

**ÖRNEK BİR TRAVERTEN İŞLETMESİNDE  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN  
ERGONOMİK ŞARTLARIN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aysun OKŞAR

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ali Ekrem ARITAN

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Kasım 2018

Bu tez çalışması 17.Fen.Bil.55 numaralı proje ile BAPK tarafından desteklenmiştir.

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÖRNEK BİR TRAVERTEN İŞLETMESİNDE İŞ SAĞLIĞI VE**  
**GÜVENLİĞİ AÇISINDAN ERGONOMİK ŞARTLARIN**  
**İNCELENMESİ**

**Aysun OKŞAR**

**Danışman**

**Dr. Öğr. Üyesi Ali Ekrem ARITAN**

**MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Kasım 2018**

## TEZ ONAY SAYFASI

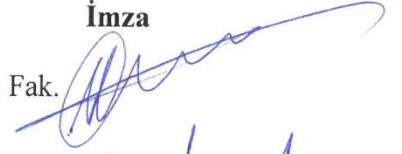
Aysun OKŞAR tarafından hazırlanan “Örnek Bir Traverten İşletmesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Ergonomik Şartların İncelenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 08/11/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Maden Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Dr. Öğr. Üyesi Ali Ekrem ARITAN



**Başkan** : Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÖZŞEN  
Konya Teknik Üniversitesi, Müh. ve Doğa Bil. Fak.

**İmza**



**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Erkan ÖZKAN  
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi



**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Ali Ekrem ARITAN  
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi



Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun  
...../...../..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....  
Prof. Dr. İbrahim EROL  
Enstitü Müdürü

**BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI**  
**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**21/11/2018**

  
**Aysun OKŞAR**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ÖRNEK BİR TRAVERTEN İŞLETMESİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN ERGONOMİK ŞARTLARIN İNCELENMESİ

Aysun OKŞAR

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi Ali Ekrem ARITAN

Doğaltaş madenciliği, ülkemiz madencilik sektörü alanında önemli bir yer tutmaktadır. Madencilik sektöründe yurtdışı ve yurtiçi ihracat rakamları incelendiğinde, doğaltaş madenciliğinin ilk sıralarda yer aldığı görülmüştür. Doğaltaşlar yapıları ve kullanım alanlarıyla geniş bir alana sahiptir. Buda doğaltaş madenciliğinin önemini arttırmaktadır. Ülkemizde doğaltaş madenciliğinin zengin olması ve sektör içerisinde öneminin büyük olması, doğaltaş madenciliğinde iş sağlığı ve güvenliği kavramının göz ardı edilemeyecek bir konu olmasını gerekli kılmıştır. Doğaltaş madenciliğinde iş sağlığı ve güvenliği açısından ergonomik şartlar incelendiğinde; işin verimliliği, üretimin hızı ve en önemlisi çalışanların sağlıkları açısından önemli rol oynadığı görülmüştür.

Bu çalışmada, traverten ocağında, fabrikasında ve ofis çalışanlarında çevresel etkenler olarak işletme ortamının çalışanlara olan zarar verici etkileri araştırılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda, ortamda oluşan çevresel faktörlerin (toz, gürültü, aydınlatma ve termal konfor) belirtilen sınır değerleri aşmaları durumunda, çalışanlara zarar vermeyecek düzeyde olması için önerilerde bulunulmuştur.

**2018, ix + 68 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Ergonomi, Doğaltaş Madenciliği, İş Sağlığı ve Güvenliği.

## **ABSTRACT**

M.Sc. Thesis

### **AN INVESTIGATION EXAMPLE OF ERGONOMIC CONDITIONS FOR OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN A TRAVERTINE FIRM**

Aysun OKŞAR

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mining Engineering

**Supervisor:** Asst. Prof. Ali Ekrem ARITAN

Natural stone mining has an important place in the mining sector of our country. When the export figures of the foreign and domestic sectors in the mining sector are examined, it is observed that the natural stone mining is in the first place. Natural stones have wide construction and usage areas. This increases the importance of natural stone mining. The fact that the natural stone mining in our country has a wide range and its importance in the sector is great, it is necessary that the concept of occupational health and safety in natural stone mining should be a matter that can't be ignored. When ergonomic conditions are examined in terms of occupational health and safety in natural stone mining, work efficiency, speed of production and most importantly the health of the employees have an important role.

In this study, the harmful effects of the operating environment on the employees were investigated as environmental factors in the travertine quarry, factory and office workers. As a result of the measurements made, it has been suggested that the environmental factors (dust, noise, lighting and thermal comfort) that occur in the environment exceed the stated limit values, so as not to harm the employees.

**2018, ix + 68 pages**

**Keywords:** Ergonomics, Natural stone mining, Occupational health and safety.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel alışmaların ynlendirilmesi, sonuların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarında dolay tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. y. Ali Ekrem ARITAN'a, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın YDK Mermer İşletme Sahibi Osman Aydın KARGIN'a, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yüksek Lisans alışmamı, 17.FEN.BİL.55 numaralı proje ile maddi olarak destekleyen Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (BAPK) desteklerinden dolay teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolay aileme teşekkür ederim.

Aysun OKŞAR  
AFYONKARAHİSAR, 2018

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	ivi
TEŞEKKÜR .....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
RESİMLER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ.....	3
2.1 Doğaltaş Madenciliği.....	3
2.1.1 Dünyada ve Türkiye’de Doğaltaş Üretimi .....	4
2.2 İş Sağlığı ve Güvenliği.....	6
2.3 Ergonomi.....	8
2.3.1 Ergonominin Tanımı .....	8
2.3.2 Ergonominin Tarihçesi.....	8
2.3.3 Ergonomik Risk Etmenleri.....	12
2.4 Çevresel Faktörler .....	12
2.4.1 Gürültü .....	12
2.4.1.1 Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri.....	13
2.4.2 Termal Konfor.....	14
2.4.2.1 Termal Konfora Etki Eden Parametreler.....	15
2.4.2.2 Termal Konforun İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri.....	17
2.4.3 Aydınlatma.....	19
2.4.3.1 Aydınlatmanın İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri .....	20
2.4.3.2 Aydınlatma Türleri.....	21
2.4.3.3 Aydınlatma ve İş Kazaları.....	22
2.4.4 Toz.....	23
2.4.4.1 Tozların Sınıflandırılması .....	23
2.4.4.2 Toza Bağlı Bazı Meslek Hastalıkları .....	25



3. MATERYAL VE METOT .....	26
3.1 Materyal .....	26
3.1.1 Traverten Ocağı.....	26
3.1.1.1 Traverten Ocağı Üretim Yöntemi .....	28
3.1.2 Traverten Fabrikası .....	29
3.2 Metot .....	34
3.2.1 Gürültü Ölçümü.....	34
3.2.2 Termal Konfor Ölçümü.....	35
3.2.3 Aydınlatma Ölçümü .....	38
3.2.4 Toz Ölçümü.....	39
4. BULGULAR.....	40
4.1 Traverten Ocağı Ortam Ölçümleri .....	40
4.1.1 Traverten Ocağı Gürültü Ölçüm Sonuçları .....	41
4.1.2 Traverten Ocağı Termal Konfor Ölçüm Sonuçları .....	42
4.1.3 Traverten Ocağı Aydınlatma Ölçüm Sonuçları.....	46
4.1.4 Traverten Ocağı Toz Ölçüm Sonuçları .....	48
4.2.1 Traverten Fabrikası Gürültü Ölçümleri.....	49
4.2.2 Traverten Fabrikası Termal Konfor Ölçüm Sonuçları .....	50
4.2.3 Traverten Fabrikası Aydınlatma Ölçüm Sonuçları .....	53
4.2.4 Traverten Fabrikası Toz Ölçüm Sonuçları .....	54
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	55
6. KAYNAKLAR .....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	68

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

---

dB	Desibel
C°	Santigrat derece
met	Metabolik
lux	Luks
µm	Mikrometre
m <sup>2</sup>	Metrekare
m <sup>3</sup>	Metreküp
cm	Santimetre
mm	Milimetre
kHz	Kilohertz
Hz	Hertz
mg hPa	Miligram
Pa	Hektopaskal
	Paskal

### Kısaltmalar

---

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
GY	Çalışanların Gürültü İle Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
İSGÜM	İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Merkezi
İTO	İstanbul Ticaret Odası
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MİGEM	Maden İşleri Genel Müdürlüğü
MSHA	Maden Güvenlik ve Sağlık İdaresi
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
PMV	Termal hissiyat
PPD	Termal rahatsızlık yüzdesi
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
TMMOB	Türkiye Mühendis ve Mimarlar Odası Birliği
TMY	Tozla Mücadele Yönetmeliği
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TWA/ZAOD	Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer
WBGT	Islak Hazne Küre Sıcaklığı

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1 Traverten fabrikası yerleşim planı. ....	29
Şekil 3.2 Termal konforlu ortam grafiği (İnt. Kyn. 2). ....	37
Şekil 4.1 Ölçüm noktaları.....	40
Şekil 4.2 Emirdağ/Karacalar Köyü saatlik sıcaklık.....	40
Şekil 4.3 Emirdağ/Karacalar Köyü saatlik basınç değerleri.....	41
Şekil 4.4 Traverten ocağı gürültü ölçüm grafiği. ....	42
Şekil 4.5 Traverten ocağı yaz mevsimi PMV ölçümleri. ....	43
Şekil 4.6 Traverten ocağı WBGT ölçüm grafiği. ....	44
Şekil 4.7 Traverten ocağı bahar mevsimi PMV ölçümleri.....	46
Şekil 4.8 Traverten ocağı aydınlatma ölçüm grafiği. ....	47
Şekil 4.9 Traverten ocağı toz ölçüm grafiği. ....	48
Şekil 4.10 Traverten fabrikası gürültü ölçüm grafiği. ....	49
Şekil 4.11 Traverten fabrikası termal konfor PMV grafikleri.....	52
Şekil 4.12 Traverten fabrikası aydınlatma ölçüm grafiği.....	53
Şekil 4.13 Traverten fabrikası toz ölçüm grafiği.....	54

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Çizelge 2.1</b> Türkiye doğaltaş ihracatı ülke dağılımı (Milyon ABD \$) (Ekonomi Bakanlığı 2018).....	5
<b>Çizelge 2.2</b> Türkiye doğaltaş ithalatı ülke dağılımı (Milyon ABD \$) (Ekonomi Bakanlığı 2018).....	6
<b>Çizelge 2.3</b> Çeşitli giysi türleri ve yalıtım katsayıları (İmancı 2014, ANSI - ASHRAE 55 2010).....	15
<b>Çizelge 2.4</b> Metabolizma hızları (Sauer 1982, Fanger 1985).....	17
<b>Çizelge 3.1</b> Maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri (GY 2013).....	36
<b>Çizelge 3.2</b> Ashrae ısı duyum ölçeği (Fanger 1967, Ashrae 2010).....	36
<b>Çizelge 3.3</b> WBGT değeri için REL değeri (NIOSH).....	36
<b>Çizelge 3.4</b> En az aydınlık düzeyleri tablosu (TS EN 12464-1: 2013).....	38
<b>Çizelge 3.5</b> Bazı toz mesleki maruziyet sınır değerleri tablosu (TMY 2013).....	39
<b>Çizelge 4.1</b> Traverten ocağı gürültü ölçümleri.....	41
<b>Çizelge 4.2</b> Traverten ocağı termal konfor yaz mevsimi PMV ölçümleri. ....	42
<b>Çizelge 4.3</b> Traverten ocağı termal konfor yaz mevsimi WBGT ölçümleri. ....	44
<b>Çizelge 4.4</b> Traverten ocağı termal konfor bahar mevsimi PMV ölçümleri. ....	45
<b>Çizelge 4.5</b> Traverten ocağı aydınlatma ölçümleri. ....	47
<b>Çizelge 4.6</b> Traverten ocağı toz ölçümleri. ....	48
<b>Çizelge 4.7</b> Traverten fabrikası gürültü ölçümleri. ....	49
<b>Çizelge 4.8</b> Traverten fabrikası termal konfor ölçüm öncesi tespitler. ....	50
<b>Çizelge 4.9</b> Dış atmosferik şartlar. ....	50
<b>Çizelge 4.10</b> Traverten fabrikası termal konfor PMV-PPD ölçümleri.....	51
<b>Çizelge 4.11</b> Traverten fabrikası ölçüm noktalarında ortam koşulları.....	51
<b>Çizelge 4.12</b> Traverten fabrikası aydınlatma ölçümleri. ....	53
<b>Çizelge 4.13</b> Traverten fabrikası toz ölçümleri.....	54

## RESİMLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Resim 3.1</b> Traverten ocağı uydu görüntüsü. ....	27
<b>Resim 3.2</b> Traverten ocağı genel görünüş. ....	27
<b>Resim 3.3</b> Traverten ocağı üretim şeması. ....	28
<b>Resim 3.4</b> Vinç sahası. ....	30
<b>Resim 3.5</b> ST makinası. ....	30
<b>Resim 3.6</b> Baş kesme makinası. ....	31
<b>Resim 3.7</b> Silim makinası. ....	31
<b>Resim 3.8</b> Eskitme makinası. ....	32
<b>Resim 3.9</b> Seleksiyon bandı. ....	32
<b>Resim 3.10</b> Fabrika içi stok alanı. ....	33
<b>Resim 3.11</b> Dış saha stok alanı. ....	33
<b>Resim 3.12</b> Testo 815 ile traverten fabrikası gürültü ölçümü. ....	35
<b>Resim 3.13</b> DELTA OHM-HD 32.3 traverten ocağı termal konfor ölçümü. ....	37
<b>Resim 3.14</b> DELTA HD 2102.2 traverten fabrikası aydınlatma ölçümü. ....	38

## 1. GİRİŞ

Dünyada ve Türkiye’de çalışma alanlarının artması, insanların çalışma alanlarının genişlemesiyle beraber, işyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği konusunda sorunlar ön plana çıkmaya başlamıştır. Çalışma süresince, iş kazaları, meslek hastalıkları gibi çalışanların sağlığını ve güvenliğini tehlikeye atacak unsurlarla karşılaşılmaya başlanmıştır. Bu sorunlar çalışanlara sağlıklı ve güvenli bir ortam hazırlanmasını gerekli kılmış ve bu alanda çalışmalara önem verilmiştir (Demircioğlu 2006).

Türkiye’nin doğaltaş ihracat rakamlarına baktığımızda, TÜİK 2016 yılı verilerine göre Çin’in %40,5’lik ihracatı ile ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Çin’e yapılan ihracatta 2016 yılında sektörde yaklaşık %0,4 gibi kısıtlı bir artış sağlanmış olup, yaklaşık 730 milyon ABD Doları civarında gerçekleşmiştir. Ayrıca madencilik sektöründe 2016 yılında sektörde toplam ihracatta yaklaşık %5,3’lük bir daralma yaşanarak, sektör ihracatı 1,9 milyar ABD Dolarından 1,8 milyar ABD Dolarına gerilemiştir (Sabuncu 2004).

İhracat rakamları ve ülkemizde mevcut olan ocak ve fabrika sayıları incelendiğinde doğal taş madenciliğinin öneminin büyük olduğu görülmektedir. Bu da madencilik sektörü içerisinde doğaltaş madenciliğinde çalışanlar açısından iş sağlığı ve güvenliği konusunun önemini arttırmaktadır.

Türkiye, iş kazaları ve meslek hastalıkları bakımından dünyada ilk sıralarda yer almaktadır. Çalışanların iş güvenliği hakkının koruma altına alınması gerek devlet gerekse işveren-çalışan kesiminin çalışma ilişkilerinde, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili koruma sistemlerine sahip çıkmalarına bağlıdır (Güngör 2008).

Sosyal Güvenlik Kurumu 2017 yılı istatistiklerine göre, 1405 kişi iş kazası sonucu hayatını kaybetmiş ve 597 kişi meslek hastalığına yakalanmıştır (SGK 2017).

Ergonomi insan hayatına etki eden faktörleri inceleyen bilim dalı olarak tanımlanabilir (Babalık 2016). Bu faktörler; toz, gürültü, termal konfor ve aydınlatma gibi doğaltaş

madenciliğinde karşımıza çıkan çevresel faktörlerdir. Bu faktörlerden dolayı, doğaltaş madenciliğinde çalışanların maruz kaldıkları riskler meslek hastalıklarına yol açmaktadır.

Yapılan literatür araştırmasında, ülkemiz doğaltaş madenciliğinde iş sağlığı ve güvenliği açısından ergonomi konusunun, çok az sayıda ve kısıtlı incelendiği görölmüştür.

Bu çalışmada örnek bir traverten işletmesinde (ocak, fabrika ve ofis) çevresel ergonomi konusu incelenmiştir. Çalışanların sağlık ve güvenliğini tehdit edecek faktörler belirlenmiş olup, eksiklik ve aksaklıkların giderilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

## 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

### 2.1 Doğaltaş Madenciliği

Doğaltaş madenciliği, madencilik sektörünün bir alt sektörü durumundadır ve genellikle mermer sektörü olarak anılmaktadır fakat mermer terimi günümüzde sektörle ilgili tanımlama açısından jeolojik ve ticari tanımların farklılaşması sebebiyle mermer yerine doğaltaş terimi kullanılmaya başlamıştır. Jeolojik açıdan mermer tanımı, kalsiyum karbonat ağırlıklı çökel kayaçların uzun süreli jeolojik dönemler içerisinde ısı ve basınç nedeniyle farklılaşan metamorfik kayaçları oluşturmaktadır. Geçmişten bugüne doğaltaş madenciliği, mermer üretimi ve işleme kolaylığı sebebiyle ortaya çıkmış ve gelişmiştir. Ancak, son dönemlerde teknolojik gelişmelerin artmasıyla birçok doğaltaşın üretilmesi ve işlenmesine olanak sağlanmış ve böylece doğaltaş sektörü önemini daha da arttırmıştır (Kalkınma Bakanlığı 2015).

Dünya coğrafyasında mermer kullanımı Hititler zamanında başlamıştır. Roma İmparatorlukları ve Helenistik Dönemde mermerin önemi daha da artmış, Osmanlı ve Selçuklu Dönemde de kullanılmaya devam etmiştir. İzmit, İzmir, Bilecik, Gebze yörelerindeki mermer ocakları işletilerek cami, han, hamam gibi yapıların inşaatında kullanılmıştır. Denizli ve Afyonkarahisar'ın mermer ocakları çalıştırılıp, Anıtkabir'in inşaatında kullanmak için Avrupa'dan getirilen modern mermer makineleriyle işlenmiştir. Mermer sektörü 1970'li yıllardan sonra inşaat sektörünün artmasıyla hızlı bir şekilde ilerleme göstermiştir (İTO 2016).

Dünya doğaltaş rezervleri incelendiğinde Türkiye, İspanya, Portekiz, İtalya, İran, Yunanistan ve Pakistan'ın karbonatlı kayaçlar açısından zengin olduğu görülmektedir. Çin, Rusya, Hindistan ve Brezilya ise işletilebilir magmatik kayaçlar bakımından zengin olan ülkelerdir. Doğaltaşlar yapı sektöründe oldukça kullanılmakta ve bu sektöre hammadde kazandıran ülkelerin başında Türkiye, Çin ve Hindistan gelmektedir. Dünyanın en önemli mermer fuarı Çin Xiamen'de düzenlenmektedir ve bu fuara fazlasıyla yoğun katılım olmaktadır (MİGEM 2015).



### 2.1.1 Dünyada ve Türkiye’de Doğaltaş Üretimi

Dünyanın Alp-Himalaya kuşağında bulunan Portekiz, Yunanistan, İtalya, İspanya, Türkiye, Pakistan ve İran karbonatlı kayalar bakımından oldukça büyük rezervlere sahiptir (Yılmaz ve Safel 2004).

Dünya doğaltaş üretimleri incelendiğinde son dönemlerde mermer ve granit üretiminin yarısını ham blok olarak ihracat yapan Çin, Avrupa dışındaki ülkeler arasında birinci sırada yer alan ülkedir. Özellikle blok ihracatı ile sürekli bir artış gösteren ve doğaltaş üreticileri arasında yer alan diğer bir önemli ülke ise Hindistan’dır. Hindistan mermerleri ithalatçı-ihracatçı ülkelerde çok değerli ve tanınmış malzemeler arasında yerini almış bulunmaktadır. Avrupa’ya bakıldığında doğaltaş sektörü açısından güçlü bir yere gelmiştir. Doğaltaş ihracatında hammadde pazarında en önemli yere sahip olan ülke İtalya, bitmiş ürünlerde ise Fransa ve Almanya olduğu görülmektedir (Yalçın ve Uyanık 2001).

Dünyanın en zengin doğaltaş yataklarının bulunduğu Türkiye, 5,1 milyar m<sup>3</sup>-13,9 milyar ton muhtemel mermer rezervine sahiptir. Bu rezerv toplam dünya rezervinin %33’üne karşılık gelmektedir. Türkiye doğaltaş sektörü rezerv zenginliği, hammadde blok üretimi, nakliye kolaylığı, yeni teknolojilerin kullanılması ile dünya doğaltaş sektöründe önemli bir yer tutmaktadır. Ege bölgesinde %32, Marmara bölgesinde %26, İç Anadolu bölgesinde %11, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Karadeniz ve Akdeniz bölgesinde %31 rezerve sahip ülkemizde yaklaşık 1 500 adet doğaltaş ocağı, 2 000 fabrika ve 9 000 atölye faaliyet göstermektedir. Ülkemiz, mermer, traverten, oniks, granit, siyenit, diyabaz, diyorit, vb. doğaltaşlar bakımından oldukça zengindir. Ocak ve tesislerde istihdam edilen kişi sayısı 300 000 civarındadır. Balıkesir, Afyonkarahisar, Bilecik, Denizli ve Muğla üretimin %65’ini oluşturmaktadır. Türkiye’de 80’den fazla değişik yapıda, 120’den fazla değişik renk ve desende mermer rezervleri tespit edilmiştir.

Uluslararası doğaltaş piyasasında tanınmış mermer çeşitleri; Süpren, Akşehir Siyah, Manyas Beyaz, Bilecik Bej, Kaplan Postu, Denizli Traverten, Ege Bordo, Afyon Şeker, ve Elazığ Vişnedir. Ülkemiz mermerleri farklı renk, desen ve kalitesiyle dünyanın birçok

ülkesinde, dünyaca tanınmış mekânlarda kullanılmıştır. Vatikan'ın en önemli kiliselerinden biri olan Saint Pierre'nin girişindeki sütunlarda ve kaplamalarda Afyonkarahisar İncehisar mermerleri kullanılmıştır. Dünyanın en önemli merkezlerinden biri olan Disneyland'da 18 bin metrekare Türk mermeri yer almaktadır. Doğaltaş sektör ihracat ve iç piyasa tüketimiyle Türkiye ekonomisine önemli bir katkı sağlamaktadır. Uygulanmaya başlanan modern üretim yöntemleri sayesinde rekabetin çok fazla olduğu dünya doğaltaş pazarında uygun üretim ve pazarlama yapabilecek tesislerin artış göstermesiyle, Türkiye doğaltaş üretiminde lider ülkeler arasında yer almıştır. Üretimin büyük bir çoğunluğu özel sektör tarafından karşılanmaktadır. Ülkemizde yıllık doğaltaş üretimi yaklaşık 11,5 milyon ton ve işleme tesislerinin plaka üretim kapasitesi 6,5 milyon metrekare civarındadır (Ekonomi Bakanlığı 2018).

Türkiye doğaltaş ihracat rakamlarına Çizelge 2.1'e bakıldığında, Çin %46,2'lik pay ile ilk sırada yer almaktadır. Çin'e yapılan ihracat yaklaşık 946 milyon ABD doları civarında gerçekleşmiştir. Ayrıca sadece Çin'e yapılan ihracatta değil, doğaltaş sektörünün toplam ihracatında yaklaşık %13'lük bir artış sağlanmış ve 2016 yılı için 1,8 milyar ABD Doları seviyesindeyken 2017 yılı sonunda 2 milyar ABD Dolarını aşmıştır (İnt. Kyn. 1).

**Çizelge 2.1** Türkiye doğaltaş ihracatı ülke dağılımı (Milyon ABD \$) (Ekonomi Bakanlığı 2018).

Ülkeler	2016	2017	2016-17% Değişim	2017 Pay %
Çin	730	946	29,59%	46,24%
ABD	288	284	2,08%	14,37%
S.Arabistan	119	105	-11,76%	5,13%
Hindistan	55	85	54,55%	4,15%
Irak	71	64	-9,86%	3,13%
İsrail	48	54	12,50%	2,64%
B.A.E.	50	53	6,00%	2,59%
Fransa	45	52	15,56%	2,54%
Avustralya	31	36	16,13%	1,76%
Kanada	31	31	0,00%	1,52%
İlk 10 Ülke Toplam	1468	1720	17,17%	84,07%
<b>Toplam</b>	1804	2046	13,41%	100,00%

Türkiye doğaltaş ithalat rakamları incelendiğinde ise başta Hindistan olmak üzere, İspanya ve Vietnam ilk sıralarda yer almaktadır. Sektörde doğaltaş ithalatında 2017 yılında yaklaşık %11 oranında bir azalış gerçekleşmiştir (Çizelge 2.2).

**Çizelge 2.2** Türkiye doğaltaş ithalatı ülke dağılımı (Milyon ABD \$) (Ekonomi Bakanlığı 2018).

Ülkeler	2016	2017	2016-17 % Değişim	2017 Pay %
Hindistan	77	69	-10,39%	37,91%
İspanya	40	29	-27,50%	15,93%
Vietnam	36	25	-30,56%	13,74%
İran	12	18	50,00%	9,89%
İtalya	11	14	27,27%	7,69%
Çin	16	8	-50,00%	4,40%
Brezilya	1,3	5,4	315,38%	2,97%
Yunanistan	5	5,3	6,00%	2,91%
Fransa	1,8	2,4	33,33%	1,32%
Norveç	0,9	0,9	0,00%	0,49%
İlk 10 Ülke Toplam	201	177	-11,94%	97,25%
<b>Toplam</b>	<b>205</b>	<b>182</b>	<b>-11,22%</b>	<b>100,00%</b>

## 2.2 İş Sağlığı ve Güvenliği

Dünyada ve Türkiye’de teknolojik ve sanayileşmenin artmasıyla iş yerlerinde çalışanların sağlığı ve güvenliği ile ilgili sorunlar meydana gelmeye başlamıştır. İlk zamanlarda çok fazla dikkate alınmayan bu sorunlar iş verimini ve işletmeleri tehlikeye sokmasıyla önem kazanmış ve üzerinde çalışılmasını gerekli kılmıştır. Bu çalışmalarla iş yerlerinde gerekli güvenlik ve koşulları kapsayan kanunlar ve kurallar yürürlüğe konulmuştur. Ancak bu zaman süresinde yapılan düzenlemelerin eksikliklerinin olduğu görülmüş ve sorunun farklı açılardan incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmalar ve düzenlemeler doğrultusunda ‘İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği’ kavramı ortaya çıkmış, konu bilimsel olarak çalışılmaya başlanmıştır (Akyüz 1980).

İş sağlığı; çalışanların fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan tam anlamıyla en iyi şekile getirilmesini, çalışma koşullarını ve çalışanların sağlık ve güvenliklerini tehlikeye atacak zararlı maddelerin çalışanın sağlığına etkisini önlenmesini, çalışanların ergonomisine uygun çalışma ortamı hazırlanmasını ve çalışanın işe uyumunu hedefleyen bilim dalıdır (Kılıkış 2014).

İş güvenliği; işyerlerinde işin yerine getirilmesi sırasında çalışanların karşı karşıya geldikleri tehlikelerin ortadan kaldırılması veya azaltılmasına yönelik kuralları içeren çalışmaların bütünü olarak tanımlanmaktadır (Fişek 1995).

İş sağlığı ve güvenliği; çalışma hayatında iş kazası ve meslek hastalıklarının oluşmasını önlemeyi ve çalışanların sağlık ve güvenliklerini güvence altına alarak, çalışanın işe uyumunu ve verimliliğini arttırmayı hedeflemektedir. Mühendislik bilimleri, davranış bilimleri, ergonomi gibi birçok alanı kapsamaktadır (Güven 2006).

Madencilik sektörü dünyanın en tehlikeli sektörleri arasında yer almaktadır ve maden işçileri açısından tehlikeli olarak nitelendirilmiştir. Çalışanlar çeşitli fiziksel ve kimyasal risk faktörlerine maruz kalmaktadır. Madencilik faaliyetleri, ülke ekonomisi için büyük katkılarının yanı sıra bu sektörde çalışanlar için iş sağlığı ve güvenliği açısından büyük sorunlar taşımaktadır (ILO 2015).

İş sağlığı ve güvenliği çalışanlar ve işveren açısından oldukça önemlidir. Sanayileşmenin neden olduğu riskler ve bu risklerin insan sağlığını tehdit etmeleri çalışanların korunmaları gerektiğini ortaya çıkarmıştır. İş kazası ve meslek hastalıklarından her ne kadar çalışanlar zarar görse de işveren açısından da verimli çalışma ortamı oluşturmak gerekli olmuştur (Karacan ve Erdoğan 2011).

İş sağlığı ve güvenliğine yönelik, iş kazalarının tedavisinin belirlenmesinin yanı sıra çalışanların sağlık ve huzurunu tehdit eden etkenlerin de engellenmesi amaçlanmaktadır. Yasal yaptırımların yerine getirilmesiyle beraber, çalışanların eğitimi, çalışma ortamında gerekli ölçümlerin yaptırılması (gaz, aydınlatma, toz vb.) gibi konuların da dâhil edilip bütüncül bir yaklaşım elde edilmesi öngörülmektedir (Tozkoparan ve Taşoğlu 2011).

## **2.3 Ergonomi**

### **2.3.1 Ergonominin Tanımı**

Dünyada artan sanayileşme devrimi ile birlikte insanlarda sağlık-iş-hastalık arasında ilişkilerin olduğu düşüncesi artmaya başlamış ve bu alanda araştırmalar önem kazanmıştır. Bu araştırmaların yapıldığı bilim dalına başta ABD ve İngiltere ergonomi adını vermiş ve bazı Avrupa ülkeleri ise bu yeni bilim dalını işbilim olarak adlandırmıştır (Babalık 2016).

Ergonomi bilimi, çeşitli çevre koşullarında insanların iş ve makinalarla ilişkisini konu edinmiştir. Bu ilişki çalışanların ruhsal ve bedensel özelliklerini göz önünde bulundurmıştır. İnsan, makine, iş ve çalışma şartları arasındaki karmaşık ilişkiyi ele alan ergonomi bilimi, birçok bilim dalından faydalanmak zorundadır. İşin işleyişi ne olursa olsun, iş çalışan üzerinde değişik zorlanma ve stres nedeni oluşturmaktadır (Güler 2001).

Ergonomi bilimi, gerek sosyal gerekse ekonomik açıdan amaçları olan bir bilim dalıdır. Ergonomi, insanları hem fiziksel hem de psikolojik yönleriyle inceleyerek, teknik ve organizasyon etki alanları içerisinde çözümler aramaktadır (Dul and Neumann 2008).

### **2.3.2 Ergonominin Tarihçesi**

Ergonomi kelimesinden ilk kez 1857 yılında Polonyalı Biyolog Wojciech Jastrbowski'nin yazdığı "RYS ergonomji czyli nauki o pracy, opartej na prawdach poczerpnietych z Nauki" (Hakikatlere Dayanan Doğa Bilimleri Çekirdekleri, Ergonomi) makalesinde bahsedilmiştir. Araştırmalar sonucunda 20. Yüzyılın ilk zamanlarına gidilmesine rağmen, pratik bir çalışma ortamı olan ergonomi biliminin gelişimi 1940'larda başlamaktadır. Amerika, Almanya ve İngiltere'de ergonomi çalışmaları askeri silah sistemlerinde insanların verimliliğini arttıracak uygulamaları gerçekleştirmek amacıyla yapılan faaliyetler sonucunda bulunmuştur. Toplumsal gelişmenin ilk yıllarında, emeğin üretken olması son derece düşüktür. Aletler, araçlar çok ilkel ve iş

bölümü yoktur. Bu dönemlerde insanlar üretimi ve verimliliği arttırma çabası içerisine girmişlerdir. Fakat yaptıkları çalışmanın ne olduğunu bilmemektelerdir (Dizdar 2016).

Ergonomi tarihi incelendiğinde genellikle F.W. Taylor'dan bahsedilmektedir. Yaratıcı bir makina mühendisi olan Taylor, 18'inci yüzyılın ikinci yarısında, "iş düzeni" kavramını geliştiren ve çalışanların daha iyi bir verim ile çalışabilmesi için de, çeşitli teoriler ortaya koyarak bunları deneyen teknik bir bilim adamıdır. 1910'lara bakıldığında ergonomik yaklaşımlara öncülük eden iki ismin girişimi de dikkati çekmiştir. Bunlardan birincisi, Mühendis Glibreth ile bir Psikolog olan eşinin geliştirdikleri iş ve zaman etüdü (Time and Motion Study), ikincisi ise, işbaşında enerji harcamayı ölçmek amacıyla oksijen tüketimi (Oxygen Uptake) formülünü geliştiren ve gaz geçirmez örnek alma torbaları ile tanınmış Douglas'ın çalışmalarıdır. Günümüzde her iki yaklaşım da geliştirilmiş metotları ile kullanılmaktadır. Bazı kaynaklar ise Glibreth Ailesi'nin ergonomi yaklaşımının öncüleri olduğunu kabul etmektedir. Ergonomi bilim alanında ilk adımlar uygulamalı psikoloji uzmanlarınca atılmıştır. Munsterberg'in 1913 yılında yayınladığı "Endüstriyel Etkinliklerde Psikoloji" eseri, bu konuda öncülük etmiştir. 1921 yılında ise Cambridge Üniversitesinde ilk "Deneysel Psikoloji Laboratuvarı" kurulmuştur. Birinci Dünya Savaşı sonrasında İngiltere'de bir "Yorgunluk Araştırmaları Kurulu" oluşturulmuş ve "Ulusal Endüstri Psikolojisi Enstitüsü" nün kurulmasına kadar, adı geçen kurul, deneysel çalışmaları ve uygulamalı araştırmaları desteklemiştir. İkinci Dünya Savaşında, savaşan ülkeler, pek çok yeni harp silah ve araçlarını hizmete sokmuş fakat makinaların yetenekleri abartılarak, insan-makine sistemleri düşüncesi önemsenmediğinden, savaş süresince, insan ya da makine hataları nedeni ile pek çok kişi hayatını kaybetmiştir. Savaşın ardından İngiltere'de Oxford Medical Research Unit ile Cambridge Applied Psychology Unit kurulmuştur. Amerika Birleşik Devletleri'nde de "Dayton Aeromedical Laboratory Psychology Branch" kurularak çeşitli araştırmalar başlatılmıştır. İngiliz Kara Kuvvetleri aynı tarihlerde, kendi ihtiyaçlarına göre ayrıca toplanmıştır. Bu kuruluşlarda insan ve iş psikolojisi yaklaşımlarından çok insan-makine ara kesiti sorunları dile getirilmiş ve araştırmalar bu yönde yapılmıştır. İngiltere'de gelişmeler bu aşamadayken, ABD Hava Kuvvetlerinden Fitts ve Deniz Araştırmaları Bürosu'ndan Taylor, 1940'larda araç-gereç ve malzeme tasarımlarına önemli yenilikler getirmişlerdir. ABD'de John Hopkins, Tafts ve Princeton Üniversiteleri'nin de katkıları ile yapılan benzer çalışmalar

önceleri, “insan mühendisliği” adı altında toplanmış, daha sonra “insan faktörü mühendisliği” deyimini kullanılmaya başlanmıştır. Son zamanlarda ise ABD kaynakları sadece insan faktörü ismini kullanmaktadır. 1940'lara kadar yapılan çalışmaların düzensiz oluşu çeşitli güçlükler yarattığından, 1949'da Oxford Üniversitesi'nde ve Murrel'in Başkanlığı'nda bir toplantı yapılmıştır. Anatomi, antropoloji, fizyoloji, psikoloji, mühendislik bilimleri, tasarım gibi, çeşitli uzmanlık alanlarından gelen araştırmacılar ile yapılan bu toplantıda ergonomi terimi önerilmiştir (Sönmezyuva 2009).

ABD'de Human Factors Engineering, İsveç'te Biotechnology, İngiltere'de Applied Psychology ve Almanya'da da Arbeit Psychology gibi ilgi alanlarını ve farklı yaklaşımları içine alan ve ayrıca; Industrial Psychology, Work Study, Human Biodynamics gibi uğraş alanlarını da çatısı altında toplayabilen bir bilimsel yaklaşım da böylece doğmuştur. Ülkemize bakıldığında ise konu oldukça yeni sayılmaktadır. Ergonomi düşüncesi, dolaylı yollardan da olsa, ilk önce Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde “Ziraatte Canlı Kuvvet Kaynakları” kürsüsünün kurulması ile konu olmaya başlamıştır. 1969 yılına kadar bu kürsüde genellikle mekanik kuvvet kaynakları üzerinde çalışılmış ve Kadayıfçılar'ın başlattığı bu çalışmalar Dinçer'in “İnsan Emeği ve Ziraatteki Produktivitesi”, “Çalışma Şekli ve Kas Yorgunluğu” yapıtları ile insan faktörü konusunu da uğraş alanı içine almıştır. Ergonomi, 1969 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde “İşbilim” ders konuları içinde işlenmeye başlanmış ve bu dersin uygulamalı çalışmalarında endüstride antropometrik araştırmalara yer verilmiştir. Bu amaçla temeli atılan laboratuvar da giderek artan sayıda uygulamalı araştırmalar yapılmaktadır. 1970'lerde, işçi sağlığı ve güvenliği alanında ergonomik yaklaşım görüşü Ankara'da Refik Saydam Hıfzısıhha Enstitüsü'nde C. Erkan'ın çabaları ile gündeme gelmiş ve 1968 yılında Çalışma Bakanlığı ve Dünya Çalışma Teşkilatı (ILO) iş birliği ile modern bir İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Merkezi kurulması için çalışmalara başlanmıştır. Bu merkezin, modern cihazlar ile donatılmış ergonomi ünitesi ancak 1972 yılında kurulabilmiştir. Ergonomi ünitesi kuruluş aşamasında sınırlı sayıda da olsa bazı uygulamalı araştırmalar yaptığı gibi, Çalışma Bakanlığı'nın eğitim etkinliklerinde bu yeni ilgi alanını tanıtmaya da çaba göstermiştir. Daha sonra, bina ve kadro değişiklikleri ergonomi laboratuvarının dağılmasına ve çalışmaların aksamasına neden olmuştur. Ergonomi, 1971 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde “Human Factors Engineering” adı

altında eğitim programına alınmış ve ilk iki yıl dersler İSGÜM (İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Merkezi) ILO danışmanı Dr. Korinek tarafından yürütülmüştür. Bölümde, 1975 yılından itibaren, yurt dışından getirilen cihazlar ile bir de laboratuvar kurulmuştur. Hala bu bölümde iki dönem okutulan “Human Factors Engineering” derslerinde öğrenciler laboratuvar araştırmaları ve endüstride gözlemler yaparak bu cihazlardan yararlanmaktadırlar. Endüstri Mühendisliği bölümü, öğrencilerin saha incelemelerini değerlendirmek için 1980’lerde iki Öğrenci Sempozyumu düzenlemiş ve Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) tarafından desteklenen bu sempozyumlar çok yararlı olmuştur. 1980’lerde Dokuz Eylül Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, yurt dışından getirilen çok sayıda çağdaş laboratuvar cihazları ile desteklenen “Ergonomi” derslerini eğitim programlarına almakla kalmamış, 1984 ve 1986 yıllarında İzmir Batı Alman Kültür Ataşeliği ile yardımlaşarak I. ve II. Türk-Alman Ergonomi Sempozyumları’nı düzenlemiştir. Bu sempozyumların tebliğleri kitap olarak basılmış ve önemli birer kaynak oluşturmuşlardır. Ülkemizde ergonomi görüşünün iş hayatına tanıtılmasında, Milli Prodüktivite Merkezi’nin büyük katkıları olmuştur. Kurumca düzenlenen “Ergonomi”, “İşyerlerinde Fiziksel Ortamın İyileştirilmesi”, “Endüstri Mühendisliğinin İşletmelere Katkısı” gibi seminerlerde, ergonomi düşüncesinin vurgulanması yanı sıra, MPM Uzmanların G. İncir tarafından hazırlanarak, Kurumca yayınlanan “Endüstriyel İşyerlerinde Çevre Koşullarının Etkileri (1976)” ve “Ergonomi (1980)” kitapları da yararlı kaynaklar olarak, halen pek yeterli olmayan ergonomi literatürüne öncülük etmişlerdir. Milli Prodüktivite Merkezi 1987 yılının Kasım ayında, İstanbul Teknik Üniversitesi ile yardımlaşarak ilk ulusal ergonomi kongresinin toplanmasına da katkılarda bulunmuştur. Bu tarihten sonra, her iki yılda bir düzenlenen Ergonomi Kongreleri’nde; Çukurova, ODTÜ, Dokuz Eylül ve HU’nun büyük ölçüde bilimsel katkıları olmuştur. İnsan-makine ilişkileri açısından ergonomi bilim alanı ile yakından Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği (TMMOB), çeşitli sempozyum ve kongrelerde düzenlemektedir (Erkan 1997).



### **2.3.3 Ergonomik Risk Etmenleri**

Ergonomik risk faktörleri incelendiğinde ergonomi konusunun üç alanda kişilere risk oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu üç risk faktörü;

1. Fiziksel faktörler: İşten kaynaklanan etkilerdir. (işyeri yerleşim planı, tekrarlayan işler, iş sırasında ekipmanların yerleşimi vb.)
2. Çevresel faktörler: Çalışma ortamından kaynaklanan etkilerdir. (gürültü, aydınlatma, termal konfor ve toz)
3. Psikolojik faktörler: Çalışandan kaynaklı etkilerdir. (meslek sorunları, ailevi sorunlar, çalışma baskısı vb.) (Örnek 2013).

## **2.4 Çevresel Faktörler**

### **2.4.1 Gürültü**

Gürültü, hoşla gitmeyi istenmeyen seslerden oluşan çevre kirliliği olarak tanımlanabilmektedir. Endüstri çalışmalarında çalışanların maruz kaldıkları gürültü seviyelerine bakıldığında, madencilik sektöründe karşı karşıya gelinen gürültü, havaalanında karşılaşılan gürültüden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Günümüz madencilik sektörü incelendiğinde mekanizasyon işlemlerinin uygulanmakta olduğu madenlerde çalışanların yüksek seviyede gürültü ile karşılaştıkları görülmektedir. Bu yüksek seviyede maruz kalınan gürültü ise işitme kayıplarına ve meslek hastalıklarına yol açabilmektedir. Meslek hastalığı olarak ortaya çıkan işitme kayıpları, maden işyerlerinde çalışanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratmakta ve kişiler üzerinde geçici veya kalıcı duyma kayıplarına neden olmaktadır. İşitme kayıpları, gürültüden kaynaklı meslek hastalığı gibi tanımlansa da, insan bedeni üzerindeki etkileri araştırıldığında iş kazalarına da neden olduğu görülmektedir (Erdem 2016).

NIHL (gürültüye bağlı işitme kayıpları) ülkemizde ve dünyada en çok rastlanan meslek hastalıkları arasında yer almaktadır. Yapılan araştırmalar İsveç'te toplam çalışan sayısının %9'unun yüksek seviyeli gürültüye sürekli olarak maruz kaldığını belirtmektedir. NIHL, Amerika ve Kanada'da en sık rastlanan on meslek hastalığı

arasında yer almaktadır (Çakır 2010). Uluslararası tanınmakta olan (MSHA) Maden Güvenlik ve Sağlık İdaresi'nin (ABD) 1999 yılında belirttiği gürültü maruziyet seviyeleri aşağıda verilmiştir (Garvey 2000, Frank 2003):

- İzin verilebilir sınır değer: 90 dB(A),
- Çalışma düzeyi: (85-90) dB(A) ve odyometrik testler yapılmalı,
- Koruma önlemleriyle çalışılabilecek gürültü seviyesi: 105 dB(A) ve aştığı durumlarda kulak tıkaçları ve manşonlar kullanılmalı,
- İzin verilemeyecek gürültü seviyesi: 115 dB(A) ve üzeri seviyelerdir ve kesinlikle çalışılmaya izin verilmemektedir.

#### **2.4.1.1 Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri**

Gürültü insanlar üzerinde sağlık açısından çeşitli farklılıklar göstermektedir ve bunun en belirgin olanı işitme kaybıdır. 60 dB'in üzerinde olan sesler, çalışanları farklı şekillerde etkilemektedir. Sesin şiddeti arttıkça, çalışanlar açısından sağlık üzerindeki olumsuz etkiler de artmaktadır. Bu etkiler çalışanlar açısından incelendiğinde etkilerin dışa vurma süreci biraz zaman aldığından işletmeler gürültü konusunu fazla önemsememektedirler. Bu nedenle Türkiye'de meslek hastalıklarının başında gürültüden kaynaklı meslek hastalıkları gelmektedir. 90 dB'in üzerinde gürültüye maruz kalan çalışanlar, geçici veya kalıcı işitme kayıpları yaşamaktadır (Sabuncu 1998).

Gürültü, insanlar üzerinde fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve performansın etkilenmesi olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır (Kurra 2009).

**Fiziksel Etki:** Gürültüden kaynaklı fiziksel etkiler, işitme duyusuna verilen zarar olarak tanımlanabilmektedir. Chedd'in açıklamasına göre, sürekli olarak gürültüye maruz kalmak geçici ya da kalıcı işitme kaybına neden olabilmektedir (Chedd 1970). Kryter'a göre ise insanlar, uzun süreli gürültüye maruz kaldıklarında kalıcı zarar görebilmektedir (Kryter 1960).

**Fizyolojik Etki:** Gürültünün insanlar üzerinde fizyolojik etkisi, yüksek kan basıncı, hızlı kalp atışı, kolesterol artışı, uyku düzensizliği, solunum hızlanması vb. rahatsızlıklar şeklinde görülmektedir (MEB 2012). Stansfeld ve Matheson'a göre uzun süreli gürültüye maruz kalındığında kısa süreli fizyolojik tepkilere rastlanmaktadır. Bu tepkiler; kan basıncında yükselme, damarların kısılması, buna bağlı olarak çevresel damar basıncının artması gibi rahatsızlıklar olmaktadır. Gürültünün kalp damar hastalıkları üzerinde etkili olması özellikle iş yerlerinde yapılan kan basıncı çalışmalarıyla ispatlanmıştır. Birçok işyerlerinde yapılan çalışmalarda, en az 85 dB düzeyinde sürekli olarak gürültüye maruz kalan çalışanların kan basınç seviyelerinin gürültüye maruz kalmayanlardan daha yüksek derecede olduğu belirlenmiştir (Stansfeld and Matheson 2003).

**Psikolojik Etki:** Gürültünün fiziksel rahatsızlıklara, sinir ve akıl hastalıklarına neden olup olmadığı hakkında çeşitli tartışmalar vardır. Bilimsel ve toplumsal teoriler gürültünün insanlar üzerinde görülebilecek ruhsal bozukluklara neden olabileceğini savunmuştur. Gürültü ve ruh sağlığı ile ilgili ilişkiyi ortaya çıkarmak için ABD donanması uçak gemilerindeki mürettebat arasında 1950'li yıllarda ilk araştırmayı yapmış ve gürültünün insanlarda ruh sağlığını etkilediğini ispatlamıştır (Chedd 1970).

**Performans Etkisi:** Gürültüye bağlı işyerlerinde çalışanlarda oluşan ve ortaya çıkan rahatsızlıklar nedeniyle iş verimlerinin azalması kişileri, işverenleri ve ekonomiyi yakından ilgilendiren bir sorun olmuştur. Gürültünün iş verimi, öğrenme, okuma gibi konularda neden olduğu performans değişimlerine bağlı çalışmalar, 1930'lu yıllardan başlayarak sürmektedir. Yapılan çalışmalarda kişiye bağlı yaş, zekâ, alışma gibi etkilerin de olmasından dolayı sadece gürültünün performansı etkilemesi tespitinin kesin bir sonucuna varılamamıştır (Kavraz 2006).

#### **2.4.2 Termal Konfor**

İnsanın bulunduğu ortamdaki rahatını ifade eden en önemli terimlerden bir tanesi termal konfordur. Rahatının yüksek olduğu ortamda insanın zihinsel ve fiziksel performansı da artmaktadır (Olsen vd. 1954).

Termal konfor, kişilerin kendilerini konforsuz hissettiklerinde elde etmek için çabalanan bir durumdur ve insanların davranışları üzerinde etkili olmaktadır. Termal konfor sağlandığı zaman elde olan hal değişimi minimum seviyede olmaktadır. Genellikle termal çevreyle uyumu nitelendiren his olarak tanımlanır ve ayrıca konfor psikolojik bir durum olduğundan sadece fiziksel durumla ilişkili olmamaktadır. Bu sebeple kişinin termal olarak serinlik, sıcaklık, rahatlık vb. hisleri karmaşık olduğundan tam olarak anlaşılmamaktadır. Termal çevre bu hisler üzerinde büyük etki sağlamaktadır. Dünyada termal konfor şartları farklılıklar göstermektedir. İklimi sıcak olan ülkelerde çalışma ortamının veya yaşanılan ortamın nasıl serinletileceği üzerine çalışılırken, soğuk iklime sahip ülkelerde iç ortamın sıcaklığının artırılması üzerine çalışmalar üzerinde durulmuştur (Parsons 2002). Termal konfor, insanların bulunduğu iklimsel şartlar doğrultusunda çevreden memnun olma durumudur (Kameni 2013).

#### 2.4.2.1 Termal Konfora Etki Eden Parametreler

**a) Giysi Etkisi:** Isıl konfora, çalışma ortamında etki eden olgulardan biri giydiğimiz giysilerdir. 1 clo kıyafetin dinlenen kişiyi 21 °C, 0,1 m/sn hava hızı ve %50 göreceli nemlilikte konforda tutan yalıtkan olarak tanımlanabilir. Havadaki 6°C'lik bir değişim yalıtımda 1 clo'luk değişime karşılık gelmektedir (Huang 2006). Metabolik hız arttıkça terleme arttığından ısı kaybı meydana gelmektedir (Pamuk 2005). Giysi ısıl dirençleri ve yalıtım katsayıları Çizelge 2.3'de verilmiştir.

**Çizelge 2.3** Çeşitli giysi türleri ve yalıtım katsayıları (İmancı 2014, ANSI - ASHRAE 55 2010).

Kıyafet Yalıtım Katsayısı, Icl (clo*)	Kıyafet Yalıtım Katsayısı, Icl (clo)
Pantolon, kısa kollu gömlek	0,57
Pantolon, uzun kollu gömlek	0,61
Pantolon, uzun kollu gömlek, ceket	0,96
Diz uzunluğunda etek, kısa kollu gömlek	0,54
Ayak bileğine kadar etek, uzun kollu gömlek, ceket	1,1
Etek / Elbise	0,54-1,10
Şort	0,36
Önlük / Tulum	0,72-1,37
Spor Kıyafetleri	0,74

1 clo = 0,155 m<sup>2</sup>K/W

**b) Hava Sıcaklığı:** Termal konforu etkileyen en önemli hususlardan biri de hava sıcaklığıdır. Çin'de yapılan bir araştırmaya göre termal konforun sağlanması için ofis ortamında 26°C sıcaklık olması gerektiği tespit edilmiştir (Yang 2007). Başka bir çalışmaya bakıldığında ise, az enerjili serinleme sistemi kullanılan bir çalışma ortamında termal konforun sağlanması için ortalama sıcaklığın 23C° ve nemin %55 olması gerektiği vurgulanmıştır (Ashfaq 2007).

**c) Hava Hızı:** İnsan ve çevre arasındaki termal alışverişin dengesini belirleyen parametrelerden biri de hava hızıdır. Hava hızı arttıkça insan ısısı düşer ve üşüme artar. Termal konfor şartlarının sağlanabilmesi için hava hızının ortalama 0,05 m/sn olması gerekmektedir (Yüksel 2005). Hava hızının azalması halinde ise yani düşük hava hızı olan bir ortamda çalışan kişiler için havasız bir ortam olduğunu göstermektedir. Vücut yüzey sıcaklığının fazla olduğu durumlarda yüksek hava hızları ısı kayıplarını çok fazla arttırmakta ve termal konforu olumsuz etkilemektedir (Yiğit 2013).

**d) Nem:** Havadaki nem miktarı arttıkça termal konforsuzluk oluşmaktadır. Kişiler 20°C olan bir çalışma ortamında %30-%80 oranında nemli havada bulunabilmektedirler. Düşük bağıl nem miktarlarında solunum problemleri artmaktadır (Yüksel 2005). Nemin önemini anlatmak üzere 36 hasta, 45 sağlık elamanının katıldığı bir çalışmada kış mevsimi hastane ortamında %40'dan az olan nem oranı katılımcıların bazılarında kaşıntı bazılarında ise susama hissi yaratmıştır (Hashiguchi 2005).

Termal rahatsızlık, istenmeyen yerel soğutma veya vücudun ısınması nedeniyle de oluşabilir. Memnuniyetsizlik, vücudun bir bütün olarak sıcak veya soğuktan rahatsızlığından kaynaklanabilir (TS EN ISO 7730 2016).

**e) Radyant Isı:** İletimi için herhangi bir ortama ihtiyaç duymayan ısı türüne radyant ısı denilmektedir. Bu ısı türü havalandırma yöntemi ile kontrol etmek mümkün olmamaktadır. Genellikle maden, cam gibi sektörlerde fazla rastlanan radyant ısı maruziyetinden korunmak için iki temel yol kullanılmaktadır:

1. Radyant ısı kaynağıyla ortamda bulunan çalışanların arasına yansıtma katsayıları yüksek olan malzemelerden koruyucular yerleştirilebilir.

2. Radyant ısının yayılmasına neden olan cisimlerin yüzeyleri, ışıma özelliğini azaltmak için, ışıma özelliği zayıf olan boyalar ile boyanabilir ya da malzemeler ile kaplanabilir (İmancı 2014).

**f) Metabolik Hız:** Metabolizma hızı, vücudumuzdaki ısı üretimi olarak tanımlanabilmektedir ve bu ısı vücudumuzdaki besinlerin yanmasıyla ortaya çıkan enerjiden elde edilmektedir. İnsanlar farkında olmasa da günlük aktiviteleri gerçekleştirirken vücudun bulunduğu pozisyonların metabolik hıza ve vücut ısısına etkisi oldukça yoğundur (Çizelge 2.2). Vücudun ısı üretimi ve kaybı kişiden kişiye farklılık göstermektedir. Bu farklılıkları azaltmak için, birim vücut yüzey alanına bağlı değişkenler kullanılabilmektedir (Ashrae 2010).

**Çizelge 2.4** Metabolizma hızları (Sauer 1982, Fanger 1985).

Aktivite	Metabolizma hızı	
	(W/m <sup>2</sup> )	(met)
Yatma	46	0,8
Oturma	58	1,0
Ayakta durma	70	1,2
Hafif aktiviteler	70	1,2
Ayakta aktiviteler (hafif endüstri)	93	1,6
Ayakta aktiviteler (makinede çalışma)	116	2,0
Orta aktiviteler (ağır makina işleri)	165	2,8
1 km/saat hızla koşma	464	8,0

1 met=58,2 W/m<sup>2</sup>

#### 2.4.2.2 Termal Konforun İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Birçok işyerinde, yapılan işin durumu ve çevre koşullarının etkisiyle de çalışılan ortamda sıcak ve soğuk stresi risk oluşturmaktadır. Sıcaklık riski, iç ve dış sıcaklık kaynaklar sebebiyle, fazla işçiliğe neden olmaktadır. Güneş ışığı, madenlerde jeotermal akımlar, rüzgâr vb. durumlar dış kaynaklar olarak nitelendirilirken, üretim aşamalarında oluşan doğrudan kaynaklar ise iç kaynaklar olarak değerlendirilmektedir (ILO, 2014; HSG, 2014). Soğuk riski ise, üretim aşamalarında oluşan sıcaklık kayıpları, üretim sırasında

kullanılan malzemeler, sulu çalışma ortamı ve rüzgâr edeniyle ortaya çıkmaktadır (HSG 2014, Çolak 2014).

**Sıcaklık Algılanması ve Termoregülasyon:** Sıcaklığın algılanmasında en temel rolü oynayan organ deri olarak tanımlanmaktadır. Başlıca üç reseptörün algılanmasıyla vücutta kimyasal değişiklikler meydana gelmektedir. Soğuk reseptörleri 7 ile 43°C arasında, sıcak reseptörleri 30 ile 50 °C arasında duyarlılık gösterirken sıcaklık 45 °C ve üzeri olduğu durumlarda ağrı reseptörleri devreye girmektedir (Hall 2011).

Vücut sıcaklığını kontrol eden ve sıcaklığı  $37\pm 1$  °C'de sabit tutmaya çalışan mekanizmaların tümü termoregülasyon olarak tanımlanmaktadır. İnsanlarda, terleme, titreme, damarlarda değişiklikler, davranışsal değişiklikler gibi mekanizmalar ile vücut sıcaklığı düzenlenmeye çalışılır. Termoregülasyonun sağlanmadığı takdirde cilt hastalıkları meydana gelmektedir (Reileyt 2010, Mahant 2015).

**Basit Sıcaklık Döküntüsü:** Terin buharlaşmadığı durumlarda meydana gelmektedir. Terin serbestçe buharlaşmasına engel olmayan giysiler giyilmesi, derinin kuru tutulması halinde ve duş alınması ile önlenmektedir (Mahant 2015).

**Sıcak Krampları:** Fazla miktarda terleme nedeniyle, vücudun su ve özellikle de kalsiyum ve potasyum kaybettiği durumlarda, kollarda, bacaklarda ve karın bölgesinde kramplar meydana gelmektedir. Yoğun terleme sonucunda elektrolitlerin yerine konmasıyla önlenmektedir (Bergeron 2007).

**Sıcak Çarpması:** Yüksek derecede sıcaklık ve nem sonucunda vücudun mekanizmalarının yetersiz kalarak, vücut sıcaklığını kontrol edememesi halinde meydana gelmektedir. En önemli belirtisi terlemenin tamamen durmasıdır. Komaya girme ve ölüme sebebiyet verebilecek acil bir durum olabilmektedir. Sıcak çarpmasına maruz kalan kişi, hızlı bir şekilde o ortamdan uzaklaştırılmalı ve sıvı elektrolit tedavisine başlanmalıdır (Bouchama 2002).

**Hipotermi:** Fazla soğuğa maruz kalınması durumunda, vücudun hızla ısı kaybetmesi ve kaybettiği ısıyı yerine getirememesi nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Titreme, yorgunluk hissi, nabzın yavaşlaması ve bilinç kaybı yaşanmaktadır. Kişi acil bir şekilde sıcak bir ortama taşınmalıdır (Giesbrecht 2000).

**Soğuk Isırığı:** Soğuk havada ve ıslak ortamlarda kan akımının hızlanmasıyla meydana gelmektedir. Hissizlik, ağrı, sızlama gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır ve streoidli kremlerle tedavi edilebilmektedir (NIOSH 2013).

**Soğuğa Bağlı Kızarıklık ve Şişlikler:** 15,5 °C altındaki sıcaklıklara maruz kalınması durumunda damarların hasar görmesi sonucu oluşan, ciddiyeti kişiden kişiye değişen rahatsızlıklardır. Kızarıklık, kabarma gibi şişlikler meydana gelmektedir ve kaşıma engellenmelidir. Cilt yavaş yavaş ısıtılarak ve streoidli kremler kullanılarak önlenmektedir (NIOSH 2013).

### 2.4.3 Aydınlatma

Aydınlatma, 1913 yılında kurulmuş olan aydınlatma konusunda kuruluş olan CIE tarafından “nesnelere, çevrelere ve ufak ya da büyük bölgelere, bunların görülebilmesi için, ışık uygulamak” olarak tanımlanmaktadır (Özcan 2012).

Bir yüzeye düşen ışık miktarı “aydınlatma şiddeti” olarak tanımlanmaktadır. Aydınlatma şiddetinin birimi ise luks (lx)’tür. 1 lx=1 lm/m<sup>2</sup> (1m<sup>2</sup> yüzey üzerine düzgün dağılmış 1 lümen ışık akısının oluşturduğu aydınlık) olarak tanımlanmaktadır (Sirel 1997).

İnsanların duyuşal verileri boyutunda aydınlatma ve görsel algı önemli bir yere sahiptir. Kişinin tüm algılarının %80 ile %90’ı görme duyusu ile gerçekleşmektedir. Görme duyusu ise, ışık ve renk uyarıcılarını belirtmektedir. Bu nedenle çalışanların en uygun aydınlatma şartlarında çalışmaları onların göz sağlığını ve görme yeteneğini açısından oldukça önemli bir konudur. İnsanın bilgilendirilmesinde en önemli algılayıcı göz olmaktadır. Baş kısmı sabit tutulduğunda, göz tarafından algılanan alanlara ergonomi görsel alan olarak tanımlanmaktadır. Görsel alan üç bölümde değerlendirilir. Bunlar;



- Düşeyle 1° açı yapan net görme alanı,
- Düşeyle 40° açı yapan orta alan,
- Düşeyle 40°-70° açı yapan çevresel alandır (Aytuğ 1991).

İyi bir aydınlatma için, bir işyerinin aydınlatma düzeni bazı koşulları içermelidir. Bu koşullar aşağıda sıralanmıştır (Yiğit 2013).

- Kullanılan ışığın niteliği uygun olmalıdır,
- Aydınlatma tekdüze olmalıdır,
- Aydınlatma durağan olmalıdır,
- Aydınlatma göz kamaşmasına neden olamamalıdır ve
- Çalışılan yüzeye gölge düşmemelidir.

Ergonomik aydınlatma düzeneği kurulurken, ilk olarak yapıların mimari özellikleri işlevsel özellikleri göz önünde bulundurularak ortam için en uygun aydınlatma düzeyi belirlenmelidir. Bu yapılan seçimde, komşu olan mekânların aydınlık seviyeleri ve mekân geçişlerindeki aydınlık seviye farkı açısından önemli olmaktadır. Bu aşamadan sonra ise gerekli aydınlatma seviyesini belirleyecek armatürler seçilmelidir. Uygun aydınlatma düzeyi açısından, aydınlatma için gerekli hesaplar yapıp, armatür sayıları belirlenmelidir (Gümüş vd. 2012).

#### **2.4.3.1 Aydınlatmanın İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri**

Gün ışığından karanlık bir ortama geçiş sağlandığında %80 farklılaşma kazanmak için 25-30 dakika süre gerekmektedir. Yapılan işlerin yorgunluğunun büyük bir bölümünde göz zorlanmalarından kaynaklı olduğu tahmin edilmektedir. Çalışanlar yaptıkları işin ayrıntılarını iyi bir şekilde göremediklerinde iş kazası riskleri artacak ve işin verimliliği düşecektir (Güler 2001).

İşçinin tehlikeli bir durumu fark edebilmesi ve hemen önlem alabilmesi, iyi bir aydınlatma sistemi ile orantılıdır. Ayrıca, maden işçileri arasında düşük aydınlatma seviyesinden dolayı en çok Nystagmus hastalığı (istemsiz göz hareketi) görülür.

Nystagmusun gözbebeğinin dengesini kaybetmesi, baş ağrısı, baş dönmesi ve gece görmelerinin kaybolması gibi belirtileri vardır (Yüksek 1993).

Kötü bir aydınlatma sonucunda gözde görülen rahatsızlıklar ise;

- Okülomotor değişiklikler (gözdeki refleks hareketlerinin değişmesi)
- Oküler ağrı (göz kasındaki ağrılar)
- Kaşıntı,
- Göz yaşarması,
- Gözlerin uyum ve konverjans yeteneğinin azalması (yakına odaklanamama)
- Baş ağrısı, renk yanılığları gibi problemler ortaya çıkmaktadır (Aytuğ 1991).

#### **2.4.3.2 Aydınlatma Türleri**

Kapalı alanların aydınlatılmasına iç aydınlatma denir. Işık kaynağından çıkar, tavan ve duvarlardan yansıyarak çalışma düzlemine gönderilir. İç aydınlatma alanlarına, işyerleri, ofisler, evin odaları, hastaneler, örnek olarak verilebilir. Park, sokak, cadde, bahçe, spor sahaları, otoyollar gibi dış mekânların aydınlatılmasına ise dış aydınlatma denir (Albayram 2009).

Gün ışığından faydalanılarak ışığın pencere ve kapı gibi boşluklar yardımıyla içeri girmesiyle sağlanan aydınlatma sistemleri doğal aydınlatma sistemleridir. Gün ışığının yeterli olmadığı durumlarda yapay aydınlatma sistemleri kullanılır. Bunlar lambalar ve armatürlerdir. Işığın kaynağından çıkan ışığın yukarı ve aşağıya yönlendirilmesine göre aydınlatma türleri ise direkt, yarı direkt, karma, endirekt ve yarı endirekt aydınlatmadır (Şahin ve Oğuz 2014).

Aydınlatılan mekân genelinde aydınlatma elemanlarının konumlandırıldığı ve ışığın tüm mekâna yayıldığı aydınlatma şekli genel aydınlatmadır. Genel aydınlatmaya ek olarak, özellikle bir görsel işe yönelik kullanılan aydınlatma ise lokal aydınlatmadır (Sirel 1997).

### 2.4.3.3 Aydınlatma ve İş Kazaları

Aydınlatma kişinin görme duyusunu etkileyen en önemli faktördür. Aydınlatmanın önemi, kişinin algılanmasının %80-90'ının görme duyusu ile gerçekleştiği düşünüldüğünde ön plana çıkmaktadır (Kürkçü vd. 2013).

Bir kişinin tehlikeleri fark edebilmesi ve görsel yetersizlik sebebiyle kaza geçirmemesi için işyerlerinde aydınlatma değerleri en az standartlarda belirlenen asgari seviyeleri karşılamalıdır. Ortamdaki aydınlık düzeyi arttıkça kişi uğraştığı işin ince detaylarını daha kolay görebilecektir. Amerikan Ulusal Güvenlik Konseyinin raporuna göre iş kazalarının %5'ine kötü aydınlatma sebep olmakta ve kötü aydınlatma sebebiyle oluşan göz yorgunluğu bu oranı %20'ye çıkarmaktadır. Amerika'da ağır sanayi endüstrisinde faaliyet gösteren bir fabrikanın montaj hattında farklı seviyelerdeki yetersiz aydınlık düzeyi değerleri 200 lükse yükseltildikten sonra kaza oranının %32'lik bir düşüş sağlandığı ifade edilmektedir. Kontrastın azaltılması ve dengeli aydınlatma sağlanması amaçlanarak duvarlar açık renge boyanmış ve kaza oranının da %16,5'lik ek bir azalma gözlemlenmiştir (Kürkçü vd. 2013).

İş Sağlığı ve Güvenliği Federal Endüstrisi'nce açıklanan, Volker tarafından ele alınan çalışma, Amerika'da kaza araştırmacılarının geçmiş yıllarda yaşanan 91 000 iş kazasını araştırdığı ve bu iş kazalarının %23,8'inin aydınlatma koşulları ile bağlantılı olduğuna yer verilmiştir. Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı'nın kaynaklarında ise iş kazalarında aydınlatma payının %30 ile %50 arasında olduğu ifade edilmektedir (Volker 1998).

ILO'nun aydınlatma ve görsel işler arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmalara göre gözün ayırt etme yeteneği çalışılan parçanın büyüklüğü, kişinin görme yeteneği, görev yeri ve çevreleyen bölge kontrastı ile bağlantılıdır. Görsel bir işin hızlı ve doğru yapılması, görsel performans olarak tanımlanmaktadır (Smith 2016).

#### 2.4.4 Toz

Çalışma ortamındaki havanın kirliliği ve bunun insan sağlığı ve çevreye olan etkisi hakkındaki çalışmalar devam ederken, insanlığın kötü hava kalitesi problemine bakış açısındaki gelişme yüzyıllar süren çalışmaların ürünüdür. MÖ 1500'lü yılların başında Mısırlılar, taşı keserken oluşan silikat tozunu solumanın soluma sistemine zarar verdiğini tespit etmişlerdir. Antik Yunan'da Hipokrat, madenlerdeki havanın insan sağlığına olumsuz etkilerini kanıtlamıştır. Rönesans ve kentleşmenin yaşandığı yüzyıllar boyunca çeşitli kömür ve fosil yakıtları kullanılmış ve daha sonra bunların, ölümlerin ve hastalıkların temel kaynağı olduğu tespit edilmiştir (Environmental Protection Agency 2013).

Toz, kayaç ve cevherlerin mekanik işlemler sonucunda küçük parçalara ayrılması ile oluşmuş, 100 µm'den küçük havada asılı kalabilen veya zamanla çökebilen katı parçacıkların genel adı olarak tanımlanmaktadır (Atabey 2009, Demir 2015).

Tozların havada çökme durumu 3 şekilde ifade edilmektedir:

1. Normal tozlar: Çapları 10 mikrondan büyük olan tozlardır,
2. İnce tozlar: Çapları 0,1-10 mikron arasında olan tozlardır,
3. Çok ince tozlar: Çapları 0,1 mikron ve daha küçük olan tozlardır (Güyağüler 1974, Demir 2015).

##### 2.4.4.1 Tozların Sınıflandırılması

Biyolojik etkileri açısından tozlar altı bölüme ayrılır.

**Fibrojenik Tozlar:** Bazı maddelerin fibrojen (lif) kapasitesi olan toz parçacıkları, solunduğu ve akciğerlerde biriktiği zaman akciğerlerde fibrotik değişiklikler meydana gelmektedir. Bu fibrotik doku zamanla akciğerin normal aktif dokularının yerini almaktadır. Ciğerleri yavaş yavaş sabote ederek çalışanın çalışmasını zorlaştırmakta ve ömrünü kısaltmaktadır. Bu tür tozların en belirgin örnekleri silis, asbest, talk, alüminyumdur (Peker 1993).

**Toksik Tozlar:** Vücuda alındıkları zaman karaciğer, böbrekler, solunum organları gibi bazı organlarda zehirli etki yapan tozlardır. Aralarına en önemli olanları; krom, kurşun, mangan gibi ağır metal tozlardır (Baysal 1979).

**Kanserojen Tozlar:** Çeşitli iç ve dış faktörlere bağlı olarak insanlarda kansere neden olabilecek tozlardır. Beslenme, yaşam koşulları, çevre kirliliği, mesleki etkiler gibi faktörlerin kanser oluşumunda rolünün büyük olduğu düşünülmektedir. Kanserojen olduğu bilinen tozlar şunlardır: asbest, arsenik ve bileşikleri, berilyum, nikel ve bileşiklerinin tozlarıdır (Peker 1993).

**Radyoaktif Tozlar:** Hava içinde toz halinde bulunan radyoaktif maddelerin yaymış oldukları iyonize ışınlar, insan organizmasının hücre ve dokularında hasar yapabilmekte, tümör oluşumuna ve genetik bozukluklara neden olabilmektedir. Bunlar çok sayıda olmamakla beraber en önemlileri; uranyum, toryum, seryum ve zirkonyum bileşikleri, trityum ve radyum tozlarıdır (Peker 1993).

**Alerjik Tozlar:** Duyarlı kişilerde ateş, astım, dermatitler gibi çeşitli reaksiyonlara yol açabilen tozlardır. Çeşitli bakteri, maya, küf ve polenler de böyle etki gösterebilirler. Nemli ve sıcak nitelikli ambar, ahır gibi yerlerde uzun süre bekleyen hayvan yemi, saman, ot, tahıl, küspe, gibi küflü tozların solunması ile alerjik solunum sistemi hastalıkları ortaya çıkabilmektedir. Pamuk, keten ve kenevirle çalışanlarda, dokuma fabrikası işçilerinde görülen bisinoz, fırıncılarda un nedeniyle görülen astım alerjik tepkilerdir. Ağaç tozları da bu grupta yer almaktadır (Peker 1993).

**İnert Tozlar:** Bu tür tozlar, vücutta birikebilen fakat fibrojenik ve toksik etkileri olmayan tozlardır. Solunan ve çöken partiküller ya nefes alma işlemiyle ve solunum sisteminin kendi kendini temizlemesi yoluyla vücuttan atılırlar ya da en kötü durumda, akciğerde büyük patolojik etkiler yapmadan daimi bir birikim meydana getirirler (Peker 1993).

#### **2.4.4.2 Toza Bağlı Bazı Meslek Hastalıkları**

**Silikozis:** Serbest silis veya kuvars kristallerini kapsayan tozlardır. Hastalığın rastlandığı başlıca işyerleri; yeraltı çalışmaları, taş ocakları, cam ve kristal endüstrisidir (Yaman vd. 2010).

**Asbestozis:** Hastalığın temel nedeni, asbest veya amyant adı verilen silika tozlarıdır (Yaman vd. 2010).

**Pnömkonyoz:** Silikoziste tozların, uzun süre maruz kalınmasıyla ortaya çıkabilmektedir. Pnömkonyoz hastalığının meydana gelmesi toza ve kişiye ait olmaktadır. Yani tozun konsantrasyonu ve temas süresinin yanında kişinin solunum sisteminin mekanizması da hastalığın etkinlik derecesini belirlemektedir (Vidinel 1981).

### **3. MATERYAL VE METOT**

Bu çalışmada Afyonkarahisar Emirdağ bölgesinde bulunan traverten işletmesi, traverten ocağından ve fabrikasından alınan ortam ölçümleri kullanılmıştır. Alınan ölçümler doğrultusunda incelemeler yapılmış ve gerekli önerilerde bulunulmuştur.

#### **3.1 Materyal**

##### **3.1.1 Traverten Ocağı**

Traverten ocağı, Afyonkarahisar/Emirdağ Karacalar Köyü sınırları içerisinde, rödovans karşılığında 11.09.2014 tarihinden itibaren 18.56 hektarlık alanda işletilmeye başlanmıştır. İşletmede yurtdışı piyasasında büyük bir talep gören silver (gümüş) traverten üretilmekte ve satılmaktadır. İşletme düzenli basamaklı açık işletme olarak faaliyet göstermektedir (Resim 3.1-3.2). İşletmede yıllık 3 000 m<sup>3</sup>-8 000 m<sup>3</sup> arasında blok, 10 000-20 000 ton arasında moloz üretimi gerçekleşmekte ve yurtiçi ihracat yapılmaktadır. İşletmede 1 Maden Mühendisi, 1 ocak çavuşu, 4 makine operatörü, 6 sayalama işçisi ve 1 aşçı olmak üzere 13 personel çalışmaktadır.

##### **İşletme Makine Parkı**

- 1 adet Volvo L220 Loader Lastikli Yükleyici (2008)
- 1 adet Volvo L180 Loader Lastikli Yükleyici (2005)
- 1 adet Bell B30D Kaya Kamyonu (2006)
- 1 adet Doosan Dx340LC 34 tonluk Ekskavatör (2011)
- 6 adet Sayalama Makinesi
- 4 adet Dağ Kesme Makinesi
- 1 adet Sondaj Makinesi
- 1 adet kompresör bulunmaktadır.



**Resim 3.1** Traverten ocağı uydu görüntüsü.



**Resim 3.2** Traverten ocağı genel görünüş.



### 3.1.1.1 Traverten Ocağı Üretim Yöntemi

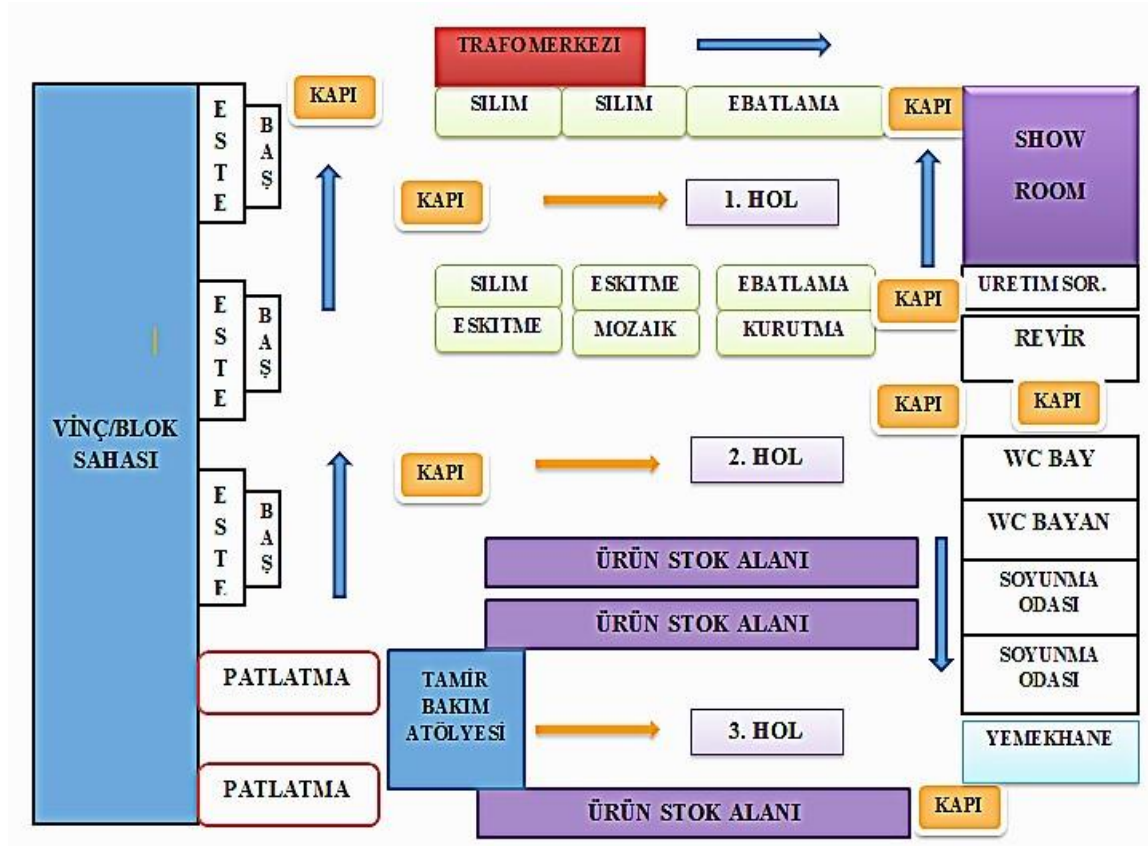
Üretimi yapılacak olan cevher tabakasının üstünde bulunan bozuk kısım makine yardımıyla kaldırılmaktadır. Üzeri açılan tabakalar da, sondaj makinesi ile yatay ve dikey delikler delinmektedir. Delik delme işlemi tamamlandıktan sonra, deliklerden elmaslı tel geçirilerek, elmaslı tel, tel makinası (dağ kesme) ile döndürülmektedir ve bu işlem gerçekleştirilirken telin fazla ısınmasına, ortamda oluşacak toz sorununa engel olmak için tel su ile beslenerek kesim işlemi gerçekleştirilmektedir. Kesim işleminden sonra, traverten blokları ekskavatör yardımıyla devrilmekte ve daha sonra sayalama işlemi yapmak için tezgâhlar yapılmaktadır. Sayalama makinasında istenilen ebatlarda bloklar kesilerek stok sahasına taşınmaktadır. Üretim aşamasında ortaya çıkan pasa, pasa döküm sahasına dökülmekte ve çıkan traverten molozları da stok sahasında istiflenerek satışa sunulmaktadır (Resim 3.3).



**Resim 3.3** Traverten ocağı üretim şeması.

### 3.1.2 Traverten Fabrikası

Ortam ölçümleri alınan traverten fabrikası, Emirdağ/Afyonkarahisar il sınırları içerisinde faaliyet göstermektedir. İşletme 36 000 m<sup>2</sup>'lik açık alan üzerine 6 000 m<sup>2</sup>'lik kapalı alan olarak 2014 yılında inşa edilmiştir. Fabrika eskitme hattı, mozaik hattı ve ST hattı olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. İşletmede 45-50 kişi çalışmaktadır ve ortalama 300000-400000m<sup>2</sup> üretim yapılmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Traverten fabrikası yerleşim planı.

Ocaklardan gelen bloklar fabrika blok sahasına girişi yapıldıktan sonra aynı cinsteki bloklar vinç yardımıyla indirilerek ayrı ayrı istiflenmektedir. Fabrika vinç ve blok sahası Resim 3.4'de gösterildiği gibidir.



**Resim 3.4** Vinç sahası.

ST makinaları katarak makinaları için uygun olmayacak kadar küçük boyuttaki ve katarak makinasına konulduğunda bloğun zarar görmesine (parçalanma, kırılma vb.) riskleri taşıyan bloklar için kullanılmaktadır. Traverten fabrikasında katarak makinası bulunmadığından ST makinası ile blok kesme işlemi yapılmaktadır. Kesim işlemi testere gövdesinde bulunan elmas soketler yardımıyla yapılmaktadır. Testere gövdeleri istenilen boyutun enine göre değiştirilmektedir. 30 cm'lik strip (şerit) malzeme için 1200 mm'lik testere, 40 cm'lik stripler için 1400 mm'lik testere ve 60 cm'lik stripler için ise 1700 mm'lik testere kullanılmaktadır (Resim 3.5).



**Resim 3.5** ST makinası.

ST makinasından çıkan malzeme ebatlanması ve hat sonlarında oluşan ebat sonu malzemelerin kafalarının düzeltilerek istenilen ölçüde kesilmesi için baş kesme makinaları kullanılmaktadır (Resim 3.6). 35 cm'lik dikey testereler, hidrolik piston yardımıyla yatay düzlemde hareket ederek kesim yapmaktadır.



**Resim 3.6** Baş kesme makinası.

Silim makinasına aktarılan traverten, çeşitli ölçülerdedir ve ürünlerin köşe paylarının pah alma işlemi gerçekleştirilmektedir. Pah makineleri traverteni milimetrik oranda silim yaparak travertenin kenar yüzeylerinin pahlarını kırmış olmaktadır (Resim 3.7).



**Resim 3.7** Silim makinası.



Eskitme kazanlarına atılan malzeme, eskitilmiş rüstik bir görünüm kazandırmaktadır. Eskitilmiş traverten genellikle kayma mukavemeti özelliği diğer işlemlere göre daha yüksek olduğundan zemin ve duvarlarda kullanılmaktadır (Resim 3.8).



**Resim 3.8** Eskitme makinası.

Yüzey işlemleri tamamlanan travertenler renk, doku, kalite, boyut vb. işlemler için seleksiyon bandında ayrılmaktadır (Resim 3.9) .



**Resim 3.9** Seleksiyon bandı.

Son olarak ebatlanan malzemeler, nihai ürüne göre ve müşteri isteğine göre ambalajlanarak stok alanına taşınmakta ve oradan nakliyesi gerçekleştirilmektedir. Ambalajlanmış ürünlerin stok alanı Resim 3.10 ve 11’de verildiği gibidir.



**Resim 3.10** Fabrika içi stok alanı.



**Resim 3.11** Dış saha stok alanı.

## 3.2 Metot

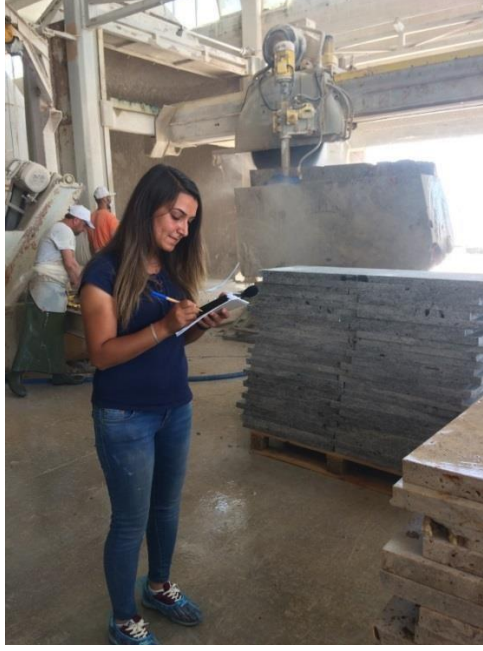
### 3.2.1 Gürültü Ölçümü

Gürültü kontrolü yapılırken, gürültü ölçümleri önemli bir yer tutmaktadır. Gürültü ölçümünün temel amacı gürültü kaynağını saptamak, belli bir noktadaki gürültü kaynağını belirlemek veya gürültünün frekans dağılımını tespit edebilmek olmaktadır. En çok tercih edilen gürültü ölçümü, istenilen bir yerdeki gürültü seviyesinin tespit edilmesidir. Bu tür gürültü ölçümleri, genelde ortam gürültüsünün standartlara ve yönetmeliklere uygunluğu açısından belirlenip, endüstriyel gürültü seviyesinin aşılmadığını kontrol etmek için yapılmaktadır (Sakarya 2016).

28 Temmuz 2013 Tarih ve 28721 Sayılı Resmi Gazete’de yürürlüğe giren “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” kapsamında bir iş günü için, anlık darbeli gürültünün dâhil olduğu bütün gürültü maruziyet düzeylerinin zaman ağırlıklı ortalaması ve günlük gürültü maruziyet düzeylerinin tahmini yöntemini kapsamaktadır (Çalışanların Gürültü İle Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik 2013). Gürültü ölçümü yapılırken, Testo815 gürültü ölçüm cihazı kullanılmış ve yönetmeliğin belirttiği sınır değerlere göre ölçüm sonuçları değerlendirilmiştir (Resim 3.12). Yönetmelikte belirtilen sınır değerler Çizelge 3.1’de verilmiştir. Genel çevre ve endüstri gürültüsü ölçüm düzeyi dB(A) birimiyle ölçüldüğünden ölçümler dB(A) ağırlıklı gürültü basınç düzeyi kullanılmıştır.

**Çizelge 3.1** Maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri (GY 2013).

LEX (8 SAAT)	dB(A)	Ptepe (Pa)	dB(C)
En Düşük Maruziyet Eylem Değeri	80	112	135
En Yüksek Maruziyet Eylem Değeri	85	140	137
Maruziyet Sınır Değeri	87	200	140



**Resim 3.12** Testo 815 ile traverten fabrikası gürültü ölçümü.

### 3.2.2 Termal Konfor Ölçümü

Ortam sıcaklığının belirlenmesinde en basit yöntem olan termometre kullanılmaktadır. Ancak işyerleri ortamında sıcaklığın belirlenebilmesi için termometre ölçümü yeterli olmamıştır. Ortam sıcaklığı ve çalışanların sıcaklık algıları nem seviyesinden ve hava akımından etkilenmektedir. Bunların yanı sıra radyant sıcaklığın varlığı da önem taşımaktadır. Nem ölçümü psikometri, hava akım hızı anemometre ve radyant sıcaklık ise siyah hazneli termometre ile ölçülmelidir. Bu ölçüm sonuçları nomogramlar aracılığı ile değerlendirilerek ortamın sıcaklık durumu hakkında doğru fikirler elde edilmesini sağlar. Termal konfor şartlarının belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisi PMV (Predicted Mean Vote) (termal hissiyat) yöntemidir. PMV, radyant ısı, hava sıcaklığı, nem, hava akımı, giysi ve aktivite değişkenlerini göz önünde bulundurarak, çalışanın ortam termal konfor şartlarından etkilenme seviyesini belirleyen bir indekstir ve -3 +3 arasında değer almaktadır (Çizelge 3.2). Termal konfor için en uygun değerler -0,5 ile +0,5 arasındaki değerlerdir. Ortamda bulunan bireylerin PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) (termal rahatsızlık yüzdesi), PMV ölçümü ile yapılan bir değerlendirmedir (Yıldız ve Bilir 2007).



PMV indeksinin +2 -2 aralığını sağlamadığı durumlarda termal konfor şartlarını değerlendirebilmek için PMV indeksinin yeterli olmadığı görülmektedir. Bu durum doğrultusunda TS EN ISO 7243:2017 standardının belirlediği Wet Bulb Globe Temperature (WBGT-Israk Hazne Küre Sıcaklığı) indeksine göre çalışanların üzerindeki ısı baskısının tahmini yöntemi kullanılmakta ve termal konfor şartları NIOSH (Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü) sınır değerine göre incelenmektedir (Çizelge 3.3). WBGT indeksi, güneş yükü alan dış ortamlar ve güneş yükü almayan dış ve iç ortamlar olarak ayrı ayrı değerlendirilmektedir (TSE 2017).

**Çizelge 3.2** Ashrae ısı duyum ölçeği (Fanger 1967, Ashrae 2010).

PMV Değeri	Anlamı	Yorumu
+3	Aşırı sıcak	Bunaltıcı, tolere edilemez
+2	Sıcak	Çok sıcak
+1	Biraz sıcak	Sıcak, tolere edilebilir
0	Nötr	Konforlu
-1	Biraz serin	Soğuk, tolere edilebilir
-2	Serin	Çok soğuk
-3	Soğuk	Tolere edilemez, soğuk

**Çizelge 3.3** WBGT değeri için REL değeri (NIOSH).

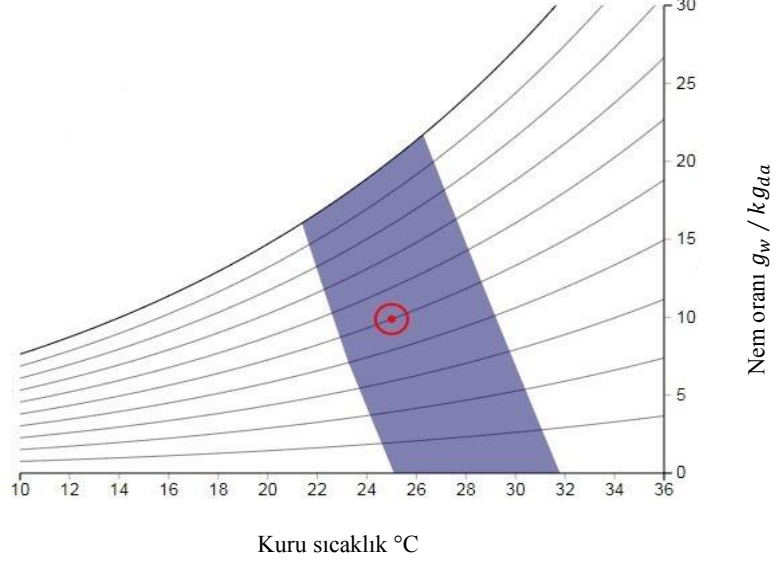
Çalışma süresi/saat (%)	REL °C
	Çok ağır iş
100	25,5
75	26,5
50	28,0
25	31,0
0	34,0

**REL:** Recommended exposure limit (tavsiye edilen maruziyet limiti)

Termal konfor ölçümleri; özel problemler (sıcaklık, nem ve hava hızı) ile donatılmış DELTA OHM-HD 32.3 termal konfor ölçüm cihazıyla yapılmıştır. Termal konfor ölçümleri için ASHRAE Standart 55-2010 ve TS EN ISO 7730 uluslararası standartlar kabul edilmiştir.

Traverten ocağında ve fabrikasında alınan ölçümler, TS EN ISO 7730 standardı ve ASSHRAE 55'den almış olduğumuz verilerle, Fanger modeline göre değerlendirme

yapılmıştır. Bu model kararlı enerji dalgasını göz önüne alır ve vücut içindeki sıcaklık gradyantını ihmal eder. Şekil 3.2’de konforlu ortam grafiği verilmiştir.



Şekil 3.2 Termal konforlu ortam grafiği (İnt. Kyn. 2).

Termal konfor ölçüm cihazıyla gerçekleştirilen ortam ölçümlerinden traverten ocağında alınan ölçümlerden örnek olarak Resim 3.13’de verilmiştir.



Resim 3.13 DELTA OHM-HD 32.3 traverten ocağı termal konfor ölçümü.

### 3.2.3 Aydınlatma Ölçümü

Aydınlatma ölçümü; portatif DELTA HD 2102.2 aydınlatma ölçüm cihazının tespit ettiği lux değerlerinin hesaplanmasıyla, vardiya süresince yapılmış ve ortalamaları alınmıştır (Resim 3.14). Tesiste yapılan aydınlatma ölçümleri 17 Temmuz 2013 tarih ve 28710 sayılı Resmi Gazetede yayımlanıp yürürlüğe giren “İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik” kapsamında incelenmiştir. Buna göre sınır değerler, yönetmeliğin Aydınlatma 22. maddesine, İşyerinin gün ışığıyla yeter derecede aydınlatılmış olması esastır. İşin konusu veya işyerinin inşaa tarzı nedeniyle gün ışığından yeterince yararlanılamayan hallerde yahut gece çalışmalarında, suni ışıkla uygun ve yeterli aydınlatma sağlanır. İşyerlerinin aydınlatılmasında TS EN 12464-1:2013 standardı esas alınır (Çizelge 3.4) (Yönetmelik, 2013). Maddesine göre ölçümlerin yapılması ve sınır değerlerinin belirlenmesi TS EN 12464-1:2013’e göre yapılmıştır.

**Çizelge 3.4** En az aydınlık düzeyleri tablosu (TS EN 12464-1: 2013).

Alan – Görev – Aktivite Türleri	Aydınlatma Şiddeti (Lux)
Genel makine işleri	300
Kantin, kafeterya vb.	300
Malzeme yükleme ve işleme ve makina ve ekipman taşıma işlemleri	300
Kalıplama	300



**Resim 3.14** DELTA HD 2102.2 traverten fabrikası aydınlatma ölçümü.

### 3.2.4 Toz Ölçümü

Toz ölçümleri, CEN/TR 16013-3 standardına göre yapılmaktadır. 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 tozların ölçümleri kapsamında ışık saçılması (optik yansıma) metodu kullanılmaktadır. Bu ölçüm ile işletme içerisinde yayılan partikül madde miktarının ölçülüp, bundan kaynaklanan ortamda bulunan madde miktarının tayinini esas almaktadır (Tozla Mücadele Yönetmeliği 2013).

Tesiste yapılan toz ölçümleri 5 Kasım 2013 Tarih ve 28812 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanıp yürürlüğe giren “Tozla Mücadele Yönetmeliği” kapsamında incelenmiştir. Sınır değerler “Tozla Mücadele Yönetmeliği’ne” göre alınmıştır (Çizelge 3.5). İç ortamda toz ölçümleri durum tespiti için PM10 (partikül madde 1 mikron boyutu) ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm TSI AM510 toz ölçüm cihazıyla gerçekleştirilmiştir (Resim 3.15).

**Çizelge 3.5** Bazı toz mesleki maruziyet sınır değerleri tablosu (TMY 2013).

Maddenin Adı	CAS No (1)	Toplam Toz Miktarı (mg/m <sup>3</sup> )	Solunabilir Toz Miktarı (mg/m <sup>3</sup> )
Mermer	1317-65-3	15	5
Kireçtaşı	1317-65-3	15	5
Kalsiyum Hidroksit	1305-62-0	15	5
Kalsiyum Silikat	1344-95-2	15	5



**Resim 3.16** TSI AM510 traverten fabrikası toz ölçümü.

## 4. BULGULAR

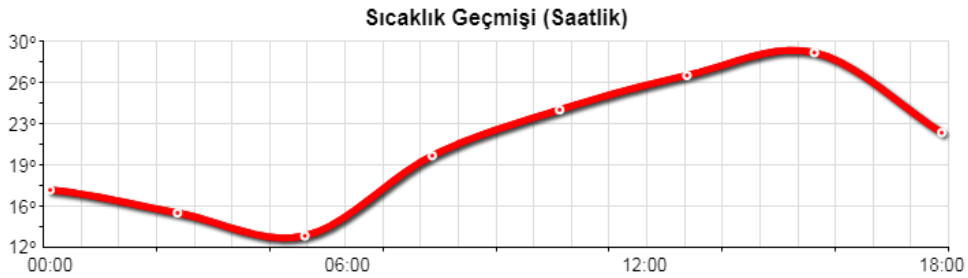
### 4.1 Traverten Ocağı Ortam Ölçümleri

Traverten açık ocak işletmesinde ortam ölçümleri almadan önce ölçüm öncesi, tespitler yapılmış, ölçüm alınacak noktalar, çalışanların, çalışma esnasındaki buldukları konuma göre belirlenmiş ve çalışma makinaları dışında alınan ölçüm yerleri kırmızı noktalarla belirtilmiştir (Şekil 4.1). Ocağın mevcut olduğu konumun iklim şartları göz önünde bulundurulmuştur.

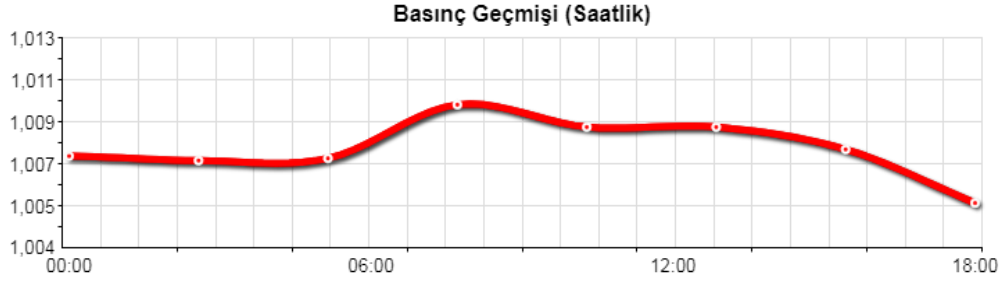


Şekil 4.1 Ölçüm noktaları.

12.08.2017-18.08.2017 tarihleri arasında alınan ocağın sıcaklık ve basınç değerlerinin ortalamaları aşağıdaki Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.2 Emirdağ/Karacalar Köyü saatlik sıcaklık.



1 hPa= 100 Pa

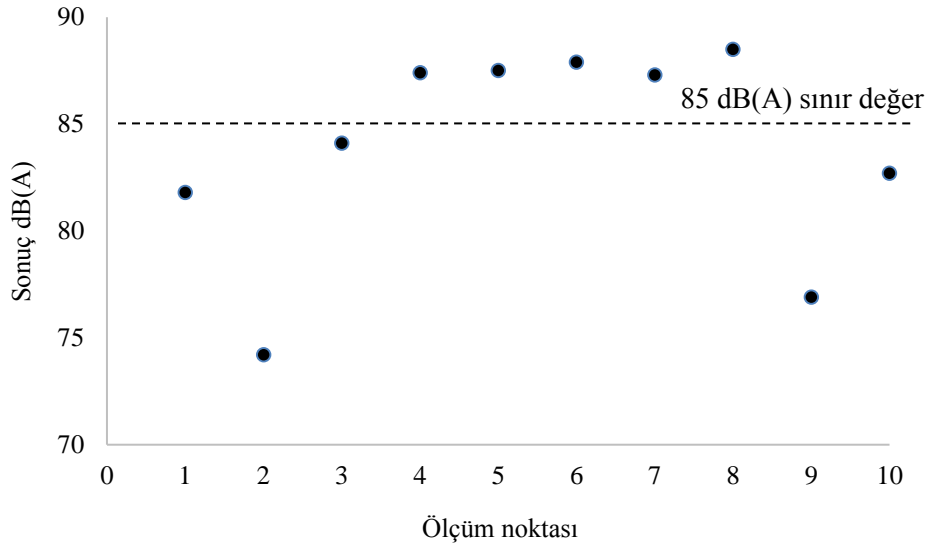
**Şekil 4.3** Emirdağ/Karacalar Köyü saatlik basınç değerleri.

#### 4.1.1 Traverten Ocağı Gürültü Ölçüm Sonuçları

Bu ölçüm ile işletme içerisindeki gürültü kaynaklarından yayılan ses basınç seviyeleri ölçülüp, bundan kaynaklanan gürültünün, maruziyet düzeylerini aşp aşmadığı kontrol edilmiştir. “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” kapsamında tanımlanan bir iş günü için en yüksek maruziyet sınır değeri 85 dB(A) ele alınmıştır. 8 saatlik çalışma süresince, iş makinelerinin aynı işi yapması ve günden güne belirgin farklılık göstermediğinden dolayı haftalık gürültüye maruz kalma seviyesi (maruziyet sınır değeri) kullanılmamıştır. Buna göre, ses basınç düzeyleri tespit edilecek makinelerin konumları, makineleri kullanan operatörlerin konumları, işletme içerisindeki arka plan gürültüleri de dikkate alınarak standartta belirtilen şartlar doğrultusunda ölçümler yapılmıştır. 25 metre yaklaşma mesafesinde alınan ölçümler bir vardiya süresince (8 saat) hesaplanmış olup sonuçlar Çizelge 4.1’de verildiği gibidir.

**Çizelge 4.1** Traverten ocağı gürültü ölçümleri.

Ölçüm Noktası	Ünite Adı	Sonuç (dB(A))	Değerlendirme
G1	Kamyon	81,8	Uygun
G2	Yükleyici 220	74,2	Uygun
G3	Yükleyici 180	84,1	Uygun
G4	Ekskavatör	87,4	Uygun Değil
G5	Ocak Sahası 1	87,5	Uygun Değil
G6	Ocak Sahası 2	87,9	Uygun Değil
G7	Ocak Sahası 3	87,3	Uygun Değil
G8	Martopikör	88,5	Uygun Değil
G9	Sayalama Mak.	76,9	Uygun
G10	Dağ Kesme Mak.	82,7	Uygun



**Şekil 4.4** Traverten ocağı gürültü ölçüm grafiği.

Çizelge 4.1 ve Şekil 4.4 incelendiğinde ekskavatör, martopikör ve ocak sahasının belirlenen üç noktasında 25. metre yaklaşma mesafesinde alınan ölçümlerin çalışanın sağlığına olumsuz etkisi olan 85 dB(A) sınır değerini aştığı görülmüştür.

#### 4.1.2 Traverten Ocağı Termal Konfor Ölçüm Sonuçları

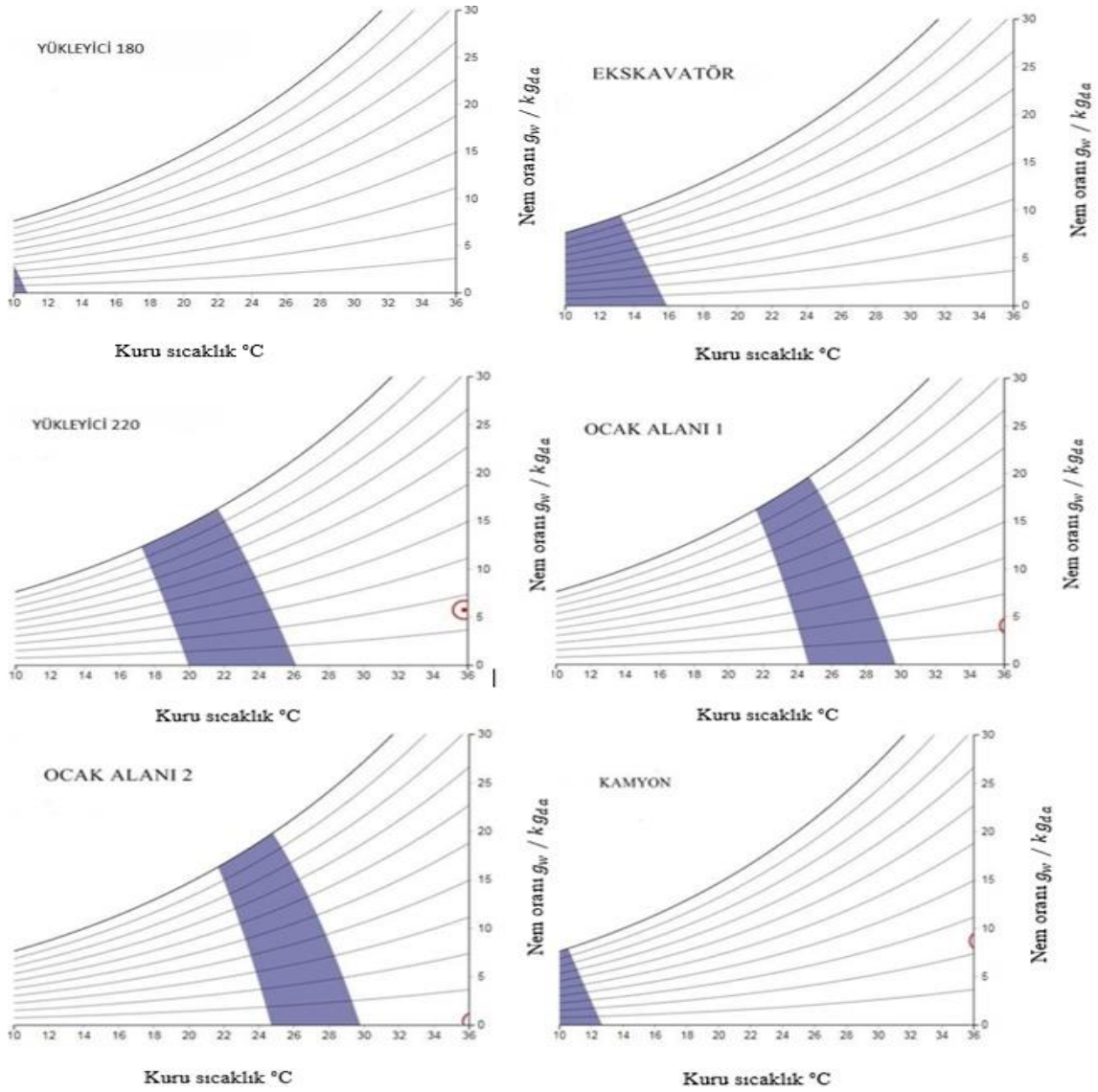
Yapılan termal konfor ölçümleri açık işletme şartları göz önünde bulundurularak mevsimsel değişiklikler sebebiyle yaz ve bahar aylarında ayrı ayrı alınmıştır. Termal konfor ölçümleri ASHRAE Standart 55-2010 ve TS EN ISO 7730 uluslararası standartlar doğrultusunda incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Yaz ve bahar aylarında alınan ölçüm sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

**Çizelge 4.2** Traverten ocağı termal konfor yaz mevsimi PMV ölçümleri.

Ölçüm	Kamyon	Yükleyici (180)	Yükleyici (220)	Ekskavatör	Ocak Alanı 1	Ocak Alanı 2
Va (m/s)	0,00	0,00	0,8	0,19	3,85	0,99
T (°C)	36,4	37,4	35,8	36,7	36,4	36,3
Tr (°C)	43,00	46,5	44,1	44,2	71,1	52,00
RH (%)	23	16,1	15,8	16,2	10,8	14,5
MET	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
CLO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PMV	3,87	4,61	2,09	3,88	5,08	4,36
PPD (%)	99,99	99,99	81,99	99,99	100,00	99,99



Yapılan termal konfor PMV ölçümleri incelendiğinde hava hızlarının genelde 0.05 m/s'nin altında olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum çalışanların havasız kalmalarına sebebiyet vermektedir. Ocak alanı 1'de yüksek hava hızı olması ve çalışanın maruz kaldığı yüksek sıcaklık sebebiyle vücut ısısı artmıştır, bu durumda ısı kaybını arttırmakta ve konforsuz bir ortam oluşmasına neden olmaktadır. Yükleyici Volvo 220'de alınan ölçüm sonucunda iş makinasında klima sistemi bulunmasından dolayı hava hızı normal değerlerde çıkmış fakat radyant sıcaklık ve hava sıcaklığının fazla olması konforlu ortam oluşmasına engel olmuştur. Nem değerleri incelendiğinde ise yüksek sıcaklığa rağmen nem oranının yüksek olması çalışanların memnuniyetsizlik yüzdesini arttırmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Traverten ocağı yaz mevsimi PMV ölçümleri.

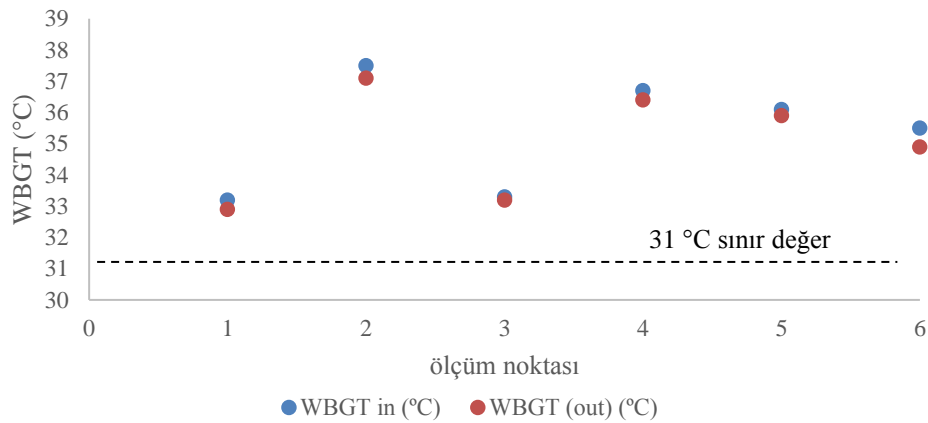


Yapılan PMV ölçüm sonuçları incelendiğinde bulunan değerlerinin +2 ve -2 arası değerleri sağlamadığı görüldüğünden, ısının çalışanlar üzerindeki baskısının tahmini için TS EN 7243 standardına göre WBGT indeksi (yaş hazne küre sıcaklığı), termal konfor ölçüm cihazının özel probuyla ölçülmüştür (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3** Traverten ocağı termal konfor yaz mevsimi WBGT ölçümleri.

Ölçüm	Kamyon (W1)	Yükleyici (180) (W2)	Yükleyici (220) (W3)	Ekskavatör (W4)	Ocak Alanı 1 (W5)	Ocak Alanı 2 (W6)
Tn (°C)	32,0	35,8	32,9	34,9	35,4	32,3
Tg (°C)	35,9	40,05	34,1	40,9	37,9	41,2
T (°C)	32,0	35,3	33,6	37,8	36,1	35,0
WBGT (°C)	33,2	37,5	33,3	36,7	36,1	35,5
WBGT (°C)	32,9	37,1	33,2	36,4	35,9	34,9

Yaz mevsiminde alınan WBGT ölçümler sonucunda ocak sahası içerisinde çalışan işçilerin fazla sıcaklığa maruz kaldıkları tespit edilmiştir. WBGT ölçümü için ulusal sınır değerimiz bulunmadığı için NIOSH (Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü) sınır değeri kullanılmış ve belirtilen 31 °C sınır değerinin aşıldığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.6). Bu durum çalışanlar açısından rahatsızlık oluşturmaktadır. Çalışanların fazla ısıya maruz kalmaları verimli çalışmalarına engel olmaktadır. Bu durum zamanla mesleki hastalıklara yol açabilmektedir.

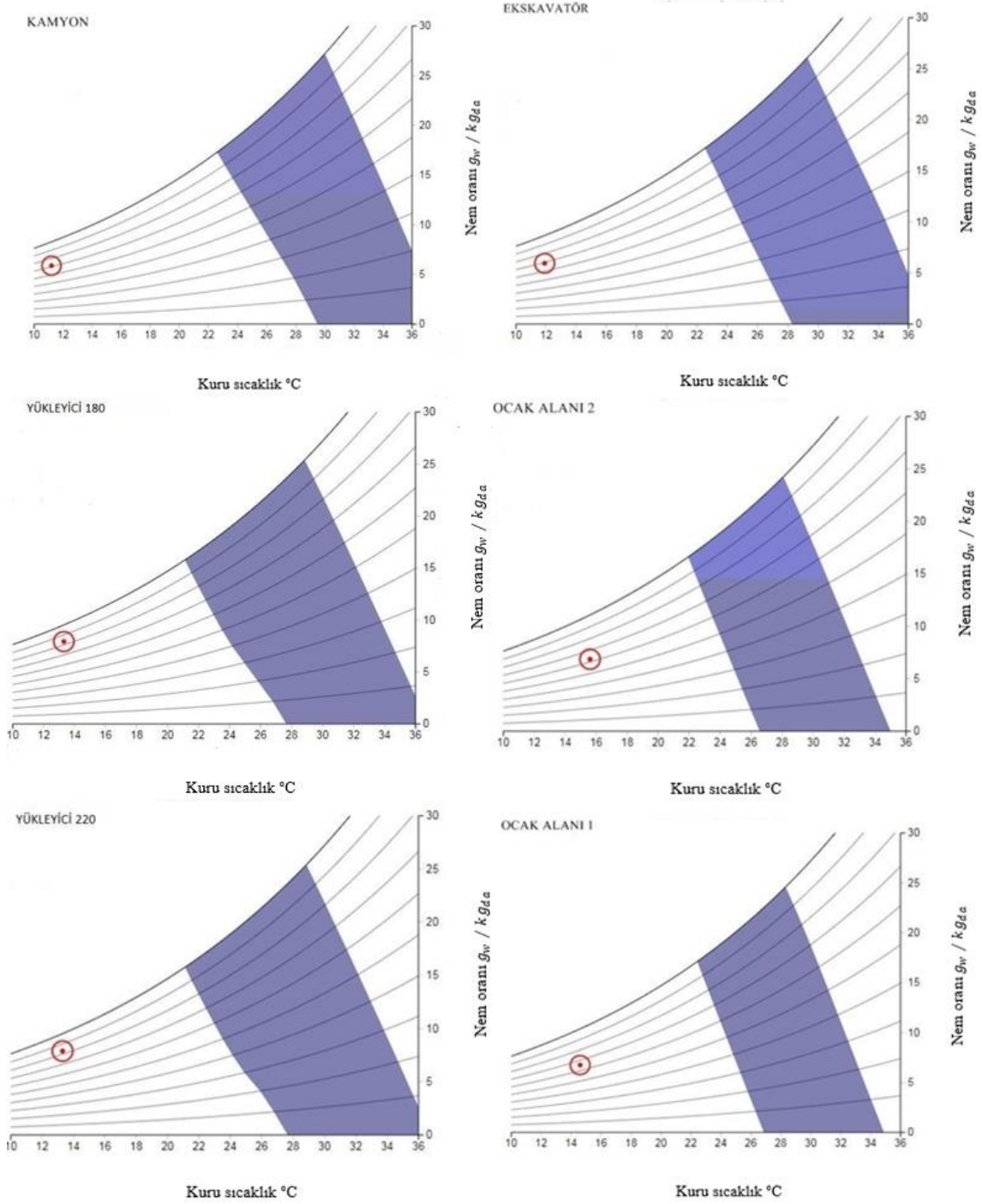


**Şekil 4.6** Traverten ocağı WBGT ölçüm grafiği.

Traverten işletmesi açık ocak olarak çalışıldığından işletmenin yaz aylarında alınan ölçüm sonuçları değerlendirilmiş ve 04.03.2018-08.03.2018 tarihlerinde bahar mevsimi şartlarında ocağın ısı durumu değerlendirilmek için termal konfor ölçümleri tekrar alınmıştır. Buna göre ocağın bahar mevsiminde çalışılan konfor düzeyleri değerlendirildiğinde; bazı çalışma ortamlarının soğuk olduğuna rastlanmıştır ve çalışanların gerek kıyafet gerekse makine çalışma ortamında yapılacak olan iyileştirmelerle, çalışanlara konforlu bir ortam sağlanabileceği tespit edilmiştir. Bulunan veriler ve gözlemler doğrultusunda giderilecek eksiklik ve aksaklıklar tespit edilmiş, yapılacak olan düzenlemeler için önerilerde bulunulmuştur. Çizelge 4.4’de PMV ölçüm sonuçları verilmiş ve grafiksel olarak anlatılmıştır (Şekil 4.7). PMV  $\pm 2$  değerini sağladığından WBGT ölçümleri alınmamıştır.

**Çizelge 4.4** Traverten ocağı termal konfor bahar mevsimi PMV ölçümleri.

Ölçümler	Kamyon	Yükleyici (180)	Yükleyici (220)	Ekskavatör	Ocak 1	Ocak Alanı 2
Va (m/s)	0,06	0,04	0,02	0,17	0,54	0,39
T (°C)	11,2	13,3	13,3	11,9	14,6	15,6
Tr (°C)	11,7	13,7	13,6	13,0	16,1	14,8
RH (%)	71,3	83,4	83,0	68,9	65,4	62,3
MET	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
CLO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PMV	2,16	1,66	1,67	2,12	2,08	1,73
PPD (%)	84,00	60,00	60,00	82,00	80,00	64,00



Şekil 4.7 Traverten ocağı bahar mevsimi PMV ölçümleri.

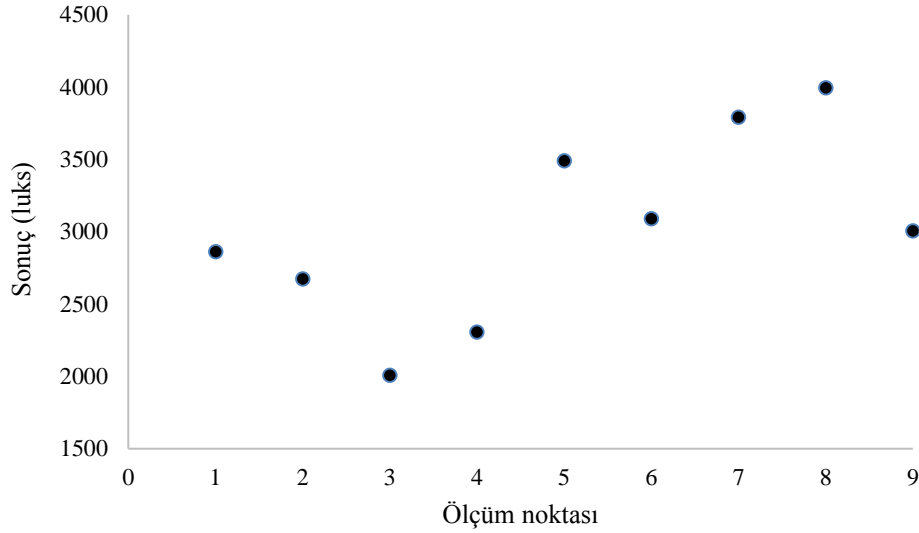
### 4.1.3 Traverten Ocağı Aydınlatma Ölçüm Sonuçları

Traverten ocağında çalışma ortamlarında gün ışığından faydalanılarak doğal aydınlatma ile aydınlatılmaktadır. İşletme tek vardiya olarak faaliyet gösterdiğinden gün ışığı yeterli gelmektedir. Ölçümler TS-EN 12464-1 standardına göre değerlendirilmiştir. Alınan

ölçüm değerleri Çizelge 4.5’de verildiği gibidir. Ölçüm sonuçları Şekil 4.8’de grafiksel olarak anlatılmıştır.

**Çizelge 4.5** Traverten ocağı aydınlatma ölçümleri.

Ölçüm Noktası	Ünite Adı	Aydınlatma Ölçümü(Lux)
A1	Kamyon	2863
A2	Yükleyici 220	2673
A3	Yükleyici 180	2007
A4	Ekskavatör	2307
A5	Ayna 1	3490
A6	Ayna 2	3090
A7	Ayna 3	3791
A8	Ayna 4	3994
A9	Ayna 5	3006



**Şekil 4.8** Traverten ocağı aydınlatma ölçüm grafiği.

Ocak işletmeciliğinde açık ocak olarak tek vardiya çalışıldığından, güneş ışığından yani doğal aydınlatmadan faydalanılmaktadır. Yapılan ölçümler sonucunda ise doğrudan güneş ışığı kullanıldığından yönetmelikte belirtilen 300 lux sınır değerini sağladığı ve aydınlatma açısından çalışma ortamında herhangi bir sorunla karşılaşılmadığı gözlemlenmiştir.

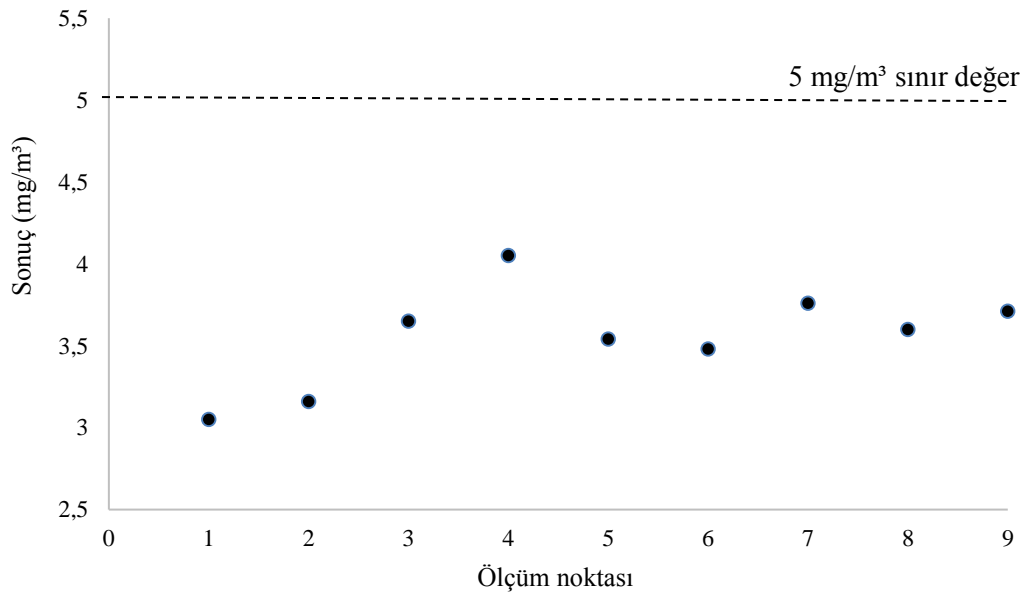
#### 4.1.4 Traverten Ocağı Toz Ölçüm Sonuçları

İşletmede yapılan toz ölçümleri 5 Kasım 2013 tarih ve 28812 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanıp yürürlüğe giren “Tozla Mücadele Yönetmeliği” kapsamında incelenmiştir (Çizelge 4.6).

**Çizelge 4.6** Traverten ocağı toz ölçümleri.

Ölçüm Noktası	Ünite Adı	Sonuç (mg/m <sup>3</sup> )
T1	Ocak Sahası 1	3,05
T2	Ocak Sahası 2	3,16
T3	Ocak Sahası 3	3,65
T4	Martopikör	4,05
T5	Yükleyici 180	3,54
T6	Yükleyici 220	3,48
T7	Ekskavatör	3,76
T8	Sayalama	3,60
T9	Kamyon	3,71

Yapılan ölçümler sonucunda işletmenin su ile çalışmasından kaynaklı ortamda 5 mg/m<sup>3</sup> sınır değeri aşan toz sorunu olmadığı gözlemlenmiştir. Martopikör ile delik delinmesinde ortamda oluşan toz miktarının sınır değere yaklaşılmasından kaynaklı, oluşan toz bulutu su ile önlenmektedir. Şekil 4.9’da verilerin grafiksel değerlendirilmesi yapılmıştır.



**Şekil 4.9** Traverten ocağı toz ölçüm grafiği.

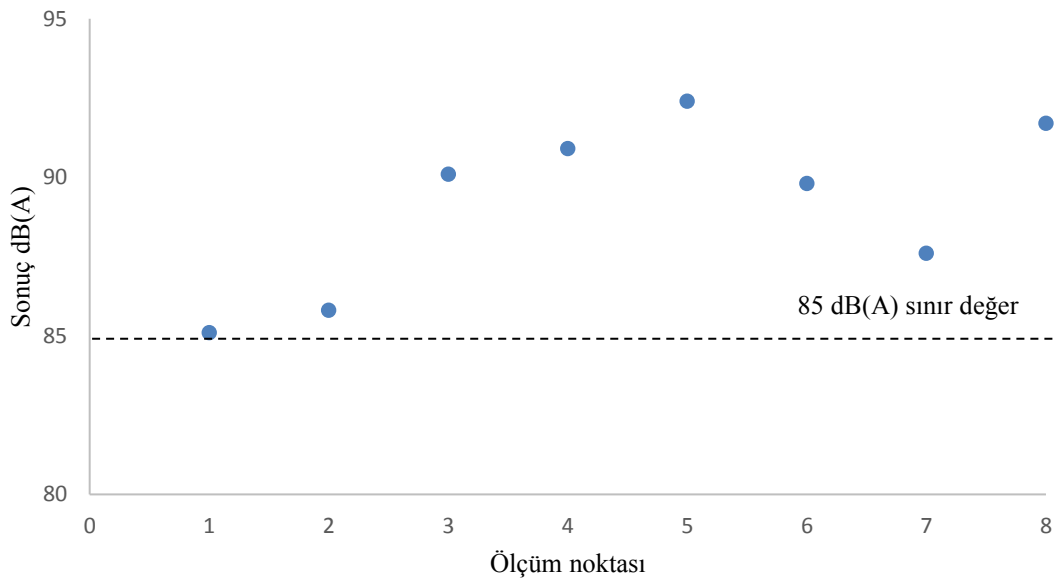
## 4.2 Traverten Fabrikası Ortam Ölçümleri

### 4.2.1 Traverten Fabrikası Gürültü Ölçümleri

Traverten fabrikasında “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” kapsamında bir iş günü için (8 saat) gürültü ölçümü yapılmış ve incelenmiştir. Bulunan ölçüm değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

**Çizelge 4.7** Traverten fabrikası gürültü ölçümleri.

Ölçüm No	Sonuç dB(A)	En Yüksek Maruziyet Sınır Değer (85 dB(A))	Ölçüm yapılan yer
G1	85,1	Uygun Değil	Ebatlama 1
G2	85,8	Uygun Değil	Ebatlama 2
G3	90,1	Uygun Değil	Este 1
G4	90,9	Uygun Değil	Este 2
G5	92,4	Uygun Değil	Este 3
G6	89,8	Uygun Değil	Ebatlama 3
G7	87,6	Uygun Değil	Ebatlama 4
G8	91,7	Uygun Değil	Arıtma



**Şekil 4.10** Traverten fabrikası gürültü ölçüm grafiği.

Ölçüm sonuçları incelendiğinde ise belirtilen sınır değer (85dB(A)) aşıldığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.10).

#### 4.2.2 Traverten Fabrikası Termal Konfor Ölçüm Sonuçları

Termal konfor ölçümleri fabrika bünyesinde yapılmadan önce çalışanların kıyafetleri, alınacak ölçümlerin yerleri, metabolik değerleri vb. tespitler yapılmış ve Çizelge 4.8’de verilmiştir. Termal konfora etki eden parametreler tespit edilip daha sonra ölçümler alınmıştır.

**Çizelge 4.8** Traverten fabrikası termal konfor ölçüm öncesi tespitler.

Ölçüm Noktası	Ölçüm Yeri	Kıyafet	Clo Değeri	Metabolik Oran İçin Aktivite	Met. Değeri
TK-01	Büyük Ebatlama 1	İç Çamaşır, İşçi Tulumu, Ayakkabı	0,7	Ayakta Hafif Aktiviteler	1,6
TK-02	Büyük Ebatlama 2				
TK-03	Este 1				
TK-04	Este 2				
TK-05	Küçük Ebatlama 1				
TK-06	Küçük Ebatlama 2				
TK-07	Arıtma				

**Çizelge 4.9** Dış atmosferik şartlar.

Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Hava Akım Hızı (m/s)
18,7	42,8	0,19

Çizelge 4.9’a bakıldığında ısı şartlarına etki ettiği düşünülen dış atmosferik şartlar ele alınıp, ölçüm sonuçları bu şartlar doğrultusunda incelenmiştir.

**Çizelge 4.10** Traverten fabrikası termal konfor PMV-PPD ölçümleri.

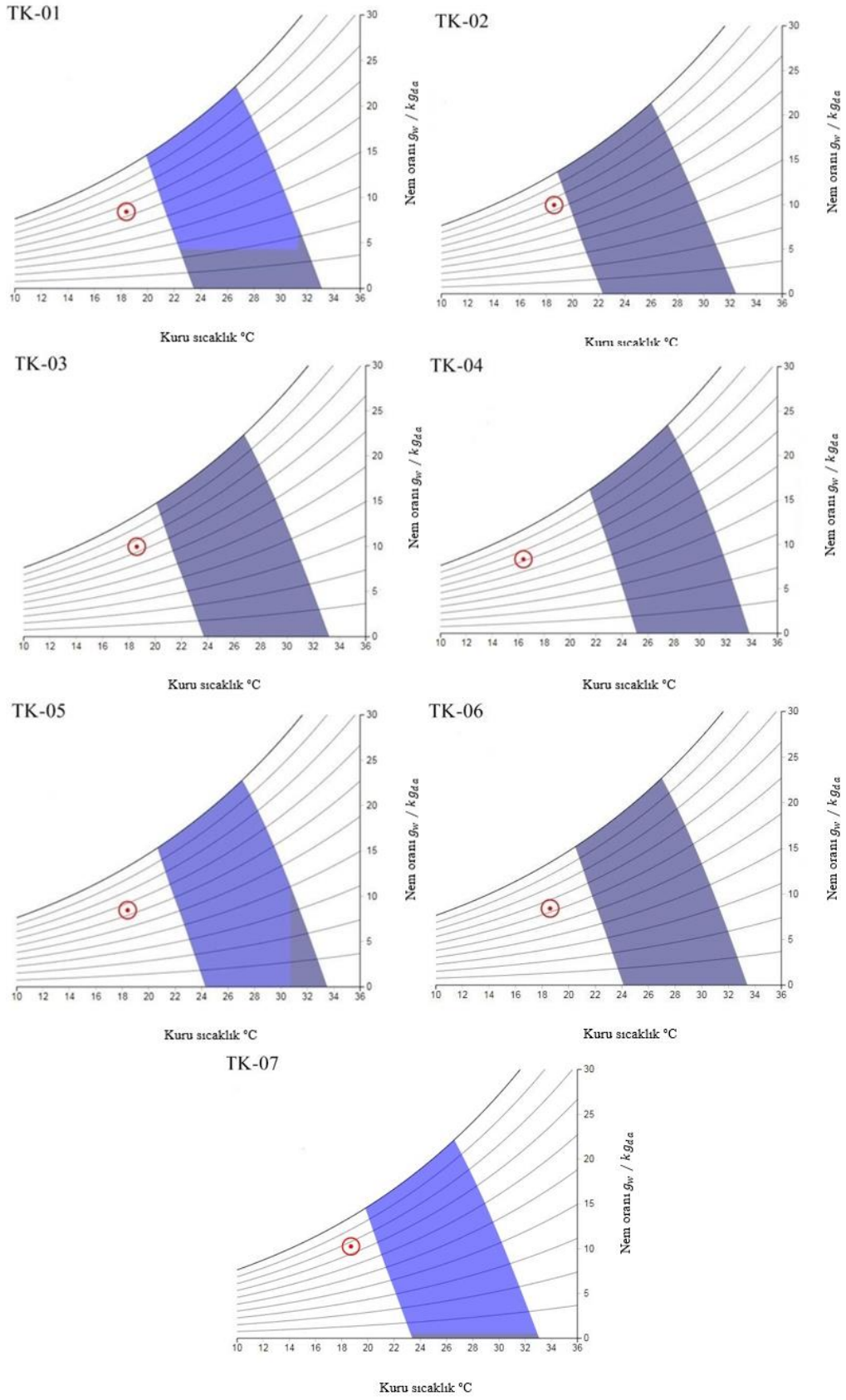
Ölçüm Noktası	$V_a$ (m/s) (hava hızı)	$R_h$ (%) (nem)	PMV (termal hissiyat)	PPD (%) (termal rahatsızlık)	Termal Hissiyat
TK-01	0,39	63,89	-0,92	9,81	Nötr
TK-02	0,28	74,28	-0,5	11,24	Hafif Soğuk
TK-03	0,42	74,46	-0,76	18,02	Hafif Soğuk
TK-04	0,75	71,82	-1,12	32,47	Hafif Soğuk
TK-05	0,52	64,22	-1,05	28,88	Hafif Soğuk
TK-06	0,49	62,99	-0,91	24,46	Hafif Soğuk
TK-07	0,38	76,16	-0,94	24,07	Hafif Soğuk

Yapılan ölçümler sonucunda PMV değerlerine Çizelge 4.10'a bakıldığında çalışma ortamının termal olarak konforlu olmasa da tolere edilebilir sıcaklıkta olduğu gözlemlenmiştir. Yaz mevsimi şartlarından dolayı sıcaklık ve basınç yüksek, hava akım hızı düşük ve makinaların su ile çalışmasından kaynaklı ortamda nem oranı normal değer olarak bulunmuştur ölçüm noktalarında bulunan ortam koşulları Çizelge 4.11'de verilmiş ve sonuçlar Şekil 4.11'de grafiksel olarak incelenmiştir.

**Çizelge 4.11** Traverten fabrikası ölçüm noktalarında ortam koşulları.

Ölçüm Noktası	Sıcaklık (°C)	Nem (%RH)	Hava Akım Hızı (m/s)
TK-01	18,4	65,4	0,14
TK-02	18,6	65,6	0,11
TK-03	18,6	65,6	0,11
TK-04	16,4	65,4	0,14
TK-05	18,4	65,4	0,14
TK-06	18,6	65,4	0,14
TK-07	18,7	65,7	0,09





Şekil 4.11 Traverten fabrikası termal konfor PMV grafikleri.

Fabrika bünyesinde alınan termal konfor PMV ölçümleri +2 -2 değerleri arasında olduğundan PMV ölçüm indeksi ortamın termal durumunu öğrenmek için yeterli gelmiştir. Ortamda tekrar WBGT ölçümü yapılmaya gerek duyulmamıştır.

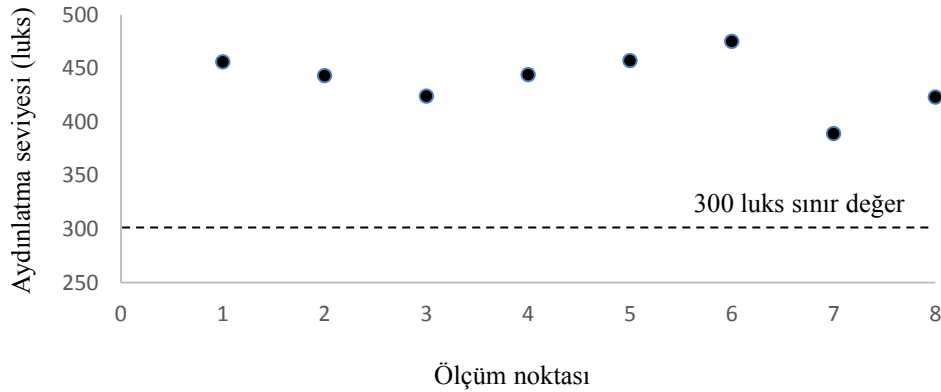
#### 4.2.3 Traverten Fabrikası Aydınlatma Ölçüm Sonuçları

Fabrika aydınlatma ölçümü “İşyeri Bina ve Eklentilerine Karşı Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Yönetmeliği” kapsamında incelenmiştir. Çizelge 4.12’de yapılan ölçüm sonuçları verilmiş ve belirtilen sınır değerleri sağladığı tespit edilmiştir. Fabrika kapalı ortam olmasından dolayı güneş ışığı yeterli olmamıştır ve ortamda, ortamın ışık seviyesine uygun armatürler kullanılmıştır. Kullanılan armatürlerin çalışanlar açısından görsel rahatsızlık vermediği gözlemlenmiştir (Şekil 4.12).

**Çizelge 4.12** Traverten fabrikası aydınlatma ölçümleri.

Ölçüm No	Ölçüm Noktası	Armatür (Lamba) Türü	Ölçüm Sonucu (Lux)	Sınır Değer (Lux)
1	Ebatlama	L	456	300
2	Slim Hattı	L	443	300
3	Este 1	L	424	300
4	Este 2	L	444	300
5	Este 3	L	457	300
6	Vinç Holü	P	475	300
7	Bakımhane	L	389	300
8	Yemekhane	L	423	300

L: Led Florasan P: Projektör Lamba



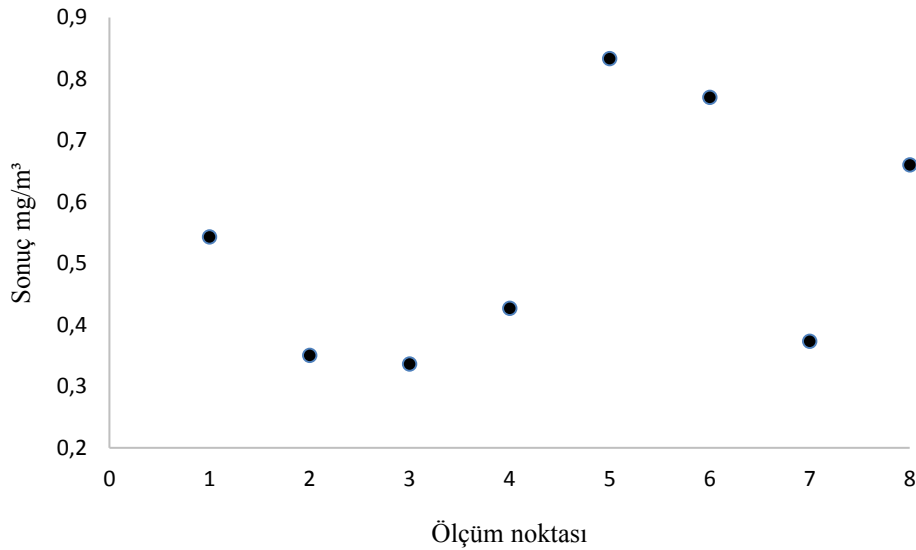
**Şekil 4.12** Traverten fabrikası aydınlatma ölçüm grafiği.

#### 4.2.4 Traverten Fabrikası Toz Ölçüm Sonuçları

Tozla Mücadele Yönetmeliği kapsamında sınır değeri  $5\text{mg/m}^3$ , ölçümleri alınan fabrikada blok kesiminden istenilen ürün boyutlandırılmasına kadar makineler su ile beslenmekte olduğundan ortamda çalışanlar açısından rahatsız edici toz sorununun olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan ölçüm sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiş ve Şekil 4.13’de grafiksel olarak, belirtilen sınır değeri doğrultusunda inceleme yapılmıştır.

**Çizelge 4.13** Traverten fabrikası toz ölçümleri.

Ölçüm No	Ölçüm Değeri ( $\text{mg/m}^3$ )	Değerlendirme	Ölçüm Yapılan Yer
T-1	0,543	Uygun	Ebatlama 1
T-2	0,350	Uygun	Ebatlama 2
T-3	0,336	Uygun	Este 1
T-4	0,427	Uygun	Este 2
T-5	0,833	Uygun	Este 3
T-6	0,770	Uygun	Ebatlama 3
T-7	0,373	Uygun	Ebatlama 4
T-8	0,660	Uygun	Aritma



**Şekil 4.13** Traverten fabrikası toz ölçüm grafiği.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İş sağlığı ve güvenliği açısından ergonomik şartların (gürültü, termal konfor, aydınlatma ve toz) incelendiği ve ortam ölçümleri; traverten ocağı ve fabrikasından alınan verilerin değerlendirildiği bir çalışma yapılmıştır.

Buna göre;

Gürültü ölçüm sonuçları incelendiğinde; traverten ocağında alınan gürültü ölçüm değerleri 25 metre güvenli yaklaşma alanı içerisinde, ekskavatör iş makinesinin 87,4 dB(A) ile (sert bir zeminde kırıcı ucuyla kazı işlemi yapmasından dolayı) yönetmelikte belirtilen 85 dB(A) sınır değerini aştığı görülmüştür.

Traverten ocağında, delik delme işlemi martopikör yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Saha içerisinde martopikörün 88,5 dB(A) ile an fazla gürültüye neden olduğu gözlemlenmiştir.

Üç ayrı, ocak sahası içerisinde alınan gürültü ölçüm sonuçları Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi ortalama 87,5 dB(A) olarak bulunmuştur. Ortamda bulunan iş makinalarının aynı anda çalışması, ocak sahası içerisinde gürültülü bir ortam oluşturmaktadır. Sahada çalışma yapan personeller ve makinalarda çalışan operatörler açısından riskli bir ortam meydana gelmiştir.

İş makinalarının, işletme içerisinde oluşturdukları gürültüler belirlenmiştir. Buna göre, gürültünün ilk olarak kaynağında kontrol altına alınması gerekmektedir.

- Gürültü kirliliğine maruz kalınan sürede, gürültü seviyesinin standartta belirtilen süreyi aşması halinde, her 5 dB için, çalışma süresi yarıya indirilmelidir.
- Uluslararası standartta ve yönetmelikte belirtilen sınır değer olan 80 dB için çalışma süresi 7,5 saat olarak belirlenmiş ve çalışma saati her 5 dB’lik gürültü seviyesi arttıkça düşmektedir. Bu da işletmenin vardiya süresi ile çalışılması gerekliliğini kılmıştır.

- Gürültü sorununun kontrol edilmesi, çalışılan ortamda yapılacak olan değişiklikler ve çalışanların korunma yöntemleriyle gerçekleşmektedir.
- Gürültünün kontrolü, kaynağında azaltılmalı veya gürültünün kaynağı ile alıcı arasına koruyucu bariyerlerin yerleştirilmesi, uygun olan mesafe sağlanması gereklidir.
- Gürültüden korunmak için, çalışanların koruyucu kulak tıkacı gibi donanımları kullanması sağlanabilir. Kulak tıkaçları, kolay taşınır ve kullanımı rahat olduğundan daha fazla tercih edilseler de gürültünün azaltılması konusunda çok da etkili olmamaktadırlar. Bunun için, kulak tıkaçları yerine kulaklık kullanımı zorunlu hale getirilmelidir. Hatta kulak tıkaçları ve kulaklıkların beraber kullanımları daha sağlıklı bir çalışma ortamı sağlayacaktır.
- Gürültülü çalışılan işyerlerinde, her yıl düzenli olarak işitme testi yapılmalıdır. İşitme testlerinde 10 dB'lik eşik değişimlerin bulunması halinde, işitmenin korunması yöntemleri kullanılmalıdır.
- İşveren ve çalışanlar işyeri hekimlerince bilgilendirilmelidir.
- Uzun süre gürültülü ortamlarda çalışanlar, dikkat dağınıklığı, düşünce bozukluğu sebepleriyle iş kazalarına neden olabilmektedir.
- Gürültüye bağlı işitme kayıplarında, iç kulak hücrelerinin tahrip olmasının tedavisi mümkün değildir. Gürültüden kaynaklı, işitme kayıpları veya sağırılık Sosyal Güvenlik Kurumu'nun meslek hastalıkları listesinde yer almaktadır.

Traverten fabrikası gürültü ölçümleri incelendiğinde sekiz noktada alınan makinaların gürültü seviyeleri en düşük 85,1 dB(A), en yüksek 92,4 dB(A) olması ve belirtilen sınır değeri aşması, gürültüden kaynaklı meslek hastalıklarına yol açabilmektedir. Buna göre gerekli önlemler;

- Yapılan işe göre mümkün olan en düşük düzeyde gürültü yayan iş ekipmanları seçilmelidir. İş ekipmanlarının kontrollü bakımları yapılarak, ses artırımının önüne geçilmelidir.
- Çalışanların dinlenme ve yemek molalarında yemek yeme ve dinlenme alanı olarak belirlenen yemekhane kısmında molalarda makinalar kesinlikle çalıştırılmamalıdır.

- İş ekipmanlarını doğru ve güvenli bir şekilde kullanmaları için çalışanlara gerekli bilgi ve eğitimler verilmelidir. Bu sayede iş makinalarının yanlış kullanımına mahal verilmemiş olacaktır.
- Kesici uçları açık olup kapatılabilen makinaların gürültüyü fazla çıkarmaması için makine koruyucularla, lastik perdelerle kapatılmalıdır.
- İşletmede senede en az 1 kez işitme testi yapıp işyeri hekimize değerlendirilmelidir.
- İşletmede kullanılan kulaklıklar SNR:25.9 dB(A) olan EP167 model kulaklıklar kullanılmaktadır. Kulaklık tıkaçları ergonomik ve yeterli şekilde gürültü maruziyetini azaltmaktadır. Kulak tıkaçları en fazla 3 ayda 1 kez veya çalışan erken değişimini istediği zaman yenilenmelidir.

Termal konfor ölçüm sonuçlarına bakıldığında; traverten ocağı, açık ocak olduğundan, yaz ve kış aylarında iki ayrı ölçüm alınmıştır. Yaz mevsimi şartlarında, yerinde alınan ölçümler sonucunda hava hızı, sıcaklık, radyant sıcaklık ve nem değerleri tespit edilmiştir. ASHRAE 55-2010 standartları doğrultusunda metabolik oran 1,20 (W/m<sup>2</sup>), giysi ısı direnci ise 1,00 (clo) olarak kabul edilmiştir. Ağustos ayında alınan ölçümler göz önünde bulundurulduğunda, dış ortam sıcaklığının yüksek olması çalışanlara termal konfor açısından olumsuz bir ortam oluşturmaktadır. İş makinalarında klima çalıştırılması gerekmektedir. Ocak sahasında çalışanların ise giydikleri giysilerin clo değerlerinin tekrar gözden geçirilmesi gerekmekte ve her mevsim için mevsimsel şartlar göz önünde bulundurularak mevsimine uygun iş elbiseleri tercih edilmelidir.

Mart ayında alınan ölçüm değerlerine bakıldığında ise tolere edilebilir serinlikte çalışma ortamı olduğu tespit edilmiştir. Bahar mevsiminde işletmede termal konfor problemi görülmemiştir.

Traverten fabrikası termal konfor ölçümleri ve yapılan PMV hesaplamaları ASHRAE 55-2010 standartları doğrultusunda metabolik oran 1,6 (W/m<sup>2</sup>) giysi ısı direnci ise 0,70 (clo) olarak kabul edilmiştir. Ölçümler sonucunda; büyük ebatlama 1’de alınan verilere bakıldığında, PMV değeri -0,92 olarak bulunmuş, ebatlama 2’ye bakıldığında PMV değerinin -0,5 bulunması her iki çalışma ortamının da hafif soğuk olduğu ve bu da hava

hızının ve nem oranının uygun olmasından dolayı tolere edilebilir serin bir ortam olduğu görülmüştür. Este 1 bölümünde sıcaklığın normal değerlerde ve nemin fazla bulunmasından dolayı hafif soğuk bir ortam oluşmaktadır. Este 2 bölümünde ve küçük ebatlama 1'de çalışılan alanın tesis kapısına yakınlığından dolayı hava hızı artmış, sıcaklık biraz daha düşmüş olduğundan diğer bölümlere nazaran daha soğuk bir çalışma ortamı oluşmuştur. Küçük ebatlama 2 ve arıtma bölümlerinde ise hava hızı ve sıcaklığın normal olduğu ancak nemin artmasıyla ortamda termal konfor şartlarının sağlanamadığı görülmüştür.

Ocak ve fabrikada alınan termal konfor ölçüm sonuçlarına göre, konforsuzluk oluşturan alanlar için alınması gereken önlemler;

- Çalışma alanları genişletilmeli, ortamda bulunan nemi azaltmak için buhar kaçaklarının önlenmesi ve yerlerin kuru tutulması gerekmektedir.
- Doğal havalandırmanın bulunmadığı bölgelerde, uygun havalandırma mekanizmaları ve iklimlendirme sistemleri kullanılmalıdır.
- Çalışanların kullandıkları kıyafetler, terin deriden kolay bir şekilde uzaklaşmasını sağlayacak türden olması gerekmektedir.
- Vardiya süresinde mola saatleri sıklaştırılmalıdır.
- Çalışanların enerji kayıplarını önlemek için, çalışan sayısı artırılmalıdır.
- Özellikle sıcak bölgelerde (ocak sahası) çalışan personellerin, ısı temelli gözetimleri yapılmalıdır.
- Çalışanlar, fazla miktarda sıvı tüketmeleri için teşvik edilmelidir.
- Çalışma ortamlarında termal konfor şartlarının belirlenmesinde, mevzuatta sınır değerlere yer verilmelidir.

Aydınlatma ölçümlerine bakıldığında ise traverten ocağı tek vardiya olarak çalışmakta ve vardiya boyunca güneş ışığından faydalanılmaktadır. İşletmede dokuz ayrı noktada alınan ölçümler sonucunda, ortalama 3024 luks derecesinde aydınlatma seviyesi ölçülmüş ve güneş ışığının aydınlatma açısından yeterli olduğu görülmüştür. İşletmenin ikinci bir vardiyada çalışması halinde, ocak sahası çalışma açısından yeterli olabilecek seviyede, uygun lambalar ve aydınlatma sistemleriyle aydınlatılmalıdır.

Traverten fabrikası aydınlatma ölçümlerinde yönetmelikte belirtilen 300 luks sınır değerlerin sağlandığı tespit edilmiştir. İşletmede kullanılan aydınlatma lambaları çalışanlar açısından yeterli olmaktadır. İşletmede ortalama 431 luks aydınlatma seviyesi ölçülmüştür. Aydınlatma seviyesi işletme açısından belirtilen sınır değeri sağladığından yeterli olsa da aslında ölçülen seviyenin cebri aydınlatma dışında kapı ve pencerelerden yayılan güneş ışığından da faydalandığı görüldüğünden çok iyi bir aydınlatma sisteminin olduğu söylenememektedir.

Dünya kendi etrafında ve güneş etrafında döndüğü için, dünya üzerinde herhangi bir yerde, mevsime ve saate göre güneşin konumu değişmektedir. Bu nedenle ölçümler gün içinde ayrı saatlerde alınsa da mevsim değişikliği sebebiyle güneş ışığından faydalanma süresi düşecektir.

İşletmelerin konumunun yanı sıra güneşe yönelimi de doğal aydınlatma için önemli bir husustur. Her bir yönelim için farklı tasarımlar geliştirilmelidir. Örneğin, kuzey yarımküre için, güney cephesinde bulunan cam yüzeyler, kış mevsiminde güneş ısısından faydalanmak istenildiği zaman kullanılmalıdır. Kuzey cephesinde bulunan açıklıklar ise, kış güneşi istenilmediğinde uygulanması gerekmektedir. Yaz mevsiminde aşırı ısınma ve kamaşma problemlerine karşı, gün içerisinde doğrudan güneş ışığına maruz kalınan doğu ve batı yönlerinden kaçınılması gerekmektedir.

Aydınlatmanın iyi olmadığı çalışma ortamlarında, çalışanların görüş alanlarının yetersiz olması, her türlü tehlikeye neden olabilecek, yaralanmalarla veya ölümlerle sonuçlanabilecektir. Aynı zamanda aydınlatmanın iyi olmaması, üretim miktarını düşürüp, verimliliği azaltacaktır.

Ergonomi konusunun ve doğaltaş işletmelerinin en önemli sorunlarından biri olan toz problemi, yapılan ölçümler sonucunda yönetmelikte verilen  $5\text{mg}/\text{m}^3$  sınır değere göre sağlandığı tespit edilmiştir. Toz probleminin ortadan kalkmasının en büyük nedeni işletmelerin su ile çalışmasıdır. Ofis çalışanlarının da toz açısından sorun yaşamadıkları binanın toz problemi olmadığı görülmüştür.



Madencilik sektörü içerisinde önemli bir yere sahip olduğunu düşündüğümüz doğaltaş madenciliğinde ergonomi konusu örnek bir traverten işletmesinde incelenmiştir. Alınan ölçüm sonuçları incelendiğinde, çalışılan ortamı meteorolojik koşulların etkisinin büyük olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada, işletmeler içerisinde alınan ortam ölçümlerine baktığımız zaman çevresel faktörlerin birbirleriyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Buna göre ocak işletmeciliği ve fabrika işletmesi için ayrı ayrı değerlendirme yapıldığında aşağıdaki belirtilen sonuçlar elde edilmiştir.

Traverten ocağında alınan gürültü ölçümü esnasında, ortamda bulunan rüzgâr hızı gürültü ölçümüne etki eden bir parametre olmaktadır. Rüzgâr hızı arttıkça ortamda bulunan gürültü seviyesi düşerken, toz oranının arttığı görülmektedir ve gürültü yönetmeliğine göre rüzgarlı havalarda gürültü ölçümü alınmamıştır. Toz oranı azaltılmak için çalışma esnasında su kullanımı zorunlu hale gelmiştir bu da nem oranını arttırdığı için termal rahatsızlık uyandırmaktadır. Aydınlatma ölçümlerine baktığımızda ise, güneş ışığının aydınlatma açısından büyük bir önem taşıdığı görülmektedir. Fakat güneş ışığının fazla olması aydınlatma seviyesini arttırırken yine özellikle yaz mevsimlerinde termal rahatsızlık sebebi olduğu görülmektedir. Bu sorunların önüne geçmek için;

- Özellikle nakliye yollarında ve kazı yükleme işlemi yapılan alanlarda tozu bastırmak için doğrudan su kullanılması yerine, toz bastırma cihazları kullanılmalıdır. Toz bastırma cihazlarında, su parçacıklarını belli bir mesafeye kadar püskürten yüksek basınç pompaları ve suyun sprey haline getirilmesini sağlayıp, alanı soğutan sprey nozulları bulunmaktadır. Su molekülleri havadaki toz molekülüne yapışmakta ve ağırlaşan toz molekülleri yere çökmektedir. Bu da toz moleküllerinin tekrar havaya karışmasını engellemektedir. Bu sistem sayesinde ortamda hem toz sorunu kaldırılmış olacak hem de çamurlaşmanın önüne geçilecektir.
- Aydınlatma açısından büyük önem taşıyan güneş ışığına fazla maruz kalınması durumunda rahatsızlık nedeni haline gelmektedir. Bunun için, mümkün olduğunca açık renkli güneş ışığını yansıtan çalışma kıyafetleri seçilmelidir. Ara

dinlenmeler için güneşi doğrudan yansıtan ayna diplerinden uzak durulmalı ve güvenli, gölgelenme alanlarında bulunulmalıdır. Güneş ışığının doğrudan gözle teması görsel bozukluğa neden olabilmekte ve görme mesafesinin düşürdüğü için iş kazalarına neden olabilmektedir. Bu durumların önüne geçebilmek için, uygun koruyucu gözlükler kullanılmalıdır.

- Traverten fabrikasında oluşan tozu bastırmak için kullanılan su yöntemi neme neden olabilmekte ve termal rahatsızlık verebilmektedir. Çalışma ortamının kapalı olmasından kaynaklı, hava hızı da ortamda etkili olmamaktadır. Hava hızının kapılardan ve pencerelerden içeri girmesi nem oranını fazla etkilememektedir.
- Fabrikada uygun havalandırma sistemleri kurulmalıdır. Böylece su buharının neden olduğu nem oranı düşecek ve termal konfor sağlanmış olacaktır.
- Sulu kesim yapan makinalar dışında ortamda oluşan toz sorununu ortadan kaldırmak için su ile bastırma yöntemi dışında uygun toz çekici bacalar kullanılmalıdır. Böylece hem su tasarrufu yapılacak hem de nem miktarı düşmüş olacaktır.

Yapılan ölçümler neticesinde; doğaltaş madenciliğinde çevresel ergonomik şartların fabrika ve açık ocak çalışanları bakımından farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre mevsim, iş makineleri, iş kıyafetleri, açık kapalı çalışma yerleri vb. şartların çevresel ergonomi üzerindeki etkisi açık olarak görülmüştür. Ölçümler, Ağustos 2017-Mart 2018 tarihleri arasında geçerlidir.

## 6. KAYNAKLAR

- Akyüz, N. (1980). Herkes İçin İş Güvenliği. Arpaz Matbaa, İstanbul.
- Albayram, M. A. (2009). Aydınlatma Tasarımı ve Simülasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ashfaq, A. C., Rasul, M.G. and M.M.K. Khan. (2007). Thermal comfort analysis and simulation for various low-energy cooling-technologies applied to an office building in a subtropical climate. *Applied Energy*, In Press, Corrected Proof, Available.
- ASHRAE, ANSI/ASHRAE Standart 55-2010. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ASHRAE Publications.
- Atabey, E. (2009). Madencilikte maruz kalınan asbest, ariyonit ve diğer mineral tozları ve etkileri. *MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi*, **6**: 1-20.
- Babalık, F. C. (2016). Mühendisler İçin Ergonomi, Dora Yayıncılık, Bursa.
- Baysal, F. (1979). İşyerlerinde Toz Sorunu. Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 6. Kongresi, Ankara, 5-8.
- Bergeron, M. F. (2007). Exertional heat cramps; recovery and return to play. *Journal of Sport Rehabilitation*, **16**:190-196.
- Bouchama, A. and Konchell J. P. (2002). Heat stroke. *The New England Journal of Medicine*, **346(25)**: 78-88.
- Chedd, G. (1970). Sound: From Communication to Noise Pollution. Doubleday Science Series, New York.
- Çakır, A. (2010). Ankara'da Mobilya İmalatı Yapan 7 Fabrikada Gürültü Düzeylerinin Saptanması ve Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB). (2013). Çalışanların Gürültü ile Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (GY), Ankara.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB). (2013). İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, Ankara.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB). (2013). Tozla Mücadele Yönetmeliği, Ankara.

- Çetin, F. D., Gümüş, B. ve Özbudak, Y. B. (2012). Aydınlatma Özelliklerinin Ergonomik Açıdan Değerlendirilmesi. II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri, Diyarbakır, 52-75.
- Çolak, Ş. (2014). Fiziksel Risk Etmenleri. İş Sağlığı Haftası, Ankara.
- Demir, M. (2015). Kromit Madenlerinde Toz Probleminin Araştırılması. Lisans Tezi (yayınlanmamış) Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.
- Demircioğlu, M. (2006). Ulusal ve Uluslararası Hukukta İş Güvenliği Uzmanlığı. Beta Yayınları, İstanbul.
- Dizdar, E. (2016). Ergonominin Tarihsel Gelişimi: Dünyada ve Türkiye’de Ergonomi. Atatürk Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi Ergonomi Ders Notları, Erzurum.
- Dul, J. and Neumann, W. P. (2008). Ergonomics contributions to company strategies. *Industrial Engineering Publications and Research*, **40(4)**: 745-752.
- Erdem, B. (2016). Maden İşyerlerinde Gürültü Kirliliği. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Erkan, N. (1997). Ergonomi Verimlilik: Sağlık ve Güvenlik İçin İnsan Faktörü Mühendisliği. MPM Yayınları, Ankara.
- Fanger, P. O. (1985). Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering. McGraw-Hill, New York.
- Fişek, G. (1995). Çok bilimli ekseninde işçi sağlığı ve iş güvenliği. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, **50**: 3-169.
- Frank, T., Bise, C.J. and Michael, K.A. (2003). Hearing conservation program for coal miners. *Occupational Health&Safety*, **72(6)**: 106-110.
- Garvey, D.J. (2000). Mining MSHA’s new noise exposure regulations. *Professional Safety*, **45(1)**: 12-53.
- Giesbrecht, G.C. (2000). Cold Stress, Near Drowning and Accidental Hypothermia: a Review. Aviat Space Environ Med. New York.
- Güler, Ç. (2001). Ergonomiye Giriş. Ankara Tabip Odası Yayını, Ankara.
- Güngör, E. (2008). İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramının Toplam Kalite Yönetimi Açısından İrdelenmesi ve Talaşlı Bir Üretim Sanayisinde İş Sağlığı ve Güvenliği Üzerine Bir Araştırma. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Güven, R. (2006). Güvenlik kültürü oluşumunda eğitimin önemi. *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, **3**: 30-45.
- Güyağüler, T. (1974). Toz, *Madencilik Dergisi*, **13(6)**: 13-14.
- Hall, J.E. (2011). Somatic Sensations: II. Pain, Headeche and Thermal Sensations, In: Hall JE (e).Guytonand Hall Texbook of Medical Physiology. Elsevier, USA.
- Hashiguchi, N., Hirakawa, M., Tochihara, Y., Kaji, Y. and Karaki, C. (2005). Thermal environment and subjective responses of patients and staff in a hospital during winter. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, **24(1)**: 111-115.
- Huang, J. and Xu, W. (2006). A new practical unit for the assessment of the heat exchange of human body with the environment. *Journal of Thermal Biology*, **31**: 318-322.
- International Labour Organization (ILO). (2014). Physical Hazards, Heat in the Workplace. Geneva.
- İmancı, C. (2014). Döküm Atölyelerinde Termal Konfor Şartlarının İncelenmesi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB), İş Sağlığı ve Güvenliği Tezi, Ankara.
- Kameni, N. M., Tchinda, R. and Djongyang, N. (2013). Field study of thermal comfort in naturally ventilated classrooms of cameroon. *Universal Journal of Environmental Research and Technology*, **3(5)**: 555-570.
- Karacan, E. ve Erdoğan Ö. N. (2011). İşçi sağlığı ve iş güvenliğine insan kaynakları yönetimi fonksiyonları açısından çözümsel bir yaklaşım. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **21**: 104-108.
- Kavraz, M. (2006). Mekanlarda Gürültü Kaynağı ile Alıcı Arasına Yerleştirilen Engellerle Gürültü Kontrolü Üzerine Bir Çalışma. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kılıkış, İ. (2014). İş Sağlığı ve Güvenliği. Dora Yayıncılık, Bursa.
- Kryter, K. D. (1960). The Effects of Noise on Man. Noise Reduction, New York.
- Kurra, S. (2009). Çevre Gürültüsü ve Yönetimi. Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Kürkçü, E. A., Çakar, İ. ve Zeyrek, S. (2013). İşyerlerinde Aydınlatma, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM), Ankara.
- Lenchner, N. (2001). Heating Cooling, Lighting: Design Methods for Architects. America.

- Mahant, S. (2015). The evaluation and management of heat injuries in an intensive care unit. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, **19 (8)**: 479-483.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2013). Criteria for a Recommended Standard, Occupational Exposure to Heat and Hot Environments, Revised Criteria.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S. and Dean, H. C. (1954). Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate. Washington.
- Örnek, O. (2013). Ergonomi. 19. Ulusal Ergonomi Kongresi, Balıkesir, 28-35.
- Özcan, Ş. (2012). Müzelerde Aydınlatma Elemanları Kriterlerinin Belirlenmesi: Tokat Müzesi Örneği. Uzmanlık Tezi, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kayseri Röleve ve Anıtlar Müdürlüğü, Kayseri.
- Pamuk, O. (2005). Thermal manikins: an overview. *E-journal of New World Sciences Academy*, **3( 1)**: 124-132.
- Parsons, K. (2002). Human Thermal Environments, The Effects of Hot Moderate and Cold Environments On Human Health, Comfort, and Performance. CRC Press, USA.
- Peker, İ. (1993). Toz tutma sistemleri. *Çevre Dergisi*, **8**: 45-49.
- Reiley, T. (2010). Environmental Stress in Robertson Ergonomics in Sport and Physical Activity. Human Kinetics, USA.
- Sabuncu, A. (2004). Türkiye Mermer Sektörü ve Marble, 10. Uluslararası Mermer, Doğaltaş ve Teknolojileri Fuarı, İzmir Ticaret Odası, İzmir.
- Sabuncu, H. (1998). Fiziksel Etkilere Bağlı Meslek Hastalıkları. Türk Tabipler Birliği Yayını, Ankara.
- Sakarya, E. (2016). Gürültünün Çalışma Hayatına Etkileri Ve Bir İnşaat Şantiyesinde Gürültü Analiz Çalışması. İstanbul.
- Sauer, H. J. and Howell, R. (1982). Environmental Control Principles, ASHRAE.
- Sirel, Ş. (1997). Aydınlatma Sözlüğü. Yapı Fiziği Uzmanlık Enstitüsü Yayını, İstanbul.
- Smith, G. S. and Chen, P. Y. (2006). Safety climate and self-reported injury: assessing the mediating role of employee safety control, *Accident Analysis and Prevention*, **38**: 425-433
- Sönmez, N. (2009). İşyerinin Ergonomik İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Stansfeld, S. A. and Matheson, M. P. (2003). Noise Pollution: Non-Auditory Effects on Health, *British Medical Bulletin*, **68**: 243-257.
- Şahin, M. ve Oğuz, Y. (2014). Karma ve yarı endirekt aydınlatma türlerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **16**: 29.
- Tozkoparan, G. ve Taşoğlu, J. (2011). İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ile ilgili iş görenlerin tutumlarını belirlemeye yönelik bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **1**: 53-183.
- TS EN 12464-1. (2013). Türk Standartları, Işık ve Aydınlatma: Çalışma Yerlerinin Aydınlatılması, Kapalı Alanların Aydınlatılması, TSE, Ankara.
- TS EN ISO 7243. (2017). Türk Standartları, Termal Çevrenin Ergonomisi, WBGT Endeksi Kullanılarak Isı Stresinin Değerlendirilmesi, TSE, Ankara.
- TS EN ISO 7730. (2006). Türk Standartları, Isıl Çevrenin Ergonomisi, PMV ve PPD İndislerinin Hesabını ve Bölgesel Isıl Konfor Kriterlerini Kullanarak Isıl Konforun Analitik olarak Belirlenmesi ve Yorumu, TSE, Ankara.
- Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı (TCEB). (2018). Doğaltaş Sektör Raporu, Ankara.
- Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2015). Maden İşleri Genel Müdürlüğü (MİGEM), Doğal Taş – Mermer Raporu, Ankara.
- Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı (2017). Madencilik Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Onuncu Kalkınma Planı, Ankara.
- Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı, (2012). Aile ve Tüketici Hizmetleri Gürültünün Etkileri Modülü, Ankara.
- Vidinel, İ. (1981). İnorganik Tozlarla Oluşan Akciğer Hastalıkları, Pnömokonyozis. Ege Tıp Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Volker, S. (1998). Eignung Von Methoden Zur Ermittlung Eines Notwendigen Beleuchtungsniveaus Dissertation. Almanya.
- Yalçın, S. ve Uyanık, T. (2001). Dünya Mermer Ticaretinde Türkiye'nin Yeri. Türkiye 3. Mermer Sempozyumu Kitabı, Afyonkarahisar.
- Yaman, N. (2010). Occupational asthma in welders and painters. *Tuberk Toraks*, **58(1)**: 64-70.

- Yang, W. and Zhang, G. (2007). Thermal comfort in naturally ventilated and air-conditioned buildings in humid subtropical climate zone in China. *International Journal of Biometeorol*, **52(5)**:385-98.
- Yıldız, A. N. ve Bilir, N. (2007). Sıcak Çalışma Ortamının Subjektif Olarak Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara.
- Yılmaz, H. ve Safel, R. (2004). Mermer Sektörü, Türkiye Vakıflar Bankası, Ankara.
- Yiğit, A. (2013). İş Güvenliği. Dora Yayıncılık, Bursa.
- Yiğit, A. ve Horuz, Y. (1995). Hava Hızı ve Hareketlerinin Isıl Konfor Şartlarına Etkisi. 10. Ulusal Isı Bilimi ve Teknoloji Kongresi, Ankara, 603-612.
- Yüksek, M. S. (1993). Yeraltı Madenciliğinde Aydınlatma ve TKİ OAL Çayırhan Müessesesi Aydınlatma Şartları Etüdü. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Yüksel, N. (2005). Günümüz Kamu Kurumlarında Yapısal Konfor Koşullarının Tespit Edilmesine Yönelik Bir Çalışma. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, **5**: 21-30.

### **İnternet Kaynakları**

- 1) <http://www.tummer.org.tr>,18.07.2017
- 2) <http://comfort.cbe.berkeley.edu/>,09.06.2018
- 3) <http://www.sgk.gov.tr/>,16.04.2017



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Aysun Okşar  
Doğum Yeri ve Tarihi : Emirdağ/12.01.1993  
Yabancı Dili : İngilizce  
İletişim (Telefon/e-posta) : 05061349993 / aysun.y04@hotmail.com

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Aziziye Anadolu Lisesi, (2007-2010)  
Lisans : Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, (2010-2015)  
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, (2016-2018)

Çalıştığı Kurum ve Yıl : 4K Mermer ve Madencilik Petrol Ürünleri San. Tic. Ltd. Şti. (2015 devam ediyor).