

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KERESTE ENDÜSTRİSİNDE GÜRÜLTÜ ANALİZİ VE ÇALIŞAN ÜZERİNE ETKİLERİ
(TRABZON İLİ ÖRNEĞİ)**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hakan ADANUR

**HAZİRAN 2019
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

Trabzon

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
Hakan ADANUR Tarafından Hazırlanan**

**KERESTE ENDÜSTRİSİNDE GÜRÜLTÜ ANALİZİ VE ÇALIŞAN ÜZERİNE ETKİLERİ
(TRABZON İLİ ÖRNEĞİ)**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 28/ 05 /2019 gün ve 1806 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Hasan SERİN

Üye : Doç. Dr. Aytaç AYDIN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Kemal ÜÇÜNCÜ



Prof. Dr. Asim KADIOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Kereste Endüstrisinde Gürültü Analizi ve Çalışan Üzerine Etkileri (Trabzon İli Örneği)”adlı bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle yüksek lisans tez konusunun belirlenmesi ve çalışmaların yürütülmesinde bana yol gösteren, içerik ve kaynak bakımından destek sağlayan ve çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Aytaç AYDIN’ a teşekkürü borç bilirim. Yine çalışmanın yürütülmesi sırasında değerli fikir ve görüşleri ile beni yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Kemal ÜÇÜNCÜ ve Öğr. Gör. Sebahattin TİRYAKİ’ye teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, bugünlere gelirken bana her türlü maddi ve manevi desteği veren aileme, eşime ve çocuklarıma müteşekkir olduğumu belirtmek isterim.

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje numarası: FYL-2016-5511.

Hakan ADANUR
Trabzon 2019

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kereste Endüstrisinde Gürültü Analizi ve Çalışan Üzerine Etkileri (Trabzon İli Örneği)” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Aytaç AYDIN’ının sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 11/06/2019

Hakan ADANUR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Kereste Endüstrisi.....	6
1.2.1. Kereste Endüstrisinde Kullanılan Makineler.....	9
1.2.1.1. Arabalı Şerit Testere Makinesi	9
1.2.1.2. Yarma Şerit Testere Makinesi (Markül).....	9
1.2.1.3. Çoklu Dilme Makinesi (Çoklu Daire Testere)	10
1.2.1.4. Dikey Şerit Testere Makinesi	11
1.2.1.5. Yan Alma Makinesi.....	12
1.3. Ergonomi	12
1.3.1. Ergonominin Amaçları	14
1.3.2. Ergonominin Verimlilik Üzerine Etkisi	15
1.3.3. Çalışma Ortamında Ergonomi	15
1.3.4. Fiziksel Çalışma Ortamı Faktörleri	16
1.3.4.1. Aydınlatma	16
1.3.4.2. Sıcaklık	17
1.3.4.3. Nem	18
1.3.4.4. Hava Hızı (Havalandırma)	18
1.4. Ses ve Gürültü	19
1.4.1. Ses.....	19

1.4.1.1.	Sesin Parametreleri	20
1.4.1.1.1.	Genlik	20
1.4.1.1.2.	Frekans, Dalga Boyu ve Periyot	21
1.4.1.1.3.	Ses Hızı	22
1.4.1.1.4.	Ses Basıncı	22
1.4.1.1.5.	Ses Şiddeti	23
1.4.1.1.6.	Ses Gücü	24
1.4.1.1.7.	Oktav Bandlar	24
1.4.1.1.8.	Ses Düzeyi, Ses Basıncı Düzeyi	25
1.4.2.	Gürültü	26
1.4.2.1.	Eşdeğer Gürültü (Ses) Düzeyi	28
1.4.2.2.	Gürültü Kaynakları	30
1.4.2.2.1.	Fiziksel Gürültü Kaynakları	30
1.4.2.2.2.	Zamana Bağlı Olarak Gürültü Türleri	30
1.4.2.2.3.	Frekans Dağılımına Göre Gürültü Türleri	31
1.4.2.2.4.	Gürültü Ölçümü ve Değerlendirilmesi	32
1.4.2.2.4.1.	Gürültü Ölçümünde Kullanılan Cihazlar	34
1.4.2.2.4.2.	Gürültü Ölçümünde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	35
1.4.2.5.	Kulağın Yapısı	37
1.4.2.6.	Gürültünün İnsan Üzerindeki Etkileri	38
1.4.2.6.1.	Fiziksel Etkileri	41
1.4.2.6.2.	Fizyolojik Etki	42
1.4.2.6.3.	Psikolojik Etkileri	42
1.4.2.6.4.	Performans Etkileri	43
1.4.2.7.	Gürültüye Karşı Alınabilecek Önlemler	46
1.4.2.8.	Kulak Koruyucularının Türleri	47
1.4.2.9.	Gürültü İle İlgili Ulusal ve Uluslararası Mevzuat	50
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	52
2.1.	Materyal	52
2.2.	Yöntem	53
2.2.1.	Kısıtlamalar	54
2.2.2.	Kullanılan Cihazlar	54
2.2.3.	İstatistiksel Analiz	57

3.	BULGULAR VE İRDELEME.....	58
3.1.	Katılımcılara Ait Demografik Özellikler.....	58
3.2.	İşletme Gürültü Ölçüm Sonuçları.....	60
3.2.1.	Arabalı Şerit Testere Makinesi.....	60
3.2.2.	Şerit Testere Makinesi.....	62
3.2.3.	Markül (Yarma Şerit Testere Makinesi).....	63
3.2.4.	Yan Alma Makinesi.....	65
3.2.5.	Çoklu Dilme Makinesi.....	66
3.2.6.	İşletme Girişi Ölçüm Sonuçları.....	68
3.2.7.	İşletme Ortası Ölçüm Sonuçları.....	69
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	71
5.	KAYNAKLAR.....	75
6.	EKLER.....	80
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

KERESTE ENDÜSTRİSİNDE GÜRÜLTÜ ANALİZİ VE ÇALIŞAN ÜZERİNE
ETKİLERİ (TRABZON İLİ ÖRNEĞİ)

Hakan ADANUR

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Aytaç AYDIN
2019, 79 Sayfa, 1 Sayfa Ek

Endüstriyel üretim ortamındaki birçok fiziksel çevre faktörü çalışan performansını etkilemektedir. Bu faktörlerden biri de gürültüdür. Yapılan literatür araştırmaları kereste sektöründe gürültü ölçümü ile ilgili çalışmaların sayısının yetersiz olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada, Trabzon ilinde kereste üretimi yapılan işletmelerde kullanılan makinelerin gürültü düzeyi ve çalışanlara etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla makinelerin boş ve yüklü haldeki gürültü düzeyleri ölçülmüş ve ortalama gürültü düzeyleri tespit edilmiştir. Bu tezde amaç, kereste endüstrisinde kullanılan makinaların gürültü düzeylerinin ülkemizde kabul edilen 6331 sayılı İSG kanunundaki Gürültü Yönetmeliğinde belirtilen sınırlar içerisinde olup olmadığını belirlemek ve gürültünün çalışanlar üzerindeki olumsuz etkilerini tespit etmektir. Ölçümler, her makinede boş ve yüklü halde 3 dakika her 5 saniyede bir kaydedilerek yapılmıştır. Ayrıca işletme girişinde ve orta kısmında ölçümler yapılarak ortam gürültüsü tespit edilmiştir. Bu çalışmada Ülkemizde kabul edilen 28721 sayılı Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelikteki en düşük ve en yüksek Maruziyet Eylem Değeri referans alınmıştır. Elde edilen sonuçların analizi için, SPSS ve MS Excel programları kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda kereste imal eden işletmelerdeki tüm makinelerin gürültü düzeylerinin en yüksek Maruziyet Eylem Değerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Orman ürünleri endüstrisi, kereste endüstrisi, gürültü, gürültü ölçümü

Master Thesis

SUMMARY

NOISE ANALYSIS AND ITS EFFECTS ON THE EMPLOYEES IN THE TIMBER
INDUSTRY (EXAMPLE OF TRABZON PROVINCE)

Hakan ADANUR

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
The Forest Industrial Engineering Graduate Program
Supervisor: Assoc. Prof. Aytaç AYDIN
2019, 79 Pages, 1 Page Appendix

Many physical environmental factors in the industrial production environment affect employee performance. One of these factors is noise. The literature surveys showed that the number of studies on noise measurement in the timber industry was insufficient. In this study, noise levels of machines used in plants made timber production in Trabzon province and their impact on employees were determined. For this purpose, the noise levels of the machines at empty and loaded state were measured and the average noise levels were determined. The aim of this thesis is to detect whether the noise levels of the machines used in the timber industry are within the limits specified in the Noise Regulation in the OHS Law No. 6331 adopted in our country and to determine the negative effects of noise on the employees. Measurements were made by recording once every 5 seconds over a 3 minute period at empty and loaded state on each machine. In addition, ambient noise was determined by making measurements in the middle and entrance of the plants. In this study, the lowest and highest Exposure Action Value of Regulation No 28721 on the Protection of Employees from Risks Related to Noise adopted in our country was taken as reference. For the analysis of the results obtained, SPSS and MS Excel programs were used.

As a result of the study, it was determined that the noise levels of all the machines in the timber manufacturing plants were higher than the highest Exposure Action Value.

Keywords: Forest products industry, timber industry, noise, noise measurement

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. 1. Türkiye'nin 2013-2017 yılları arasındaki endüstriyel odun üretim miktarı..	3
Şekil 1. 2. Arabalı şerit testere makinesi	9
Şekil 1. 3. Yarma şerit testere makinesi(markül)	10
Şekil 1. 4. Çoklu dilme makinesi (çoklu daire testere).....	11
Şekil 1. 5. Şerit testere makinesi.....	11
Şekil 1. 6. Yan alma makinesi	12
Şekil 1. 7. Ses dalgalarının yayılması (Hansen, 2001)	20
Şekil 1. 8. Sesin Genliği	21
Şekil 1. 9. Bir ses dalgası.....	21
Şekil 1. 10. Yankı ya da yansıma olmayan ortamda noktasal bir kaynaktan yayılan sesin şiddeti.....	24
Şekil 1. 11. Ses basınç düzeyi ve frekans arasındaki ilişki.....	26
Şekil 1. 12. Frekansa göre geniş ve dar bant gürültüsü	31
Şekil 1. 13. A, B, C ve D ağırlıklı filtreler	33
Şekil 1. 14. Farklı tiplerde ses ölçerler ve dozimetre	34
Şekil 1. 15. Kulağın yapısı	38
Şekil 1. 16. Kişisel kulak koruyucu çeşitleri	48
Şekil 2. 1. Ölçüm yapılan işletmelerden biri	52
Şekil 2. 2. DELTA OHM HD 2010 gürültü ölçüm cihazı.....	55
Şekil 3. 1. Arabalı şerit testere makinesinin boş ve yükteki gürültü düzeyi	61
Şekil 3. 2. Şerit testere makinesinin boş ve yükteki gürültü düzeyi	63
Şekil 3. 3. Yarma şerit testere makinesinin boş ve yükteki gürültü düzeyi.....	64
Şekil 3. 4. Yan alma makinesinin boş ve yükteki gürültü düzeyi	66
Şekil 3. 5. Çoklu dilme makinesinin boş ve yükteki gürültü düzeyi	67
Şekil 3. 6. İşletme girişindeki gürültü düzeyi	69
Şekil 3. 2. İşletme ortasındaki gürültü düzeyi	70

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. 1. 2010-2017 yılları arasındaki Türkiye'nin kereste üretim miktarı ve ihracat -ithalat verileri.....	7
Tablo 1. 2. Gürültü düzeylerinin insan üzerindeki etkileri.....	40
Tablo 1. 3. Çeşitli ortamlar ve işlemlerdeki gürültü seviyeleri	41
Tablo 1. 4. Gürültü düzeyleri ve günlük maksimum çalışma süreleri.....	46
Tablo 2. 1. Ölçüm yapılan işletmelerdeki makineler	53
Tablo 2. 2. Delta Ohm HD 2010 gürültü ölçüm cihazının teknik özellikleri	56
Tablo 3. 1. Çalışanlara ait demografik özellikler	58
Tablo 3. 2. Katılımcıların gürültü ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar	59
Tablo 3. 3. Çalışanların kullandıkları kişisel koruyucu donanımlar	59
Tablo 3. 4. Arabalı şerit testere makinesi ölçüm değerleri.....	61
Tablo 3. 5. Şerit testere makinesi ölçüm değerleri	62
Tablo 3. 6. Yarma şerit testere makinesi ölçüm değerleri	64
Tablo 3. 7. Yan alma makinesi ölçüm değerleri.....	65
Tablo 3. 8. Çoklu dilme makinesi ölçüm değerleri	67
Tablo 3. 9. İşletme girişi gürültü değerleri	68
Tablo 3.10. İşletme ortası gürültü değerleri	69

SEMBOLLER DİZİNİ

- ACTH : Adrenokortikotropik Hormon
- FAO : Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
- FRA : Forest Resources Assessment
- GBİK : Gürültüye Bağlı İşitme Kayıpları
- Hz : Frekans Birimi
- IEA : International Ergonomics Association
- ILO : International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
- İSG : İş Sağlığı ve Güvenliği
- İTÜ : İstanbul Teknik Üniversitesi
- KKD : Kişisel Koruyucu Donanım
- Lp : Ses Basınç Düzeyi
- MED : Maruziyet Eylem Değeri
- MSD : Maruziyet Sınır Değeri
- OGM : Orman Genel Müdürlüğü
- OSHA : Occupational Safety and Health Administration (İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi)
- SEL : Ses Etkilenim Düzeyi
- TİM : Türkiye İhracatçılar Meclisi
- TTS : Temporary Treshold Shift (Geçici Eşik Kayması)

1. GENEL BİLGİLER

1.1 Giriş

Çok eski tarihlerden beri insanlar ağaç dallarını ve gövdelerini kullanarak eşya ve araç-gereç yapmışlardır. Ağaç dallarına ve gövdelerine şekil vermek için bazı aletler icat ederek kendilerine kolaylık sağlamışlardır. Avlanırken kullandıkları mızrak ve ok gibi sivri uçlu araçlar, yemek yemede kullanılan kaşık ve kaplar ile diğer birçok eşya ahşap malzemeye şekil verilerek yapılmıştır.

Makine kullanımının az olduğu eski zamanlarda, basit aletlerin yardımı ile çoğunlukla el becerisine dayanan ürünler üretilmiştir. Fakat teknolojinin ilerlemesi ve endüstri devrimi ile birlikte, ahşap işlemede, (kesme, bölme, şekil verme vb) daha özellikli ve modern makineler kullanılmaya başlanmıştır. Çok hızlı ve kolayca ahşap malzemeyi kesip, istenilen şekli veren, yüzeyinin pürüzsüz olmasını sağlayan makineler yapılmıştır. Ahşap işleme makineleri, her geçen gün geliştirilmekte ve ahşaba şekil vermek giderek daha hızlı ve kolay olmaktadır. Bütün bu teknolojik gelişmelere rağmen ahşap işleme sektörü, halen sanatın, becerinin, el emeğinin ve yeteneğin kıymetli olduğu bir sektördür. Makineler, daha ziyade standartlaştırılmış bazı işlemleri yapmaktadır. Ahşap malzemeye istenilen şeklin verilmesi önemli ölçüde ustalığa ve beceriye bağlıdır.

Çeşitli ağaçlar, çalılar, otsu bitkiler, mantarlar çeşitli hayvanlar ve mikro organizmaların bir arada olduğu bir ekosistem olarak da tanımlanan ormanlar, orman ürünleri sanayisinin ana hammaddesi olan odunun yetiştiği alanlardır. Dünyadaki toplam ormanlık alan miktarı yaklaşık 4 milyar hektar (ha) civarında olup, bu rakam dünyadaki toplam karasal alanın % 31'ini oluşturmaktadır. Mevcut ormanlık alanların yaklaşık % 95'i doğal ormanlardan oluşmaktadır. Dünyamızda en fazla ormana sahip olan 3 kıtanın ormanlık alanları şu şekilde sıralanmaktadır. Avrupa kıtası % 46, Amerika kıtası % 25,7 ve Afrika kıtası % 21,8'dir. Dünyanın en zengin orman alanına sahip ülkeleri Rusya Federasyonu, Brezilya, Kanada, ABD ve Çin'dir. Dünyadaki ormanlık alanlarının yarısı bu 5 ülkededir (Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, 2012).

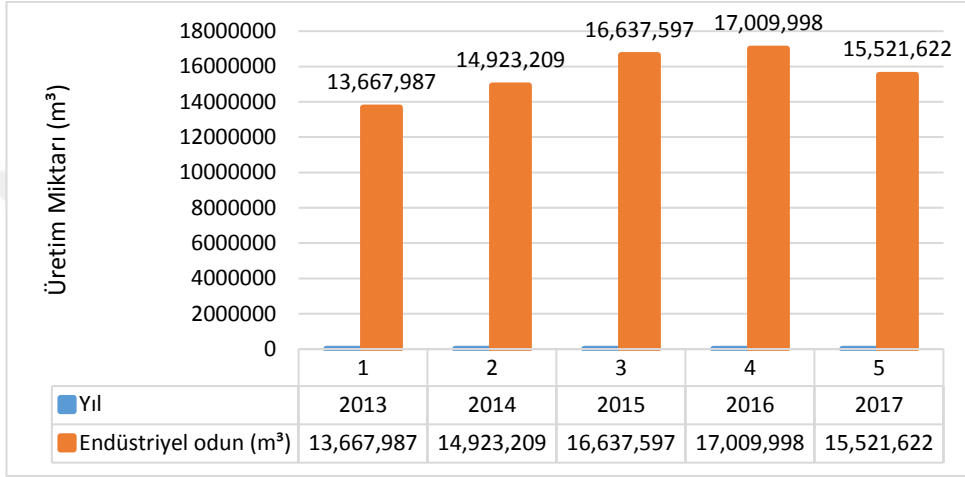
Artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarının karşılanması için orman ürünleri de giderek daha fazla tüketilmektedir. Bu durum dünyadaki orman varlığını olumsuz

etkilemektedir. Yapılan çalışmalar sonucu başta gelişmiş ülkeler olmak üzere bazı ülkeler ve bölgelerde orman alanlarının azalmasının önüne geçildiğini, hatta bazı ülkelerde ormanlık alan miktarının arttığı görülmektedir. Ancak az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin çoğunlukta olduğu birçok ülke ve bölgede orman alanlarındaki azalmanın halen devam ettiği belirlenmiştir. 2010 yılında yayınlanan Forest Resources Assessment (FRA) raporuna göre; dünyada ormanlık alanlardaki azalma miktarı 2000-2010 yılları arasında yıllık ortalama 5,2 milyon hektar olurken, Türkiye bu dönemde yaptığı ağaçlandırma ve iyileştirme çalışmaları neticesinde orman varlığını artıran ülkelere birisi olmuştur (Çolakoğlu, 2014).

Birçok ülkenin yüzölçümünden daha çok orman alanına sahip olan Türkiye'nin ormanlık alanı yıllara göre artış göstermektedir. Ülkemizin yaklaşık 208 bin km² 'si orman alanıdır. Türkiye'deki ormanlık alan miktarında son 42 yılda yaklaşık 2,1 milyon hektarlık artış gerçekleşmiştir. Ülkemizin orman varlığı 2004 yılında 21 188 747 hektar ile ülke genelinin %27,2 si oranında iken; bu değer 2015 yılı itibarı ile 22 342 935 hektara yükselerek ülke genelinin %28,6 sını orman olduğu belirlenmiştir (URL-1, 2015).

Dünya yuvarlak odun üretimi yıllık 3,4 milyar m³ civarında olup bu miktarın % 53'ü yakacak odun, % 47'si endüstriyel odundur. Dünyada az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere daha çok yakacak odun üretilip tüketilirken, gelişmiş ülkelere ise endüstriyel odun daha çok kullanılmaktadır. Dünyadaki yakacak odunun yaklaşık % 90'ı az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere tarafından üretilip tüketilirken endüstriyel odunun ise % 79'u sanayileşmiş ülkelere tarafından üretilmektedir. Endüstriyel odunda dünyada en çok ihracat yapan 3 ülke; Rusya Federasyonu, ABD, Yeni Zelanda iken en çok ithalat yapanlar ise Çin, Japonya ve Finlandiya bulunmaktadır. Ülkemizde 2003 yılından itibaren üretilen yakacak odun miktarı azalırken endüstriyel odun üretimi ise artmaktadır. Türkiye'de 2013-2017 yılları arasında üretilen toplam yakacak odun miktarına bakıldığında 2013 yılında toplam 5,98 milyon ster yakacak odun üretimi yapılmışken 2017 yılında bu değer 4,35 milyon ster seviyesine düşmüştür. Yakacak odun üretimindeki bu düşüş üretilen toplam odun miktarındaki endüstriyel odun oranının artması ile ilgilidir (URL-2, 2017).

Türkiye'nin orman varlığındaki artış endüstriyel odun üretimine de yansımıştır. Şekil 1.1'de görüldüğü gibi 2013 yılında toplam endüstriyel odun üretimi 13,6 milyon m³ olurken, 2017 yılında üretim 15,5 milyon m³ olarak gerçekleşmiştir. Mevcut üretim miktarı ülkemizin endüstriyel odun ihtiyacını karşılamaya yetmemesine rağmen endüstriyel odun üretiminin artması önemli bir gelişme olarak görülebilir (URL-1, 2017).



Şekil 1. 1. Türkiye’de 2013-2017 yılları arasındaki endüstriyel odun üretimi

Ahşap işleme sektöründe malzemeye şekil vermekte kullanılan alet ve makinelerin tamamı tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Neredeyse tamamı kesici bıçaklar, testereler ve dişliler barındırır. Ayrıca bu makinelerin birçoğunun tam otomatik olmaması kullanıcıya bağlı olarak kaza risklerini arttırmaktadır.

Ahşap işleme ve mobilyacılık sektöründe gerçekleşen iş kazalarından dolayı sağlık sorunları yaşanmaktadır. Gerçekleşen kazalar daha çok tecrübesi az, yaşça genç ve deneyimsiz işçiler arasında görülmektedir. Sektördeki çalışanların mesleği zaman içerisinde makine başında öğrenmesi ve mesleki olarak iyi bir eğitime tabi olmamaları iş kazası riskini arttırmaktadır. Meydana gelen kazaların büyük bir bölümü sıradan ufak sıyrıklar ve kesiklerden oluşmaktadır. Ancak kullanılan makinelerin tehlikeli olması ellerde ve parmaklarda kopmalara (amputasyon) da neden olabilir. Ayrıca çalışanlarda makinelerin kullanımında yanlış şekilde uzun süreli duruşlar sebebi ile bazı rahatsızlıklar ve duruş bozuklukları sık rastlanmaktadır.

Ahşap işleme sanayisinde gerçekleşen kazaları ve meslek hastalıklarını önlemek için öncelikle makinelerde ve çalışma ortamında alınacak önlemlerin, daha sonra da Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) kullanımı önem arz etmektedir. İlk olarak çalışanlar kullandıkları makineler ve çalışma ortamında oluşabilecek tehlikeler konusunda iyi eğitilmeli, risk analiz yöntemleri kullanılarak gerçekleşen veya gerçekleşmesi olası kazaların nasıl engellenebileceği incelenmelidir. Eğer mevcut tehlikeler yok edilemiyorsa o zaman bu tehlikelerle karşılaşma riskini azaltmak gereklidir. Bir tehlike ile karşılaşıldığında zarar görme riskini en düşük düzeye indirmek için kişisel koruyucu donanımların uygun kullanımı büyük önem arz etmektedir.

Ahşap işlemede kullanılan araç-gereç ve makineler uygun kullanılmadıklarında tehlikeli kazalara sebebiyet verebilirler. Bu nedenle bu araç-gereçlerin kullanımı esnasında dikkatli davranmak ve kullanım talimatlarına mutlaka uymak son derece önemlidir. Bu araç-gereçler ve makineler kullanılırken gerekli kişisel koruyucular mutlaka kullanılmalıdır. Ahşap malzemenin taşınmasında ellere kıymık batmaması için eldiven kullanılmalıdır. Ancak makinelerin dönen kısımlarına yakın çalışanların eldivenleri, makinenin dönen parçalarına takılabileceği için tehlike yaratabilir bu nedenle eldiven burada kullanılmamalıdır. Eğer çalışma ortamında çalışan yakınındaki bir kişinin konuşmasını duyamayacağı düzeyde gürültü mevcutsa bu gürültü zamanla duyma bozukluklarına neden olabilir. Bu durumlarda gürültü düzeyine göre mutlaka uygun KKD kullanılması gereklidir. Ahşap işlemede en çok karşılaşılan tehlikelerden olan toz ve talaşa karşı ortamdaki tozun büyüklüğüne göre gerekli maskelerin kullanılması önemlidir. Çalışırken ayaklara düşebilecek ağır parçalar olduğundan koruyucu özellikli iş ayakkabısı giyilmelidir. Çalışmaya başlamadan mutlaka makine siperlerinin ve koruyucuların yerlerinde ve işlevlerini yapar durumda oldukları ve makinenin yere iyi sabitlenmiş olduğu kontrol edilmelidir. Bu kontroller yapılmadan çalışmaya başlanmamalıdır. Normal açma kapama anahtarı ve acil durum durdurma düğmesinin operatörün rahatça ulaşabileceği bir yerde bulunmalıdır. Makineyi çalıştırma düğmesi kazara açılmaları karşı korumalı olmalıdır. Bıçaklar her zaman keskin ve temiz halde olmalıdır. Temizlik yapılırken veya makinede bir parça değiştirilirken makine mutlaka kapalı vaziyette olmalıdır. Çalışanın bıçaklara ve dönen parçalara eli çok yaklaşmamalı, malzemeyi bıçaklara doğru itmek için bir parça kullanılmalıdır. Küçük parçaları elle itmek kazalara neden olabilir. Çalışma ortamı çalışanın makineyi, dönen parçaları, gerekli düğmeleri ve çalışılan malzemeyi net

görebileceği şekilde aydınlatılmalıdır. Ayrıca ışık kaynaklarının çalışanın gözünü almayacak şekilde konumlandırılması gerekir. Makinenin yerleştirildiği yer işin gerektirdiği genişlikte olmalıdır. Uzun parçalar makineye girerken ve çıkışlarda çalışan tarafından desteklenmelidir. Ahşap işleme esnasında toz ve talaş oluşumu gerçekleştiğinden, çalışma ortamının havası iyi bir havalandırma sistemi ile temizlenmelidir. Makinelerin kabloları ya tavandan ya da yerden getirilmeli yerden getirildiğinde çalışanın ayağına takılmayacak şekilde mutlaka sabitlenmelidir. Çalışma alanı her zaman temiz ve düzenli olmalıdır. Gelişi güzel bırakılan araç gereç ve malzeme parçaları kazalara sebebiyet verebilir. Çalışma esnasında oluşan talaş ve küçük parçalar çok biriktirilmeden temizlenmelidir. Makineleri kullananların eğitimi ve tecrübeli çalışanlar olmaları önemlidir. Makinenin arızalanan, kırılan ve değişmesi gereken parçaları bekletilmeden değiştirilmelidir, bu parçalarla asla çalışmaya devam edilmemelidir. Makinelerde yapılacak olan her türlü ayarlama ve parça değişimlerinde makineler mutlaka kapalı halde olmalıdır.

Ağaç işleri makinelerinin dönen parçalarına takılabilecek bol kıyafetler, kravat, atkı, kolye ve takılar bu makineler kullanılırken veya makinelerin çevresinde çalışırken kullanılmamalıdır. Makinelerin kullanımı esnasında vücut pozisyonunun düzgün olması önemlidir. Yanlış şekilde durarak çalışmak duruş bozukluklarına, kas ve eklem rahatsızlıklarına sebebiyet verir. Makinelerin veya giysilerin talaş ve tozdan temizlenmesinde basınçlı hava kullanmak tehlikelidir. Makineler temizlenirken dikkatli olunmalı önce makinenin tam olarak durduğu kontrol edilmeli bir fırça yardımıyla kesici parçalar temizlenmelidir. Makineleri kullanan operatörler çalışır şekilde makineleri bırakıp gitmemelidir, kapatma düğmesine basıldıktan sonra makine tamamen durana kadar beklenmeli ve sonra gidilmelidir. Çalışırken operatörün dikkati dağıtılmamalı ve çalışma ortamında tehlikeli şakalar yapılmamalıdır. Çalışma yerinde İSG kurallarına uyulmalı ve risk analizi yaptırılarak oluşabilecek kazalara karşı gerekli tedbirler alınmalıdır. Ayrıca çalışanlara da İSG eğitimi verilmesi de kazaları önlemede önem arz etmektedir.

Bu çalışmada Trabzon ilindeki kereste endüstrisinde imalat yapan işletmelerde en çok kullanılan makinelerin boшта ve yüklü halde çıkardıkları gürültü düzeyleri ölçülerek çalışanların gürültüden etkilenme durumları belirlenmiştir.

1.2. Kereste Endüstrisi

Orman ürünleri sanayisi üç ana gruba ayrılabilir.

Birincil İmalat Sanayinde kereste endüstrisi; levha endüstrisi ve kâğıt hamuru-kâğıt endüstrisi yer almaktadır.

İkincil İmalat Sanayi grubunda birincil imalat sanayisinin ürünleri ve yarı mamullerini hammadde olarak kullanan mobilya sektörü gibi sektörler mevcuttur.

Diğer Orman Ürünleri Sanayi grubunda ise müzik aletleri, ahşap oyuncak, ahşap torna ürünleri, kurşun kalem sanayi vb. sektörler yer almaktadır.

Ağaç ve orman ürünlerinin en önemlilerinden birisi olan kerestede dünyadaki yıllık üretim miktarı 406 milyon m³ düzeyindedir. Dünyada kereste üretiminde önde gelen ülkeler ABD, Kanada, Çin, Brezilya ve Almanya olarak sıralanmaktadır. Türkiye yıllık kereste üretim miktarını artıran ülkelere biridir. Ülkemizin yıllık kereste üretim miktarı 2012 yılında 3,35 milyon m³, 2013 yılında 6,51 milyon m³, 2014 yılında 6,66 milyon m³, 2015 yılında ise yaklaşık 6,70 milyon m³ olarak tespit edilmiştir. Türkiye bu değerler ile dünya kereste üretiminde 13. sırada üretici ülke konumundadır. Dünyadaki ekonomik gelişmelere ve inşaat sektörünün dünyadaki durumuna bağlı olarak kereste ticareti de yıllara göre değişim göstermektedir. 2011 yılı FAO verilerine göre dünyada en çok kereste ihraç eden ülke Kanada'dır. Kanada'yı İsveç, ABD, Almanya, Avusturya ve Finlandiya izlemektedir (URL-2, 2015).

Dünyadaki kereste ihracat miktarı 2006 yılında 32,8 milyar dolar civarında iken, 2010'da 28,9 milyar dolar seviyesine gerilemiştir. Dünyada en fazla kereste ihracatı yapan ülkeler Kanada, İsveç ve Rusya Federasyonu olmuştur. Bu ülkelere sonra en fazla kereste ihracatı sırasıyla ABD ve Almanya tarafından yapılmaktadır. Türkiye kereste ihracatı yapan 178 ülke arasında 69. sırada bulunmaktadır (URL-3, 2011).

Dünya kereste ithalatı 2006 yılında 33,3 milyar dolar iken, 2010 yılında 29,8 milyar dolara gerilemiştir. FAO'nun 2011 yılı kayıtlarına göre; dünya kereste ithalatının %13,1'ini Çin yapmaktadır. Kereste ithalatında Çin'i sırasıyla ABD, Japonya, İngiltere ve İtalya izlemektedir. 2010 yılı verilerine göre Türkiye 223 kereste ithalatçısı ülke arasında 37. sırada bulunmaktadır (URL-3, 2011).

Türkiye orman ürünleri alt sektörlerinden olan kereste sanayisinin 2010-2017 yılları arasındaki üretim, ihracat, ithalat ve ihracat-ithalat tutarları incelendiğinde şu şekilde bir tablo görülmektedir. Tablo 1.1'de kereste ana ürün grubunda 2010-2017

yılları arasındaki veriler görülmektedir. Tablodan da görüldüğü üzere kereste üretimi 2010 yılında 6 243 000 m³ iken 2017 yılında 8 116 000 m³'e ulaşmıştır. Yine bu dönemde yıllık ihracat miktarı 40 820 m³'den 23 762 m³'e gerilerken; ithalat miktarı ise yıllık 664 000 m³'den 1 171 000 m³'e yükselmiştir (URL-3, 2019).

Tablo 1. 1. 2010-2017 yılları arasındaki Türkiye'nin kereste üretim miktarı ve ihracat - ithalat verileri

YILLAR	ÜRETİM (m ³)	İHRACAT (m ³)	İTHALAT (m ³)	İHRACAT (1000 \$)	İTHALAT (1000 \$)
2010	6243000	40820	664000	14896	132290
2011	6461000	29000	909000	14078	210967
2012	6682000	24000	953000	12587	222299
2013	6405000	25477	954000	14027	238438
2014	6635000	24992	1126095	13609	278957
2015	7772000	22661	1284000	10087	281417
2016	8499000	23610	1182000	10455	232410
2017	8116000	23762	1171000	11317	240292

Türkiye yıllık 15 milyon dolar kereste ihracatı ile 178 ülke arasında 69. sırada bulunmaktadır. 2012 yılı verilerine Türkiye'den en fazla ağaç mamulleri ve orman ürünleri ihracatı yapılan başlıca ülkeler sırası ile İran, Irak, Azerbaycan, Libya, Almanya, İngiltere, Gürcistan, Türkmenistan, Mısır ve Rusya'dır. Kereste sektörü ihracatı değeri dünyada 2000-2008 yılları arasında 1,5 kat artmıştır. Kereste ihracatı ülkemizde aynı dönemde 7 kat artmıştır. Türkiye'nin 2008 yılı itibarı ile toplam ağaç ve orman ürünleri ihracatı 2,95 milyar dolar seviyesine ulaşmıştır. 2012 yılı ağaç mamulleri ve orman ürünleri sektörü ihracatına iller bazında bakıldığında; ilk sırada 1,6 milyar dolar ihracatla İstanbul'un yer aldığı görülmektedir (URL-5, 2018).

43 ülkenin üye olduğu "Uluslararası Orman ve Kâğıt Dernekleri Konseyi" kayıtlarına göre; dünyadaki orman ürünleri sanayinin hacmi 470 milyar doların üzerinde olup, bu sektörde 14 milyondan fazla insan çalışmaktadır. Orman ürünleri sanayinin 2023 yılında yaklaşık 1 trilyon dolar büyüklüğe ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Ülkemizde yaklaşık 300.000 kişiye istihdam sağlayan Orman Ürünleri Sektörünün büyüklüğü 19 milyar dolar civarındadır. Türkiye’de kereste üretimi 2010 yılında yaklaşık 6,2 milyon m³ iken, 2017 yılında yaklaşık 8,1 milyon m³ olarak gerçekleşmiştir. Türkiye, kereste üretiminde 166 ülke arasında 13. sırada yer alarak dünya kereste üretiminden % 1,6 oranında pay almaktadır (URL-5, 2018).

Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM) verilerine göre; ağaç ve orman ürünleri sektöründe ihracat yapan firmaların, 2014 yılı ilk iki aylık ihracat rakamları geçen yılın aynı dönemine göre % 13,8 artırmıştır. Ağaç ve orman ürünleri sektörü, bu dönemdeki ihracatı ile toplam ülke ihracatının % 2,9’unu gerçekleştirmiştir. Ağaç ve orman ürünleri sektöründe en fazla ihracat yapan iller ise sırası ile İstanbul, İzmir, Bursa, Kayseri ve Gaziantep olarak belirlenmiştir. Ocak-Şubat aylarında en fazla ihracat yapılan ülke Irak olmuştur. Irak’ı sırası ile İran, Libya, Azerbaycan-Nahçıvan izlemiştir (URL-5, 2018).

2000-2010 yılları arasında Türkiye’de kereste ithalatı, inişli çıkışlı bir grafik izlemiştir. Kereste ithalatı 2000 yılında 33 milyon dolar iken 2010 yılında bu rakam 132,3 milyon dolara, 2017 yılında ise yaklaşık 240 milyon dolara ulaştığı tespit edilmiştir. Türkiye 2010 yılında en fazla kereste ithalatı yaptığı ülkeler sırası ile Rusya, Ukrayna, Romanya, Kamerun ve Bulgaristan olmuştur (Çolakoğlu, 2014., URL-3, 2019).

Ülkemizde üretilen kerestenin yaklaşık % 70’i inşaat, % 20’si mobilya, % 10’u ise ambalaj sanayisi ve diğer sektörlerde kullanılmaktadır. Ülkemizde kişi başına kereste tüketimi yıllık 0,075- 0,085 m³ arasında iken bu değer İsveç, Finlandiya, Norveç, Kanada ve Amerika gibi ülkelerde yıllık 0,40-0,50 m³ düzeyindedir. İsveç, Finlandiya, ABD ve Kanada gibi ülkelerde kişi başına düşen yıllık kereste kullanımı Türkiye’nin yaklaşık beş katı seviyesindedir.

Türkiye’de kereste sektöründe faaliyet gösteren işletme sayısının fazla olduğu iller Düzce, Samsun, Bolu ve Adana olarak tespit edilirken; bu sektörde çalışan sayısının fazla olduğu iller ise Düzce, Bolu, Ankara, Adana, İzmir, Samsun ve Kocaeli olarak sayılabilir. Dünyada az gelişmiş ülkelerde ve birçok gelişmiş ülkede, kereste sanayiinde faaliyet gösteren işletmeler, genellikle küçük ölçekli işletmelerdir. Ülkemizde de kereste endüstrisinde faaliyet gösteren işletmelerin büyük kısmı küçük ölçeklidir.

1.2.1. Kereste Endüstrisinde Kullanılan Makineler

1.2.1.1. Arabalı Şerit Testere Makinesi

Bu testereler şerit testereleere benzerler fakat kasknakları daha büyük çaplı, testereleri daha kalın ve geniş, tomruk beslemesi hareketli (arabalı) ve otomatiktir. Bu makinelerde tek bir testere olduğundan, bir defada sadece bir kesim işlemi yapılarak tek kereste elde edilebilir (Çolakoğlu, 2013). Şekil 1.2’de ölçüm yapılan işletmelerden birindeki arabalı şerit testere makinesi görülmektedir.



Şekil 1. 2. Arabalı şerit testere makinesi

1.2.1.2. Yarma Şerit Testere Makinesi (Markül)

Yarma şerit testereleer (Markül), klasik yöntemle çalışan, blok şerit testereleer kereste fabrikalarında ana makineden çıkan kalın kapakları biçerek ana makinenin yükünü azaltmak amacıyla kullanılır. Paralel kesimle üretilen kerestelerin sulamalarının (yanlarının) alınması, tomrukların muhtelif kereste haline dönüştürülmesi ve kerestelerin daha küçük ebatlara inceltilmesi amacıyla kullanılır (Çolakoğlu, 2013). Şekil 1.3’de ölçüm yapılan işletmelerden bir yarma şerit testere makinesi görülmektedir.



Şekil 1. 3. Yarma şerit testere makinesi (markül)

1.2.1.3. Çoklu Dilme Makinesi (Çoklu Daire Testere)

Çoklu dilme makineleri, aynı mil üzerine takılmış iki veya daha fazla daire testere vasıtasıyla, aynı anda, genişliği veya kalınlığı çıkarılmış bir veya daha fazla kereste çıkarabilmeyi sağlayan makinelerdir (Şekil 1.4). Kerestelerin yanlarının (sulamalarının) çıkarılmasında veya kerestelerden; eşit kalınlıkta aynı anda birden çok lata, çita, kiriş gibi standart inşaat keresteleri elde edilmesinde kullanılır (Çolakoğlu, 2013).



Şekil 1. 4. Çoklu dilme makinesi (çoklu daire testere)

1.2.1.4. Dikey Şerit Testere Makinesi

Şerit testere makinesi, kalas ve parçaların boylarını, kalınlıklarını ve genişliklerini istenilen ölçüde kesmede ve eğmeçli şekilli parçaların kesiminde kullanılmaktadır (Şekil 1.5).



Şekil 1. 5. Şerit testere makinesi

Bu makinelerin büyüklüğü kasnak çapı ile belirlenir. Örneğin, kasnak çapı 60 cm olan makineye 60'lık şerit testere makinesi denilmektedir (Çolakoğlu, 2013).

1.2.1.5. Yan Alma Makinesi

Yan alma makinesi (Şekil 1.6) paralel kesilmiş kerestelerin yanlarının (sulamalarının) çıkarılmasında veya yine aynı şekilde elde edilmiş kerestelerden; lata, çita, kiriş gibi standart inşaat keresteleri elde edilmesi amacı ile kullanılır (Çolakoğlu, 2013).



Şekil 1.6. Yan alma makinesi

1.3. Ergonomi

Ergonomi; insanların anatomik ve antropometrik özelliklerini, fizyolojik kapasitelerini dikkate alarak, çalışma ortamındaki çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenler ile gerçekleştirilecek psikososyal stresler karşısında, insan – makine – çevre sisteminin verimliliğinin temel kurallarını ortaya koyan, farklı disiplinlerin bir arada çalıştığı bir araştırma ve geliştirme alanıdır. Kısaca ergonomi; insan, makine ve çevrenin birlikte uyumlu ve verimli bir şekilde çalışmasını konu alan ve bunu sağlamak için çalışan bir bilim dalı olarak da tanımlanabilir.

Başka bir ifade ile ergonomi, insanların fizyolojik kapasitesini ve toleranslarını, vücut ölçülerini dikkate alarak, çalışma ortamı ve çalışma yeri düzenlenmesini, çalışma ortamı ile çalışan arasındaki sorunlara anatomik, psikolojik ve fizyolojik bilgileri uygulayan çok disiplinli bir araştırma ve geliştirme alanıdır (Sabancı ve Sümer 2011).

İnsanlar çok eski zamanlardan beri ergonomiyi yaşamlarını kolaylaştırmak için, deneme yanılma yöntemiyle de olsa uygulamaya çalışmışlardır. İlk çağlardan beri insanlar günlük hayatlarını kolaylaştıracak ürünler ve düzenlemeler yaparak ergonomiyi kullanmışlardır. İnsanlar yaşadıkları yerde kullandıkları eşyalarda ve araç gereçlerde zaman içerisinde çok önemli ergonomik iyileştirmeler yaparak bilmeden de olsa ergonomiden faydalanmışlardır (Güler, 1997).

Tarihte Ergonomi isminden ilk bahseden 1857 yılında Polonyalı bilim insanı Wojciech Jastrzębowski olmuştur.

1910'larda ergonomik yaklaşımlara öncülük eden iki yeni metot "İş ve Zaman Etüdü" (Time and Motion Study) ve "Oksijen Tüketimi" (Oxygen Uptake) dikkati çekmiştir. Her iki metot da geliştirilmiş versiyonları ile günümüzde de kullanılmaktadır.

1940'lı yıllara kadar ergonomi ile ilgili yapılan çalışmaların dağınık olması çeşitli güçlükler yaratmıştır. Bu güçlükleri ortadan kaldırmak amacıyla Oxford Üniversitesi'nde 1949 yılında farklı uzmanlık alanlarından gelen araştırmacıların katılımı ile çok disiplinli bir toplantı düzenlenmiştir. Bu toplantıda donanım tasarımı araştırmalarında sadece uygulamalı psikoloji yaklaşımının yeterli olamayacağına karar verilmiş ve çok disiplinli bir kapsam benimsenmiştir. Toplantıda Yunanca'da "iş yasası" veya "iş kanunu" anlamlarına gelen "Ergonomi" sözcüğü benimsenerek ve ergonomi alanında örgütlenme kararı alınmıştır.

Ergonomik araştırmalardaki problemlerin çözümü için çalışan "Ergonomi Araştırma Konseyi", 1961 yılında "Uluslararası Ergonomi Derneği" (International Ergonomics Association-IEA) ismini alarak halen ergonomi alanındaki çalışmalarına devam etmektedir (Erkan, 2003; Sabancı, 1999).

İkinci Dünya savaşı döneminde ergonominin önemi çok daha iyi anlaşılmıştır. Bu savaşta, birçok ülke yeni savaş silahları ve yeni araçlarını denemiştir. Fakat makinelerin ve silahların yetenekleri geliştirilirken, insan-makine uyumuna dikkat edilmediği için savaş sırasında birçok kişi hayatını kaybetmiştir. Bu nedenle 2. Dünya Savaşı sırasında ergonominin gelişimi hız kazanmıştır. Savaş süresince askeri alanlardaki teknolojik rekabet, bu hız artışının en büyük nedenidir. Yeni üretilen makinelerde, düşünülen

başarının elde edilememesi, teknolojik uygulamalarda insan özelliklerinin mutlaka dikkate alınmasının gerekliliğini ortaya koymuştur (Sabancı, 1999).

Ergonominin Türkiye’de bilinirliği 1960’lı yılların sonlarına rastlamaktadır. 1968 yılında düzenlenen bilimsel konferansta Prof. Dr. Ahmet Fahri Özok sunumunda Ergonomiden bahsederek bu alanda ilk olmuştur. Daha sonra ilk olarak 1969 yılında İTÜ Makine Fakültesi’nde “Fabrika Organizasyonu” dersinin içinde ve “İşbilim” dersi içerisinde Ergonomi anlatılmaya başlanmıştır.

Ergonomi farklı bilim dalları ile etkileşim halindedir. Ergonominin etkileşim içinde olduğu başlıca bilim dalları anatomi, fizyoloji ve psikolojidir. Anatominin bir dalı olan antropometri ve ortopedinin bir dalı olan biyomekanik, ergonominin gelişmesine önemli bir role sahiptir. Ergonominin ilişkili olduğu bir diğer bilim dalı olan Fizyoloji ise yaşamsal olayları ve bu olayların oluşumu esnasındaki biyolojik mekanizmaları inceler. Fizyolojinin iki ana dalı; iş fizyolojisi ve çevre fizyolojisidir (Güler, 2003).

1.3.1. Ergonominin Amaçları

Ergonomik düzenlemelerde “işçinin işe uyumundan ziyade, işin işçiye uyumu” hususu göz önünde bulundurularak çalışanların insani yapısına uygun düzenlemeler yapılır. Ergonominin amacı kısaca bir üretim sisteminde makinede veya başka kısımda çalışanın sağlığını en iyi şekilde koruyarak güvenliğini sağlamak, yapılan işin nitelik ve niceliğini artırarak çalışana ve işverene yardımcı olmak şeklinde ifade edilebilir (Ersoy, 1998).

Ergonomi biliminin temel amaçları aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

- Üretimde verimliliği maksimum seviyeye çıkarmak,
- İnsan makine uyumuna dikkat ederek, gereksiz fazla zorlanmalardan kaçınarak, çalışanların bedensel ve ruhsal sağlıklarını korumak,
- Araç ve gereçlerin, insanların kullanım özelliklerine yönelik düzenlenmesi,
- Çalışma esnasında kullanılan araç-gereç ve makinelerin kullanım kolaylığının sağlanması, etkinliklerinin artırılması için yeni tasarımlar yapılması,
- İşçi, işveren ve tesislerin güvenliğinin sağlanması,
- Çalışanın veriminin ve performansının artırılması,
- Çalışanların iş verimi ve iş tatminine yönelik mutluluğunun temin edilmesi,

- İnsan sağlığının korunması ve çalışma koşullarının iyileştirilerek iş kazalarının engellenmesidir (Yılmazer, 2010).

1.3.2. Ergonominin Verimlilik Üzerine Etkisi

Çalışanların verimli çalışabilmelerinin en önemli şartlarından birisi hiç kuşkusuz çalışma ortamının ve kullandıkları araç-gereçlerin antropometrik özelliklerine uygun olmasıdır. Zira değişik vücut ölçülerine sahip insanların çalıştıkları ortamdaki ruhsal ve fiziksel sağlıkları kullandıkları araç-gereçlerin, kendi vücut ölçülerine uygun tasarlanması ile mümkün olabilmektedir (Dizdar, 2003).

Günlük hayatın büyük bir kısmının çalışma yerinde geçtiği çalışanların hizmetlerini daha verimli yürütebilmesi için iş yerlerinin düzeni üzerinde durmanın gerekliliği de önem kazanmaktadır. İşyerlerinin ergonomik esaslara dayanarak düzenlenmesi ile hem araç ve gereçten hem alandan ekonomi sağlanabileceği unutulmamalıdır. Ergonomik düzenlemeler ile hem çalışanların sağlığı korunmuş olur hem de üretimin daha verimli yapılması olanağı elde edilmiş olur (Ar, 1999).

Ergonomik tasarımlar, insanların biyolojik sınırları göz önüne alınarak gerçekleştirilir ve bu sınırlara uygun tasarlanan yeni ürünler insan konforunu, rahatlığını, sağlığını ve güvenliğini daha fazla ön planda tutmaktadır. Böylece kullanılan üründen en yüksek verim alınmakta ve çalışanların verimlilik düzeyi de yükselmektedir (Sabancı ve Sümer, 2011).

Çalışma yerinin özelliklerinin daha ergonomik olarak düzenlenmesi, sadece çalışanların sağlığını olumlu etkilemez aynı zamanda çalışanların verimliliklerini de artırır (Özok, 1997;Michelle, 2004).

Çalışanların sağlığının korunması, verimin ve iş memnuniyetinin artması ergonomik düzenlemelerin yapılmasının yanı sıra aynı zamanda çalışanlara ergonomi konusunda eğitimler vererek ergonomi hakkındaki farkındalıklarını arttırmakla ve çalışma alışkanlıklarını değiştirmekle mümkün hale gelebilir (Yakut, 2013).

1.3.3. Çalışma Ortamında Ergonomi

Çalışanların çalışma esnasında verimli bir şekilde çalışabilmeleri için en önemli ihtiyaçlarından biri, rahat çalışabilecekleri çalışma ortamında olmalarıdır. Bu nedenle

hem kullandıkları araç-gereçlerin hem de sıcaklık, nem, gürültü, aydınlatma, hava hızı gibi çalışma ortamını oluşturan faktörlerin insana en rahat çalışma imkânı sunacak şekilde tasarlanmış ve düzenlenmiş olması gereklidir. Çalışanlara en uygun ortamı hazırlamak için çaba harcayan ergonominin öneminin anlaşılması, uygulamaların hızla yaygınlaşmasına yol açmıştır. Ergonomik olarak düzenlenen çalışma ortamı, çalışanların performanslarında artış sağlarken, iş kazaları ve fire oranlarını azaltıcı yönde etki göstermektedir (Babalık, 2005).

Ergonomi bilimi, insan ile yaptığı işi, kullandığı araç, gereç, makine ve donanım arasındaki ilişkinin yanında bu ilişkiyi etkileyen çevresel faktörleri de inceler. Çalışma ortamlarındaki şartların, ergonomik olarak düzenlenmesi çalışanların sağlığını ve aynı zamanda iş verimini olumlu etkiler. Çalışma ortamındaki gürültü, titreşim, aydınlatma, ortamdaki havanın nemi ve sıcaklığı, temizlik şartları gibi etkenler, hem fiziksel hem de psikolojik olarak etkilemektedir. İnsan sağlığına uygun olmayan çevre şartları çalışanlarda baş ağrısı, uykusuzluk, yorgunluk, dikkat dağınıklığı ve işe karşı isteksizlik gibi sorunlara sebep olur. Çalışma yerlerinde düzenlenmesi gereken başlıca fiziksel koşullara aydınlatma, nem, gürültü, ısı ve havalandırma gibi faktörler örnek verilebilir (Uygur ve Göral, 2005).

Orman endüstri işletmelerinde gürültü, toz, gaz, buharlar ve sıcaklık gibi insan sağlığını etkileyen fiziksel çevre faktörleri incelendiğinde ve bu işletmelerin oldukça düşük puan alarak başarısız oldukları belirlenmiştir (Barlı,1998).

1.3.4. Fiziksel Çalışma Ortamı Faktörleri

1.3.4.1. Aydınlatma

Çalışma ortamında çalışanların gözlerinde rahatsızlık olmaması, yapılan işlerin rahat ve mümkün olduğunca hatasız gerçekleştirilebilmesi için iyi bir aydınlatma çok önemlidir. İyi yapılan bir aydınlatma çalışmayı kolaylaştırıp çalışanın verimi yükseltirken, kötü aydınlatma göz yorulmalarına sebep olarak hem hata yapma ihtimalini artırır hem de dolaylı olarak verimliliği olumsuz etkiler (Şaşmaz vd., 2004; Battaloğlu, 1987).

İşyerlerinde aydınlatma yapılırken doğal aydınlatmadan da yararlanmak esastır. Gün ışığı hem en ekonomik aydınlatmadır, hem de canlılar üzerinde psikolojik ve

biyolojik olarak olumlu etkileri vardır. Bu nedenle aydınlatmada gün ışığından maksimum yararlanmaya çalışılmalıdır. Ancak gün ışığının şiddeti her zaman sabit kalmamakta gün içerisinde ve mevsimlere göre ışık şiddeti değişiklikler göstermektedir. Bu nedenle gün ışığı yani doğal aydınlatma tek başına yeterli olmamaktadır. Binaların çok katlı olması ve mimari özellikleri nedeni ile gün ışığı çoğu zaman yetersiz kalmaktadır. Böyle durumlarda gün ışığının yanında yapay aydınlatma kullanma gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yapay aydınlatmada seçilen ışık kaynağının türü, ışık şiddeti, ışık kaynağının yeri (yerleri), ışık rengi, ışık kaynağının kullanım ömrü ve ekonomisi dikkat edilmesi gereken önemli birer faktördür.

Yapılan işin hassasiyetine göre istenilen aydınlatma miktarı değişmekte olup hassas ve tehlikeli işlerde yüksek şiddette aydınlatma tercih edilmelidir. Kereste endüstrisi tehlikeli makinelerin kullanıldığı ve kaza riskinin yüksek olduğu bir sektör olduğundan bu sektörde iyi bir aydınlatma oldukça önemlidir. İşletmeler genellikle doğal aydınlatma ile birlikte yapay ışık kaynakları da kullanmaktadırlar.

1.3.4.2. Sıcaklık

İnsan vücudunun ürettiği ısı miktarı fiziksel iş yüküne bağlı olarak değişim göstermektedir. İnsan vücudu fiziksel olarak zorlandığı işlerde daha fazla ısı üretmektedir. Bu nedenle yapılan işin zorluk derecesine göre çalışma ortamının sıcaklık sınırları ayarlanmalıdır. Sürekli harekete edilen işlerin yapıldığı çalışma ortamları ile fazla hareketin olmadığı büro ortamlarındaki sıcaklık ortam sıcaklığı değerleri farklı olmalıdır. Fiziksel hareketin fazla olduğu işlerde ortam sıcaklığı büro ortamından daha düşük olmalıdır.

Çalışma ortamı sıcaklığının olması gereken ideal değerden fazla veya az olması çalışanların verimini etkilemektedir. Fiziksel harekete dayalı işlerin yapıldığı ortam ile büro ortamındaki sıcaklık farklı olmalıdır. Bürolarda sıcaklığın kış aylarında 20-23,5 °C civarlarında, yaz aylarında 23-26 °C olması en idealidir. Bu değerler fiziksel hareketin fazla olduğu çalışma yerlerinde hareket miktarına göre 17-20 °C seviyesinde olabilir. Sıcaklığın ideal değerden daha yüksek olması vücutta su ve tuz kaybına neden olarak organik direncin düşmesine neden olurken kaslarda kramplara ve ısı çarpmalarına neden olabilir. Aynı zamanda sıcaklık fazlalığı çalışanların rahatına sebep olarak iş performanslarını olumsuz etkiler. Sıcaklığın olması gereken değerden daha düşük olması da kan dolaşımının

yavaşlamasına, el becerilerinde düşüşe ve iş veriminde azalmaya sebep olacaktır (Şaşmaz vd., 2004; Sabancı ve Sümer, 2011).

1.3.4.3. Nem

Çalışma ortamında bulunan havanın nem miktarı da çalışanları etkileyen hususlardandır. Ortamdaki ısı miktarına bağlı olarak nemin çalışan kişi üzerinde etkisi farklılıklar göstermektedir. Isı derecesi aynı olan nemli hava olduğundan daha sıcak, kuru hava ise olduğundan daha soğuk hissedilir. Çalışma ortamındaki havanın nemi çok fazla ise bu durum çalışanın kendini fiziksel ve ruhsal olarak yorgun hissetmesine, solunumunun hızlanmasına, terlemesine, nabzının artmasına, yüzünde kızarmaya ve baş dönmesine sebep olurken çok kuru ortamlar ise kişilerin daha asabi olmasına neden olmaktadır (Uygur ve Göral, 2005).

1.3.4.4. Hava Hızı (Havalandırma)

Gün içerisinde çalışanlar bir arada çalıştıkları için uzun süre aynı ortamdaki havayı teneffüs etmek zorundadır. Özellikle çalışan sayısının kalabalık olduğu işyerlerinde solunum sonucunda içerideki oksijen miktarı zamanla düşmektedir. Çalışma ortamındaki oksijen seviyesini artırmak için iyi bir havalandırmanın olması gereklidir. Kapı ve pencereler vasıtası ile doğal bir havalandırma yapılabilir ancak bu durum genellikle yeterli olmamakta ve her zaman mümkün olamamaktadır. Çünkü çalışma esnasında sürekli olarak kapı ve pencerelerin açık olması çalışanlarda başka sorunlara sebebiyet vermektedir. Ancak özellikle öğle aralarında ve molalarda pencerelerin açılarak işyerlerinin havalandırılması yararlı ve en pratik çözümdür. Ancak kapı ve pencerelerin açılması her zaman mümkün olmadığından işyerlerinde ayrı bir havalandırma sisteminin bulunması gereklidir. Doğru çalışan bir havalandırma sistemi ile her zaman etkili bir havalandırma yapılarak havalandırma sırasında çalışanların sağlıklarının olumsuz etkilenmesi de engellenmektedir. Yoksa çalışanlarda boyun tutulması, baş ağrısı, burun tıkanıklığı, sık hasta olma gibi sağlık problemleri görülebilir. Bu durum çalışanların veriminin düşmesine ve işgücü kaybına sebep olur (Çeven ve Özer, 2013; Uygur ve Göral, 2005).

Çalışma ortamında bol temiz hava olması, çalışanlarda uyuşukluk, yorgunluk ve baş ağrısı gibi olumsuzlukları engellemektedir. Ahşap işleyen işyerlerinde çok olan talaş ve toz benzeri zararlı maddelerin akciğer hastalıklarına neden olduğu bilinmektedir. İyi bir havalandırma sisteminin kurulması çalışanların sağlıklarının korunması ve çalışma performansının artmasına olumlu katkıda bulunmaktadır (Topaloğlu ve Koç, 2010).

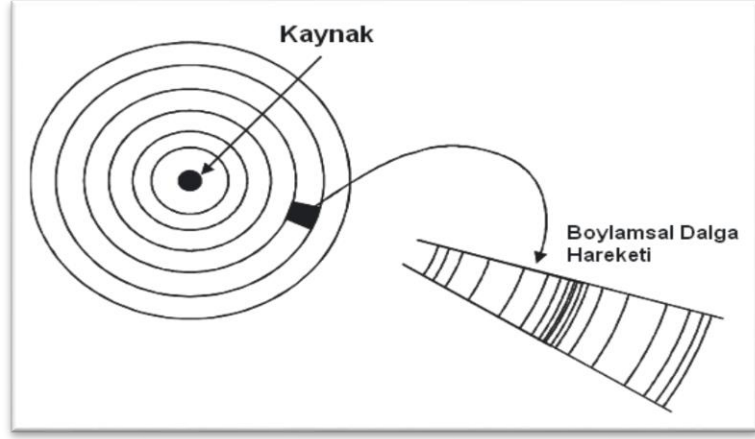
1.4. Ses ve Gürültü

1.4.1. Ses

Ses, kısaca hava, su gibi ortamlardaki basınç değişimi olarak tanımlanabilir. Bu basınç değişiklikleri kulağımız tarafından algılanarak beynimize iletilir. Beynimiz tarafından ise "ses" olarak algılanır. Etrafımızda duyduğumuz seslerin büyük çoğunluğu harmoniktir ve ses nesnel bir kavramdır (Özgüven, 2008).

Ses nesnel (fiziksel) ve öznel (fizyolojik) olmak üzere iki açıdan tanımlanabilmektedir. Fiziksel olarak ses, elastik ortam içerisinde bir titreşim kaynağı tarafından oluşturulan getirilen basınç salınımları veya değişimleri sonucu ortam parçacıklarının yer değiştirmesi, fizyolojik bakımdan ses ise bir titreşim kaynağı tarafından elastik ortam içerisinde meydana getirilen basınç değişimlerinin duyu organı tarafından algılanmasıdır. Ses, elastik ortam içinde boyuna dairesel dalgalar şeklinde yayılmaktadır. (Fişne, 2008).

Bir yutucu veya yansıtıcı yüzeyin bulunmadığı homojen ortama serbest alan denir. Ses dalgaları Şekil 1.7'de görüldüğü gibi serbest alan içinde bütün yönlere eşit olarak ve 344 m/s hızla yayılır. Bu tip yayılmaya ses dalgalarının küresel yayılması da denilmektedir (Hansen, 2001).



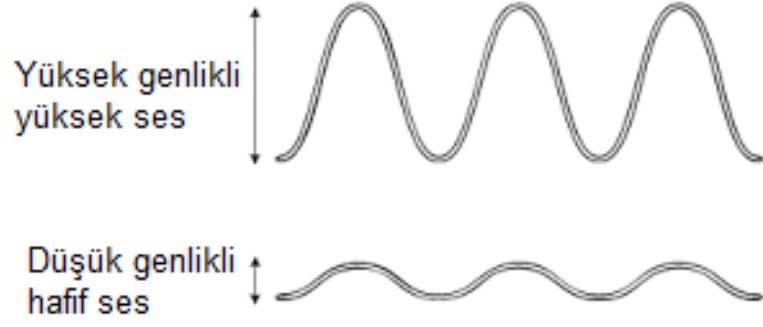
Şekil 1.7. Ses dalgalarının yayılması (Hansen, 2001)

Bir ortam içerisinde titreşimlerden oluşan ses fiziksel bir hareket şeklinde yayılmaktadır. Bu hareket, işitme frekansı dizisi içindeyse kulak ve diğer yardımcı alıcı organlar tarafından ses olarak algılanmaktadır. Sesin var olabilmesi için bir kaynak (çapını büyütüp küçülterek titreşen bir cisim) ve esnek bir ortam (örneğin; hava) gerekmektedir (Demirkale, 2007).

1.4.1.1. Sesin Parametreleri

1.4.1.1.1. Genlik

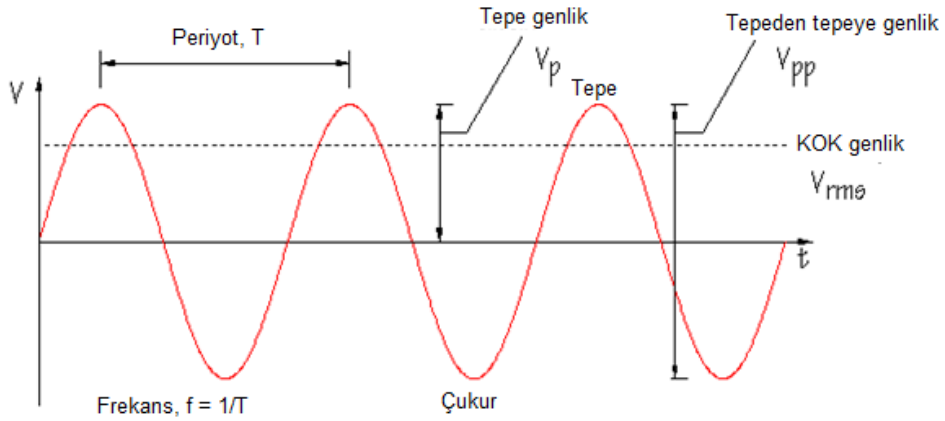
Genlik bir titreşimde titreşimin (örneğin hava moleküllerinin) gidip geldiği uzunluğa denir. Bir seste frekans aynı kalarak genlik artarsa, ses basınç düzeyi de artar. Genlik, ses dalgalarının dikey büyüklüğünün bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Şekil 1.8 'de ses dalgasının genliği gösterilmiştir (Fişne, 2008).



Şekil 1.8. Sesin Genliği

1.4.1.1.2. Frekans, Dalga Boyu ve Periyot

Birçok dalga tek bir dalgacıktan değil, birbirini takip eden dalga serilerinden oluşmaktadır. Birim zamanda üretilen dalgacık miktarı ya da bir saniyede tamamlanan devir sayısı "frekans" olarak adlandırılmaktadır. Bir partikülün tamamladığı devreye "devir" denilmektedir. Bir saniyede tamamlanan devir sayısı ise "frekans" olarak tanımlanmaktadır. Bir ses dalgasının görüntüsü Şekil 1.9'da gösterilmiştir.



Şekil 1.9. Ses dalgası

Frekans, periyodik bir olayın tekrar etme hızıdır. Birim zamanda bir titreşim kaynağı tarafından havada meydana getirilen titreşimlerin sayısı Ses frekansı olarak tanımlanmaktadır. Titreşim sayısı arttıkça frekans da artmaktadır. Frekans birimi Hertz olup 'Hz' simgesi ile gösterilmektedir. Yüksek frekans değerleri için 'kilohertz' (kHz) terimi kullanılır. Kilohertz (kHz), hertzın bin katıdır (Fişne, 2008).

İşitebileceğimiz frekans aralığı yaklaşık olarak 16–16000 Hz'dir. Bu değer bazı literatürlerde 20–20000 Hz arasında verilmektedir. 20 Hz'in altındaki frekanslar "infrasonik frekanslar" olarak adlandırılmaktadır. 20 kHz'in üstündeki frekanslar ise "ultrasonik frekanslar" olarak tanımlanmaktadır. Ultrasonik Frekanslı sesler insanlar tarafından duyulamazlar fakat bazı hayvanlar bu frekanslardaki sesleri duyabilmektedir.

1.4.1.1.3. Ses Hızı

Ses dalgasının hızı, bir titreşim kaynağı tarafından oluşturulan alçak ve yüksek basınç bölgelerinin ses kaynağından uzaklaşması olarak tanımlanmaktadır (Fişne, 2008). Ses hızı ile frekans ve dalga boyu arasındaki ilişki Eşitlik 1.1'de verilmiştir. Sesin havadaki hızı sıcaklık, basınç ve nem içeriğine bağlı olarak az da olsa değişebilmektedir. Sesin hızı 20 °C sıcaklık ve 1 atmosfer basınç altında yaklaşık 344 m/s'dir (Fişne, 2008).

$$C = f \times \lambda \quad (1.1)$$

Burada;

C: Ses hızı (m/s)

f: Frekans (Hz)

λ : Dalga boyu (m)' nu ifade etmektedir.

1.4.1.1.4. Ses Basıncı

Ses titreşimlerinin atmosfer basıncında oluşturduğu değişimlere akustik basınç ya da ses basıncı denmektedir. Ses basıncı, p : Ses basıncı, uzayda aynı noktada ses dalgası tarafından üretilen basınç ile atmosfer (ortam) basıncı arasındaki farktır. Ses basıncı, ses

enerjisi ya da ses şiddeti değil, ses alanı büyüklüğüdür. Birim alana uygulanan kuvvetin ölçüsü olup birimi Pascal'dır (Pa, N/m², 10⁻⁵ bar). Genç ve sağlıklı bir insan kulağının algılayabildiği ses basıncına (yaklaşık 20 µPa) duyma eşiği denir (Fişne, 2008).

1.4.1.1.5. Ses Şiddeti

Bir noktasal kaynaktan çıkan ses dalgası, serbest alanda küresel olarak yayılım gösterir. Sesin yayılma alanı içinde herhangi bir noktada, belirli bir doğrultudaki birim alandan geçen ortalama ses enerjisi miktarına "Ses Şiddeti" denir (Fişne, 2008).

Ses şiddeti "I" ile gösterilir ve birimi watt/m²'dir. Ses şiddetinin hesaplanmasında aşağıda gösterilen Eşitlik 1.2'de verilmiştir.

$$I = \frac{p}{4\pi r^2} \quad (1.2)$$

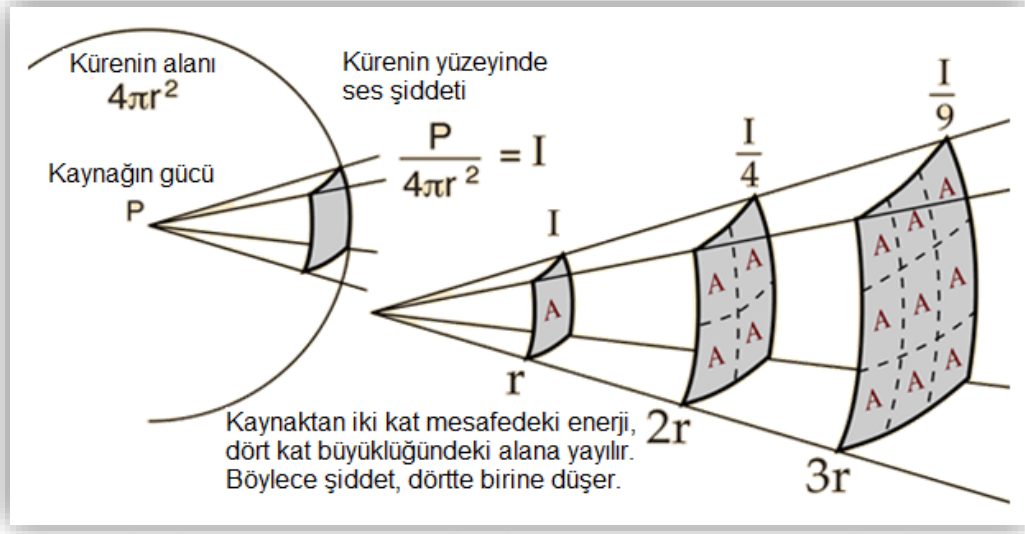
Burada;

I : Ses şiddeti (watt/m²)

p : Kaynağın ses gücü (watt)

r : Kaynaktan uzaklık (m)'tir.

Şekil 1.10.'da P kaynağından yayılan ses dalgalarının r uzaklığındaki küre yüzeyinde oluşturduğu ses şiddeti (I) görülmektedir. Ses kaynağından olan uzaklık 2r olursa oluşan enerji dört kat daha büyük alana yayılır ve bunun sonucunda da ses şiddeti dörtte bir (I/4) oranına düşer.



Şekil 1.10. Yankı ya da yansıma olmayan ortamda noktasal bir kaynaktan yayılan sesin şiddeti

1.4.1.1.6. Ses Gücü

Ses Gücü, bir ses kaynağının birim zamanda oluşturduğu ses enerjisi miktarıdır. Ses gücü, akustik enerjinin yayılma hızı olarak da tanımlanabilmektedir. Ses gücü birimi watt'dır (Fişne, 2008).

1.4.1.1.7. Oktav Bandlar

20–20000 Hz arasında yaklaşık olarak 20000 tane frekans bulunmaktadır. 20000 tane frekansta işlem yapmak oldukça zor ve zahmetlidir. Bu nedenle 20000 frekans bazı aralıklara bölünmüştür. İncelenecek frekans aralıklarına "oktav band" denilmektedir. Bir oktav bandında, üst limit frekansı alt limit frekansının iki katına eşittir. Bunun sebebi kulağın yapısından kaynaklanmaktadır çünkü kulak frekansı oranları tam sayı olan iki sesi benzer ses olarak algılamaktadır (Demirkale, 2007).

Her oktav bandında çok sayıda frekans bulunmaktadır. Alçak frekansların özellikleri çok sık aralıklarla değiştiğinden oktav bandlarında frekans sayısı az, yüksek frekanslı oktav bandında frekans sayısı daha fazla olmaktadır. Bu sayı alçak

frekanslardan yüksek frekanslara doğru artmaktadır. Bir oktav bandındaki frekansları temsil etmek için merkez frekanslar bulunur. Merkez frekanslar, oktav bandın aritmetik değil geometrik ortalamasını vermektedirler. Band genişliği alt ve üst sınır frekansının farkından oluşmaktadır.

1.4.1.1.8. Ses Düzeyi, Ses Basıncı Düzeyi

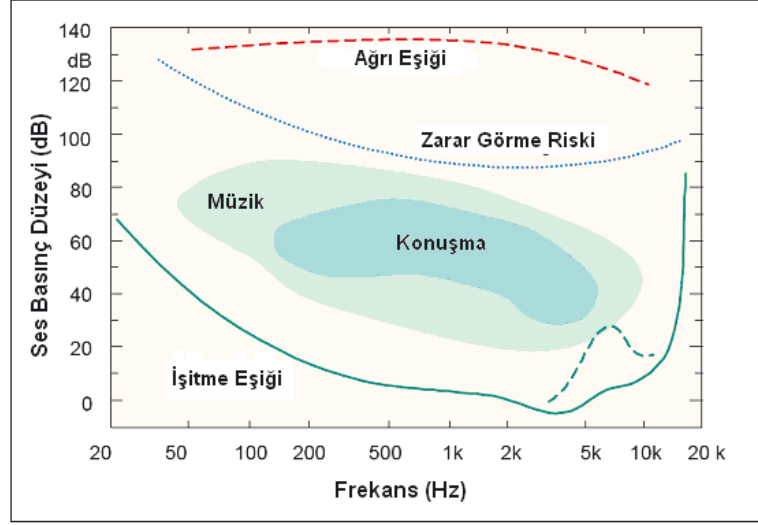
Bir sesi oluşturan titreşimlerin atmosferde yarattığı basınç sesin şiddetini belirler. Desibel (dB(A)) ile ölçülen büyüklüklere ses düzeyi adı verilir. Bir ses kaynağının yaydığı ses enerjisinin gücüne ses gücü (veya Akustik güç), bu gücün düzeyine ses gücü düzeyi adı verilir. Desibel, genellikle güç ya da güç eşdeğeri büyüklüklerin, referans büyüklüğüne oranının logaritmasının 10 katıdır. Referans gücü olarak uluslararası referans $W_0 = 10^{-12}$ watt'tır. Bu durumda ses gücü W olan bir ses kaynağının ses gücü düzeyi L_w , 1.3 ve 1.4'deki eşitliklerden yararlanılarak hesaplanır (Esen, 2010).

$$L_w = 10 \log W / W_0 \quad (1.3)$$

$$L_w = 10 \log W / 10^{-12} \quad (1.4)$$

Ses kulak tarafından hava basıncındaki değişmesi ile algılandığından gürültü açısından sesin gücünden daha fazla makinelerin belli bir noktada yarattığı ses basıncı önemlidir. Ses basıncı düzeyi L_p olarak gösterilir.

Bir sesin frekans-ses basınç ilişkisine "frekans spektrumu" adı verilmektedir. Ses basıncı ve frekans arasındaki ilişki şekil 1.11'de görülmektedir. Çevremizdeki çoğu ses komplekstir. Frekans serilerinden oluşmaktadır ve spektrumları devamlı bir eğri şeklinde gözlenmektedir. Örneğin; insan sesi yaklaşık 100 Hz'den 5 kHz'e kadar olan frekansları içermektedir. Kadınların ses frekansitepe değeri erkeklerin sesinin tepe değerinden yüksektir (Mehta, 1999).



Şekil 1. 11. Ses basınç düzeyi ve frekans arasındaki ilişki

Üç tip ağırlık eğrisi bulunmaktadır. A, B ve C eğrileri kullanılarak gürültü ölçümleri yapılmaktadır. Bu eğriler kullanılarak yapılan ölçümlere ses düzeyi veya ses seviyesi ölçümü denir. A eğrisi düşük düzeyde, C eğrisi ise yüksek düzeyde sesler için kullanılmaktadır.

A,B,C ağırlık eğrileri;

dBA; insan kulağının hassas olduğu orta ve yüksek frekanslı seslerin özellikle vurgulandığı bir ses değerlendirilmesi birimidir. İnsan kulağının frekansa bağlı olarak sese olan duyarlılığını en iyi A ağırlık eğrisi temsil etmektedir ve bu nedenle gürültü ölçümünde genelde A ağırlık eğrisi kullanılmaktadır.

dBB; Z olarak da bilinmektedir. Ani ses düzeylerinin ölçümünde kullanılan bir ses ağırlık eğrisidir. Jetlerin kalkış anlarında çıkardıkları ses “ani ses” dir.

dBC; darbe gürültüsünün ölçümü olarak açıklanabilir (Özgüven, 2008).

Düşük düzeydeki seslerin ölçümünde A eğrisi, orta düzeydeki seslerin ölçümünde B eğrisi ve yüksek düzeylerdeki seslerin ölçümünde ise C ağırlık eğrileri kullanılmaktadır.

1.4.2.Gürültü

İnsanlar üzerinde olumsuz etkilere sebep olan ve hoş gitmeyen seslere gürültü denir (Dalgıç,1992). İnsanlar tarih boyunca sürekli olarak çeşitli türden sesler ile iç içe

olmuşlardır. Doğal ya da insan kaynaklı seslerden, hayvanların çıkardıkları seslere kadar bir sürü ses insanlara rahatsızlık verici seviyeye ulaşınca insanoğlu bazı düzenlemeler yaparak bu sesleri bertaraf etme yoluna gitmiştir. Gürültü sadece günümüze ait bir kirlilik değil, milattan öncelere dayanan eski bir geçmişi bulunmaktadır. Tarihte gürültüye karşı önlem aldığı bilinen ilk topluluk Ege civarında yaşamış Sybaris halkıdır. Yunan kolonisi olan bu topluluk İl Konseyi aracılığıyla aldıkları bir kararla; çömlekçileri, kalaycıları ve gürültüye neden olan bazı esnaf grubunu M.Ö. 6. yüzyılda sur dışında yaşamak zorunda bırakmıştır.

Gürültü çalışanı olumsuz etkileyerek hem fiziksel hem de psikolojik sorunlara neden olan önemli bir faktördür. Gürültülü bir çalışma ortamında konsantrasyon kaybı görülür ve çalışanın iş verimi düşer. Ortamdaki gürültü seviyesi arttıkça dikkatin toplanması zorlaşmakta, duymada problem oluşmakta, insanın sinir sistemi bozulmakta buna bağlı olarak beceri isteyen işlerde ve zihinsel çalışmalarda verim azalmaktadır (İncir, 1986; Ilıcak, 1987; Şaşmaz vd., 2004).

Gürültüyü engellemek için ilk tercih gürültü kaynağını yok etmek veya kaynağın etkisini azaltmaktır. Gürültü kaynağını yok etmek her zaman mümkün olmadığından gürültü ile mücadelede yalıtım ve başka önlemler alınmalıdır (Erkan, 2000).

Gürültü, yaygın olarak, istenmeyen hoş gitmeyen ses veya ses kirliliği şeklinde ifade edilir. Başka bir ifade ile gürültü, katı, sıvı ve gazlardaki basınç değişiklikleri sonucu oluşan istenmeyen ve hoş gitmeyen mekanik titreşimlerdir. Hava basıncında meydana gelen değişiklikler, duyu organlarına dalgalar halinde ulaşır ve bunun sonucu ses olarak duyulur (Akan, 2002).

Özellikle büyük şehirlerde gürültü düzeyi oldukça yüksek seviyededir. Bazı mesleklerde işin gereği olarak sürekli gürültüye maruz kalma söz konusudur. Günümüzde birçok yerde gürültüye maruz kalmaktayız. Bu gürültüler insanların fizyolojik, psikolojik dengesini bozarak, sağlığını olumsuz etkilemekte ve iş hayatında da çalışma performansını düşürmektedir.

Gürültünün insan sağlığı üzerine etkileri birçok araştırmacı tarafından araştırılmaktadır. Gürültünün sebebiyet verdiği hastalıklar arasında duyma kayıpları, endokrin ve metabolik bozukluklar, kalp ve dolaşım hastalıkları ve özellikle miyokard enfarktüsü (kalp krizi) riski gibi önemli rahatsızlıklar mevcuttur. Bunlardan başka gürültüye bağlı stresin lipid peroksidasyonunu artırdığı, plazma ve doku antioksidan düzeyini azalttığı bildirilmektedir (Srikumar vd., 2006).

Günümüzde gürültüye sebep olan çok çeşitli kaynaklar mevcuttur. Dolayısıyla gürültü kaynakların sınıflandırılmasında literatürde farklı kaynaklarda farklı sınıflandırma biçimleri kullanılmaktadır. Gürültü türlerine örnek olarak açık alan gürültüleri, endüstri kaynaklı gürültüler, sanayi kaynaklı gürültüler, kapalı alan gürültüleri, rekreasyon gürültüleri, trafik gürültüleri gibi örnekler verilebilir.

Açık alandaki gürültü kaynakları; binaların dışındaki kaynaklardan gelen ve hem bina içindikileri hem de bina dışındakileri olumsuz etkilemektedir.

Açık alandaki gürültü kaynakları şu şekilde sınıflandırılabilir;

- Ulaşım Araçlarından Kaynaklanan Gürültü
- Endüstriden Kaynaklanan Gürültü Kirliliği
- Şantiye Çalışmalarından Kaynaklanan Gürültü Kirliliği
- Eğlence ve Ticari Amaçlı Faaliyetlerden Kaynaklanan Gürültü

Çevremizdeki tüm endüstriyel tesis endüstri kaynaklı gürültüye sebebiyet verebilir. Endüstriyel gürültü; çelik üretim tesisleri, otomobil montaj fabrikaları, mobilya fabrikaları gibi birçok tesisten ortaya çıkabilir. Sanayi kaynaklı gürültülerin önlenmesi veya azaltılması için öncelikle iyi bir planlama yapmak gereklidir. Çünkü iyi planlanan bir sanayi tesisi yapımı, gürültüden kaçınmak için yapılabilecek en basit ve en düşük maliyetli önlemdir. Sonradan alınacak her türlü önlem hem daha yüksek maliyetli olacak hem de yeterli etkiyi sağlayıp sağlamayacağı kesin değildir. Sanayi tesisleri haricindeki gürültü kaynaklarında gürültünün azaltılması için sonradan alınacak önlemler daha düşük maliyetlidir.

Kapalı alandaki gürültü kaynakları bina içi gürültü kaynaklarıdır. Bu gürültü kaynakları, açık alandaki gürültü kaynakları kadar önemli değildirler. Bunun sebebi gürültü şiddetinin çok olmaması ve bu gürültünün insan sağlığı üzerinde fazla olumsuz etki yaratmamasıdır. Bina içi gürültü kaynaklarına örnek olarak evlerdeki adım sesleri, televizyon ve müzik sesleri ve ev aletlerinin çıkardığı gürültüler verilebilir.

1.4.2.1. Eşdeğer Gürültü (Ses) Düzeyi

Ses alçalıp yükselmelerinin olduğu ya da düzeyinin zamanla geliş güzel değiştiği gürültü türlerinin değerlendirilmesinde ses düzeyinin zamanla değişiminin incelenmesi yerine sesin eşdeğer sürekli ses düzeyi kullanılmaktadır. Genellikle “L_{eq}” ile ifade edilmektedir.

Eşitlik 1.5'den anlaşılacağı gibi L_{eq} , A ağırlıklı ses düzeyini vermektedir ve dBA ile ölçülmektedir.

$$L_{eq} = 10 \log \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right) \quad (1.5)$$

Formülde;

T: ölçüm süresi,

p(t): ses basıncı,

p₀: 20 µPa referans ses basıncıdır.

L_{eq} 'nin fonksiyonu belirlenmiş bir periyot için zaman değişkenine göre tek sayı ölçüler elde etmek için kullanılmaktadır. Topluluk içindeki sesler; kamyon, otomobil gürültüsü, hava alanı gürültüsü ve birçok sanayi gürültüsü L_{eq} değerini analiz edebilecek tipik örneklerdir.

Aşağıda verilen nedenlerden dolayı Birleşmiş Milletler Çevre Koruma Bölümü L_{eq} değerini çevre gürültüsünü değerlendirmek konusunda tercih etmektedir.

- Gürültünün insan üzerindeki etkileri ile mükemmel uyuşmakta olması,
- Planlamada ve uygulamada kullanılabilmesi,
- Gerekli ölçüm cihazları standart tipte ve piyasada kolaylıkla bulunması,
- Halen kullanılan yöntemlerle çok benzerlik göstermekte olmasıdır.

L_{eq} , A ağırlıklı ses düzeyini vermektedir ve dBA ile ölçülmektedir. ISO 1996-1 standardında eşdeğer ses düzeyi L_{Aeq} , T şeklinde gösterilmektedir. Böylece, hem A ağırlıklı kullanıldığı açıkça belirtilmiş olup hem de eşdeğer ses düzeyinin hesaplandığı ya da ölçüldüğü süre belirtilmiştir. Burada T saat cinsinden yazılmaktadır. Eşdeğer ses düzeyinin, ses düzeyinin zamanla değişimini gösteren grafikten hesaplanması mümkün olsa da gelişmiş ses düzeyi ölçerler istenilen zaman aralığındaki eşdeğer ses düzeyini doğrudan hesaplayarak vermektedir. Zaman aralığı, ölçülecek olan sesin türüne göre seçilmektedir. Kararlı gürültülerin ölçülmesinde, ölçüm süresini uzatmanın sonucu fazla değiştirmeyeceğine emin oluncaya kadar ölçme süresini azaltmak gerekir (Demirkale, 2007).

1.4.2.2. Gürültü Kaynakları

Gürültü kaynakları fiziksel gürültü kaynakları ve çevresel gürültü kaynakları olarak ikiye ayrılır. Fiziksel gürültü kaynakları da kendi arasında noktasal, çizgisel ve alan kaynak olarak üçe türe ayrılmaktadır.

1.4.2.2.1. Fiziksel Gürültü Kaynakları

Fiziksel gürültü kaynakları üç tipe ayrılır;

- a. Düzlem (Alan) Kaynak: Güncel hayatta bu tür kaynağa fazla rastlanmamakta ve gürültü çalışmalarında karşılaşılmamaktadır.
- b. Noktasal Kaynak: Gürültüye maruz kalanların gürültü kaynağına olan mesafeleri, kaynağın boyutlarına göre fazla ise bu kaynaklar, nokta kaynaklar olarak tanımlanmaktadır. Pratikte çok sık rastlanan bu kaynaklardan yayılan ses dalgaları, serbest küresel veya sadece küresel olarak yayılmaktadır. Bu tür dalgalar kaynaklarından radyal olarak yayılan dalgalardır.
- c. Çizgi Kaynak: Çizgi kaynak ara mesafeleri yakın olan bir dizi nokta kaynak olarak tanımlanmaktadır. Örneğin; demiryolları ve bir seri makinenin yan yana bulunduğu fabrikalar gibi (Ener, 2006).

1.4.2.2.2. Zamana Bağlı Olarak Gürültü Türleri

Ses düzeyinin zamana göre değişimine göre ise kararlı gürültü ve kararsız gürültü olarak ikiye ayrılır.

Kararlı gürültüde gürültünün seviyesinde zamanla önemli bir değişme görülmez. Sabit bir hızda ve güçte çalışan bir motorun oluşturduğu gürültü, klima gürültüsü ve fabrika gürültüsü kararlı gürültüye iyi bir örnek olarak verilmektedir.

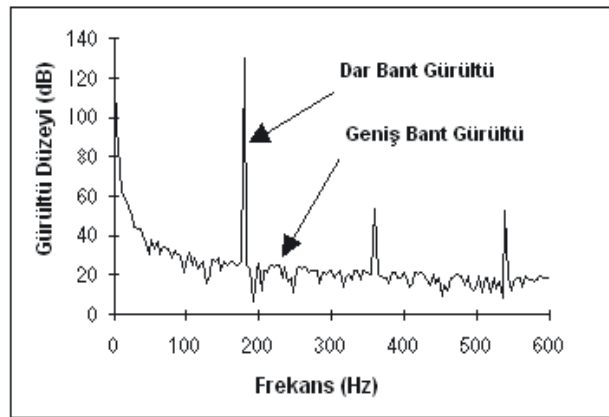
Kararsız gürültüler ise gözlem süresinde gürültü seviyesinde zamanla önemli değişiklikler olan gürültüler olarak tanımlanmaktadır. Kararsız gürültü niteliklerine göre üçe ayrılır.

- a. Dalgalı Gürültü: Gürültü seviyesinde sürekli ve oldukça fazla ölçüde değişiklikler olan gürültüler olarak tanımlanmaktadır. Yüzey taşıma gürültüsü örnek olarak verilmektedir.

- b. Kesikli Gürültü: Gürültü seviyesi bir anda ortam gürültüsü seviyesine kadar düşen ve bu seviyede bir saniye veya daha fazla süre sabit olarak devam eden gürültüler olarak ifade edilmektedir. Trafik gürültüsü, çalar saat gürültüsü ve durup yeniden çalışan vantilatörlerin gürültüsü kesikli gürültüye örnek verilebilir.
- c. Darbe Gürültüsü: Saniyeden daha kısa süren bir veya birden fazla vuruşun çıkardığı gürültü darbe gürültüsü olarak ifade edilmektedir. Çok kısa süren çok şiddetli gürültüler bu gruba girmektedir. Bu gürültüye çekiç, silah patlaması ve perçin makinesi örnek olarak verilmektedir (Özgüven, 2008).

1.4.2.2.3. Frekans Dağılımına Göre Gürültü Türleri

Frekans dağılımına göre gürültüler geniş bant gürültüsü ve dar bant gürültüsü diye ikiye ayrılır (Esen, 2010). Geniş bant gürültüde gürültüyü oluşturan arı seslerin frekansları geniş bir aralığa yayılır. Yani gürültüyü oluşturan frekansların dağılımı hiçbir frekans bandında toplanmamıştır. Dar bant gürültüde gürültünün frekans dağılımı, bir frekans bandında toplanmış şekilde görülür. Yani, gürültüyü oluşturan arı seslerden, frekansı belli bir aralıkta olanları daha baskındır. Şekil 1.12 'de frekansa göre geniş ve dar bant gürültü gösterilmiştir.



Şekil 1.12. Frekansa göre geniş ve dar bant gürültüsü

1.4.2.2.4. Gürültü Ölçümü ve Değerlendirilmesi

Gürültü ölçümlerinde amaç gürültü kaynağını bulmak, belli bir noktadaki gürültü düzeyini saptamak, gürültünün frekans dağılımını bulmak veya darbe gürültüsünü saptamak olabilir. En çok kullanılan gürültü ölçümü, istenilen bir yerdeki gürültü düzeyinin saptanmasıdır. Bu tür ölçümler, genellikle ortam gürültüsünün standartlara uygunluğu açısından veya endüstriyel gürültü düzeyinin istenen aralık içerisinde olup olmadığını kontrol etmek için yapılır. Ses düzeyi ölçen cihazların seçiminde önemli olan, amaca uygunluktur. "Endüstri tipi" olarak da isimlendirilen basit türlerle, hassas ölçüm yapmanın, darbe gürültüsü ölçmenin olanaksızlığı yanında; hassas tip adı verilen ve birçok değişik özelliği olan bir cihazın günlük kontrol ölçümlerinde kullanılmasının gereksizliği de vurgulanmalıdır. Farklı çeşitleri olan bu cihazların hangi türlerinin, nerede ve nasıl kullanılacağı deneyim ve kimi zaman uzmanlık isteyen bir konudur.

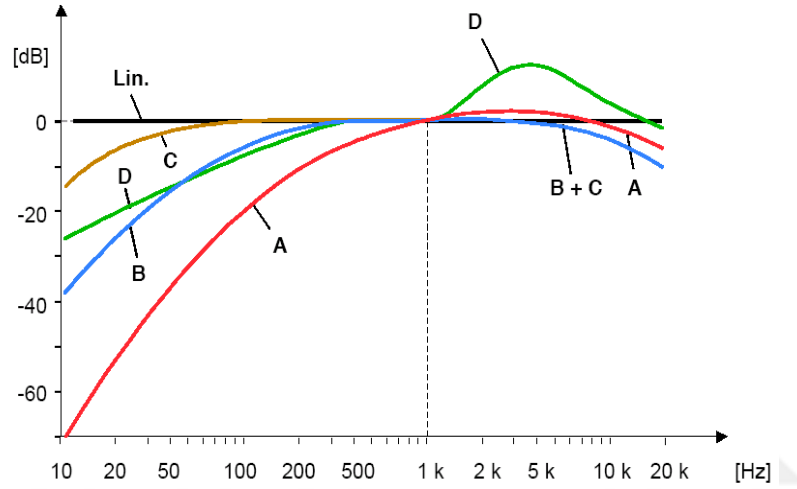
Gürültü ölçümünü gürültünün kaynakta veya ortamda ölçümü şeklinde iki kategoriye ayırabiliriz. Herhangi bir kaynaktan yayılan gürültünün özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla akustik verilerin toplanması kaynak ölçümleri ile yapılır. Örneğin, bir elektrik motoru ya da tüm tesis bir gürültü kaynağı olarak değerlendirilebilir.

Gürültü ölçümleri, ya gürültü kaynağının bulunduğu ortamda ya da özel hazırlanan test odalarında yapılır. Test odalarında yapılan ölçümlerde amaç, genellikle, ses kaynağının ses yayma özelliklerinin bulunması veya kaynağın ses gücü düzeyinin bulunmasıdır. Üretim sahasında ve sanayide yapılan birçok gürültü kontrolü için, gürültü kaynağının bulunduğu ortamda ölçüm yapılması gerekmektedir (Anonim, 2011).

Gürültünün ölçülmesindeki amaç genellikle bir ortamda gürültü düzeylerinin istenilen sınırlar içerisinde olup olmadığının kontrol edilmesidir. Zira gürültünün çalışanlara etkisi gürültü kaynağı ile alıcı arasındaki yayılma alanına bağlı olmaktadır. Gürültü kaynağı ile alıcı arasındaki mesafe arttıkça gürültüyü oluşturan ses dalgaları zayıfladığından dolayı gürültü düzeyi düşmektedir. Ortamdaki gürültünün özelliklerine göre çeşitli gürültü ölçerler kullanılmaktadır. Kararlı, sabit gürültü düzeylerinin ölçümünde ses düzeyi ölçerler, kararsız darbeleri gürültülerin ölçümünde ise gürültü doz ölçerler kullanılmaktadır. Ses düzeyi ölçer cihazlar ile istenilen noktadaki ses düzeyi doğrudan ölçülür. Endüstri tipi cihazlar oldukça hassas şekilde gürültü ölçümü yapabilirler. Bu cihazların hassasiyeti 0.1- 0,5 dB(A) arasındadır. Bu tip ölçerlerde

A,B,C,D ağırlıklı skalalara sahip elektronik devreler bulunur (Esen, 2010).

Böylece ses düzeyi; dBA, dBB, dBC ya da dBD olarak ölçülebilir (Şekil 1.13). Hassas türlerde ölçüm hassasiyeti 0.1 dB'dir. Gelişmiş tiplerin, darbe tipi gürültüleri ölçmekten, sesi çeşitli frekans bantlarında filtre etmeye kadar birçok değişik özellikleri olabilmektedir. Örneğin, preslerin veya şahmerdanların çıkardığı kısa süren darbe tipi gürültüler ancak gelişmiş tiplerle ölçülebilir.



Şekil 1.13. A, B, C ve D ağırlıklı filtreler

Bu skalaların amaçları kısaca şu şekilde açıklanabilir (Esen, 2010):

1. A skalası (dB(A)): Özellikle düşük frekansları tutan 1000 – 250 Hz arası her oktavda 5 dB(A) farkla aynı değerde ses veren özelliği bulunmaktadır. Bu skala 55 fon ve altı için kullanılır.
2. B skalası (dB(B)): 300 Hz frekansın altındaki sesleri kesen ve filtre eden mekanizması bulunur. Bu skala 55 ve 85 fon arası kullanılır.
3. C skalası (dB(C)): Bütün frekanslara hassas olan 20 Hz ila 10 000 Hz'de özellikle 100-2000 Hz arasında eşit şiddette hassas olan geniş ve düz gürültü skalasıdır. Bu skala 55 fonun üzerinde kullanılır.
4. D skalası (dB(D)): Özel elektronik sistemi olan ve uçak gürültüsünün çok üstünde şiddetli, rahatsız edici ses seviyelerinde ölçüm yapılan skaladır.

A tipi ağırlık eğrileri her yükseklik düzeyi için işitme bozulması ve sesin oluşturduğu rahatsızlıklar açısından insanların gürültüye gösterdikleri tepkiyi ölçmede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır çünkü bu eğri kulak duyarlılık eğrisi ile oldukça benzerlik göstermektedir. Bu nedenle gürültünün insana etkisi incelenirken ses düzeyi ölçen cihazlarda A skalası kullanılır. İnsan kulağının duyarlılığının frekansa göre değişmesi sebebi ile gürültü ölçümünde dB(A) birimi kullanılır. (Uslu, 1991).

1.4.2.2.4.1. Gürültü Ölçümünde Kullanılan Cihazlar

Ağırlıklamayı kendi içerisinde yaparak ölçüm sonunda doğrudan ses düzeyini veren ölçüm cihazlarına ses düzeyi ölçer veya gürültü ölçüm cihazı denmektedir. Bu cihazları kalibre etmek için gerekli donanımı bulunan ekipmanlar vardır. Şekil 1.14’de gürültü ölçümünde kullanılan bazı cihazlar görülmektedir.



Şekil 1.14. Farklı tiplerde ses ölçerler ve dozimetre

Gelişmiş ses düzeyi ölçerler, ses düzeylerinin zamana göre integralini almaya olanak sağlayan elektronik devreler ile donatılmıştır. Bu tür ses düzeyi ölçerler yardımıyla Eşdeğer Sürekli Ses düzeylerini (L_{eq}) ve Ses Etkilenim Düzeylerini (SEL) ölçme olanağı bulunmaktadır. Her iki ölçüm için gerekli integrasyon işlemi, cihaz üzerinde bulunan başlatma (RESET) düğmesine basılarak başlatılmaktadır. Ses etkilenim düzeyi ölçümü için ses düzeyleri, SEL ya da L_{eq} konumlarından birine

getirilerek istenen ölçüm yapılmaktadır. Burada genel çizgileri ile özetlenen ses düzeyi ölçerlerin en iyi şeklinde kullanımı için yapımcı firmanın hazırladığı kullanım kılavuzlarından yararlanılması gerekmektedir.

Bazı gelişmiş ses düzeyi ölçerlerde ölçülen ses basıncının manyetik teyp üzerine kaydedilmesine ya da bir yazıcıdan çıktı alınabilmesine olanak sağlayan kaydedici çıkış terminalleri ya da uçları bulunmaktadır. Yine gelişmiş ses düzeyi ölçerler dışarıdan kolayca takılabilen ya da üzerlerinde mevcut elektronik süzgeç (filtre) devreleri ile ölçülen gürültünün oktav band çözümlemesini yapma olanağına sahiptirler. Bu çözümleme ayrı ayrı her frekans bandı için yapılabildiği gibi sayısal cihazlarda tüm frekanslar için aynı anda da yapılabilmektedir. Sayısal cihazlar oktav band çözümlemesi vb. ölçüm sonuçlarının gösterilmesi amacıyla bir ekran ile donatılmışlardır.

1.4.2.2.4.2. Gürültü Ölçümünde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Gürültü ölçümünde dikkat edilecek hususlar ve izlenecek işlem sırası maddeler halinde şu şekilde gösterilebilir. Her gürültü ölçümünden önce ve sonra ses düzeyi ölçer üzerinde yapılması gereken işlem sırası aşağıda verilmiştir (Büyüköztürk, 2004);

- Ölçüme başlamadan önce ses düzeyi ölçerin içindeki pillerin durumu kontrol edilmelidir. Bu işlem piller takılı durumdayken ses düzeyi ölçerin göstergesi üzerinde imalatçı tarafından verilen kullanım kılavuzu izlenerek yapılmalıdır.
- Ses düzeyi ölçen cihazların doğru sonuç vermeleri için kalibrasyon çok önemlidir. Bu cihazlar içindeki elektronik devreleri aracılığıyla bir elektriksel kalibrasyon sinyali üretir. Cihaz ekranında ya da göstergede ibre sapmakta ya da sayısal değerler gözükmemektedir. Bu sapma belirtilen sınırlar arasında ise ya da beliren değer imalatçının verdiği değerle aynı ise cihazın elektriksel kalibrasyonu tamamlanmıştır. Eğer farklılıklar varsa kullanım kılavuzunda belirtilen kısımdan cihazın kalibrasyonu tekrar yapılmalıdır.
- Ölçülecek gürültünün türüne göre ses düzeyi ölçerin ayar düğmeleri doğru konumlarda olmalıdır. Bu işlem için imalatçı firmanın kullanım kılavuzu yakından izlenmelidir.

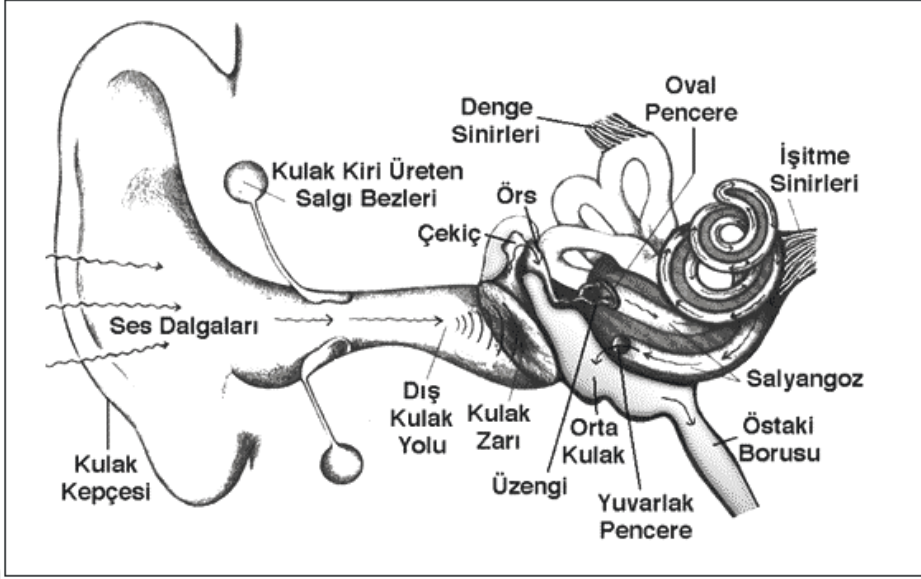
Ölçüme hazır duruma getirilen ses düzeyi ölçer ile gürültü ölçümleri yapmadan önce aşağıdaki konulara dikkat edilmesi gerekmektedir:

- Ölçüme başlamadan önce ölçüm yapılan ortamdaki gürültü kaynaklarına, yansıtıcı yüzeylere ve ölçüm konumuna dikkat edilmelidir.
- Ölçüm cihazı, ölçümü yapan kişiden kol boyu uzaklıkta hareketsiz tutulmalıdır. Böylelikle; ölçülen ses alanına ölçüm yapanın etkisi, en az düzeyde tutulmalıdır. Mikrofonun yerden yüksekliği, kulak hizasına karşılık gelen 120 cm ile 150 cm arasında seçilmelidir.
- Ölçüm cihazı, bir sehpa veya zemin üzerine sabitlenerek ölçümler yapılacaksa zeminin titreşimsiz olmasına özellikle dikkat edilmelidir. Titreşimin etkisinde kalan cihazlar hatalı ölçüme neden olabilmektedir.
- Ses düzeyi ölçerin yüksek düzeyde gürültü etkisinde kalması durumunda kalibrasyonunda bozulmalar oluşabilmektedir. Bu durumda kalibrasyonun sürekli yinelenmesi zorunlu olmaktadır.
- Ölçüm konumu belirlenirken ölçüm cihazının manyetik alanlardan uzak tutulmasına dikkat edilmelidir.
- Ölçüm yapılan ortamda rüzgâr var ise bu ölçüm sonucunu etkileyebilmektedir. Açık havada ve rüzgârlı alanda ölçüm yapılırken, mikrofonu muhafazasının takılı olması gerekmektedir. Özellikle kaynaktan 50 m ve daha uzakta ölçüm yapıldığı durumlarda rüzgârın kaynak tarafından esmesine dikkat edilmesi gerekmektedir. Rüzgâr hızının 5 m/sn değerinden düşük olmasına dikkat edilmelidir.
- Mikrofonların çok hassas olması nedeniyle tozlu ve nemli ortamlarda ölçüm alınırken kullanım kılavuzunun izlenmesi gerekmektedir. Aynı özen, yüksek sıcaklıktaki ortamlarda ölçüm alınırken de gösterilmelidir.
- Ölçüm yeri, yansıtıcı yüzeylerden mümkün olduğunca uzakta seçilmelidir. Konum belirlenirken ilgili standartlara ve yönetmeliklere uyulmalıdır.
- Arka plan gürültüsü ölçümden önce ve sonra kontrol edilmelidir. Eğer arka plan gürültüsü ile ölçülen düzeyler arasındaki fark 10 dB'den daha fazla ise bir işlem yapmaya gerek yoktur. Fakat ölçülen düzey ile arka plan arasındaki fark 10 dB'den daha az ise ölçülen düzeyleri arka plan gürültüsünden arındırmak gereklidir. Bu farkın 3 dB'den az olduğu durumlarda ise doğru bir ölçüm yapılamaz.

- Ses düzeyi ölçer üzerindeki ayar düğmelerinin konumları seçilirken ölçülecek gürültünün türü göz önünde bulundurulmalıdır.
- Gürültü düzeyleri çoğunlukla A-ağırlıklı olarak ölçüldüğünden ağırlıklamayı belirleyen düğme dBA konumunda tutulacaktır. Kararlı gürültünün ölçümü söz konusu ise gösterge karakteristiğinin S olarak alınması ve anlık A-ağırlıklı ses düzeylerinin ölçülmesi yeterlidir. Dalgalı, kesikli ve sık aralıklı darbe gürültülerinde F gösterge karakteristiğinde Leq dBA olarak ölçülmelidir. Geçiş gürültüsü tek bir olay ise (örneğin, bir uçak geçişi) SEL konumuyla dBA olarak, trafik gürültüsünde olduğu gibi dalgalı olma özelliğine yaklaşıyorsa Leq ölçümü yapılmalıdır. Tek darbe ve patlama gürültüsü I gösterge konumu ile dBC olarak ölçülmelidir.
- Ölçüm tutanağına, ölçüm koşulları (sıcaklık, rüzgâr, nem vb.), ölçülen gürültü düzeyleri ve frekans çözümlemesi sonuçları (özellikle kararlı gürültünün çözümlenmesinde kullanılmak üzere) kaydedilmelidir (Çalışkan, 2005).

1.4.2.5. Kulağın Yapısı

Kulağın yapısı Şekil 1.15’de görüldüğü gibi üç kısımdan meydana gelmiştir. Bu kısımlar dış kulak, orta kulak ve iç kulağıdır. Kulak kepçesi vasıtası ile dış kulak ses dalgalarını toplayıp orta kulağı doğru iletir. Ses dalgaları orta kulağı girerken kulak zarına çarparak bu zarı titreşime neden olurlar. Orta kulakta bulunan örs, üzengi ve çekiç kemikleri sayesinde ses dalgalarının oluşturduğu titreşimler iç kulağı taşınır. İç kulakta, içi sıvı dolu salyangoz şeklinde bir tüpün içerisinde çok ince çeşitli frekanslara duyarlı iplikçikler ve iplik hücreleri birlikte sıvı içine yayılmış duyarlık hücreleri vardır. İç kulağı gelen ses dalgaları buradaki iplikçikler yardımı ile beyinin işitme merkezine taşınırlar ve bu sayede biz sesleri algılarız (Madanoğlu, 2011).



Şekil 1.15. Kulağın yapısı

Havanın mekanik olaylardan etkilenmesi sonucunda ses dalgaları oluşur. Kulağımızın bu dalgaları beynimize iletmesi ile duyma gerçekleşir. Duyma işleminde işlem sırası şu şekildedir (Madanoğlu, 2011);

1. Ses dalgaları kulak kepçesi tarafından toplanarak kulak kanalından içeri gönderilir. Bu dalgalar kulak zarını titretir,
2. Titreşimler orta kulaktaki birbirine bağlı üç kemikten geçerler,
3. Bu geçiş hareketi iç kulaktaki sıvıyı hareket ettirir,
4. Hareket eden iç kulaktaki sıvı, binlerce tüsü hücreyi dalgalandırarak titreşimlerin sinirsel uyarılara dönüşmesini sağlar,
5. Oluşan sinirsel uyarıları işitme sinirleri ile beyine ulaştırılır,
6. Beyin bu uyarıları, bizim işittiğimiz ses haline dönüştürür.

1.4.2.6. Gürültünün İnsan Üzerindeki Etkileri

Gürültünün duyma üzerine etkileri geçici ve kalıcı etkiler olarak ikiye ayrılabilir. Geçici etkilerden en çok karşılaşılanı, geçici işitme (duyma) eşiği kayması veya duyma yorulması olarak bilinen işitme duyarlılığındaki geçici kayıptır. Bu durum geçici olmakla beraber tam iyileşme olması için gerekli süre dinlenilmeden tekrar gürültüden etkilenilirse işitme kaybı kalıcı hale gelebilmektedir. Kalıcı işitme kaybı başlangıçta 4000

Hz ile 6000 Hz. arasında gerçekleşir, ilerlemesi halinde ise bu aralık dışındaki hem alçak hem de yüksek frekanslara da yayılır.

Gürültü, çalışanlar üzerinde yaptığı psikolojik ve fizyolojik etkiler sonucunda; çalışanlarda uyumsuzluk, dikkatsizlik, yorgunluk ve sinirlilik halleri yaratır. Gürültünün fizyolojik etkilerinin en önemlisi strestir. Ani duyulan yüksek gürültü düzeyleri kişilerin kalp atış hızlarında (nabzında), solunum hızında, kan basıncında artışlara sebep olurken metabolizmasında, görme keskinliğinde ve hatta derisinin elektrik direncinde de değişiklikler oluşturmaktadır. Bu etkilerin çoğu gürültüden etkilenim devam etse bile, zamanla ortadan kalkmaktadır. Uykusuzluk gürültünün neden olduğu rahatsızlıkların en önemlilerinden biridir. Ayrıca gürültünün; migren, ülser, kalp krizi, dolaşım bozuklukları gibi türlü rahatsızlıklara neden olabileceği ileri sürülmekle birlikte, kulakta yaptığı tahribat dışında bu tür hastalıklarla doğrudan ilişkisi tam olarak kanıtlanmış değildir (Camkurt, 2007).

Gürültünün çalışan performansı üzerine ise konsantrasyon bozukluğu, iş veriminin düşmesi gibi etkileri vardır. Gürültünün iş verimliliği ve üretkenlik ile ilgili etkileri konusunda yapılan araştırmalarda, karmaşık, zor işlerin yapıldığı ortamların sessiz, basit ve kolay işlerin yapıldığı ortamların ise biraz gürültülü olmasının yararlı olduğu tespit edilmiştir.

Gürültünün insanlar üzerindeki etkileri, gürültüden etkilenme derecesi ve maruziyet süresi ile doğru orantılıdır. Gürültü şiddeti arttıkça, insanlar üzerinde neden olduğu etki de buna bağlı olarak artmaktadır. Gürültü 5 dereceye ayrılmıştır (Tablo 1.2) ve her derecede insanlar üzerindeki etkileri belirlenmiştir (Kurra, 2009).

Gürültü, çalışma ortamında dikkat kaybına neden olarak çalışanın verimini düşüren faktörlerdendir. Gürültü düzeyi arttıkça dikkatin toplanması daha zor olmakta, insanın sinir sistemi bozulmakta buna bağlı olarak da beceri isteyen işlerde ve zihinsel çalışmalarda çalışanın verimi düşmektedir (İncir, 1986; Ilıcak, 1987; Şaşmaz vd., 2004).

Tablo 1. 2. Gürültü Düzeylerinin İnsan Üzerindeki Etkileri

Gürültü Derecesi	Gürültü Düzeyi (dBA)	Sağlık Üzerine Etkileri
1. Derece Gürültüler	30-65	Konforsuzluk, rahatsızlık, sıkılma duygusu, öfke, kızgınlık, uyku düzensizliği, konsantrasyon bozukluğu
2. Derece Gürültüler	65-90	Fizyolojik reaksiyonlar (kan basıncında, kalp atımında ve solunumda hızlanma), beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler, Psikolojik belirtiler
3. Derece Gürültüler	90-120	Fizyolojik reaksiyonlar, baş ağrısı, Psikolojik belirtiler
4. Derece Gürültüler	120-140	İç kulakta kalıcı hasar, dengenin bozulması, Sinirsel ve psikolojik bozukluklar
5. Derece Gürültüler	140 ve üzeri	Ciddi beyin tahribatı, Kulak zarının patlaması, Kulak ağrısı, sinir hücrelerinin bozulması

Tablo 1.2’de görüldüğü gibi gürültünün insan üzerindeki etkileri gürültünün şiddetine göre değişmektedir. Düşük şiddette gürültüye maruz kalındığında geçici olan ve insan sağlığını tehdit etmeyen rahatsızlıklar görülürken, gürültü şiddetinin artması ile birlikte daha ciddi ve kalıcı olabilecek sağlık sorunları görülebilmektedir. Esas olarak gürültülü alanlarda çalışan kişilerde işitme hasarı riski her zaman mevcuttur. Ancak gürültüye maruziyet süresi oluşabilecek hasarda etkilidir (Güner, 2000).

Gürültülü alanlar; Gürültü Yönetmeliği’nde tanımlanarak, en yüksek ses basıncı yönünden maruziyet sınır değerleri (MSD) ve maruziyet eylem değerleri (MED) belirlenmiştir. 85 dBA üzerinde gürültü düzeyi bulunan iş yerleri, gürültülü iş yerleri olarak tanımlanmıştır. Bu tür gürültülü iş yerleri pek çok endüstri alanında bulunmaktadır. Özellikle demir ve metal endüstrilerinde, madencilikte, taş ve diğer ham madde üretiminde, ağaç işlemede, tekstil, inşaat ve yapı işlerinde ve baskı ve kâğıt endüstrilerindeki işyerleri gürültülü işyerleri arasında sayılabilir. Tablo 1.3’de çeşitli ortamlardaki ve işlemlerdeki ses şiddeti gösterilmiştir.

Tablo 1. 3.Çeşitli ortamlar ve işlemlerdeki gürültü seviyeleri

Ortam veya İş	Ses Şiddeti (dB)
Kütüphane	30
Konuşma	40-60
Çekiçle çalışma	70-90
Kent gürültüsü (yoğun trafik)	80-100
Pres makinası	80-100
Tekstil atölyesi	90-110
Jet motoru çalışması	130-140

Gürültüye maruz kalma, gece boyunca uyku bozukluğuna beraberinde huzursuzluk ve konsantrasyon bozulmasına neden olmaktadır. Yapılan araştırmalara göre; aktif sempatik sinir sistemi, endokrinler ve metabolizma ile strese karşı vücut reaksiyonlarının kan basıncında, kalp ritim hızında ve stres altındaki hormon salgılamasında değişikliğe neden olabileceği düşünülmektedir.

Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkilerini 4 kategoride incelenebilir.

1.4.2.6.1. Fiziksel Etkileri

Yüksek gürültüye maruz kalma sonucunda geçici veya sürekli işitme kaybı oluşabilir.

İşitme kaybı, gürültünün en önemli etkilerinden biridir. 85-90 dB ve üzeri şiddetteki sesler, işitme kayıplarına sebep olur. Gürültüye bağlı işitme kayıpları (GBİK) ise, uzun süre gürültüye maruz kalma sonucunda gelişen kronik bir meslek hastalığıdır. Uzun süre gürültüye maruz kalan kişilerde, iç kulaktaki özel hücrelerde hasar olur. Gürültüden kaynaklanan işitme kaybı kalıcı ya da geçici olabilir. Önceleri geri dönüşümlü olan hasar, zamanla kalıcı bir hâl alır. Geçici işitme kaybı, kısa süre yüksek gürültü düzeyine maruz kalma durumunda ya da uzun süre düşük gürültü düzeyine maruz kalma durumunda meydana gelir. Geçici işitme kaybına en tipik örnek, bir konser sonrası yaşanan durumdur. Geçici işitme kaybında kulağın işitmesi saatler sonra normale döner. Eğer bu tip durumlar ve yüksek gürültü düzeyine maruz

kalmak günlük olarak tekrar ederse kulağın tekrar normale dönmesi için sessiz bir ortam sağlanmazsa, geçici işitme kaybı kalıcı işitme kaybına dönüşebilir. GBİK, ilk dönemlerde kişiler tarafından fark edilemeyebilir. Kayıp 35 dB'in üzerine çıkarsa, kişi zorluklarla karşılaşır. Bu seviyeden sonra, mesleki işitme kaybının başladığı kabul edilir. Kayıp 45 dB ve üzeri ise, kişi konuşmaları anlayamaz. 60 ila 80 dB'lik kayıplarda kalıcı sağırılık gelişir (Bayer, 1983).

İşitme kaybına etki eden faktörler şunlardır: (Keleş, 2018)

- Gürültüyü meydana getiren sesin şiddeti, tipi,
- Etkilenme süresi,
- Gürültü kaynağı ile kişi arasındaki mesafe,
- Kişisel duyarlılık,
- Kişinin yaşı ve cinsiyeti,
- İş yerinin karakteri.

Patlamalardaki gibi, ani, kısa sürede yüksek şiddette sese maruz kalındığında, akustik travma denilen işitme kayıpları görülür. Akustik travma sonucunda orta kulak ve iç kulakta zedelenmeler ve kulak zarında yırtılmalar oluşabilir.

1.4.2.6.2. Fizyolojik Etki

İnsan vücudu, ani ve yüksek seslere karşı tepki göstermektedir. Yapılan çalışmalara göre gürültünün; yüksek kan basıncına (hipertansiyon), hızlı kalp atımına, adrenalin seviyesinde yükselme, solunumun hızlanmasına, adale gerilmesine, irkilmelere neden olabildiğini kanıtlamıştır. Aralıklı ve ani olarak gelişen gürültü kas gerilmeleri, stres, göz bebeği büyümesi, uykusuzluk ve kalp atış hızını, solunum sayısını, kan basıncını arttırarak; dikkat azalması, uyku düzeni bozulmalarına sebep olmaktadır (Toröz,2009).

1.4.2.6.3. Psikolojik Etkileri

Gürültünün fiziksel ve ruhsal olarak insanlar üzerinde olumsuz etkileri vardır. Bu olumsuz etkiler kısa ve uzun vadede fiziksel kayıplara ve rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Gürültü sebebiyle en çok karşılaşılan sorun, geçici işitme (duyma) eşığı

kayması olarak tanımlanan duymada geçici kayıp yaşanmasıdır. İşitme kaybı 85 dBA gürültüye uzun süre maruz kalınması veya 140 dBA gürültüye kısa süre maruz kalınmasıyla gerçekleşmektedir (Toröz,2009).

Çevresel gürültüler, insanı psikolojik olarak doğrudan etkilememektedir. Var olan psikolojik hastalıkları hızlandırması ve arttırması yönünden ise oldukça önemlidir. Çevresel gürültülerin olumsuz psikolojik etkileri çeşitli davranış bozukluklarına neden olmaktadır. Gürültülü ortama maruz kalma, insanlara rahatsızlık veren gerilim ve sıkıntı halini sürekli hale getirmektedir. Sonuç olarak bu maruziyet; endişe, stres, sinir bozuklukları, sıkıntı, gerilim, baş ağrıları, mide bulantısı, asabiyet, ruh hali değişimleri, sosyal çatışmalarda artış şeklinde insanlar üzerinde olumsuz psikolojik etkisini göstermektedir.

1.4.2.6.4. Performans Etkileri

İş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin yavaşlaması. Yapılan araştırmalara göre gürültü, iş performansı açısından iş hatası ve iş kazalarına neden olmaktadır. Ancak bu yapılan işin niteliğine göre ve gürültü çeşidine göre değişkenlik göstermektedir. Ev, işyeri ve farklı faaliyetlerin gerçekleştirildiği yaşam alanlarında insanların gürültüye maruz bırakıldıklarında performanslarının nasıl etkilendiği araştırma konusudur.

En önemli performans etkileri şunlardır:

- Karşılıklı konuşmanın etkilenmesi sonucunda dinleme ve anlama zorlukları oluşmakta ve böylece konuşma kesintiye uğramaktadır. Daha yüksek tonlarda konuşmaya sebep olarak insanların iletişim sağlaması güçleşmektedir. Telefon konuşmaları, radyo, televizyon ve müzik dinleme faaliyetleri de diğer faaliyetler gibi olumsuz etkilenmektedir.
- Okuma ve öğrenme eylemleri gibi dikkat gerektirici, hafıza ve kelimelerle ilgili çalışmalar gürültü nedeniyle olumsuz etkilenmektedir. Arka plandaki şarkılı bir müzik, kelime hafızasını bozabilmektedir. Özellikle okullarda bu durum önem arz etmektedir.
- Endüstri tesislerinde yapılan araştırmalarda, işyeri gürültüsü azaltıldığında işin zorluğunda azalma, verimde artma ve iş kazalarında azalma tespit edilmiştir.

Gürültüden etkilenen çalışanların performanslarında düşüşler olduğu tespit edilmiştir.

- Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı verilerine göre; gürültü sonucu oluşan işitme kayıplarının, meslek hastalıklarına oranı %10 olarak belirlenmiştir. Meslek hastalıklarının çoğu tedavi edilebilirken, işitme kaybının tedavisi yapılamamaktadır.
- İnsan kulağının acı duyma eşiği 100 Pascal'lık ses basınç seviyesindedir. Acı duyma eşiği ses basınç düzeyi olarak da 120-140 dBA aralığında kişilere göre değişmektedir (Toröz, 2009).
- Gürültünün insan sağlığı üzerinde meydana getirdiği olumsuz etkileri ortaya koyan bilimsel veriler dikkate alınarak, bu olumsuz etkilerin ortadan kaldırılmasına yönelik yasal düzenlemeler yapılmıştır. Bu amaçla Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının yaptığı yasal düzenlemelerden biri de Gürültü Kontrol Yönetmeliği'dir. Bu yönetmelikte, gürültünün şiddetinin yanında, gürültülü ortamda çalışılan sürenin de insan sağlığı açısından önemli olduğu belirtilerek, çalışma saatlerinin çalışma ortamındaki gürültü düzeyine göre belirlenmesinin gerekliliği vurgulanmıştır (Güvercin vd., 2003).
- Gürültülü ortamda ne kadar uzun süre kalınırsa gürültünün zararlı etkileri de o kadar fazla olur. Gürültü şiddeti arttıkça çalışma sürelerinin kısa tutulması gerekmektedir. Gürültünün etkilerinde, gürültünün aralıklı ve devamlı olması da önemlidir.
- Çalışma yaşamında dinlenme süresi maksimum çalışılan sürenin iki katı kadar olabilmektedir. Bu süre oluşan geçici işitme kaybının normale dönmesi için yeterli değildir. Bu nedenle çalışanlarda oluşan geçici işitme kayıpları zamanla yığılmakta ve zamanla kalıcı işitme kaybı şekline dönüşmektedir. 90 dB(A)'nın üzerindeki seslerin oluşturduğu işitme kayıpları kalıcıdır. Bir ses hoş gitse dahi 90 dB(A)'nın üzerinde ise insanların (çalışanların) sağlığının korunması zorlaşmaktadır (Haksal, 1997).
- Uzun süre 90 dB(A)'nın üzerinde gürültü etkisinde bulunan kişilerde geçici veya kalıcı işitme kayıpları görülebilmektedir. Geçici işitme kayıpları belli bir süre gürültülü ortamda bulunmaktan kaynaklanır. Gürültünün insan üzerindeki olumsuz etkisi gürültüye maruz kalınan sürenin yaklaşık 10 katı kadar bir süre dinlendikten sonra kaybolur (Güner, 2000). Ayrıca gürültü düzeyi arttıkça

işitme kayıpları da artmaktadır. Bu durumda iyileşme için daha fazla süreye ihtiyaç duyulmaktadır (Sabuncu, 1998).

- İşitmeyi etkileyen faktörler arasında sesin şiddeti, frekansı, gürültünün süresi, gürültüden etkilenme şekli (sürekli veya aralıklı olması), yaş gibi faktörler sayılabilir.
- Yapılan araştırmalar, yüksek frekanslı seslerin aynı şiddetteki düşük frekanslı seslere göre daha zararlı olduklarını göstermiştir. Ancak düşük frekanslı olup sürekli devam eden stres yapıcı sesler de gürültü sınıfına girer. Gürültünün şiddeti arttıkça ve gürültülü ortamda kalma süresi uzadıkça insan üzerinde olumsuz etkiler görülmeye başlar (Akyıldız, 1980).
- Gürültünün en önemli toplumsal etkilerinden biri de kronik hastalıkların oluşmasındaki yeridir. Gürültü etkisi altında kaldığında yüksek düzeyde hipofiz hormonunun salgılandığı belirlenmiştir. Kan basıncı üzerindeki etkisi genellikle 90 dB(A)'in altında görülmemektedir. 90 dB(A) den yüksek gürültü olan yerde çalışanlarda gürültü etkisine bağlı olarak adrenokortikotropik hormon (ACTH) artmaktadır. Ayrıca kan şekeri seviyesinde artış, vücut bağışıklık sisteminde bazı değişiklikler, adrenalin ve noradrenalin seviyesinde de yükselmeler görülebilmektedir (Güler vd., 1994).

Tablo 1.4'de OSHA'ya göre çeşitli gürültü düzeylerinde çalışılabilecek en uzun süreler gösterilmiştir. Tabloya göre gürültü düzeyi 80 db(A) olan bir işyerinde günde 7,5 saat çalışılabilirken, gürültü düzeyi 95 db(A) olan bir işyerinde ise günde 2 saat çalışılabileceği görülmektedir. Bu durum yüksek düzeyde gürültülü işyerlerinde çalışanların kişisel koruyucu kullanmalarını zorunlu hale getirmektedir. Çalışanlarda sürekli işitme kaybı oluşmaması için çalışanın maruz kalabileceği maksimum süreler gürültü değerlerine göre aşağıda verilmiştir (OSHA, 1983).

Tablo 1. 4. Gürültü düzeyleri ve günlük maksimum çalışma süreleri

Gürültü dB(A)	Günlük Azami Maruziyet Süresi
80	7,5 saat
90	4 saat
95	2 saat
100	1 saat
105	30 dakika
110	15 dakika
115	7,5 dakika

Ülkemizde kabul edilen gürültü yönetmeliğine göre en düşük Maruziyet Eylem Değeri: (LEX, 8saat) = 80 dB(A) ve en yüksek Maruziyet Eylem Değeri: (LEX, 8saat) = 85 dB(A) ve Maruziyet Sınır Değeri: (LEX, 8saat) = 87 dB(A) olarak belirlenmiştir.

1.4.2.7. Gürültüye Karşı Alınabilecek Önlemler

Gürültüyü tamamen yok etmek veya azaltmak mümkün olmuyorsa, gürültüden etkilenen kişilerin gürültüden korunması gerekmektedir. Gürültü kontrolü üç şekilde yapılabilir (Demir, 2012).

A. Gürültüyü Kaynağında Azaltmak: Gürültünün kaynağında azaltılması kaynağın periyodik bakımlarının zamanında yapılması, susturucu kullanılması veya kapalı hücreler içerisine alınmasıyla mümkündür. Gürültü kaynağının etrafının oluklu sac gibi materyal ile çevrilmesiyle, sesin kırılmasına yardımcı olunmakta ve bu şekilde gürültü, 10 dBA - 40 dBA kadar azaltılabilmektedir. Kaynakta gürültü kontrolünün genel ilkeleri aşağıda verilmiştir. Gürültüyü kaynağında kontrol etmenin temel ilkeleri şu şekilde verilebilir:

- Planlama ve bakım ile gürültü kontrolü
- İşletme şartlarının düzenlenmesi ile gürültü kontrolü
- Daha az gürültüye sebep olan işlemlerin seçilmesi
- Gürültü kaynağının yerinin değiştirilmesi
- Susturucu kullanılması
- Kullanılan makinelerin, gürültü düzeyi düşük makineler ile değiştirilmesi
- Gürültü kaynağının örtülmesi veya izole edilmesi

B. Gürültüyü Yayılma Alanında Azaltmak: Gürültüyü yayılma alanında (kaynak ile alıcı arasındaki yolda) azaltmak için bazı önlemler alınabilir. Öncelikle gürültülü makinelerin birbirlerine olan uzaklıkları ayarlanmalıdır. Bunun mümkün olmadığı durumda duvar, taban ve tavan yüzeylere ses emici malzemeler yerleştirilmesi ya da yapısal olarak ses kırıcı bariyer ve duvar uygulamaları yapılabilmektedir. Bir diğer yöntem ise gürültü kaynağının ayrı bir bölüm içine alınması ve uzaktan kumanda ile çalıştırılmasıdır. Ayrı bir bölüme alınamıyorsa, gürültü kaynağı ile işçiler arasına bir ekran, pano veya levha konulması yararlı olabilmektedir. Genellikle sert, düzgün, su ve havayı geçirmeyen maddeler sesi aksettirmekte, yumuşak ve gözenekli materyaller ise (cam yünü, mineral yünü, odun lifi, talaş vb.) sesi absorbe etmektedir. Gürültülü bir işyerinin duvarları ve tavanı bu tür malzeme ile kaplandığında gürültünün büyük bir kısmı duvarda tutulmakta ve ses dalgalarının devamlılığı kaybolmaktadır (Elbistanlıoğlu, 1988). Gürültüyü yayılma ortamında bastırmak için gürültü kaynağının bulunduğu bölge ses yalıtıcı malzemeyle kaplanmakta veya ses bariyerleri kullanılmaktadır. Gürültü kaynağı ile gürültüye maruz kalan kişi arasındaki mesafeyi artırmak da alınabilecek tedbirlerden biridir.

C. Gürültünün Alıcıda Önlemek: Gürültünün kaynağında ve yayıldığı ortamda kontrol altına alınamazsa gürültüye maruz kalanlarda koruyucu tedbirlere alınmalıdır. Bu tedbirleri şöyle sıralayabiliriz (Elbistanlıoğlu, 1988):

- Gürültüye maruz kalan kişi ve kişileri tecrit etmek,
- İdari tedbirler olarak gürültüyü kontrol etmeye çalışmak,
- KKD kullanmak,
- Gürültüye maruz kalma zamanını azaltmak veya gürültülü alanlarda çalışanları dönüşümlü çalıştırmak.

1.4.2.8. Kulak Koruyucularının Türleri

MED değerlerinden yüksek gürültüye maruz kalmanın önlenmesi mümkün olmadığı durumlarda Yönetmelik, kulak koruyucuların hazır bulundurulmasını ve kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde 28 Temmuz 2013 tarihli 28721 numaralı yönetmeliğe göre gürültü değeri en düşük MED olan 80 dB(A)'ya geldiğinde kulak

koruyucular hazır bulundurulmalı, en yüksek MED olan 85 dB(A) olduğunda ise kulak koruyucular kesinlikle kullanılmalıdır.

Koruyucular, kulağa ulaşan gürültüyü en düşük MED' nin altına düşürecek şekilde kullanılmalıdır. Kulak tarafından duyulan gürültüyü gereğinden fazla azaltan koruyucular, iletişimin engellenmesi ve çevredeki sesli uyaranların duyulmaması gibi tehlikeli olabilecek sonuçlara neden olabilir (URL-6).

En sık kullanılan kişisel kulak koruyucu türleri Şekil 1.16'da gösterilmiştir.



Şekil 1.16. Kişisel kulak koruyucu çeşitleri

Kişisel kulak koruyucuları ikiye ayrılabilir.

- A. Kulak Tıkaçları: Kulağın içine yerleştirilen ya da kulak girişini tıkayan tıkaçlardır. İnsanların kulak şeklinin ve büyüklüklerinin farklı olması kulak tıkaçlarının da farklı boyutlarda ve şekillerde yapılması gerekliliğini beraberinde getirmektedir. Kulak tıkaçları, plastik, kauçuk, silikon, pamuk gibi maddelerden farklı şekillerde ve büyüklüklerde imal edilmektedir. Kulak tıkaçlarının küçük ve taşınabilir olmaları ve sıcak, nemli ortamlarda uzun süre kullanılabilmeleri en önemli avantajlarıdır.

Kulak tıkaçlarının beş çeşidi vardır.

- Bütün Kulaklara Uyabilen Tıkaçlar:

Bu tür tıkaçlar parafinli pamuk ve benzeri malzemelerden yapılan tek kullanımlık malzemelerdir. Bu tıkaç kullanılmadan önce elle sıkıştırılarak kulak kanallına sokulur. Kulakta eski halini alan malzeme iyi bir ses yalıtımı sağlar. Bu tür tıkaçlar oldukça ucuz ve kullanımı kolaydır. Bu tıkaçların kullanımı esnasında ellerin temiz olması önemlidir. Kullanım süreleri en fazla bir haftadır (Madanoğlu, 2011).

- Kauçuk, Lastik, Plastik Malzemededen Yapılan ve Şekilleri Değişmeyen Kulak Tıkaçları:

Kauçuk ve plastikten yapılan tıkaçların kolay temizlenebilmesi ve uzun süre kullanılabilmesi en önemli avantajlarıdır. Bunların bütün kulak tiplerine uyabilen universal tipi ve küçük, orta, büyük boy tipleri vardır. Ancak bu tıkaçlar ilerleyen zamanla sertleşebilir, küçülebilir ve bunun sonucu olarak görevini tam olarak yerine getiremezler.

- Kişiyeye Özel Kulak Tıkaçları:

Bu tip kulak tıkaçlarında kullanıcının kulak ölçüsü alınarak tıkaçlar silikonlu kauçuk veya plastik malzemededen bu ölçüye göre hazırlanır. Kullanım ömürleri birkaç yıla kadar çıkmaktadır. Kullanımları kolay ve rahattır. Gürültü şiddetini 15 ila 30 dB(A) arası azaltabilirler.

- Kulak Kanalı Girişini Kapatarak Koruyan Koruyucular:

Kullanıcının başı üzerinden geçirilen bir bant ile kulakta durması sağlanan koruyuculardır. Bu tip koruyucular sık sık gürültü alan alanlara girip çıkan kişilerin kullanımına son derece uygundur.

- Kulak Kepçelerini de İçine Alan (Manşon Tipi) Koruyucular

Kulak kepçelerinin tamamını hava sızdırmayacak şekilde kapatan, başın üzerinden, enseden ya da çenenin altından geçen bir bantla tutturulan ve aşağı yukarı ayarlanabilen kulak koruyucularıdır. Kulağı kaplayan kısımların kulak üzerinde yeterli sıkılıkta durmasını sağlayan tutma bantları ile kişiyeye göre ayarlanabilirler. Bu kulaklıkların yapıldıkları malzeme yalıtım açısından çok önemlidir. Sıvı veya yağ doldurulan yastık diğer tiplere göre daha iyi bir koruma sağlar. Bu tip koruyucuların birçok kişi için ayarlanabilir olması, kullanımının uzaktan denetlenebilmesi ve kolay kaybolmaması gibi avantajları vardır. Ancak ağır, taşınmasının zor olması ve diğer KKD'ler (barett, gözlük gibi) ile birlikte kullanımının zor olması da dezavantajlarındandır.

Bu tip koruyucular şiddetli, yüksek frekanslı gürültülerden korunmak için kullanılır. Bunlar gürültüyü 15-30 dB(A) arasında azaltabilirler. Bu tip kulak koruyucuların ve kulak tıkaçların 105 dB(A)'yı aşan gürültülü ortamlarda beraber kullanılmaları önerilir.

B. İşitme Koruyucu Barettler: Gürültü düzeyi çok yüksek olduğu zaman 115-120 dB(A) ve üstü baretlere muaflar monte edilebilir.

Gürültüye karşı alınabilecek önlemlerden biri de gürültüye maruz kalma süresinin azaltılması olduğu ifade edilmiştir. Gürültülü ortamlarda çalışma sürelerini kısaltarak, yeterli dinlenme molaları vererek veya vardiyalı çalışma düzenine gidilerek çalışanların gürültüden daha az etkilenmeleri sağlanabilmektedir. Gürültülü yerlerde çalışan personel periyodik sağlık kontrolünden geçirilmeli ve kontrol sonuçlarına göre gerekenler yapılmalıdır.

Geçici işitme kayıplarının iyileştirilebilmesi için gerekli süre gürültülü ortamda kalınan sürenin 10 katı kadar olmaktadır ve gürültü düzeyi arttıkça işitme kayıpları da artacağından iyileşme için daha fazla süreye ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin; 90 dBA seviyesindeki gürültüye 50 dakika maruz kalan bir insanda meydana gelen geçici işitme kaybının giderilmesi için kişinin bu ortamdan 500 dakika uzak kalması gerektiğine işaret etmektedir (Sabuncu,1998).

Bu çalışmada Trabzon ilindeki kereste sektöründe faaliyet gösteren işletmelerdeki gürültü düzeyleri ölçülerek ve gürültünün çalışanlar üzerindeki olumsuz etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

1.4.2.9. Gürültü ile İlgili Ulusal ve Uluslararası Mevzuat

Gürültünün, önceki bölümde gördüğümüz, çalışan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle kontrol altına alınması gereği insancıl bir yaklaşımdır. Bunun yanında, birçok ülkede işyerlerindeki gürültü düzeyini tehlike sınırlarının altında tutabilmek için yasal düzenlemeler yapılmıştır. Gürültüyü denetim altına almak ve sanayide çalışanları gürültünün olumsuz etkilerinden koruyabilmek için gelişmiş ülkelerin pek çoğunda resmi örgütler kurulmuş, gürültünün koşullara bağlı olarak zararlı olacağı sınır değerler belirlenmiştir. Gürültü denetimiyle ilgilenen resmi kuruluşlar olarak Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, Sağlık Bakanlığı, Türk Standartları Enstitüsü, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı söylenebilir.

Ülkemizde 01.01.2013 tarihinde yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa göre çıkarılan Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik ile çalışanların gürültüye maruz kalmaları sonucunda oluşabilecek sağlık ve güvenlik risklerinden, özellikle işitme ile ilgili risklerden korunmaları için asgari gereklilikleri tespit edilmiştir. Burada amaç; işyerlerinde iş

sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ile var olan sağlık ve güvenlik Şartlarının daha iyi hale getirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemektir. Bu Yönetmelik, 20/06/2012 tarihli ve 6331 sayılı İŞ Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamındaki işyerlerinde uygulanmaktadır.

Bu yönetmelikte; günlük gürültü maruziyet düzeyini (LEX, 8saat) [dB(A) re. 20 μ Pa]: TS 2607 ISO 1999 standardında tanımlandığı gibi en yüksek ses basıncının ve anlık darbeli gürültünün de dahil olduğu A-ağırlıklı bütün gürültü maruziyet düzeylerinin, sekiz saatlik bir iş günü için zaman ağırlıklı ortalaması olarak tanımlanmaktadır. Haftalık gürültü maruziyet düzeyini ise (LEX, 8saat): TS 2607 ISO 1999 standardında tanımlandığı gibi A-ağırlıklı günlük gürültü maruziyet düzeylerinin, sekiz saatlik beş iş gününden oluşan bir hafta için zaman ağırlıklı ortalaması olarak tanımlanmaktadır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Trabzon ilinde kereste üretimi yapan işletmeler seçilmiştir. Trabzon ilinde kereste üretimi yapan çok büyük işletmeler bulunmamaktadır. Trabzon ili Karadeniz bölgesinde yer almakta ve Rize, Giresun, Gümüşhane ve Bayburt illerine komşudur. Trabzon'da bulunan kereste sektöründeki işletmelerin tamamı mikro ölçekli küçük işletmelerdir. Tez çalışması kapsamında ölçüm yapılan bir kereste imalathanesi Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2. 1. Ölçüm yapılan işletmelerden biri

Ölçüm yapılan işletmelerde bulunan makineler Tablo 2.1'de gösterilmiştir. Bazı işletmelerde olmayan makineler mevcuttur. Bu nedenle tabloda toplam kısmında hangi makineden kaç adet olduğu gösterilmiştir. Ölçüm yapılan işletmelerin tamamı mikro ölçekli işletmeler olup çalışan sayıları 5 kişiden daha azdır.

Tablo 2.1. Ölçüm yapılan işletmelerdeki makineler

İşletme No	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5
1	x		x	x	
2	x	x	x	x	x
3	x	x		x	
4	x		x	x	x
5	x	x	x	x	x
6	x	x	x	x	x
7	x		x	x	
8	x	x	x	x	x
9	x			x	x
10	x	x	x		
11	x	x	x		
12	x	x	x	x	
13	x	x	x		x
14	x	x		x	x
15	x	x	x		
16	x	x	x	x	
17	x		x	x	
18	x	x	x		
19	x	x		x	
20	x	x	x	x	x
21	x	x	x		x
22	x	x	x	x	
Toplam	22	17	18	16	10

Tabloda;

M1: Arabalı Şerit Testere Makinesi

M2: Şerit Testere Makinesi

M3: Yarma Şerit Testere Makinesi (Markül)

M4: Yan alma Makinesi

M5: Çoklu Dilme Makinesi'ni ifade etmektedir.

2.2. Yöntem

Gürültü ölçümünde gürültünün türüne göre ölçüm yöntemleri farklılık göstermektedir. Yapılan literatür taramasında kararsız gürültülerde yapılan ölçümlerde en az 15 dakikalık periyotlarla ölçüm yapılırken (Atmaca, 1997), kararlı gürültüde yapılan ölçümlerin çoğunlukla 3 dakika olduğu görülmüştür (Esen, 2010). Bu çalışmada

Trabzon ilinde kereste imalatı yapan işletmelerde makinelerin boş ve yüklü durumda çalışırken meydana getirdikleri gürültü ile işletme girişinde ve işletme ortasındaki gürültü düzeyleri 3 dakika süreyle ölçülerek sonuçlar tespit edilmiştir. Ölçümler bu süre içerisinde her 5 saniyede kayıt yapılarak 30 farklı ölçüm elde edilmiştir. Ölçümler öncesinde cihazın kalibrasyonu yapılarak çalışanın makineyi kullanırken durduğu yerde ölçümler yapılmıştır. Ölçümlerde ölçüm cihazı çalışanın kulak seviyesinde 3 dakika tutularak anlık gürültü değerleri tespit edilmiştir. Ölçümlerde tespit edilen sonuçlar, SPSS ve Excel programlarında değerlendirilerek temel istatistikî bilgiler ile sonuçlar ortaya çıkarılmıştır.

Ayrıca gürültü ölçümü yapılan işletmelerde çalışan personele bir çalışması anket uygulanarak çalışanların eğitim durumu, yaş, mesleki deneyim gibi demografik özellikleri, gürültüden etkilenip etkilenmedikleri, duyma sorunu yaşayıp yaşamadıkları, kişisel koruyucu kullanım alışkanlıkları (hangi KKD kullanıldığı) ve makinelerin bilgileri (bakım sıklığı, yaşları) belirlenmiştir.

2.2.1. Kısıtlamalar

- Ölçümler esnasında diğer makinelerin çalışmadığı varsayılmıştır.
- Ölçüm noktalarında çevredeki yansıtıcı ve yutucu yüzeyler dikkate alınmamıştır.
- İşçilerin bulunduğu yerden yansımalar olmayacak şekilde ölçümler yapılmıştır.
- Ölçümlerde işlenen ahşap malzemenin türü, yoğunluğu ve rutubet derecesi dikkate alınmamıştır.
- Ölçümlerde işletmelerin yapısal şekli (büyüklüğü, yüksekliği, makinelerin yerleşimi vb.) faktörler dikkate alınmamıştır.

2.2.2. Kullanılan Cihazlar

Ölçümlerde kullanılan cihaz DELTA OHM HD 2010 Şekil 2.2’de gösterilmiştir. Gürültü ölçümünde kullanılan endüstri tipi cihazların hassasiyeti 0.1-0.5 dB(A) arasındadır. Bu tip gürültü ölçerlerde A,B,C,D ağırlıklı skalalara sahip elektronik devreler bulunur. Gürültünün insana etkisi incelenirken A skalası kullanılır. Bu çalışma kapsamında ölçülen gürültü düzeylerinde dB(A) skalası kullanılmıştır. Gürültü

ölçümleri sonucu elde edilen değerler eşdeğer gürültü seviyesi (Leq) olarak alınmıştır. Eşdeğer ses basınç seviyesi (Leq) sabit olmayan ancak belirli bir düzenlilik gösteren gürültü kaynaklarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.



Şekil 2. 2. DELTA OHM HD 2010 gürültü ölçüm cihazı

Bu çalışmada gürültü ölçümünde kullanılan Delta Ohm HD 2010 kararlı gürültü ölçümünde sıklıkla kullanılan cihazlardan biridir. Cihazın teknik özellikleri Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2. 2. Delta Ohm HD 2010 gürültü ölçüm cihazının teknik özellikleri

No	Adet	Kat. No.	Açıklama
1	1	HD 2010 KIT 1	<ul style="list-style-type: none"> • Type 1 IEC 61672, IEC 60651 ve IEC 60804'ye uygun. • Serbest alanda ölçümler için yüksek stabilitede 200 V polarize kondenser 1/2"mikrofon, • Mikrofon MK221, • Preamplifier HD2010PN, • Ölçüm aralığı: 20÷140dBA aralığında 5 farklı ölçüm aralığı özelliği (20÷100dBA, 30÷110dBA, 40÷120dBA, 50÷130dBA, and 60÷140dBA) • IEC 61094-4'e uygun. 16 Hz 16 kHz arasındaki oktav bantları için spektrum analizörü, IEC 61260'a göre. • A ağırlıklı ve FAST modunda ölçüm, saniyede 8 numune alabilme. L1 ve L99 arasında seçilebilen 4 yüzde seviyesinde programlanabilir, 5 dB Geniş bant ve sabit yüzde bant kanalları için dinamik ölçüm aralığı: • Ölçüm Aralığı: 20 ile 80 dB'lik 3 RMS ölçüm kanalı (A,C ve Z) ve pik değer ölçümü için 2 simültane kanal (C ve Z). • Max ve min ses basınç seviyeleri. Leq, SEL ve Lep,d hesaplaması yapabilir. Programlanabilir parametrelerle DOZ hesaplanması Back-erase fonksiyonu ile 1 s'den 99 saate kadar programlanabilen entegrasyon süresi. • 1 s ve 99 saat arası lineer ağırlıklı spektrum. • 128 x 64 pixellik grafik ekran Oktav bandı tarafından grafik formatta gösterim. • 3 seçilebilen parametrede numerik formatta gösterim. 2 MB kalıcı hafıza. Özel kalibratör ile kalibre edebilme imkanı. İstenen parametrelerin tek tuşla print edilmesi. Sürekli izleme. Otomatik kapanma fonksiyonu. • 5 metre uzatma kablosu (mikrofon ile cihaz arası) • Taşıma Çantası • Datalog PC software • Cihazda kayıtlı veriyi analiz edebilmek ve cihazı uzaktan kumanda edebilmek için özel DeltaLog5 yazılımı
2	1	OPZ.3	110 dB ölçüm aralığı opsiyonu (20÷130dBA ve 30÷140dBA ölçüm aralıkları)
3	1	OPZ.1	"third octave" Spektrum Analizi 16 Hz ile 20 kHz arası 1/3 oktav bandı
4	1	OPZ.0	4 MB Hafıza Genişletme Opsiyonu
5	1	VTRAP	Tripod 1,55 m uzunluğunda
6	1	VSPRINT	Portatif printer
7	1	OPZ.2	Otomatik Kayıt Opsiyonu

2.2.3. İstatistiksel Analiz

Kereste Endüstrisinde Gürültü Analizi ve Çalışan Üzerine Etkileri (Trabzon İli Örneği) isimli bu çalışma Trabzon ili içerisinde faaliyet gösteren kereste işletmelerinde makinelerin boş ve yüklü haldeki gürültülerinin ölçümü yapılmıştır.

Bu çalışma kapsamında Trabzon Sanayi ve Ticaret Odasına kayıtlı 46 adet kereste imalatı yapan işletmeden 22'sine ulaşılarak gürültü ölçümü yapılmış ve çalışanlara anket uygulanmıştır. İşletmelerde kullanılan makinelerde ölçümler her makine için makinenin boş ve yüklü halinde 3 dakika süre ile yapılmıştır. Ölçüm yapılan işletmelerde işletme girişlerinde ve işletme ortasında da gürültü düzeyleri ölçülmüştür. Ayrıca işletme çalışanlarına anket uygulanarak çalışanların demografik özellikleri (yaş, cinsiyet, eğitim durumu, mesleki tecrübe), gürültüden rahatsızlık duymadıkları ve makineler ile ilgili bazı bilgiler (makinenin yaşı, bakım sıklığı gibi) tespit edilmeye çalışılmıştır.

Gürültü ölçümü ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda kararsız gürültülerde ölçümler en az 15 dakikalık periyotlarda yapılıyor iken, kararlı gürültülerde ölçümlerin çoğunlukla 3 dakikalık periyotlarda yapıldığı görülmektedir. Makine ve diğer teçhizatın ölçümlerinde ölçüm pozisyonu makine ve teçhizata 1 metre mesafede ve çalışanın işitme seviyesindedir. Ölçümlerde sonometre mikrofonu makine ve teçhizata doğru zemine 45° lik açıyla yöneltilir. (Çakır, 2010).

Yapılan ölçümlerde, makine boş ve yüklü durumda çalışırken oluşan gürültüyü 3 dakikada boyunca her 5 saniyede bir kaydedilerek her makineden yaklaşık 30 adet ölçüm değeri kaydedilmiştir. Ölçümlerde diğer makinelerin çalışmadığı varsayılarak, işçilerin bulunduğu yerden yansımalar olmayacak şekilde ölçümler yapılmıştır. Ayrıca işletme girişi ve işletme ortasında da ölçüm yapılarak ortam gürültüsü tespit edilmiştir. Böylelikle tesis ortamında bütünleşik gürültü düzeyi de belirlenmiştir. Ölçümler yapılırken işletmede normal zamanlarda çalışan makinelerin çalıştığı esnada yapılmıştır.

Ölçümler sonucu elde edilen sonuçlar, SPSS ve Excel programlarında değerlendirilerek temel istatistikî bilgiler ile sonuçlar ortaya çıkartılmıştır.

Ayrıca çalışanlara uygulanan anket sonucunda elde edilen bilgiler ölçüm sonuçları ile birlikte değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE İRDELEME

3.1. Katılımcılara Ait Demografik Özellikler

Gürültü ölçümü yapılan işletmelerde çalışanlara uygulanan anket sonuçları Tablo 3.1’de gösterilmiştir. Ankette çalışanların yaş, eğitim durumu ve mesleki deneyimleri tespit edilmiştir.

Tablo 3. 1. Çalışanlara Ait Demografik Özellikler

Yaş	Kişi (n)	Frekans (%)	Eğitim Durumu	Kişi (n)	Frekans (%)	Mesleki Deneyim	Kişi (n)	Frekans (%)
20-30 Arası	5	10,6	Okur-Yazar	1	2,1	1 Yıldan Az	3	6,4
30-40 Arası	9	19,1	İlköğretim	23	48,9	1-5 Yıl	5	10,6
40-50 Arası	16	34,1	Lise	18	38,3	6-10 Yıl	13	27,6
50-60 Arası	14	29,8	Üniversite	5	10,6	11-15 Yıl	12	25,5
60 Üzeri	3	6,3	Lisansüstü	0	0	15 Yıl üzeri	14	29,8
Toplam	47	100	Toplam	47	100	Toplam	47	100

Tablo 3.1’e bakıldığında kereste imalatı yapan işletmelerde çalışanların %34,1’inin 40-50 yaş arasında, %29,8’inin ise 50-60 yaş arasında oldukları görülmektedir. Ankete katılan çalışanlardan %48,9’unun ilköğretim, %38,3’ünün ise lise mezunu oldukları belirlenmiştir. Anket sonucunda çalışanların büyük kısmının (%82,9) meslekte 6 yıl ve üzeri iş deneyimine sahip oldukları belirlenmiştir. Ankete katılan çalışanların %29,8’inin mesleki deneyimlerinin 15 yıl ve üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. 2. Katılımcıların gürültü ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar

Soru	Evet		Hayır		Toplam	
	Kişi (n)	Frekans (%)	Kişi (n)	Frekans (%)	Kişi (n)	Frekans (%)
Çalışma ortamınız gürültülü mü?	42	89,4	5	10,6	47	100
Gürültüden rahatsızlık hissediyor musunuz?	13	27,6	34	72,4	47	100
Çalışırken KKD kullanıyor musunuz?	46	97,8	1	2,2	47	100
Gürültüye karşı koruyucu donanım kullanıyor musunuz?	28	59,5	19	40,5	47	100

Tablo 3.2’de ankete katılan çalışanların cevapları görülmektedir. Katılımcıların %89,4’ü çalışma ortamlarının gürültülü olduğunu belirtirken katılımcıların sadece %27,6’sı gürültüden rahatsız olduklarını belirtmiştir. Katılımcıların tamamına yakını çalışırken KKD kullandığını belirtmiştir. Gürültüye karşı koruyucu donanım kullanımı %59,5 seviyesinde tespit edilmiştir.

Tablo 3. 3. Çalışanların kullandıkları kişisel koruyucu donanımlar

KKD	Eldiven	Gözlük	İş Ayakkabısı	Kulak Tıkacı	Maske	Baret
Kişi (n)	22	22	32	23	14	12
Frekans (%)	46,8	46,8	68	48,9	29,7	25,5

Tablo 3.3’de çalışanların ankete verdikleri cevaplardan sıklıkla kullandıkları KKD’lar ve kullanılma oranları gösterilmiştir. Tabloya göre KKD kullanım oranları iş ayakkabısı %68 , kulak tıkacı veya kulaklık %48,9, eldiven ve gözlük kullanımı % 46,8, maske kullanımı %29,7 ve baret kullanımı %25,5 olarak tespit edilmiştir.

Ankette “Makinelerin bakımları ne sıklıkta yapılmaktadır?” sorusuna %73 aylık, %19,2 haftalık bakım yapıldığı cevabı verilmiştir. Düzenli yapılan bakımların makinelerin gürültü düzeylerini azalmasında olumlu etkisi olduğu düşünülmektedir.

3.2. İşletme Gürültü Ölçüm Sonuçları

Trabzon ilinde kereste üretimi yapan işyerlerinde, en sık kullanılan 5 makine çeşidinin boş ve yüklü haldeki gürültü düzeyleri belirlenmiştir. Trabzon ilinde Ticaret ve Sanayi Odasına kayıtlı 46 işyerinden 22 tanesinde gürültü ölçümü yapılmıştır. Diğer işletmelerin bir kısmı üretim yapmayan satış ve pazarlama yapan işletmelerdir, bir kısmı da ölçümlere müsaade etmemiştir. Ölçümlerin yapıldığı işletmelerin tamamı mikro işletmedir. İşletmelerde yapılan ölçümler makineler boş ve yüklü durumda çalışır iken 3 dakika süre ile yapılmıştır. Ayrıca işletme girişlerinde ve işletme ortasındaki ortalama gürültü düzeyleri de belirlenmiştir. Trabzon ilinde kereste üretimi yapan iş yerlerinin kullandığı makinelerin boş ve yüklü durumda çalışırken ölçüm verileri (ortalama gürültü seviyeleri, standart sapma değerleri, en az ve en çok gürültü değerleri) tablolarda sunulmuştur.

Yapılan ölçümlerde sadece işletme girişlerinde ölçülen gürültü seviyesi MEDmin ve MEDmax değerlerinden düşük çıkmıştır. Diğer tüm makinelerde ve işletme ortasında yapılan ölçümde gürültü seviyesi MEDmin ve MEDmax değerlerinden yüksek tespit edilmiştir. Makinelerin ayrıntılı ölçüm sonuçlarına sırası ile bakacak olursak.

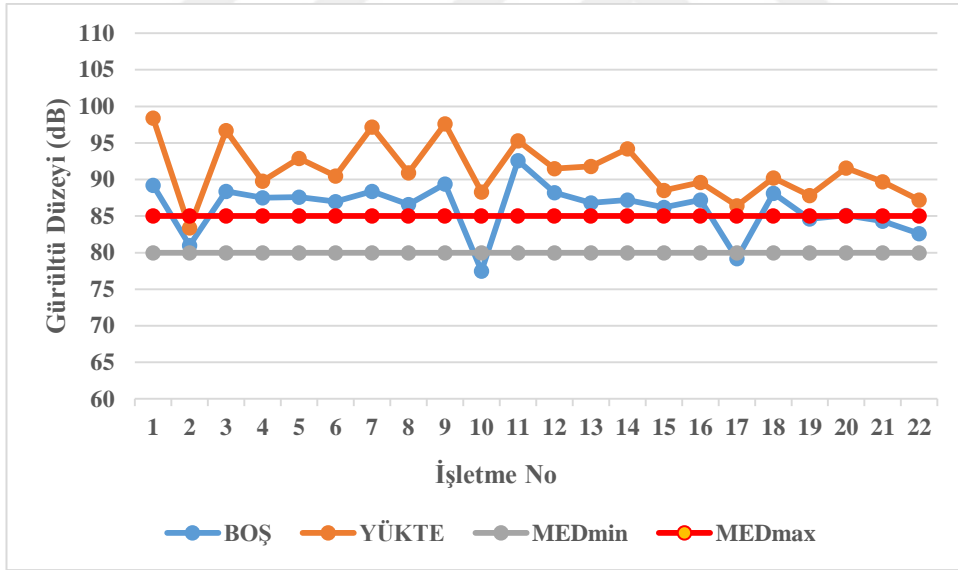
3.2.1. Arabalı Şerit Testere Makinesi

Arabalı şerit testere makinesi için 22 işletmede ölçüm yapılmıştır. Tablo 3.4’de ölçüm yapılan işletmelerdeki arabalı şerit testere makinesinin boş ve yüklü haldeki ortalama, en düşük ve en yüksek gürültü düzeyi ile standart sapma miktarı gösterilmiştir. Arabalı şerit testere makinesi için 22 işletmede ölçüm yapılmıştır.

Tablo 3. 4. Arabalı şerit testere makinesi ölçüm değerleri

Arabalı Şerit Testere Mak.	Ortalama dB(A)	Standart sapma	En Düşük dB(A)	En Yüksek dB(A)
Boş	86,1	3,49	77,5	92,6
Yüklü	91,3	3,92	83,4	98,4

Tablo 3.4’de makinenin boş ve yüklü durumda çalışırken ortalama gürültü düzeyinin en yüksek Maruziyet Eylem Değeri (MEDmax) değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Arabalı şerit testere makinesi boş halde çalışırken ortalama gürültü değeri 86,1 dB(A), yüklü halde çalışırken ise 91,3 dB(A) olarak ölçülmüştür. Ölçümlerde elde edilen en yüksek ve en düşük değerler ise makine boş iken 92,6 dB(A) ve 77,5 dB(A), makine yüklü iken ise 98,4 dB(A) ve 83,4 dB(A) olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Arabalı şerit testere makinesinin boş ve yükteki gürültü düzeyi

Şekil 3.1’de ölçüm yapılan işletmelerdeki arabalı şerit testerenin boş ve yüklü halde çalışırken ölçülen gürültü düzeyleri ve en düşük Maruziyet Eylem Değeri (MEDmin) ile en yüksek Maruziyet Eylem Değeri (MEDmax) görülmektedir. Ölçümlerde genel olarak makinenin boş çalışırken ölçülen gürültü değeri yüklü

durumdaki gürültü değerinden daha düşük tespit edilmesine rağmen, grafikte de görüldüğü gibi makine boş çalışırken sadece 3 işletmede MEDmin değerinden düşük, diğer işletmelerde ise MEDmin değerinden yüksek gürültü değerleri ölçülmüştür. Makine yüklü çalışırken yapılan ölçümlerde ise sadece bir işletmede MEDmax değerinden düşük, diğer işletmelerde ise yüksek gürültü düzeyleri ölçülmüştür.

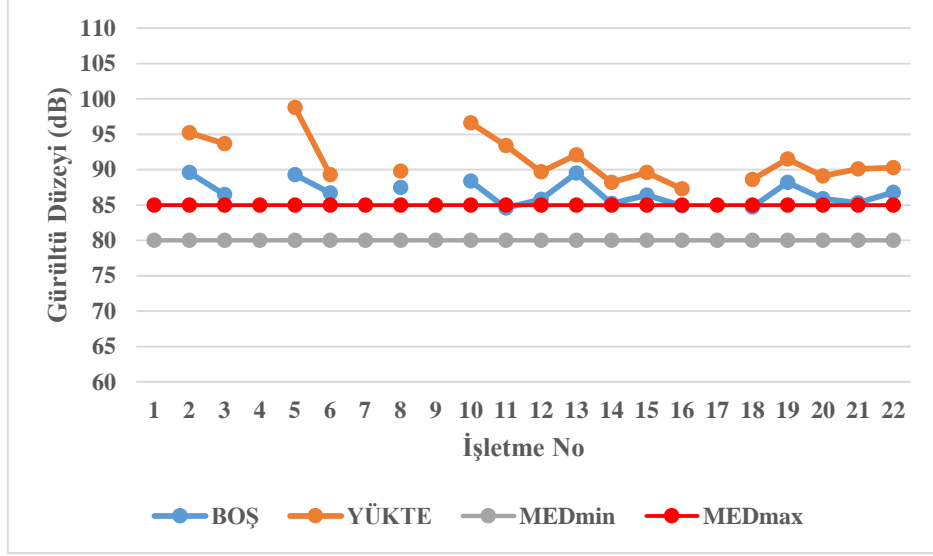
3.2.2. Şerit Testere Makinesi

Şerit testere makinesi 17 işletmede ölçülmüştür. Tablo 3.5’de ölçüm yapılan işletmelerdeki şerit testere makinesinin boş ve yüklü haldeki ortalama, en düşük ve en yüksek gürültü düzeyi ile standart sapma miktarı gösterilmiştir.

Tablo 3. 5. Şerit testere makinesi ölçüm değerleri

Şerit Testere Makinesi	Ortalama dB(A)	Standart sapma	En Düşük dB(A)	En Yüksek dB(A)
Boş	86,8	1,70	84,6	89,6
Yüklü	91,4	3,18	87,3	98,8

Tablo 3.5 incelendiğinde şerit testere makinesi boş ve yüklü durumda çalıştığında ortalama gürültü düzeyinin MEDmax değeri olan 85 dB(A)’nın üzerinde olduğu görülmektedir. Şerit testere makinesi boş halde çalışırken ortalama gürültü değeri 86,8 dB(A), yüklü halde çalışırken ise 91,4 dB(A) olarak ölçülmüştür. Literatürde 2013 yılında Kahramanmaraş ilinde yapılan benzer bir çalışmada şerit testerenin boş haldeki gürültüsü ortalama 84,1 dB(A) yüklü halde çalışırken ise 90,6 dB(A) olarak belirlenmiştir (Serin vd., 2013). Her iki çalışmada da benzer ölçüm sonuçları elde edilmiştir. Ölçümlerde elde edilen en yüksek ve en düşük değerler ise makine boş iken 89,6 dB(A) ve 84,6 dB(A), makine yüklü iken ise 98,8 dB(A) ve 87,3 dB(A) olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.2. Şerit testere makinesinin boş ve yükteki gürültü düzeyi

Şekil 3.2’de ölçüm yapılan işletmelerdeki şerit testerenin boş ve yüklü durumda çalışırken ölçülen gürültü düzeyleri MEDmin ve MEDmax ile gösterilmiştir. Şerit testere bulunmayan işletmeler grafikte boş olarak görülmektedir. Ölçümlerde genel olarak makinenin boş halde çalışırken ölçülen gürültü değeri yüklü durumdaki gürültü değerinden daha düşük tespit edilmesine rağmen her iki durumda da MEDmin değerinden yüksek değerler tespit edilmiştir. Şekil 3.2’ de görüldüğü gibi makine boş çalışırken birkaç işletmede MEDmax değeri seviyesinde diğer işletmelerde ise MEDmax değerinden yüksek gürültü değerleri ölçülmüştür.

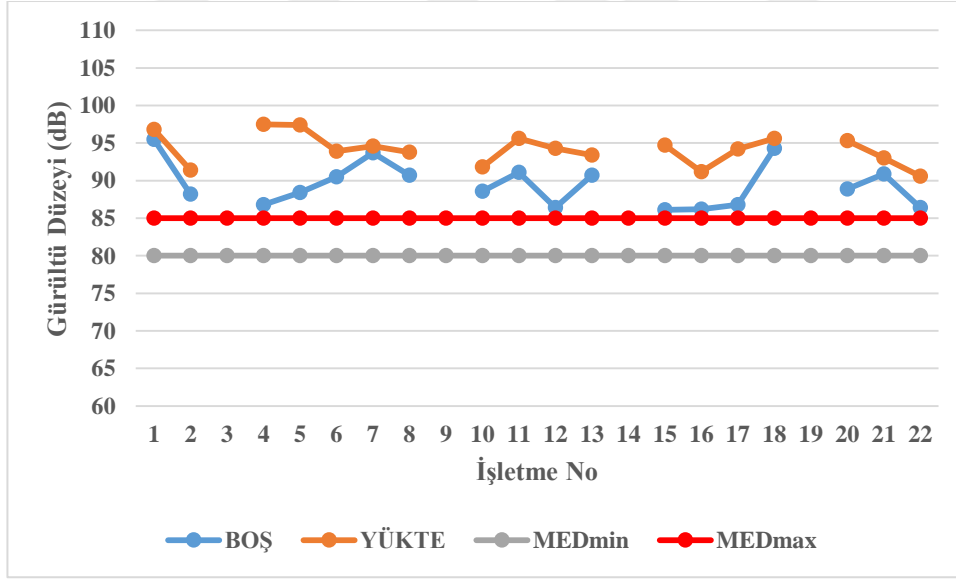
3.2.3. Markül (Yarma Şerit Testere Makinesi)

Yarma şerit testere makinesi (markül) gürültü düzeyi 18 işletmede ölçülmüştür. Tablo 3.6’da ölçüm yapılan işletmelerdeki yarma şerit testere makinesinin (Markül) boş ve yüklü haldeki ortalama, en düşük ve en yüksek gürültü düzeyi ile standart sapma değerleri gösterilmiştir.

Tablo 3. 6. Yarma şerit testere makinesi ölçüm değerleri

Markül	Ortalama dB(A)	Standart sapma	En Düşük dB(A)	En Yüksek dB(A)
Boş	89,4	2,92	86,1	95,5
Yüklü	94,2	2,05	90,6	97,5

Tablo 3.6 incelendiğinde makine boş ve yüklü durumda çalıştığında ortalama gürültü düzeyinin MEDmax değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Makine boş halde çalışırken ortalama gürültü değeri 89,4 dB(A), yüklü halde çalışırken ise 94,2 dB(A) olarak ölçülmüştür. Ölçümlerde elde edilen en yüksek ve en düşük değerler ise makine boş iken 95,5 dB(A) ve 86,1 dB(A), makine yüklü iken ise 97,5 dB(A) ve 90,6 dB(A) olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. 3. Yarma şerit testere makinesinin boş ve yükteki gürültü düzeyi

Şekilde 3.3'de ölçüm yapılan işletmelerdeki yarma şerit testere makinesinin (Markül) boş ve yüklü halde çalışırken ölçülen gürültü düzeyleri ile MEDmin ve MEDmax görülmektedir. Markül bulunmayan işletmeler grafikte boş olarak görülmektedir. Ölçümlerde genel olarak makinenin boş halde çalışırken ölçülen gürültü

değeri yüklü durumdaki gürültü değerinden daha düşük tespit edilmesine rağmen her iki durumda da MEDmin ve MEDmax değerinden yüksek ölçüm değerleri tespit edilmiştir.

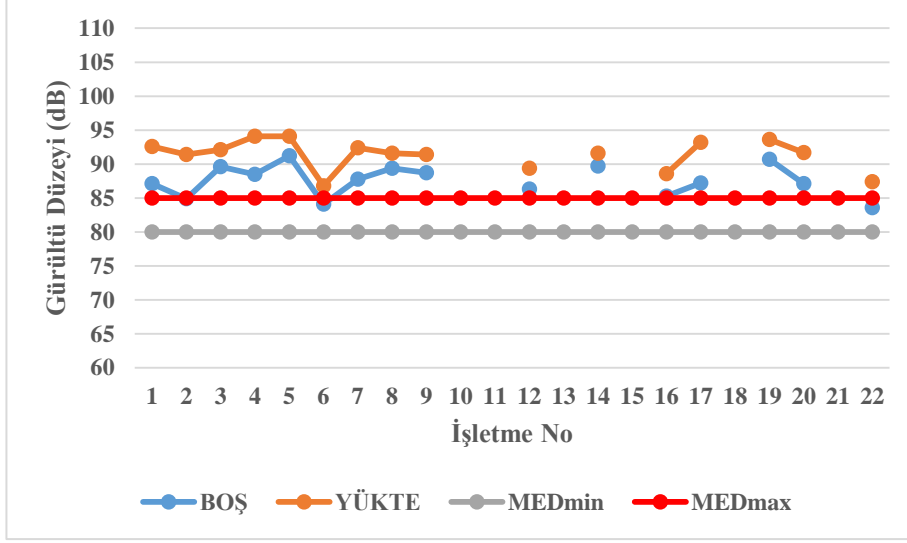
3.2.4. Yan Alma Makinesi

Yan alma makinesi gürültü düzeyi 16 işletmede ölçülmüştür. Tablo 3.7’de ölçüm yapılan işletmelerdeki yan alma makinesinin boş ve yüklü haldeki ortalama, en düşük ve en yüksek gürültü düzeyi ile standart sapması gösterilmiştir.

Tablo 3. 7. Yan alma makinesi ölçüm değerleri

Yan Alma Makinesi	Ortalama dB(A)	Standart sapma	En Düşük dB(A)	En Yüksek dB(A)
Boş	87,6	2,30	83,6	91,2
Yüklü	91,4	2,23	86,8	94,1

Tablo 3.7’de yan alma makinesinin boş ve yüklü durumda çalıştığında ölçülen ortalama gürültü düzeyinin MEDmax değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Makina boş halde çalışırken ortalama gürültü değeri 87,6 dB(A), yüklü halde çalışırken ise 91,4 dB(A) olarak ölçülmüştür. Ölçümlerde elde edilen en yüksek ve en düşük değerler ise makine boş iken 91,2 dB(A) ve 83,6 dB(A), makine yüklü iken ise 94,1 dB(A) ve 86,8 dB(A) olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. 4. Yan alma makinesinin boş ve yükteki gürültü düzeyi

Şekil 3.4’de ölçüm yapılan işletmelerdeki yan alma makinesinin boş ve yüklü halde çalışırken ölçülen gürültü düzeyleri ile MEDmin ve MEDmax gösterilmiştir. Yan alma makinesi olmayan işletmelerde grafik değeri görülmemektedir. Ölçümlerde genel olarak makinenin boş halde çalışırken ölçülen gürültü değeri yüklü durumdaki gürültü değerinden daha düşük tespit edilmesine rağmen sadece 4 işletmede boş halde çalışırken MEDmin değerinden düşük gürültü düzeyi tespit edilmiştir. Makine yüklü durumda çalışırken bütün işletmelerde MEDmax değerinden yüksek gürültü değerleri ölçülmüştür.

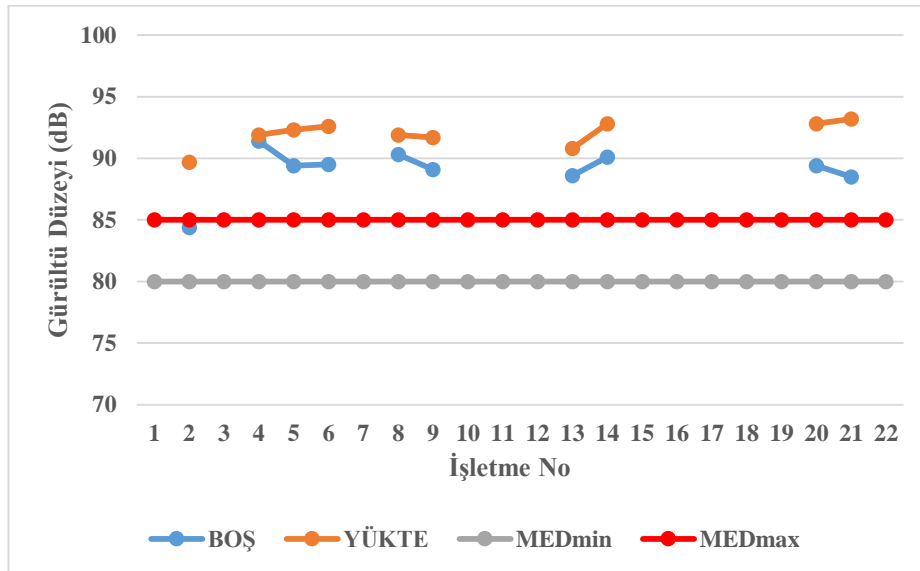
3.2.5. Çoklu Dilme Makinesi

Çoklu dilme makinesi bazı küçük işletmelerde mevcut olmadığından bu makinenin bulunduğu 10 işletmede gürültü düzeyi ölçülmüştür. Tablo 3.8’de ölçüm yapılan işletmelerdeki çoklu dilme makinesinin boş ve yüklü halde ortalama, en düşük ve en yüksek gürültü düzeyi ile standart sapması gösterilmiştir.

Tablo 3. 8. Çoklu dilme makinesi ölçüm değerleri

Çoklu Dilme Makinesi	Ortalama dB(A)	Standart sapma	En Düşük dB(A)	En Yüksek dB(A)
Boş	89,1	1,85	84,4	91,4
Yüklü	92,0	1,05	89,7	93,2

Tablo 3.8’de çoklu dilme makinesinin boş ve yüklü durumda çalışırken ölçülen ortalama gürültü düzeyinin MEDmax değeri olan 85 dB(A)’nın üzerinde olduğu görülmektedir. Makine boş halde çalışırken ortalama gürültü değeri 89,1 dB(A), yüklü halde çalışırken ise 92,0 dB(A) olarak ölçülmüştür. Literatürde Kahramanmaraş’ta 2012 yılında yapılan benzer bir çalışmada dilimleme makinesinin boş halde 87,6 dB(A), yüklü halde ise 90,8 dB(A), gürültü çıkardığı tespit edilmiştir (Demir, 2012). Gürültü düzeyini etkileyen birçok faktör olmasına rağmen bu çalışma sonucunda da benzer gürültü değerlerinin tespit edildiği görülmektedir. Ölçümlerde tespit edilen en yüksek ve en düşük değerler ise makine boş iken 91,4 dB(A) ve 84,4 dB(A), makine yüklü iken ise 93,2 dB(A) ve 89,7 dB(A) olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.5. Çoklu dilme makinesinin boş ve yükteki gürültü düzeyi

Şekil 3.5’de ölçüm yapılan işletmelerdeki çoklu dilme makinesinin boş ve yüklü halde çalışırken ölçülen gürültü düzeyleri ile MEDmin ve MEDmax görülmektedir. Çoklu dilme makinesi olmayan işletmelerde değer görülmemektedir. Ölçümlerde genel olarak makinenin boş çalışırken ölçülen gürültü değeri yüklü haldeki gürültü değerinden daha düşük tespit edilmesine rağmen sadece 1 işletmede boş halde çalışırken MEDmax değerinden düşük gürültü düzeyi tespit edilmiştir. Makine yüklü durumda çalışırken bütün işletmelerde MEDmax değerinden yüksek gürültü değerleri ölçülmüştür.

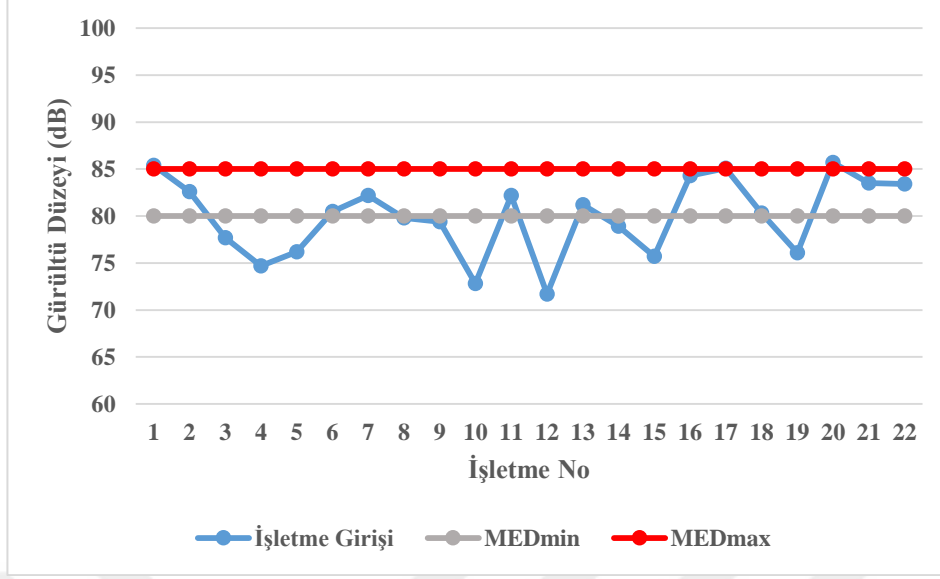
3.2.6. İşletme Girişi Ölçüm Sonuçları

İşletme girişlerinde ölçüm yapılırken işletmede o andaki durumda çalışan makinelerin gürültüsü ölçülmüştür. Tablo 3.9’da ölçüm yapılan işletmelerin girişlerindeki ortalama, en düşük ve en yüksek gürültü düzeyi ile standart sapma değeri gösterilmiştir.

Tablo 3. 9. İşletme girişi gürültü değerleri

İşletme	Ortalama dB(A)	Standart sapma	En Düşük dB(A)	En Yüksek dB(A)
Girişi	79,9	4,09	71,7	85,7

Tablo 3.9’da işletme girişlerindeki ortalama gürültü düzeylerinin 79,9 dB(A) ile MEDmin ve MEDmax değerlerinin altında olduğu görülmektedir. İşletme girişlerinde en yüksek 85,7 dB(A), en düşük 71,7 dB(A) gürültü değerleri tespit edilmiştir.



Şekil 3. 6. İşletme girişlerindeki ölçüm sonuçları

Şekil 3.6'da işletme girişlerinde ölçülen gürültü düzeyleri ile MEDmin ve MEDmax görülmektedir. İşletme girişlerinde ölçülen gürültü değerinin tüm işletmelerde MED max değerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Ölçülen gürültü değeri ölçüm yapılan işletmelerin %50'sinde MEDmin değerinden düşük, %50'sinde MEDmin değerinden yüksek tespit edilmiştir.

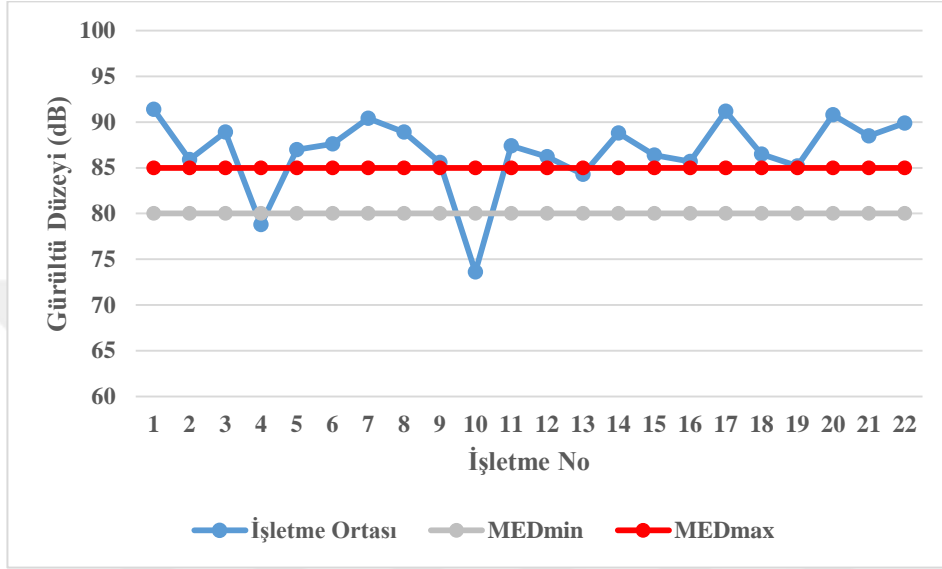
3.2.7. İşletme Ortası Ölçüm Sonuçları

İşletme ortasında ölçüm yapılırken o anda işletmede çalışan makinelerin oluşturduğu gürültü düzeyi ölçülmüştür. Tablo 3.10'da ölçüm yapılan işletmelerin ortalarındaki ortalama, en düşük ve en yüksek gürültü düzeyi ile standart sapması gösterilmiştir.

Tablo 3. 10. İşletme ortası gürültü değerleri

İşletme	Ortalama dB(A)	Standart sapma	En Düşük dB(A)	En Yüksek dB(A)
Ortası	86,8	4,06	73,6	91,4

Tablo 3.10’da işletme ortasındaki ortalama gürültü düzeylerinin 86,8 dB(A) ile MEDmin ve MEDmax değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. İşletme ortasında ölçülen en yüksek gürültü değeri 91,4 dB(A), en düşük değer ise 73,6 dB(A) gürültü değerleri tespit edilmiştir.



Şekil 3. 7. İşletme ortasındaki ölçüm sonuçları

Şekil 3.7’de işletme ortasında ölçülen gürültü düzeyleri ile MEDmin ve MEDmax görülmektedir. İşletme ortasında ölçülen gürültü değerlerinde sadece iki işletmede MEDmin değerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm yapılan diğer tüm işletmelerde gürültü değerinin MEDmin ve MEDmax değerlerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada Trabzon ilindeki kereste üretimi yapan işletmelerde makinelerin gürültü düzeyleri ve işletmelerin genel gürültü düzeyleri ölçülmüştür. Ayrıca ölçüm yapılan işletmelerde çalışan 47 kişiye de anket soruları sorularak yaş, eğitim durumu ve mesleki tecrübe ile gürültü ve gürültünün etkileri ile ilgili bilgiler toplanmıştır.

Yapılan anket sonucunda katılımcıların %83'ünün 30 ile 60 yaş arasında olduğu belirlenmiştir. Çalışanlardan en yüksek %34,1 oranı ile 40-50 yaş aralığında olanlarda, en düşük %6,3 ile 60 yaş üzeri çalışanların oldukları belirlenmiştir.

Katılımcıların eğitim durumu sorusuna verdikleri cevaplara göre yaklaşık %49'u ilköğretim mezunu olarak tespit edilmiştir. Katılımcıların %38,3'ü de lise mezunu olduklarını belirtmişlerdir. Ankete katılanlardan sadece %10,6'sı lisans mezunu olduklarını beyan etmişlerdir.

Ankete katılanların %55,3'ü mesleki deneyim olarak 11 yıl ve üzeri deneyime sahip olduklarını belirtmişlerdir. Kereste sektöründe çalışanların uzun süreli çalışanlar oldukları ve sadece %6,4'ünün bir yıldan az zamandır bu meslekte çalıştıkları tespit edilmiştir.

Ankete katılan çalışanların %80,8'i günde 4 saatten daha fazla süre gürültüye maruz kaldıklarını belirtmiştir. "Çalışma ortamınız gürültülü mü?" sorusuna ankete katılan çalışanların %89,4'ü "Evet" cevabı vermesine rağmen "Gürültüden rahatsızlık hissediyor musunuz?" sorusuna katılımcıların %72,4'lük kısmı "Hayır" derken, sadece %27,6'sı "Evet" cevabı vermiştir. Çalışanlar "Gürültüden kaynaklı duyma sorunu yaşadınız mı?" sorusuna %83 Hayır cevabı vermişlerdir.

Ankete katılan çalışanların tamamına yakını (%97,8'i) çalışırken kişisel koruyucu donanım (KKD) kullandıklarını belirtirken, gürültüye karşı kişisel koruyucu kullananların oranı %59,5 seviyesinde tespit edilmiştir.

Anket sonuçlarına göre en çok kullanılan KKD'lar sırası ile %68 iş ayakkabısı, %48,9 kulak tıkacı veya kulaklık, %46,8 eldiven ve gözlük, %29,7 maske ve %25,5 baret olarak belirlenmiştir.

Ankette "Makinelerin bakımlarının yapılma sıklığı nedir?" sorusuna %73 aylık, %19,2 haftalık bakım yapıldığı cevabı verilmiştir.

22 farklı işletmede yapılan ölçümlerde arabalı şerit testere makinesinin ortalama gürültü değeri boş halde 86,1 dB(A), yüklü halde 91,3 dB(A) olarak ölçülmüştür.

17 işletmede ölçülen şerit testere makinesinin ortalama gürültüsü boş halde 86,8 dB(A), yüklü halde 91,4 dB(A) olarak ölçülmüştür.

18 işletmede ölçümü yapılan yarma şerit testere makinesinin (markül) ortalama gürültüsü boş halde 89,4 dB(A) yüklü halde ise 94,2 dB(A) olarak bulunmuştur.

16 ayrı işletmede ölçülen yan alma makinesinin ortalama gürültüsü boş iken 87,6 dB(A), yüklü iken 91,4 dB(A) olarak ölçülmüştür.

10 ayrı işletmedeki çoklu dilme makinesinin boş halde çalışırken ortalama gürültüsü 89,1 dB(A), yüklü halde çalışırken ortalama gürültüsü 92 dB(A) olarak ölçülmüştür.

İşletmelerin girişlerinde normal zamanlarda çalışan makineler çalışırken yapılan gürültü ölçümünde 79,9 dB(A) ortalama gürültü seviyesi belirlenmiştir.

İşletmelerin iç orta kısımlarında normal günlük gürültü düzeyi ölçülmüş ve ortalama 86,8 dB(A) gürültü tespit edilmiştir.

Kereste üretimi yapan işletmelerde makineler boş ve yüklü durumda çalışırken yapılan gürültü ölçümlerinde en yüksek Maruziyet Eylem Değeri olan 85 dB(A) sınırını geçmektedir. Sadece işletme girişlerinde yapılan ölçümlerde en düşük Maruziyet Eylem Değeri olan 80 dB(A)' dan düşük gürültü düzeyi tespit edilmiştir.

Diğer ülkelerdeki araştırmaları ve uygulamaları da göz önünde bulundurarak, daha çok problemin yaşandığı ülkemizdeki kereste sektörü için söz konusu faktörler açısından aşağıdaki öneriler getirilebilir;

- Kereste imal edilen işletmelerde yapılan gürültü ölçümleri sonucunda çalışan işçilere kişisel kulak koruyucu kullanımı zorunlu hale getirilmeli ve gürültü maruziyet miktarları azaltılmalıdır.
- Yüksek gürültü düzeyine sahip makinelerle çalışan işçiler ile düşük gürültü düzeyine sahip makinelerle çalışan işçiler rotasyonlu şekilde çalıştırılarak gürültü maruziyeti azaltılmalıdır.
- Rotasyonlu çalışmanın ya da işçilerin sık mola vererek çalışmasının mümkün olmadığı durumlarda makinelerin devir sayıları düşürülmelidir.
- Gürültü seviyelerine göre makineler arasındaki mesafeler ayarlanmalı, fabrika planı işçilerin en az zarar göreceği şekilde yeniden düzenlenmelidir

- İşçilere düzenli aralıklarla seminer ve iş güvenliği eğitimleri kapsamında koruyucu tedbir önerilerinin önemi ve uygulanması anlatılmalıdır. Çalışanlara sağlık ve güvenlikle ilgili konularda eğitimine büyük önem verilmeli ve bu işletme kültürünün bir parçası haline getirilmelidir.
- İşçilere verilen eğitimlerde koruyucu ekipmanların öneminden bahsedilerek düzenli kullanımları sağlanmalıdır. Aksi durumda oluşabilecek rahatsızlıklara net bir şekilde anlatılmalıdır. İşçilerin her yıl mutlaka doktor kontrolüne giderek duyma testi vb. testlerinin yapılması gerekmektedir.
- İşveren açısından gürültü kaynaklı oluşabilecek her türlü rahatsızlık işgücü kaybına neden olabileceğinden mutlaka gürültü düzeyini MEDmin değerinin (80 dB(A)) altında tutmak için gerekli önlemler alınmalıdır.
- Tehlike sınırını geçen makinelerin fazla olması çalışanlar için gürültü kaynaklı sağlık tehlikelerinin boyutunu göstermekte ve gürültüye karşı korunma yöntemlerinin uygulanması ve gerekli tedbirlerinin alınması gerekmektedir.
- Makinelerin gürültü seviyesini azaltıcı tedbirler arasında makinelerin bakımlarının aksatılmadan yapılması ve motor devrinin mümkün olduğunca düşük devirde ayarlanması da sayılabilir. Makinelerde zamanla eskiyen parçalar kontrol edilerek zamanında değiştirilmelidir.
- Gürültünün kaynağında azaltılması için motorların sesinin çalışanlara daha az ulaşması sağlanmaya çalışılmalı ve bunun için motor etrafının ses emici malzeme veya kapaklar ile kapatılması da gürültünün azaltılmasına olumlu etki edecektir.
- Gürültü kaynağında azaltılmadığına mümkün olmadığı durumlarda gürültünün çalışana ulaşması engellenmeye çalışılmalıdır. Burada kişisel korunma yöntemleri devreye girmeli; böylece gürültüde 15-20 dB(A) seviyesinde bir azalma ile tüm işletmelerde tehlike önemli ölçüde azaltılabilir.
- Çalışanları gürültünün olumsuz etkilerinden korumak için mola sayısı ve süresinin iyi ayarlanarak düzenli şekilde molalar verilmesi de olumlu etki yapacaktır.
- İşletmelerde iş güvenliği önlemleri alınmalı ve bu önlemlere personelin uyması sağlanmalı ve sıkı kontrolü yapılmalıdır.

- Mümkünse teknoloji yenilemeye gidilmelidir. Sektördeki yeni makinelerin gürültü düzeylerinin eski makinelerden daha düşük olduğu göz önünde bulundurularak mümkünse makinelerin yenilenmesi sağlanmalıdır.
- Gürültünün azaltılması adına yarı kapalı meknlar olumlu etki yapmaktadır. Kereste üreten işletmelerin yerleşim yerleri dışında ve bina olarak uygun tasarlanmaları da önem arz etmektedir. Bina boyutları, yüksekliği, makinelerin yerleşimi gürültü üzerinde etkili faktörlerdendir. İşletmelerde ergonomik ilkelerine göz önünde bulundurularak düzenlemeler yapılmalıdır.

Sonuç olarak gürültünün ölçülen bazı parametrelerin insan sağlığına etkileri olabileceği görülmüştür. Ancak bu verilerin gürültünün insan sağlığına olan etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılabilmesi için başka çalışmalarla desteklenmesi gereklidir. 90 dB(A)'nın üstündeki gürültülü bir ortamda çalışan bir insanda meydana gelen 18-20 dB(A) Őiddetindeki geçici işitme kaybının giderilmesi için kişinin gürültülü ortamdan yaklaşık on kat süre ile uzak kalması gerekmektedir. Bu durumda 90 dB(A)'nın üstünde gürültü çıkaran makinelerde kişisel koruyucu kullanmadan 8 saat çalışan bir çalışanın bu gürültüden kaynaklı geçici duyma kaybından kurtulması için 80 saat dinlenmesi (ya da gürültüsüz ortamda çalışması) gerekmektedir. Bu durumda işletmelerde çalışan işçiler 90 dB(A)'nın üstündeki gürültülü makinelerde yaklaşık 2 saat çalıştıktan sonra bir gün izin alması gerekiyor. Bu durum çalışma hayatında çok uygulanabilir olmadığından öncelikle işletmelerde gürültü düzeyini düşürücü tedbirler alınmalıdır. Makinelerin gürültülerini mümkün olduğunca azaltmak için tedbirler alınması, KKD kullanımının zorunlu olması ve gürültülü makinelerde çalışanların rotasyonlu çalışmaları ve sık aralıklarla dinlenme molaları vermeleri önerilir. Uzun süre 90 dB(A)'nın üzerinde gürültüye maruz kalan kişilerde geçici veya kalıcı işitme kayıpları olabilmektedir. 90 dB(A) zeri makinelerde gürültüyü azaltıcı önlemler alınmalı, gürültüye karşı mutlaka KKD kullanılmalıdır (Babalık, 2005).

5. KAYNAKLAR

- Akan, Z., 2002. Van Hava Alanında Oluşan Gürültü Kirliliğinin Çalışanlar Üzerindeki Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Akyıldız, N., 1980. Kulak hastalıkları ve Mikroşirurjisi, 1, 587-598, Ogun Kardeşler Matbaası, Ankara.
- Anonim, 2011. Çevresel Gürültü Ölçüm ve Değerlendirme Kılavuzu, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara, 105 s.
- Ar, A. F., 1999. Büro Yönetimi Teknikleri, 6. Baskı, Yargı Yayınevi, Ankara.
- Atmaca, E., 1997. Sivas'ta Trafik ve Endüstriden Kaynaklanan Gürültü Kaynağının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Babalık F. C., 2005. Mühendisler İçin Ergonomi İşbilim, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Barlı, Ö., 1998. Orman Endüstri İşletmelerinde İnsan Sağlığını Etkileyen Fiziksel Çevre Faktörleri, TÜBİTAK ,22, 521-524.
- Battaloğlu, C.,1987. Çalışma Yerleri İçin Bir İşbilimsel Denetim Listesi Geliştirilmesi ve Çalışma Yerlerinin Değerlendirilmesi, 1. Ulusal Ergonomi Kongresi, Milli Produktivite Merkezi Yayınları, İstanbul, 384-399.
- Bayer, R., 1983. Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının Yaş ve Orta Kulak Patolojileri ile İlişkisi ve İşitmenin Konservasyonu, Uzmanlık Tezi, C.Ü. Tıp Fak. KBB Anabilim Dalı, Sivas.
- Büyüköztürk, Ş., 2004. Veri Analizi El Kitabı, Ankara, Pegem A Yayıncılık, s.125-135.
- Camkurt, M.Z., 2007. İşyeri Çalışma Sistemi ve İşyeri Fiziksel Faktörlerinin İş Kazaları Üzerindeki Etkisi, Tühis İş Hukuku ve İktisat Dergisi, 20, 6, 80-106.
- Çeven, S., Özer., K. 2013. Büro Ergonomisinin Çalışma Psikolojisi ve İş Verimine Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Büro Yönetimi Özel Sayısı ,1, 61-70.
- Çakır, A. 2010. Ankara'da Mobilya İmalatı Yapan 7 Fabrikada Gürültü Düzeylerinin Saptanması ve Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çalışkan, M. 2005. Gürültü: Temel kavramlar (Noise: Fundamental concepts), TTMD, Yangın ve Sıhhi Tesisat Dergisi, 39,8-9, 920.

- Çolakoğlu, G., 2013. Kereste Endüstrisi Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çolakoğlu, M.H.,2014. Türkiye’de Kereste ve Parke Endüstrisinin Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dalgıç, N., 1992. Gürültü ve Sağlık, Sağlık ve Sosyal Yardım Vakfı Dergisi, 5-7.
- Demir, S., 2012. Kahramanmaraş ili Mobilya Üretim Tesislerindeki Gürültü Düzeyi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Demirkale, S.Y., 2007. Gürültü Düzeyi Her Projede Önemli Olacak, Yalıtım Dergisi, Kasım-Aralık, 69.
- Demirkale, Y. S., 2007. Çevre ve Yapı Akustiği, Birsen Yayınevi, İstanbul, 511 s.
- Dizdar, E.N., 2003. Ergonomik İş İstasyonu Tasarımında İlk Adım: Antropometri, Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 14, 38-44.
- Elbistanlıoğlu, B., 1988. Gürültü Etkileri ve Alınması Gereken Önlemler, Mühendis ve Makine Dergisi, 29, 346, 33-36.
- Ener, G., 2006. Köprülü Kavşakların Çevresel Trafik Gürültü Seviyelerine Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erkan, N. 2000. Ergonomi Verimlilik, Sağlık ve Güvenlik İçin İnsan Faktörü Mühendisliği, No:373, 5. Baskı, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara.
- Erkan, N., 2003. Ergonomi, MPM Yayınları, Yayın No: 373, Ankara.
- Ersoy, A.F., Arpacı F. 1998. Çalışma Ortamı Koşullarının Ergonomik Açıdan İncelenmesi. 6. Ergonomi Kongresi, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Mayıs, Ankara, Bildiriler Kitabı, 233-247.
- Esen, M., 2010. Üretim Sahasında Gürültü ve Gürültü Kontrol Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- 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.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., 1994. Gürültü, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, Birinci Baskı, No:19.
- Güler, Ç. 2003. Ergonomiye Giriş ,Ders Notları, Ankara Tabip Odası, Ankara.

- Güner, Ç., 2000. Gürültünün Sağlık Üzerine Etkileri, Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi, 7, 251-253.
- Güvercin, Ö. ve Aybek, A., 2003. Taş Kırma ve Eleme Tesislerinde Gürültü Sorunu, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 6, 2, 101-107.
- Haksal, V., 1997. Gürültü ile Oluşan İşitme Kayıpları ve Korunma Yolları, Mühendis ve Makine TMMOB Makine Mühendisleri Odası Aylık Yayını, 451, 28-29.
- Hansen, C.H., 2001. Fundamentals of acoustics, in Occupational Exposure to Noise: Evaluation, Prevention and Control, 23-52, Eds. Goelzer, B., Hansen, C.H., Sehrndt, G.A., Publication Series from the Federal Institute for Occupational Safety and Health, Document published on behalf of the World Health Organization-Dortmund, Berlin.
- Ilıcak, Ş., 1987. Çevre-İşyeri Koşulları ve Ergonomik Yaklaşımlar, I. Ulusal Ergonomi Kongresi, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ekim, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 168-174,
- İncir, G., 1986. Ergonomi. 2. Baskı, Ankara, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları.
- Keleş, P., 2018. Atatürk Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi Meslek Hastalıkları Ders Notları, Erzurum.
- Kurra, S., 2009. Çevre Gürültüsü ve Yönetimi, Cilt I, İstanbul, Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları, 131.
- Madanoğlu, N., 2011. Gürültü ile Oluşan İşitme Kayıpları ve Alınacak Önlemler, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, İstanbul.
- Mehta, M., Johnson, J. ve Rocafort, J., 1999. Architectural Acoustics Principles and Design, Prentice-Hall, New Jersey.
- Michelle, M.R., 2004. Liberty Mutual Research Institute for Safety, Office workplace change and training intervention: effects on work related musculoskeletal disorders and environmental satisfaction. Proceedings Of The Human Factors and Ergonomics Society 48th Annual Meeting.
- OSHA., 1983. Occupational Noise Exposure: Hearing Conservation Amendmend, Federal Register, Occupational Safety And Health Administration (OSHA)48, 9738-9783.
- Özgüven N., 2008. Gürültü Kontrolü- Endüstriyel ve Çevresel Gürültü, Genişletilmiş 2. Basım, Türk Akustik Derneği Teknik Yayınları, Ankara.
- Özgüven, H.N., 2008. Gürültü Kontrolü Endüstriyel ve Çevresel Gürültü, Uzerler Matbaacılık, Ankara, 271.
- Özok, A., 1997. Ergonomik Açıdan Çalışma Yeri Düzenlenmesi ve Antropometri, İstanbul, Metal Sanayi Sendika Yayınları.

- Sabancı, A., 1999. Ergonomi, Baki Kitapevi, Adana.
- Sabancı, A. ve Sümer, S.K. 2011. Ergonomi, 2. Basım, Nobel Yayınları, Ankara.
- Sabancı, H., 1998. Fiziksel Etkilere Bağlı Meslek Hastalıkları, İşyeri Hekimliği Ders Notları, Türk Tabipler Birliği Yayını, Ankara, 207-226.
- Serin, H., Şahin, Y. ve Durgun, M. 2013. Küçük Ölçekli Mobilya İşletmelerinde Gürültü Analizi, Bartın Üniversitesi, Bartın Ormancılık Dergisi, 9, 2, 1-8.
- Srikumar, R., 2006. Effect Of Triphala On Oxidative Stress And On Cell Mediated Immune Response Against Noise Stress In Rats Mol Cell Biochem, 283, 1-2, 67-74.
- Şaşmaz, T., Öner, S., Buğdaycı, R., Kurt, A.Ö., Öner, H. ve Güler, Ç., 2004. Büro Ergonomisi, Sağlık Boyutuyla Ergonomi Hekim ve Mühendisler İçin, Palme Yayıncılık, Ankara, 345-361.
- Topaloğlu, M. ve Koç, H., 2010. Büro Yönetimi Kavramlar ve İlkeler, 5. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Toröz, İ., 2009. Gürültü ve Yönetimi Eğitim Notları, Çevre Görevlisi Eğitim Programı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Antalya.
- URL-1, OGM., Orman Genel Müdürlüğü İstatistikleri, Oduna Dayalı Orman Ürünleri Veri Tabanı, (<https://www.ogm.gov.tr/SitePages/OGM/OGMDefault.aspx>), 11 Eylül 2018.
- URL-2, O.G.M., <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Turkiyeormanvarligi.pdf>, 04 Mart 2019.
- URL-3, FAOSTAT., Dünya Gıda ve Ormancılık Örgütü, Ormancılık İstatistikleri Veri Tabanı, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>, 29.01.2019.
- URL-4, TRADEMAP, 2019., Uluslararası Ticaret Merkezi, Ticari İstatistikler Veri Tabanı, <http://www.trademap.org/Index.aspx>, 28.01.2019.
- URL-5, Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı., 2012. Orman ve Orman Ürünleri Sektör Raporu, 1-28. http://www.baka.org.tr/12_Aralik.pdf, 14.11.2018.
- URL-6, https://kkdplatformu.com/blog/kulak_koruyucu_secimi_ile_ilgili_bilgilendirme, 01.03.2018.
- Uslu, O., 1991. Çevresel Etki Değerlendirmesi, Uygulamadan Örnekler, T.Ç.S.V. Ankara, 187.
- Uygur, A. ve Göral, R., 2005. Büro Yönetimi, MESTEK, Nobel Yayınları, Seri No:10, Ankara.

- Yilmazer, G.M., 2010. Ofislerdeki Çalışma İstasyonlarının Tasarımını Etkileyen Ergonomi Faktörünün İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yakut, H., 2013. Çalışanların Büro Malzemelerini Kullanımındaki Ergonomik Farkındalıkları ve Kullanım Alışkanlıkları Üzerine Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Büro Yönetimi Özel Sayısı, 94-95.



6. EKLER

ANKET

Anket No:.....

Mezuniyet Durumu	Okur Yazar	İlköğretim	Lise	Üniversite	Lisanüstü
Mesleki Deneyim	1 Yıldan Az	1-5 Yıl	6-10 Yıl	11-15 Yıl	16-20 Yıl
Yaş	20-30	30-40	40-50	50-60	61 ve üstü

Soru No	Soru	EVET	HAYIR				
1	Sizce çalışma ortamınız gürültülü mü?						
2	Gürültüden rahatsızlık hissediyor musunuz?						
3	İşyerinde maruz kaldığınız gürültüden dolayı duyma problemi yaşadınız mı?						
4	Gürültüye karşı kişisel koruyucu kullanıyor musunuz?						
5	Çalışırken kişisel koruyucu kullanıyor musunuz?						
6	Çalışırken kişisel koruyucu olarak neler kullanıyorsunuz?						
	İş Ayakkabısı	Eldiven	Gözlük	Kulaklık	Maske	Baret	Diğer
7	Günde ortalama kaç saat gürültüye maruz kalıyorsunuz?	1-2 saat	2-4 saat	4-6 saat	Daha Fazla		
8	İşyerindeki makinelerin bakımları hangi sıklıkta yapılıyor?	Haftalık	Aylık	3 Aylık	6 Aylık		

İşletmede Kullanılan Makineler		
No	Makinenin Adı	Makinenin Yaşı
1		
2		
3		
4		
5		
6		

ÖZGEÇMİŞ

01.06.1978 yılında Trabzon'da doğan Hakan ADANUR beş çocuklu bir ailenin üçüncü çocuğudur. Babasının görevi nedeni ile ilköğrenimini farklı illerde tamamladıktan sonra liseyi 1995 yılında Trabzon Fatih Lisesi'nde tamamladı. 1996 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği bölümünü kazanarak 2000 yılında mezun oldu. Askerlik hizmetini kısa dönem olarak tamamladıktan sonra özel sektörde farklı firmalarda çalıştı. 2011 yılında Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane Meslek Yüksekokulu'nda Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü Mobilya Dekorasyon Programında Öğretim Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Bu görevde beş yıl çalıştıktan sonra Karadeniz Teknik Üniversitesi, Arsin Meslek Yüksekokulu, Mobilya Dekorasyon Programına Öğretim Görevlisi olarak geçti. Halen bu görevine devam etmektedir. Evli ve iki çocuk sahibi olan Hakan ADANUR, orta seviyede İngilizce bilmektedir.