessed of in an exporter marble factory. Through service procurement the measurements were carried out by an accredited measurement company

Lighting, thermal comfort, noise, dust and vibration measurements at the marble factory were taken for 6 months (September, October, November, December, January and February). After the measurements, the risk assessment was conducted using L Matrix and Fine-Kinney methods.

The results showed that lighting intensity was very low in night shifts, and there was a thermal discomfort especially at hot-cold balance in the factory. The noise measured next to ST machine far exceeded the limit value for short time intervals. The dust level was found to be well below the limit. It was also found that forklift operator was exposed to very high vibration during operation. Finally, some preventions were suggested to minimize the problems.

KEYWORDS: Marble factory, occupational health safety, lighting, thermal comfort, noise, dust, vibration, risk assessment.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalıőmasının konusunu öneren ve çalışmanın her aőamasında her türlü yardımı esirgemeyen danışman hocam Doç.Dr.İsmail BENTLİ'ye;

Tezin yazım aőamasında yardımından dolayı arkadaşım Arő.Grv.Engin ÖZDEMİR'e;

Çalışmayı FYL-2017-704 nolu proje ile maddi açıdan destekleyen İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne;

Fiziksel risk etmenlerinin ölçümlerinin gerçekleştirildiği ve bu esnada her türlü imkânı sağlayan Ro-mer Mermer őirketine;

Eğitim hayatımın her döneminde her türlü maddi ve manevi yardımlarını üzerimden eksik etmeyen babam merhum Metin DOLMAZ'a, annem Kadriye DOLMAZ'a, ablam ve abilerime ve eőim Sümeyye KESKİN DOLMAZ'a

teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	2
1.2. Çalışmanın Kapsamı.....	2
1.3. Mermerin İhracattaki Önemi.....	2
1.4. İş Kazası ve Meslek Hastalığı.....	4
1.4.1. İş Kazası	4
1.4.2. Meslek Hastalığı	5
1.5. Mermer Madenciliğın İş Sağlığı ve Güvenliğindeki Yeri.....	6
1.6. Literatür Çalışması.....	7
2. KURAMSAL TEMELLER.....	12
2.1. Fiziksel Risk Etmenleri.....	12
2.1.1. Aydınlatma	12
2.1.2. Termal Konfor.....	13
2.1.3. Gürültü.....	14
2.1.4. İç Ortam ve Kişisel Toz.....	15
2.1.5. Titreşim.....	15
2.2. Risk Analizi ve Değerlendirmesi.....	16
2.2.1. Risk Yönetimi.....	17
2.2.2. Risk Değerlendirmesi.....	18
2.2.3. Risk Analizi.....	18
2.2.3.1 L Tipi Matris Risk Analiz Yöntemi.....	19
2.2.3.2 Fine Kinney Risk Analiz Yöntemi.....	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	24
3.1. Fabrika Bölümleri.....	24
3.1.1. Blok Sahası Bölümü.....	28
3.1.2. ST Mermer Kesme Bölümü.....	28
3.1.3. Mermer Kafa Kesme Bölümü.....	29
3.1.4. Kalibre Bölümü.....	30
3.1.5. Cila Bölümü.....	30
3.1.6. Fırın Bölümü.....	32
3.1.7. Trimming Ebatlama Bölümü.....	32
3.1.8. Pah Bölümü.....	33
3.1.9. Seleksiyon Bölümü.....	34
3.1.10. Kompresör Bölümü.....	34
3.1.11. Arıtma Bölümü.....	35
3.2. Fiziksel Risk Etmenleri Ölçümü Yapan Cihazlar.....	36
3.2.1. Aydınlatma Ölçümleri.....	36
3.2.2. Termal Konfor Ölçümleri.....	37
3.2.3. Gürültü Ölçümleri.....	39
3.2.4. İç Ortam ve Kişisel Toz Ölçümleri.....	40
3.2.5. Titreşim Ölçümleri.....	41

4.	ARAŞTIRMA BULGULARI.....	44
4.1.	Ölçüm Sonuçları.....	44
4.1.1.	Aydınlatma Ölçümleri.....	44
4.1.2.	Termal Konfor Ölçümleri.....	45
4.1.3.	Gürültü Ölçümleri.....	47
4.1.4.	İç Ortam Toz Ölçümleri.....	48
4.1.5.	Titreşim Ölçümleri.....	50
4.2.	Risk Analizleri.....	51
4.2.1.	L Matris Risk Analizi.....	51
4.2.2.	Fine Kinney Risk Analizi.....	56
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	61
5.1.	Aydınlatma Ölçüm Sonuçları.....	61
5.2.	Termal Konfor Ölçüm Sonuçları.....	62
5.3.	Gürültü Ölçüm Sonuçları.....	63
5.4.	İç Ortam ve Toz Maruziyet Ölçüm Sonuçları.....	65
5.5.	Titreşim Ölçüm Sonuçları.....	66
5.6.	Risk Analiz Sonuçları.....	67
6.	KAYNAKLAR.....	70
7.	EKLER.....	74

SİMGELER VE KISALTMALAR

İSG	İş sağlığı ve güvenliği
KKD	Kişisel koruyucu donanım
PPD	Isıl çevreden memnuniyetsizlik
PMV	Isıl çevreden memnuniyet
WBGT	Islak hazne küre sıcaklığı
İSGUM	İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
ÇSGB	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
OSGB	Ortak Sağlık Güvenlik Birimi
ST	Mermer kesim makinesi
TWA	8 Saatlik belirlenen referans süre için ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama
NACE	Ekonomik faaliyet sınıflaması
CE	Avrupa normlarına uygunluk standardı
Lux	Aydınlatma birimi
%	Yüzdeler ifade
dB	Desibel (gürültü birimi)
dB(A)	İnsan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses değerlendirmesi birimidir.
$L_{EX, 8 \text{ saat}}$	Günlük veya haftalık gürültü maruziyet düzeyi
P_{tepe}	En yüksek ses basıncı.
L_{Aeq}	Eş değer sürekli A ağırlıklı ses basınç seviyesi
L_{max}	Maksimum ses seviyesi
L_{min}	Minimum ses seviyesi
$^{\circ}C$	Sıcaklık birimi
mg/m^3	Toz konsantrasyonu
Bar	Basınç birimi
Ø	Işık akısı (Lümen)
I	Işık şiddeti (Candela)
E	Aydınlık düzeyi (Lux)
sn	Saniye
dk	Dakika
\$	ABD para birimi
T	Ortam sıcaklığı
T_g	Küre sıcaklığı ($^{\circ}C$)
T_{nw}	Yaş hazne sıcaklığı ($^{\circ}C$)
T_a	Kuru hava sıcaklığı ($^{\circ}C$)
V_a	Hava akım hızı
RH	Bağıl nem

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	İhracatın maden gruplarına göre dağılımı.....	3
Şekil 1.2.	Mermer ihracatı yapılan ülkeler.....	3
Şekil 2.1.	Risk düzeyi, risk faktörleri, risk altındakiler ve risk kontrol tedbirleri arasındaki ilişki.....	17
Şekil 3.1.	Mermer kesim fabrikasının dıştan görüntüsü.....	24
Şekil 3.2.	Mermer kesim fabrikanın içten görüntüsü.....	25
Şekil 3.3.	a) Adıyaman Emperador ocağı, b) Elazığ Baskil Bej mermer ocağının görünümü.....	25
Şekil 3.4.	Mermer kesim fabrikasının bölümleri.....	27
Şekil 3.5.	Mermer blok sahası.....	28
Şekil 3.6.	ST mermer kesme makinesinin tesiste görünümü.....	29
Şekil 3.7.	Kafa kesme makinesinin tesiste görünümü.....	29
Şekil 3.8.	Kalibre makinesinin tesiste görünümü.....	30
Şekil 3.9.	a) Abrasiv malzeme ve b) Epoksi jelin kullanımı.....	31
Şekil 3.10.	Cila makinasının görünümü.....	31
Şekil 3.11.	Mermer fırınlama makinasının görünümü.....	32
Şekil 3.12.	Mermer trimming ebatlama makinasının görünümü.....	33
Şekil 3.13.	Mermer pah makinasının görünümü.....	33
Şekil 3.14.	Mermerlerin paletlenmesi ve ambalajlanması.....	34
Şekil 3.15.	Tesiste kompresör bölümünün görüntüsü	34
Şekil 3.16.	Tesiste arıtma sisteminin görüntüsü.....	35
Şekil 3.17.	Tesiste ölçüm yapılan aydınlatma cihazının görünümü.....	36
Şekil 3.18.	Tesiste ölçüm yapılan termal konfor cihazının görünümü	37
Şekil 3.19.	Tesiste ölçüm yapılan gürültü cihazının görünümü.....	39
Şekil 3.20.	Tesiste ölçüm yapılan toz cihazının görünümü.....	40
Şekil 3.21.	Tesiste ölçüm yapılan titreşim cihazının görünümü.....	41
Şekil 3.22.	Kişide titreşime maruz kalınan yönler (TS EN 1032 A+1).....	42
Şekil 4.1.	Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen aydınlatma ölçüm sonuçları	45
Şekil 4.2.	Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen sıcaklık, bağıl nem ve basınç değişimleri.....	46
Şekil 4.3.	Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen termal konfor ölçüm sonuçları.....	47
Şekil 4.4.	Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen gürültü ölçüm sonuçları ..	48
Şekil 4.5.	Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen iç ortam toz ölçüm sonuçları.....	49
Şekil 4.6.	Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen kişisel toz ölçüm sonuçları.....	49
Şekil 4.7.	Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen tüm vücut titreşim sonuçları.....	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.	İş kazası geçiren sigortalı sayıları.....	5
Çizelge 1.2.	Geçici iş göremezlik süreleri.....	6
Çizelge 1.3.	İş kazası ve meslek hastalığı sonucu ölen sigortalı sayısı	6
Çizelge 2.1.	Risk analiz yöntemleri.....	19
Çizelge 2.2.	L Matris olasılık skalası.....	20
Çizelge 2.3.	L Matris şiddet skalası.....	20
Çizelge 2.4.	L Matris risk skoru belirleme matrisi.....	20
Çizelge 2.5.	L Matris sonucun kabul edilebilirlik değerleri.....	21
Çizelge 2.6.	Fine Kinney olasılık skalası.....	22
Çizelge 2.7.	Fine Kinney şiddet Skalası.....	22
Çizelge 2.8.	Fine Kinney frekans Skalası.....	23
Çizelge 2.9.	Fine Kinney değerlendirme Skalası	23
Çizelge 3.1.	Ekipman listesi.....	26
Çizelge 3.2.	Extech aydınlatma cihaz özellikleri.....	36
Çizelge 3.3.	Delta OHM termal konfor ölçüm cihaz özellikleri.....	38
Çizelge 3.4.	Gürültü ölçüm cihaz özellikleri.....	39
Çizelge 3.5.	Toz ölçüm cihaz özellikleri.....	40
Çizelge 3.6.	Titreşim ölçüm cihaz özellikleri.....	42
Çizelge 4.1.	Mermer kesim fabrikasında aydınlatma için L matris risk analizi.....	51
Çizelge 4.2.	Mermer kesim fabrikasında termal konfor için L matris risk analizi..	52
Çizelge 4.3.	Mermer kesim fabrikasında gürültü için L matris risk analizi.....	53
Çizelge 4.4.	Mermer kesim fabrikasında toz için L matris risk analizi.....	54
Çizelge 4.5.	Mermer kesim fabrikasında titreşim için L matris risk analizi.....	55
Çizelge 4.6.	Mermer kesim fabrikasında aydınlatma için Fine Kinney risk analizi.....	56
Çizelge 4.7.	Mermer kesim fabrikasında termal konfor için Fine Kinney risk analizi.....	57
Çizelge 4.8.	Mermer kesim fabrikasında gürültü için Fine Kinney risk analizi.....	58
Çizelge 4.9.	Mermer kesim fabrikasında toz için Fine Kinney risk analizi.....	59
Çizelge 4.10.	Mermer kesim fabrikasında titreşim için Fine Kinney risk analizi.....	60
Çizelge 5.1.	L Matris risk değerlendirme skor dağılımı.....	67
Çizelge 5.2.	Fine Kinney matris risk değerlendirme skor dağılımı.....	67

1. GİRİŞ

Ham madde kaynaklarına sahip olan ülkeler, hem kalkınmalarında hem de geleceklerini planlamada önemli bir avantaja sahiptirler. Dünyada ki mevcut ekonomik sistemlerde hammadde, üretim unsurları içinde vazgeçilmezdir. Ayrıca uluslararası kaynakları fazla olan ülkeler kalkınma düzeylerini büyük oranda tamamlamış ülkeler sınıfındadırlar (Çetin, 2003).

Yer kabuğundan çıkarılıp doğrudan veya birtakım işlemlerden geçirilerek çeşitli amaçlarla kullanılan doğal taşlar, ocaktan çıkarıldıktan sonra fabrika ve atölyelerde kesilip istenen boyutlara getirilir, çeşitli aşındırıcılar yardımıyla cilalanır ve parlatılırlar. Jeolojik olarak farklı isimler verilen bu kayalara ekonomik anlamda genel olarak “Mermer” adı verilmektedir (Gürsoy, 2005).

Bilimsel olarak tanımlanacak olursa; başkalaşma süreci geçirmekte olan ve başkalaşma izleri bulunan kalker dolomit gibi karbonat bileşimli kayalara “Mermer” denir. Mermerin bu tanımı haricinde ticari ve endüstriyel olarak da tanımı vardır. Bu tanıma göre de “Mermer”, uygun boyutlarda blok verebilen, kesilip parlatılabilen ve taş özellikleri bakımından kaplama taşları şartlarına uyan her türlü doğal taştır (Ertaş vd. 2011).

Mermer sektörü ülkemizde önemli ihracat parametrelerinden bir tanesidir. Mevcut mermer ocakları ve mermer fabrikaları gün geçtikçe büyümekte ve özellikle yeni makineler ile üretim yapılarak, kalite, süre ve üretim miktarları bakımından önemli derecede iyileşme gerçekleştirilmektedir. Mermer ocaklarında Ar-Ge projelerinin de hızlı bir şekilde devam ettirildiği düşünüldüğünde, mermer sektörünün gün geçtikçe ülkemizin kalkınması ve ihracat rakamlarının daha da artırılması açısından önemli bir yere sahip olması beklenmektedir.

Çalışanların, çalışma ortamındaki iş koşullarının uygunluğu ve rahatlığı sağlandığında, daha verimli çalıştıkları görülmüştür. Çalışma koşullarının kötü olması; aydınlatmanın yetersizliği, havalandırma, ısıtma ve benzer çalışma ortamında fiziksel koşulların uygunsuzluğu iş güvenliği açısından olumsuz koşullar oluşturmakta ve iş kazalarına veya meslek hastalıklarına yol açmaktadır. Yetersiz aydınlatma, gürültü, aşırı veya düşük sıcaklık ya da hava akımı gibi fiziksel koşullar, çalışanların hem fiziksel hem de ruh sağlıklarını olumsuz etkilemektedir. Bürolarda ve sanayi iş yerlerinde verimli bir çalışma ortamı sağlanabilmesi için çalışma ortam koşullarının önemi büyüktür (Göral, 2006).

Yapılan tez çalışmasında, fiziksel risk etmenlerinden aydınlatma, termal konfor, gürültü, toz ve titreşim konuları açıklandıktan sonra Elazığ’da ihracat yapan özel şirkete ait mermer kesim fabrikasında fiziksel risk etmenleri ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sonucunda risk analizleri gerçekleştirilmiş, eksiklikler belirlenmiştir.

Fiziksel risk etmenlerinden olan radyasyon konusu çalışmada yer almamıştır. Çünkü mermer ürünlerinde yapılan radyasyon ölçümlerine göre, radyasyon miktarları çok düşük değerlerdedir (Türkmen vd. 2013). Mermer yapılarında radyasyon oranlarının çok düşük

seviyelerde kalmasından dolayı, radyasyon konusu fiziksel risk etmenleri tez araştırması kapsamına alınmamıştır.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada; Elazığ ilinde yer alan özel şirkete ait bir mermer fabrikasında fiziksel risk etmenlerinin (aydınlatma, termal konfor, gürültü, toz, titreşim) hizmet alımı yolu ile akredite şirkete ölçümleri yaptırılmıştır. Ölçüm sonuçlarına göre L tipi ve Fine Kinney risk analizlerinin tablo halinde verilmesinin ardından tespit edilen risklere göre alınması gereken tedbir ve öneriler açıklanmıştır.

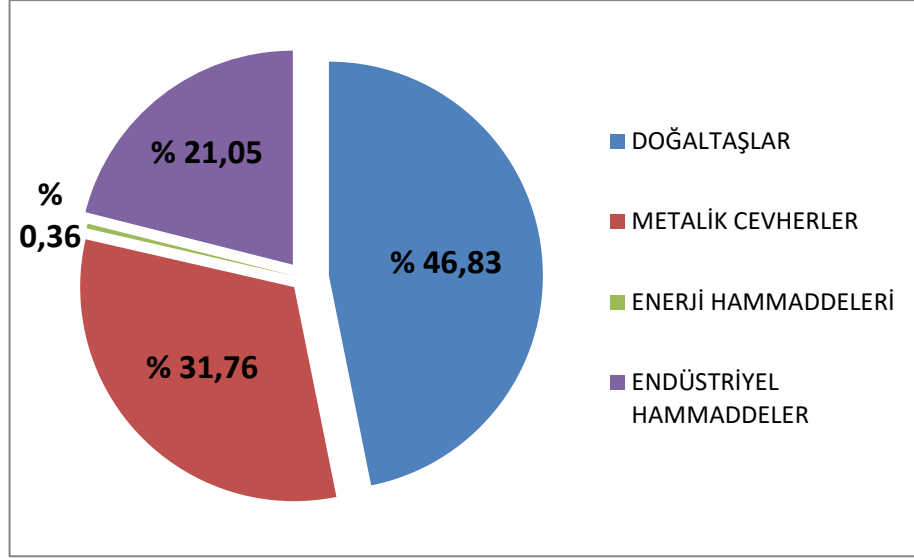
1.2. Çalışmanın Kapsamı

Tez çalışmasında fiziksel risk etmenlerinin ölçtürülmesi, risk analizlerinin yapılması, tedbir ve önerilerin sunulması şeklinde üç aşamada gerçekleştirilmiştir:

- 1- Fiziksel risk etmenlerinin ölçümleri, akredite olmuş özel bir şirkete hizmet alımı şeklinde gerçekleştirilmiştir.
- 2- Ölçüm sonuçlarına göre L Matris ve Fine Kinney risk analizleri yapılmıştır.
- 3- Risk Analizlerinin ardından sonuç kısmında tedbir ve öneriler anlatılmıştır.

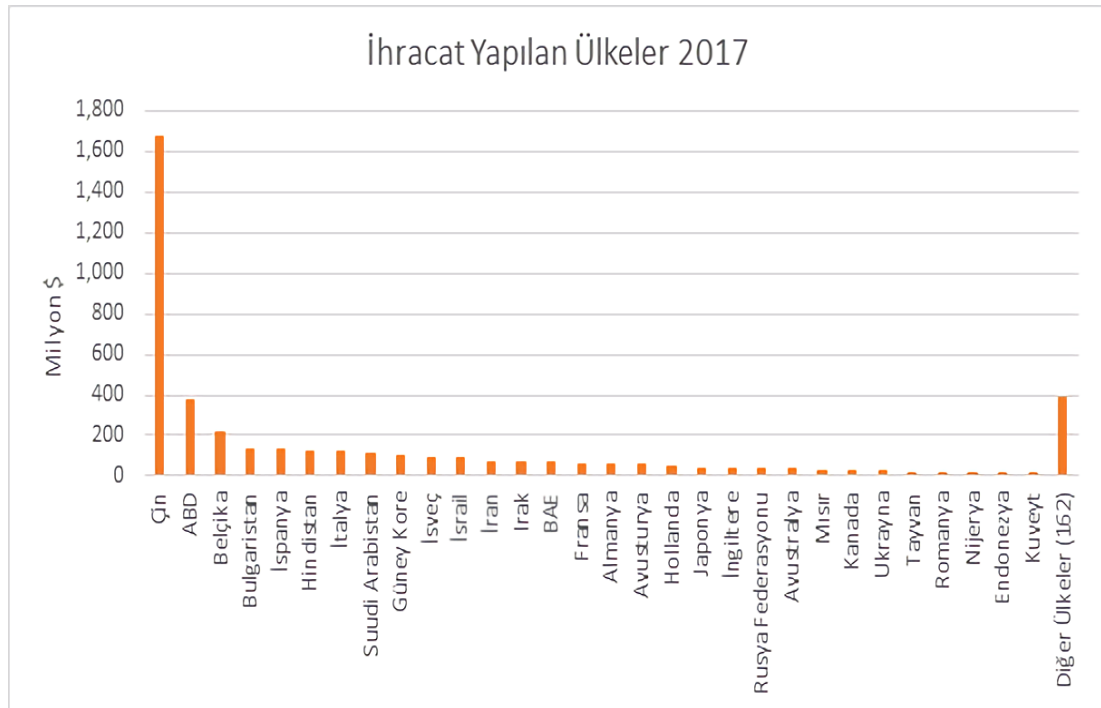
1.3. Mermerin İhracattaki Önemi

MTA verilerine göre (Anonim, 2018a), Türkiye 2017 yılı içinde 157,06 milyar\$ ihracat gerçekleştirmiştir. Bu ihracatın %2,8'lik payı maden ihracatı olurken, 2016 yılına göre %23,56 artış sağlanarak 4.40 milyar\$'a yükselmiştir. 2017 yılı maden ihracatının %46,8'i doğal taşlar, %31,7'si metalik madenler, %21,05'i endüstriyel hammaddeler ve geri kalan %0,3'ü ise enerji hammaddelerini oluşturmaktadır (Şekil 1.1). 2017 yılında ihraç edilen madenler içerisinde; doğal taşlar 8,4 milyon ton ve 2,06 milyar\$, metalik cevherler 4,8 milyon ton ve 1,3 milyar\$, endüstriyel mineraller 14,5 milyon ton ve 925,6 milyon\$ ve enerji hammaddeleri ise 113 bin ton ve 15,7 milyon\$ ile yer almaktadır.



Şekil 1.1. İhracatın maden gruplarına göre dağılımı (Anonim, 2018a)

2017 yılı MTA verilerine göre mermer ihracatında; Çin 1,6 milyar\$ ve %38,1 pay ile birinci sırada yer almıştır. Mermer bloğu ihracatında en büyük satışın yapıldığı Çin'e, 2016 yılına kıyasla %26,2 oranında artmıştır. Çin'i sırasıyla, 373,9 milyon\$ ile ABD (%11 artış), 216 milyon\$ ile Belçika (%72,4 artış), 141,2 milyon\$ ile Bulgaristan (%20 artış), 138,8 milyon\$ ile İspanya (%29,8 artış), 130,1 milyon\$ ile Hindistan (%47 artış), 123 milyon\$ ile İtalya (%40,7 artış) ve 110,2 milyon\$ ile Suudi Arabistan (%28 artış) takip etmiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Mermer ihracatı yapılan ülkeler (Anonim, 2018a)

1.4. İş Kazası ve Meslek Hastalığı

Mermer sektörü, çok tehlikeli işler grubunda yer aldığı için (İSG Tebliğ, 2017) iş kazası ve meslek hastalıkları üzerinde önemle durulması gereken alanlardan biridir. Mermer çalışanları ağır yük ile çalıştıklarından dolayı düşme, yaralanma ve ölüm olayları gibi iş kazaları meydana gelirken, tozlu ve gürültülü ortamda çalışma yapılmasından dolayı da meslek hastalıklarına yakalanma riski yüksek olmaktadır.

1.4.1. İş Kazası

İş kazaları, çalışanın sağlığını, güvenliğini, üretim süreçlerini ve sonuçları bakımından da herkesi etkilemektedir. Bu etkinin sebebi ise, iş kazalarının işçi, işveren, ülke ekonomisi ve toplum açısından önemli sosyal ve ekonomik maliyetler oluşturmasıdır (Demirbilek ve Pazarlıoğlu, 2007).

5510 sayılı İş Kanununun 13.maddesinde iş kazası, “*sigortalının işyerinde bulunduğu sırada; işveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle veya görevi nedeniyle, sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş veya çalışma konusu nedeniyle işyeri dışında; bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda; emziren kadın sigortalının, çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda; sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş gelişi sırasında meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen öze uğratan olay*” olarak tanımlanmaktadır (İş Kanunu, 2006).

Mermer fabrikalarında zaman zaman iş kazaları meydana gelmektedir. Örnek verilecek olursa, Sivas ilinde faaliyet gösteren özel şirkete ait olan bir mermer fabrikasında, çalışanın üzerine mermer plakası devrilmesi sonucu işçinin fabrikadaki yüksek gürültüden dolayı sesini duyuramayarak hayatını kaybetmesi olayıdır (Anonim, 2017) . Fiziksel risk etmenlerinin ölçüm yapıldığı Ro-mer Mermer fabrikasında 2017 yılında bir iş kazası meydana gelmiştir. Akşam vardiyası çalışmalarına devam ederken elektrik arızası meydana gelmiş ve elektrik ustası sorunu çözmeye çalışmıştır. Ancak elektrik arızasını gidermeye çalışırken, çok büyük bir hata yaparak elektrik akımını kesmeden çalışmasına devam etmiştir. Elektrik akımı olan kablunun pano içerisinde farklı bir yere temas etmesi sonucunda trafo patlamış ve elektrik ustasının el-kol ve yüz bölgelerinde yanıklar meydana gelmiştir.

1.4.2. Meslek Hastalığı

5510 sayılı iş kanununun 14.maddesinde meslek hastalığı, “sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halî” olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca kanunda geçen, çalışanların yakalandıkları hastalıkların meslek hastalığı olarak kabul edilmesi için bazı şartlar vardır. Bunlar: “Sigortalının çalıştığı işten dolayı meslek hastalığına tutulduğunun, kurumca yetkilendirilen sağlık hizmet sunucuları tarafından usulüne uygun olarak düzenlenen sağlık kurulu raporu ve dayanağı tıbbî belgelerin incelenmesi, kurumca gerekli görüldüğü hallerde, işyerindeki çalışma şartlarını ve buna bağlı tıbbî sonuçlarını ortaya koyan denetim raporları ve gerekli diğer belgelerin incelenmesi sonucu, kurum sağlık kurulu tarafından tespit edilmesi” gibi zorunlu şartları bulunmaktadır (İş Kanunu, 2006).

Mermer fabrikalarında gürültü ve toz konuları meslek hastalıklarını oluşturan faktörlerdendir. ST mermer kesme makinelerinin yakınında çalışanlarda, zamanla duyma kaybı yaşanmaktadır. Mermer kesimlerinde toz oluşması ve çalışanlarında toz konusunda dikkatli olmaması neticesinde “Silikozis” denilen meslek hastalığı riski ortaya çıkmaktadır. Fiziksel risk etmenlerinin ölçümlerinin yapıldığı mermer fabrikasında meslek hastalığı kaydı bulunmamaktadır. Gerek tozlu gerekse gürültülü ortamda çalışanların kayıtları doğru bir şekilde tutulmadığı için ileride yaşanan meslek hastalıkları vakaları saptanamayacaktır. Meslek hastalıkları verilerine göre meslek hastalığından ölen çalışan bulunmamaktadır (SGK,2016). Meslek hastalığından yaşamını yitiren çalışanın çıkmaması da meslek hastalığı verilerinin kayıt altına alınmaması sıkıntısını gün yüzüne çıkarmaktadır.

5510 Sayılı kanun kapsamındaki iş kazası ve meslek hastalıkları ile ilgili veriler aşağıda verilmiştir. 5510 Sayılı Kanununun 4-1/a madde kapsamında sigortalılardan iş kazası geçiren ve meslek hastalığına yakalananların NACE (Ekonomik Faaliyet Sınıflaması) ve cinsiyete göre dağılımları Çizelge1.1’de verilmektedir (SGK, 2016).

Çizelge 1.1 İş Kazası Geçiren Sigortalı Sayıları

Ekonomik Faaliyet Sınıflaması (NACE)	İş Göremezlik Sürelerine (gün) Göre İş Kazası Geçiren Sigortalı Sayıları		Meslek Hastalığına Tutulan Sigortalı Sayıları	
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Mermerlerin kesilmesi, şekil verilmesi ve satışa hazır hale getirilmesi (Yıl)				
2016	2.070	462	2	0
2015	1.788	309	6	1
2014	2.210	331	0	0
2013	2.022	262	0	0

5510 Sayılı Kanun 4-1/a madde kapsamında sigortalılardan iş kazası geçiren çalışanların geçici iş göremezlik süreleri ile hastanede geçen günlerinin NACE ve cinsiyete göre dağılımları Çizelge 1.2’de verilmektedir (SGK, 2016).

Çizelge 1.2 Geçici İş Göremezlik Süreleri

Ekonomik Faaliyet Sınıflaması (NACE)	Geçici İş Göremezlik Süresi (Gün) (Ayakta)		Geçici İş Göremezlik Süresi (Gün) (Hastanede yatarak)	
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Mermerlerin kesilmesi, şekil verilmesi ve satışa hazır hale getirilmesi (Yıl)				
2016	31752	4970	1067	62
2015	25501	2663	1306	32
2014	26.003	3.345	1.045	35
2013	26.361	2.384	913	29

5510 Sayılı Kanun 4-1/a madde kapsamında sigortalılardan iş kazası ve meslek hastalığı sonucu ölenlerin NACE ve cinsiyete göre dağılımı Çizelge 1.3’de verilmektedir (SGK, 2016).

Çizelge 1.3 İş Kazası ve Meslek Hastalığı Sonucu Ölen Sigortalı Sayısı

Ekonomik Faaliyet Sınıflaması (NACE)	İş Kazası Sonucu Ölen Sigortalı Sayısı		Meslek Hastalığı Sonucu Ölen Sigortalı Sayısı	
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve kullanılabilir hale getirilmesi				
2016	9	0	0	0
2015	9	0	0	0
2014	12	0	0	0
2013	11	0	0	0

1.5. Mermer Madenciliğin İş Sağlığı ve Güvenliğindeki Yeri

İş kazalarının sebeplerini ortaya çıkarmak için birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalarda, iş kazalarının meydana gelmesinde birçok nedenin etkisi olduğu belirtilmektedir. İş kazaları genellikle ülkelerdeki sanayi işletmelerinin artması, üretim yöntemlerinin değişmesi, kaza istatistiği ve araştırmaların eksikliği, denetim hizmetlerinin eksikliği, çalışanların nitelikleri ve iş güvenliği bilincinin oluşturulmamış olmasından meydana gelmektedir. İş kazalarının sebepleri genel özellikler olmakla beraber, ülkelere göre kendine özgü bazı farklılıklarda da gösterebilmektedir (Camkurt, 2007).

İSG (İş sağlığı ve güvenliği) terimi çalışanın, işletmenin ve üretimin tüm tehlike ve zararlardan korunmasını içeren bir terimdir. İnsan hayatı daha önce geldiği için, işletme ve

üretim güvenliği konularının ikinci sırada kaldığı ve uluslararası alanda İSG terimiyle genel olarak çalışanların güvenliğinin açıklandığı görülmektedir (Özkılıç, 2005).

Mermerlerin ocaktan çıkartılması ve işlenme süreci, işgücünün ve teknolojinin birlikte kullanılması sektörü ağır ve riskli yaparken, bu tür işletmelerde İSG'ni tehdit eden unsurlar arasında, çalışanların eğitimleri, deneyimleri ve işverenin aldığı güvenlik tedbirlerinin yanı sıra uygulanan üretim yöntemi de yer almıştır. Açık ocak işletmeciliği yapan mermer madenlerinde büyük mermer bloklarının taşınabilir ebatlarda kesilmesi, yüklenme ve taşınma işlemleri sırasında malzemenin hacminin büyük ve birim hacim ağırlığından fazla olması kaza olasılığını arttırmakta, gelişen kazalarda da sürekli iş göremezlik ve ölüm gibi ciddi durumlar ortaya çıkmaktadır (Eleren ve Ersoy, 2011).

Mermer ocakların ve kesme-cilalama fabrikaların hızlı bir şekilde gelişmesi ve büyümesi ile sadece üretim miktarlarının yükseltilmesi hedeflenmemelidir. Aynı zamanda İSG konularının ve mekanizasyonun da aynı titizlikte takip edilmesi gerekmektedir. Mühendislik uygulamalarının ve son teknolojinin kullanılmadığı fabrikalarda, kaza ve meslek hastalığına yakalanma olasılığı artmaktadır. Örneğin özellikle mermer fabrikalarında aşırı gürültü oluşmakta ve ölçülen değerler sınır değerlerin üzerine çıkmaktadır. Bu gürültü değerleri ile çalışma yapılması halinde çalışanların ileride mesleki hastalığa yakalanması beklenmektedir. Bu durumların oluşmaması için İSG konularının titizlikle yönetilmesi gerekmektedir.

1.6. Literatür Çalışması

Esin vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada, işletmelerde genel aydınlatma kriterlerinin aydınlatmanın verimliliğe ve iş kazalarına olan etkisini incelemiştir. Mermer kesim tesisi için yapılan çalışmada, ilk başta 100 lüksten daha az aydınlatma şiddetine sahip 15 işyerinde aydınlatma şiddetindeki artış sonucunda verimlilikte %4-35 oranında artış belirlenmiştir. Aydınlatma şiddetinin artması verimliliği arttırsa da, 1000 lüksün üzerindeki aydınlatma şiddetlerinin yansıma, koyu gölge, kontrast fazlalığı ve gözlerde kamaşma oluşturduğu bildirilmiştir.

Kürkçü vd. (2014) tarafından, işyerlerinde güvenli bir çalışma ortamının sağlanmasında, çalışanların kendilerini daha iyi hissetmesi, morallerinin iyi olması ve yorgunluğun hissedilmemesi gibi konularda aydınlatmanın öneminden bahsedilmektedir. Sonuç olarak iyi bir aydınlatmanın iş verimini artırdığını, maliyetleri azalttığı, hatalı ürünlerde ve iş kazalarında azalma olduğunu gözlemlemiştir.

Arıtan vd. (2017) çalışmalarında, doğaltaş sektöründe hizmet veren bir mermer işleme tesisinde fiziksel risklerden termal konfor konusunu araştırmışlardır. Yerinde ölçümler alınarak, ısı çevreden memnuniyet (PMV) endeksleri hesaplanmış ve sonuçlarla ilgili

değerlendirilmelerde bulunulmuştur. Sonuç olarak da özellikle sıcaklık, nem, hava hızı gibi bir değerde oluşabilecek negatif bir değişimle, -1 değerinden uzaklaşma ve -2 çok serin seviyesine yaklaşılana ST bölümünde daha dikkatli olunması gerektiği önerilmiş ve işletmede kış ayları için ısıtma sisteminin olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çınar ve Şensöğüt (2015) tarafından yapılan çalışmada, Karatay-Beyşehir(Konya) ilçelerindeki bir mermer kesme-cilalama tesisinde, fiziksel risklerden olan gürültü ölçümü AZ DSM 8922 ve Extech 407355 dozimetresiyle ölçülmüştür. Tesiste çalışanların gürültüden ne ölçüde etkilendikleri tespit edilmiş ve risk değerlendirilmesi yapılmıştır. Sonuç kısmında, gürültünün olduğu ortamda çalışanların sürekli odyometrik testlere tabi tutulması, işitme kaybı başlamış olan çalışanlar tespit edilmesi, yüksek gürültü seviyelerinde çalışanların mesai saatlerinin düzenlenmesi ve gürültünün kaynağında önlenmesi için gerekli çalışmaların yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Kumarı vd. (2015) makalelerinde, Hindistan'ın bir ilçesi olan Ajmer ilçesinde faaliyet gösteren bir mermer fabrikasında çalışan işçilerin maruz kaldığı gürültünün etkilerini açıklamışlardır. Çalışmanın sonucunda çalışan işçilerde duyma kaybı oranının arttığı gözlemlenmişler ve hafif duyma kaybı oranı %20, orta düzeyde duyma kaybı oranı %16,67, ciddi duyma kaybı %36,67,ağır duyma kaybı ise %26,66 olarak belirlemişlerdir.

Jain vd. (2017) yaptıkları çalışmada, mermer fabrikalarında gürültünün, çalışanlar üzerindeki işitme etkisini açıklayarak, kişinin yaşı ve gürültüye maruz kalma süresiyle ilişkisini gözlemlemeyi planlamışlardır. Sonuçta gürültüye bağlı işitme kaybını % 46,4 olarak belirlemişlerdir. İşitme kaybının yaşla ve mesleki gürültüye maruz kalma süresi ile ilişkisini doğrulamışlardır. Fabrikada ki gürültünün önüne geçmek için, odyoloji testler, odyoloji uzmanının atanması ve KKD gibi ekipmanların kullanılması gibi birtakım önlemler önermişlerdir. Ayrıca işçilerin yaşam kalitesine neden olan zararı dikkate alarak ulusal bir program oluşturulması gerektiğini vurgulamışlardır.

Çınar ve Şensöğüt (2017) tarafından yapılan çalışmada, toz konusunda bilgiler verilmiş ve mermer fabrikalarındaki düzgün fiziksel koşulların oluşturulmasında İSG'nin önemi vurgulanmıştır. Mermer fabrikalarında kesim esnasında oluşan toz seviyelerini belirleyerek, çalışanların nasıl etkilendiklerini tespit etmeye çalışmışlardır. Ölçümler ve gözlemler sonucu yaz ayları için fabrika içerisindeki toz konsantrasyonu ortalama değerlerinin yaklaşık 1,5-5 mg/m³ olarak belirlemişlerdir. Bu değerler eşik sınır değerinin altında bulunduğundan dolayı yine de makine operatörlerinin toz oluşmaması için dikkatli olması gerektiği sonucuna varılmışlardır.

Sezgi vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada, mermer tozu olan bir ortamda çalışanların toza maruz kalmaları ile oluşan solunum sistem semptomları, solunum fonksiyon testleri ve akciğer grafiği bulguları araştırılmıştır. Çalışılan ortamdaki mermer tozu

konsantrasyonlarının azaltıcı önlemlerinin alınmasının ve çalışanların solunum fonksiyonlarının korunmasının silikozis gibi hastalıkların önlenmesindeki en önemli faktörlerin başında geldiği sonucuna varılmıştır.

El-Gammal vd. (2011), Mısır'ın Damietta ilinde faaliyet gösteren mermer fabrikalarını incelemişler ve mermer tozunun çalışanlar üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Gürültüye bağlı toz ve lezyonlara maruz kalmanın neden olduğu solunum ya da diğer sorunlardan kaçınmanın gerekliliğini belirtmişlerdir. Ayrıca mühendislik kontrol yöntemlerini de tanıtmışlardır. Bu yöntemler; ıslak işlemlerin kullanılması, atmosfere salınmadan önce toplama sistemi ile tozu tutmak ve İSG eğitimlerinin verilmesidir.

Zeyrek (2009) tarafından yapılan çalışma, çalışılan ortamdaki titreşimin fiziği, parametresi, çeşitleri, ölçüm yöntemi, ölçüm cihazı, sağlığa etkileri, maruziyeti azaltma yöntemleri, maruziyetten korunma yöntemleri, İSGÜM'ün daha eski yıllardaki yapmış olduğu titreşim ölçüm sonuçlarının verilmesi ve yorumlamayı amaçlamıştır. Sonuç kısmında da alınabilecek önlemler 3 başlıkta toplamıştır. Bunlar; el-kol titreşiminin azaltmak için kullanılacak yöntemler, tüm vücut titreşimini azaltmak için uygulanabilecek yöntemler, titreşim maruziyetini azaltmak için makineler üzerine uygulanabilecek yöntemler olarak sıralanmıştır.

Arıtan vd. (2016a) çalışmalarında, kırma taş sektöründe kullanılan ekipmanlarda oluşan titreşimi araştırmışlardır. Titreşim, ekipmanlarda arızalara ve parça yorulmalarına sebep olduğundan ve ekonomik ömürlerini kısaltmasından dolayı, titreşimin ekipmanlara etki derecesini belirlemek amacıyla titreşim ölçümleri alınmasının gerekliliğinden bahsetmişlerdir. Yapılan araştırma sonucunda kırmataş ocaklarında kullanılan kırma ekipmanlarının titreşime sebep olacak zararlı etkilere yol açtığını görmüşlerdir. Ayrıca titreşimi önlemek için uygulanması gerekli tedbirleri; çalışma ve üretim hızı titreşim maruziyet sürelerine göre belirlenmeli, kullanılan makine ve ekipmanlar teknik gelişmelere uyum sağlamalı, makine ve ekipmanların ergonomik olanlarının tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Göztepe vd. (2010) 3T risk değerlendirmesi yöntemini esas almışlar ve mermer fabrikalarında ki uygulamasını özetleyerek vermişlerdir. 3T yöntemi, Finlandiya'da geliştirilmiş olup geliştiricisi Dr. Heikki Laitinen'dir. Finlandiya'da birçok işyerinde kullanılmaktadır. 3T yöntemi, risk değerlendirmesi ile ilgili adımların yürütülmesinde genel ve kapsamlı bir yöntem izlemektedir. Alışlagelmiş olasılık tanımlarının yerine kontrol düzeylerini yerleştirerek risk için yeni bir tanım getirilip uygulamayı daha kolay kılmaktadır. Yapılan uygulamada, çalışanların her aşamada katkıları istenmiş, olumlu geri bildirimler almışlardır. Bunun sonucu olarak iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önüne geçilmesinde önemli bir rol oynadığını gözlemlemişlerdir.

Taştan (2016), granit işleme tesislerinde karşılaşılan risklerin tespit edilmesi, çözüm önerileri sunularak iş sağlığı ve güvenliği koşullarının iyileştirilmesine katkı sağlamayı amaçlamıştır. Elde edilen sonuçlardan granit işleme tesislerindeki en riskli üretim bölümünün katrak kesimi ünitesi olduğunu tespit etmiştir. Üretim sürecinde en çok karşılaşılan risklerin ise el-kol yaralanması ve gürültü maruziyeti olduğunu belirtmiştir.

Zahra vd. (2014) İş Sağlığı ve Güvenliğinin, tehlikeleri tanımladığını ve ilgili riskleri azaltmak için potansiyel önlemleri açıklamaya yönelik olduğunu belirtmektedir. Yapılan çalışma mermer endüstrisinde çalışanlar üzerinedir. Önleyici tedbirleri eliminasyon, ikame, idari kontroller, izolasyon ve kişisel koruyucu ekipmanlar olarak sıralamaktadırlar. İş sağlığı ve güvenliği konularına yönelik çözümlerin geliştirilmesi, sonuçların zamanında değerlendirilmesi ve böylece elde edilecek en iyi sonuçlara ve duruma göre değişiklikler yapılması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Kanten (2012), Burdur ilindeki bir mermer üretim tesisinde çalışma koşullarının, iş görenlerin fiziksel-psikolojik sağlık belirtileri ve iş kazası geçirme durumları ile ilişkisini incelemiştir. Çalışma koşulları ile çalışanların fiziksel ve psikolojik sağlık belirtileri arasında istatistiksel olarak doğru orantılı bir bağ bulunduğunu belirtmiştir. Çalışma koşullarından; monotonlaşma, sıcaklık, nem ve gürültüye maruz kalma ile yoğun fiziksel çabanın fiziksel sağlık belirtilerini etkilediğini görmüştür. Ayrıca, yoğun fiziksel çaba ile sıcaklık, nem ve gürültüye maruz kalma koşullarının, zararlı maddelerle ilişki, görevin karmaşıklığı ve ergonomik olmayan koşullar ile beraber psikolojik sağlık belirtilerini etkilediğini belirlemiştir.

Ersoy (2015) tarafından yayınlanan makalede, bazı mesleki risk analizleri özetlenmiş ve daha sonra olası iş kazaları, nedenleri ve etkileri tartışılmıştır. Çalışma bir mermer fabrikasında gerçekleştirilmiş, çalışmanın sonucunda yeni bir risk analizi ve izleme yöntemi geliştirilmiştir. Buna göre, yöntem, basit hızlı ve uygulanması kolay, işin özelliklerine göre esnektir (değiştirilebilir), tesisteki eksiklikler ve bunların meslek kazaları üzerindeki etkilerini, olası kazaların türünü ve şiddetini belirler, tesiste olası kaza noktalarını gösterir, çalışan ve işveren hatalarını ayrı ayrı belirler ve bu çıktıların tümü tek bir çalışma ile belirlenebilmesi gibi özellikleri kapsamaktadır.

Seber (2012) yayınlanan makalesinde, işçi sağlığı ve güvenliğinde risk analizleri nasıl yapılır başlıklı konuyu incelemiştir. Makalenin baş kısımlarında risk değerlendirmesinin öneminden bahsetmiş, sonuç kısımlarında risk analiz yöntemlerini açıklamıştır.

Camkurt (2007) işyerindeki fiziksel faktörlerin iş kazalarının üzerindeki etkisini araştırmıştır. İş kazalarının önüne geçilmesi ve maliyetlerinin en alt seviyelere çekilmesi için, işyerlerinin üretim organizasyonun iş kazalarını önleyecek şekilde düzenlenmesi, işyerlerinin çalışma sistemleri ve ergonomik yapıları ile işyerlerinin fiziksel çevre

koşullarının da kazalara fırsat vermeyecek şekilde düzenlenmiş olması gerektiği sonucuna varmıştır.

Arıtan vd. (2016b) tarafından yapılan çalışmada, kırmataş tesislerinde çalışanların sağlıklarını tehdit eden fiziksel risk etmenlerinden gürültü, titreşim, termal konfor ve toz araştırılırken, aydınlatma, basınç ve radyasyona değinilmemişlerdir. Sonuç olarak tesis de gürültü ve tozun risk etmeni olarak ortaya çıktığını belirlemişlerdir. Ayrıca İSG eğitimlerinde çalışanlarla birlikte işletme sahiplerinin de bu konularla ilgili bilinçlendirilmesi ve ölçümlerin bir angarya değil, hem işçi sağlığı hem de iş verimi açısından gerekli olduğunu vurgulamışlardır.

Altınoluk (2016) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de kırmataş üretiminde bulunan taş ocağı, kırma-eleme tesislerinde, iş kazası ve meslek hastalıklarına neden olabilecek tehlikelerin saptanması ve bu tehlikelerin sonucunu ortaya çıkarabilecek risklere yönelik alınacak önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda tesiste bulunan 6 faaliyet alanında toplam 221 adet risk tespit etmiş ve belirlenen riskler tehlike kaynaklarına, düzeylerine, şiddetlerine ve riske sebep olan etmenlere göre çeşitli şekillerde gruplandırılarak analiz edilmiştir.

Aytaç (2011) yayınlanan makalesinde, iş kazalarının önlenmesinde güvenlik kültürünün önemini açıklamıştır. Bu kültürün sağlanmasıyla sağlık ve sosyal yönden olumsuz yönde etkilenen çalışanların iş bırakma, devamsızlık ve devir hızı artışının azaldığını belirtmiştir. Böylece ekonomik açıdan maliyet artışına neden olan daha verimsiz çalışma ortamı önlenerek, çalışan memnuniyeti ve üretim kalitesi artırılmış olacaktır.

İşler (2013) yaptığı çalışmada, İSG eğitimleri ile İSG güvenlik kültürünün iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesindeki etkisini araştırmıştır. Sonuç kısmında da çalışanların güvenli davranışları İSG kültürünün yerleştirildiği ortamlarda sağlandığı, İSG kültürüne yeterince önem verilmesi gerektiği ve güvenlik kültürü bilincinin sosyal tarafların aktif katılımı ile ulusal düzeyde ele alınması gerektiği sonucuna varmıştır.

Özgür (2013) tarafından yapılan çalışmada, işyerlerinde daha güvenli koşullar oluşturulması ve bu nedenle risk değerlendirmesi yapan iş güvenliği ekibinin, işyeri yönetimleri ile ortak hareket ederek işyerlerindeki çalışanlara verilecek İSG bilincinin, hazırlanacak risk değerlendirmesi sonrası oluşturulacak kontrol mekanizmasının kalıcı olması ve bunun sonucunda da risklerin kontrol altında tutulmasına büyük katkı sağlaması amacıyla Fine Kinney risk değerlendirme yöntemi önerilmesi sonucuna varmıştır.

Türkmen vd. (2013) çalışmalarında, ülkemizde üretilen bazı doğaltaşların radyoaktivite özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda saptanan Ra(eq) aktivitesi: 15-8 arasında değişmekte olduğunu, bu değerlerin bina materyalleri için öngörülen değerinin çok altında kaldığını tespit etmişlerdir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Fiziksel Risk Etmenleri

İş sağlığı ve güvenliği açısından bakıldığında risk etmenleri; fiziksel, biyolojik, kimyasal, psikososyal risk etmenleri olarak ayrılmaktadır. Çalışılan ortamın fiziksel özellikleri çalışanların sağlığını etkiler. Özellikle maden gibi ağır işlerde çalışan işçiler bu bakımdan büyük risk altındadırlar. Her çalışma ortamının fiziksel özellikleri farklı olmasından dolayı fiziksel risk etmenleri konusu, madenciliğin her alanında ayrı ayrı incelenmesi gereken en önemli risk kategorilerindedir (Arıtan vd. 2016b).

2.1.1. Aydınlatma

Çalışma ortamında yapılan işlerin daha kolay görülmesi, görüş alanlarının oluşturulması ve güvenli çalışma ortamının sağlanmasında en önemli faktörlerden bir tanesi de aydınlatmadır. Ayrıca İSG şartlarının revize edilmesi, iş yerindeki mevcut tehlikenin fark edilmesini sağlayacaktır. Aydınlatma konusunu sadece çalışılan işin rahat görülmesi bakımından düşünmemek gerekmektedir. Çalışanın rahat çalışması, moral yüksekliği ve iş yorgunluğunun hissedilmemesi konuları da aydınlatma konusu dâhilindedir. Aydınlatma şiddetinin işyerlerinde dağılımı, çalışanların görev aldıkları işin hızı, güvenliği ve rahat algılamasını gerçekleştirmesinde büyük bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Aydınlatma konusunda yapılan çalışmalarda aydınlatma şiddetinin artmasıyla, işe olan dikkatin ve motivasyonun artacağı ve dolayısıyla çalışan kişinin performans değerinde %50'ye kadar bir artış olacağı ifade edilmektedir. Bunun sonucunda da iş kazalarının azalması beklenecektir (Kürkçü vd. 2014).

İyi aydınlatılmış bir çalışma ortamı, üretim rakamlarının artırılmasının yanında çalışanın İSG konusunda etkinliği için de önemli bir faktördür. Yeteri kadar aydınlatma yapılmamış çalışma ortamında, görme kayıpları, iş kazaları ve malzeme kayıpları meydana gelmesi beklenir. Bunun sonucunda da üretim miktarlarında düşüş olacaktır. Özellikle hassas işlerin yapıldığı alanlarda yeteri kadar aydınlatmanın yapılmaması çalışanın verimini düşürecektir (Ilıcak, 1988). Aydınlatma ile ilgili bilinmesi gereken tanımlar aşağıda verilmektedir.

Işık Akısı (Ø): Işık kaynağından her doğrultuda çıkan ışık şiddetinin toplamıdır. Birimi Lümen'dir.

Işık şiddeti (I): Belirlenen bir tek doğrultuda yayılan ışık miktarına denir. Birimi Candela'dır.

Aydınlık Düzeyi (E): 1m²'lik bir alana gelen toplam ışık akısı miktarıdır. Birimi Lüks'dür.

ÇSGB tarafından Resmi Gazetede 17 Temmuz 2013 tarihinde 28710 sayı ile yayınlanan “İşyeri bina ve eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik” yürürlüğe girdiği tarihten sonra kurulacak işyerlerinde uygulanacak asgari sağlık ve güvenlik gerekenleri Ek (1)’de verilmiştir.

2.1.2. Termal Konfor

İşyerlerinde termal konfor şartları, çalışanların fiziksel ve psikolojik durumlarını olumsuz etkilemeyecek şekilde olması gereklidir. Diğer bir ifadeyle ortam sıcaklığı, çalışma şekline ve çalışanların harcadıkları enerjiye uygun düzenlenmelidir. Dinlenme, bekleme, soyunma yerleri, duş ve tuvaletler, yemekhaneler, kantinler ve ilk yardım odaları kullanım amaçları doğrultusunda yeterli sıcaklıkta bulundurulmalıdır. Isıtma veya soğutma amacı ile kullanılan araçlar, çalışanı rahatsız etmeyecek ve kaza riski oluşturmayacak şekilde yerleştirilir, bakım ve kontrolleri yapılır. İşyerlerinde termal konfor şartlarının ölçülmesi ve değerlendirilmesinde TS EN 27243 standart yardımı ile yapılabilmektedir. ÇSGB tarafından Resmi Gazetede 17 Temmuz 2013 tarihinde 28710 sayı ile yayınlanan “İşyeri bina ve eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmeliğin” yürürlüğe girdiği tarihten sonra kurulacak işyerlerinde uygulanacak asgari sağlık ve güvenlik şartları Ek (2)’de verilmiştir (İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, 2013).

Havanın sıcaklık değeri de göz önünde bulundurularak insan vücudunun görevi, merkezi sinir sistemi ve iç organların ısınısını sabit bir ısıda tutmak olacaktır. Bir insan vücudu sürekli olarak bir ısı dengesine sahiptir. Vücut, dış çevre ile devamlı olarak yaptığı ısı alışverişi ile gerekli ısı dengesini sürdürmektedir. Çoğu zaman 36.5 °C olarak ölçülen vücut ısısı, soğuk havalarda oksijen ile besin maddelerini yakarak, sıcak havalarda da terleme fonksiyonu yardımıyla dengede tutmaktadır. Fakat vücut ısısının dengesini bu şekilde korunması sınırlı kalacaktır (Akal, 1991).

TS EN ISO 27243 ve TS EN ISO 7730 standartları, termal konfor şartlarını ölçmek için kullanılan bazı standartlardandır. TS EN ISO 7730 standardı ılıman hava şartlarına sahip alanlarda kullanılabilen standarttır. İki başlık altında toplanabilen bu standardın birinci kısmı kişisel, ikinci kısmı bölgesel memnuniyetsizlik olarak açıklanmıştır. Termal konfor ölçümlerinde bazı terimleri vardır. Bunlar: PMV (Isıl Çevreden Memnuniyet) ve buna bağlı olarak elde edilen PPD (Isıl Çevreden Memnuniyetsizlik)’dir. Bu indeksler kişisel memnuniyetsizlik kısmını oluşturmakta ve İSG ölçümlerinde daha çok tercih edilmektedir. Standart tanımında PMV değeri -2 ile +2 arasındaki değerlerde ortam ılıman olarak tanımlanır. +2 nin üstünde çıkan değerlerde çok sıcak olarak tanımlanır. Bu yüzden PMV değeri yüksek çıktığı ortamda (sıcak ortamlar için) tercih edilen TS EN ISO 27243 standardı

kullanılabilir. Bu standart kapsamında ölçülmesi gereken sıcaklık indeksi ıslak hazne küre sıcaklığı (WBGT)'dir.

Termal konfor hesaplamaları sırasında bazı denklemler kullanılmaktadır. Bunlar, güneş yükü olmayan iç ortam ile dış ortamda çalışanlar ve güneş yükü olan dış ortamlarda çalışanlar olmak üzere iki farklı WBGT indeksi bulunmaktadır. Bu denklemlerden dış ortam çalışanları için kullanılmakta olan Denklem 2.1'dir. İç ortam çalışanları için kullanılmakta olan indeksin tek farkı katsayılar olmayıp aynı zamanda kuru hazne sıcaklığı etkisi de hesaba katılmamasıdır (Denklem 2.2). Bu iki denklem hesaplamalarını günümüz şartlarında termal konfor cihazları ölçüp hesaplayabilmektedir (Altınsoy ve Yıldırım, 2015). Yapılan tez çalışmasında da termal konfor ölçüm cihazı yardımıyla ortam sıcaklıkları ölçülmüştür.

$$WBGT_{dış} = 0.7 \times T_{nw} + 0.2 \times T_g + 0.1 \times T_a \quad (2.1)$$

$$WBGT_{iç} = 0.7 \times T_{nw} + 0.3 \times T_g \quad (2.2)$$

T_{nw} : Yaş Hazne Sıcaklığı

T_g : Küre Sıcaklığı

T_a : Kuru Hava Sıcaklığını ifade etmektedir.

2.1.3. Gürültü

Çalışanların, çalışma hayatları boyunca karşılaştıkları en fazla fiziksel risklerden biriside gürültüdür. Gürültü sözlük anlamıyla; istenilmeyen ve hoş gitmeyen ses şeklinde tanımlanmaktadır. Ancak burada geçen tanım kişiye göre veya aynı kişi için farklı zamanlarda farklı olarak anlaşılabilir (İSGİP, 2011a).

Sanayi sektöründe makine sayılarının artış göstermesi de gürültü düzeyini artıran faktörlerdendir. Meslek grupları arasında yüksek risk grubuna sahip meslekler; madencilik, tünel işleri, mıcır ocakları (patlatma ve delme), döküm işleri, pres makineleri, demir dövme atölyeleri, ağır iş makine kullanımı, inşaat ve birçok meslek grupları sayılabilmektedir. Gürültü oluşturan bazı makineler; pnömatik darbeli aletler, taşlama makineleri, presler, torna, tesviye, testere ve diğer sanayi makineleri, plazma püskürtme tabancalarının kullanımı ve havaalanları sayılabilir (İSGİP, 2011b).

Gürültünün bazı fizyo-patalojik etkileri meydana getirdiği de gözlemlenmiştir. Örneğin; kalp ritm sayılarının yükselmesi, sindirim sistemi yavaşlaması, baş dönmesi, reflekslerde azalma, göz bebeklerinde büyüme, derinin elektriksel dayanıklılığının düşmesi, kolesterolün yükselmesi ve böbrek üstü bezlerde hormon artışı gibi olumsuz etkileri görülebilmektedir (Başpınar ve Bayramlı, 2006).

ÇSGB tarafından Resmi Gazetede 28 Temmuz 2013 tarihinde 28721 sayı ile yayınlanan “Çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmelik” gürültü ile ilgili bilinmesi gereken tanımları Ek (3)’de verilmiştir.

2.1.4. İç Ortam ve Kişisel Toz

Mermer fabrikalarında karşılaşılabilecek sorunlardan bir tanesi de tozdur. Fiziksel risk etmenlerinden olan toz, önlem alınmadığı takdirde akciğer hastalıklarına neden olabilmektedir.

Mermer tozu, inert toz olarak bilinmesine rağmen, içerisindeki farklı silika oranlarına göre silikozis hastalığına neden olabilmektedir (Parkers, 1994). Silikozis meslek hastalığı meydana geldiğinde solunum fonksiyonları ve akciğer grafiklerinde gözle görülür bozukluklar saptanmaktadır. Fakat silikozis hastalığı meydana gelmeden önce de mermer tozunun solunum semptomlarına neden olabileceği ve solunum fonksiyonlarını bozabileceği belirlenmiştir (Cowie vd. 1993; Neukirch vd. 1994).

ÇSGB tarafından Resmi Gazetede 5 Kasım 2013 tarihinde 28812 sayı ile yayınlanan “Tozla mücadele yönetmeliği” ile ilgili bilinmesi gereken tanımlar ve önemli noktalar Ek (4)’de verilmiştir.

2.1.5. Titreşim

Maden makine tasarımları, hem statik yüklere hem de çalışmalarını esnasındaki karşılaşılabilecekleri titreşimler göz önünde bulundurularak dinamik yüklere göre tasarlanmaktadır. Fakat bir makine tasarlandıktan ve üretildikten sonra da beklenmedik titreşimler ortaya çıkabilmektedir. Böyle titreşimlerin meydana gelmesi durumunda titreşimin ortadan kaldırılması için gerekli değişiklik ve önlemin alınması gerekmektedir (Aktürk, 1993).

Titreşim, insanda el ve kol sistemlerine aktarıldığı zaman, çalışanların sağlık ve güvenlikleri açısından risk oluşturabilen ve özellikle de damar, kemik, eklem, sinir ve kas hastalıklarına yol açabilen mekanik bir titreşimi ifade etmektedir. Yayınlanan yönetmeliğe göre el ve kol titreşim maruziyeti; sekiz saatlik çalışma süresi içinde günlük maruziyet sınır değeri: 5 m/s^2 , sekiz saatlik çalışma süresi içinde günlük maruziyet eylem değeri: $2,5 \text{ m/s}^2$ ’dir. İnsan vücudunun bütününe aktarıldığı zaman, çalışanların sağlık ve güvenlikleri açısından risk oluşturabilen, özellikle bel bölgesi etrafında rahatsızlık ve omurgada zarara yol açabilen mekanik titreşimi ifade etmektedir. Yayınlanan yönetmeliğe göre tüm vücut titreşim maruziyeti; sekiz saatlik çalışma süresi içinde günlük maruziyet sınır değeri: $1,15 \text{ m/s}^2$, sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri: $0,5 \text{ m/s}^2$ ’dir (Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, 2013).

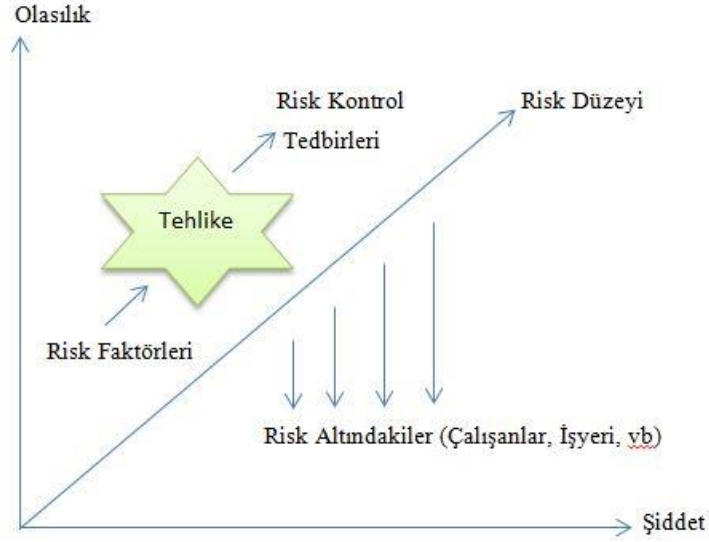
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafında Resmi Gazetede 22 Ağustos 2013 tarihinde 28743 sayı ile yayınlanan “Çalışanların titreşimle ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmelik” ile ilgili bilinmesi gereken tanımlar Ek (5)’de verilmektedir.

2.2. Risk Analizi ve Değerlendirmesi

Bir tehlikeden kaynaklanan risk düzeyinin, mevcut risk kontrol tedbirleri ve risk altındakileri de dikkate alınarak tahmin edilmesi ve bu risk düzeyinin kabul edilebilir olup olmadığına karar verme süreci risk değerlendirme olarak adlandırılır. Kabul edilebilir risk düzeyi, kuruluşun yasal yükümlülükleri ve kendi İSG politikası çerçevesinde tahammül edilebilir düzeye indirilmiş risk (düzeyi) olarak tanımlanır. İşyerinde veya işte herhangi bir tehlikenin varlığı söz konusu ise bu tehlikeden kaynaklanan riskin varlığı da söz konusudur. Diğer bir ifade ile risk düzeyi sıfırdan büyüktür. Bu açıdan bakıldığında risk, bir tehlikenin başta çalışanlar ve işyeri olmak üzere bazı taraflara zarar verme potansiyelinin miktarıdır. Bu miktar, bazı olasılıklara bağlı olduğundan kesin olarak hesaplanabilecek bir miktar değildir. Bu nedenle risk düzeyi hesaplanabilen değil, tahmin edilmesi gereken bir büyüklüktür. Bu durumu Denklem 2.3’de olduğu gibi ifade edilebilir:

$$\text{Risk Düzeyi (Tehlike)} = f(\text{Olasılık, Şiddet}) \quad (2.3)$$

Bu ilişkiye göre herhangi bir tehlikeden kaynaklanan risk düzeyi, bu tehlikeden kaynaklanan istenmeyen olayın veya maruz kalma durumunun olasılığı ile bu olay veya maruz kalmanın risk altındakiler üzerinde oluşturduğu şiddetin bir fonksiyonudur. Herhangi bir tehlikeden kaynaklanan riskin düzeyi birçok faktöre bağlı olarak artar veya azalabilir. Örneğin; yüksekte çalışma tehlikesinden kaynaklanan riskin düzeyi kaç metre yüksekte çalışıldığı, yüksekte çalışan kişinin yaşı, tecrübesi vb. birçok faktöre bağlı olarak artar veya azalabilir. Bu risk faktörleri, tehlikeden kaynaklanan istenmeyen olayın veya maruz kalma durumunun olasılığını etkileyen faktörlerdir. Diğer taraftan, tehlikeye karşı tedbirlerin alınmış olmaması da riskin düzeyini etkileyen bir faktördür. Herhangi bir tehlikeye karşı alınan tedbirlerin amacı riski bertaraf etmek veya risk düzeyini azaltmaktır. Bu eyleme risk kontrolü adı verilir. Riski bertaraf etmek veya azaltmak amacıyla uygulanan tedbirlere ise risk kontrol tedbirleri adı verilir. Bu kavramlar arasındaki ilişkiler Şekil 2.1’de görüldüğü gibi özetlenebilir (Altın ve Taşdemir, 2016).



Şekil 2.1. Risk düzeyi, risk faktörleri, risk altındakiler ve risk kontrol tedbirleri arasındaki ilişki

2.2.1. Risk Yönetimi

İş sağlığı ve güvenliğinin en temel amacı, çalışanların sağlığının ve güvenliğinin korunmasıdır. Bu doğrultuda iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önüne geçilmek istenmektedir. İş kazalarının ve meslek hastalıklarının önüne geçilebilmesi için işyerlerindeki mevcut riskleri kabul edilebilir seviyeye indirilmesi gerekmektedir. Bu risklerin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için yapılan tüm çalışmalara risk yönetimi adı verilir (Altın ve Taşdemir, 2016).

Risk yönetimi sürecinde bazı aşamalar aşağıda olduğu gibidir:

- Risk yönetim ekibinin oluşturulması
- Tehlike ve risklerin belirlenmesi,
- Riskin üstlenebilir olup olmadığına karar verilmesi,
- Risk kontrol ve yönetim tekniklerinin seçilerek uygulanması,
- Dökümantasyon,
- İzleme, geribildirim ve iyileştirme (Yazıcı, 2016).

29.12.2012 tarihinde 28512 sayılı ile Resmi Gazetede yayınlanan “İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi” yönetmeliğinde geçen bazı tanımlar şöyledir:

Tehlike: İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyelini,

Risk: Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalini,

Risk Faktörü: Tehlikeli bir durumun veya tehlikeye maruz kalmanın meydana gelme olasılığını etkileyen şeylerdir.

Kabul Edilebilir Risk: Kuruluşun yasal yükümlülükleri ve kendi İSG politikası çerçevesinde tahammül edilebilir düzeye indirilmiş risktir.

Olay: Ölüm, yaralanma, hastalık veya diğer kayıplara neden olabilecek potansiyele sahip oluşum.

Ramak Kala Olay: Ölüm, hastalık veya yaralanmayla sonuçlanmayan olay.

Kaza: Ölüm, hastalık ya da yaralanmayla sonuçlanan olaydır.

2.2.2. Risk Değerlendirmesi

İş sağlığı ve güvenliğinde reaktif yaklaşımlar tazmin edici olup, proaktif yaklaşımlar ise önleyici faaliyetler içeren anlamına gelmektedir. Tüm işyerlerinde uygulanacak tek tip bir risk analiz yöntemi yoktur. İSG uzmanları mevcut işyerlerinde işin niteliğine göre hangi metotları seçeceğine karar verdikten sonra o analiz yöntemini uygulamalıdır. Risk değerlendirmesi yaparken İSG uzmanının iş tecrübesi risk değerlendirmesi sonuçlarını doğrudan etkilemektedir. Risk değerlendirmesi, üst yönetimden tüm alt çalışanlara kadar bütün çalışanların birlikte çalışması ile başarıya ulaşabilmektedir (Seber, 2012).

2.2.3. Risk Analizi

İş kazalarına neden olabilecek tehlike, risk, tehlikeli davranış ve durumların, yapılan işin niteliği ve çalışma koşulları incelenerek gerçekleşme olasılıklarının tahmini ve önceliklerinin bir tabloda gösterilmesine risk analizi adı verilmektedir (Öztaş, 2007).

Temel risk analizi yöntemleri iki kısımda ele alınmakta olup kantitatif ve kalitatif yöntemler olarak adlandırılmaktadır. Kantitatif risk analizi uygulanırken risk skorlarında sayısal değerler kullanılmaktadır. Kantitatif risk analizi, mevcut tehdidin olup olmama ihtimalleri ve mevcut tehdidin etkisi gibi tanımlar için sayısal değerler verilmekte ve bu değerler matematiksel yöntemler ile değerlendirilip risk skoru belirlenmektedir. Diğer risk analizi yöntemi olan kalitatif risk analizi ise mevcut riskleri hesaplarken sayısal değerler değil yüksek, çok yüksek gibi tanımlayıcı değerler kullanılmaktadır (Özkılıç, 2005). Çizelge 2.1’de risk analiz yöntemlerinin bazıları iki ana başlık altında toplanmaktadır.

Çizelge 2.1 Risk Analiz Yöntemleri

RİSK ANALİZ YÖNTEMLERİ	
Kantitatif Risk Analiz Yöntemleri	Kalitatif Risk Analiz Yöntemleri
Fine Kinney Metodu	Monte Carlo Simülasyonu
Hata Modu ve Etkileri Analizi (FMEA)	Markov Analizi
Olay ağacı Analizi (ETA)	Bayes Ağları
Kontrol Listeleri (Check- List)	
Olursa Ne Olur (What If)	
Hata Ağacı Analizi (FTA)	
Matris Yöntemi <ul style="list-style-type: none"> - X Matris Yöntemi - L Tipi Matris Yöntemi 	

2.2.3.1. L Tipi Matris Risk Analiz Yöntemi

İstenmeyen olayın meydana gelme olasılığı ile meydana gelmesi durumunda sonuçların ne şekilde değerlendirilebileceğini açıklayan risk analiz yöntemidir. Başka bir tarifile sebep sonuç ilişkileri değerlendirilirken kullanılmakta olan bir yöntemdir. Bu yöntemin bir diğer adı ise 5x5 matris diyagramı (L Tipi Matris)'dir. Basit bir metottur ve tek İSG uzmanı tarafından yapılabilmektedir. Fakat İSG uzamanın iş tecrübesi analiz sonuçlarını etkileyecektir. Bundan dolayı karmaşık ve iş akışı bakımından karışık olan işletmeler de sadece bu analiz metodunu uygulamak yeterli olmayabilir. Bu metot da risk puanı hesaplandıktan sonra risk puanından elde edilecek sonuçlara göre incelenir ve yorumlanır (Yazıcı, 2016; Özkılıç, 2005).

L Matris yönteminde risk skoru (Çizelge 2.4), olasılık (Çizelge 2.2) ve şiddetin (Çizelge 2.3) çarpılmasıyla elde edilir ve tabloda yerine yazılır (Denklem 2.4). Sonuç da çıkan risk skorunda 1 rakamı anlamsız riskleri, 2,3,4,5,6 rakamları küçük riskleri, 8,9,10,12 rakamları orta düzeydeki riskleri, 15,16,20 rakamları ciddi riskleri, 25 rakamı ise tolere edilemez riskleri göstermektedir (Çizelge 2.5).

$$Risk\ Skoru = Olasılık \times Şiddet \quad (2.4)$$

Çizelge 2.2 L Matris Olasılık Skalası

Olasılık		Ortaya Çıkma Sıklığı
Nicel Değer	Nitel Değer	
1	Çok Küçük	Hemen hemen hiç
2	Küçük	Yılda bir
3	Orta	Ayda bir
4	Yüksek	Haftada bir
5	Çok Yüksek	Her gün (çok sık)

Çizelge 2.3 L Matris Şiddet Skalası

Şiddet		Sonuçların Derecesi
Nicel Değer	Nitel Değer	
1	Çok Hafif	İş saati kaybı yok, ilkyardım gerekir
2	Hafif	İş günü kaybı yok, ayakta tedavi
3	Ciddi	Hafif yaralanma, yatakta tedavi
4	Çok Ciddi	Ağır yaralanma uzuv kaybı, meslek hastalığı
5	Felaket	Bir yada daha fazla ölüm

Çizelge 2.4 L Matris Risk Skoru Belirleme Matrisi

OLASILIK	ŞİDDET				
	ÇOK HAFİF	HAFİF	ORTA DERECEDE	CİDDİ	ÇOK CİDDİ
ÇOK KÜÇÜK	1	2	3	4	5
KÜÇÜK	2	4	6	8	10
ORTA	3	6	9	12	15
YÜKSEK	4	8	12	16	20
ÇOK YÜKSEK	5	10	15	20	25

Çizelge 2.5 L Matris Sonucun Kabul Edilebilirlik Değerleri

ANLAMSIZ (Önemsiz Riskler)	1	Riskleri ortadan kaldırmak için kontrol prosesleri planlamaya ve gerçekleştirilecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek yoktur.
KÜÇÜK (Katlanılabilir Riskler)	2, 3, 4, 5, 6	Riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine gerek olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmelidir.
ORTA (Orta Düzeydeki Riskler)	8, 9, 10, 12	Riskleri düşürmek için gerekli faaliyetler başlatılmalı ve en fazla 6 ay içinde tamamlanmalıdır.
CİDDİ (Önemli Riskler)	15, 16, 20	Riskleri düşürmek için gerekli faaliyetler kısa zamanda (birkaç hafta içinde) başlatılmalıdır. Risk, faaliyetlerin durdurulmasını gerektirecek kadar büyük değilse çalışmalar kontrollü olarak, yetkili kişilerce yürütülmelidir.
TOLERE EDİLEMEZ (Katlanılamaz Riskler)	25	Risk, kabul edilebilir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı, devam eden faaliyet varsa hemen durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen risk düşmüyorsa, faaliyet engellenmelidir.

2.2.3.2. Fine Kinney Risk Analiz Yöntemi

İşyerlerindeki çalışma ortamında tehlikenin iş kazasına sebep olmadan tespit edilmesi ve risk skoru durumuna göre en öncelikli olandan başlanıp durumun iyileştirilmesini sağlayan bir analiz yöntemidir. Yöntem Kinney ve Wiruth tarafından 1976 yılında geliştirilmiştir. Kinney analiz yönteminde üç parametre ile risk skorları belirlenmiş ve önleyici planları oluşturulmuştur (Yazıcı, 2016).

Kaza kontrolü için, matematiksel bir değerlendirme yöntemidir. Yöntemin uygulanmasında, önce risk matris değerlendirme formunda tehdit, kaza, sıklık ve sonuçlarıyla ilgili notlar alınır. Sonra verilen olasılık ve sıklık tabloları yardımıyla, bu ifadeler sayısallaştırılır. Olasılık, sıklık ve şiddet değerleri çarpılarak risk hesaplanır ve yeri Kinney risk değerlendirme matrisi üzerinde belirlenir (Bäbuğ vd. 2011).

Kinney kendisinin geliştirdiği bu analiz yönteminde ki temel düşüncesini şu şekilde açıklamıştır:

- İnsan hayatında ki tehlikelerin birçoğu tamamen önlenebilir olamaz, tüm tehlikelere karşı tüm riskleri tamamen ortadan kaldırmak da mümkün olmaz.
- Dikkatli düşünülerek ve çaba sarf edilerek günlük hayattaki riskleri kabul edilebilir seviyelere düşürmek mümkün olabilir.
- Sınırlı zaman ve emek kaynaklarını belirlenmiş riskleri tümüyle ortadan kaldırmak yerine riskleri azaltmak ve maksimum fayda sağlamak için kullanılmalıdır (Kinney ve Wiruth, 1976).

Fine Kinney yönteminin L matris yönteminden ayıran en büyük fark frekans faktörüdür. Bu yönteminde risk skoru belirlenirken, L Matris yönteminden farklı olarak frekans faktörü de kullanılmaktadır. Frekans faktörünün olması risklerin daha doğru görmemizi sağlamaktadır. Frekans faktörü, risklerin doğru tespit edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Risk skoru hesaplanırken, olasılık (izelge 2.6), şiddet (izelge 2.7) ve frekansın (izelge 2.8) arpılmasıyla elde edilmekte olup denklem Denklem 2.5’de verilmiştir.

$$\text{Risk Skoru} = \text{Olasılık} \times \text{şiddet} \times \text{Frekans} \quad (2.5)$$

Çizelge 2.6 Fine Kinney Olasılık Skalası

Değer	Olasılık
0,2	Pratik olarak imkansız
0,5	Zayıf ihtimal
1	Oldukça düşük ihtimal
3	Nadir fakat olabilir
6	Kuvvetle muhtemel
10	çok kuvvetli ihtimal

Çizelge 2.7 Fine Kinney şiddet Skalası

Değer	Açıklama	Sonuçların Derecesi
1	Dikkate Alınmalı	Hafif, Zararsız / nemsiz
3	önemli	Düşük iş kaybı, küçük hasar, ilk yardım
7	Ciddi	önemli zarar, dış tedavi, işgünü kaybı
15	çok Ciddi	Sakatlık, uzuv kaybı, çevresel etki
40	çok Kötü	lm, tam maluliyet, ağır evre etkisi
100	Felaket	Birden çok ölüm, önemli evre etkisi

Çizelge 2.8 Fine Kinney Frekans Skalası.

Değer	Açıklama	Sonuçların Derecesi
0,5	Çok Nadir	Yılda bir ya da daha az
1	Oldukça Nadir	Yılda bir ya da birkaç kez
2	Nadir	Ayda bir ya da birkaç kez
3	Arasıra	Haftada bir ya da birkaç kez
6	Sıklıkla	Günde bir ya da daha fazla
10	Sürekli	Sürekli ya da saatte birden fazla

L Matris risk analizinde olduğu gibi Fine Kinney metodunda da risk değerlendirmesi skalası mevcuttur. Bu tablo Çizelge 2.9’da verilmiştir.

Çizelge 2.9 Fine Kinney Değerlendirme Skalası

RİSK DEĞERİ	KARAR	EYLEM
$R < 20$	Kabul Edilebilir Risk	Acil tedbir gerekemeyebilir
$20 \leq R < 70$	Kontrollü Risk	Eylem planına alınmalı
$70 \leq R < 200$	Önemli Risk	Dikkatli izlenmeli ve yıllık plan dahilinde giderilmeli
$200 \leq R < 400$	Yüksek Risk	Kısa vadede giderilmeli
$R > 400$	Çok Yüksek Risk	Çalışmaya ara verilerek derhal önlem alınmalı.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Fabrika Bölümleri

Fiziksel risk etmenlerinin ölçümleri, Elazığ ilinde Organize Sanayi Bölgesinde yer alan Ro-mer Mermer Madencilik Sanayi Limited Şirketi adında özel bir mermer fabrikasında gerçekleştirilmiştir. Fabrika 2006 yılında kurulmuş olup 2007 yılında Solmaz Şirketler Grubu bünyesinde hizmet vermiştir. Ro-mer Mermer kurulduğu günden itibaren Çin, ABD, Almanya, Tayland, Suudi Arabistan, Rusya, Katar, Birleşik Arap Emirlikleri, Güney Kore, Aruba Adaları ve Azerbaycan başta olmak üzere dünyanın birçok ülkesine ihracat yapmaktadır. Fabrikanın dıştan ve içten görünümü Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’de verilmiştir. Ayrıca ISO 9001:2015 kalite sertifikasına sahip fabrika bu standartlar altında üretim yapmaktadır (Anonim, 2018b).



Şekil 3.1. Mermer kesim fabrikasının dıştan görüntüsü



Şekil 3.2. Mermer kesim fabrikanın içten görüntüsü

Ro-mer Mermer bünyesinde aktif olarak çalışan iki adet mermer ocağı bulunmaktadır. Bu ocaklardan bir tanesi Adıyaman ilinde yer almakta olup ticari ismi “Adıyaman Emperador” olan mermerin üretimi yapılmaktadır (Şekil 3.3.a). Diğer ocak ise Elazığ ilinde yer almakta olup ticari ismi “Baskil Bej” olarak bilinen mermer üretilmektedir (Şekil 3.3.b). Bu isimler “Cafe Maroon, Cafe Latte, Baskil Beige” olarak Turk Patent Enstitüsü tarafından tescillendirilmiştir (Tescil No: 2013.19719 – 2013.19720 – 2017.56521). Bahsi geçen bu ocaklardan çıkarılan mermer blokları hem hammadde olarak direk ihraç edilmekte hem de Elazığ’da yer alan fabrikaya getirilerek muhtelif ölçülere kesilerek satışa hazır hale getirilmektedir. Mevcut tesisin İSG konuları ve uzmanlık işleri özel şirkete ait bir OSGB tarafından yürütülmektedir.



a)



b)

Şekil 3.3.a) Adıyaman Emperador ocağı, b) Elazığ Baskil Bej mermer ocağının görünümü

Fabrika alanı çeşitli bölümlerden oluşmaktadır (Şekil 3.4) Bunlar;

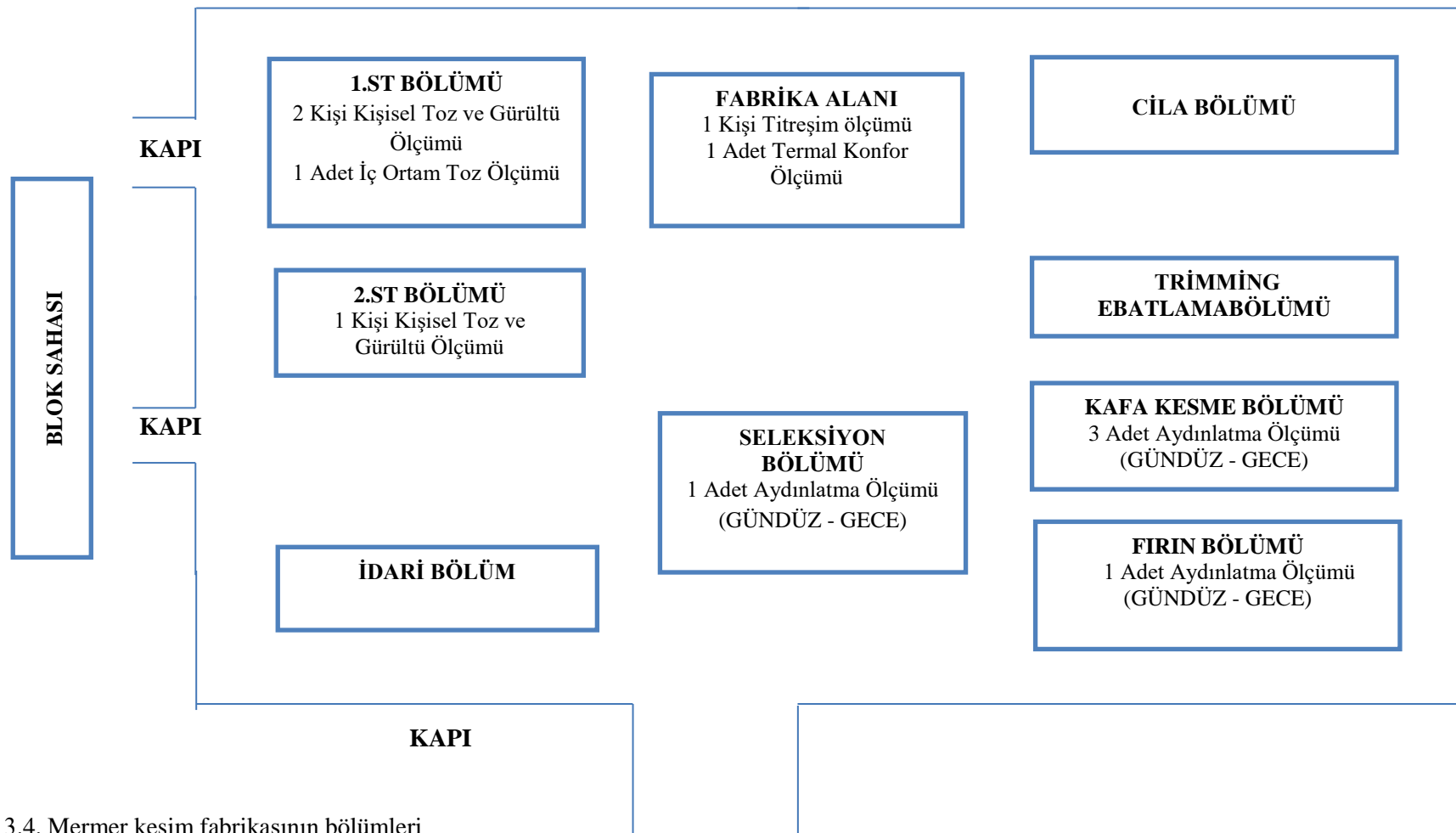
- ST mermer kesme Bölümü,
- Mermer Kafa kesme Bölümü,
- Kalibre Bölümü
- Cila Bölümü,
- Trimming Ebatlama Bölümü,
- Pah Bölümü
- Seleksiyon Bölümü
- Blok Sahası Bölümü
- Fırın Bölümü
- Yemekhane Bölümü
- Kompresör Bölümü
- Arıtma Bölümü

Ro-mer Mermer Fabrika Üretim Hattı

Ro-mer Mermer kendi mermer ocaklarından getirttiği mermer bloklarının kesilmesi suretiyle yıllık ortalama 80.000 m² mermer işlemektedir. İşlenen mermerlerin birçoğu ihracat ürünü olarak satılmakta, geriye kalan ürünleri ise yurtiçi piyasa da satılmaktadır. Üretim hattı normalde tek vardiya olup, yaz aylarında siparişlerin yoğunlaşması durumunda vardiya sayısı ikiye çıkarılmaktadır. Mermer işleme tesisindeki ekipman listesi Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Ekipman Listesi

Ekipman	Adet
ST Mermer Kesme Makinesi	2
Mermer Cila Makinesi	1
Trimming Ebatlama Makinesi	1
Mermer Fırını	1
Mermer Kafa Kesme Makinesi	3
Forklift	1
Blok Saha Vinci	1
Kompresör	1
Mermer Kalibre Makinesi	1
Yük Kamyonu	1



Şekil 3.4. Mermer kesim fabrikasının bölümleri

3.1.1. Blok Sahası Bölümü

Mermer ocaklarından gelen bloklar vinç yardımı ile blok sahasına istiflenmektedir. Müşteri talepleri ve siparişlere göre blok sahasından alınan bloklar fabrika içerisine nakledilerek kesime hazır hale getirilmektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Mermer blok sahası

3.1.2. ST Mermer Kesme Bölümü

Blok sahasından getirilen bloklar bir vagon yardımıyla ST makinesinin kesim alanına yerleştirilmektedir (Şekil 3.6). Kesimi gerçekleştirecek bloğun yerini almasının ardından makine çalıştırılır. Kesim işlemi gümüş kaynak ile gövdeye yerleştirilmiş elmas soketli testereler yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Bu testereler kesilecek mermerin ebat ölçüsüne göre çapları 1200mm, 1400mm ve 1750mm gibi ölçülerde olabilmektedir. ST makinesi çalışma esnasında makinenin yan kısımlarından su verilmektedir. Verilen su hem toz oluşumunun önüne geçmekte hem de testerenin ısınmasını önlemektedir. ST makineleri mermerlerin kesimi esnasında çok fazla miktarda kırılma meydana getirdiği için yerini katrik makinelerine bırakmaktadır. Katrik makinelerinin ST makinelerinin yerine geçmesiyle beraber, kesim verimliliğinde artması amaçlanmaktadır. Günümüz şartlarında mermer blokları katrik makinesiyle, şekli ve yapısı bozuk bloklar ise ST makineleriyle kesilmektedir.



Şekil 3.6. ST mermer kesme makinesinin tesiste görünümü

3.1.3. Mermer Kafa Kesme Bölümü

Kafa Kesme makinelerinde çapı 350 mm olan testereleler kullanılmaktadır. ST makinesinden çıkan malzemelerin her iki uç kısımlarının kesilerek düzeltilmesi için kullanılan bir makinedir (Şekil 3.7). ST makinesinden çıkan malzemeler bazen kırılmakta ve şekil bozuklukları olabilmektedir. Makinedeki hidrolik sistem sayesinde testere takılı olan kafa ileri – geri hareketi ile mermeri kesmektedir.



Şekil 3.7. Kafa kesme makinesinin tesiste görünümü

3.1.4. Kalibre Bölümü

ST makinesinden kesilip kafa kesme makinesi ile düzeltilen mermer parçalarının kesim hatalarının düzeltilmesi ve cila için mermer yüzeyini elmas soketli testereler yardımıyla düzeltilmesi amacıyla oluşturulan bölümdür. Makine üç kafalı olarak çalışmaktadır ve cila öncesi yapılan bir aşamadır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Kalibre makinesinin tesiste görünümü

3.1.5. Cila Bölümü

Mermer ocaklarından çıkarılan blokların yüzeylerinin parlak bir görüntü alması için birtakım işlemlerden geçirildiği bölümdür. ST makinesinden kesilen blokların hem yapısı itibarıyla hem de sonradan oluşabilecek çatlakların kapatılarak daha düzgün bir yüzey elde edilmesi de bu bölümde gerçekleştirilmektedir. ST makinesinden çıkan ve daha sonra kafa kesme makinesiyle ebatlanmış mermerlerin ilk önce abrasif (Şekil 3.9.a) denilen malzeme ile yüzeyi tıraşlanmaktadır. Yüzeydeki pürüzlerin giderilmesinin ardından epoksi jel (Şekil 3.9.b) sürülerek çatlaklıklar kapatılmaktadır.



a)



b)

Şekil 3.9.a) Abrasiv malzeme ve b) Epoksi jelin kullanımı

Epoksi jel işleminin yapılmasının ardından mermerde çatlak yüzeyler kapatılmış olmaktadır. Fırınlama işleminin ardından tekrar cila makinesine gönderilen mermerler cila işlemlerini tamamlayarak parlak bir yüzey haline dönüşmektedir (Şekil 3.10). Daha sonra bu mermerler seleksiyon bölümüne gönderilirler.



Şekil 3.10. Cila makinesinin görünümü

3.1.6. Fırın Bölümü

Çeşitli ölçülerde ebatlanan mermer parçaları kalibre ve epoksi jel gibi işlemlerinin ardından fırın adı verilen ısıtılmış bölüme alınmaktadır. Burada mermer üzerine sürülen epoksi jel kurutulmaktadır. Fırından çıkarılan mermerler tekrar cila makinesine gönderilerek yüzeyinin parlatılması sağlanır. Bu işlem elektrikli fırınlar tarafından gerçekleştirilmektedir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Mermer fırınlama makinesinin görünümü

3.1.7. Trimming Ebatlama Bölümü

Nihai ürün olarak çıkan ebatlanmış mermerler bazen istenilen ölçülerde olmamaktadır. Kesim işlemi sırasında yanlış ölçülerde kesilmiş olan mermerlerin yada cila işlemi esnasında kırılan mermerlerin gerçek ölçülere getirilmesi için yan kısımlarından düzeltme işlemleri yapılarak istenilen ölçüye getirildiği bölümdür (Şekil 3.12). Makinede çapı 350 mm testerelelerden yedi adet mevcut olup kesimler bu testere aracılığı ile yapılmaktadır.



Şekil 3.12. Mermer trimming ebatlama makinesinin görünümü

3.1.8. Pah Bölümü

Genellikle basamak, denizlik vb. ürünlerin yapımının son aşamasının gerçekleştirildiği bölümdür. Kesilen ürünlerin sivri kenar kısımlarının yuvarlatılması amacı ile yapılmış bir makinedir. Sürekli çalışan bir makine değildir. Siparişe göre çalıştırılmakta ve istenen özelliklerde ürünler traşlanmakta ve yuvarlatılmaktadır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Mermer pah makinasının görünümü

3.1.9. Seleksiyon Bölümü

ST makinesinden çıkan mermerleri kesim ve cila işlemlerinin ardından paletlere dizilerek seleksiyon bölümüne getirilmektedir. Bu bölümdeki çalışanlar mermerleri renk, desen ve yapıya göre gruplara ayırmaktadır. Gruplara ayrılan bu mermerler müşteri taleplerine göre paletlenerek ambajlanır ve satışa hazır hale getirilmektedir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Mermerlerin paletlenmesi ve ambajlanması

3.1.10. Kompresör Bölümü

Mermer fabrikasının günlük hava ihtiyacını karşılamak için kurulmuş sistemlerdir. İstenilen motor gücünde ve bar kuvvetinde üretilmesi mümkün olan bu makineler sayesinde fabrikanın basınçlı hava ihtiyacı karşılanmaktadır. Özellikle ST makinelerinin yanında kurulu olan mermer parçalarının kaldırması için kullanılan pergel vinçlerin hava ihtiyacı da bu kompresörlerden karşılanmaktadır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Tesiste kompresör bölümünün görüntüsü

3.1.11. Arıtma Bölümü

Mermer kesim işlemleri su yardımıyla yapılmaktadır. Su hem tozu hem de ısınmayı engellediği için fabrikalar için çok büyük öneme sahiptir. Bu yüzden her fabrikanın günlük litrelerce su ihtiyacı bulunmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak için kullanılan suyu devir daim yaparak kullanmak çok ekonomik bir işlem olmaktadır. Bu yüzden arıtma tesisleri kurulmuştur. Kesim esnasında kullanılan su mermer tozunun da etkisiyle toz + su olarak bir tankta toplanır. Daha sonra toplanan su ve mermer tozuna özel kimyasallar (Flokulant) kullanılarak çöktürme işlemi yaptırılır. Çöken mermer tozu arıtma kısmından şlam olarak alınmaktadır. Mermer tozundan ayrılan temiz su ise tekrar fabrikaya gönderilmektedir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Tesiste arıtma sisteminin görüntüsü

3.2. Fiziksel Risk Etmenleri Ölçümü Yapan Cihazlar

Fiziksel risk etmenlerinin ölçümü esnasında birtakım cihazlar kullanılmıştır. Bu cihazlar Turkak kurumu tarafından akredite yapılmış olup akredite raporları Ek (6)'da verilmektedir. Ölçüm yapılan cihazlar aşağıda tanıtılmaktadır.

3.2.1. Aydınlatma Ölçümleri

Aydınlatma ölçümleri Extech SDL 400 cihaz yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.17). Kapalı ve açık ortamlarda ölçüm alma özelliğine sahip cihazın özellikleri Çizelge 3.2'de, cihazla ilgili kalibrasyon belgeleri Ek (7)'de verilmiştir.



Şekil 3.17. Tesiste ölçüm yapılan aydınlatma cihazının görünümü

Çizelge 3.2 Extech Aydınlatma Cihaz Özellikleri

İmalatçı	EXTECH
Seri No	A.030360
Model	SDL400
Azami Okuma Değeri	10000 Fc yada 100000 Lux
Hassasiyet	± 4
Örnekleme Süresi	1 – 3600 Saniye
Işık Ölçüm Parametreleri	Fc yada Lux
Ekran	LCD
Batarya	6 adet "AA" Pil
Çözünürlük	0.1 Fc yada 1 Lux
Hafıza	2 GB Hafıza kart ile 20000 değer
Çalışma Sıcaklığı	0°C - 50°C
Nem Aralığı	%0 ile %50

Cihaz Çalışma Prensibi

- ✓ Cihazın üst kısmında bulunan soket girişine ışık sensörünün bağlantısı yapılır.
- ✓ Cihazı açmak için açma – kapama tuşuna basılır.
- ✓ Açılış ekranında cihaz test aşamasından sonra ölçüm ekranına geçecektir.
- ✓ Cihazın açılmaması durumunda bataryayı kontrol etmek gerekir. Yeni ve kısmi kullanılmış pillerin bir arada kullanımından kaçınılır.
- ✓ Cihaz açıldıktan sonra SET tuşuna basılı tutularak cihazın (tarih/zaman) ana ayarları yapılır.
- ✓ FUNCTION tuşuna basılı tutularak cihazın sıcaklık ve ışık ölçümleri arasında geçiş yapılabilir.
- ✓ UNIT tuşuna basılı tutularak ölçüm birimi değişikliği yapılabilir. Cihazın ölçüm birimi LUX olarak seçilir.
- ✓ Işık sensörünün üst kısmında bulunan kapak açılarak ölçüme başlanır.
- ✓ Yapılan ölçümler kayıt altına alınmak istenirse ENTER (LOG) tuşuna basılı tutularak kayıt işlemi başlatılır. Kayıt işlemi başladığında cihazın ekranının üst kısmında REC işareti, alt kısmında ise LOG simgesi çıkacak ve kayıt işlemi başlayacaktır. Kayıt işlemi sonlandırmak için tekrar ENTER (LOG) tuşuna basılır.

3.2.2. Termal Konfor Ölçümleri

Fabrika alanında termal konfor ölçümleri DELTA OHM cihaz yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.18). Delta OHM 32.3 termal konfor ölçüm cihaz özellikleri Çizelge 3.3’de, cihazla ilgili kalibrasyon belgeleri Ek (8)’ de verilmiştir.



Şekil 3.18. Tesiste ölçüm yapılan termal konfor cihazının görünümü

Çizelge 3.3 Delta OHM Termal Konfor Ölçüm Cihaz Özellikleri

İmalatçı	DELTA OHM
Seri No	1400463
Model	HD 32.2 Thermal Microclimate
Sıcaklık Değerleri	°C, °F, °K
Islak Küre Sıcaklığı	T_{nw}
Küre Termometre Sıcaklığı	T_g
Bağıl Nem	RH
Ortam Sıcaklığı	T
Hava Akım Hızı	V_a

Cihaz Çalışma Prensibi

- ✓ Cihazı açmak için açma – kapama tuşuna basılır (10 sn sonra ekran görüntüsü gelecektir).
- ✓ Cihazın ölçüme başlamadan önce 15 dakika beklenmesi gerekmektedir. Bu süre sensörlerin ortama adaptasyon ve tepki verme süresi için gereklidir. Seçili parametre görüntü ekranın ortasında yer almaktadır.
- ✓ Ölçüm birimlerini değiştirmek için sağa ok / unit tuşu kullanılır.
- ✓ Ölçülen değerlerin maksimum, minimum ve ortalama değerlerini görebilmek için sola ok / func tuşu kullanılır.
- ✓ Verileri kaydetmeye başlamak ve durdurmak için MEM tuşuna basılması gerekmektedir.
- ✓ Start – Stop Time seçeneğinde ise cihazın otomatik olarak ölçüme başlaması için programlama yapılabilir ve Cancel Auto Start ile bu program iptal edilebilir.
- ✓ Cihazın kullanımı bittiğinde açma – kapama tuşuna basarak kapatılır.

3.2.3. Gürültü Ölçümleri

Gürültü ölçümleri 3M markalı dozimetre yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.19). Cihaz özellikleri Çizelge 3.4’de, cihazla ilgili kalibrasyon belgeleri Ek (9)’ da verilmiştir.



Şekil 3.19. Tesiste ölçüm yapılan gürültü cihazının görünümü

Çizelge 3.4 Gürültü Ölçüm Cihaz Özellikleri

İmalatçı	3M
Seri No	ESQ010038
Model	EG 5 Edge
Led İndikatörü Kırmızı	Gürültü seviyesi aşımı
Led İndikatörü Amber	Ölçüm durmuyor ve seviye aşmamıştır
Led İndikatörü	Ölçümün devam ettiğini gösterir
Ortam Sıcaklığı	0 – 45 °C

Cihaz Çalışma Prensipleri

- ✓ Dozimetre açılır, pil seviyesi kontrol edilir.
- ✓ Cihaz resetlenir.
- ✓ Bu işlemle daha önceki çalışmalar silinerek hafızada yeterince yer açılır.
- ✓ DMS yazılımı üzerinden çalışma parametreleri ayarlanır.
- ✓ Dozimetre kalibre edilir.
- ✓ Gürültü maruziyet çalışması için dozimetre personele takılır.
- ✓ Run / Stop tuşuna basılarak çalışma başlatılır.
- ✓ İşlem tamamlanınca tekrar Run/Stop tuşuna basılarak çalışma bitirilir.

3.2.4. İç Ortam ve Kişisel Toz Ölçümleri

Kişisel toz ve iç ortam toz ölçümleri GILIAN adı verilen cihaz yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.20). Cihaz özellikleri Çizelge 3.5’de verilirken, cihazla ilgili kalibrasyon işlemleri kullanıcı tarafından referans pompa ile ara kalibre ve doğrulama yöntemi ile yapılmaktadır.



Şekil 3.20. Tesiste ölçüm yapılan toz cihazının görünümü

Çizelge 3.5. Toz Ölçüm Cihaz Özellikleri

İmalatçı	GILIAN
Seri No	201605010031
Model	GILIAN BDX-II
Akış Aralığı	500 – 3000 cc/dk
Sabit Akış Kontrolü	Ayarlanan kontrolün \pm %5’i
Çalışma Süresi	Min. 10 saat
Ağırlık	581 gr
Boyutlar	10.9*6.1*6.1
Çalışma Aralığı	0° ile +45° C
Saklama Aralığı	-20 ile +45°C

Cihaz Çalışma Prensibi

- ✓ Pompa, kullanım öncesi tam şarj edilmelidir. .
- ✓ Tuş koruma kapağı kendi tornavidası ile açılır. Tuş on – off olarak iki şekilde faaliyet göstermektedir. Tuş yukarıya kaldırılarak cihaz çalıştırılır.
- ✓ Pompayı kapatmak için on – off tuşu aşağı indirilir.
- ✓ Cihazın açma kapama tuşunun üst bölümünde bulunan akış ayar bölümünden tornavida yardımıyla akış debisi ayarlanır.
- ✓ Pompa, uygun bir hava akış kalibratörüne bağlanır (kalibratör kullanım kılavuzuna uygun olarak). Yapılacak ölçümde oluşacak yük şartlarını temsil edecek medya örnekleri(kaset, filtre vb.) pompa girişine bağlanmalıdır.
- ✓ Cihaz çalıştırılır.
- ✓ Cihaz debisi debimetre de görünür, istenilen akış hızına tornavida yardımıyla ayarlanır.
- ✓ Pompa ekranında görülen akış hızı, kalibratör cihazın ölçtüğü akış hızına eşitlenecek şekilde ayarlanır.
- ✓ Numune almak için akış hızı ayarlanmış olan pompa örnekleme filtreleri örnekleme başlıklarına takılır.
- ✓ Cihaz on off tuşuyla çalıştırılır ve işlem bittikten sonra aşağı off konumuna getirilerek çalışmayı sonlandırılır.

3.2.5. Titreşim Ölçümleri

Fabrika alanında yapılan titreşim ölçümleri CESVA adlı cihaz yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.21). Cihaz özellikleri Çizelge 3.6'da, cihazla ilgili kalibrasyon belgeleri Ek (10)' da verilmiştir.



Şekil 3.21. Tesiste ölçüm yapılan titreşim cihazının görünümü

Çizelge 3.6 Titreşim Ölçüm Cihaz Özellikleri

İmalatçı	CESVA
Seri No	T233424
Model	VC431
Ölçülen Parametreler	RMS, VDV, MTVV, Peak, Max, Min
Çözünürlük	3,2" Yüksek Çözünürlük
Çalışma Sıcaklığı Aralığı	-10° ile +50°C
Saklama Sıcaklığı Aralığı	-20° ile +60°C
Çalışma Nem Aralığı	%25 ile %90

Cihazın Ölçüm Modları:

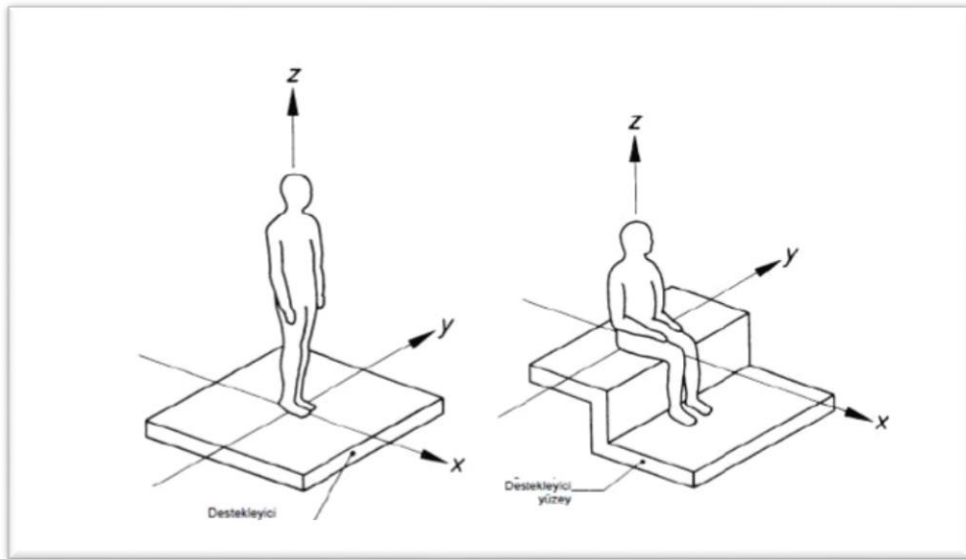
- ✓ El-kol hareketleri vibrasyonu
- ✓ Tüm vücut vibrasyonu
- ✓ Bina vibrasyonu

TS EN 1032 A+1 standartında belirtildiği üzere insan vücuduna iletilen tüm vücut titreşimi, bir ortogonal koordinat sisteminin uygun olan yönleri ile ilgilidir (Şekil 3.22). Yönler aşağıda verildiği gibidir:

x yönü: sırttan göğüse doğru,

y yönü: sağ taraftan sol tarafa doğru

z yönü: ayaktan (kalçadan) başa doğru



Şekil 3.22. Kişide titreşime maruz kalınan yönler (TS EN 1032 A+1)

Mevzuattaki sınır değerler titreşimin insan vücuduna uygulandığı nokta için geçerli olduğundan titreşim ölçümleri titreşimlerin vücuda iletildiği noktada veya bu noktaya mümkün olan en yakın bölgede yapılır. Örneğin, deney uygulanan kişi bir döşeme üzerinde ayakta duruyor ya da oturuyor ve vücudu ile taşıyıcı yapı arasında esnek bir malzeme bulunuyorsa, titreşim algılayıcı bu rijit yapıya sıkıca bağlandıktan sonra ölçüm başlanmalıdır. Mermer fabrikasında titreşim ölçümü, çalışan için titreşime maruz kaldığı forklift aracının oturduğu koltuk üzerinden alınmıştır. Çünkü çalışan titreşime en çok o noktada maruz kalmaktadır.

Cihaz Çalışma Prensibi

- ✓ Tüm vücuda yayılan titreşimin ölçülmesi işlemleri, imkan dahilinde titreşimin vücuda iletildiği noktada veya alanda tespit edilmelidir.
- ✓ Titreşime maruz kalan çalışanın oturma konumundaki durumlarında, yarı rijit bir disk üzerine monte edilen transduser, çalışanın oturma koltuğunun orta kısmına yerleştirecek şekilde koltuk yüzeyine konumlandırılır. Titreşim ölçümü alınırken çalışanın rahatlığı ve çalışma konsantrasyonunun bozulmamasına dikkat edilir.
- ✓ Transduser kablo bağlantıları farklı şartlar altında ölçümü etkileyebilecek farklı salınımları önlemek üzere uygun şekilde sabit yüzeylere bantlanarak sabitlenmelidir.
- ✓ Transduserin yerleştirmesinin ardından ölçüm işlemine başlanır. Ölçüm işlemleri devam ederken çalışma devam eder. Titreşim ölçümleri x,y,z konumlarında değerler alınarak kaydedilir. Bu konumlara göre belirlenen değerlere bakılarak titreşim maruziyeti belirlenir.
- ✓ Eğer çalışan aynı makinenin farklı çalışma modlarında çalışmaları yapıyorsa ya da farklı makinelerde çalışıyorsa her bir işlemin titreşim değeri ayrı ayrı ölçülür ve bu işlemlerin günlük ortalama süreleri de kaydedilir.
- ✓ İşlem tamamlandıktan sonra transduser sökülerek çıkartılır ve işlem sonlandırılır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Elazığ ilinde bulunan Ro-mer Mermer kesme ve cilalama fabrikasında gerçekleştirilen fiziksel risk etmenlerinden aydınlatma, termal konfor, gürültü, toz ve titreşim ölçümleri 2017 (Eylül, Ekim, Kasım, Aralık) ve 2018 (Ocak ve Şubat) ayları ölçüm sonuçlarının grafikselleştirilmiş halleri aşağıda verilmiştir. Sonuçların tablo halinde detayları Ek (11) – (16) de verilmiştir. Elde edilen ölçüm verilerine göre L Matris ve Fine Kinney risk analizleri yapılmıştır.

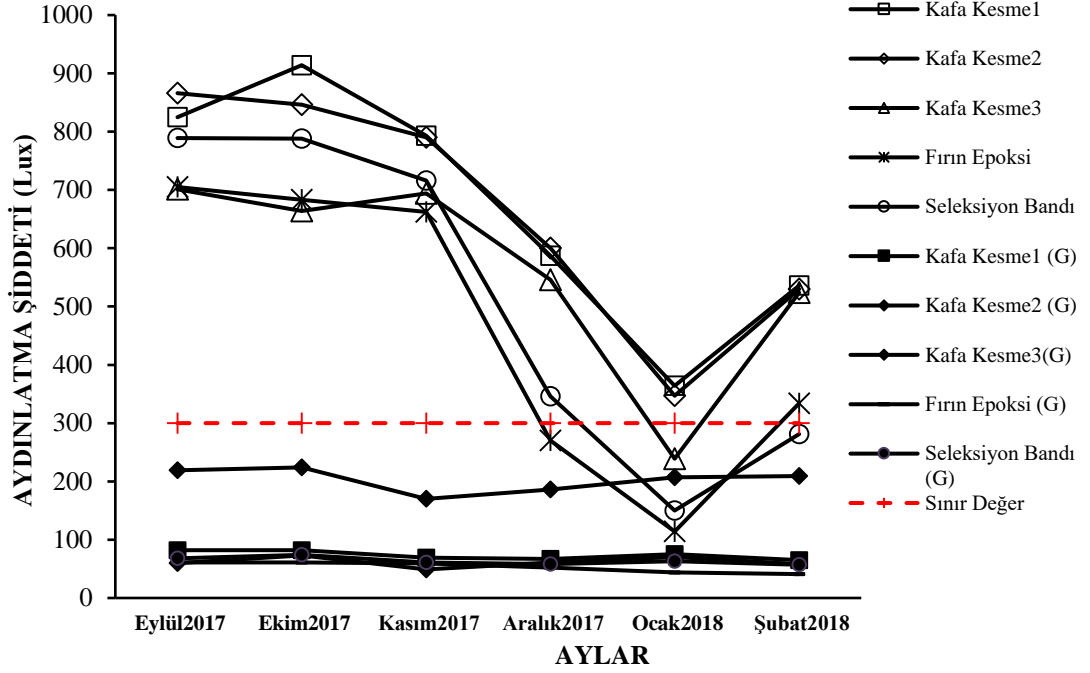
4.1. Ölçüm Sonuçları

Ölçüm sonuçları aydınlatma, termal konfor, gürültü, toz ve titreşim olarak ayrı ayrı verilmiştir.

4.1.1. Aydınlatma Ölçümleri

- Eylül 2017 – Şubat 2018 aylarına ait fiziksel risk etmenlerinden aydınlatma ölçüm sonuçları Şekil 4.1’de verilmektedir. Ölçümler fabrikanın farklı yerlerinde olmak üzere toplam beş bölümde yapılmıştır. Bunlar: kafa kesme 1-2-3, fırın epoksi ve seleksiyon bölümlerinde hem gündüz hem de gece vardiyasında alınmıştır. 6 ay boyunca devam eden sonuçlara göre, 300 lüks aydınlatma değeri göz önüne alındığında tüm aylarda geceleri yeterince aydınlatma yapılmadığı anlaşılmaktadır.
- Gündüzleri ise sonbahardan kış aylarına doğru, özellikle Aralık, Ocak ve Şubat aylarında aydınlatmanın giderek azaldığı ve sınır değer (300 lux) altına düştüğü tespit edilmiştir. Buna göre bu aylarda çalışma veriminde azalma beklenirken, çalışanların da psiko-sosyal olarak olumsuz etkileneceği anlaşılabılır.
- Gündüz ölçümlerinde tüm makine ve bölümlerin sınır değer üzerinde olduğu görülmesine rağmen fırın epoksi, seleksiyon bandı ve kafa kesme 3 bölümlerinde Ocak 2018 ayında sınır değer altına düştüğü belirlenmiştir. Ekim ayı gündüz aydınlatma ölçümlerinde kafa kesme 1 bölümünde değer 914 lux’e kadar çıktığı anlaşılmaktadır.
- Gece ölçümlerinde ise tüm makine ve bölümlerin sınır değer altında kaldığı belirlenmiştir. Sadece kafa kesme 2 bölümü sınır değere yaklaşıp da sınır değer üstüne çıkmamıştır. Şubat ayı gece ölçümlerinde fırın epoksi bölümünde aydınlatma değeri 41 lux ölçülmüştür. Bu da en düşük aydınlatma değeri olarak kayda geçmiştir.

- Mevcut mermer fabrikasında mermer kesim işlemlerinin testere yardımıyla yapılmasından dolayı yeterli aydınlatma şiddetine ulaşamaması durumunda, iş kazaları kaçınılmaz olacaktır. Yetersiz aydınlatma sonunda düşme, yaralanma yada testerenin el kesmesi vb. iş kazalarının meydana gelme olasılığı vardır. Bu tehlikelerin önüne geçilmesi için yeterli aydınlatmaların yapılması gereklidir.

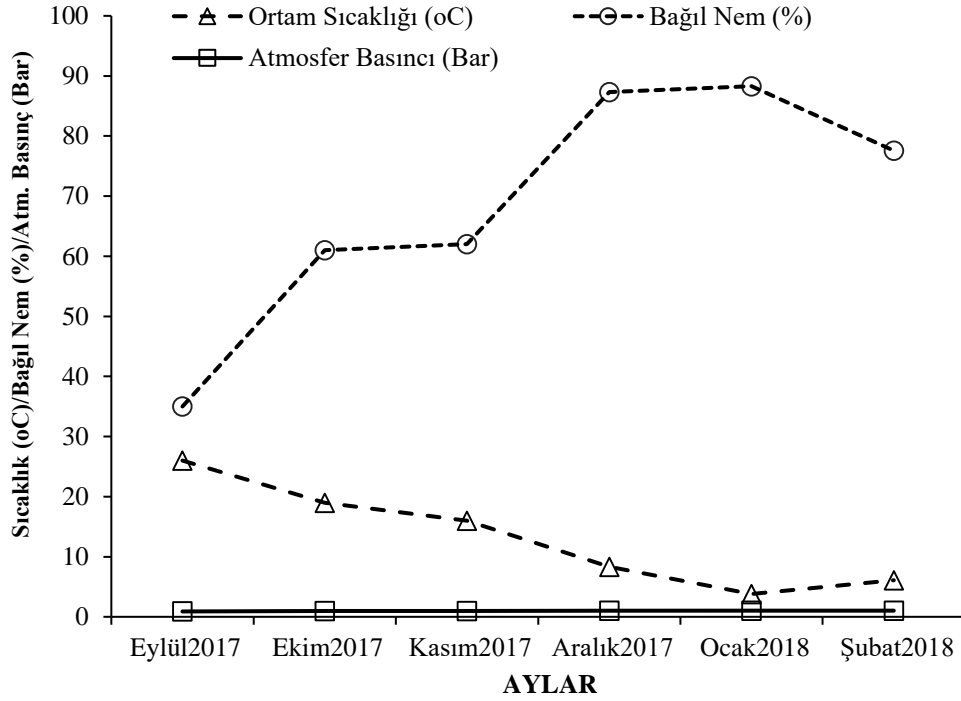


Şekil 4.1. Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen aydınlatma ölçüm sonuçları

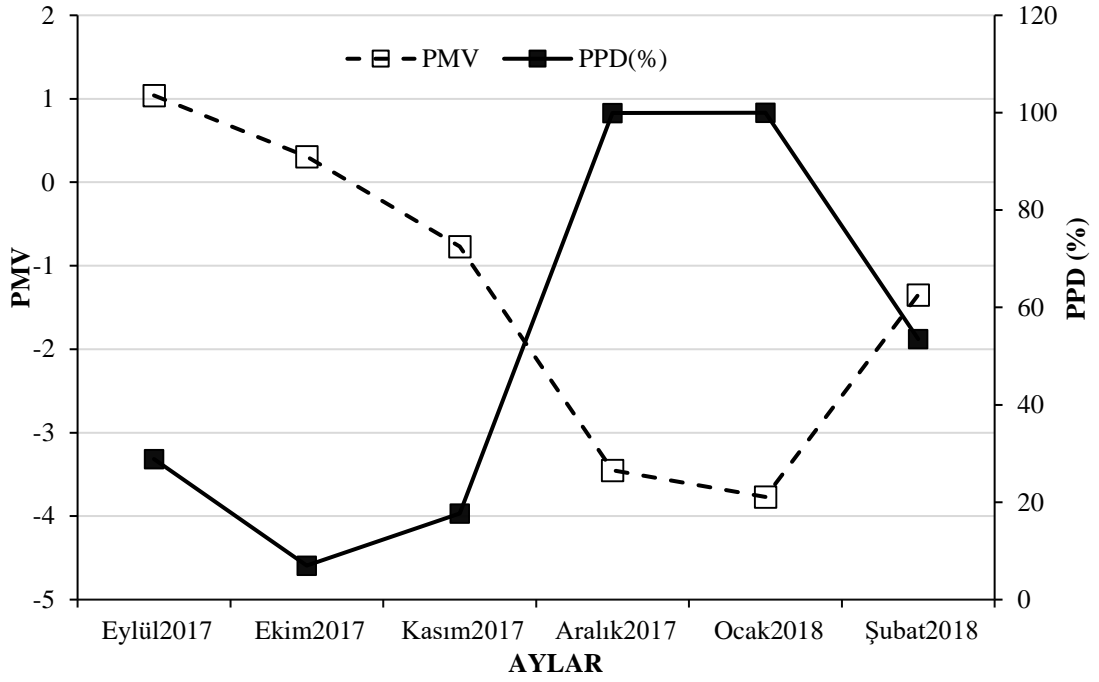
4.1.2. Termal Konfor Ölçümleri

- Eylül 2017 – Şubat 2018 aylarına ait fiziksel risk etmenlerinden termal konfor ölçüm sonuçları Şekil 4.3’de verilmektedir. PMV’nin 1 ile -1 arasında ve PPD’nin %0-20 arasında olması gerektiği kabul edilirse; sadece Ekim-Kasım 2017 döneminin termal şartlar yönünden normal olduğu anlaşılmaktadır. Buna karşılık Aralık2017 ile Ocak2018 aylarında termal şartlar açısından çok soğuk bir dönem olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla fabrikanın bu aylarda çalışanların üşümemesi için gerekli önlemleri alması gereklidir. Sıcaklık, basınç ve bağıl nem değişimleri Şekil 4.2’de verilmektedir.
- PMV indisi Eylül ayında artı (+) değerlerden eksi (-) değerlere doğru indiği için, doğal olarak ortam sıcaktan soğuğa doğru gittiği anlaşılmaktadır.

- Ölçüm sonuçlarının yaz aylarında alınmaması nedeniyle yaz aylarına ait termal konfor şartları hakkında yorumda bulunulamamaktadır. Ancak bu aylarda da ortamın yeterince sıcak olacağı ve buna yönelik önlemlerin alınması gerektiği açıktır.
- Mermer kesim tesisinin mevsimsel değişimlere göre termal konforu sağlayacak klima, havalandırma ve yalıtım sistemlerini kullanması çalışanların sağlığı ve iş verimi açısından önemlidir.



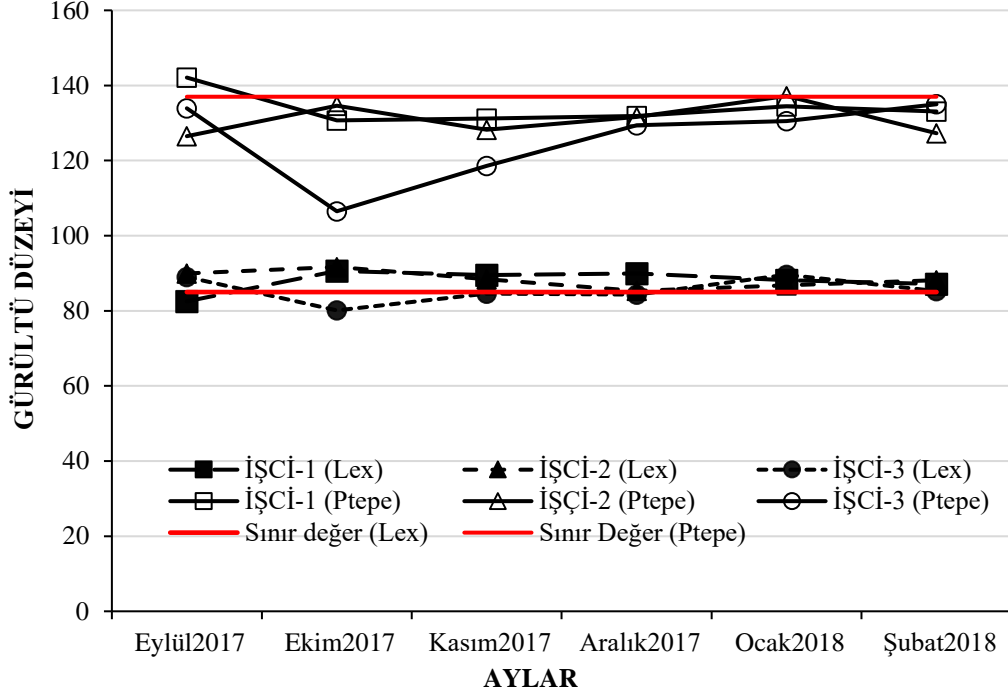
Şekil 4.2. Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen sıcaklık, bağıl nem ve basınç değişimleri



Şekil 4.3. Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen termal konfor ölçüm sonuçları

4.1.3. Gürültü Ölçümleri

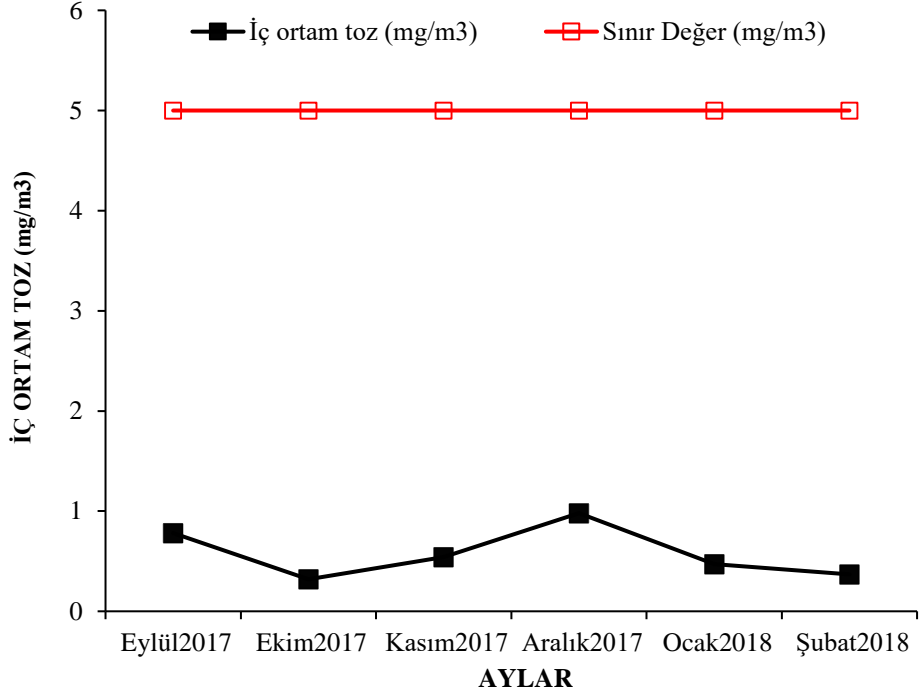
- Eylül 2017 – Şubat 2018 aylarına ait fiziksel risk etmenlerinden gürültü ölçüm sonuçları Şekil 4.4’de verilmektedir. Çalışmanın yapıldığı mermer fabrikasında ST makinesiyle kesim yapılmasından dolayı ST makinesinin olduğu bölgelerde aşırı gürültü oluşmaktadır.
- Çalışanların omuz hizasına takılan dozimetre yardımıyla gürültü düzeyleri belirlenmiştir. Dozimetre çalışma esnasında kayıt yapmakta ve sonuçlar elektronik ortamda bilgisayarlara aktarılmaktadır.
- Genel olarak bakıldığı zaman sınır değerın üzerinde ölçümler alınmıştır. Mermer kesim tesisinde normal değerlerin üzerinde gürültü belirlenirken, sınır değerın üzerinde gürültü ölçülmüştür.
- Altı ay boyunca yapılan ölçümlerde üç bölümde de değerler birbirine yakın çıkmıştır. Sadece Ekim ayında gürültü düzeyi bir miktar düştüğü belirlenmiştir. Gürültü düzeyleri Ekim ayı hariç yüksek düzeylerde çıktığı gözlemlenmiştir.



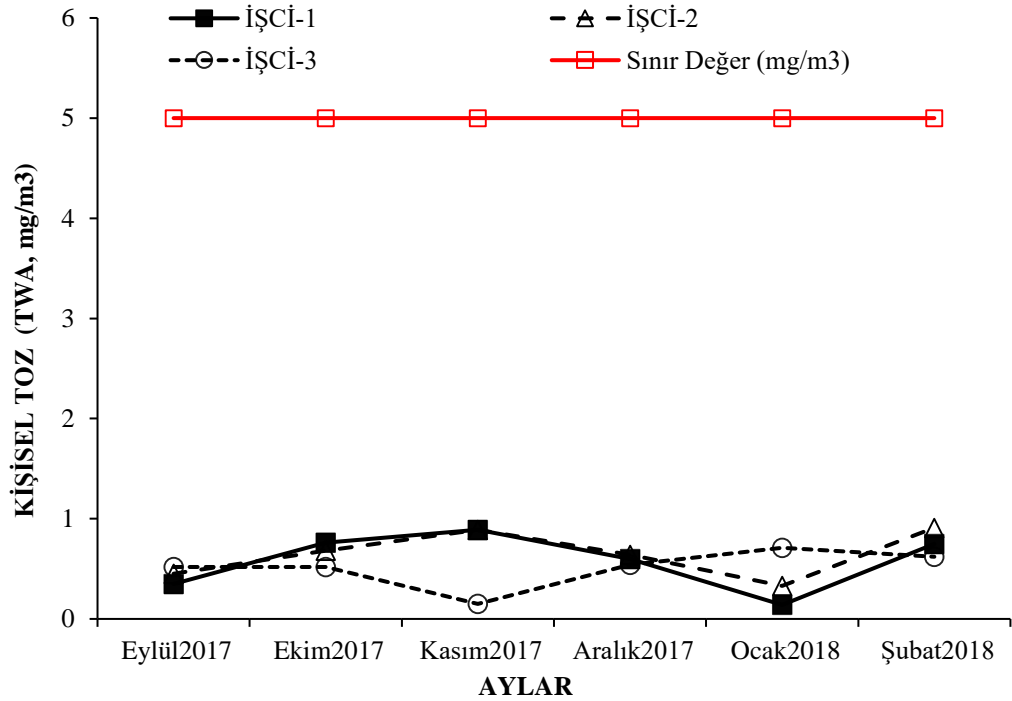
Şekil 4.4. Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen gürültü ölçüm sonuçları

4.1.4. İç Ortam Toz Ölçümleri

- Eylül 2017 – Şubat 2018 aylarına ait fiziksel risk etmenlerinden toz ölçüm sonuçları, iç ortam toz (Şekil 4.5) ve kişisel toz (Şekil 4.6) olmak üzere grafikleştirilmiştir.
- Ölçümler iç ortam ve kişisel maruziyet olarak iki şekilde belirlenmiştir. İç ortam ölçümleri bir adet gerçekleştirilmiş olup fabrika alanında ST makinelerine yakın bir noktada ölçüm alınmıştır.
- Ölçüm alınan bütün aylarda toz ölçüm sonuçları sınır değer (5 mg/m³) altında çıkmıştır. Kişisel maruziyet ölçümleri ise üç kişi üzerinde test edilmiştir. Ölçüm yeri yine ST makine yanı olarak seçilmiştir. ST makine operatörlerine takılan toz ölçüm cihazları yardımıyla kişisel toz sonuçları alınmıştır. Ölçümler sonucunda kişisel toz maruziyeti de iç ortam toz değeri gibi sınır değerinin altında çıkmıştır.
- Her ay yapılan ölçümlerin değişimi incelendiği zaman ölçüm değerlerinin birbirlerine yakın çıktığı anlaşılmaktadır. İç ortam ölçümlerinde Eylül ve Aralık aylarındaki değerler diğer aylara göre biraz daha fazladır. Kişisel toz maruziyet ölçümünde ise Kasım ve Şubat aylarındaki değerler diğer aylara göre yüksektir.



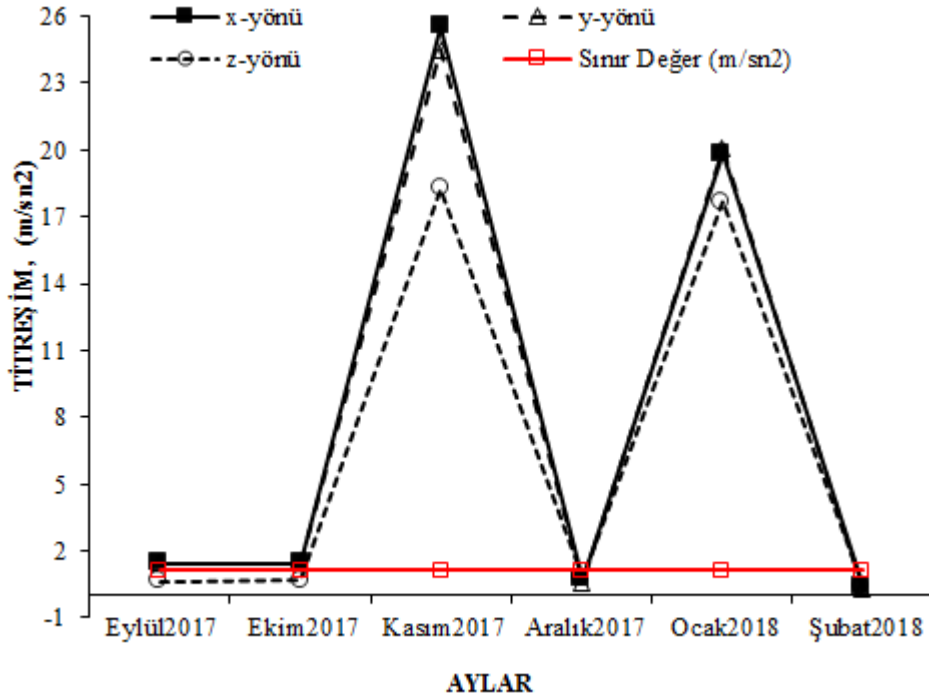
Şekil 4.5. Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen iç ortam toz ölçüm sonuçları



Şekil 4.6. Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen kişisel toz ölçüm sonuçları

4.1.5. Titreşim Ölçümleri

- Eylül 2017 – Şubat 2018 aylarına ait fiziksel risk etmenlerinden titreşim ölçüm sonuçları Şekil 4.7’de verilmektedir. Mevcut mermer fabrikasında titreşim ölçümleri forklift üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tüm vücut titreşimi x-y-z yönünde ölçülmüştür.
- Titreşim ölçüm cihazı operatörün oturduğu kısma sabitlenmiş ve ölçümler bu şekilde alınmıştır.
- Titreşim ölçümleri tüm vücut olarak gerçekleştiği için ölçüm cihazı, x,y,z yönlerinden ölçü almaktadır. Yani operatörün maruz kaldığı titreşim miktarı üç yönlü olarak hesaplanmaktadır.
- Kasım ve Ocak aylarında tüm vücut titreşimlerinin yüksek çıktığı belirlenmiştir. Diğer aylarda ise sınır değere ($1,15 \text{ m/s}^2$) yakın değerler çıkmıştır. Kasım ve Ocak aylarında x yönü (sırttan göğüse doğru) en yüksek değerlere ulaşmıştır. Yine aynı ayda y yönü (sağ taraftan sol tarafa doğru) yüksek çıkmıştır. Diğer aylarda ise üç yönde sınır değere yakın çıkmıştır.



Şekil 4.7. Mermer kesim tesisinde aylara göre değişen tüm vücut titreşim sonuçları

4.2. Risk Analizleri

Tez kapsamında mermer kesme fabrikasında fiziksel risk etmenlerinden olan aydınlatma, termal konfor, gürültü, toz ve titreşim için L Matris risk analizi ve Fine Kinney risk analizleri gerçekleştirilmiştir.

4.2.1. L Matris Risk Analizi

Fiziksel risk etmenlerinden aydınlatma, termal konfor, gürültü, toz ve titreşim için gerçekleştirilen L matris risk analizi sırasıyla Çizelge 4.1’de, Çizelge 4.2’de, Çizelge 4.3’de, Çizelge 4.4’de ve Çizelge 4.5’de verilmektedir.

Çizelge 4.1 Mermer Kesim Fabrikasında Aydınlatma İçin L Matris Risk Analizi

Tehlike	Risk	Risk Derecesi (Olasılık*Şiddet)	Mevcut Kontrol Önlemleri	Alınacak Önlemler Düzeltilici – Önleyici Faaliyetler
Aydınlatma Ölçümlerinin Yapılmaması	Yaralanma Düşme	3*2 = 6 (KÜÇÜK)	Aydınlatma düzeyinin kontrolü için ölçüm yapılmıştır.	Aydınlatma ölçümleri düzenli aralıklarla tekrar edilmeli.
Yetersiz Aydınlatma	Yaralanma Düşme	5*4 = 20 (CİDDİ)	Projektörler fabrika alanını tamamen aydınlatmamaktadır. Belirli bölgeler aydınlanırken, birçok bölüm yeteri kadar ışık alamamaktadır.	Projektör sisteminin yerine genel aydınlatma sistemi kurulmalıdır. Fabrika alanındaki her yer aynı ölçüde aydınlatılmalı.
Yetersiz Aydınlatma	Yaralanma Düşme	3*2 = 6 (KÜÇÜK)	Gündüz aydınlatma değeri sınır değer üstünde çıkmıştır.	Gündüz güneş ışığı alamayan bölümlere takviye ışık kullanılmalıdır.
Yetersiz Aydınlatma	Yaralanma El Kesilmesi	5*4 = 20 (CİDDİ)	Gece vardiyasında yeterli aydınlatma yapılmadığı için testerelede el kesilme iş kazası gerçekleşebilir.	Fabrika alanındaki her yer aynı ölçüde aydınlanmalı. Sınır değer (300 lux) üzerine çıkılmalıdır.
Yetersiz Aydınlatma	Yaralanma Düşme	5*4 = 20 (CİDDİ)	Gece vardiyası aydınlatma düşüklüğünden dolayı ızgaralara ayak sıkışması ve yaralanması olmaktadır.	Izgaraların arası kapatılmalı ve uyarı levhalar asılmalıdır.
Yetersiz Aydınlatma	Yaralanma	5*4 = 20 (CİDDİ)	Fabrika alanı içerisindeki gece aydınlatma değeri çok düşüktür.	Aydınlatma sistemi tamamen değiştirilmelidir.

Çizelge 4.2 Mermer Kesim Fabrikasında Termal Konfor İçin L Matris Risk Analizi

Tehlike	Risk	Risk Derecesi (Olasılık*Şiddet)	Mevcut Kontrol Önlemleri	Alınacak Önlemler Düzeltici – Önleyici Faaliyetler
Termal Konfor Ölçümlerinin Yapılmaması	Termal Rahatsızlık	3*2 =6 (KÜÇÜK)	Termal konfor değerlerinin kontrolü için ölçümler yapılmıştır.	Termal konfor ölçümleri düzenli olarak yapılmalıdır.
El ile Taşıma	El – Bel İncinmesi	4*3 = 12 (ORTA)	Çalışan personel ağır yük kaldırmaktadır ve kkd leri yoktur.	Çalışanlara uygun iş eldiveni ve ağır yük kaldırma eğitimi verilmelidir.
Yetersiz Havalandırma	Solunum Rahatsızlığı	4*3 = 12(ORTA)	Fabrika alanında havalandırma sistemi yoktur. Çalışanlar çalışma esnasında terleme ve yorulma hissediyorlar.	Genel bir havalandırma sistemi kurulmalı ve iklimlendirme sağlanmalıdır. Gerekli olduğu hallerde klima sistemi kurulmalıdır.
Klima Bakımlarının Yapılmaması	Enfeksiyon	5*2 =10 (ORTA)	Fabrika ortamındaki bazı klimaların bakımları yapılmamaktadır.	Klimaların bakımları yapılarak filtreleri değiştirilmelidir ve bakım evrakları saklanmalıdır
Kaygan Zemin	Kayma Düşme Yaralanma	4*3 = 12 (ORTA)	Zeminler kaygan olup temizlik yapıldığında herhangi bir önlem alınmamaktadır.	Kaygan bölgeler temizlik sırasında bölümlendirme yapılarak veya silinen bölgeye şerit çekilerek giriş engellenmelidir.
Pürüzlü Zemin	Takılma Düşme Yaralanma	5*3 = 15 (CİDDİ)	Fabrika içerisinde kısmi ızgaralar vardır. Iızgaralarda açıklık vardır.	Hatta bulunan su kanalı boyunca ızgaralarda ki açıklıklar giderilmelidir. Uyarı ve ikaz levhaları konulmalıdır
Sıcaklık Yükselmesi	Aşırı Terleme Motivasyon Kaybı	4*3 = 12 (ORTA)	Fabrika çatı sisteminde yalıtım malzemesi yoktur. Aşırı sıcak ve soğuk zamanlarda çalışanlar ortam ısısından etkilenmektedir.	Fabrika çatı istemi, yalıtım malzemesi ile kaplanmalıdır. Fabrika ısısı sabit tutulmalıdır.
Kaygan Zemin	Düşme Yaralanma	5*4 = 20 (CİDDİ)	Fabrika alanında bulunan kapılar çok eski olup tehlike arz etmektedir. Aynı zamanda sürekli açık olduğundan ısı kayıpları yaşanmaktadır.	Eskiyen ve kaynakları çatlayan kapılar değiştirilmelidir. Otomatik açılıp kapanan kapılar takılmalıdır.

Çizelge 4.3 Mermer Kesim Fabrikasında Gürültü İçin L Matris Risk Analizi

Tehlike	Risk	Risk Derecesi (Olasılık*Şiddet)	Mevcut Kontrol Önlemleri	Alınacak Önlemler Düzeltilici – Önleyici Faaliyetler
Gürültü Ölçümlerinin Yapılmaması	İşitme Kaybı	3*2 = 6 (KÜÇÜK)	Gürültü ölçümleri yapılmıştır.	Gürültü ölçümleri makine ekipmanın değişmesinin ardından yenilenmelidir.
Gürültü	İşitme Kaybı	5*4 = 20 (CİDDİ)	ST makinesi yanında çok fazla gürültü vardır.	ST makinesi kapalı bir alana alınması gerekmektedir. ST operatörü CE sertifikalı özel kulak koruyucusu kullanılmalıdır.
Gürültü	İşitme Kaybı	4*2 = 8 (ORTA)	ST makinesinin kesim işleminden kaynaklanan yüksek ses, cila ve kalibre makinesinde çalışan işçileri tehdit etmekte.	ST makinesi kapalı bir alana alınmalıdır.
Gürültü	İşitme Kaybı	4*4 = 16 (CİDDİ)	ST makine operatörlerinde işitme kaybı vardır.	Çalışanlar odyometrik testten geçirilmeli ve işitme kaybı yaşayan çalışanlara özel kulak koruyucuları verilmeli yada başka bir işe çekilmelidir.
Gürültü	İşitme Kaybı	4*4 = 16 (CİDDİ)	ST makinesi yüksek miktarda gürültü oluşturmaktadır.	ST makinesinin yerine Katrak makinesi alınarak gürültü düzeyi düşürülmelidir.
Gürültü	Kulak Rahatsızlığı	5*2 = 10 (ORTA)	Aşırı gürültüden dolayı çalışanlarda kulak çınlaması vardır.	Çalışanlara KKD temin edilmesi gerekir.
İletişim	Yanlış Anlama	4*4 = 16 (CİDDİ)	Aşırı gürültüden dolayı çalışanların birbirleriyle yanlış anlaşması olabilir.	Uyarı levhalar asılmalı ve uyarı siren sistemleri kurulmalıdır.
İletişim	Can Kaybı	5*4 = 20 (CİDDİ)	Fabrika üretim bölümlerinde acil durumlarda çalınacak siren sistemi yoktur.	Aşırı gürültüden dolayı çalışanlarda meydana gelecek ani bir durumu haber vermek için üretim bölümlerine ayrı ayrı siren sistemleri kurulmalıdır.

Çizelge 4.4 Mermer Kesim Fabrikasında Toz İçin L Matris Risk Analizi

Tehlike	Risk	Risk Derecesi (Olasılık*Şiddet)	Mevcut Kontrol Önlemleri	Alınacak Önlemler Düzeltilici – Önleyici Faaliyetler
Toz Ölçümlerinin Yapılmaması	Çalışanlarda Solunum Rahatsızlıkları	3*2 = 6 (KÜÇÜK)	Toz ölçümleri düzenli aralıklarla gerçekleştirilmeli.	Mermer toz oranının sınır değerinin üstüne çıkması halinde müdahale edilmelidir.
Kimyasal Madde	Solunum Rahatsızlıkları Zehirlenme	4*4 = 16 (CİDDİ)	Havalandırma yeterli değildir.	Fırın bölgesinde çalışanlar kimyasal madde kullandıkları için özel havalandırma sistemleri kurulmalıdır.
Kimyasal Madde	Solunum Rahatsızlıkları Zehirlenme	4*4 = 16 (CİDDİ)	Fırın kısmında çalışan işçilerin kişisel koruyucu donanımları yoktur.	Epoksi madde kullanan çalışanlara özel maske verilmelidir.
Kaynak Gazları	Zehirlenme Boğulma Solunum Azlığı	3*4 = 12 (ORTA)	Kaynak yapılan alan ayrı bir bölmede değildir. Çalışan personelde maske yoktur.	Kaynak yapılan alan ayrı bir kısımda olmalıdır. Çalışan personel kişisel koruyucu donanım kullanmalıdır
Kaynak Gazları	Zehirlenme Boğulma Solunum Azlığı	3*4 = 12 (ORTA)	Kaynak yapılan alandaki havalandırmaya dikkat edilmemektedir.	Kaynak yapılan atölyenin sürekli havalandırılması gerekir. İşçi kaynak yaparken ortam, temiz havayı teneffüs edebileceği şekilde ayarlanmalıdır. Kaynak işlemini eğitim almış personel dışında kimse yapmamalıdır
Havalandırma	Havalandırma Yetersizliği Enfeksiyon	4*2 = 8 (ORTA)	Soyunma odasında havalandırma yetersizdir.	Soyunma odası için cebri havalandırma sistemi yapılmalıdır.
Havalandırma	Solunum Sistemi Rahatsızlıkları Zehirlenme	3*2 = 6 (KÜÇÜK)	Ebatlanmış mermer parçacıklarına mum dolgu yapılırken maske kullanılmamaktadır.	Mum dolgu yapan çalışanlar için maske verilmelidir. Mum dolgu yapılan alan havalandırılmalıdır.

Çizelge 4.5 Mermer Kesim Fabrikasında Titreşim İçin L Matris Risk Analizi

Tehlike	Risk	Risk Derecesi (Olasılık*Şiddet)	Mevcut Kontrol Önlemleri	Alınacak Önlemler Düzeltilici – Önleyici Faaliyetler
Titreşim Ölçümlerinin Yapılmaması	El - Kol Rahatsızlıkları	3*2 = 6 (DÜŞÜK)	Titreşim ölçümleri yapılmıştır.	Düzenli olarak titreşim ölçümleri yapılmalıdır.
Titreşim	El - Kol Rahatsızlıkları	4*3 = 12 (ORTA)	Fabrika dış alanı pürüzsüz yüzey değildir. Forklift operatörü bu kısımlarda titreşime maruz kalmaktadır.	Fabrika dış alanında ki pürüzlü yüzey giderilerek pürüzsüz ve düzgün bir yüzey oluşturulmalıdır.
Aracın Kaza Yapması	Yaralanma Can kaybı	4*4 = 16 (CİDDİ)	Forklift aracı yüklü iken sağa-sola çekme yapmaktadır.	Forklift aracın bakımları zamanında yapılmalı ve bakım onarım defterine kaydedilmelidir.
Aracın Kaza Yapması	Yaralanma Can kaybı	4*4 = 16 (CİDDİ)	Forklift dış alanda yükleme esnasında titreşimden dolayı yükün düşme riski bulunmaktadır.	Hidrolik ayarları yapılmalı ve titreşimi önleyici bakımlar yapılmalıdır.
Aracın Kaza Yapması	Yaralanma	4*4 = 16 (CİDDİ)	Forklift aracında yağ kaçaqları vardır. Ön lastikler aşınmış ve eskimiştir.	Forklift aracının herhangi bir arızası derhal giderilmeli ve bakımları kesinlikle aksatılmamalıdır. Ömrünü dolduran parçalar derhal değiştirilmelidir.
Aracın Kaza Yapması	Yaralanma	3*3 = 9 (ORTA)	Fabrikada ki forklift eski modeldir.	Forklift aracı yeni modeller ile değiştirilip titreşim düzeyi düşürülmelidir.

4.2.2. Fine Kinney Risk Analizi

Fiziksel risk etmenlerinden aydınlatma, termal konfor, gürültü, toz ve titreşim için ayrıca gerçekleştirilen Fine Kinney matris risk analizi sırasıyla Çizelge 4.6'da, Çizelge 4.7'de, Çizelge 4.8'de, Çizelge 4.9'da ve Çizelge 4.10'da verilmektedir.

Çizelge 4.6 Mermer Kesim Fabrikasında Aydınlatma İçin Fine Kinney Risk Analizi

Tehlike	Risk	Risk Derecesi (Olasılık* Şiddet* Frekans)	Risk Skoru	Risk Sınıfı	Mevcut Kontrol Önlemleri	Alınacak Önlemler Düzeltici – Önleyici Faaliyetler
Aydınlatma Ölçümlerinin Yapılmaması	Yaralanma Düşme	3*7*2	42	Kontrollü Risk	Aydınlatma düzeyinin kontrolü için ölçüm yapılmıştır.	Aydınlatma ölçümleri düzenli aralıklarla tekrar edilmeli.
Yetersiz Aydınlatma	Yaralanma Düşme	10*15*6	900	Çok Yüksek Risk	Projektörler fabrika alanını tamamen aydınlatmamaktadır. Belirli bölgeler aydınlanırken, birçok bölüm yeteri kadar ışık alamamaktadır.	Projektör sisteminin yerine genel aydınlatma sistemi kurulmalıdır. Fabrika alanındaki her yer aynı ölçüde aydınlatılmalı.
Yetersiz Aydınlatma	Yaralanma Düşme	3*3*2	18	Kabul Edilebilir Risk	Gündüz aydınlatma değeri sınır değerinin üstünde çıkmıştır.	Gündüz güneş ışığı alamayan bölümlere takviye ışık kullanılmalıdır
Yetersiz Aydınlatma	Yaralanma El Kesilmesi	10*15*6	900	Çok Yüksek Risk	Gece vardiyasında yeterli aydınlatma yapılmadığı için testerelede el kesilme iş kazası gerçekleşebilir.	Fabrika alanındaki her yer aynı ölçüde aydınlanmalı. Sınır değerinin (300 lux) üzerine çıkılmalıdır.
Yetersiz Aydınlatma	Yaralanma Düşme	10*7*6	420	Çok Yüksek Risk	Gece vardiyası aydınlatma düşüklüğünden dolayı ızgaralara ayak sıkışması ve yaralanması olmaktadır.	Izgaraların arası kapatılmalı ve uyarı levhalar asılmalıdır.
Yetersiz Aydınlatma	Yaralanma	10*15*6	900	Çok Yüksek Risk	Fabrika alanı içerisindeki gece aydınlatma değeri çok düşüktür.	Aydınlatma sistemi tamamen değiştirilmelidir

Çizelge 4.7 Mermer Kesim Fabrikasında Termal Konfor İçin Fine Kinney Risk Analizi

Tehlike	Risk	Risk Derecesi (Olasılık* Şiddet* Frekans)	Risk Skoru	Risk Sınıfı	Mevcut Kontrol Önlemleri	Alınacak Önlemler Düzeltici – Önleyici Faaliyetler
Termal Konfor Ölçümlerinin Yapılmaması	Termal Rahatsızlık	3*7*2	42	Kontrollü Risk	Termal konfor değerlerinin kontrolü için ölçümler yapılmıştır.	Termal konfor ölçümleri düzenli olarak yapılmalıdır.
El ile Taşıma	El – Bel İncinmesi	6*7*3	126	Önemli Risk	Çalışan personel ağır yük kaldırmaktadır ve kkd leri yoktur.	Çalışanlara uygun iş eldiveni ve ağır yük kaldırma eğitimi verilmelidir.
Yetersiz Havalandırma	Solunum Rahatsızlığı	6*7*6	252	Yüksek Risk	Fabrika alanından havalandırma sistemi yoktur. Çalışanlar çalışma esnasında terleme ve yorulma hissediyorlar.	Genel bir havalandırma sistemi kurulmalı ve iklimlendirme sağlanmalıdır. Gerekli olduğu hallerde klima sistemi kurulmalıdır.
Klima Bakımlarının Yapılmaması	Enfeksiyon	6*3*10	180	Önemli Risk	Fabrika ortamındaki bazı klimaların bakımları yapılmamaktadır.	Klimaların bakımları yapılarak filtreleri değiştirilmelidir ve bakım evrakları saklanmalıdır
Kaygan Zemin	Kayma Yaralanma Düşme	6*7*3	126	Önemli Risk	Zeminler kaygan olup temizlik yapıldığında herhangi bir önlem alınmamaktadır.	Kaygan bölgeler temizlik sırasında bölümlendirme yapılarak veya silinen bölgeye şerit çekilerek giriş engellenmelidir
Pürüzlü Zemin	Takılma Yaralanma Düşme	6*7*6	252	Yüksek Risk	Fabrika içerisinde kısmi izgaralar vardır. Izgaralarda açıklık vardır.	Hatta bulunan su kanalı boyunca izgaralarda ki açıklıklar giderilmelidir. Uyarı ve ikaz levhaları konulmalıdır.
Sıcaklık Yükselmesi	Aşırı Terleme Motivasyon Kaybı	6*7*3	126	Önemli Risk	Fabrika çatı sisteminde yalıtım malzemesi yoktur. Aşırı sıcak ve soğuk zamanlarda çalışanlar ortam ısısından etkilenmektedir.	Fabrika çatı istemi, yalıtım malzemesi ile kaplanmalıdır. Fabrika ısısı sabit tutulmalıdır.
Kaygan Zemin	Düşme Yaralanma	6*15*6	540	Çok Yüksek Risk	Fabrika alanında bulunan kapılar çok eski olup tehlike arz etmektedir. Aynı zamanda sürekli açık olduğundan ısı kayıpları yaşanmaktadır.	Eskiyen ve kaynakları çatlayan kapılar değiştirilmelidir. Otomatik açılıp kapanan kapılar takılmalıdır.

Çizelge 4.8 Mermer Kesim Fabrikasında Gürültü İçin Fine Kinney Risk Analizi

Tehlike	Risk	Risk Derecesi (Olasılık* Şiddet* Frekans)	Risk Skoru	Risk Sınıfı	Mevcut Kontrol Önlemleri	Alınacak Önlemler Düzeltici – Önleyici Faaliyetler
Gürültü Ölçümlerinin Yapılmaması	İşitme Kaybı	3*7*2	42	Kontrollü Risk	Gürültü ölçümleri yapılmıştır.	Gürültü ölçümleri makine ekipmanının değişmesinin ardından yenilenmelidir.
Gürültü	İşitme Kaybı	6*15*10	900	Çok Yüksek Risk	ST makinesi yanında çok fazla gürültü vardır.	ST makinesi kapalı bir alana alınması gerekmektedir. ST operatörü CE sertifikalı özel kulak koruyucusu kullanılmalıdır.
Gürültü	İşitme Kaybı	3*3*3	27	Kontrollü Risk	ST makinesinin kesim işleminden kaynaklanan yüksek ses cila ve kalibre makinesinde çalışan işçileri tehdit etmekte.	ST makinesi kapalı bir alana alınmalıdır.
Gürültü	İşitme Kaybı	6*15*3	270	Yüksek Risk	ST makine operatörlerinde işitme kaybı vardır.	Çalışanlar odyometrik testten geçirilmeli ve işitme kaybı yaşayan çalışanlara özel kulak koruyucuları verilmeli yada başka bir işe çekilmelidir.
Gürültü	İşitme Kaybı	6*15*3	270	Yüksek Risk	ST makinesi yüksek miktarda gürültü oluşturmaktadır.	ST makinesinin yerine Katrak makinesi alınarak gürültü düzeyi düşürülmelidir.
Gürültü	Kulak Rahatsızlığı	6*3*6	108	Önemli Risk	Aşırı gürültüden dolayı çalışanlarda kulak çınlaması vardır.	Çalışanlara KKD temin edilmesi gerekir.
İletişim	Yanlış Anlama	6*15*3	270	Yüksek Risk	Aşırı gürültüden dolayı çalışanların birbirleriyle yanlış anlaşması olabilir.	Uyarı levhalar asılmalı ve uyarı siren sistemleri kurulmalıdır.
İletişim	Can Kaybı	6*15*6	540	Çok Yüksek Risk	Fabrika üretim bölümlerinde acil durumlarda çalınacak siren sistemi yoktur.	Aşırı gürültüden dolayı çalışanlarda meydana gelecek ani bir durumu haber vermek için üretim bölümlerine ayrı ayrı siren sistemleri kurulmalıdır.

Çizelge 4.9 Mermer Kesim Fabrikasında Toz İçin Fine Kinney Risk Analizi

Tehlike	Risk	Risk Derecesi (Olasılık* Şiddet* Frekans)	Risk Skoru	Risk Sınıfı	Mevcut Kontrol Önlemleri	Alınacak Önlemler Düzeltici – Önleyici Faaliyetler
Toz Ölçümlerinin Yapılmaması	Çalışanlarda Solunum Rahatsızlıkları	3*7*2	42	Kontrollü Risk	Toz ölçümleri düzenli aralıklarla gerçekleştirilmeli.	Mermer toz oranının sınır değerinin üstüne çıkması halinde müdahale edilmelidir.
Kimyasal Madde	Solunum Rahatsızlıkları Zehirlenme	6*15*3	270	Yüksek Risk	Havalandırma yeterli değildir.	Fırın bölgesinde çalışanlar kimyasal madde kullandıkları için özel havalandırma sistemleri kurulmalıdır.
Kimyasal Madde	Solunum Rahatsızlıkları Zehirlenme	6*15*3	270	Yüksek Risk	Fırın kısmında çalışan işçilerin kişisel koruyucu donanımları yoktur.	Epoksi madde kullanan çalışanlara özel maske verilmelidir.
Kaynak Gazları	Zehirlenme Boğulma Solunum Azlığı	3*15*2	90	Önemli Risk	Kaynak yapılan alan ayrı bir bölmede değildir. Çalışan personelde maske yoktur.	Kaynak yapılan alan ayrı bir kısımda olmalıdır. Çalışan personel kişisel koruyucu donanım kullanmalıdır
Kaynak Gazları	Zehirlenme Boğulma Solunum Azlığı	3*15*2	90	Önemli Risk	Kaynak yapılan alanda havalandırmaya dikkat edilmemektedir.	Kaynak yapılan atölyenin sürekli havalandırılması gerekir. İşçi kaynak yaparken ortam, temiz havayı teneffüs edebileceği şekilde ayarlanmalıdır. Kaynak işlemini eğitim almış personel dışında kimse yapmamalıdır
Havalandırma	Havalandırma Yetersizliği Enfeksiyon	3*3*3	27	Kontrollü Risk	Soyunma odasında havalandırma yetersizdir.	Soyunma odası için cebri havalandırma sistemi yapılmalıdır.
Havalandırma	Solunum Sistemi Rahatsızlıkları Zehirlenme	3*3*2	18	Kabul Edilebilir Risk	Ebatlanmış mermer parçacıklarına mum dolgu yapılırken maske kullanılmamakta.	Mum dolgu yapan çalışanlar için maske verilmelidir. Mum dolgu yapılan alan havalandırılmalıdır.

Çizelge 4.10 Mermer Kesim Fabrikasında Titreşim İçin Fine Kinney Risk Analizi

Tehlike	Risk	Risk Derecesi (Olasılık* Şiddet* Frekans)	Risk Skoru	Risk Sınıfı	Mevcut Kontrol Önlemleri	Alınacak Önlemler Düzeltici – Önleyici Faaliyetler
Titreşim	El - Kol Rahatsızlıkları	3*7*2	42	Kontrollü Risk	Titreşim ölçümleri yapılmıştır.	Düzenli olarak titreşim ölçümleri yapılmalıdır.
Titreşim	El - Kol Rahatsızlıkları	6*7*3	126	Önemli Risk	Fabrika dış alanı pürüzsüz yüzey değildir. Forklift operatörü bu kısımlarda titreşime maruz kalmaktadır.	Fabrika dış alanında ki pürüzlü yüzey giderilerek pürüzsüz ve düzgün bir yüzey oluşturulmalıdır.
Aracın Kaza Yapması	Yaralanma Can kaybı	6*15*3	270	Yüksek Risk	Forklift aracı yüklü iken sağa-sola çekme yapmaktadır.	Forklift aracın bakımları zamanında yapılmalı ve bakım onarım defterine kaydedilmelidir.
Aracın Kaza Yapması	Yaralanma Can kaybı	6*15*3	270	Yüksek Risk	Forklift dış alanda yükleme esnasında titreşimden dolayı yükün düşme riski bulunmaktadır.	Hidrolik ayarları yapılmalı ve titreşimi önleyici bakımlar yapılmalıdır.
Aracın Kaza Yapması	Yaralanma	6*15*3	270	Yüksek Risk	Forklift aracında yağ kaçaqları vardır. Ön lastik aşınmış ve eskimiştir.	Forklift aracının herhangi bir arızası derhal giderilmeli ve bakımları kesinlikle aksatılmamalıdır. Ömrünü dolduran parçalar derhal değiştirilmelidir.
Aracın Kaza Yapması	Yaralanma	6*7*2	84	Önemli Risk	Fabrikada ki forklift eski modeldir.	Forklift aracı yeni modeller ile değiştirilip titreşim düzeyi düşürülmelidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elazığ ilinde faaliyet gösteren ihracata yönelik üretim yapan mermer kesme ve cilalama tesisinde, fiziksel risk etmenleri altı ay boyunca (Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat) akredite bir şirkete ölçtürülmüştür. Bu ölçümler grafik yardımıyla yorumlanmış, önerileri ve risk analiz değerlendirmeleri aşağıda açıklanmıştır.

5.1. Aydınlatma Ölçüm Sonuçları

Aydınlatma ölçümleri ardından varılan sonuç ve öneriler aşağıda verilmektedir:

- ✓ Beş noktada yapılan gündüz ölçümlerinde genelde aydınlatmanın çok iyi olduğu belirlenmiştir. Örneğin kafa kesme 1 bölümünde sınır değer 300 lux (TS EN 12464-1) olmasına karşın ölçüm değeri 914 lux'e kadar çıktığı gözlemlenmiştir. Bu da fabrikanın gündüz güneş ışığını yeterince aldığını göstermektedir. Fakat ölçüm yapılan bazı bölümlerde (fırın epoksi ve seleksiyon) gündüz değerlerinin sınır değerinin altında kaldığı görülmüştür. Bunun nedeni bölümlerin yeterince güneş ışığı alamaması ve ölçüm yapılan günde havanın bulutlu olmasından da kaynaklanmaktadır.
- ✓ Gündüz değerlerinin düşük çıktığı alanlara yeni pencere - kapı açılması veya takviye ışıklar takılarak yeterli aydınlatma değerine ulaşılması gerekmektedir.
- ✓ Beş noktada yapılan gece ölçümleri sonucunda bütün bölgelerde ölçülen değer, 300 lux'lük sınır değerinin altında kaldığı belirlenmiştir. Acil bir şekilde bu bölgelere önlem alınması gerekmektedir.
- ✓ Gece ölçümlerine göre, kafa kesme 2 bölümünde ölçülen aydınlatma değeri sınır değere yaklaşmıştır. Aydınlatma değeri yüksek gibi gözükse de gerçekte aydınlatma ölçümünün projektör ışığının hemen altında yapılmasından kaynaklanmaktadır. Ölçümün bir metre sağ veya sol kısma kaydırıldığında ise sınır değer çok altına düştüğü tespit edilmiştir. Bu durum çok kötü yer seçimi yapılarak aydınlatma sisteminin montaj edildiğini göstermektedir.
- ✓ Aydınlatma sisteminin genel olarak fabrikayı aydınlatması gerekirken noktasal yerleri aydınlatmaktadır. Ayrıca projektörlerin farklı markalarda (ebatlarda) olması ve birçoğunun eski olması da olumsuzluk oluşturan durumlardan biridir.
- ✓ Mermer fabrikalarında kesim işlemi yapıldığı ve çok tehlikeli sınıf da yer aldığı için aydınlatma şiddetine çok dikkat edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde yaralanma, düşme, el kesilmesi, çarpma gibi iş kazaları yaşanacaktır. Bu yüzden ki sınır değerinin altında kalan bölümlerin iş kazalarına yol açma potansiyellerinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

- ✓ Aydınlatma işleminde güneş ışığı daha çok kullanılmalıdır. Çünkü güneş ışığı diğer yapay ışıklara göre gözü daha az yormakta ve daha net keskinlik sağlamaktadır. Yeterli ışık alamayan bu bölümlere takviye ışıklar takılmalıdır ve bunun sonucunda sınır değerinin üzerine çıkıldığı gözlemlenmelidir.
- ✓ Fabrika aydınlatma sistemi kurulurken çalışanların yaş durumları da göz önüne alınmalıdır. Yaşları ilerlemiş ve görme kaybı yaşayan çalışanlar tespit edilmeli, gerekirse o çalışanların çalıştıkları bölgelere özel aydınlatma sistemi kurulmalıdır.
- ✓ Fabrika alanı aydınlatılırken görme keskinliği ve görme koşulları en iyi şekilde sağlanmalıdır. Aydınlatma sistemi kurulurken duvarlardan yansıyacak ışıklar da hesaba katılmalıdır. Fabrika duvarları daha açık renklerle boyanarak daha aydınlatılmış bir ortam sağlanabilir.
- ✓ Fabrikada gece vardiyasında çalışma yapılırken elektrik kesintisi göz önüne alınarak, yedek şarjlı aydınlatma sistemleri kurulmalıdır. Herhangi bir kesinti de çalışanların fabrikayı terk etmelerini sağlayacak ışıklı çıkış sistemleri kurulmalıdır.
- ✓ İyi bir aydınlatma için; doğal aydınlatmanın tercih edilmesi, gölge oluşturmaması ve detayların seçilebilir nitelikte olması gerekmektedir.

5.2. Termal Konfor Ölçüm Sonuçları

Termal konfor ölçümleri ardından varılan sonuç ve öneriler aşağıda verilmektedir:

- ✓ Fabrika sahasında gerçekleştirilen termal konfor ölçümleri sonucunda, fabrika alanında termal konfor rahatsızlıkları belirlenmiştir.
- ✓ Fabrika genel olarak termal konfor şartlarına uygun değildir. Kış aylarında çatı kısmı yalıtım ile kaplı olmadığından ve fabrika kapılarının eski ve sürekli açık olmasından dolayı sıcaklık değeri sıfırın altı (-) değerlere inmektedir. Bu durum çalışanların sağlık durumları ve iş konsantrasyonunun bozulmasına neden olmaktadır. Bu olumsuzluklar da iş kazalarını tetiklemektedir.
- ✓ Yapılan ölçümler sonbahar ve kış aylarında gerçekleştirilmiştir. Yaz aylarında ölçüm yapılmamıştır. Fakat çatının yalıtım malzemesi ile kaplı olmaması yaz aylarında da termal konforu değiştirmektedir. Yaz aylarında aşırı sıcak havanın sac ile kaplı çatıyı ısıtması sonucu, fabrika alanında çok sıcak ortamın oluştuğu görülmektedir. Bu yüksek sıcaklık da çalışanların aşırı su kaybı, tansiyon yükselmesi ve aşırı yorulma gibi olumsuzlukları ortaya çıkarmaktadır.
- ✓ Aşırı sıcak fabrika alanında çalışanların su kaybı, tansiyon yükselmesi ve iş performansının düşmesi durumları gözlemlenmiştir. Bu durumların önüne geçmek

için fabrika alanına karşılıklı olacak şekilde klima sistemleri düşünülmelidir. Kış aylarında ki aşırı soğuktan korunmak için de fabrika alanına aynı şekilde endüstriyel ısıtıcı sistemlerinin kurulması gerekmektedir.

- ✓ Yukarıda sayılan olumsuzlukların giderilmesi için, fabrika çatısının değiştirilerek yalıtım malzemesi ile kaplı çatı sisteminin yapılması gerekmektedir.
- ✓ Fabrika kapıları çok eski olduğu için sürekli açık kalmakta ve güvensiz bir ortam oluşturmaktadır. Bu kapıların değiştirilerek otomatik açılan raylı kapılar ile değiştirilmesi gerekmektedir.
- ✓ Çatı ve kapı sistemlerinin değiştirilmesi fabrika alanında termal konfor şartlarının sağlanmasında yardımcı olacaktır. Çünkü fabrika içi ısı sabit kalacak ve ısı değişimi yaşanmayacaktır. Bunun sonucunda da çalışanların konsantrasyonu artarak iş verimi yükseltilecek, aynı zamanda iş kazalarının da önüne geçilmiş olunacaktır.

5.3. Gürültü Ölçüm Sonuçları

Yapılan gürültü ölçümlerinin ardından varılan sonuç ve öneriler şu şekildedir:

- ✓ Gürültü ölçümleri ST makine yanında çalışan üç kişi üzerinde ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlarının sınır değerinin üzerinde çıktığı gözlemlenmiştir.
- ✓ Resmi Gazetede yayınlanan çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmeliğe göre Lex, 8h dB(A) değeri yani günlük maruziyet sınır değeri 87 dB'i aşmamalıdır. Sınır 87 dB olmasına rağmen ölçüm sonuçlarında gürültü sınır değerlerinin çoğu yerde aşıldığı belirlenmiştir.
- ✓ ST makinesinin yanında çalışan üç kişinin risk altında olduğu saptanmıştır. Bu çalışanlar için gerekli tedbirler alınmadığı takdirde, başta işitme kaybı olmak üzere bazı meslek hastalıklarına yakalanmaları kaçınılmazdır.
- ✓ Ölçüm sonuçlarına genel olarak bakıldığında, bazı ölçümlerde gürültü düzeyinin düştüğü görülmektedir. Bunun sebebi ise ST makinesinin kesim işlemine başlamadan boş olarak çalıştığı anda alınan ölçümlerdir. ST makinesi mermer bloğunu kesmeye başladığı anda gürültü düzeyi yükselmektedir.
- ✓ Ölçüm sonuçlarında ki değişikliğin bir diğer sebebi ise, iki farklı mermer bloğunun (Bej ve Adıyaman Emperador) kesilmesidir. Bu blokların yapısı nedeniyle de gürültü düzeylerinin değiştiği tahmin edilmektedir.
- ✓ Gürültüye maruz kalan işçileri bekleyen başka bir tehlike ise aşırı gürültüden dolayı birbirleriyle iletişim kuramamalarıdır. Acil bir durumda bir çalışan diğer çalışana seslenmek zorunda kalırsa bu çalışan o seslenmeyi duymayacaktır. Bunun

sonucunda da iş kazaları yaralanma veya ölümlerle sonuçlanacaktır. Bu tehlikeyi bertaraf edebilmek için aşırı gürültü olan yerlere özel ışıklı siren sistemleri kurulması gerekmektedir. Acil bir durumda çalışan bu sistemi kullanarak acil durumu duyurmuş olacaktır.

- ✓ Mevcut mermer fabrikasında bulunan ST makine bölüm çevresi ses emici malzeme ile kapatılarak sesin emilmesi sağlanmalıdır. Bu ses emici malzeme yapılamıyorsa ST makinesi fabrikadan ayrılarak özel bir bölüme alınmalıdır. Bu bölüm özel yalıtım malzemesi ile kaplanarak sesin yansımaları engellenmelidir. Bu şekilde fabrika içerisindeki diğer çalışanlarda bu sesten etkilenmeyeceklerdir.
- ✓ Diğer bir öneri ise, ST makinelerinin mermer fabrikalarında kullanımının ekonomik olmaktan çıkmasıdır. Bu makinede hem zaman kaybı hem de ürün kaybı çok fazla olmaktadır. Bu makinenin yerine Katrak makinesi tedarik edilip (ikame yöntemi) ses düzeyi aşağı seviyelere çekilebilir. Çünkü katrak makinesi ST makinesine göre çok daha az gürültü oluşturmaktadır.
- ✓ Gürültü düzeyi düşürülemiyor yada ST makinesi başka bir bölüme alınamıyorsa, ST operatörü belirli aralıklarla değiştirilmelidir. İlk önce çalışan sessiz bir ortama alınıp dinlendirilirken sonra, yerine gelen çalışan kesim işlemini devam ettirebilir.
- ✓ Mevcut mermer fabrikasında gürültüye maruz kalan çalışanların bakıldığında basit kulak tıkacıları kullanıldığı görülmüştür. Bazen 130 dB düzeyinde takip eden gürültü ölçümleri incelendiği zaman kulak tıkacı hiçbir işe yaramayacağı sonucuna varılmıştır. Kulak tıkacı yerine özel geliştirilmiş kulak koruyucuları derhal tedarik edilmelidir.
- ✓ Ölçüm sonuçlarına göre mevcut mermer fabrikasında acil önlem alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. İSG'de kabul edilen bir görüş vardır ki, o da riski kaynağında yok etmektir. En son tercih olarak KKD kullanılması gerekmektedir.
- ✓ Son olarak yukarıda yazılan öneriler gerçekleştirilemiyorsa, çalışanlara özel kulak koruyucu KKD verilmesi gerekmektedir. Bu KKD tercih meselesi yapılmayıp takılması zorunlu tutulmalıdır.
- ✓ Mevcut fabrikada çalışanların kulak kontrolleri yapılmamaktadır. Yüksek miktarda gürültü olduğundan dolayı çalışanlar sürekli olarak doktor kontrolü altında tutulmalı ve sonuçlar titizlikle takip edilmelidir.

5.4. İç Ortam ve Toz Maruziyet Ölçüm Sonuçları

Fabrika alanında iç ortam ölçümü ve kişisel toz maruziyet değerleri ayrı ayrı ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerin ardından varılan sonuç ve öneriler şu şekilde olmuştur:

- ✓ İç ortam ölçümleri sonuçlarına bakıldığında, sınır değer olan 5 mg/m³'ün (Tozla Mücadele Yönetmeliği) çok altında kaldığı belirlenmiştir. Genelde ölçülen değerler 1 mg/m³ e dahi ulaşamamıştır.
- ✓ Aynı şekilde üç çalışan üzerinde gerçekleşen kişisel toz maruziyet değerleri de incelendiği zaman iç ortam toz değerleri gibi, kişisel maruziyet değerlerinin de sınır değerini aşmadığı belirlenmiştir.
- ✓ Mevcut mermer fabrikasında toz açısından herhangi bir sorun olmadığı sonucuna varılmıştır. Bunun nedeni ise ST makinelerinin mermer kesim işlemi esnasında su ile kesim yapmasıdır. Bu su çıkan tozu bertaraf etmekte ve aynı zamanda testerenin de ısınmasını engellemektedir.
- ✓ Her ne kadar ölçümler sınır değerinin altında çıksa da yine de toz oluşumu olmaktadır. Ölçümler sonucunda toz değeri “sıfır” çıkmamıştır. O yüzden çalışanlara maske dağıtılmalı ve o az miktardaki tozun bile çalışanların solumalarına izin verilmemelidir.
- ✓ Fabrika alanında oluşan az miktarda tozun emici vantilatörler yardımıyla emilip dışarı atılması gerekmektedir.
- ✓ Fabrika da toz oluşumunun giderilmesinde su tesisatının yenilenmesinin payı da vardır. Eski su tesisatında ST kesme makinesi yeterince suyu kesim esnasında veremediği için toz daha fazla oluşmaktaydı. Fakat sistemin yenilenmesinin ardından toz oranı ciddi miktarda düşmüştür.

5.5. Titreşim Ölçüm Sonuçları

Yapılan titreşim ölçümlerin ardından varılan sonuç ve öneriler şu şekildedir:

- ✓ Titreşim ölçümleri, forklift makinesini kullanan operatörün maruz kaldığı tüm vücut titreşim değerinin ölçülmesi ile belirlenmiştir.
- ✓ Sonuçlara bakıldığında zaman zaman sınır değer (1.15 m/s²) aşıldığı belirlenmiştir.
- ✓ Ölçüm sonuçları farklılık göstermektedir. Bunun nedeni ise, fabrika iç alanı pürüzsüz beton ile kaplı olduğu için forklift bu kısımlarda gezdiği sürece titreşim oluşmamaktadır. Fabrika dış alanı stabilize (mıcır) malzeme kaplı olmasından dolayı, forklift yükleme için yada farklı bir iş için fabrika dışına çıktığı zaman ölçülen değer çok yükseldiği tespit edilmiştir.
- ✓ Diğer bir olumsuzluk ise forklift aracının çok eski olmasıdır. Eskiyen forklift aracı sürekli arıza çıkarmaktadır. Forklift aracının yıllardır kullanılması sonucunda eskiyen forklift, titreşimi kendi sistemleri ile yok edememekte ve direk çalışana iletmektedir.
- ✓ Ölçülen yüksek değerlerin düşürülmesi için, fabrika dış alanı pürüzsüz beton ile kaplanmalıdır.
- ✓ Eskiyen forklift aracını yeni modeller ile değiştirilip titreşimin çalışana iletilmeden kesilmesi sağlanmalıdır.
- ✓ Bu değerler ile çalışılmaya devam edildiği zaman çalışanın meslek hastalığına yakalanması kaçınılmaz olacaktır.

5.6. Risk Analiz Sonuçları

Mermer fabrikasında altı ay boyunca gerçekleştirilen fiziksel risk etmenleri (aydınlatma, termal konfor, gürültü, toz, titreşim) ölçümleri sonucunda L Matris ve Fine Kinney Risk Analizleri yapılp tablo halinde verilmiştir. Fine Kinney risk analizinin frekans faktöründen dolayı L Matris analizine göre daha avantajlı olduğu anlaşılmaktadır. L matris risk analizi uzmanlar tarafından daha çok tercih edilmektedir. Çünkü bu yöntem kolay ve hızlı bir şekilde sonuca ulaştırır. Fine Kinney yöntemi daha uzun zaman aldığı için mermer fabrikalarında pek tercih edilmemektedir. Fakat sonuçlar incelendiği zaman görülmüştür ki, Fine Kinney yöntemi daha doğru sonuç vermektedir. L Matris yönteminde “yüksek” çıkan risk skoru, Fine Kinney yönteminde “çok yüksek” risk skoru olarak ortaya çıkmaktadır. Çok yüksek risk skoru da mevcut riskin ortadan kaldırılincaya kadar işin derhal durdurulması anlamına gelmektedir. Bu yüzden Fine Kinney yöntemi daha doğru sonuçlar vermektedir. Her iki risk analizinde çıkan risk değerlendirme skorları Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.1 L Matris Risk Değerlendirme Skor Dağılımı

Risk Sonuçları (Adet)	Önemsiz Risk	Katlanılabilir Risk	Orta Düzeydeki Riskler	Önemli Riskler	Katlanılamaz Riskler
Aydınlatma	---	2	---	4	---
Termal Konfor	---	1	5	2	---
Gürültü	---	1	2	5	---
Toz	---	2	3	2	---
Titreşim	---	1	2	3	---

Çizelge 5.2 Fine Kinney Risk Değerlendirme Skor Dağılımı

Risk Sonuçları (Adet)	Kabul Edilebilir Risk	Kontrollü Risk	Önemli Risk	Yüksek Risk	Çok Yüksek Risk
Aydınlatma	1	1	---	---	4
Termal Konfor	---	1	4	2	1
Gürültü	---	2	1	3	2
Toz	1	2	2	2	---
Titreşim	---	1	2	3	---

- ✓ Aydınlatma risk analizleri incelendiğinde; fabrikanın gece vardiyasının durdurulması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu sonuç Fine Kinney risk analizinde de açıkça görülmüştür. Gece vardiyasında çıkan düşük aydınlatma değeri çalışanlar için risk oluşturmaktadır. Mevcut risk, kabul edilebilir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı, devam eden faaliyet varsa hemen durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen risk düşmüyorsa, faaliyet engellenmelidir.
- ✓ Termal konfor risk analizleri incelendiğinde; fabrika çalışma alanının iklimlendirme, havalandırma ve çalışma alanlarındaki bazı eksikliklerin olduğu ortaya çıkmıştır. Fine Kinney risk analizine göre, fabrika kapıları acil değiştirilmelidir. Değiştirilmemesi olası bir iş kazasını meydana getirecektir. Fabrika kapıları hariç havalandırma ve ızgara konuları Fine Kinney ve L Matrise göre yüksek riskler olarak gözlemlenmiştir. Bu riskler için çalışmaya ara vermeye gerek yoktur. Bu risklerin ortadan kaldırılması için çalışma başlatılmalıdır. Fabrika genel olarak uzun yıllardır hizmet verdiği için metal yorgunluğu olduğu tahmin edilmektedir. Fabrikayı genel hatlarıyla revizyona tabi tutulmalıdır.
- ✓ Gürültü risk analizleri incelendiğinde; fabrika içerisinde özellikle ST makinesi yanında gürültü değerlerinin sınır değerinin üzerinde çıktığı görüldüğünden, acil olarak önlem alınması gerektiği belirlenmiştir. ST makinesinin ayrı bir yere alınması yada en son tercih olarak çalışanlara KKD verilmesi zorunluluktur. Sadece bunlarla kalınmayıp gürültüyü kaynağında azaltacak tedbirler alınmalıdır. Fine Kinney analizine göre ST makinesi yanında çalışanların çalışmaları durdurularak ses düzeyi düşürülene kadar çalışmaya ara verilmelidir. Yine Fine Kinney analizine göre fabrika çalışanlarının acil bir durumda kullanacakları acil siren sistemine ihtiyaç bulunmaktadır. Mermer fabrikalarında yüksek gürültüden dolayı acil bir durumda hızlı bir şekilde yardım istenilmesi için fabrikanın farklı noktalarına siren sistemi kurulmalıdır. Bu sistem kurulana kadar çalışmaya ara verilmelidir. L matris ve Fine Kinney risk analizlerinde görülen işitme kaybı ve yüksek gürültüden dolayı yanlış anlaşılma konuları yüksek düzeydeki riskler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu riskleri ortadan kaldırılması esnasında çalışmaya ara vermeye gerek yoktur.
- ✓ İç ortam ve kişisel toz maruziyet risk analizleri incelendiğinde; fabrika alanında mermer tozuna bağlı risk düzeyi düşük görülmüştür. Gerek ST makinesinden çıkan suyun mermer tozunu bastırması, gerekse kesim alanının kapılara yakın olması toz değerinin düşük olmasında etkilidir. Risk analizlerine göre epoksi kullanan çalışanlarda ayrı bir havalandırma sisteminin olmaması yüksek risk olarak ortaya

çıkmiştir. Ayrıca epoksi maddesini kullanan çalışanların KKD kullanmamaları da yüksek risk olarak görülmüştür. Fine Kinney ve L Matris analizlerine göre çalışmaya ara vermeye gerek yoktur. Fakat yüksek çıkan fırın ve havalandırma risklerini, düşürülmesi için çalışma başlatılmalıdır.

- ✓ Titreşim risk analizleri incelendiğinde; fabrikada çalışanlara risk oluşturabilecek tek yer forklift aracı olarak belirlenmiştir. Forklift operatörü bazı durumlarda titreşime maruz kalmaktadır. Özellikle forkliftin yüklü olarak dış alana çıkması, yüksek risk olarak ortaya çıkmaktadır. Forklift operatörünün titreşim maruziyetinin azaltılması, iş kazası ve meslek hastalığının meydana gelmemesi için forklift aracının acil olarak değiştirilmesi gerekmektedir. Fine Kinney ve L Matris risk analizine göre titreşim konusunda çalışmaya ara vermeye gerek yoktur. Ancak forklift aracının eski olması, forklift aracından kaynaklanan yüksek risklerin ortadan kaldırılmasını zorunlu hale getirmektedir.

6.KAYNAKLAR

- Akal, Z. (1991). *İş Etüdü*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Yayın No: 29,4.Basım, Ankara.
- Aktürk, N. (1993). *Mekanik Titreşimler*, Gazi Üniversitesi Ders Notu (syf: 83), Ankara.
- Altın, M., Taşdemir, Ş. (2016). İş Sağlığı ve Güvenliği (syf: 153-153). *Eğitim Yayınevi*, Ankara.
- Altınoluk A. (2016). *Agrea Üretiminde İş Sağlığı ve Güvenliğinin Değerlendirilmesi*. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, ÇSGB, Ankara
- Anonim. (2017). <https://www.haberler.com/feci-kaza-kamerada-isciler-mermer-bloklar-9447493-haberi> (01.08.2018).
- Anonim, (2018a). <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/2017-yili-dis-ticaret> (10.09.2018)
- Anonim. (2018b). <http://romermarble.com/hakkimizda> (03.06.2018)
- Arıtan, E., Şensöğüt, C., Tümer, M. (2017). Doğaltaş İşleme Tesisinde Termal Konfor Analizi. *MCBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi*. **23**, 1-10.
- Arıtan, E., Şensöğüt, C., Tümer, M. (2016a). Kırmataş Sektöründe Titreşim Problemine Genel Bakış (syf: 453-459). *8.Uluslararası Kırmataş Sempozyumu*, 13-14 Ekim, Kütahya.
- Arıtan, E., Şensöğüt, C., Ören, Ö., Tümer, M. (2016b). Kırmataş Tesislerinde Çalışanların Maruz Kaldığı Fiziksel Risk Etmenleri (syf: 439-444). *8.Uluslararası Kırmataş Sempozyumu*, 13-14 Ekim, Kütahya.
- Aytaç, S. (2011). İş kazalarının önlenmesinde güvenlik kültürünün önemi. *Türkmetal Dergisi*. **148**, 36-39.
- Băbuş G.B., Moraru R.I., Cioca L.I. (2011). Kinney- Type Methods: Useful or Harmful Tools in The Risk Assessment and Management Process? (pp: 4). *International Conference on Manufacturing Science and Education*, Romania.
- Başpınar, N.Ö., Bayramlı, Ü.Ü. (2006). Büro Yönetimi (syf:56). *Nobel Yayın Dağıtım*. 2.Baskı, Ankara.
- Camkurt, M. (2007). İş Yeri Çalışma Sistemi ve İşyeri Fiziksel Faktörlerinin İş Kazaları Üzerindeki Etkisi. *TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi*. **20**, 80-106.
- Cowie RL., Thomas G., Hay, M. (1993). Association of silicosis, lung disfunction and emphysema in gold miners. *Thorax*. **48**, 746-749.
- Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden korunmalarına Dair Yönetmelik, *T.C. Resmi Gazete*, 28743, 22 Ağustos 2013.
- Çetin, T. (2003). Türkiye Mermer Potansiyeli, Üretimi ve İhracatı. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. **23**, 243-256.

Çınar, İ., Şensöğüt, C. (2017). Mermer Fabrikalarında Toz Koşullarının Değerlendirilmesi. *MCBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi*. **23**, 40-48.

Çınar, İ., Şensöğüt, C. (2015). Mermer Hazırlama Tesislerinde Oluşan Gürültünün İşçiler Üzerindeki Maruziyet Değerlerinin Belirlenmesi (syf: 335-343). *Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu*, 21-22 Aralık, Adana.

Demirbilek, S., Pazarlıoğlu, M.V. (2007). Türkiye’de İş kazalarının Oluşumunda Etkili Olan Faktörler: Ampirik Bir Uygulama. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*. **44**, 81-91.

El-Gammal, M.I., Ibrahim M. S., El-Sayed A.B., Samar A.A, El-Galad N.M. (2011). Health Risk Assessment of Marble Dust at Marble Workshops. *Nature and Science*. **9**, 144-154.

Eleren, A., Ersoy, M. (2011). Mermer Ocaklarında Elmas Tel ve Kollu Kesiciyle Kesme Teknolojilerinin İş Güvenliği Bakımından Karşılaştırılmasında Hata Türü Etki Analizi Yönteminin Analizi Yönteminin Uygulanması, *TUBAV Bilim Dergisi*. **4**, 9-19.

Ersoy, M. (2015). A Proposal on Occupational Accident Risk Analysis: A Case Study of a Marble Factory. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. **21**, 2099-2125.

Ertaş, F.C., Döven, M.S., Özeyer, K. (2011). *Tokat İli Mermer Endüstrisi Sektör Araştırması ve Rekabetçilik Analizi*. Referans No: TR83/2011/DFD/01/049, Tokat.

Göral, R. (2006). Büro Yönetimi (syf: 115). *Mesleki ve Teknik Yayınlar Serisi*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Göztepe, C., Erdim, B., Akyıldız, S. (2010). Mermer Ocağı ve Mermer Fabrikasında Risk Değerlendirmesi ve İSG Uygunsuzluk İzleme Sistemi (syf: 29-37). *Maden Mühendisleri Odası*, İstanbul.

Gürsoy S. (2005). *Muğla İlinde Mermencilik Sektörünün Gelişimi ve il Ekonomisine Katkıları*, İçişleri Bakanlığı Uzmanlık Tezi, Ankara.

Ilıcak, Ş. (1988). Çevre İşyeri Koşulları ve Ergonomik Yaklaşımlar (syf:134). *1.Ulusal Ergonomi Kongresi*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Yayın No: 372, Ankara.

İSGİP. (2011a). *Çalışma Yaşamında Sağlık Gözetimi Rehberi* (syf: 51), Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İSGGM, Ankara.

İSGİP. (2011b). *Meslek Hastalıkları ve İş ile İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi* (syf: 133), Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İSGGM, Ankara

İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmelik, *T.C. Resmi Gazete 28741, 20 Ağustos 2013*.

İş Kanunu 5510 sayılı, *T.C. Resmi Gazete 26200, 16 Haziran 2006*.

İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ, *Resmi Gazete Sayısı: 29992, 27.02.2017*.

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

İşler M.C. (2013). *İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri ile Güvenlik Kültürünün İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesindeki Etkisi*, İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü ÇSGB, Ankara.

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik. *T.C. Resmi Gazete 28710, 17 Temmuz 2013.*

Jain, A., Gupta, N., Bafna, G., Mehta, B. (2017). Impact of Noise Exposure on Hearing Acuity of Marble Factory Workers. *Indian J Physiol Pharmacol.* **61**, 295–301.

Kanten, S. (2012). Çalışma Koşullarının Fiziksel-Psikolojik Sağlık Belirtileri ve İş Kazaları ile İlişkisi: Mermer Çalışanları Örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.* **4**, 155-167.

Kinney, G.F., Wiruth, A.D. (1976). Practical risk analysis for safety management. *NWC Technical publication Naval Weapons Center.* **5865**, 6.

Kumarı, S., Bafna, G., Singh, Y. (2015). The Effect of Noise Pollution On Hearing in Marble Factory Workers of Ajmer. *International Journal of Clinical and Biomedical Research.* **1**, 34-38.

Kürkçü, E.A., Cakar, İ, Zeyrek, S. (2014). İşyerlerinde Aydınlatma, *İş Sağlığı ve Güvenliği Merkez Müdürlüğü İSGÜM*, Ankara.

Neukirch F., Cooreman J., Korobaeff M., Pariente R.(1994). Silica exposure and chronic airflow limitation in pottery workers. *Arch Environment Health.* **49**, 459- 64.

Özgür, M (2013). *Metal Sektöründe Risk Analizi Uygulaması*, ÇSGB İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü, İzmir.

Özkılıç, Ö. (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri (syf: 246), *Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu*, Ankara.

Öztaş, S. (2007). Risklerin Analizi ve Değerlendirilmesine Farklı bir Bakış, *Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu*, Adana.

Parkes WR (1994). Non-fibrogenic (inert) minerals and pneumoconiosis, In: Parkers WR, ed. Occupational Lung disorders. *Oxford, Butterworth-Heinemann Ltd.* **253**, 85.

Seber, V. (2012). İşçi Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Analizleri Nasıl Yapılır? *TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası.* **445**, 30-34.

Sezgi, C., Akabay, Ö., Önder, H., Şen, H., Abakay, A., Kaya, H., Ayhan ,M., Abdullah, T. (2012). Mermer fabrikası işçilerinde solunum fonksiyonları ve radyolojik bulgular. *Journal of Clinical and Experimental Investigations.* **3**, 250-254.

Sosyal Sigortalar Genel Sağlık Sigortası Kanunu, *T.C. Resmi Gazete 26200, 31.Mayıs.2016.*

Taştan F. (2016). *Granit İşleme Tesislerinde Risklerin Belirlenmesi*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, ÇSGB, Ankara.

TS EN 12464-1, *Türk Standartları Enstitüsü*, Çalışma Alanlarının Aydınlatılması Bölüm:1 Kapalı Çalışma Alanları, Ankara

Tozla Mücadele Yönetmeliği, *T.C. Resmi Gazete 28812, 05 Kasım 2013*.

Türkmen, F., Kun, N., Yaprak, G. (2013). Ülkemizde Üretilen ve Amerika Uzak-Doğu Pazarlarında İlgi Gören Bazı Doğal Taşların Radyoaktivite Özellikleri (syf: 75-84). *Türkiye IV.Mermer Sempozyumu*, 18-19 Aralık 2013, Afyonkarahisar.

Yazıcı, M. (2016). *İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Yönetimi*, Beta Yayınları, İstanbul, 373 syf.

Yıldırım, H.A., Altınsoy, H. (2015). TS EN ISO 7730 ve TS EN ISO 27243 Standartlarına Göre Termal Konfor Standartı. *Çalışma Dünyası Dergisi*. **2**, 7-17.

Zahra, M.,Hashmi, I.,Akhtar, N. (2014). Occupational Health and Safety Issues in the Marble Industry and their Potential Measures. *International Journal of Scientific & Engineering Research*. **5**, 1137-1140.

Zeyrek, S. (2009). *Titreşim, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi*, ÇSGB, Ankara.

7. EKLER

1) 17 Temmuz 2013 tarihinde 28710 sayı ile yayınlanan İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmeliğe Göre:

22. Madde: İşyerlerinin gün ışığıyla yeter derecede aydınlatılmış olması esastır. İşin konusu veya işyerinin inşa tarzı nedeniyle gün ışığından yararlanılamayan hallerde yahut gece çalışmalarında, suni ışıkla uygun ve yeterli aydınlatma sağlanır. İşyerlerinin aydınlatmasında TS EN 12464-1: 2013 ve TS EN 12464-2: 2014 standardı esas alınır.

23. Madde: Çalışma mahalleri ve geçiş yollarındaki aydınlatma sistemleri, çalışanlar için kaza riski oluşturmayacak türde olur ve uygun şekilde yerleştirilir.

24. Madde: Aydınlatma sisteminin devre dışı kalmasının çalışanlar için risk oluşturabileceği yerlerde yeterli aydınlatmayı sağlayacak ayrı bir enerji kaynağına bağlı acil aydınlatma sistemi bulunur.

2) 17 Temmuz 2013 tarihinde 28710 sayı ile yayınlanan İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmeliğe Göre:

19. Madde: İşyerlerinde termal konfor şartlarının çalışanları rahatsız etmeyecek, çalışanların fiziksel ve psikolojik durumlarını olumsuz etkilemeyecek şekilde olması esastır. Çalışılan ortamın sıcaklığının çalışma şekline ve çalışanların harcadıkları güce uygun olması sağlanır. Dinlenme, bekleme, soyunma yerleri, duş ve tuvaletler, yemekhaneler, kantinler ve ilk yardım odaları kullanım amaçlarına göre yeterli sıcaklıkta bulundurulur. Isıtma ve soğutma amacıyla kullanılan araçlar, çalışanı rahatsız etmeyecek ve kaza riski oluşturmayacak şekilde yerleştirilir, bakım ve kontrolleri yapılır. İşyerlerinde termal konfor şartlarının ölçülmesi ve değerlendirilmesinde TS EN 27243 standardından yararlanılabilir.

20. Madde: Yapılan işin niteliğine göre, sürekli olarak çok sıcak veya çok soğuk bir ortamda çalışılması ve bu durumun değiştirilmemesi zorunlu olunan hallerde, çalışanları fazla sıcak veya soğuktan koruyucu tedbirler alınır.

21. Madde: İşyerinin ve yapılan işin özelliğine göre pencerelerin ve çatı aydınlatmalarının, güneş ışığının olumsuz etkilerini önleyecek şekilde olması sağlanır.

3) 28 Temmuz 2013 tarihinde 28721 sayı ile yayımlanan Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğe göre:

- a) En yüksek ses basıncı (Ptepe): C-frekans ağırlıklı anlık gürültü basıncının tepe değerini,
- b) Günlük gürültü maruziyet düzeyi (LEX, 8saat) [dB(A) re. 20 µPa]: TS 2607 ISO 1999 standardında tanımlandığı gibi 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,
- c) Haftalık gürültü maruziyet düzeyi (LEX, 8saat): TS 2607 ISO 1999 standardında tanımlandığı gibi A-ağırlıklı günlük gürültü maruziyet düzeylerinin, sekiz saatlik beş iş gününden oluşan bir hafta için zaman ağırlıklı ortalamasını,

Maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri aşağıda verilmiştir:

- a) En düşük maruziyet eylem değerleri: (LEX, 8saat) = 80 dB(A) veya (Ptepe) = 112 Pa [135 dB(C) re. 20 µPa](20 µPa referans alındığında 135 dB (C) olarak hesaplanan değer).
- b) En yüksek maruziyet eylem değerleri: (LEX, 8saat) = 85 dB(A) veya (Ptepe) = 140 Pa [137 dB(C) re. 20 µPa].
- c) Maruziyet sınır değerleri: (LEX, 8saat) = 87 dB(A) veya (Ptepe) = 200 Pa [140 dB(C) re. 20 µPa].

(2) Maruziyet sınır değerleri uygulanırken, çalışanların maruziyetinin tespitinde, çalışanın kullandığı kişisel kulak koruyucu donanımların koruyucu etkisi de dikkate alınır.

(3) Maruziyet eylem değerlerinde kulak koruyucularının etkisi dikkate alınmaz.

(4) Günlük gürültü maruziyetinin günden güne belirgin şekilde farklılık gösterdiğinin kesin olarak tespit edildiği işlerde, maruziyet sınır değerleri ile maruziyet eylem değerlerinin uygulanmasında günlük gürültü maruziyet düzeyi yerine, haftalık gürültü maruziyet düzeyi kullanılabilir. Bu işlerde;

- a) Yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi, 87 dB(A) maruziyet sınır değerini aşamaz.
- b) Bu işlerle ilgili risklerin en aza indirilmesi için uygun tedbirler alınır

4) 5 Kasım 2013 tarihinde 28812 sayı ile yayınlanan Tozla Mücadele Yönetmeliğe göre:

Madde 4 - (1)

- (d)İnert toz: Solunumla akciğerlere ulaşmasına rağmen akciğerlerde yapısal ve/veya fonksiyonel bozukluk yapmayan tozları,
- (h)Pnömonyoz (Akciğer Toz Hastalığı): Akciğerlerde tozun birikmesi sonucu ortaya çıkan doku reaksiyonu ile oluşan hastalığı,
- (i)Solunabilir toz: Aerodinamik eşdeğer çapı 0,1–5,0 mikron büyüklüğünde kristal veya amorf yapıda toz ile çapı üç mikrondan küçük, uzunluğu çapının en az üç katı olan lifsi tozları,
- (k)Toz: İşyeri ortam havasına yayılan veya yayılma potansiyeli olan parçacıkları,
- (l)Toz ölçümü: İşyeri ortam havasındaki toz miktarının gravimetrik esasa veya lifsi tozlarda lif sayısına göre belirlenmesini,
- (n)Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer (ZAO/TWA): Günlük 8 saatlik zaman dilimine göre ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama değeri, İfade eder.
- (2) Tozlu işlerde yapılacak risk değerlendirmesinde aşağıda belirtilen hususlar özellikle dikkate alınır.
- a) Ortamda bulunan tozun çeşidi,
- b) Ortamda bulunan tozun sağlık ve güvenlik yönünden tehlike ve zararları,
- c) Maruziyetin düzeyi, süresi ve sıklığı,
- ç) Bu Yönetmeliğin Ek-1 'inde yer alan mesleki maruziyet sınır değerleri,
- d) Toz ölçüm sonuçları,
- e) Alınması gereken önleyici tedbirleri,
- f) Varsa daha önce yapılmış olan sağlık gözetimlerinin sonuçları.”

Madde 8 - (1): İşveren, her türlü tozun meydana geldiği işyerlerinde 20/8/2013 tarihli ve 28741 sayılı Resmî Gazete de yayımlanan İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmelik hükümleri saklı kalmak kaydıyla;

- a) Risk değerlendirmesi sonucuna göre belirlenen periyodik aralıklarla toz ölçümlerinin yapılmasını,
- b) İşyerinde çalışanların toz maruziyetinin bulunduğu koşullarda herhangi bir değişiklik olduğunda bu ölçümlerin tekrarlanmasını,
- c) Ölçüm sonuçlarının, Ek-1 'de belirtilen mesleki maruziyet sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirilmesini,
- ç) İşyerinde yapılacak denetimler için toz ölçümlerinin Genel Müdürlükçe ön yeterlik veya yeterlik belgesi verilen laboratuvarlarca yapılmasını sağlar.

Madde 9 - (1): Maruziyet sınır değerleri “Tozlar için mesleki maruziyet sınır değerleri, Ek-1'de yer alan tabloda belirtilen değerlerin üstünde olamaz.

(2) Tozlu işyerlerinde toz oluşumunun önlenmesi, tozun çalışma ortamına yayılmadan kaynağında yok edilmesi veya tozun bastırılması gibi diğer yöntemler ile toz yoğunluğunun Ek-1'deki değerlerin altına düşürülmesi için çalışmalar yapılır. Bu çalışmalar sonucunda toz ölçümü yenilenir ve toz yoğunluğunun uyulması gereken değerde olduğu veya altına düştüğü tespit edildiğinde çalışma izni verilir.

5) Gazetede 22 Ağustos 2013 tarihinde 28743 sayı ile yayınlanan Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden korunmalarına Dair Yönetmeliğe göre:

Madde 4 - (1):

(a) Bütün vücut titreşimi: Vücudun tümüne aktarıldığında, çalışanın sağlık ve güvenliği için risk oluşturan, özellikle de bel bölgesinde rahatsızlık ve omurgada travmaya yol açan mekanik titreşimi,

b) El-kol titreşimi: İnsanda el-kol sistemine aktarıldığında, çalışanın sağlık ve güvenliği için risk oluşturan ve özellikle de damar, kemik, eklem, sinir ve kas bozukluklarına yol açan mekanik titreşimi,

c) Maruziyet eylem değeri: Aşıldığı durumda, çalışanın titreşime maruziyetinden kaynaklanabilecek risklerin kontrol altına alınmasını gerektiren değeri,

ç) Maruziyet sınır değeri: Çalışanların bu değer üzerinde bir titreşime kesinlikle maruz kalmaması gereken değeri, ifade eder.

Maruziyetin belirlenmesinde

Madde 6 :

(2) Çalışanın el-kol titreşimine maruziyetinin ölçümü, Ek-1'deki ve bütün vücut titreşimine maruziyetinin ölçümü Ek-2'deki 2'nci maddeye uygun olarak yapılır.

(3) Mekanik titreşime maruziyet düzeyi değerlendirilirken aşağıdakiler dikkate alınır:

a) Kullanılan ekipman ile yapılan çalışmalardan elde edilen gözlem sonuçları.

b) Ekipmanın üreticisinden elde edilecek bilgi de dahil olmak üzere, ekipmanda veya ekipmanın kullanıldığı özel koşullarda oluşabilecek titreşimin büyüklüğü hakkındaki bilgiler.

(4) Üçüncü fıkradaki değerlendirme özel aygıt ve uygun yöntem kullanılarak yapılacak ölçüm yerine geçmez.

(5) Değerlendirme ve ölçüm sonuçları, gerektiğinde kullanılmak ve denetimlerde gösterilmek üzere uygun bir şekilde saklanır.”

6) Laboratuvar Akreditasyon Belgesi

 TÜRK AKREDİTASYON KURUMU

AKREDİTASYON SERTİFİKASI

Deney Laboratuvarı olarak faaliyet gösteren,

**A ARTI ÇEVRE LAB. İŞ SAĞ. VE GÜV. MED. EĞT. BİL. İNŞ.TUR.
SAN.VE TİC. LTD. ŞTİ.
A Artı Çevre Lab.
ÜRGENPAŞA MH. 75. YIL BULVARI NO: 43
31030 HATAY / TÜRKİYE**

TÜRKAK tarafından yapılan denetim sonucunda TS EN ISO/IEC 17025:2012 Standardına göre Ek'te yer alan kapsamlarda akredite edilmiştir.

Akreditasyon No : AB-0835-T
Akreditasyon Tarihi : 26 Şubat 2015

Bu Sertifika, yukarıda açık adı ve adresi yazılı Kuruluşun TS EN ISO/IEC 17025:2012 Standardına, ilgili Yönetmelik ve Tebliğlere uygunluğunu sürdürmesini halinde, 26 Şubat 2019 tarihine kadar geçerlidir.

 
Dr. H. İbrahim ÇETİN
Genel Sekreter Vekili

11) Aydınlatma Ölçüm Sonuç Çizelgesi

Noktanın Adı (Tarifi)	Ölçüm Zamanı Gündüz/Gece	Sınır Değer (Lux)	İlgili Madde	SONUÇLAR (Lux)					
				10.09.2017	10.10.2017	10.11.2017	10.12.2017	10.01.2018	10.02.2018
Kafa Kesme 1	Gündüz	300	5,8,3	825	914	793	587	364	536
Kafa Kesme 2	Gündüz	300	5,8,3	866	846	790	600	347	530
Kafa Kesme 3	Gündüz	300	5,8,3	701	664	694	546	239	524
Fırın Epoksi	Gündüz	300	5,8,3	705	683	662	270	114	334
Seleksiyon Bandı	Gündüz	300	5,8,3	789	788	716	346	150	281
Kafa Kesme 1	Gece	300	5,8,3	82	82	69	67	75	65
Kafa Kesme 2	Gece	300	5,8,3	219	224	170	186	207	209
Kafa Kesme 3	Gece	300	5,8,3	60	73	49	61	70	58
Fırın Epoksi	Gece	300	5,8,3	61	61	59	52	44	41
Seleksiyon Bandı	Gece	300	5,8,3	68	74	61	58	63	57

12) Termal Konfor Ölçüm Sonuç Çizelgesi

TARİH	Ölçüm Yeri	Metabolik Oran Sınıfı	PMV	PPD(%)	TERMAL HİSSİYAT
10.09.2017	Fabrika Sahası	1,20	1,04	28,88	AZ SICAK
10.10.2017	Fabrika Sahası	1,20	0,31	6,99	NORMAL
10.11.2017	Fabrika Sahası	1,6	-0,77	17,68	NORMAL
10.12.2017	Fabrika Sahası	1,6	-3,45	99,93	ÇOK SOĞUK
10.01.2018	Fabrika Sahası	1,6	-3,77	99,99	ÇOK SOĞUK
10.02.2018	Fabrika Sahası	1,6	-1,35	53,53	AZ SOĞUK

13) Gürültü Ölçüm Sonuç Çizelgesi

GENEL BİLGİLER				SONUÇLAR											
Gürültüye Maruz Kalan Kişi / Unvan	Çalıştığı Makine	Sınır Değerler		10.09.2017		10.10.2017		10.11.2017		10.12.2017		10.01.2018		10.02.2018	
		En Yüksek Maruziyet Eylem Değerleri		Lex, 8h dBA	P _{tepe} dBC	Lex, 8h dBA	P _{tepe} dBC	Lex, 8h dBA	P _{tepe} dBC	Lex, 8h dBA	P _{tepe} dBC	Lex, 8h dBA	P _{tepe} dBC	Lex, 8h dBA	P _{tepe} dBC
		Lex	P _{tepe}												
Recep PAPATYA Mermer Ustası	ST Mermer Kesme	85	137	82,52	142,1	90,62	130,7	89,52	131,2	89,92	131,9	88,12	134,4	87,12	133,1
Feyyaz HALICIOĞLU Mermer Ustası	ST Mermer Kesme			89,91	126,5	91,67	134,6	88,42	128,2	85,32	131,6	86,82	137,2	88,12	127,3
Murat GEVANCI Mermer Ustası	ST Mermer Kesme			89,01	133,9	80,12	106,5	84,6	118,6	84,32	129,4	89,61	130,5	85,29	135

14) İç Ortam Toz Maruziyet Ölçüm Sonuç Çizelgesi

TARİH	Ölçüm Yeri	Toz Çeşidi	Ölçüm Süresi (dk)	Ölçüm Değerleri (mg/m ³)	Ölçüm Sırasındaki Sıcaklık (°C) Nem (Rh), Basınç (mbar)		
10.09.2017	ST1 - ST2 Arası	CaCO ₃	120	0,78	26 °C	35 Rh	894 mbar
10.10.2017	ST1 - ST2 Arası	CaCO ₃	120	0,32	19 °C	61 Rh	995,7 mbar
10.11.2017	ST1 - ST2 Arası	CaCO ₃	120	0,54	16 °C	62 Rh	995,4 mbar
10.12.2017	ST1 - ST2 Arası	CaCO ₃	120	0,98	8,3 °C	87,3 Rh	1017 mbar
10.01.2018	ST1 - ST2 Arası	CaCO ₃	120	0,47	3,8 °C	88,3 Rh	1011 mbar
10.02.2018	ST1 - ST2 Arası	CaCO ₃	120	0,37	6,1 °C	77,6 Rh	1016 mbar

15) Kişisel Toz Maruziyet Ölçüm Sonuç Çizelgesi

					10.09.2017				10.10.2017			
Ölçüm Yapılan Personel Adı / Ünvanı	Ölçüm Yapılan Bölüm	Çalışma Süresi	Toz Çeşidi	Sınır Değer (mg/m ³)	Ölçüm Sırasındaki Sıcaklık (°C), Nem (Rh), Basınç (mbar)			Toz TWA (8h), (mg/m ³)	Ölçüm Sırasındaki Sıcaklık (°C), Nem (Rh), Basınç (mbar)			Toz TWA (8h), (mg/m ³)
Recep PAPATYA Mermer Ustası	ST	8 saat	CaCO ₃	5	26 °C	35 Rh	894 mbar	0,35	19 °C	61 Rh	995,7 mbar	0,76
Feyyaz HALICIOĞLU Mermer Ustası	ST	8 saat	CaCO ₃	5	26 °C	35 Rh	894 mbar	0,45	19 °C	61 Rh	995,7 mbar	0,68
Murat GEVANCI Mermer Ustası	ST	8 saat	CaCO ₃	5	26 °C	35 Rh	894 mbar	0,52	19 °C	61 Rh	995,7 mbar	0,52

15) Kişisel Toz Maruziyet Ölçüm Sonuç Çizelgesi (Devam)

10.11.2017				10.12.2017				10.01.2018				10.02.2018			
Ölçüm Sırasındaki Sıcaklık (°C), Nem (Rh), Basınç (mbar)			Toz TWA (8h), (mg/m ³)	Ölçüm Sırasındaki Sıcaklık (°C), Nem (Rh), Basınç (mbar)			Toz TWA (8h), (mg/m ³)	Ölçüm Sırasındaki Sıcaklık (°C), Nem (Rh), Basınç (mbar)			Toz TWA (8h), (mg/m ³)	Ölçüm Sırasındaki Sıcaklık (°C), Nem (Rh), Basınç (mbar)			Toz TWA (8h), (mg/m ³)
16 °C	62 Rh	995,4 mbar	0,89	16 °C	62 Rh	995,4 mbar	0,6	3,8 °C	88,3 Rh	1011 mbar	0,14	3,8 °C	88,3 Rh	1011 mbar	0,75
16 °C	62 Rh	995,4 mbar	0,89	16 °C	62 Rh	995,4 mbar	0,64	3,8 °C	88,3 Rh	1011 mbar	0,33	3,8 °C	88,3 Rh	1011 mbar	0,91
16 °C	62 Rh	995,4 mbar	0,15	16 °C	62 Rh	995,4 mbar	0,54	3,8 °C	88,3 Rh	1011 mbar	0,71	3,8 °C	88,3 Rh	1011 mbar	0,62

16) Titreşim Maruziyet Ölçüm Sonuç Çizelgesi

TARİH	Ölçüm Yapılan Çalışanın Adı Soyadı / Ünvanı	Ölçüm Süresi (sn)	Tüm Vücut Referans Sınır Değer A(8), m/(s ²)	Transdüserin Yeri	Ölçüm Sırasındaki Sıcaklık (°C), Nem (Rh), Gürültü Değeri dB(A)			Kişisel Maruziyet A(8), m/(s ²)	Tüm vücut Ölçülen Titreşim (m/s ²)	Yüksek Çıkan Koordinat (m/s ²)
10.09.2017	Bilal MACİR Forklift Operatörü	360	1,15	Oturak Bölgesi	26,7 °C	35 Rh	77,3 dB(A)	0,22563	x: 1,44130 y: 1,44150 z: 0,66013	1,4415
10.10.2017	Bilal MACİR Forklift Operatörü	329	1,15	Oturak Bölgesi	19 °C	61 Rh	77,3 dB(A)	0,21728	x: 1,45210 y: 1,45140 z: 0,66463	1,4521
10.11.2017	Bilal MACİR Forklift Operatörü	234	1,15	Oturak Bölgesi	3,8	88,3 Rh	77,5 dB(A)	3,9664	x: 25,5541 y: 24,4877 z: 18,2355	25,5541
10.12.2017	Bilal MACİR Forklift Operatörü	251	1,15	Oturak Bölgesi	19 °C	61 Rh	77,3 dB(A)	0,09364	x: 0,71646 y: 0,60099 z: 0,79277	0,79277
10.01.2018	Bilal MACİR Forklift Operatörü	354	1,15	Oturak Bölgesi	3,8 °C	88,3 Rh	77,5 dB(A)	3,1099	x: 19,8440 y: 20,0360 z: 17,6535	20,036
10.02.2018	Bilal MACİR Forklift Operatörü	354	1,15	Oturak Bölgesi	6,1 °C	77,6 Rh	76,3 dB(A)	0,0725	x: 0,39303 y: 0,28998 z: 0,42868	0,42868

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad : Osman DOLMAZ

Doğum Yeri ve Tarihi : Malatya - 1988

Adres: Tandoğan mahallesi Buhara Caddesi Koyunoğlu Apartmanı No:16/12
Battalgazi / MALATYA

Eposta: osmandolmaz@hotmail.com

Lise: Konya Gazi Lisesi – (2006)

Lisans: İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği –(2012)

Y.Lisans: İnönü Üniversitesi Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalı – (2015 – Devam)

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

15.12.2012 - 16.03.2013 - Uyar Madencilik Yeraltı Krom İşletmesi - MALATYA
03.04.2014 - (Devam) - Ro-mer Mermer Mermer Fabrikası - ELAZIĞ