T.C.
TARSUS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇİMENTO FABRİKASINDA GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KAPSAMINDA ANALİZ EDİLMESİ

Özgür KALELİOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARSUS - 2021

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
TARSUS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇİMENTO FABRİKASINDA GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KAPSAMINDA ANALİZ EDİLMESİ

Dr. Özgür KALELİOĞLU

Danışman:Dr. Öğr. Üyesi Ercan KÖSE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARSUS - 2021

Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Ercan KÖSE
(Danışman)

Üye: Doç Dr. Zehra YILDIZ

Üye: Doç. Dr. İlker SUGÖZÜ

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.
…/…/2021

Prof. Dr. Osman Murat ÖZKENDİR
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. …. / …. / 2021

İMZA

Dr. Özgür KALELİOĞLU

ÖZET

ÇİMENTO FABRİKASINDA GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KAPSAMINDA ANALİZ EDİLMESİ

Özgür KALELİOĞLU

Yüksek Lisans Tezi, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ercan KÖSE
Şubat 2021, 74 sayfa

Endüstrileşme ve modern anlamda teknolojilerin gelişmesi sonucunda meydana gelen sorunlardan birisi de ses kirliliğidir. Gürültü olarak da bilinen ses kirliliği, dinleyiciye anlamsız, istenmeyen gürültü ve insanları rahatsız eden düzensiz, yüksek ses olarak tanımlanır. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na göre; Meslek hastalıklarının% 10'u gürültüye bağlı işitme kaybı olarak tanımlanmaktadır. Yüksek gürültü seviyeleri canlıların yaşamına birçok yönden olumsuz etki etmektedir. İnsan sağlığı ile ilgili olumsuz sonuçların azaltılması veya yok edilmesi için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Çimento ve klinker üretimi yapan tesiste TS 2607 ISO 1999:2005 ve TS EN ISO 11204 standartları kullanılarak gürültü düzeylerinin belirlenmesi ve çalışanlardaki etkilerinin ortaya konulması ile ilgili yapılan bu çalışmada 6 bölümde bulunan 11 ünitede toplam 33 gürültü maruziyet ölçümü ve bölümlerin yer aldığı noktalardan 6 adet ortam gürültü ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen ölçüm sonuçlarına göre günlük gürültü maruziyet değerlerinin en çok kırıcı 1, kırıcı 2, kömür 1, kömür 2 ve döner fırın 1 ünitelerinde olduğu tespit edilmiştir. Ortam gürültü düzeylerinin ise özellikle kömür değirmenlerinin ve kırıcı ünitelerinin bulunduğu yerlerde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yüksek gürültü düzeylerinin ölçüldüğü yerler için teknik ve çalışanlara yönelik tedbirler önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, Gürültü, Çimento Üretimi.

ABSTRACT

ANALYSIS OF NOISE LEVELS IN THE CEMENT PLANT WITHIN THE SCOPE OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

Özgür KALELİOĞLU

Master Thesis, Department of Occupational Health and Safety
Supervisor: Assist. Prof. Ercan KÖSE
February 2021, 74 pages

One of the problems that arise as a result of industrialization and the development of modern technologies is noise pollution. Sound pollution, also known as noise, is defined as meaningless, unwanted noise to the listener, and irregular, loud noises that disturb people. According to the Ministry of Labor and Social Security; 10% of occupational diseases are defined as hearing loss due to noise.

A total of 33 noise exposure measurements in 11 units in 6 departments and 6 from the points where the departments are located in this study, which was conducted to determine the noise levels using TS 2607 ISO 1999: 2005 and TS EN ISO 11204 standards and to reveal the effects on the employees in the plant producing cement and clinker ambient noise measurement was carried out.

According to the measurement results obtained, it was determined that the daily noise exposure values were mostly in the crusher 1, crusher 2, coal 1, coal 2 and rotary kiln 1 units. It has been determined that the ambient noise levels are especially high in the places where coal mills and crusher units are located. Technical and employee-oriented measures have been proposed for locations where high noise levels are measured.

Keywords: Occupational Health and Safety, Noise, Cement Manufacturing.

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmanın ortaya çıkarılmasında bilgileri ve önerileriyle beni yönlendiren ve her zaman destek olan danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Ercan KÖSE'ye ve jüri üyesi değerli hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tezin özellikle saha çalışmaları kısmındaki yardımlarından dolayı çimento üretim tesisinin İş Sağlığı ve Güvenliği Birimi, İşyeri Hekimliği Birimi ve Çevre Yönetim Biriminin değerli teknik ve idari personeline teşekkür ederim.

İş sağlığı ve güvenliği lisansüstü eğitimimin başlangıcından, tez aşamasına kadar olan tüm süreçlerde ortak hareket ettiğim, desteğini aldığım çalışma arkadaşım Çevre Mühendisi Temuçin ÖZKAN'a teşekkür ederim.

Sadece iş sağlığı ve güvenliği ana bilim dalındaki tezimi oluşturan bu çalışmam sırasında değil tüm akademik ve iş hayatım boyunca gösterdiği sabırdan ve vermiş olduğu desteklerden dolayı hayat arkadaşım Kimya Mühendisi Nurper KALELİOĞLU ve biricik kızım Ela KALELİOĞLU' na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

ÖNSÖZ ..... **iii**

KISALTMALAR ..... **vii**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **viii**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **ix**

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem 1

1.2. Araştırmanın Amacı 2

1.3. Araştırmanın Önemi 2

BÖLÜM II

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği 3

2.2. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 4

2.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Etmenleri 5

2.3.1. Fiziksel Risk Etmenleri 5

2.3.1.1. Gürültü 6

2.3.1.2. Aydınlatma 6

2.3.1.3. Titreşim 6

2.3.1.4. Termal Konfor Şartları 7

2.3.1.5. Radyasyon 7

2.3.1.6. Basınç 7

2.3.2. Kimyasal Risk Etmenleri 8

2.3.3. Biyolojik Risk Etmenleri 9

2.3.4. Ergonomik Risk Etmenleri 9

2.3.5. Psikososyal Risk Etmenleri 10

2.4. Ses ve Gürültü 111

2.4.1. Ses 11
2.4.1.1. Genlik 11
2.4.1.2. Frekans 12
2.4.1.3. Dalga boyu 13
2.4.1.4. Hız 14
2.4.1.5. Ses basıncı 14
2.4.1.6. Ses şiddeti 144
2.4.1.7. Ses gücü 15
2.4.2. Gürültü 15
2.4.2.1. Gürültü sınıflandırması 16
2.4.2.2. Gürültü kaynakları 177
2.5. Gürültü Ölçümleri 18
2.5.1. Frekans analizi 18
2.5.2. Oktav bantlar 18
2.5.2. Ses düzeyi ölçer 20
2.6. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri 21
2.6.1. Fiziksel etkiler 22
2.6.1.1 İletim tipi işitme kaybı 23
2.6.1.2 Algı tipi işitme kaybı 23
2.6.2. Fizyolojik etkiler 24
2.6.3. Psikolojik etkiler 24
2.6.4. Performans etkileri 25
2.7. Gürültü Azaltım Metotları 25
2.8. Çimento 311
2.8.1. Çimento hammaddeleri 32
2.8.2. Çimento katkıları 33
2.8.3. Çimento türleri 34
2.8.4. Çimento üretim süreci 35
2.9. Önceki Çalışmalar 37

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal 41

3.2. Metot 43
3.2.1. Saha öncesi büro çalışmaları 43
3.2.2. Saha çalışması 43
3.2.3. Değerlendirme ve tez yazımı 44

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çalışmanın Yapıldığı İşletme Hakkında Bilgi 45
4.2. İşletmede Gürültü Düzeyinin Belirlenmesi 51
4.3. Çalışanlarda Gürültü Maruziyetinin Sağlık Yönünden İncelenmesi 60

BÖLÜM V

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar ve Öneriler 62

KAYNAKÇA 655
ÖZGEÇMİŞ 72

KISALTMALAR

İSG : İş Sağlığı ve Güvenliği

WHO : Dünya Sağlık Örgütü

İLO : Uluslararası Çalışma Örgütü

MİT : Milli İstihbarat Teşşkilatı

Hg : Civa

B : Bel

dB : Desibel

dB(A) : A ağırlıklandırılmış ses seviyesi

Hz : Hertz

kHz : Kilo Hertz

Pa : Paskal

ÇYGM : Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü

SLM : Ses Seviyesi Ölçer (Sound Level Meter)

HSE : İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu

OSHA : Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi)

NIOSH : Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

CaO : Kalsiyum Oksit

$CaCO_3$: Kalsiyum karbonat

$CaSO_4$: Kalsiyum sülfat

^oC : Santigrat Derece

SiO_2 : Silisyum dioksit

Al_2O_3 : Alumina

Fe_2O_3 : Demir oksit

Ptepe : En yüksek ses basıncı

F : Hızlı zaman ağırlıklandırma

Leq : Eşdeğer ses düzeyi

LAeq : Eşdeğer ses düzeyi

LEX,8h : 8saatlik günlük gürültü maruziyet düzeyi

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. 1/1 ve 1/3 Oktav bantları alt, üst ve merkez frekansları 20
Tablo 2.2. Uluslararası mevzuattaki gürültü maruziyet değerleri 22
Tablo 4.1. Ölçülen Lp,A,eqT,n değerlerinin belirsizliğe katkısı (c_1u_1)..... 56
Tablo 4.2. Ünitelere ait Lex 8h ölçüm değerleri 58

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Ses dalgasına ait genlik ve dalga boyu. 12
Şekil 2.2. Farklı canlılar için işitilebilir frekans aralığı 13
Şekil 2.3. Farklı canlılar için işitilebilir frekans aralığı 13
Şekil 2.4. Standart, 1/1 ve 1/3 Oktav bant genişlikleri 19
Şekil 2.5. Sağlıklı bir kulak (a) işitme fonksiyonunu kaybetmiş kulağın (b) iç yapıları 23
Şekil 2.6. Sağlıklı bir kulak (a) işitme fonksiyonunu kaybetmiş kulağın (b) kıl hücrelerinin yapısı 24
Şekil 2.7. Kulak tıkacı 29
Şekil 2.8. Kulak koruyuculu baret 29
Şekil 2.9. Plastik kulak tıkacı ve kulak koruyucu 30
Şekil 2.10. Çimento üretim aşamaları 36
Şekil 3.1. Svantek Marka Tip 1 gürültü ölçüm cihazı 41
Şekil 3.2. Svantek marka Tip 1 gürültü ölçüm cihazının yükseltici ve mikrofon bölümleri 42
Şekil 3.3. Svantek marka dozimetre 42
Şekil 3.4. Gürültü ölçüm cihazı kalibratörü 43
Şekil 4.1. Kalker ve kilin boyutlandırılmasında kullanılan kırıcılar 46
Şekil 4.2. Kalker homejenizasyonları ve klinker stok holü 47
Şekil 4.3. Farin değirmeni 48
Şekil 4.4. Döner fırın 49
Şekil 4.5. Kömür değirmeni 49
Şekil 4.6. Çimento değirmeni 50
Şekil 4.7. Çimento paketleme ünitesi 51
Şekil 4.8. Kömür değirmenleri ortam gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 53
Şekil 4.9. Çimento değirmeni, farin değirmeni, döner fırın ve paketleme üniteleri ortam gürültü düzeyi ölçüm sonuçları. 54
Şekil 4.10. Kırıcı ünitelerine ait ortam gürültü düzeyi ölçüm sonuçları 55

1. GİRİŞ

1.1. Problem

Çimento sektörü, hammadde üreticisi konumu itibariyle inşaat ve yapım işlerini doğrudan besleyen bir sektördür. Ülkemiz Dünya çimento imalatında ilk 5'te yer almakta olup, son 10 yıllık süreçte üretim miktarını % 50 arttırmış ve Avrupa'da sektörün lideri durumuna gelmiştir (Ünal,2018). Üretimimiz yerel talebin tamamına cevap verebilmekteyken aynı zamanda sektörümüz Dünya ihracat sıralamasında da üst sıralarda yer almaktadır (Sönmez,2018).

Endüstrileşme ve modern teknolojik gelişmeler ülkelere stratejik, ekonomik yönlerden olumlu değerler katmak ile birlikte, kuruldukları yerlerde ve çalışanlarında bazı olumsuzluklar oluşturmaktadırlar. Çimento sektöründe işçi sağlığı kapsamında yapılan tehlike tanımlama ve risk değerlendirme çalışmalarında kimyasal riskler, fiziksel riskler, çevresel riskler, enfeksiyon riskleri, akciğer riskleri, cilt riskleri, kas ve iskelet sistemi riskleri ve psikososyal risklerin oluşabileceği gözlemlenmiştir.

Meslek hastalıkları, çalışanın yaptığı işe bağlı olarak ortaya çıkan, hastalık yapıcı etkenlerin rol oynadığı ve büyük ölçüde önlenebilir olan sağlık problemleridir. İşverenlerin asli sorumlulukları arasında çalışanların genel sağlık durumlarının iyi olmasını sağlamanın yanı sıra meslek hastalıklarının ortaya çıkmasına engel olmak da bulunmaktadır. İş kaynaklı hastalık yapıcı etkenler uygun metotlarla kontrol altına alındığında meslek hastalıklarının oluşma riski minimize edilebilir. İşyerlerinde hastalıklara sebep olan bu unsurlar içerisinde; fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenler, tozlar, ergonomik ve psikososyal faktörler yer almaktadır (Vidinli vd.,2016).

Endüstrileşme ve modern anlamda teknolojilerin gelişmesi sonucunda meydana gelen sorunlardan birisi de ses kirliliğidir. Gürültü olarak da bilinen ses kirliliği, dinleyiciye anlamsız, istenmeyen gürültü ve insanları rahatsız eden düzensiz, yüksek ses olarak tanımlanır. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na göre; Meslek hastalıklarının % 10'u gürültüye bağlı işitme kaybı olarak tanımlanmaktadır. Gürültünün şiddeti, gürültüye maruz kalınan süre ve frekansı ile etkilenmenin sürekli ya da kesikli olması ve kişisel duyarlılık ile yaş, gürültüden etkilenme seviyesini doğrudan etkileyen en önemli unsurlardır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışmada çimento fabrikasındaki gürültü düzeylerinin ve çalışanlarının etkilenim seviyelerinin belirlenmesi ile alınacak önlemlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Bu amaca yönelik olarak çimento üretim sektöründe çeşitli ünite ve proseslerde çalışan personelin İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) kapsamında maruz kaldığı gürültü düzeyleri, maruz kalınan gürültünün çalışan sağlığı üzerindeki etkileri ve maruziyetlerin yasal limitlerle karşılaştırılarak değerlendirmeleri yapılmıştır. Çimento fabrikasının çalışanları üzerinde gürültü maruziyetlerine ilişkin ölçüm sonuçları öncelikle çalışılan ünite, personelin çalışma geçmişi, genel ve kişisel korunma yöntemlerinin uygulanması gibi konular kapsamında değerlendirilmiş ardından işyeri hekimi tarafından yapılan değerlendirme ve takip süreçleri incelenmiştir. Elde edilen verilere ait yorum, değerlendirme ve öneriler sonuçlar bölümünde verilmiştir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Lisansüstü tezi olarak hazırlanan bu çalışmada hem tesis genel gürültü düzeyi hem de kişisel maruz kalınan gürültü düzeyleri belirlenerek gürültü oluşumuna sebep olan faktörler, gürültü oluşumunu azaltmaya yönelik uygulamalar, çalışanların sağlık gözetimi ve tıbbi çözümler çerçevesindeki adımların tamamını bütünüyle ele alan bir çalışma ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada kullanılacak genel ve özel değerlendirmeler tesiste çalışanların ekipman bazında değil hem ekipman başında çalışanların hem de tesis genelinde çalışanların gürültüden ne kadar etkilendiğini ve çimento sektöründe gürültü düzeylerinin bir bütün olarak belirlenmesinin alınacak önlemlerinde hem mühendislik bazlı hem de kişisel bazlı olmasını sağlayacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği

İş sağlığı ve güvenliği; çalışanların iş emniyetini, sağlığını ve rahatlığını sağlayan hukuk ve buna bağlı politika, süreç ve prosedürleri içeren multidisipliner bir organizasyon alanıdır. Diğer bir deyişle işyerlerinde faaliyet gösterilirken çeşitli sebeplerden ötürü çalışan sağlığı için tehdit oluşturabilecek unsurlara karşı tedbir amacıyla gerçekleştirilen sistematik ve bilimsel uygulamalar bütünüdür (Öktem, 2017).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'nun tanımlamasına göre İSG kavramı her iş kolunda çalışan bireylerin bedenen, psikolojik ve sosyal anlamda refah durumlarının en üst seviyede olması, ayrıca bu durumun sürdürülebilir ve geliştirilebilir olması için yapılan çalışmalardır. İSG sürekli gelişen büyüyen dinamik yapısı ile hem gelişmiş endüstri ülkelerinde bunun yanı sıra gelişim göstermekte olan ülkelerin gündeminde yer alan bir terimdir Her yıl çok fazla sayıda çalışan gayet basit tedbirlerle önüne geçilebilecek ve hukuken de tedbir alınması zaruri olan durumlar göz ardı edilerek iş kazası ve mesleğe bağlı hastalıklar sebebi ile hayatını kaybetmekte ya da engelli durumuna gelmektedir (Yardım vd.,2007).

Az gelişmiş ülkelerde çalışanların çoğu, başta tarım ve madencilik olmak üzere hammadde üretimi ile uğraşmaktadır. Bu, ağır ve gürültülü fiziksel çalışma ile böcek ilacı spreylerine, tozlara, parazitlere ve bulaşıcı hastalıklara maruz kalma anlamına gelir. Sanayileşen ülkelerde, daha az gelişmiş ve daha tehlikeli teknolojiler kullanılmaktadır. Hastalıkların ve yaralanmaların derecesi bilinmemektedir. Sanayileşmiş ülkelerde ise giderek artan bir şekilde, işçilerin yarısından fazlası psikolojik stresten muzdariptir (Mitchel, 1999).

ILO verilerine göre iş kazaları veya işle alakalı hastalıklar sonucu yılda 2,78 milyonun üzerinde ölüm gerçekleşmektedir. Ek olarak, işle ilgili her yıl 374 milyon ölümcül olmayan yaralanma ve hastalık oluşmakta, bunların büyük çoğunluğu işten uzun süreli devamsızlıklara sebep olmaktadır. Bu günlük sıkıntının ekonomik maliyeti de çok yüksektir ve düşük iş güvenlikleri ve sağlık alanında ki uygulamaların ekonomik açıdan yükünün küresel olarak yıllık Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın 3,94'ü oluşturduğu bilinmektedir (Safety and Health at Work, 2019, ILO).

Ülkemiz, Dünyada meslek hastalıkları ve iş kazaları sayılarının yıllık ortalaması bakımından üst sıralarda bulunmaktadır. Çalışanların İSG kapsamında haklarının güvence altında tutulması, hem devlet temsilcilerinin hem de işçi ve işverenlerin iş

kazaları ve meslek hastalıklarından korunma tedbirlerine riayet etmesi ile mümkün olabilmektedir. İSG kapsamındaki hakların korunabilmesi için işe bağlı risklerin bertaraf edilmesi veya minimize edilmesinin yöntemlerinin belirlenmesi, bu çerçevede yasama organlarının da İSG kapsamındaki mevzuat hükümlerini iyileştirme yönünde adımlar atması gerekmektedir. Diğer taraftan işverenler de yapılan işlerden kaynaklanan risklere karşı yasal olarak İSG organizasyonunu kurmak ve yönetmekle yükümlüdür. İşverenler söz konusu bu organizasyon ile çalışma ortamındaki tehlikeleri bertaraf edebilmek adına özel ve genel organizasyon sorumluluğunu yerine getirmiş olacaktır. Tüm işletmelerin, yapılan işlere göre oluşturulmuş sağlık ve güvenlik politikasına sahip olması, çalışanların da bu politika hakkında eğitim almış ve detaylı bilgi sahibi olması gerekmektedir. Söz konusu politikanın içeriğinde eğitim, donanım ve iş ekipmanlarının doğru kullanılması, işlerdeki güvenlik tedbirleri, kişisel korunma, ilk yardım, bulaşıcı hastalık ve hijyen kontrolü gibi konular yer almalıdır (Balkır, 2012; Çopur vd., 2006).

2.2. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu

Ülkemizde İSG kapsamındaki uygulamalar Cumhuriyet öncesi döneme dayanmakta olup, bu uygulamalar Cumhuriyet sonrasında da devam etmiş ve çeşitli Kanun ve Yönetmeliklerde yer alan hükümler olarak varlığını sürdürmüştür. İSG'nin kanunlaşması ise 30 Haziran 2012 yılında 6331 sayılı olan İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun yayı yayınlanması sonucunda olmuştur. Söz konusu İSG Kanununun yayımlanmasından önce konu ile ilgili ihtiyaca 4857 sayılı İş Kanunu cevap vermekte iken, yayımlanmasından sonra Ülkemiz artık tüm işyerlerini kapsamında bulunduran genişlikte bir Kanuna kavuşmuştur. Kanun; koruma ve önleme temelini esas almakta olup, çalışma hayatında kazalar ve meslek hastalıkları gibi İSG kapsamında istenmeyen durumlar oluşmadan tedbir almaya yöneliktir. Kanunda tanımlar açık bir vaziyette ortaya konulmuş, kapsamı genişletilmiş, işveren ile çalışanların sorumlulukları ayrıntılı bir biçimde belirlenmiştir (Korkut ve Tetik, 2013).

6331 sayısıyla yayımlanmış İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun uygulamaya girmesi ile dönüm noktası yaşanan çalışma hayatında, Kanunun getirdiği düzenlemeler çerçevesinde "tazmin etmek" yerine "önlemek" üzerine odaklanan bir mevzuat hâsıl olmuştur. Bu kapsamda Kanun; meslek hastalıkları ve iş kazalarının sonuçlarına göre yaptırım uygulamaktan ziyade, söz konusu riskleri kaynağında önlemeyi esas alan çağdaş standartlarda bir kurguyu ortaya koymaktadır. Kanunun yürürlüğe girmesi ile

işverenlerin sorumlulukları net bir biçimde tanımlanmış, diğer taraftan işyerlerinde işçi ile işveren arasında aktif diyalog mekanizmaları oluşturularak iş hayatının ve hatta ülkemizin en büyük problemlerini oluşturan meslek hastalıkları ve iş kazaları vakalarının önüne geçilmesinde tarafların üstlenecekleri görev ve sorumluluklar artmıştır. Kamu kurumlarının ve 1-9 çalışanı bulunan küçük işletmelerin de iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına katılması, uygulamanın genişletilmesi açısından oldukça önemlidir.

Kanunun ilk maddesinde kanunun amacı açık bir şekilde belirtilmiş olup, çalışma ortamlarında sağlık ve güvenliğin tesis edilmesi ve bu kapsamdaki mevcut durumların iyileştirilmesi amacıyla işveren ve işçilerin üzerine düşen sorumluluk, yetki, yükümlülük ve hakların düzenlenmesi olarak verilmiştir.

İkinci Maddede kapsam ve istisnai durumlar belirtilmiştir. Kanun hükümleri kamu ve özel sektörde faaliyet gösteren tüm işlere ve çalışma ortamlarına, tüm işveren ve işveren vekillerine, çırak ve stajyerleri de kapsayacak şekilde bütün çalışanlara uygulanacaktır. Ancak fabrikalar, bakım merkezleri, dikimevleri gibi iş kolları hariç olmak kaydı ile Türk Silahlı Kuvvetleri, temel kolluk güçleri ile MİT (Milli İstihbarat Teşkilatı) faaliyeti, afetler ve acil durum ekiplerinin müdahale uygulamaları, ev hizmetleri, herhangi bir çalışan istihdamı olmadan kendi hesabına ürün ve hizmet üretenler ile hükümlü ve tutukluların infazı çerçevesinde yapılmış olan eğitim, güvenlik ve meslek kazandırma uygulamaları istisnai durumlar olarak Kanun kapsamının dışında bırakılmıştır (Korkmaz ve Avsallı, 2012; İSG Kanunu, 2012).

2.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Etmenleri

İşyerlerinde çalışanların sağlık ve güvenliği kapsamındaki tehlike ve riskler fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik ve psikososyal risk etmenleri şeklinde 5 grupta incelenmektedir.

2.3.1. Fiziksel Risk Etmenleri

Çalışma ortamlarındaki fiziki tehlike durumları; gürültü, aydınlatma, vibrasyon (titreşim), radyasyon (iyonize ve iyonize olmayan) ve basınçtır (yüksek ve alçak basınç) (Çırpan, 2016).

2.3.1.1. Gürültü

Gürültü kavramı özetle, insanlarda olumsuz etkiye sebep olan ve rahatsız edici sesler olarak ifade edilebilir. Bu kapsamda gürültünün; çalışan sağlığında, açık ve kapalı iş ortamlarında zarar verici ve sağlık açısından bozukluklara sebep olabilecek etkiler göstermesi mümkündür. Bu bakış açısına göre gürültünün çalışanların konforunu oldukça kötü bir biçimde etkilediği bilinmektedir. İşletmelerde arzu edilmeyen gürültü seviyesinin devamlılığı ve arzulanmayan aşamalara ulaşması sebebiyle gürültü kirliliği kavramı gündeme gelmektedir. Gürültü kirliliğini tanımlayacak olursak; fiziksel ve psikolojik hastalık etkileri barındıran, bir çevre ve sağlık problemi olarak tanımlanabilir (Soylu ve Gökkuş, 2016; Fransen vd., 2002).

2.3.1.2. Aydınlatma

İnsanlar tarafından algılamanın takriben %85'i görme duyusu aracılığıyla sağlanır. Uygun ışık koşulları hem sanayi hem de büro personelinin çalışma ortamlarında kolaylık sağlar. İşyerlerinde yeterli aydınlatma öncelikle çalışanların tehlike oluşturabilecek durum ve hareketleri fark etmesi bakımından kritiktir. Bunun yanı sıra, işin doğru hız ve yöntemle yapılması sağlanmış olur. İSG açısından çok önemli görülen aydınlatmanın uygun olması; iş kazalarının önüne geçilmesi, çalışanların sağlıklarının korunması, çalışanlarda psikolojik verimin artması bakımından gereklidir (Kurşun ve Kızılgöz, 2017).

2.3.1.3. Titreşim

Titreşim, ses dalgalarında olduğu gibi tekrar eden ve her saniyede farklı bir sayıya ulaşabilen ritmik dalgalardır. Titreşimin sesten ayrılan farkıysa, sesin hava vasıtasıyla titreşiminse vücudun belirli organları aracılığı ile doku yoluyla vücuda alınmasıyla duyumsanmasıdır.

Titreşimi el-kol titreşimleri ve vücutta oluşan titreşim olarak ikiye ayırmak gerekmektedir. Titreşim Yönetmeliğinde aktarıldığı şekliyle; bireylerde el-kol sistemlerine aktarıldıklarında, çalışanların sağlıkları ve güvenlikleri için çok önemli bir tehlike meydana getiren ve özellikle de eklem, sinir, kas, damar ve kemik, deformasyonuna sebep olan mekanik titreşime "el-kol titreşimi", bu titreşimin bütün bir vücuda aktarılması durumlarındaysa, çalışanlarda sağlık ve güvenlik için çok önemli

riskler oluşturan, bel bölgesi başta olmak üzere birçok rahatsızlık ve omurga travmalarına neden olan titreşime ise "bütün vücut titreşimi" adı verilmektedir.

Sanayilerde, oldukça yüksek devirdeki cihazlardaki aşırı titreşimler, o makineleri çalıştıran operatör çalışanlarını direkt etkilemektedir. İşletmelerdeki makine ve cihazların güç seviyelerinin artış hızına bağlı olarak, ortaya çıkardıkları titreşimler de yükselmektedir (Akduman, 2008).

2.3.1.4. Termal Konfor Şartları

İşyerlerinde çalışanın vücut sıcaklığı ve çalışma ortamındaki ısı dengesinin de düzenli olması gerekmektedir. İşte insanlarda da tıpkı doğadaki gibi sıcaklık dengesinin korunabilmesi için deri-nemlilik oranının ve vücut sıcaklık değerlerinin korunması zorunlu olacaktır (Ekici, 2013).

2.3.1.5. Radyasyon

Parçalanmalara hazır olan, dayanıksız şekildeki atom gruplarından meydana gelen maddelere radyoaktif maddeler, bu maddelerin parçalanması sonucu ortaya çıkıp çevreye yaydığı ışına da radyasyon denilmektedir.

İşletmelerde üretimde kullanılan teknolojinin ve hammaddelerin niteliğinden kaynaklanarak ortaya çıkan zararlı maddeler insan sağlığına zararlı etkenler açığa çıkarabilir. Radyoloji, radyasyon onkolojisi, nükleer tıp gibi bölümlerde çalışanlar başta olmak üzere kimya endüstrisinde çalışanlar da mesleki ışınlanma nedeniyle radyasyon riski ile karşı karşıyadırlar. Yoğun bakım üniteleri, anjiyografi odaları, taşınabilir röntgen cihazlarının bulunduğu unsurlar ve ameliyathane gibi yerlerde de radyasyona maruz kalma riskleri oldukça yüksektir (Hayran ve Sur, 2005; Bilir, 2003).

2.3.1.6. Basınç

Basınç birim alana etki eden kuvvettir. Hava temas ettiği yüzeye basınç uygular ve bu basınca atmosfer basıncı denir. Belirli bir yerdeki atmosfer basıncı, atmosferin o noktadaki ağırlığıdır. Atmosfer basıncı deniz seviyesinde 76 cm-Hg'dır.

İş Sağlığı ve Güvenliği ilgilendiren basınç kavramı, işyerlerindeki basınç değerinin daha fazla veya daha az olmasının ölçümüyle alınacak tedbirlere bağlıdır. Normal şartlar altında 4 N/cm^2 kadar olan basınçların değişimleri organizmalarda, rahatsızlık oluşturma dışında, sağlıkta herhangi bir maruziyet durumu yaratmayacaktır.

Atmosferdeki basıncının arttığı veya düşük basınçlı olduğu yerlerdeki çalışanlarda; kan dolaşımı, kalp ve solunum problemlerinin olduğu bilinmektedir.

***Yüksek Basınç*:** Su altı çalışanlarında veya yapay şekilde oluşturulmuş basınçlı olan yerlerde çalışma faaliyetlerini yürütenler yüksek basınçtan etkilenmektedirler. Deniz düzeyinde 1 atm. olan hava basıncı her 10 metrede bir derinlik arttıkça 1 atm. yükselmektedir. Bu nedenle dalgıçlık yapanlar, deniz altında kaynak, beton, su altında yapılan inşaatlarda çalışmakta olanlar, sünger avcıları için yüksek basınca maruz kalma durumu bulunmaktadır.

***Düşük Basınç*:** Yüksek yerlerde rakım arttıkça havadaki oksijen miktarı düşeceğinden, yüksek yerlerde çalışma faaliyetini devam ettiren bireyler oksijen yetersizliği nedenine bağlı olarak sağlık sorunu yaşayabilmektedirler (Kurşun ve Kızılgöz, 2017).

2.3.2. Kimyasal Risk Etmenleri

Tehlikeli olan kimyasal maddeler, "Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkındaki Yönetmeliğe" göre; patlamaya hazır, kolay şekilde alevlenir, oksitleyici, toksik, çok toksik, aşındırıcı, zararlı, kanserojen, alerjik, mutajen, üremeler için toksik ve çevre adına tehlikeli olan özelliklerden bir ya da daha fazlasına sahip olan maddeler ve bileşenleri veya yukarıda bahsi geçen sınıflamalara dahil edilmemekle birlikte kimyasal, fiziko-kimyasal ya da toksikolojik özelliği ve kullanılma ya da çalışma alanlarında bulundurma sebebi ile çalışmakta olan kişilerin sağlıkları ve güvenliklerine ilişkin olarak tehlikeler oluşturabilecek maddeler ve mesleki yönden sınır değerleri belirlenmiş olan maddeler" kapsamında tanımlaması yapılmıştır.

Zararlı kimyasal maddelerin etkilerini belirleyen kimyasal ve fiziksel özellikleri, maruziyet süresi ve kalma şekli, maruz kalan çalışanın fizyolojik özellikleri ve fiziksel ortamdır.

Kimyasal maddelerin güvenli koşullarda üretilip taşınması, kullanılması ve ortadan kaldırılması başka bir ifade ile kimyasal sorunların kontrol altına alınabilmesi açısından yapılması gereken önemli adımlardan birisi de, bu kimyasalların niteliklerinin ve aynı zamanda çevreye ve insan sağlığına olan zararlarının bilinmesinden geçmektedir. Kimyasalların molekül özellikleri, biyolojik etkilerini de ortaya koymaktadır. Dolayısıyla kimyasallardaki molekül yapıdaki değişiklik ile o maddelerin

aktivitesinde de önemli bir biçimde artmakta ya da azalmaktadır. Kimyasalların kolaylıkla reaksiyona girip girmemesi, bulunduğu ortamdaki şartların buna elverip vermemesi gibi özellikler yine kimyasalların toksizitesini etkileyebilmektedir. Kimyasalların molekül ağırlıkları, fiziksel özellikleri, suda veya farklı çözücülerle çözünebilme durumları da önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla kimyasalların çözünebilir olma niteliğiyle vücuttan atılım durumlarında da bazı organlardaki etkisi farklı sonuçlar doğurabilmektedir.

Kimyasalların vücuda alınma yolu, maruz kalma aralığı ve maruziyetle geçirilen zaman, kimyasalların toksisitesini etkilemektedir. Bireylerde toksik maddeye maruz kalma zamanı, maruz kalma süresi ve kalma sıklığı da etkinin oranını değiştirmektedir. Kimyasal maddelerle teması olan kişilerin fizyolojik durumları da zehirli etkinin yol açtığı maruziyetin şiddetinde belirleyici bir rol oynamaktadır." "Bunlar yaş, cinsiyet, beslenme, hamilelik ve genetik özelliklerdir (Çırpan, 2016).

2.3.3. Biyolojik Risk Etmenleri

Biyolojik etmenler zehirlenmeye, enfeksiyona veya alerjiye sebep olabilecek, gen yapısı değişikliğe uğramış olanlar da dahil tek hücrelileri, hücre kültürünü ve parazitleri kapsamaktadırlar. Bireylerdeki mesleğe bağlı enfeksiyonlar ise, söz konusu mikrobik ajanların, çalışanın mesleği ile alakalı maruziyeti sonucu oluşmuş hastalıklardır. Biyolojik enfeksiyonun mesleksel bir rahatsızlık olup olmaması durumu, çalışma şartlarında hastalık yapıcılar ile temasın olmasına bağlıdır.

Biyolojik etki birçok alanda olmak üzere başta sağlık kuruluşlarını tehdit etmekte ve çalışanlar biyolojik risk etmenleriyle karşı karşıya kalabilmektedirler. Klinik alanlarında çalışanlar en çok maruziyete hasta ile temas sırasında karşılaşsalar da bu durum hasta kan ve idrar örnekleri ile temasları sırasında da sıkça görülmektedir. Tıbbi laboratuvarlar bu sebeple yüksek derecede bulaşı riski taşıyan alanlar olarak karşımıza çıkmaktadırlar (Karaltı, 2017).

2.3.4. Ergonomik Risk Etmenleri

Kas ve iskelet sistemini etkileyen rahatsızlıkları ifade eden ve bu rahatsızlık sürecini hızlandırıp artıran iş yaşamının etki ettiği sebepler ergonomik riskler olarak tanımlanmaktadır. Risk faktörleri doğrudan veya dolaylı olarak kas ve iskelet

sisteminde hastalıkların oluşmasına sebebiyet vermekte ve rahatsızlıkların fizyolojik süreci ile bağlantılı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ergonomi, çalışan, makine ve yapılan işin birbirleriyle olan uyumlaştırılması amacıyla, çalışanın biyolojik, anatomik, fizyolojik ve diğer kişisel niteliklerini ele alarak alet, makine veya eşyaların bu niteliklere uygun standartlarda tasarlanmasını sağlamaktadır.

İskelet ve kas sistemindeki hastalıklar çoğunlukla geçirilen travmalar sebebiyle ortaya çıkmazlar. Kaslar, tendonlar (kirişler), eklemler, kıkırdaklar, bağlar gibi yumuşak dokularda ve sinir sisteminde tekrarlanan incinmeler sonucu zamanla ve yavaş yavaş oluşurlar.

İskelet ve kas rahatsızlıkları, ofis çalışanlarından endüstrideki işçilere, ev işi yapanlardan herhangi bir hobiyle ilgilenenlere değin sıklıkla görülmesi muhtemel hastalıklardır. İşle alakalı iskelet ve kas sistemi hastalıkları, işyerinde uygulanan çalışma yöntemi ve çalışma ortamlarının sebep olduğu problemlerdir. Çalışan bireyin fiziksel özelliğinin işin fiziksel gerçekleri ile yeterli ve uyumlu olmadığı durumlarda kendilerini gösterirler (Bilir, 2003).

2.3.5. Psikososyal Risk Etmenleri

Günümüzde çalışma yaşamından kaynaklı iş yüklerinin artmasıyla çalışma temposu da hızlanmıştır. Diğer yandan çalışma sürelerinin uzaması gibi sebeplerle çalışanların sağlık durumu da olumsuz yönde etkilenmiştir. İş yaşamındaki bu problemler çalışanların işlerine bağlılıklarının ve devamlılıklarının olumsuz etkilenmelerine ve dolayısıyla iş verimliliklerinin azalmasına neden olmuştur. Dolayısıyla işletmeler de bu durumdan olumsuz etkilenerek çalışanların performanslarındaki azalmanın etkisiyle kârlılıklarında giderek düşmeler olmuştur.

Çalışanlardaki psikososyal risk tehlikesi, iş örgütlenmelerinin, iş yönetiminin ve işin görüldüğü toplum ve çevre kaynaklı etkenlerin psikolojik, sosyal veya fiziksel tahribata neden olmaktadır. Yapılan işin gerekleri çalışanların bilgileri, becerileri ya da ihtiyaçları ile uyum sağlamadığında ve özellikle çalışan çalışanların işleri üzerinde ki kontrolleri ve iş ile alakalı sosyal destekleri yetersiz kaldığında iş ve ortaya çıkardığı psikososyal riskler stres ortaya koyan özellikler yaparak psikososyal risk bozuklukları oluşturmaktadır (Vatansever, 2014).

2.4. Ses ve Gürültü

2.4.1. Ses

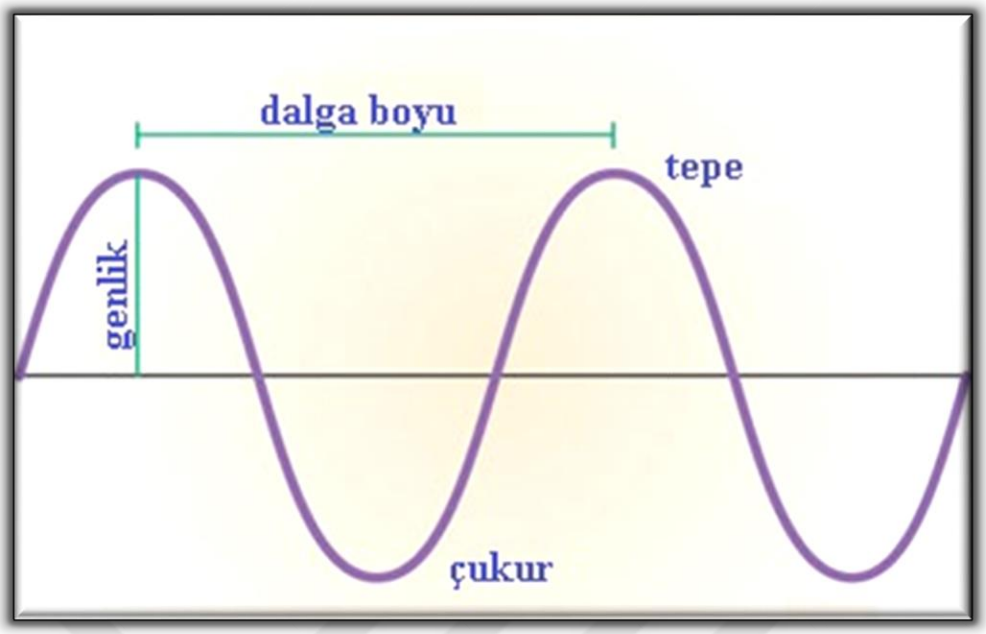
Ses nesnel (fiziksel) ve öznel (fizyolojik) olmak kaydı ile iki farklı açılardan tanımlanmaktadır. Fiziksel açıdan esnek bir ortamda (katı, sıvı, gaz) basınç dalgalanmaları veya titreşim kaynaklarının neden olduğu ortam parçalarının yer değiştirmesidir. Fizyolojik olarak duyu organlarının elastik bir ortamda titreşim kaynağının neden olduğu basınç değişiklikleri kavramıdır (Hansen, 2001, Barron, 2003, Özgüven, 1986).

Sesin birimi desibeldir ve bir büyüklüğün, belirlenen referans değerine oranlanması ve bu oranın logaritmasının alınması ile elde edilen değer Graham Bell'in anısına Bel (B) olarak tanımlanmaktadır. Desibel (dB), elde edilen değerin 1/10 una karşılık gelmektedir. Herhangi bir işitme kaybı bulunmayan sağlıklı bir insan, 20 μPa ile 200 Pa arasında yer alan ses şiddetlerini duyabilmektedir. Sesin 20 μPa değerine işitme eşiği, 200 Pa değerine de ağrı eşiği adı verilir (Çınar, 2005).

Ses dalgası ya da daha genel şekilde belirli bir dalga hareketi, genlik frekans, dalga boyu ve hız parametresi ile karakterize edilir.

2.4.1.1. Genlik

Genlik, ses dalgasının dikey büyüklüğünün bir ölçüsüdür. Ses dalgalarının oluşturmuş olduğu sıkışma ve genleşmelerin arasında bulunan fark dalgaların genliğini belirler (Şekil 2.1).

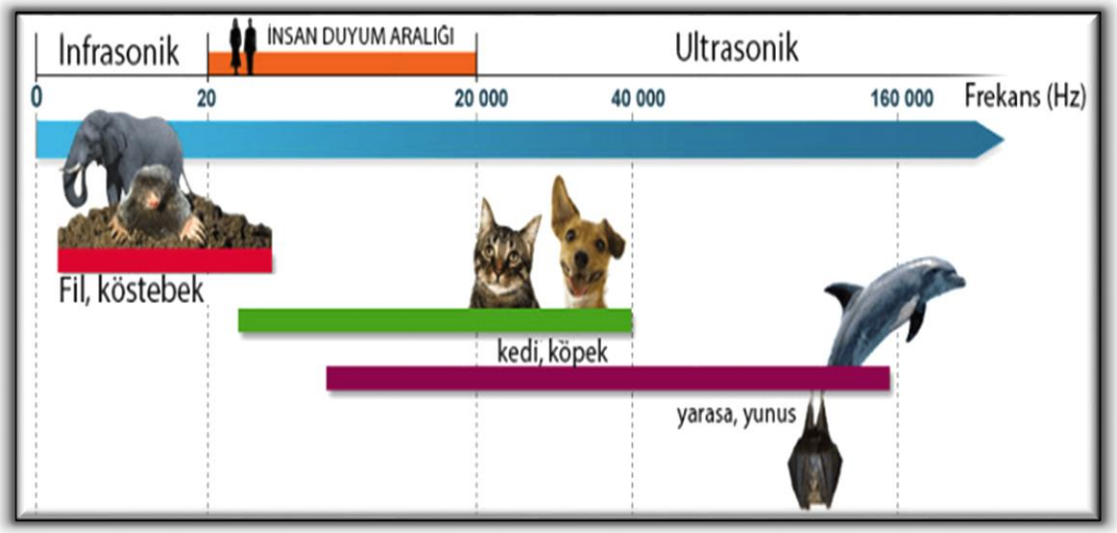


Şekil 2.1. Ses dalgasına ait genlik ve dalga boyu (ÇYGM, 2018).

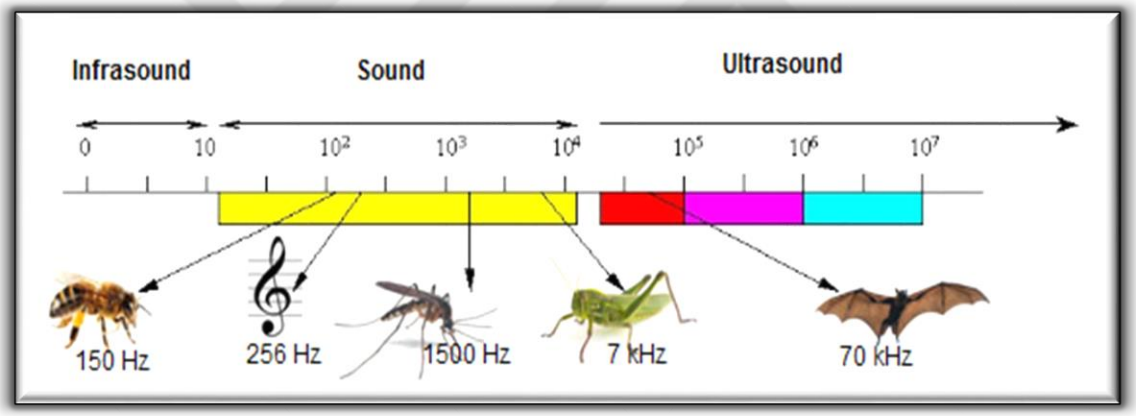
2.4.1.2. Frekans

Frekans, periyodik bir olayın tekrarlanma hızıdır (Barber, 1992). Ses frekansı birim zaman içerisinde belirli şekilde titreşim kaynakları tarafından havada oluşturulan titreşim sayısı şeklinde tanımlanır. Titreşim sayıları artması halinde frekans artmaktadır. Frekansın birimi Hertz olup (Hz) simgesi ile gösterilmektedir. Yüksek olan frekans değerleri için Hertz'in bin katı olan 'kilohertz' (kHz) kullanılmaktadır (Baranek, 1992).

İşitme kişiler arasında oldukça büyük değişiklikler göstermenin yanı sıra sağlıklı ve genç olan bir kişinin kulağı 20 Hz ile 20 kHz frekansında sesleri algılamaktadır. Bu kısma "İşitilebilir Frekans Aralığı" denir. 1 ile 20 Hz frekans aralığı "İnfrasonik Frekanslar" şeklinde adlandırılmaktadır. Bu aralıktaki sesler duyulmazlar yalnız titreşim biçiminde hissedilirler. 20.000 – 40.000 Hz frekans aralıkları "Ultrasonik Frekanslar" şeklinde isimlendirilmektedirler (Barron, 2003). Şekil 2.2 ve Şekil 2.3' de farklı canlılarda işitilebilir olan frekansların aralıkları gösterilmektedir. Yaşlandıkça işitme kabiliyeti genellikle yüksek frekans aralıklarında azalır (Brüel and Kjaer, 1998a, 1998b, 2001).



Şekil 2.2. Farklı canlılar için işitilebilir frekans aralığı (ÇYGM, 2018).



Şekil 2.3. Farklı canlılar için işitilebilir frekans aralığı (ÇYGM, 2018).

2.4.1.3. Dalga boyu

İki sıkışmanın ya da iki gevşemenin arasında bulunan uzaklıklara dalga boyu denilmektedir λ ile gösterilmektedir ve birimi ise metredir (Şekil 2.1). Frekans ile dalga boyları birbiri ile ters orantılıdır. Seslerin dalga boyları 20 - 10.000 Hz frekans arasında 17 m - 25 mm aralığında değişiklik göstermektedir. İki farklı sıkışma (maks. basınç) veya iki gevşeme (min. basınç) bölgeleri arasında zaman sürelerine veya belirli bir titreşim için geçmiş olan zamana ise periyot denilmektedir, birimi saniyedir (Brüel and Kjaer, 1998a, 1998b, 2001,).

2.4.1.4. Hız

Ses dalgalarının hızları belirli bir titreşim tarafından meydana gelen alçak ve yüksek basınç bölgesinin ilgili kaynaklardan uzaklaşmaları şeklinde ifade edilmektedir (Barron, 2003, Hansen, 2001). Sesin hızı, frekansı ve dalga boyları arasında bulunan ilişki;

$c = f \lambda$

Burada;

c : Ses hızı (m/s)

f : Frekans (Hz)

λ: Dalga boyu (m) olarak tanımlanmaktadır.

2.4.1.5. Ses basıncı

Ses titreşimin atmosfer basıncı içerisinde oluşturmuş olduğu değişmelere akustik basınç veya ses basıncı denilmektedir. Simgesi "P", birimi Paskal'dır (Pa). Statik atmosfer basınçları ile karşılaştırması yapıldığında duyulabilir ses basınçları çok küçüktür ve 20 μPa ($20x10^{-6}$ Pa) ile 200 Pa aralığındadır. Sağlıklı ve genç olan bir kişinin kulağı 20 μPa düzeyinde yer alan ses basınçlarını algılamaktadır ve bu değerlere ise işitme eşiği denilmektedir. 200 Pascal'lık ses basıncı ise ağrı eşiğidir (Barron, 2003, Hansen, 2001).

2.4.1.6. Ses şiddeti

Belirli bir noktadan yayılmakta olan ses dalgaları, serbest alan içerisinde küresel şekilde yayılmaktadır. Ses alanının içinde belirli bir nokta, belirli bir düzeyde ki birim alan içerisinden geçmekte olan ortalama ses enerji miktarlarına "Ses Şiddeti" denilmektedir (Hansen, 2001, Barron, 2003, Özgüven, 1986). Birimi watt/m²'dir. Ses şiddeti, uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak azalan vektörel bir niceliktir.

$I = W / 4 \pi r^2 = P^2 / \rho \cdot c$

Burada;

I: Ses düzeyi (watt/m^2)

W: Kaynakların ses kuvveti(watt)

P: Ses basıncı (Pa)

ρ : Ortamların yoğunluğu (kg/m^3)

c: Seslerin yayılma hızları (m/s)

r: Kaynaklardan uzaklık (m)

2.4.1.7. Ses gücü

Belirli bir ses kaynağının birim zaman içerisinde oluşturmuş olduğu ses enerji miktarına kaynakların "Ses Gücü" denilmektedir. Ses gücünün birimi Watt'dır. Ses gücü ses kaynaklarının ne düzeyde bir akustik enerji üreteceğinin temel ölçümüdür ve kaynağın yer aldığı çevre koşullarından bağımsızdır (Hansen , 2001, Barron, 2003).

$W = 4 \pi r^2 I$

Burada;

W: Kaynakların ses gücü (watt)

I: Kaynağın ses şiddeti (watt/m^2)

r: Küresel kaynakların merkezinden yüzey kısmına olan mesafe (m)

olarak tanımlanmaktadır.

2.4.2. Gürültü

Gürültü kelimesi Latin dilinde yüksek ses, beklenmeyen ve hoş olmayan sesler anlamına gelmekte olan "nausea" sözcüğünden türetilmiştir (Singh ve Davar, 2004). Duyulduğu zaman müzik sesi gibi beğeni sağlamayan ses olarak adlandırılmaktadır. Gürültüye neden olan seste bütün sesler gibi hava basıncı altında ve üst kısmında belirli değişiklikler meydana getiren belirli bir titreşim ile meydana gelmektedir. Havadaki basınçta meydana gelen değişiklikler, kulağa dalgalar şeklinde gelmekte ve buna bağlı olarak ses şeklinde işitilebilmektedir (Çınar, 2005).

Gürültü, temel insan faaliyetleri, ulaştırma, sanayi gelişimi ve kalkınmanın sonucunda meydana gelmiştir. Kentsel nüfus gürültü kirliliğinden büyük ölçüde etkilenmektedir, ancak gürültü kirliliğinin etkileri, yan yollardaki küçük olan köylerde

ve kasabalarda da oluşmaktadır. Gürültünün etkileri neredeyse evrensel olmakla birlikte, gelişimini tamamlamış olan devletler bile bu problemin farkına varamamışlardır.

Gürültü ve sesin ölçümünün yapılması oldukça geniş bir konu olmasının yanı sıra apayrı bir tekniktir. Ses türleri, spektral formlar, süreye bağlı olan değişkenler ve diğer birçok unsurla birlikte, gürültü ve ölçülmesi planlanan seslerin özelliği büyük ölçüde değişebilir. Bu nedenle ölçüm için kullanılan ekipman koşullara ve amaca göre seçilmezse yanlış veya yanıltıcı sonuçlar elde etmek mümkündür (Özey, 2014).

İnsanlık tarihi içerisinde farklı türlerden sesler sürekli şekilde insanlığın etrafında olmuştur. Doğal ve yapay insan kaynaklı seslerden hayvan seslerine kadar, insanlar çeşitli gürültü biçimlerini düzenlemeye ve ortadan kaldırmaya yönelik olarak çalışmalar gerçekleştirmiştir. Gürültü sadece modern bir kirlilik değildir, milattan önce başlayan bir geçmişi vardır. Goldsmith'e göre tarih içerisinde 'gürültü' nedeni ile farklı şekillerde tedbirler oluşturan ilk toplum Sybaris toplumudur. Ege bölgesinde bir Yunan kolonisi şeklinde yaşayan Sybaris Toplumu İl Konseyi aracılığıyla; çömlekçileri, kalaycıları ve gürültünün oluşmasına sebep olan birden fazla esnafa M. Ö. 6. yüzyılda surların dış kısmında yaşama zorunluluğu getirmişlerdir. Konsey, bu uygulamaların yanı sıra horoz yetiştirme ve bakımına da yasak getirmiştir. Yine M.Ö. 5. yüzyılda Yunanlı doktor olarak tanınan Hipokrat, genel olarak uzun zaman aralığında gürültüye maruz kalmanın kulak çınlamasına sebebiyet verdiğini belirtmiştir. Hipokrat'ın hastalara gürültü kaynaklarından uzak yaşamalarını tavsiye eden ilk doktor olduğu belirtilmektedir (Goldsmith, 2012).

2.4.2.1. Gürültü sınıflandırması

Gürültü frekansına ve zaman değişimine göre iki grupta incelenmektedir (ÇYGM, 2018).

Frekansına göre;

Geniş bant gürültüsü; Gürültüye neden olan saf seslerin frekansları da oldukça geniş aralıkları kapsamaktadır. Gürültüye neden olan ses frekanslarının, bütün frekans aralığınca oluşmasına "Geniş Bant Gürültüsü" denilmektedir. Her frekans düzeyinde katkıların aynı olduğu gürültülere ise "Beyaz Gürültü" denilmektedir. Makinelerden kaynaklı gürültü geniş bant gürültüsüne örnek verilebilir.

Dar bant gürültüsü; Geniş bant gürültülerinin tam tersine, bu şekilde gürültülerin frekanslarının dağılımı, belirli düzeyde frekans bandında toplanmış grafik göstermektedir. Farklı bir anlatım ile gürültüyü meydana getiren temel seslerden frekansları belirli aralıklarda toplanmış olanlar baskın durumdadır.

Zaman değişimine göre;

Kararlı gürültü; Genel olarak belirli bir zaman içerisinde değişimleri 5 dB(A) içerisinde kalan gürültü, Yani gürültünün seviyesinde zamanla bir değişme gözlenmez.

Kararsız gürültü; Ses seviyeleri zamanla önemli oranda değişimler göstermektedir.

-Dalgalı gürültü, gürültü seviyelerinde önemli oranda değişikliklerin olduğu gürültüdür.

-Kesikli gürültü, bir gözlem sırasında ortam gürültüsündeki ani düşüştür ve ortam gürültüsü seviyesinin bir saniye veya daha fazla sürede devam eden değişim göstermeyen gürültü türüdür, durup tekrardan çalışmakta olan vantilatörlerin sesi gibi.

- Darbe gürültüleri, bir saniyeyi geçmeyen ya da vuruşların oluşturduğu gürültü türüdür.

2.4.2.2. Gürültü kaynakları

Yaşadığımız dönemde özellikle gürültüye neden olan kaynaklar değişiklikler göstermektedir (ÇYGM, 2018). Kaynaklarda farklı sınıflandırmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada gürültüye neden olan ana kaynaklar sıralanmıştır.

Karayolları,

Demiryolları

Hava alanları,

Sanayi kuruluşları,

Yerleşim alanlarına yakın olan taş ocakları

İnşaatların yapıldığı alanlar

Dairelerin altında bulunan kaset satımı yapılan işletmeler, matbaa, konfeksiyonlar, ayakkabı imalat yerleri ve marketler gibi,

Tamir yapılan yerler, satış yerleri, benzinlikler, otoparklar,

2.5. Gürültü Ölçümleri

Gürültü ölçümünde hedef çalışma alanlarında gürültü seviyelerinin istenilen düzeylerde olup olmadığının ölçümünün yapılmasının yanı sıra gürültü kaynaklarının arzu edilen mesafelerde ki ölçümü; frekans analizleri eşliğinde yapıldığında gürültünün kontrolüne ilişkin gerçekleştirilen çalışmalar istenilen hedefe ulaşacaktır. Gürültünün çalışanlar üzerindeki etkisi, gürültü kaynağı ile alıcı arasındaki yayılma alanına bağlıdır. Aralık arttıkça, gürültüyü üreten ses dalgaları daha hızlı zayıfladıkça gürültü seviyesi azalır.

2.5.1. Frekans analizi

Etrafımızda rastlamış olduğumuz sesler genel olarak karışık sesten oluşur. Bu sebepten dolayı frekansların çözümlenmesi, gürültü ölçümü ve analizlerinde oldukça öneme sahiptir. Karışık seslerin frekans dağılımını incelersek, hangi frekansların genellikle ses oluşturduğunu anlayabiliriz. Gürültü kontrolü için, birçok durumda gürültünün frekans dağılımının bilinmesi gerekmektedir (Özgüven, 1986).

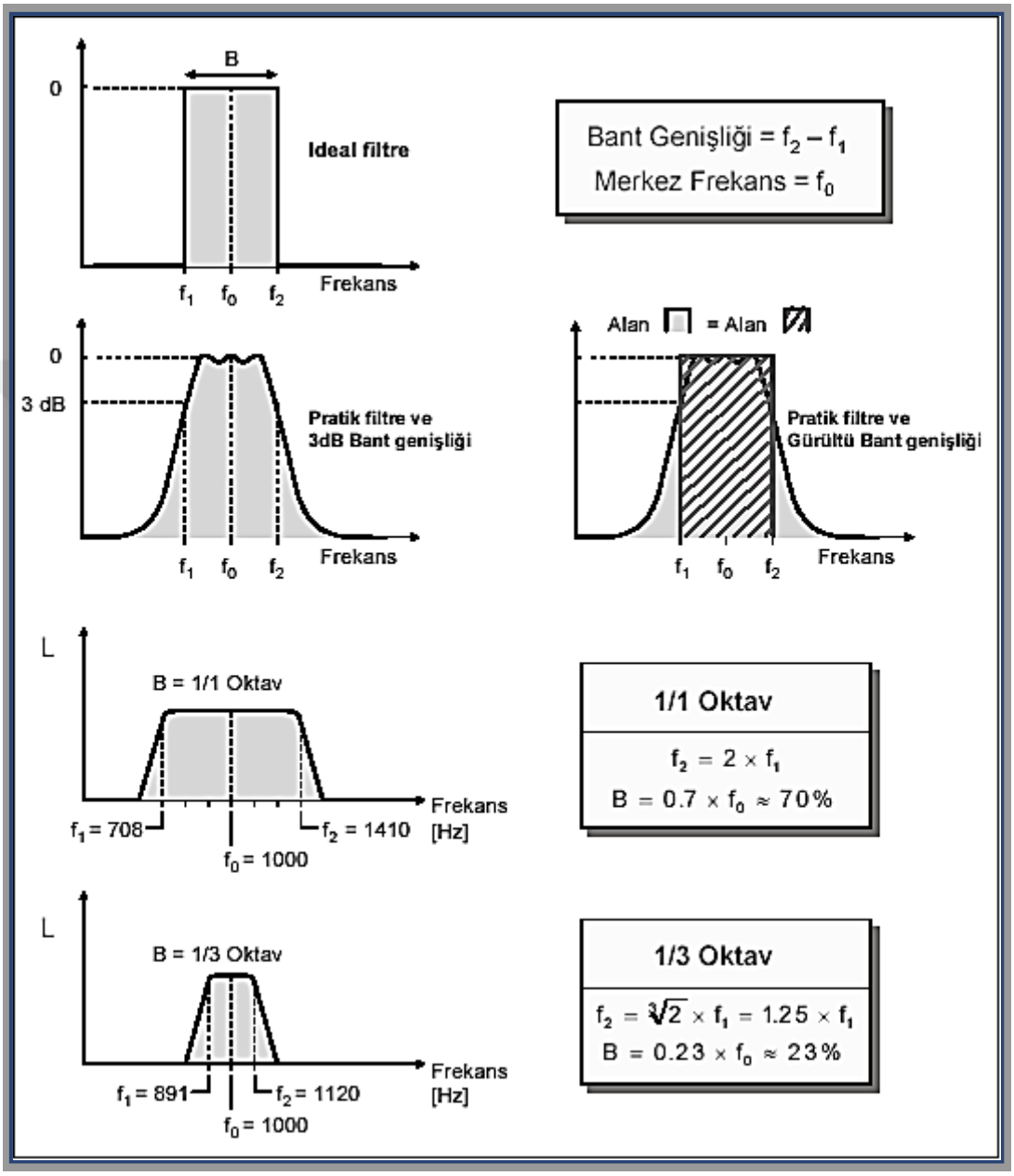
Periyodik veya karmaşık olan sesin kendisini meydana getiren arı sese ayrılma işlemleri “Frekans Analizi” şeklinde adlandırılır. Her harmonik olan ses basınçları değişikliklerinin grafikler ile gösterilmesi işlemine “Frekans Dağılımı” denilmektedir. Bu grafik gürültü ve gürültü enerjisinin frekansına göre dağılımı göstermektedir. Genel olarak, frekans analizi, belirli bir frekans aralığında ses basıncındaki değişiklikleri elektronik olarak filtrelemeyi ve aralarındaki titreşim miktarını ölçmeyi içermektedir.

2.5.2. Oktav bantlar

Frekans bandı, işitme sistemi örnek alınarak oluşturulmuş ve uluslararası standartlar tarafından tanımlanmıştır. Ayrışma işlemi sonucunda her frekans bandında bulunan seviye, nominal seviye olarak alınır ve bölge içindeki frekanstaki ses enerjilerinin göstergeleri şeklinde görüntülenmektedir (Brüel and Kjaer, 1998b).

Merkez frekans (fo) ilgili olan frekans bantlarına isimlerini vermekte olup, gürültünün etkilenim çalışmalarında yaygın şekilde kullanılmakta olan oktav bantların

işitme düzeylerinde ki merkez frekansları ile alt (f1) ve üst (f2) sınırlarının frekansları Şekil 2.4'de verilmiştir (Brüel and Kjaer, 1998b). Bir oktav bandında, bandın üst limiti, alt limitin 2 katıdır ve bantların her birinin üst limiti, bundan sonraki bandın alt limitidir. Her şeridin merkez frekansı, alt ve üst sınırların geometrik ortalamalarıdır.



Şekil 2.4. Standart, 1/1 ve 1/3 Oktav bant genişlikleri (Brüel and Kjaer, 1998b).

Tablo 2.1' de verilmiş olan tam oktav bantlarının 3'e bölünmesi ile 1/3, oktav bantlarının 10'a bölünmesi ile 1/10 oktav bantlarının elde edilmesi olasılıklar arasındadır. Sonuç olarak, bilgi (ses enerjisi), 1/3, 1/10 vb. gibi azalan frekans

aralığında oktav bandı analizi, daha doğru ses bilgilerinin tanımlanmasına yardımcı olmaktadır.

Tablo 2.1. 1/1 ve 1/3 Oktav bantları alt, üst ve merkez frekansları (Fişne, 2008).

Bant Numarası	Oktav Bant Merkez Frekansı	1/3 Oktav Bant Merkez Frekansı	Bant Sınırları	
			Alt	Üst
14	32	25	22	28
15		31,5	28	35
16		40	35	44
17	63	50	44	57
18		63	57	71
19		80	71	88
20	125	100	88	113
21		125	113	141
22		160	141	176
23	250	200	176	225
24		250	225	283
25		315	283	353
26	500	400	353	440
27		500	440	565
28		630	565	707
29	1000	800	707	880
30		1000	880	1130
31		1250	1130	1414
32	2000	1600	1414	1760
33		2000	1760	2250
34		2500	2250	2825
35	4000	3150	2825	3530
36		4000	3530	4400
37		5000	4400	5650
38	8000	6300	5650	7070
39		8000	7070	8800
40		10000	8800	11300
41	16000	12500	11300	14140
42		16000	14140	17600
43		20000	17600	22500

2.5.3. Ses düzeyi ölçer

Gürültü ölçümlerinde sık kullanılan aletlerden biriside ses seviyesi ölçer (Sound Level Meter: SLM) cihazıdır. Cihaz mikrofon, yükseltici ve değerliklerin olduğu ekrandan oluşmaktadır. Mikrofon, gelen akustik sinyali bir elektrik sinyaline dönüştürür. Elde edilen sinyal A, B ve C ağırlıklı ses seviyeleri olarak dB birimlerinde ekranda görüntülenmektedir (Fişne, 2008).

2.6. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Meslek hastalığı listesi içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kapsamında yer alan hastalıklar 5 grupta toplanmıştır;

- Kimyasal maddelere bağlı şekilde ortaya çıkan hastalıklar
- Mesleğe bağlı cilt hastalığı
- Pnömokonyozlar ve farklı solunum yolu hastalığı
- Mesleki yönden bulaşıcı hastalıklar
- Fiziki etkenlere bağlı olarak ortaya çıkan hastalıklar.

Sanayide gürültünün neden olduğu işitme kayıpları da fiziki etmenlere bağlı olarak meydana gelen meslek hastalığı şeklinde nitelendirilmektedir (Hisam, 2018).

Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkisinde etkilenme süreleri son derece önemli bir faktördür. Gürültüye maruz kalmanın insanlar arasında farklı sonuçları vardır. İç kulakta ki durum, önceki hastalıkları ve bireylerin hassasiyeti önemli durumlardır.

Gürültünün sağlık yönünden değerlendirilmesinde yaş unsuru da oldukça önemlidir. Kişilerdeki görme kayıpları gibi işitme kayıpları da 40 yaşında başlamaktadır. Bu nedenle, işitme kaybı hesaplaması 40 yıl ile sınırlıdır ve her yıl odyogramdan sonra 0,5 dB yaşa bağlı işitme kaybı düşülür (Hisam, 2018).

ÇSGB (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı) tarafından 28.07.2013 tarih ve 28721 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmış olan "Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik" İşçileri sağlık ve güvenlik tehlikelerinden, özellikle gürültüye maruz kalmadan kaynaklanan işitme kaybından korumaya yönelik minimum gereksinimler tanımlanmıştır. Bunlar:

a) En düşük maruziyet eylem düzeyi (LEX, 8saat) = 80 dB(A) veya (Ptepe) = 112 Pa [135 dB(C) re. 20 µPa] (20 µPa ölçüm aralığında 135 dB (C) şeklinde hesaplanmış olan değerler).

b) En yüksek maruziyet eylem düzeyi: (LEX, 8saat) = 85 dB(A) ya da (Ptepe) = 140 Pa [137 dB(C) re. 20 µPa].

c) Maruziyet sınır değeri: (LEX, 8saat) = 87 dB(A) veya (Ptepe) = 200 Pa [140 dB(C) re. 20 µPa] şeklinde yönetmeliklerde tespiti yapılmıştır (ÇSGB, 2013).

Uluslararası kurumlar tarafından kabul edilmiş gürültü maruziyet sınırları değerleri Tablo 2.2' de verilmektedir.

Tablo 2.2. Uluslararası Mevzuattaki Gürültü Maruziyet Değerleri (Fişne, 2008).

HSE (Health and Safety Executive – İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu)	**Düşük maruziyet eylem değerleri:** - Günlük veya haftalık kişisel maruz kalma düzeyi: 80 dB(A) - Peak Ses basıncı seviyesi: 135 dB(C)
	Yüksek maruziyet eylem değerleri: - Günlük veya haftalık kişisel maruz kalma düzeyi: 85 dB(A) - Peak Ses basıncı düzeyi: 137 dB(C)
	Maruziyet sınır değerleri: - Günlük veya haftalık kişisel maruz kalma düzeyi; 87 dB(A) - Peak Ses basıncı seviyesi: 140 dB(C)
OSHA (Occupational Safety and Health Administration – Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi)	8 saat maruz kalma değeri: 90 dB(A)
NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health – Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)	8 saat maruz kalma değeri: 85 dB(A)

2.6.1. Fiziksel etkiler

Gürültünün kişilerin işitme organı olan kulağa zarar verdiği Dünya Sağlık Örgütü'nce de ifade edilmektedir. Dünya çapında yaklaşık olarak 1,1 milyar insan, bireysel ses cihazları ve akıllı olan telefonlar da dahil olmak kaydı ile eğlence mekânları, barlar ve spor etkinliklerinden gelen yüksek sesler nedeniyle işitme kaybı riski altındadır (WHO, 2018).

Kulaktaki işitme kayıpları başlıca 2 grupta incelenmektedir;

1) İletim tipi işitme kaybı
2) Algı tipi işitme kaybı

2.6.1.1 İletim tipi işitme kaybı

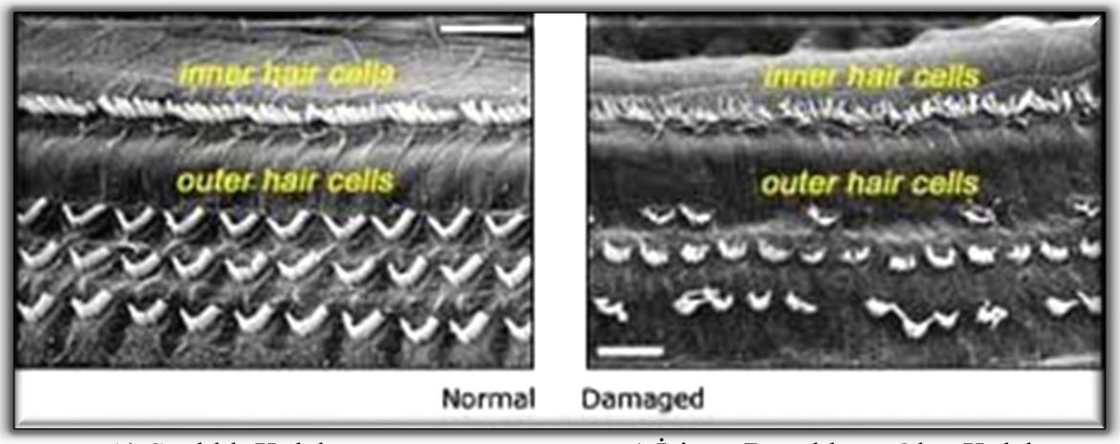
Orta ve dış kulak yapısında meydana gelen sağırlıktır. Dış ve orta kulak içerisinden geçen sesim enerjisi kaybolur ve doğrudan iç kulağa iletilmez. Bu tür sağırlığın, orta kulak zarına zarar veren ani, güçlü bir patlamanın sonucu olduğu düşünülmektedir.

2.6.1.2 Algı tipi işitme kaybı

Bu tip sağırlık iç kulakta ortaya çıkan işitme kayıplarıdır. Kokleadaki sıvının ve lifin bozulması nedeniyle işitsel sinir fonksiyonunun kaybıdır. Bu tür sağırlık genellikle yüksek yoğunluklu, yüksek frekanslı gürültüden kaynaklanır (Hisam, 2018). Şekil 2.5 ve şekil 2.6 da sağlıklı bir kulak ile işitme fonksiyonunu kaybetmiş bir kulağın yapıları görülmektedir.



Şekil 2.5. Sağlıklı bir kulak (a) işitme fonksiyonunu kaybetmiş kulağın (b) iç yapıları (Hisam, 2018).



A) Sağlıklı Kulak B) İşitme Bozukluğu Olan Kulak

Şekil 2.6. Sağlıklı bir kulak (a) işitme fonksiyonunu kaybetmiş kulağın (b) kıl hücrelerinin yapısı (Hisam, 2018).

2.6.2. Fizyolojik etkiler

Gürültünün kişilerin fizyolojik yapılarının üzerine etkileri; yüksek düzeyde kan basıncı, hızlı şekilde kalp atışı, kolesterolün artması, adrenalin seviyesinde artış, nefes almanın hızlanması, adalenin gerilmesi ve uykunun düzensiz olması biçiminde görülmektedir. Gürültü özellikle işyerinde kardiyovasküler hastalıkla ilişkilendirilmiştir, birden fazla çalışma alanında yapılan araştırmalar, en az 85 dB sürekli biçimde gürültülere maruz kalan bireylerin, bu gürültülere maruz kalmayanlara göre daha yüksek tansiyona sahip olduğunu bulmuştur (MEB, 2012, Stephen vd., 2013).

Smith ve Laird'in dört deneğin üzerinde gerçekleştirmiş olduğu araştırmalarında 80 dB gürültüye 10 dakika süre maruz bırakılan ardından 10 dakika boyunca sessiz ve son olarak da 60 dB gürültüye 10 dakika boyunca maruz bırakılmaları ile midelerinde meydana gelen kasılmalar gözlemlenmiştir. 80 dB gürültü esnasında midede yaşanan kasılma sayısının dakikada %37, azalma olduğu sessizlik esnasında ise kasılmaların normal sayıya ulaştığı, 60 dB sürecinde normale göre hafif şekilde değişmelerin olduğu anlaşılmıştır (Bugliarello vd., 1976).

2.6.3. Psikolojik etkiler

Gürültü seviyesi çok yüksek ve oluştuğu kaynak belli değil ise kişide aşırı şekilde duygusal tepkiler ve davranışlarda bozukluklar gözlenebilmektedir.

Gürültü ve ruh sağlığı arasındaki ilişkiyi belirleyen ilk çalışma, 1950'lerin ortalarında ABD Donanması'nın uçak gemisi mürettebatı üyeleri arasında yapılmış ve gürültünün insanların ruh sağlığını etkilediğine ulaşılmıştır.

Gürültü yeteri kadar yüksekse; gürültüden kaynaklanan rahatsızlık aşırı tepki ve davranışa dönüşür, öfke şekline dönüşür, sakinleştirici kullanımı, toleransta azalma ve yardım arama arzusunda azalmalar kişilerde görülmektedir. Almanya'da ilkokul öğrencilerinde gerçekleştirilen bir çalışmada gürültüye maruz bırakılmış olan iki grup (1280+123 kişi) üzerinde çevre kaynaklı olan gürültülerin olumsuz etkilerine ilişkin incelemeler yapılmış 8-11 yaş aralığında ilkokul çocuklarının sınıflara uyum sağlayamamaları ile beraber etrafına karşı sinir davranışlar sergiledikleri ortaya çıkmıştır (Çınar, 2015).

2.6.4. Performans etkileri

Ses seviyeleri performansın etkilerini ortaya çıkartmakta kullanılmakta olan parametrelerin en önemlisidir. Gürültü seviyesinin etkisi, yapılan işin türüne bağlı olarak değişir. 115 dB' e kadar gürültü seviyesinden etkilenmeden basit görevler gerçekleştirilebilir, ancak daha karmaşık görevler gürültü seviyesinin artması ile kesintiye uğrar. Gürültünün sahip olduğu frekansları da performansın üzerinde oldukça öneme sahiptir. Yüksek frekanslara sahip olan gürültü seviyeleri, düşük frekansa sahip olan gürültü seviyelerinden daha çok yapılan işi aksatmaktadır (Fişne, 2008).

Gürültüye bağlı sebepler ile iş yerlerinde çalışan kişilerde oluşan rahatsızlıklar nedeniyle iş verimliliklerinin düşmesi hem bireyleri, hem iş sahibini etkilemektedir. İş verimliliği, öğrenme ve okumada gürültü kaynaklı performans değişikliklerine dayanan çalışmalar 1930'lardan beri devam etmektedir. Bu çalışmalar; gürültü, gürültü değişikliklerine uyum, bir kişinin zeka seviyesi, iş zorlukları, yaş vb. performansı etkileyen çok sayıda değişken nedeniyle, performans düşüşüne neden olan gürültü seviyesini tam olarak belirlemek mümkün değildir (Kavraz, 2006).

2.7. Gürültü Azaltım Metotları

Gürültü kişilerin hayatını olumsuz şekilde etkilemektedir. Gürültüyü ortadan kaldırmak mümkün değilse, gürültünün neden olduğu sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini yok etmek veya en aza indirmek gerekmektedir. Temel olarak gürültü azaltımı için üç yöntem vardır. Bu yöntemler kaynakta azaltma yöntemi, engeller kullanarak

azaltma yöntemi' ve 'kişisel korunma yöntemleri' olarak sıralanabilir. (Maraş, 2016; Demir, 2012).

A) Kaynakta Azaltma Yöntemi;

Gürültünün kaynağında azaltılması yöntemi oldukça pasif olan bir yöntemdir. Gürültünün azaltılması için ilk olarak seslere kaynaklık etmekte olan bütün titreşimlerin ortadan kaldırılması ya da en aza indirilmesi gerekmektedir. Titreşim miktarı en aza indirilmiş olmasına rağmen, oluşan gürültü endişe verici ise aktif kontrol yöntemleri kullanılabilir. Pasif gürültü kontrolü temelde malzemelerin emilim özelliğinden yararlanır. Sesleri azaltmaya yarayan malzemelerin gürültü oluşturan kaynaklara ya da etraflarına yerleştirilmesi gerekmektedir. Otomobillerde kullanılan egzoz susturucuları, birçok araca takılan ses yalıtım malzemeleri ve otoyolların ve havalimanlarının kaynağında gürültü bariyerleri kaynakta azaltma yöntemine örnek verilebilir. Kaynakta gürültünün azaltılması, kaynağın zamanında bakımı, bir susturucu kullanılarak veya kapalı bir ortama yerleştirilerek sağlanabilir. Gürültü kaynaklarının etrafının özellikle oluklu olan saclar gibi maddeler ile kaplanması sesin kırılmasına neden olmakta ve bu sayede çıkan gürültüler 10 dBA - 40 dBA düzeyine düşürülebilmektedir (Demir, 2012).

Gürültünün kaynakta azaltılması yönteminin kullanılması yüksek düzeyde gürültülerde verim sağlamasına rağmen düşük seslerde başarılı olamamaktadır. Bu yöntem, gerekli yalıtım malzemesi çok fazla eklendiği için yeterince etkili ve ekonomik olma özelliğini yitirmektedir (Köstekçi ve Taşgetiren, 1995).

Gürültünün kaynakta kontrollerinin genel ilkeleri aşağıda verilmektedir;

1) Bakım ve planlı gürültü kontrolleri,
2) İşletmenin koşullarının değişimi,
3) Daha az sesli olan işletmelerin seçilmesi,
4) Kaynakların yerlerinin değişimi,
5) Susturucuların kullanılması,
6) Titreşimlerin yalıtılması,
7) Titreşimin sönümlenmesi,
8) Gürültü kaynaklarının üzeri ve yanlarının kapatılması.

B) Gürültüyü Yayılma Alanında (Kaynak İle Alıcı Arasındaki Yolda) Azaltma Yöntemi;

Gürültünün yayılma alanlarında (gürültü kaynağı ile alıcı arasında bulunan yolda) azaltılması yönünde belirli tedbirlere başvurulmaktadır. Gürültüye neden olan tekerlekli araçların bir birine olan mesafesinin ayarlanması gerekmektedir. Bu mümkün değilse, duvarlara, zemine ve tavana ses emici malzemeler yerleştirilebilir veya yapısal olarak düşük gürültülü bariyerler ve duvarlar kullanılabilir. Genel olarak sert, pürüzsüz, su geçirmez ve hava geçirmez malzemeler sesi yansıtırken, yumuşak, gözenekli malzemeler (cam elyafı, mineral yün, ağaç lifi, talaş vb.) sesi emer. Gürültü düzeyi yüksek iş yerlerinin duvar ve tavanlarını bu tip malzemelerle kaplarken gürültünün çoğu duvarlara hapsolur ve ses dalgası sürekliliği kaybolur. (Elbistanlıoğlu, 1988; Koç, 1997).

Bütün yapı ve yalıtım malzemeleri sesi belli miktarlarda yutmakta ve ısıya dönüştürmektedir ancak "akustik malzeme" adı verilen bazıları yüksek ses yutma özelliği ile tasarımlanmaktadır. Akustik malzemelerdeki gözenekli yapı sayesinde ses dalgaları boşluklarda kolayca yayılmakta ve ses enerjisi, buralarda ısıya dönüşmektedir. Malzemelerin yeteri kadar gözenekli ve kalın olduğu durumda ses dalgası enerjisinin %95'inden fazlası bu şekilde tutulabilmektedir. Bazı malzemelerin ses yalıtımı aşağıda verilmiştir (Çınar, 2005).

a) Polietilen esaslı malzemeler darbe seslerini kesmede kullanılmaktadır. Bu malzemeler 20 dBA civarında ses indirgeme değerine sahip olup üzerlerine gelen sesleri bir amortisör gibi çalışarak yutmaktadır.

b) Taşyünü esaslı malzemelerle ses yalıtımı, taşyünü malzemenin kalınlığına göre 2 cm'de 29 dBA, 3 cm'de 37 dBA kadar olmaktadır.

c) Poliüretan esaslı olan malzemeler ile ses yalıtımları yüzey hacmi arttırılarak yapılabilmektedir ve bu malzemenin ses indirgeme değeri 30 dBA'dır. Ayrıca, değişik amaçlı kullanım alanı bulunan ve önemli bir termoplastik olan polistiren'in ses izolasyonu değeri hesaplanmış ve 12 kg/m³ yoğunlukları polystren 2000 Hz – 3500 Hz frekans aralığında %28 kadar ses yalıtımı sağladığı bildirilmiştir.

d) Arazi gibi açık alanlarda ise oluşturulan yapay setlerle (ahşap elemanlı, beton elemanlı, toprak set ya da bitkilendirme) gürültü azaltımı yapılabilmektedir. Doğru seçilen bitki türü ve iyi şekilde planlanmış olan uygulamalar ile 16 dBA'a varan bir azalma sağlanabilmektedir.

C) Gürültünün Algılandığı Noktada (Alıcıda) Gerekli Önlemleri Alma Yöntemi;

Gürültünün kaynağında ve yayılmakta olduğu ortamlar içerisinde en aza indirilememesi durumunda gürültülü ortamda çalışan bireyler üzerinde koruyucu önlemler alınabilmektedir. Alınan bu tedbirler şu şekildedir;

1) Gürültünün olduğu ortamda çalışanların tespitinin yapılması
2) İdari açıdan gürültünün kontrol edilmesi,
3) Gürültüye maruz kalınma süreçlerinin azaltılması ya da gürültülü olan alanlarda dönüşümlü şekilde çalışılması,
4) Kulak koruyucuların kullanımı (Şahin, 2003).

Gürültünün algılandığı noktada kontrolü, gürültünün azaltılmasından daha çok insanların gürültüden korunmasını esas almaktadır. Bunun için kulak koruyucuları kullanılmaktadır. Kulak koruyucuları; kulak tıkaçları, kulak manşonları ve kulak koruyucu baretler olarak sınıflandırılmaktadır. Tıkaç şeklinde koruyucular kulağın dış bölgesindeki kulak kanallarını kapatarak gürültüleri en aza indirirken, manşonlu olan kulak koruyucular belirli bir akustik kapatma sağlayabilmek için kulak kepçesini de kapatmaktadır. İlk kulak tıkaçlarının parafin emdirilmiş pamuktan imal edilip, 1952 yılında Kanada madenlerinde kullanıldığı ifade edilmiştir. İşitme koruyuculu baretler, başın kemik bölümlerini kapatarak sesin kemik iletimi yoluyla girmesini önlemektedir. Bunlar çoğunlukla, gürültünün çok yüksek olduğu durumlarda (115 dBA - 120 dBA) kullanılmaktadır. Bireysel gürültüden korunma yöntemlerinden en basit olanı cam pamuğundan ya da plastik köpükten yapılmış olan kulak tamponlarıdır (Şekil 2.7). Bireysel korunma yönteminin, kullanılması çok gerekli olmadıkça geçici bir önlem olarak düşünülmesi vurgulanmaktadır.



Şekil 2.7. Kulak tıkaçı.

Gürültü oluşturan kaynakta veya kaynağın ulaşım yollarında azaltma kolay ya da ekonomik değil ise, gürültünün sınır değerlere düşürülmesi için kişisel koruyucular kullanılmaktadır. Kulaklıklar 100-110 dB arasındaki gürültülü ortamlarda daha etkilidir (Şekil 2.8). Gürültü seviyesi 80-100 dB arasında ise ve gürültü spektrumu tek tip veya düşük frekansta ise kulak tıkaçları tercih edilir. Gürültü 120-125 dB arasındaysa, kulaklıkların ve tıkaçların birlikte kullanılması gerekmektedir (Şekil 2.9).



Şekil 2.8. Kulak koruyuculu baret.

Gürültü seviyeleri 125 dB'in de üstünde ise hava yolları ile beraber kemik yolunu da koruma altına alan başlıkların tercih edilmesi gerekmektedir. Bir kulak koruması seçerken amacına, temizliğine, rahatlığına, güvenliğine ve erişilebilirliğine dikkat edilmesi gerekir (Tonguç, 1992).



Şekil 2.9. Plastik kulak tıkacı ve kulak koruyucu.

Gürültüye karşı alınabilecek diğer bir önlemin gürültüye maruziyet sürelerinin azaltılması olduğu belirtilmiştir. Daha kısa çalışma saatleri, molalar ve vardiyalar nedeniyle çalışanlar gürültüye daha az maruz kalmaktadırlar.

Gürültülü alanlarda çalışan kişiler düzenli olarak sağlık kontrollerinden geçirilmeli ve kontrollerin sonuçları doğrultusunda gerekli olan işlemlerin yapılması gerekmektedir. Sabuncu (1998), 90 dBA düzeyinde 50 dakika gürültüye maruz kalmış olan bir kişide oluşan 15 dBA – 20 dBA düzeyinde ki geçici şekilde işitme kayıplarının giderilmesi adına çalışanın bu ortamlardan 500 dakika boyunca uzak durması gerektiğini belirtmektedir. Geçici bir işitme kaybından kurtulmak için gereken süre, gürültülü bir ortamda geçirilen süreden 10 kat daha uzundur ve gürültü seviyesi ne kadar uzun olursa, işitme kaybından kurtulmak için o kadar uzun süre gerekmektedir.

Gürültünün çevresel boyutta dikkat edilmesi gereken en önemli özelliği insanlarda gürültü farkındalığının oluşturulmasıdır. İlkokul çağından itibaren, gürültünün bir tür çevre kirliliği olduğu ve sağlık üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu konusunda farkındalık yaratılması gerekmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1994; Çınar, 2005).

2.8. Çimento

Ulaşım, sanayi ve şehirleşme en başta olmak kaydı ile insan yaşamı ile alakalı her alanda yadsınamayacak düzeyde önemliliği olan inşaat sektörü; kapsam, hacim ve gerekliliği çerçevesinde dünya üzerinde öneme sahip olan sektörlerden birisidir. İnşaat sektörünün ana bileşenlerinden biri olan çimento, çelik, tuğla, prekast beton gibi yapı malzemeleri üreten alt sektörlerede hayat vermektedir. Sektöre olan taleplerin devletlerin ekonomik şartlarına bağlı olarak değişmesinin yanı sıra, inşaat sektöründe meydana gelen dalgalanmalarında doğrudan etkisi vardır (S.T.B., 2015).

Çimentoya olan talep artışı ilk defa 1800'lü senelerin başında meydana gelen endüstriyel gelişmeler ve şehirleşmenin sonucunda oluşmuştur. Tüm insanlık üzerinde yıkıcı etkileri olan 2. Dünya Savaşı sonrası yeniden yapılanmadan bu yana çimento tüketimi 6-8 kat artış göstermiştir (Aydın ve İpek, 2009).

Dünya üzerinde çimentonun üretimi diğer yıllara kıyasla artış göstererek 4 milyar tona kadar çıkmıştır. Yapılan bu üretimin %58,6'lık bölümünü Çin'e aittir. En çok büyüme oranı ise Hindistan, Arjantin, Suudi Arabistan ve Güney Afrika ülkelerindedir (Aydın ve İpek, 2009).

Ülkemizde çimento sektörü 1911 senesinde Kocaeli'nin ilçesi Darıca'da kurulmuş olan 20 000 ton/yıl kapasiteye sahip çimento üretim tesisi ile başlamıştır. Daha sonra 1923 yılında tesisin üretim kapasitesi yılda 40.000 tona yükseltilmiştir. 1950 yılına kadar Ankara, Zeytinburnu (İstanbul), Kartal (İstanbul) ve Sivas'ta yıllık toplam 370.000 ton kapasiteli dört yeni fabrika kurulmuştur. Türkiye Çimento Sanayisi T.A.Ş'nin (ÇİSAN) kurulmasının ardından yapılan üretimde belirli bir artış meydana gelmiş, yalnız taleplere yetişilememesi sebebi ile yapılan çimento ithalatı devam etmiştir (Aydın ve İpek, 2009).

Günümüzde çimento sanayi ülke ihtiyacını karşılayabilmekte ve üretimi için ihtiyaç duyduğu hammaddeyi tam olarak tedarik edebilmektedir. İthalatta küçük bir paya sahip olan sektör, her geçen gün ihracat payını artırarak yaklaşık 90 ülkeye satış yapmaktadır. Ülkemizde çimento üretimi yapılan 70 tesisin;

- 14 tesis İç Anadolu'da,
- 6 tesis Güneydoğu Anadolu'da,
- 10 tesis Doğu Anadolu'da,
- 10 tesis Karadeniz'de,

- 9 tesis Akdeniz'de,
- 6 tesis Ege'de,
- 15 tesiste Marmara Bölgesi'nde bulunmaktadır (Aydın ve İpek, 2009).

Çimentonun ana bileşenleri kalsiyum oksit (CaO), silisyum dioksit (SiO_2), alümina (Al_2O_3) ve demir oksit (Fe_2O_3) oluşturmaktadır. Bu ana bileşenlerin sinterleşme derecelerine kadar pişirilmeleri ile elde edilmiş olan klinkerin gerekli olan katkı malzemesi ile birlikte öğütülmeleri çimento üretilmektedir. Klinker üretiminin ana bileşenleri kalker ve kil mineralleridir. 5 ana çimento tipinde 27 tip çimento üretmek için klinkere yüksek fırın cürufu, kül, alçıtaşı, demir cevheri ve benzeri puzolanik malzemeler ilave edilmektedir. (Yalnız, 2006).

Klinkeri meydana getiren temel bileşenler olan CaO, SiO_2, Al_2O_3 ve Fe_2O_3 doğa içerisinde saf şekilde bulunmazlar; kil, kalker ve marn olarak adlandırılan kayaçlardan elde edilmektedir.

2.8.1. Çimento hammaddeleri

Kalker (Kireçtaşı)

Kalsiyum karbonatın ($CaCO_3$) kimyasal bileşimde %90 olduğu, mineralojik bileşimlerinde ise %90 düzeyinde kalsit bulunan kayaçlar yer bilimcilerce kalker veya kireçtaşı şeklinde isimlendirilmektedir. Çimento üretimi esnasında kullanılan kireçtaşı yataklarının kimyasal özelliğin yanına ek olarak tesise yakınlığı, sökülebilir özelliği, parçalanma, öğütülebilme özelliği, nem içeriği ve homojenlik de çimento üretim maliyetini etkileyen önemli faktörlerdir (Yalnız, 2006; Eken, 2012).

Kil

Kil minerallerinin mineralojik olarak %90'a kadar mevcut olduğu kayaçlar yer bilimciler tarafından kil şeklinde isimlendirilmektedir. Çimento hammaddesi olarak kullanılan kil mineralleri homojen bir yapıya sahip olmalı ve kimyasal birleşimlerinde Al_2O_3 / Fe_2O_3 oranı yaklaşık 2 olması istenmektedir.

Marn

Kalker ve kilin tabiatda %50-70 düzeyinde kalker ve %30-50 düzeyinde kil birleşiminden meydana gelen kayaçlara marn ismi verilir. Kolay şekilde sökülebilen ve oldukça yumuşak bir malzeme olan marn boyutlarının ufaltılması ve ısıl işlemler esnasında enerjinin tasarruf edilmesine olanak sağlamaktadır.

2.8.2. Çimento katkıları

Çimento değirmeni içerisinde klinker ile beraber öğütülmesinin sonucunda çimentonun oluşmasını sağlayan katkı maddeleri puzolanlar, alçıtaşı, uçucu özellikte küller ve demir cevherlerinden oluşmaktadır.

Puzolanik Maddeler

Puzolanik maddeler, kendi kendilerine hidrolik bağlayıcı özellikleri olmamalarına rağmen ince şekilde öğütülmeleri ile nemli olan ortamlarda ve normal sıcaklıklarda bağlayıcılık özelliği olan yapay ya da doğal maddelerdir. Puzolonik malzemenin özellikleri SiO_2 ve Al_2O_3 bakımından yüksektir. Ülkemizde tras ve doğal cüruf, çimento endüstrisinde doğal puzolanik katkı maddesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır.

Uçucu Küller

Uçucu özellikteki küller veya pulverize yakıt külü, elektrik enerjisi üretilen tesislerde kömür ile çalışan fırınların toz tutma ünitelerinden sağlanabilen materyallerdir.

Alçıtaşı

Alçıtaşı, kimyasal yönden bileşimleri kalsiyum sülfat ($CaSO_4$) içeren minerallerdir. Susuz olan $CaSO_4$ ise anhidrit şeklinde isimlendirilir. Doğada hem alçı hem de anhidrit saf halde bulunmaz. Çimento sanayinde genellikle herhangi bir işlem görmeden kullanılabilen alçıtaşı tercih edilmektedir.

Demir Cevheri

Endüstrilerde en önemli hammaddelerden birisi olan demir, kolay şekilde oksitlenmeye maruz kaldığından doğa içerisinde ender biçimde serbest olarak bulunmaktadır. Çimento sanayi içerisinde kullanılmakta olan demir minerali hematit ve limonittir. Bu maddelerin mineralojik özellikleri aşağıda açıklanmıştır;

Hematit

Hematitin birleşiminde %70 düzeyinde demir, %30 düzeyinde oksijen elementi bulunmaktadır. Hematit hidrotermal, pnömatolitik, metasomatik, metamorfiktir ve

manyetit dönüşümlerinden oluşur. Hematit ayrıca toz halindeyken asitte çözünür. Hematitin metamorfizmaya uğraması ile limonit oluşmaktadır.

Limonit

Limonit oldukça yaygın şekilde bulunabilen yalnız nadir şekilde büyük rezervler olarak görülebilen bir mineraldir. Çimento endüstrisinde kullanılan demir cevherinin mineralojisi ve kimyasal bileşimi arsenik, serbest silikon, fosfor, klor, krom, bakır, nikel, kurşun, manganez, kobalt ve çimentoya zarar verebilecek ve rengini etkileyebilecek toksik bileşikleri içerebilir. Bunun demir cevherlerinin içerisinde ki oranları %1' düzeyini aşmaması gerekmektedir (Yalnız, 2006; Eken, 2012).

2.8.3. Çimento türleri

TS EN 197-1 "Çimento-Bölüm 1: Genel Çimentolar-Bileşim, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri"standardında belirtildiği üzere "CEM Çimentosu" olarak adlandırılan genel amaçlı çimentolar, beş grupta yer almaktadır. Bunlar CEM I-Portland Çimentosu, CEM II- Portland Kompoze Çimentosu, CEM III- Portland Yüksek Fırın Cüruflu Çimento, CEM IV- Puzolanik Çimento, CEM V-Kompoze Çimento olarak adlandırılmaktadır. 5 grup çimentodan 27 tip çimento üretimi gerçekleştirilmektedir.

TS EN 197-1'de sınıflandırılmış olan 27 çimento tipinden ülkemizde üretimleri yapılan 14 tipin,

3' ü Portland tipi çimento,
2' si Beyaz Portland tipi çimento,
1' i Erken dayanımı yüksek tipte,
6' sı puzolanlı tip,
2' si sülfat dayanımlı tipte çimentodur.

Dünyanın tamamında üretimi yapılan çimentonun %90 'ını CEM-I Portland çimento türü oluşturmaktadır. Portland Çimento Klinkerlerin belirli düzeyde alçıtaşı ve uygun olan düzeyde katkı maddesi karıştırılması ve öğütülmesi ile elde edilebilen çimentodur. Portland çimentosu, her tür betona uygun bir çimento türüdür ve 28 günlük dayanım indeksine göre sınıflandırılmaktadır (Yeğinobalı, 2003; Kökipek, 2010).

CEM I: Bu grup içerisinde klinker en çok %0-5 aralığında mineral katkıların öğütülmesi sonucu oluşan Portland Çimentosu elde edilmektedir.

CEM II: Bu gruptaki mineral katkı oranı %6-35 aralığındadır. Katkının cinsine göre bu grupta bulunan çimentolar Portland cüruflu veya Portland puzolanlı gibi adlarla da isimlendirilmektedir.

CEM III: Bu grupta ise yüksek fırınlanmış cüruflu çimentolar bulunmaktadır. Katkı miktarı ise %36-95 aralığındadır.

CEM IV: Bu grupta Puzolanik Çimentolar bulunmaktadır. Bunların içerisinde cüruflar ya da kalkerler katkı maddeleri şeklinde kullanılmamaktadır. Katkı maddelerinin oranları puzolan ve uçucu kül katkısı ile beraber %11-55 aralığında değişiklik göstermektedir.

CEM V: Bu grupta Kompoze Çimentolar yer alırlar. Bu kompeze çimentolara cüruf (%18- 50), puzolan ve uçucu kül (%18- 50) oranında belirlenen yüzdeler içinde değiştirilerek beraber katılırlar. Bu karışımın klinker miktarları %20- 64 oranında olacak biçimde ayarlanmaktadır.

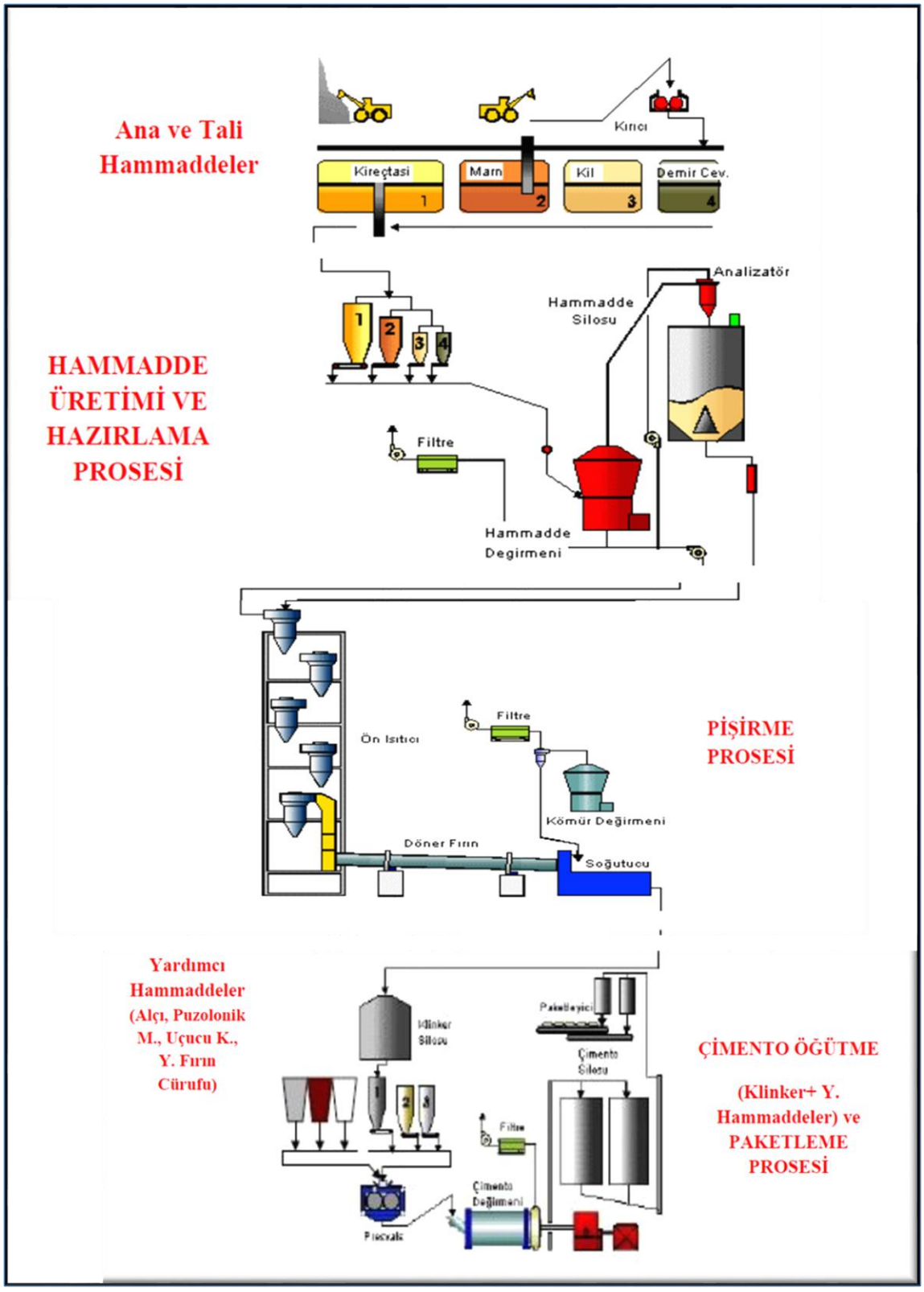
2.8.4. Çimento üretim süreci

Klinker üretim prossesleri yarı kuru, yaş ya da kuru üretim aşamaları olarak gruplanabilmektedir. Üretimde yaygın biçimde kuru sistem metotları tercih edilmektedir. Üretim prosesindeki farklılık, klinker elde edilmesi sırasında fırına verilen malzemenin fiziksel özellikleridir. Günümüzde tüm modern çimento fabrikaları ekonomik açıdan avantajlı olan kuru yöntemle sistemlerini çalıştırmaktadır (Kökipek, 2010).

Temel hatları ile çimento sanayinde üretim “hammadde hazırlama”, “ısıl işlem ” ve “çimento hazırlama” şeklinde toplamda üç süreç şeklinde incelenebilmektedir. Hammadde hazırlanma aşaması; maden ocağında hammaddelerin üretilmesi, parçalanması, depolanması, homojenizasyonu ve öğütülmesi;

Isıl işlem hazırlanmış olan hammaddenin pişirme prosesi ile klinkere dönüştürülmesini ve döner fırın için yakıtın hazırlanmasını içerir.

Çimento hazırlama işlemi ise üretilen klinkerin çeşitli çimento katkıları ile öğütülmesi, istenilen özelliklerde çimentoya dönüştürülmesi ve bu nihai ürünün satışa hazırlanmasını içerir. Bu üç temel çimento üretim süreci Şekil 2.10'da gösterilmektedir (Madencilik Komisyonu; 2020, kalkınma.gov.tr).



Şekil 2.10. Çimento üretim aşamaları (Madencilik Komisyonu; 2020, kalkınma.gov.tr).

2.9. Önceki Çalışmalar

Erarslan (1995), TKİ ELİ Eynez yer altı madeninde yaptığı çalışmada gürültü düzeyinin konveyör bantların çalıştığı esnada 74 dBA – 96 dBA, madende yer alan tüm makineler ile işçilerin çalıştığı durumda 77 dBA – 97 dBA aralığında değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca hidrolik pompa istasyonlarında 87 dBA, baraj girişinde 104 dBA, konveyör bandının yanında 89 dBA, hava kompresör istasyonunda 97 dBA ve fan yanında 115 dBA olduğunu belirtmiştir.

Şahin (1998), Aydın Linyit İşletmesi'ne ait açık ve kapalı ocaklarda 32 noktada gürültüye ilişkin ölçümler gerçekleştirmiş ve gürültü düzeyinin ölçüm yapılan bütün kısımlarda 85 dBA'nın üstünde olduğunu tespit etmiştir. Yeraltında 2 nolu ayak motor başında 111,3 dBA ve yerüstü tesislerinde spiral ile kesim noktasında 108,8 dBA gürültü düzeyi tespit etmiştir.

Şensöğüt ve Eralp (1998) yer altı madenlerinde yaptığı çalışmada zincirli konveyörlerde, cevher taşıma kuyularında ve diğer ölçüm noktalarında (kompresörler, jeneratör istasyonları, izolasyon elekleri, kör kuyular, cevher iletim noktaları, ağ vagonlarının girişinde 90 dBA - 98 dBA) 87 dBA - 95 dBA aralığında gürültü düzeyi tespit etmiştir. Çalışanların gürültüden korunması için daha az gürültülü ekipman seçilmesini, gürültünün kaynakta azaltılmasını, periyodik kontrollerin yapılmasını ve kulak koruyucuların kullanılmasını önermektedirler.

Çetin (2000), 1998 ve 1999 senelerinde TKİ OAL Müessesesinde 468 yer altı madeni çalışanı üzerinde yaptığı çalışmada orta ve hafif düzeyde (40 dBA - 70 dBA) işitme kaybı problemi olan 19 işçinin 4000 Hz'de farklı düzeylerde işitme kayıplarına uğradıkları sonucuna ulaşmıştır. Gürültü ile ilgili alınacak önlemleri ise teknik önlemler ve işçilere yönelik önlemler olmak üzere iki farklı şekilde tanımlamıştır. Teknik önlemler; Yeraltı çalışmaları sırasında gürültü oluşturan makine ve ekipmanlar için ses yalıtım sistemlerinin kurulması ve mekanize parçaların periyodik bakımlarının yapılması. Çalışanlar için önlemler; doğru kişisel koruyucu donanımların seçilmesi ve kullanım alışkanlıklarının oluşturulması gerektiğini belirtmiştir.

Ediz vd. (2002) ETİ Gümüş Maden İşletmesi, TKİ-SLİ ve GLİ Tunçbilek'te gürültü düzeyinin belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmada, gürültü düzeylerinin risk oluşturacağını ve gürültü seviyesinin azaltılmasına yönelik gerekli tedbirlerin alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Önlemleri teknik ve işçilere yönelik olmak üzere iki kategoriye ayırmışlardır. Teknik anlamda alınması gereken önlemleri mümkün olduğunca az gürültülü süreçlerin seçilmesini, gürültüye neden olan kaynakların belirli aralıklar ile bakımlarının gerçekleştirilmesini, çalışanlara yönelik olarak tedbirleri ise düzenli olarak sağlık kontrolünden geçirilme ve kişisel koruyucu iş güvenliği donanımının etkin biçimde kullanılmasını önermişlerdir.

Ergün vd. (2004), bir taş ocağında üç ayrı konkasörün her birinin etrafında sekiz nokta belirlemiş ve bu noktalarda yaptıkları ölçümlere ilaveten her 5 dBA azalmanın oluştuğu noktaları belirleyerek, ortamın gürültü haritasını çizmişlerdir. Konkasörlerin bulunduğu merkez noktalara yaklaştıkça gürültü düzeyinin 95 dBA'a ulaşmış olduğu sonucuna varılmıştır.

Engel ve Kosala (2007), andezit, kireçtaşı ve dolomit madenlerinde çeşitli operasyonlar sırasında oluşan gürültü seviyelerini belirlemiş ve madenlerdeki gürültüye neden olan kaynakları kırma ve eleme ekipmanları, konveyörler, kamyon taşımacılığı ve açık ocak operasyonları olarak tespit etmişlerdir.

Şensöğüt (2007), TKİ GLİ Tunçbilek' te yaptığı çalışmada gürültünün zararlı etkilerinden çalışanları korumak için çalışanların kulak koruyucu malzemeleri kullanmasını, gürültünün fazla olduğu yerlerde çalışma saatlerinin ayarlanmasını ve rotasyon yapılmasını, çalışanlara iş güvenliği malzemeleri kullanma eğitiminin verilmesini ve işitme testlerinin yapılmasını ifade etmiştir. Az gürültülü süreçlerin seçilmesi, gürültünün kaynağında önlenmesi, operatör kabinlerinin izole edilmesi, gürültü yapan makinenin az kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Çınar ve Şensöğüt (2013), dört adet maden işletmesinde farklı makinaların gürültü düzeylerini ölçümlemişlerdir. Gürültünün yoğunluğuna bağlı olarak, çalışanların kaygı düzeyi anlamlılık açısından 0-5 arasında derecelendirilmiş ve kulak koruyucu kullanımı değerlendirilmiştir. Ayrıca makinelerin bakımlarının düzgün yapılması ve kişisel koruyucuların kullanılması gerektiğini de ifade etmişlerdir.

Güvercin ve Aybek (2016), Kahramanmaraş ve Gaziantep illerine mıcır sağlayan iki taş kırma tesisinde yaptıkları çalışmada, tesislerde çalışanların iş sağlığı ve güvenliği bakımından özellikle iki adet problemle karşılaştıklarını, bu problemleride hava ve gürültü kirliliği olarak sıralamışlardır. Gürültünün çalışanlar üzerinde geçici ya da sürekli olarak işitme fonksiyonlarında kayıplara sebep olabildiğini aynı zamanda insanların sağlıklarını fizyolojik ya da psikolojik açıdan bozabileceklerini belirtmişlerdir. Bu araştırmada gürültü düzeyleri tespit edilerek elde edilen sonuçlar, ilgili yönetmelikler çerçevesinde değerlendirilmiş ve söz konusu işletmelerde gürültünün olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik öneriler sıralanmıştır.

İlgürel ve Sözen (2005), yaptıkları çalışmada gürültünün endüstrileşme ve şehirleşme ile beraber pek çok ülkede insan sağlığını ve hayat kalitesini etkilediğinden bu durumun ciddi bir çevre sorunu haline geldiğini belirtmişlerdir. Sanayide birbirinden farklı gürültü düzeylerine sahip mekanlarda çalışan kişilerin gürültü düzeylerinden etkilenme süreçlerini inceleyen bu çalışmada, gürültü düzeylerine ait ölçümler ve anket çalışmaları yapılarak toplanan veriler değerlendirilmiş ve gürültü seviyeleri ile çalışanların maruz oldukları gürültü seviyelerinden etkilenme durumları arasındaki ilişkileri ortaya konulmuştur.

Çoşgun vd. (2008), Şehirleşmenin, sanayileşmenin ve teknolojinin gelişmesi ile birlikte gürültünün önemli bir çevre ve sağlık sorunu haline geldiğini, gürültü maruziyetinden etkilenme sonucu insanların psikolojik, ruhsal ve fiziksel sağlıklarının bozulduğunu belirtmişlerdir. Gürültünün önlenmesi ve azaltılmasına yönelik bazı tedbirlerin tasarım aşamasında alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Yapılan bu çalışmada bir yapının iç mekanındaki gürültü oluşturan kaynakların neden olduğu gürültü düzeylerinin belirlenmesi, ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi ve çözüm önerileri sunulmuştur.

Duman ve Etiler (2013), İnşaat sektöründe yaptıkları çalışmada sektörün ekonomik ve toplumsal sorunları ile beraber iş kazası sonucu meydana gelen ölümlerin en çok bu sektörde oluştuğunu belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, inşaat sektörünün iş sağlığı ve güvenliği bakımından bir değerlendirmesi yapılarak inşaat sektöründeki iş kazaları ve meslek hastalıkları her türlü boyutuyla ele alınmıştır.

Gengeç (2005), Çalışmasında İSG kapsamında geçmişten günümüze kadar olan süreçleri değerlendirmiş, hava kirliliği ve gürültü kirliliğini ele alarak, yapılan ölçümlerin değerlendirilmesiyle elde edilen sonuçlar doğrultusunda kişisel koruyucu ve ekipmanlar önermiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Yüksek lisans tezinin konusunu oluşturan işletmede oluşan gürültü düzeyi ölçümleri TS 2607 ISO 1999:2005 “Akustik – İş Yerinde Maruz Kalınan Gürültünün Tayini ve Bu Gürültünün Sebep Olduğu İşitme Kaybının Tahmini”, ve TS EN ISO 11204 “Akustik - Makina Ve Donanımdan Yayılan Gürültü - Bir İş İstasyonundaki Ve Benzer Çevresel Düzeltmeler Uygulanmış Belirtilen Diğer Konumlardaki Emisyon Ses Basınç Seviyelerinin Tayini” standartları kullanılarak yapılmıştır.

Ortam gürültü ölçümlerinde Tip 1 özellikte Şekil 3.1 de görülen Svantek marka gürültü ölçüm cihazı kullanılmış olup gürültü ölçüm cihazının yükseltici ve mikrofonu şekil 3.2 de verilmiştir. Kişisel gürültü maruziyet ölçümlerinde Svantek marka dozimetre cihazları kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.1. Svantek Marka Tip 1 Gürültü Ölçüm Cihazı.



Şekil 3.2. Svantek marka Tip 1 gürültü ölçüm cihazının yükseltici ve mikrofon bölümleri.



Şekil 3.3. Svantek marka dozimetre.

Gürültü ölçüm cihazı her ölçümden önce ve sonra 94dB-114dB aralığında kalibratör (Şekil 3.4) ile kalibrasyonları yapılarak ölçümler için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.4. Gürültü ölçüm cihazı kalibratörü.

3.2. Metot

Yüksek Lisans Tez çalışması başlıca 3 aşamada yürütülmüştür

3.2.1. Saha öncesi büro çalışmaları

Gürültü düzeyinin belirlenmesi ve insan sağlığı üzerindeki etkileri konusunda farklı ya da benzer sektörlerde daha önce çeşitli araştırıcılar tarafından yapılmış olan rapor, tez, standartlar, makale gibi çalışmalar derlenmiş ve ilgili çalışmanın planı yapılmıştır.

3.2.2. Saha çalışması

- Yönetim planı,
- Makinaların sayısı ve işletmedeki yerleşim durumları,
- İş yerindeki personel sayısı/ vardiya sayıları / personellerin çalışma zamanı,

- İşletme bölümlerinde bulunan makineler hakkında bilgi,
- Personellerin sağlık durumları, işitme ile ilgili problemi olanların tespiti,
- Varsa daha önce yapılmış ölçüm raporlarının incelenmesi,
- Sahada ölçüm yapılacak noktalar, ölçüm metotları, ölçüm süreleri belirlenerek gürültü düzeyinin saptanmasına yönelik ölçüm çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Değerlendirme ve tez yazımı

Saha ve ölçüm sonuçlarından elde edilen tüm verilerin ışığı altında tez yazımı gerçekleştirilerek, saha ölçümleri sonucunda elde edilen bulgular öncelikle yasal limitlerle karşılaştırılmıştır. Söz konusu sonuçlar çalışanların bulunduğu ortama, çalışma geçmişine, görev aldığı ünite ve proseslere göre değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışanların tıbbi kayıtları meslek hastalığı prosedürü kapsamında işe giriş muayenesi ve periyodik muayeneler çerçevesinde işyeri hekimi tarafından irdelenerek, yapılan uygulamalar sonuçlar bölümünde belirtilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Çalışmanın Yapıldığı İşletme Hakkında Bilgi

Yüksek lisans tezi kapsamında çalışmanın yapıldığı fabrikada üretim faaliyetleri 3 ana başlık altında incelenebilir. Bunlar fabrikaya hammaddelerin ulaştırıldığı ve kırılması ile homojene edilen ve stoklanan kırıcılar ve homojenizasyon üniteleridir. Bu ünitelerden alınmış olan hammadde 1 adet gri, 1 adet beyaz ve dönüşümlü olarak gri ve beyaz üretim yapan klinker üretim ünitelerinde çimentoların yarı mamulleri olan klinkere dönüşür. Sonraki aşamada klinkerin çimento üretim ünitelerinde öğütülmesinin ardından çimento üretilmektedir. Üretilen çimento paketleme üniteleri aracılığı ile piyasaya satılmaktadır.

- Kırıcılar ve homojenizasyon
- Klinker üretim üniteleri
- Çimento üretim üniteleri ve paketleme tesisleri

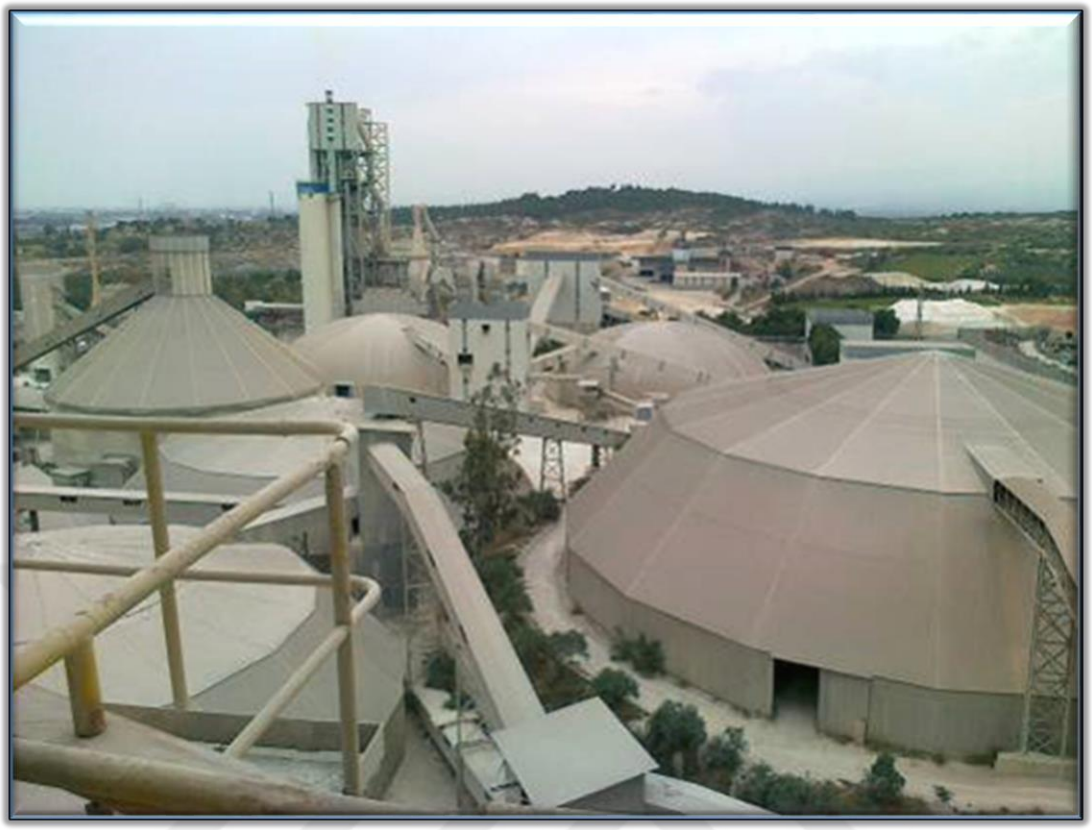
İşletmede klinker ve çimento üretimi için gerekli olan hammadde ocaklardan patlatmalar sonucunda çıkarılarak kamyonlar vasıtasıyla kırıcılara getirilmekte ve kırıcı bunkerlerine dökülmektedir (Şekil 4.1). Burada, kalker, kil ile alçı taşı, boyutu 0-100 mm ebatlarına ulaşana kadar boyut küçültme işlemine tabi tutulur. Hammadde ocaklarından taşınan malzemelerin bir kısmı hammadde ocaklarında stoklanırken bir kısmı da hammadde kırma ünitelerinde ihtiyaç durumuna göre çekiçli kırıcı ile kırılmaktadır. Kalker ve kil kırıcılarından çıkan kırılmış malzeme, tamamen kapalı konveyör bantlar vasıtasıyla ön stoklama tesisine sevk edilmektedir.



Şekil 4.1. Kalker ve kilin boyutlandırılmasında kullanılan kırıcılar.

Farklı tane boyutundaki ve farklı kimyasal özelliklerde ki hammaddeler kırıcı besleme bunkerlerine gönderilmektedir, kırılma işlemleri sırasında iyi derecede karışarak homojen bir yapıya dönüşmektedir, karıştırılabilecek boyutlara küçültülerek öğütme işlemine hazır olurlar.

Kırılan hammaddeler, farklı şekillerde yapı göstermemesi için ön homojene stok sahalarına beslenmektedir (Şekil 4.2). Lineer stok hollerde ise alçı taşı, demir cevheri, katkı kalker, kum gibi katkı malzemeleri bulunmaktadır. Stok hollere malzemeler yığıcı ile stoklanır. Stoklanan malzemeyi sisteme besleyen ekipman ise kazıyıcıdır.



Şekil 4.2. Kalker homejenizasyonları ve klinker stok holü.

Ön homojenizasyonunu tamamlanmış olan hammaddeler, pişirme işlemine alınmadan önce öğütülmesi gerekmektedir. Öğütmenin amacı, hammadde karışımını farin olarak adlandırılan un gibi toz şekline getirerek kimyasal reaksiyon yüzey alanını arttırmaktır. Stok hollerde bulunan malzemeler farin değirmeni bunkerlerine aktarılır (Şekil 4.3). Kireçtaşı, kil, demir cevheri, v.b. gibi kimyasal kompozisyona sahip malzemeler öğütülerek ince bir toz haline getirilir.

Farin değirmenlerinde öğütme ve kurutma işlemleri gerçekleştirilmektedir. Kurutma işlemi için döner fırından alınan atık sıcak gaz kullanılmaktadır. Değirmene yaklaşık % 10-12 nemli olarak giren hammadde karışımı, fırından gelen ve değirmen girişinde yaklaşık 350 °C olan sıcak atık gaz ile kurutulur. Değirmenlerde öğütülen malzeme farin silolarına gönderilir.



Şekil 4.3. Farin değirmeni.

Ön ısıtıcı aşamasında kalsinasyonu büyük ölçüde tamamlanan farin döner fırına intikal eder (Şekil 4.4). Farin silosundan tartılarak alınmış olan farin siklonlardan meydana gelen bir ön ısıtıcı ile birlikte kuleye beslenmektedir. Siklonlardan aşağı inerken farin 30ºC'den 1000ºC'ye ulaşıncaya dek ısıtılmakta %90 düzeyinde kalsine olmaktadır. Farin, fırında pişmesi esnasında hammadde içinde yer alan oksitler, ilk olarak serbest hale gelmekte daha sonra artan ısı ile birlikte yeni bileşikler oluşturmaktadırlar. Ön ısıtıcılardan gelen farin döner fırın içerisinde 1500ºC'de pişirilip kalsine edilmeleri için granüle hale getirilmektedir ve bu işlemler düşey değirmenlerde ya da bilyalı olan değirmenlerde gerçekleşmektedir. Fırın içerisinde sinterleşme meydana gelir ve yaklaşık 1300-1400ºC'de pişme prosesi gerçekleşir. Bu kısımda oluşan klinkerleşme tepkimeleri sonucunda meydana çıkan malzeme klinker soğutma ünitesine dökülür ve hava kullanılarak soğutulur. Elde edilen klinker stok sahasına sevk edilir. Fırında yakıt olarak kullanılan kömür, kömür besleme bunkerleri vasıtası ile kömür değirmenine sevk edilir ve öğütüldükten sonra döner fırında yakıt olarak kullanılır (Şekil 4.5).



Şekil 4.4. Döner fırın.



Şekil 4.5. Kömür değirmeni.

Çimentonun üretiminde; klinker ve alçı taşına gereksinim duyulmaktadır. Bu malzemelere ek olarak katkılar şeklinde sınıflara ayrılan tras, marn, kalker, cüruf, yüksek fırın cürufu da üretilecek olan çimento tipine göre katılır. Belirli düzeyde alçı taşı katılarak öğütülen klinkere portland çimentosu denilmektedir.

Alçıtaşı ve katkı şeklinde kullanılacak olan hammaddeleri çimento değirmenlerinde öğütülemeyecek düzeyde büyük parçalardan oluştuğu için, ilk olarak kırıcılardan geçirilmektedir (Şekil 4.6). Değirmen çıkışından alınan numunenin incelik analizine göre seperatör yardımıyla tekrar öğütülür veya çimento tipine göre ayrı ayrı silolara nakledilerek stoklanır.



Şekil 4.6. Çimento değirmeni.

Silolardan alınan çimento havalı bant yardımıyla paketleme ünitesine sevk edilir (Şekil 4.7). Paketleme makinaları döner kantarları sayesinde istenilen ağırlıkta (25kg, 50kg) üretimi gerçekleştirir. Üretilen torbalı çimento lastik bant vasıtasıyla nakliye araçlarına sevk edilir ve satışı yapılır. Silolardan direk olarak silo bazlara dökme çimento yükleme yapılarak da satış gerçekleştirilmektedir.



Şekil 4.7. Çimento paketleme ünitesi.

4.2. İşletmede Gürültü Düzeyinin Belirlenmesi

İşletmede gürültü maruziyeti ölçümleri TS 2607 ISO 1999(2005) standardı ortam gürültü ölçümleri ise TS EN ISO 11204 standardı kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler hızlı zaman ağırlıklı modda Eşdeğer ses düzeyi (Leq), gürültü maruziyet düzeyi (LEX8h), en yüksek ses basınç düzeyi (Ptepe) değerlerini kapsamaktadır.

En yüksek ses basıncı (Ptepe): Bir ölçüm aralığındaki en yüksek anlık ses basıncıdır. C veya Z frekansında ölçülmektedir.

Hızlı zaman ağırlıklandırma, F: Gürültü ölçüm cihazlarında zaman sabitleri 125 ms ve 1000 ms olan hızlı (F) ve yavaş (S) zaman modlarını bulundurmaktadır. Hızlı modda yapılan ölçümler 125 ms'lik aralıklarla kaydedilmektedir.

Eşdeğer ses düzeyi, Leq, LAeq: Belirli bir süredeki toplam ses enerjisi eşdeğer ses basınç seviyesine karşılık gelmekte olup birimi dB'dir.

Günlük gürültü maruziyet düzeyi (LEX,8saat): TS 2607 ISO 1999 (2005) standardında tanımlandığı gibi en yüksek ses basıncının ve anlık darbeli gürültünün de dâhil olduğu A-ağırlıklı bütün gürültü maruziyet düzeylerinin, sekiz saatlik bir iş günü için zaman ağırlıklı ortalamasıdır.

İşletmede gürültü maruziyet ölçümleri ve ortam ölçümleri kırıcılar (2 adet), farin değirmeni (2 adet), döner fırın (2 adet), çimento değirmeni (2 adet), kömür değirmeni (2 adet), paketleme ünitesi (1 adet) olmak üzere 6 bölüm 11 ünitede toplam 33 ölçüm gerçekleştirilmiştir. Ortam ölçümleri bölüm bazında yapılmış olup 6 ölçüm gerçekleştirilmiştir.

Kömür değirmenine ait 1/3 oktav bandında her bir frekans bandı için Leq düzeyleri Şekil 4.8 de verilmiştir. Ortam gürültü düzeyi Leq=83,1 dB(A) olarak ölçülmüştür.

ÇSGB (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı) tarafından 28.07.2013 tarih ve 28721 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmış olan "Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik" de En yüksek maruziyet eylem düzeyi: (LEX, 8saat) = 85 dB(A) ya da (Ptepe) = 140 Pa [137 dB(C) re. 20 µPa]. belirtilmektedir (ÇSGB, 2013).

Yönetmelikte kişisel maruziyet ölçüm değerleri belirtilmesine karşın ortam gürültü düzeyi ölçümünün yapıldığı kömür değirmenlerinde de bu sınır değerlerin dikkate alınması gürültü nedeni ile meydana gelebilecek olumsuz etkilerin azaltılmasına yönelik tedbirlerin alınması açısından önemlidir. Kömür değirmenlerinin yakınında bulunan çalışanların ya da kömür değirmenlerinin bulunduğu yerden geçiş yapacak çalışanların kişisel koruyucu donanımlarını takması ya da değirmen çevresinde izolasyon tedbirlerinin alınması gürültü etkilerinin azaltılması açısından yararlı olacaktır.

Kömür Değirmeni

OCTAVE 1/3 (A, RMS) Channel #4

f[Hz]	Lev[dB]	f[Hz]	Lev[dB]	f[Hz]	Lev[dB]
0.8	11.4	31.5	21.4	1250.0	68.5
1.0	11.9	40.0	29.0	1600.0	68.8
1.3	20.1	50.0	39.1	2000.0	70.9
1.6	10.8	63.0	32.8	2500.0	70.6
2.0	5.9	80.0	42.4	3150.0	70.8
2.5	19.3	100.0	42.8	4000.0	72.0
3.1	12.7	125.0	48.0	5000.0	78.7
4.0	12.7	160.0	50.5	6300.0	71.6
5.0	18.5	200.0	55.8	8000.0	71.0
6.3	11.3	250.0	62.8	10000.0	68.1
8.0	8.3	315.0	60.2	12500.0	60.9
10.0	19.9	400.0	62.4	16000.0	67.6
12.5	12.5	500.0	66.4	20000.0	49.4
16.0	16.9	630.0	68.0	**TOT_A**	**83.1**
20.0	20.7	800.0	68.5	TOT_C	82.9
25.0	18.5	1000.0	67.0	TOT_Lin	84.3

Şekil 4.8. Kömür değirmenleri ortam gürültü düzeyi ölçüm sonuçları.

Çimento değirmeni, farin değirmeni, döner fırın ve paketleme ünitelerinin bulunduğu alanlara ait ortam gürültüsü Leq düzeyleri 1/3 oktav bandında her bir frekans bandı için Şekil 4.9 da verilmiştir. Çimento değirmenlerinde ortam gürültü düzeyi Leq=75,8 dB(A), paketleme ünitelerinde ortam gürültü düzeyi Leq=70,7 dB(A), farin değirmenlerinde ortam gürültü düzeyi Leq=79,8 dB(A) ve döner fırın ünitelerinde ortam gürültü düzeyi Leq=78,3 dB(A) olarak ölçülmüştür.

Paketleme Ünitesi

OCTAVE 1/3 (A, RMS) Channel #4

f[Hz]	Lev[dB]	f[Hz]	Lev[dB]	f[Hz]	Lev[dB]
0.8	11.4	31.5	25.1	1250.0	59.0
1.0	15.1	40.0	31.4	1600.0	58.9
1.3	18.9	50.0	36.4	2000.0	58.0
1.6	10.8	63.0	35.1	2500.0	56.2
2.0	10.7	80.0	34.4	3150.0	55.5
2.5	21.9	100.0	48.9	4000.0	56.3
3.1	16.4	125.0	51.9	5000.0	57.1
4.0	15.6	160.0	52.9	6300.0	58.4
5.0	20.3	200.0	53.1	8000.0	58.0
6.3	14.7	250.0	56.0	10000.0	57.5
8.0	15.4	315.0	59.2	12500.0	55.4
10.0	20.0	400.0	60.3	16000.0	53.5
12.5	15.4	500.0	59.5	20000.0	50.3
16.0	17.8	630.0	58.7	**TOT_A**	**70.7**
20.0	21.9	800.0	57.4	TOT_C	76.8
25.0	22.9	1000.0	58.3	TOT_Lin	78.4

Çimento Değirmeni

OCTAVE 1/3 (A, RMS) Channel #4

f[Hz]	Lev[dB]	f[Hz]	Lev[dB]	f[Hz]	Lev[dB]
0.8	15.3	31.5	17.6	1250.0	66.2
1.0	14.8	40.0	22.2	1600.0	66.3
1.3	16.6	50.0	22.8	2000.0	64.4
1.6	10.8	63.0	22.5	2500.0	65.5
2.0	15.0	80.0	26.3	3150.0	64.5
2.5	22.3	100.0	32.5	4000.0	63.7
3.1	11.6	125.0	40.5	5000.0	64.9
4.0	11.5	160.0	48.4	6300.0	59.2
5.0	20.3	200.0	54.7	8000.0	57.6
6.3	13.3	250.0	50.7	10000.0	55.1
8.0	12.9	315.0	56.2	12500.0	52.1
10.0	21.9	400.0	58.2	16000.0	46.6
12.5	11.9	500.0	61.0	20000.0	39.3
16.0	16.4	630.0	68.1	**TOT_A**	**75.8**
20.0	21.4	800.0	64.1	TOT_C	76.7
25.0	15.0	1000.0	63.6	TOT_Lin	77.0

Farin Değirmeni

OCTAVE 1/3 (A, RMS) Channel #4

f[Hz]	Lev[dB]	f[Hz]	Lev[dB]	f[Hz]	Lev[dB]
0.8	15.8	31.5	24.3	1250.0	68.0
1.0	14.1	40.0	27.8	1600.0	66.7
1.3	20.8	50.0	31.9	2000.0	67.6
1.6	13.9	63.0	34.8	2500.0	69.6
2.0	10.7	80.0	39.6	3150.0	68.0
2.5	22.2	100.0	43.9	4000.0	68.5
3.1	15.5	125.0	49.3	5000.0	72.9
4.0	15.6	160.0	53.3	6300.0	63.4
5.0	21.4	200.0	55.1	8000.0	61.1
6.3	12.1	250.0	56.3	10000.0	62.2
8.0	17.2	315.0	63.7	12500.0	57.9
10.0	20.6	400.0	64.4	16000.0	53.6
12.5	14.4	500.0	65.6	20000.0	44.9
16.0	18.3	630.0	65.0	**TOT_A**	**79.8**
20.0	22.5	800.0	71.4	TOT_C	80.9
25.0	22.6	1000.0	68.7	TOT_Lin	81.8

Döner Fırın

OCTAVE 1/3 (A, RMS) Channel #4

f[Hz]	Lev[dB]	f[Hz]	Lev[dB]	f[Hz]	ev[dB]
0.8	11.4	31.5	26.3	1250.0	67.7
1.0	16.4	40.0	33.6	1600.0	67.4
1.3	16.6	50.0	38.3	2000.0	67.2
1.6	12.2	63.0	38.0	2500.0	65.9
2.0	10.7	80.0	46.6	3150.0	65.7
2.5	-11.9	100.0	47.4	4000.0	65.0
3.1	13.7	125.0	51.9	5000.0	64.7
4.0	15.2	160.0	54.9	6300.0	63.4
5.0	21.5	200.0	59.5	8000.0	61.3
6.3	11.3	250.0	62.4	10000.0	58.2
8.0	9.3	315.0	64.7	12500.0	53.2
10.0	20.9	400.0	65.3	16000.0	47.1
12.5	13.2	500.0	66.4	20000.0	39.4
16.0	17.2	630.0	68.1	**TOT_A**	**78.3**
20.0	21.5	800.0	69.1	TOT_C	81.6
25.0	22.1	1000.0	68.4	TOT_Lin	82.2

Şekil 4.9. Çimento değirmeni, farin değirmeni, döner fırın ve paketleme üniteleri ortam gürültü düzeyi ölçüm sonuçları.

Kırıcılara ait 1/3 oktav bandında her bir frekans bandı için Leq düzeyleri Şekil 4.10. de verilmiştir. Ortam gürültü düzeyi Leq=92,1 dB(A) olarak ölçülmüş olup kırıcıların olduğu ortamda da uzun süre bulunulması işitme sağlığı açısından olumsuz etkiler getireceğinden kömür değirmenlerinde olduğu gibi yakınında bulunan çalışanların ya da kırıcıların bulunduğu yerden geçiş yapacak çalışanların kişisel koruyucu donanımlarını takması ya da kırıcılar çevresinde gürültü azaltımına yönelik izolasyon tedbirlerinin alınması önemlidir.

Kırıcılar

OCTAVE 1/3 (A, RMS) Channel #4

f[Hz]	Lev[dB]	f[Hz]	Lev[dB]	f[Hz]	Lev[dB]
0.8	11.4	31.5	27.1	1250.0	80.7
1.0	13.4	40.0	35.0	1600.0	82.0
1.3	17.5	50.0	40.0	2000.0	81.6
1.6	6.6	63.0	39.8	2500.0	80.7
2.0	18.3	80.0	49.3	3150.0	82.1
2.5	21.8	100.0	57.8	4000.0	82.0
3.1	15.8	125.0	60.2	5000.0	81.8
4.0	12.7	160.0	64.5	6300.0	80.0
5.0	21.2	200.0	66.9	8000.0	77.8
6.3	13.3	250.0	67.8	10000.0	75.6
8.0	11.9	315.0	72.2	12500.0	72.1
10.0	20.9	400.0	77.4	16000.0	66.4
12.5	15.7	500.0	79.8	20000.0	59.0
16.0	18.2	630.0	80.3	**TOT_A**	**92.1**
20.0	22.0	800.0	80.2	TOT_C	92.8
25.0	23.6	1000.0	79.3	TOT_Lin	93.4

Şekil 4.10. Kırıcı ünitelerine ait ortam gürültü düzeyi ölçüm sonuçları.

Gürültü maruziyet ölçümleri tam gün ölçüm stratejisi ile her bir ünitede 3 kişi üzerine gürültüye maruz kalan kulağın iç kulak kanalının girişinin 0,1 metre uzağına omuz başına gelecek şekilde ve omuzun yaklaşık olarak 0,04 metre hizasında dozimetreler takılarak 8 saatlik tam gün ölçümler yapılmış olup toplam 33 ölçüm gerçekleştirilmiştir.

Gürültü ölçümlerinin aritmetik ortalamaları aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$L_{p,\mathrm{A,eq}T} = \left(\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} Lp,\mathrm{A},\mathrm{eq}Tn \right) \text{dB (TS EN ISO 9612)}$$

Her bir ünite için yapılan ölümlerin aritmetik ortalaması alınarak bir ortalama Leq değeri elde edilmiştir. Sonrasında örneklemenin standart sapması aşağıdaki formülden hesaplanmıştır.

$$\mathrm{u1} = \sqrt{1/(N-1)[\sum_{n=1}^{N}(Lp,A,eqTn - \overline{Lp},A,eqT)^2]} \text{ (TS EN ISO 9612)}$$

u_1: Standart sapma

Lp,A,eqTn: Her bir ünitede ölçülen değer

$\overline{Lp}$, A,eqT: Her bir ünitede ölçülen 3 değerin aritmetik ortalaması.

Standart sapmanın belirsizliğe katkısı tablo 4.1. kullanılarak, (c1u1) bulunmuştur.

Tablo 4.1. Ölçülen Lp,A,eqT,n değerlerinin belirsizliğe katkısı (c_1u_1)

N	**dB**											
	0,5	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**	**3,5**	**4**	**4,5**	**5**	**5,5**	**6**
3	0,6	1,6	3,1	5,2	8,0	11,5	15,7	20,6	26,1	32,2	39,0	46,5
4	0,4	0,9	1,6	2,5	3,6	5,0	6,7	8,6	10,9	13,4	16,1	19,2
5	0,3	0,7	1,2	1,7	2,4	3,3	4,4	5,6	6,9	8,5	10,2	12,1
6	0,3	0,6	0,9	1,4	1,9	2,6	3,3	4,2	5,2	6,3	7,6	8,9
7	0,2	0,5	0,8	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	4,3	5,1	6,1	7,2
8	0,2	0,5	0,7	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	5,2	6,1
9	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	3,9	4,6	5,4
10	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,1	4,8
12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9	3,5	4,0
14	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5
16	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,3	2,7	3,2
18	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9
20	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6
25	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3
30	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0

Ölçümleme, ölçüm cihazı ve cihaza ait mikrofon konumundan kaynaklanan belirsizlikler;

c_2 = 1 (TS EN ISO 9612)

u_2 = 1,5 dB (TS EN ISO 9612)

u_3 = 1 dB (TS EN ISO 9612)

aşağıda belirtilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$u^2(LEX,8h)=(c_1u_1)^2+c_2^2(u_2^2+u_3^2)$$

Genişletilmiş belirsizlik ise TS 2607 ISO 1999 standardında belirtildiği şekilde % 95 güven aralığı için k=1,65 kapsama faktörü kullanılarak hesaplanmıştır.

$$U = 1,65 \cdot u$$

Tablo 4.2. de kırıcılar, farin değirmenleri, çimento değirmenleri, kömür değirmenleri, döner fırınlar ve paketleme ünitesinde yapılan 8 saatlik ölçümler verilmiştir.

Tablo 4.2. Ünitelere ait Lex 8h ölçüm değerleri.

Ölçüm Bilgileri			**Ölçüm Sonuçları**			
No	Ölçüm Süresi (dk)	Bölüm	Lp,A,eqTn dB (A)	L_{EX} 8h dB (A)	Ptepe dB (C)	En Yüksek Maruziyet Sınır Değeri
1	480	Kırıcı 1	93 92,6 93,1	92,3 ± 3	141,3	dB(A) ≤85 dB(C) ≤ 137
2	480	Kırıcı 2	89,7 90,6 89,8	89,8 ± 3,1	138,7	dB(A) ≤85 dB(C) ≤ 137
3	480	Farin Değirmeni 1	78,5 76,2 77,4	77,2 ± 4,4	122,3	dB(A) ≤85 dB(C) ≤ 137
4	480	Farin Değirmeni 2	76,7 78,1 78,4	77,9 ± 4,7	124,2	dB(A) ≤85 dB(C) ≤ 137
5	480	Çimento Değirmeni 1	81,2 83 83,1	82,2 ± 4,1	127,7	dB(A) ≤85 dB(C) ≤ 137
6	480	Çimento Değirmeni 2	82,2 81,8 81,4	81,5 ± 3,1	126,3	dB(A) ≤85 dB(C) ≤ 137
7	480	Döner Fırın 1	87,8 89,4 89	88,5 ± 3,6	136,3	dB(A) ≤85 dB(C) ≤ 137
8	480	Döner Fırın 2	81,2 79,6 79,4	79,9 ± 3,9	131,7	dB(A) ≤85 dB(C) ≤ 137
9	480	Kömür Değirmeni 1	87,8 88,9 89,4	88,5 ± 3,5	140,2	dB(A) ≤85 dB(C) ≤ 137
10	480	Kömür Değirmeni 2	94,3 92,6 94,1	93,4 ± 3,8	144,1	dB(A) ≤85 dB(C) ≤ 137
11	480	Paketleme Ünitesi	69,6 71,2 70,5	70,2 ± 3,5	115,6	dB(A) ≤85 dB(C) ≤ 137

Balcı (2016), çimento üretim sektöründe gürültü düzeylerinin belirlenmesine yönelik 3 işletmede yaptığı çalışmada kırıcı, farin değirmenleri ve çimento değirmenlerinde yüksek gürültü maruziyetinin olduğunu, kırıcı ve çimento

değirmeninde en yüksek maruziyet eylem değerinin aşıldığını, farin değirmenlerinde ise sınır değerlere yakın veya aştığını belirtmiştir.

Topçu (2016), çimento üretim sektöründe risk değerlendirmesi yaptığı çalışmada dokuz ana üretim bölümünde gürültü maruziyeti kaynaklı riskler arasında en yüksek puanlıların konkasör ünitesi olduğu, bu üniteyi sırasıyla çimento değirmeni, döner fırın ve farin değirmeninin takip ettiğini belirtmiştir.

Tokdemir (2019), çimento fabrikasında gürültünün belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmada, çimento değirmeni, paketleme ünitesi, farin değirmeni, kömür değirmeni ve kırıcı da ölçümler gerçekleştirmiştir. Elde edilen ölçümlerin değerlendirilmesinde farklı ünitelere ait ölçüm sonuçlarının yönetmelikte belirtilen sınır değerleri aşmadığı belirtilmiştir.

Bu çalışmada da işletmede yapılan ölçümler, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 20/6/2012 tarih ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve bu kanuna istinaden çıkarılan "**Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik**" Madde 5 e göre "En Yüksek Maruziyet Eylem Değeri" olan 85 dBA veya P_{tepe}=137 dBC'ye göre değerlendirilmiştir. Bu kapsamda kırıcı 1, kırıcı 2, kömür 1, kömür 2 ve döner fırın 1 ünitelerine ölçüm değerlerinin en yüksek maruziyet eylem değerini aştığı belirlenmiştir.

Aynı üretim sektöründe Balcı (2016) ve Topçu (2016)' nın yaptığı çalışmalarda sınır değerlerin aşıldığı belirtilen üniteler ile bu çalışmada sınır değerlerin aşıldığı üniteler benzerlik göstermektedir. Gürültü kaynaklarından özellikle kırma ve öğütme faaliyetinin yapıldığı kırıcı ile değirmenlerin gürültü düzeylerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Arslan (2017), çimento sektöründe faaliyet gösteren fabrikalarda farin değirmenleri, çimento değirmenleri, fırın manto soğutucu fanlar gibi gürültü kaynaklarında gürültü düzeyini azaltmak için mücadele programı uygulanması gerektiğini belirtmiştir. Gürültünün kaynağında önlenmesini, iş ekipmanlarının düzenli olarak bakım ve onarımlarının yapılmasını ve gürültünün yayılımının engellenmesinin önemini belirterek bu önlemlerle gürültü düzeyinin azaltılamaması durumunda çalışanlar üzerindeki etkisini azaltmak için kişisel koruyucu donanımların kullanılmasının gerekliliğini vurgulamıştır.

Bu çalışmada da sınır değerlerini aşan ünitelerde oluşan gürültünün yayılımını önlemek için gürültü emici malzemelerin ve engelleyici bariyerlerin kullanılması gürültü maruziyet değerlerinin azaltılmasına neden olacaktır. Aynı zamanda idari tedbir

olarak maruziyet zamanının azaltılması, dinlenme ve çalışma süreleri ile ilgili düzenlemelerin yapılması çalışan sağlığı açısından yararlı olacaktır.

Rençber (2019), yaptığı çalışmada iş sağlığı ve güvenliği kapsamında eğitimlerin verilmesinin, kişisel koruyucu donanımların işveren tarafında temin edilmesinin yanı sıra çalışanların iş yeri hekimi, iş güvenliği uzmanı, ustabaşı tarafından denetlemesinin gerekliliği vurgulanmıştır.

İşletmede çalışanların kişisel gürültü maruziyetini indirgemek için kulak koruyucu donanımların kullanması özellikle sınır değerleri aşan ünitelerde mutlaka gerekli olup, Rençber (2019)'un çalışmasında belirttiği gibi kullanım ile ilgili eğitim, denetim ve kulak koruyucuların etkinliğinin kontrol edilmesi işlemleri iş sağlığı ve güvenliği uzmanı ile iş yeri hekimi tarafından yapılmaktadır.

4.3. Çalışanlarda Gürültü Maruziyetinin Sağlık Yönünden İncelenmesi

İşyeri Hekimi, kişinin işe giriş veya periyodik sağlık gözetimini İSG mevzuatında belirtilen frekansta yapmakta olup aşağıda belirtilen adımlarda sağlık gözetim muayenesini gerçekleştirmektedir;

- İş ve kişisel anamnez
- İşe giriş muayenesi (İGM)
- Düzenli kontrol
- Erken kontrol muayenesi ve/veya işe dönüş muayenesi
- Tetkik ve incelemeler (branş uzmanı muayenesi)
- Kişisel koruyucu donanımlardan (KKD) doğru olanın seçimi ve kullanımı
- Bağışıklama
- Erken tanı
- Eğitim
- Meslek hastalığı oluşturacak tehlikelere yönelik ölçüm ve sonuçlar
- Kayıtların tutulması
- Verilerin değerlendirilmesi ve bildirilmesi.

İşyeri hekimi tarafından çalışma yılı ortalamasının en az 5 yıl olduğu, gürültülü işlerde çalışan personelde yapılan odyometre testlerine ait değerlendirme sonucunda; 36 çalışanda ortalama 15 desibel civarında işitme kaybı (2000-3000-4000 hz) tespit edilmiş olup, bu çalışanların kişisel koruyucu donanımlarını çalışma esnasında sürekli

kullanmaları, periyodik muayenelerini aksatmamaları, mümkünse ünite değişikliği yapmaları tavsiye edilmiştir.

Güler ve Kubilay (1998), Çimento Fabrikasında çalışan işçilerin sağlık sorunlarının tespit edilmesine yönelik yaptıkları çalışmada kadrolu olarak çalışan 217 işçiden işçi tanıtım formu, işyeri sağlık ünitesine başvuran işçileri değerlendirme formu, işçi muayene formu ve durumluk-sürekli kaygı formu olmak üzere dört ayrı formda veri toplamışlardır. Çalışmada işçilerin büyük çoğunluğunun sigara kullandığı, her beş işçiden birinin kronik bir hastalığı olduğu, çürük ve eksik diş, ciltte ve elde lezyon vb. sorunların bulunduğu, işçilerin işyeri hekimliği birimine solunum ve gastrointestinal sistemi rahatsızlıklardan dolayı başvuru olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada da çalışanlara gürültü maruziyetinin fiziksel etkileri içinde yer alan işitme ile ilgili muayene ve testler belirtilmiş olup, işletmede iş yeri hekimi tarafından işitme dışında da birçok tetkik ile muayene yapılmakta ve yaptırılmaktadır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar ve Öneriler

Ülkemizde çevresel açıdan ve iş sağlığı ve güvenliği açısından 2000 li yıllardan sonra çıkarılan kanun, yönetmelik ve genelgelerle önlem ve tedbirler getirilmeye başlanmıştır.

Çimento fabrikasında gürültü düzeylerinin belirlenmesi ile ilgili yapılan bu çalışmada 6 bölümde bulunan 11 ünitede toplam 33 gürültü maruziyet ölçümü ve bölümlerin yer aldığı noktalardan 6 adet ortam gürültü ölçümü gerçekleştirilmiş ve aşağıda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir.

1- Yapılan ölçümlerde *Kırıcı 1 de* LEX 8h= 92,3 dB (A) Ptepe=141,3 dB(C), *Kırıcı 2 de* LEX 8h= 89,8 dB (A) Ptepe=138,7 dB(C), *Farin 1 Değirmeninde* LEX 8h= 77,2 dB (A) Ptepe=122,3 dB(C), *Farin 2 Değirmeninde* LEX 8h= 77,9 dB (A) Ptepe=124,2 dB(C), *Paketleme Ünitesinde* LEX 8h= 70,2 dB (A) Ptepe=115,6 dB(C), *Kömür 1 Ünitesinde* LEX 8h= 88,5 dB (A) Ptepe=140,2 dB(C), *Kömür 2 Ünitesinde* LEX 8h= 93,4 dB (A) Ptepe=144,1 dB(C), *Çimento 1 Değirmeninde* LEX 8h= 82,2 dB (A) Ptepe=127,7 dB(C), *Çimento 2 Değirmeninde* LEX 8h= 81,5 dB (A) Ptepe=126,3 dB(C), *Döner Fırın 1 Ünitesinde* LEX 8h= 88,5 dB (A) Ptepe=140,2 dB(C), *Döner Fırın 2 Ünitesinde* LEX 8h= 79,9 dB (A) Ptepe=131,7 dB(C), değerleri elde edilmiştir.

2- 6 adet bölümde yapılan ortam gürültü ölçümlerinde kömür değirmenlerinin olduğu bölümde 83,1 dB(A), çimento değirmenlerinin olduğu bölümde 75,8 dB(A), paketleme ünitesinin olduğu bölümde 70,7 dB(A), farin değirmenlerinin olduğu bölümde 79,8 dB(A), döner fırınların olduğu bölümde 78,3 dB(A) ve kırıcıların olduğu bölümde 92,1 dB(A) değerleri elde edilmiştir.

3- Günlük gürültü maruziyet değerlerinin en çok kırıcı 1, kırıcı 2, kömür 1, kömür 2 ve döner fırın 1 ünitelerinde olduğu tespit edilmiştir.

4- Ortam gürültü düzeylerinin ise özellikle kömür değirmenlerinin ve kırıcı ünitelerinin bulunduğu yerlerde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

5- Ortam gürültüsünün yüksek düzeyde olduğu ünite alanlarından geçiş yapacakların kişisel koruyucu donanımlarını takması ya da değirmen ve kırıcı çevresinde izolasyon tedbirlerinin alınması gürültü maruziyetinin azaltılmasını sağlayacaktır.

6- Sınır değerlerini aşan ünitelerde oluşan gürültünün yayılımını önlemek için gürültü emici malzemelerin ve engelleyici bariyerlerin kullanılması gürültü maruziyetinin azaltılmasında etkili olacaktır.

7- Aynı zamanda idari tedbir olarak maruziyet zamanının azaltılması, dinlenme ve çalışma süreleri ile ilgili düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

8- Çalışanların kişisel gürültü maruziyetini indirgemek için kulak koruyucu donanımların kullanması özellikle sınır değerleri aşan ünitelerde mutlaka gerekmektedir.

9- Kişisel koruyucu ve donanımların kullanımı ile ilgili yapılan eğitim, denetim ve kulak koruyucuların etkinliğinin kontrol edilmesi işlemlerinin devamlılığı sağlanmalıdır.

10- Fan ve basınçlı hava kompresörleri vb. kaynakların etraflarının uygun izolasyon malzemesi kullanarak kapatılması mevcut gürültüsünün yayılmasını engellemede etkili olacaktır.

11- Tesiste kapasite artışı ya da yenilenme gibi durumlarda yapılacak yeni yatırımlarla herhangi bir ünitenin kurulması, makinaların yerleştirilmesi gibi çalışmalardan önce gürültü düzeyleri hesaba katılmalı kurulumlar elde edilen verilere göre yapılmalıdır.

12- Tesisin çalışma koşullarında herhangi bir değişikliğin olması durumunda mutlaka risk değerlendirme analizleri yapılmalı ve gürültü kaynaklarına ait ölçümler yenilenmelidir.

13- İSG birimi ve işyeri hekimi koordineli olarak çalışmalı, gürültü maruziyetinden kaynaklanacak sağlık problemlerine karşı çalışanların düzenli muayene edilmesi ve fiziki muayene ile birlikte en az yılda bir kez gürültülü yerlerde çalışan personel için ise 6 ayda bir odyometri testleri yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

Akduman, N., (2008). Metal İşleme Tesisinde Titreşim ve Gürültü Ölçümlerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, 68s.

Arslan, V., (2017). Konya Çimento Fabrikasında İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları. Uluslararası Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu. Zonguldak, 02-03 Kasım, 758-773.

Aydın G., ve İpek S., (2009). Türk Çimento Sektörünün Gelişimi ve Sektöre Yönelik Özelleştirme Uygulamaları, *Çimento İşverenleri Sendikası Dergisi,* 42s.

Balcı, S. (2016). Çimento Üretiminde Toz ve Gürültü Maruziyetinin Değerlendirilmesi. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 83s.

Balkır, Z., G., (2012). İş Sağlığı ve Güvenliği Hakkının Korunması: İşverenin İş Sağlığı ve Güvenliği Organizasyonu. *Sosyal Güvenlik Dergisi*, 1, 56-91.

Baranek, L.L. and Ver, I.L., 1992. *Noise and Vibration Control Engineering; Principles and Applications.* John Wiley & Sons Inc., New York, 965p.

Barber, A., 1992. *Handbook of Noise and Vibration Control.* Elsevier Advanced Technology, Oxford, 600p.

Barron, R.F., (2003). *Industrial Noise Control and Acoustic.* Marcel Dekker Inc. New York, 560p.

Bilir, N., (2003). *İş Sağlığı ve Güvenliği Temel Bilgiler.* Hacettepe Üniversitesi Basım Evi, Ankara, 160s.

Brüel and Kjaer, 1998a. *Basic Concepts of Sound.* BA 7666-11. Brüel & Kjaer Sound & Vibration Measurement A/S, Denmark, 66p.

Brüel and Kjaer, 1998b. *Basic Frequency Analysis of Sound.* BA 7660-06. Brüel & Kjaer Sound & Vibration Measurement A/S, Denmark 40p.

Brüel and Kjaer, 2001. *Environmental Noise.* Brüel&Kjaer Sound & Vibration Measurement A/S, Denmark, 68p.

Bugliarello G. etc., (1976). *The Impact of Noise Pollution.* New York: Pergamon Press, 69p.

Çetin, O., (2000). OAL'de Gürültüye Bağlı İşitme kayıplarının incelenmesi. *Madencilik,* 39(3-4), 39-45.

ÇYGM, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 10 Şubat 2018 tarihinde http://www.cygm.gov.tr/CYGM/Files/EylemPlan/Cevresel_%20Gurultu_%20Eylem_Plani.pdf, adresinden erişildi.

Çınar, İ., (2005). Madencilikte Gürültü Analizi, Modellenmesi ve Haritalanması. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 141s.

Çınar, İ., Şensöğüt, C., (2013). Evaluation of Noise Measurements Performed in Mining Sites for Environmental Aspects. *Int. J. Environ. Res.,* 7(2), 383-386.

Çırpan, M., (2016)., Risk Değerlendirmesi; Bir Üniversite Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin, 178s.

Çopur, Z., Varlı, B. E., Avşar, M., Şenbaş, M., (2006). Ege Üniversitesi Hastanesi'nde Çalışan Ev İdaresi Personelinin İş Sağlığı ve Güvenliği Konusundaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi,* 9 (1), 40-53.

Çoşgun, T., Yükseli F.A., ve Çoşgun, A., (2008). Tünel Kalıpla İnşa Edilen Binalarda Yaşanan Gürültü Problemleri Üzerine Bir Araştıma. *Uygulamalı Yer Bilimleri Dergisi,* 1, 65-72.

ÇSGB, (2013). Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 6s, Ankara.

Demir, S,. (2012). Kahramanmaraş İli Mobilya Üretim Tesislerindeki Gürültü Düzeyi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 65s.

Duman, E., ve Etiler, N., (2013). İnşaat Sektörü ve İşçi Sağlığı. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi,* 2, 30-38.

Ediz, İ. G., Beyhan, S., Akçakoca, H., Sarı, E. (2002). Madencilikte Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının İncelenmesi. Türkiye 13. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, Zonguldak, 29-31 Mayıs, 13-22.

Eken E., (2012). Mağarabeli Mansurlu-Feke Havzası, Adana Demir Yatağının Maden Jeolojisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 92 s.

Elbistanlıoğlu, B., (1988). Gürültü Etkileri ve Alınması Gereken Önlemler. *Mühendis ve Makine Dergisi,* 29 (346), 33-36.

Engel, J. R., Kosala, K. (2007). Sources of Vibroacoustic Hazards in Open-Pit Mines of Mineral Raw Materials. Archives of Acoustics, 32(2), 251-262.

Erarslan, O., (1995). Noise Monitoring and Control at the E.L.I. Soma Coal Region in Eynez Mine. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 113s.

Ergün, F., Toprak, R., Aktürk, N., (2004). Açık Ocak Maden İşletmelerinin Neden Olduğu Çevresel Gürültü. *Hacettepe Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi Çevre Bilimleri Dergisi*, Sayı 6, 1-9. 150

Fişne, A., (2008). Türkiye Taşkömürü Kurumu Ocaklarında Gürültü Koşullarının İncelenmesi, Etkilenme Düzeylerinin İstatistiksel Analizi ve Risk Değerlendirmesi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 217s.

Franssen, E. A., Staatsen, B. A., Lebret, E., (2002). Assessing Health Consequences in an Environmental Impact Assessment: The case of Amsterdam Airport Schiphol. *Environmental Impact Assessment Review*, 22, 633-53.

Gengeç, E., (2005). İş Sağlığı ve İş Güvenliği Açısından Hava ve Gürültü Kirliliği. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 148s.

Goldsmith, M., (2012). *Discord: The Story of Noise,* Oxford University Press, Oxford, s. 21-38.

Güler, Ç,. ve Çobanoğlu, Z., (1994). Gürültü. *Çevre Sağlığı Temel Dizisi*, Ankara, 19, s. 25.

Güler, N. ve Kubilay, G., (1998). Çimento Fabrikasında Çalışan İşçilerin Sağlık Sorunlarının Belirlenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 2, (2), 16-23.

Güvercin, Ö., ve Aybek, A., (2003). Taş Kırma ve Eleme Tesislerinde Gürültü Sorunu. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6, (2), 101-107.

Hansen, C.H., (2001). *Fundamentals of Acoustics, in Occupational Exposure to Noise: Evaluation, Prevention and Control,* (Goelzer, B., Hansen, C.H., Sehrndt, G.A., Eds.) Publication Series from the Federal Institute for Occupational Safety and Health, Document published on behalf of the World Health Organization-Dortmund, Berlin. pp.23-52.

Hayran, O., ve Sur, H., (2005). *Sağlık İşletmelerinde Yönetim*. Sayed Yayınları.

Health and Safety Executive, Controlling Noise at Work, 25 Ekim 2020 tarihinde http://www.hse.gov.uk/vibration/hav/roadshow/al7.pdf adresinden erişildi.

HİSAM, İş sağlığı ve güvenliği meslek hastalıkları uygulama ve araştırma merkezi 10 Şubat 2018 tarihinde http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/ismeslekhastaliklari/25GurultuveSaglikGBIK1-2.pdf, adresinden erişildi.

ILO, Safety and health at work. 12 Nisan 2020 tarihinde https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm adresinden erişildi.

İlgürel, N., ve Sözen, Ş.M., (2005). Değişik Sanayi Kuruluşlarında Gürültünün Nesnel, Öznel ve Yönetmelikler Bağlamında İncelenmesi. *YTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2005, 1,(1), 9-17

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. (2012.). 25 Temmuz 2020 tarihinde http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120630-1.htm adresinden erişildi.

Karaltı, A., (2017). İstanbul'daki İki Özel Tıbbi Laboratuvar Çalışanlarının Biyolojik Risk Etmenlerine Karşı Algı Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi, İstanbul, 132s.

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, 201s.

Koç, C., (1997). İşyerinde Sağlığınız ve Güvenliğiniz, Modüller, İşyerinde Gürültü. Uluslararası Çalışma Bürosu, Ankara, s. 14-15.

Korkmaz, A., Avsallı, H., (2012). Çalışma Hayatında Yeni Bir Dönem: 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26, 153-167.

Korkut, G., Tetik, A., (2013). 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun Getirdiği Yenilikler ve Temel Sorunlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18 (3), 455-474.

Kökipek B., (2010). Suni Alçının Çimentoda Kullanılabilirliği. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 144 s.

Köstekçi, F., ve Taşgetiren, S., (1995). Gürültü Kirliliğinin Önlenmesi Açısından Aktif Kontrol. *Ekoloji Çevre Dergisi*, s. 16-17.

Kurşun, T., Kızılgöz, İ., E., (2017). MDF (Orta Yoğunlukta Lif Levha) Fabrikasında Aydınlatma Faktörünün İncelenmesi. *Mühendislik ve Yer Bilimleri Dergisi*, 2 (2), 1-11.

Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu, Toprak Sanayi Hammaddeleri IV (Çimento Hammaddeleri) Çalışma Grubu Raporu, Ankara, 25 Ekim 2020 tarihinde http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/zel%20htisas%20Komisyonu%20Raporlar/Attachments/137/oik625.pdf adresinden erişildi.

Maraş, E. E., (2016). İmar Planlarının Hazırlanmasında Karayolu Trafik Gürültüsünün Etkileri. I. Uluslararası Şehir, Çevre ve Sağlık Kongresi, s. 351.

Mitchel, P., (1999). The impact of globalisation on health and safety at work. 12 Nisan 2020 tarihinde https://www.wsws.org/en/articles/1999/07/who-j23.html adresinden erişildi.

Narendra Singh ve Subhash C. Davar, (2004). Noise Pollution-Sources, Effects and Control. *Journal of Human Ecology*, 16(3), 181.

Occupational Safety and Health Administration, Occupational noise exposure, 25 Ekim 2020tarihindehtps://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9735 adresinden erişildi.

Öktem, R., (2017). İş sağlığı ve güvenliği ders notları. 12 Nisan 2020 tarihinde http://comp.eng.ankara.edu.tr/files/2017/11/477-tr.pdf adresinden erişildi.

Özey, R., (2014). *Çevre Sorunları*. Genişletilmiş 4. Baskı, İstanbul: Aktif Yayınevi, s. 302.

Özgüven, N., (1986). Endüstriyel Gürültü Kontrolu. *TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayını,* No.118, Ankara,178s.

Rençber, Y.S., (2019). Bir Tekstil Fabrikasında Çalışan İşçilerin İş Sağlığı ve Güvenliği Konusundaki Bilgi Düzeyleri ve Sağlık Risklerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 231s.

Soylu, M., Gökkuş, Ö., (2016). Endüstriyel Kaynaklı Gürültü Kirliliğinin Araştırılması ve Bir Tekstil Fabrikasında Uygulama Örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 32 (2).

Stephen A. S. and Mark P. M., (2003). Noise Pollution: Non-Auditory Effects on Health. *British Medical Bulletin*, 68, 245p.

Şahin, E., (2003). Gürültü Kontrol Yöntemleri-Bir Uygulama. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 4, s. 69.

Şahin, K., (1998). Aydın Linyit İşletmesinde Gürültü Seviyesinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 114s.

Şensöğüt, C., ve Eralp, H., (1998). Ömerler Yeraltı Ocağındaki Gürültü Ölçümleri ve Öneriler. *Türkiye 11. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı,* Amasra, 10-12 Haziran 1998, 43-52.

Şensöğüt, C., (2007). Occupational Noise in Mines and Its Control – A Case Study. *Polish J. of Environ. Stud.,* 16(6), 939 – 942.

Sönmez, H., (2018). Çimento sektörü büyümeye devam ediyor. 22 Eylül 2020 tarihinde http://www.dunyainsaat.com.tr/haber/cimento-sektoru-buyumeye-devam-ediyor/24258 adresinden erişildi.

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Aile ve Tüketici Hizmetleri, (2012). Gürültünün Etkileri Modülü, Ankara, 14s.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Genel Müdürlüğü, Çimento Sektörü Raporu (2015/1), 25 Ekim 2020 tarihinde http://sanayipolitikalari.sanayi.gov.tr/Public/ DownloadSectorReport/ 1104?pid=58&yid=7, adresinden erişildi.

The National Institute for Occupational Safety and Health, Occupational Noise Exposure, 25 Ekim 2020 tarihinde https://www.cdc.gov adresinden erişildi.

Tokdemir, M., (2019). Sivas Votorantim Çimento Fabrikasının Bölümlerinin Gürültü Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 65s.

Tonguç, H., (1992). *Meslek Hastalıkları Kılavuzu*. TTB Yayınları, Ankara, 522s.

Topçu, D.S., (2016). Çimento Üretim Süreçlerindeki İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Tespiti ve Çözüm Önerileri. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 121s.

TS EN ISO-11204, (2012). *Akustik - Makina Ve Donanımdan Yayılan Gürültü - Bir İş İstasyonundaki Ve Benzer Çevresel Düzeltmeler Uygulanmış Belirtilen Diğer Konumlardaki Emisyon Ses Basınç Seviyelerinin Tayini*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 37s.

TS EN ISO 9612, (2009). *Akustik - Mesleki Gürültü Maruziyetinin Belirlenmesi-Mühendislik Metodu.* Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 42s.

TS-2607 ISO 1999, (2005). *Akustik – İş Yerinde Maruz Kalınan Gürültünün Tayini Ve Bu Gürültünün Sebep Olduğu İşitme Kaybının Tahmini*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 26s.

Ünal, T., (2018). Çimento sektörü 2017 değerlendirmesi, 2018 Öngörüleri. 22 Eylül 2020 tarihinde http://www.yapimalzeme.com.tr/cimento-sektoru-2017-degerlendirmesi-2018-ongoruleri-ceis-yonetim-kurulu-baskani/ adresinden erişildi.

WHO, 1.1 Billion People at Risk of Hearing Loss, 10 Şubat 2018 tarihinde http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/en/ adresinden erişildi.

Vatansever, Ç., (2014). Risk Değerlendirmede Yeni Bir Boyut, Psikososyal Tehlike ve Riskler. *Çalışma ve Toplum Dergisi, 117-138.*

Vidinli, N., Özkan, E. K., Topçu, A. D., Yağmurluklu, Y., Gedikli, F. G. ve Kürkçü, E. A., (2016). Çimento Sektöründe Tozla Mücadele Rehberi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 47s.

Yalnız H., (2006). Çimento Sanayi Hammadde Ocağı Üretim Planlaması. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 182 s.

Yardım, N., Çipil, Z., Vardar, C., Mollahaliloğlu, S. (2007). Türkiye İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları: 2000-2005 Yılları Ölüm Hızları. *Dicle Tıp Dergisi*, 34 (4), 264-271.

Yeğinobalı A., (2003). Çimentoda Yeni Standartlar ve Mineral Katkılar. *Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi*, 427; 56-61.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı **:** Özgür KALELİOĞLU

Doğum Tarihi **:**
E-mail **:**

Öğrenim Durumu **:**

Derece	Bölüm/Program	Üniversite
Lisans	Jeoloji Mühendisliği	Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Yüksek Lisans	Jeoloji Mühendisliği	Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Doktora	Jeoloji Mühendisliği	Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans	İş Sağlığı ve Güvenliği	Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı

Görevler **:**

Görev Ünvanı	Görev Yeri
Araştırma Görevlisi	Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği
Jeoloji Yüksek Mühendisi	Mersin İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Çevre Yönetimi Şube Müdürlüğü
Jeoloji Yüksek Mühendisi	Mersin Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü

ESERLER (Makaleler ve Bildiriler) :

ULUSLARARASI HAKEMLİ DERGİLERDE YAYIMLANAN MAKALELER (SCI & SSCI & ARTS AND HUMANİTİES)

Kalelioğlu, Ö., Zorlu, K., Kurt, M. A., Gül, M. and Güler, C., (2009), "Delineating Compositionally Different Dykes In The Ulukışla Basin (Central Anatolia, Turkey) Using Computer-Enhanced Multi-Spectral Remote Sensing Data": *International Journal of Remote Sensing*, V. 30, No. 11, Pp. 2997-3011.

Gül, M. Gürbüz, K., **Kalelioğlu, Ö.,** (2012), "Lithology Discrimination In Foreland Basin With Using Landsat TM Images", Journal of Indian Remote Sensing Society, 40, 2, 257-269.

ULUSLARARASI BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN VE BİLDİRİ KİTABINDA (PROCEEDİNGS) BASILAN BİLDİRİLER

Kalelioğlu, Ö., Zorlu, K., Özer, E., Kurt, M.A. and Gül, M., (2010). "Lineament Analysis of Ulukışla Part of the Central Anatolia Fault Zone", *Seventh International Symposium on the Eastern Mediterranean Geology*, 18-22 October, Çukurova University, 49, Adana-Turkey.

Gül, M., K. Gürbüz and **Kalelioğlu, Ö.** (2010). "Delineation of the Deep-Sea Sediments Distribution With Using the Landsat TM Images", *Seventh International Symposium on the Eastern Mediterranean Geology*, 18-22 October, Çukurova University, 71, Adana-Turkey.

Sevimli, U.İ, Ünlügenç, U.C., Zorlu. K and **Kalelioğlu, Ö.** (2010). "Geological And Structural Aspects of Western Yazıhan Area (Malatya) With Additional Remote Sensing Support", *Seventh International Symposium on the Eastern Mediterranean Geology*, 18-22 October, Çukurova University, 69, Adana-Turkey.

Kalelioğlu, Ö., Köse, E. and Özkan, T., (2018). "The Noise Level In The Stone Pit And Crushing Screenıng Occupational Health And Safety Evaluation", *International Erdemli Symposium*, 19-21 April, 48, Mersin-Erdemli-Turkey.

Kalelioğlu, Ö., Özer, E., (2018). "Erdemli (Mersin) North Investigation Of Tectonical Properties By Using Stellite Images", *International Erdemli Symposium*, 19-21 April, 62, Mersin-Erdemli-Turkey.

ULUSAL HAKEMLİ DERGİLERDE YAYIMLANAN MAKALELER

Gül, M., Zorlu, K., Koç, H. ve **Kalelioğlu, Ö.** (2005). "Gildirli ve Kaplankaya Formasyonları Geçişindeki Kırıntılı Sedimanların Özellikleri ve Ortamsal Etkileri (Adana Havzası-G Türkiye)". *Geosound*, 47, 103-120.

ULUSAL BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN VE BİLDİRİ KİTAPLARINDA BASILAN BİLDİRİLER

Kalelioğlu, Ö., Zorlu, K., Kurt M. A. ve Gül, M., (2006). "Landsat 5TM Uydu Görüntüleri Kullanılarak Ulukışla Havzasındaki Dayk Kompleksinin Dağılımının Belirlenmesi". *59. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 451-452, Ankara.

Sevimli, U., **Kalelioğlu, Ö.** ve Gül, M., (2006). "Landsat 5 TM Görüntüsü Kullanılarak Demirhisar (Mersin KD) Civarında Yüzeylenen Miyosen Yaşlı Birimlerin Ayırt Edilmesi", *30. yıl Fikret Kurtman Jeoloji Sempozyumu,* 20-23 Eylül, Selçuk Üniversitesi, 193-194, Konya.

Kalelioğlu, Ö., Saday, H. ve Arslan, H., (2008). "Mersin'de Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi", *Mersin Sempozyumu,* 19-22 Kasım, **(Tam Metin Basılan Bildiri)**, Bildiriler Kitabı, 342-348, Mersin.

Kalelioğlu, Ö. ve Özer, E., 2008. "Mersin Kuzeyinde Yer Alan Jeolojik Birimlerin Landsat Uydu Görüntüsü Kullanılarak Ayrımı (G Türkiye)", *30. Yıl Jeoloji Sempozyumu,* 25-27 Ekim, Çukurova Üniversitesi, 186-187, Adana.

Gül, M., Gürbüz, K. Kurt, M.A., **Kalelioğlu, Ö.,** (2014) "Miyosen Yaşlı Derin Deniz Sedimanlarının Jeokimyasal Özelliklerinin Kaynak Kaya Özellikleriyle İlişkilendirilmesi", *6. Uluslararası Katılımlı Jeokimya Sempozyumu*, s. 145-147, Mersin.

PROJELER

Landsat 5 TM Uydu Görüntüleri Kullanılarak Arslanköy-Güzelyayla (Mersin) Arasının Tektono-Stratigrafik Özelliklerinin İncelenmesi (2003).

BAP Projesi, **Yardımcı Araştırıcı.**

Aster ve Landsat Uydu Görüntüleri Kullanılarak Erdemli (Mersin) Kuzeyinin Litolojik ve Tektonik Özelliklerinin İncelenmesi (2009).

BAP Projesi, **Yardımcı Araştırıcı.**

HAKEMLİKLER

Earth Sciences Research Journal