



TC

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIVIRMALI SİSTEM (ORTODOKS) ÇAY

KURUTMA VE PAKETLEME

FABRİKALARINDA GÜRÜLTÜ DÜZEYİNİN

SAPTANMASI VE ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ

ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Ebru YILMAZ

Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

TC
ANAkkALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIVIRMALI SİSTEM (ORTODOKS) ÇAY
KURUTMA VE PAKETLEME
FABRİKALARINDA GÜRÜLTÜ DÜZEYİNİN
SAPTANMASI VE ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Ebru YILMAZ

Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliğı

Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğı Tarih: 17/01/2020

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK

ANAkkALE

Ebru YILMAZ tarafından Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK yönetiminde hazırlanan ve 17/01/2020 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Kıvrımalı Sistem (Ortodoks) Çay Kurutma ve Paketleme Fabrikalarında Gürültü Düzeyinin Saptanması ve Çalışanlar Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

İMZA

Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER

.....

Başkan

Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK

.....

Üye (Danışman)

Doç. Dr. Muharrem Sait SAY

.....

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No: (Enstitü tarafından doldurulacak)

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Ebru YILMAZ

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK'e, birikimlerini benimle paylaşan saygı değer hocam Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER'e, ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümündeki tüm hocalarıma, eğitim hayatım boyunca tüm zorlukları benimle birlikte göğüsleyen annem Melahat YILMAZ'a, hayatımın her evresinde bana destek olan, güvenen değerli aileme ve ölçümler esnasında yardımlarını esirgemeyen fabrika çalışanlarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ebru YILMAZ
Çanakkale, Ocak 2020

SİMGELER VE KISALTMALAR

dB	Desibel
Pa	Paskal
dB(A)	A ağırlıklı ses filtresi
dB(B)	B ağırlıklı ses filtresi
dB(C)	C ağırlıklı ses filtresi
dB(D)	D ağırlıklı ses filtresi
$L_{Aeq}, (L_{eq})$	Eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi
$L_{max}, (L_{peak})$	En yüksek ses seviyesi (tepe düzeyi)
L_{min}	En düşük ses seviyesi
L_{EX}	Günlük kişisel maruziyet seviyesi
$L_{EX,8h}$	Günlük kişisel maruziyet seviyesi (8 saatlik çalışma gününe normalize edilmiş)
F	Fast, hızlı
S	Slow, yavaş
g	Gram
m	Metre
i	m görev örneğinin numarası
I	m görev örneklerinin toplam sayısı
m	Görev numarası
$L_{EX,8h,m}$	Günlük A-ağırlıklı maruziyet seviyesine, m görevinin gürültü katkısı, dB(A)
$\bar{T}_m$	m görevinin aritmetik ortalama süresi, h
$L_{p,AeqT,m}$	m görevi için A-ağırlıklı eş değer sürekli ses basınç düzeyi, dB(A)
T_0	Referans süre, h
W	Güç
W_0	Referans değeri
P_{ref}	Referans ses basıncı
W_{ref}	Referans ses gücü
I_{ref}	Referans ses şiddeti

ÖZET

KIVIRMALI SİSTEM (ORTODOKS) ÇAY KURUTMA VE PAKETLEME FABRİKALARINDA GÜRÜLTÜ DÜZEYİNİN SAPTANMASI VE ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Ebru YILMAZ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK

17/01/2020, 37

Dünya’da yoğun olarak Uzakdoğu ülkelerinde yetiştirilen çay, Türkiye ile birlikte yaklaşık 30 ülkede ekonomik olarak üretilmektedir. Ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi’nde toplam 821079 da alanda yetişen ve bölge halkının en önemli gelir kaynağı olan çay, temel içecek maddesi olması açısından önemli olan bir üründür. Yaş olarak toplanan çay fabrikalarda işlenmektedir. Dünya çay üretim teknolojisinde çayın işlenmesi CTC (kıvırma, parçalama, ezme) ve Ortodoks (kıvırmalı) sistem ile yapılmaktadır. Türkiye’de yaygın olarak kullanılan Ortodoks sisteminde çay, yaş olarak alınıp tartım işlemi yapıldıktan sonra genel olarak soldurma, kıvırma, oksidasyon ve kurutma işlemlerine tabi tutulur. Fabrika içerisinde konveyörler, fanlar, buhar ısıtıcıları, kazanlar, redüktörler, rotorvan, paletler, davlumbaz, elekler ve tamburlar kullanılarak bu işlemler gerçekleştirilmektedir. Yoğun makine kullanımı çay kurutma fabrikalarında insan iş başarısını olumsuz yönde etkileyen faktörlerden olan gürültünün ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu çalışmada Artvin’de bulunan ve Ortodoks sistemi ile çay işleyen bir çay kurutma ve paketleme fabrikasında gürültü düzeyleri belirlenmiştir. Çalışanların kulak seviyesinde yapılmış olan gürültü ölçümlerinde ve sonuçların değerlendirilmesinde mevcut yönetmelikler ve çalışma koşulları dikkate alınmıştır. Araştırmada 8 farklı üniteye yapılan ölçümler sonucunda günlük gürültü maruziyet seviyesinin 69,85-79,16 dB(A) arasında olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Çay Kurutma Fabrikası, Gürültü, Çay

ABSTRACT

DETERMINATION OF NOISE LEVEL IN DRYING PACKAGING PLANT (TEA) FACTORY WORKING WITH CURVING (ORTHODOX) SYSTEM AND DETERMINATION OF EFFECTS ON WORKERS

Ebru YILMAZ

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Animal Science

Advisor: Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK

17/01/2020, 37

Reared in intensive countries in the world as far east as the economic tea is produced in approximately 30 countries with Turkey. In regions where tea production is made should be hot and rainy with suitable soil. Basic beverage agent tea is a very important product for local people for income also it is produced in our country that grows on the eastern Black Sea region and Far Eastern countries in the world. The highest tea consumption per capita in Turkey are Trabzon, Rize and Artvin provinces in tea cultivation is done in a total area of 821 079 in Turkey. Collected fresh tea is processed in factories. Tea processing technology in the world tea production technology, it is produced by grinding and Orthodox curved deflection system and the weighing process is generally widely used in Turkey after fermentation and drying process bent Orthodox system. These operations are carried out in the factory by using conveyors, fans, steam heaters, boilers, reducers, relays, pallets, hoods, drums and screens. Intensive machine use leads to the emergence of noise factors which negatively affect human business success in tea drying factories. The noise level, which attracts the attention of various researchers and which is one of the important risk factors, should be determined at the places where production is carried out with the use of intensive machinery. Current regulations and working conditions have been taken into consideration in the noise measurements made at the ear level of the employees and in the evaluation of the results. As a result of the measurements performed in 8 different units, the daily noise exposure level was found to be between 69.85-79.16 dB (A).

Keywords: Tea Drying Factory, Noise, Tea

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1. Siyah Çay Üretim Teknikleri	3
1.2. Ses ve Gürültü	4
1.3. Çay Kurutma Fabrikası ve Gürültü	6
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3. 1. Materyal	13
3.1.1. Çay kurutma fabrikası	13
3.1.2. Ölçüm cihazı	18
3.1.3. Kalibrasyon cihazı.....	19
3.2. Yöntem.....	19
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	22
4.1. Çay Kurutma Fabrikası Ünitelerine Ait Denemeler.....	22
4.1.1. Boşaltma ünitesi	22
4.1.2. Soldurma ünitesi.....	23
4.1.3. Eski kıvrırma ünitesi.....	24
4.1.4. Yeni kıvrırma ünitesi	26
4.1.5. Oksidasyon ünitesi	27
4.1.6. Fırın ünitesi	28
4.1.7. Kazan ünitesi.....	29
4.1.8. Tasnif ünitesi	30

4.2. Genel Değerlendirme	31
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	36
ÖZGEÇMİŞ	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Dünyada çay üretilen ülkeler	1
Şekil 1.2. Dünyada üretilen çayların ana üretim aşamaları ve çayların sınıflandırılması(Anonim, 2005)	3
Şekil 1.3. Ses dalgalarının görüntüsü (Sabancı ve Sümer, 2015).	4
Şekil 1.4. Ses dalgasının tam turu (Fişne, 2008)	5
Şekil 3.1. Çay kurutma fabrikası kuru çay üretim aşamaları ve üniteleri	13
Şekil 3.2. Boşaltma ünitesi	14
Şekil 3.3. Soldurma ünitesi	14
Şekil 3.4. Kıvırma ünitesi	15
Şekil 3.5. Oksidasyon ünitesi.....	16
Şekil 3.6. Fırın ünitesi.....	16
Şekil 3.7. Kazan ünitesi	17
Şekil 3.8. Middleton elek ve lif temizleme sistemi.....	18
Şekil 3.9. Gürültü ölçüm cihazı.....	19
Şekil 3.10. Kalibrasyon cihazı.....	19
Şekil 4.1. Fabrikada ünitelere ait eş değer sürekli ses basınç seviyesi ve günlük gürültü maruziyet seviyesi değişimleri	33

Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

TABLolar DİZİNİ

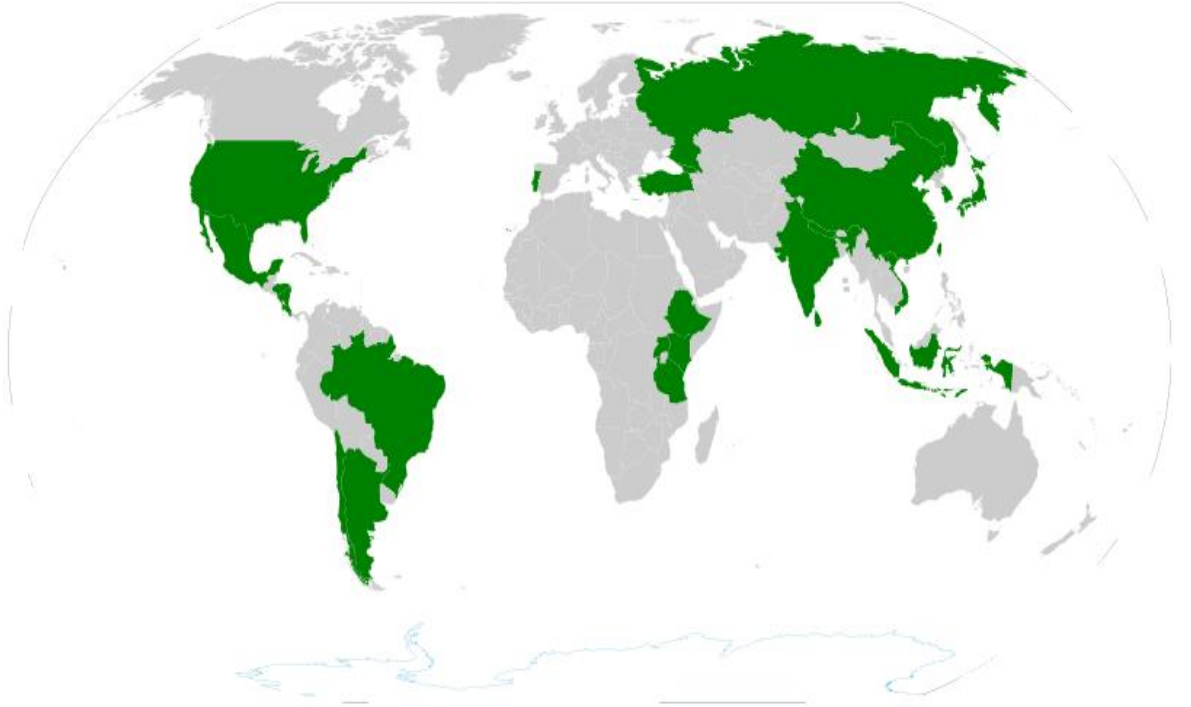
Sayfa No

Tablo 1.1. Ülkelere göre hasat edilen çay alanı ve üretim miktarı (İlk 10 ülke)	2
Tablo1.2. 2019 Yılında illere göre çay üretim alanı ve miktarı.....	2
Tablo 1.3. NIOSH ‘a göre farklı gürültü düzeyleri için en yüksek maruziyet süreleri	7
Tablo 4.1. Boşaltma ünitesine ait ölçüm değerleri	23
Tablo 4.2. Boşaltma ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri.....	23
Tablo 4.3. Soldurma ünitesine ait ölçüm değerleri	24
Tablo 4.4. Soldurma ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri.....	24
Tablo 4.5. Eski kıvrırma ünitesine ait ölçüm değerleri.....	25
Tablo 4.6. Eski kıvrırmöa ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri.....	25
Tablo 4.7. Yeni kıvrırma ünitesine ait ölçüm değerleri	26
tablo 4.8. Yeni kıvrırma ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri.....	27
Tablo 4.9. Oksidasyon ünitesine ait ölçüm değerleri.....	28
Tablo 4.10. Oksidasyon ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri.....	28
Tablo 4.11. Fırın ünitesine ait ölçüm değerleri.....	29
Tablo 4.12. Fırın ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri	29
Tablo 4.13. Kazan ünitesine ait ölçüm değerleri	30
Tablo 4.14. Kazan ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri.....	30
Tablo 4.15. Tasnif ünitesine ait ölçüm değerleri	31
Tablo 4.16. Tasnif ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri.....	31
Tablo 4.17. Bütün üniteler için Leq, L _{EX} , L _{max} ve L _{min} değlerleri.....	32
Tablo 4.18. Çalışanların bulunduğu diğer ortamlar için Leq, L _{EX} , L _{max} ve L _{min} değlerleri	34

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Çay, çaygiller familyasından nemli iklimlerde yetişen, yaprak ve tomurcukları içecek maddesi olarak kullanılan bir tarım bitkisi. Dünyada sudan sonra en çok tüketilen ikinci içecektir (Çelik, 2006). Dünyada çay üretiminin ekonomik olarak yapıldığı yerler sınırlıdır. Çay iklimin sıcak ve yağışın bol olduğu bölgelerde yetiştirilir. Dünyada çay üretimi, tropik ve subtropik iklim kuşaklarında yer alan 47 ülkede yapılmaktadır.



Şekil 1.1. Dünyada çay üretilen ülkeler

Dünya’da çay tarım alanları 2017 yılında 4076102 hektar, çay üretimi ise 6101062 ton’dur. Dünyada en fazla çay tarım alanına sahip ülkeler Çin, Hindistan, Sri Lanka, Kenya, Vietnam, Endonezya, Myanmar ve Türkiye dir. Türkiye çay üretim alanlarının genişliği bakımından 8’inci, kuru çay üretiminde ise 6’ıncı sırada yer almaktadır (Tablo 1.1) (FAOSTAT, 2019).

Tablo 1.1.

Ülkelere göre hasat edilen çay alanı ve üretim miktarı (İlk 10 ülke)

Ülke	Hasat edilen	Üretim Miktarı
------	--------------	----------------

	alan (ha)	(Ton)
Çin	2224261	2473443
Hindistan	621610	1325050
Sri Lanka	233909	349699
Kenya	218538	439857
Vietnam	123188	260000
Endonezya	113692	139362
Myanmar	88806	104743
Türkiye	82108	234000
Bangladeş	53856	81850
Japonya	43245	81119

Türkiye’de çay, Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğu da Artvin’in Hopa ilçesinin Gürcistan sınırından başlayarak, Batı da Trabzon’un Araklı deresine kadar olan kıyı şeridinde yetiştirilen bir sanayi bitkisi­dir. Karadeniz kıyı şeridinden yer yer 30 km kadar içeriye giren 1000 m yüksekliğe kadar olan bölgelerde yetiştirilir.

Tablo 1.2.

2019 Yılında illere göre çay üretim alanları ve miktarları

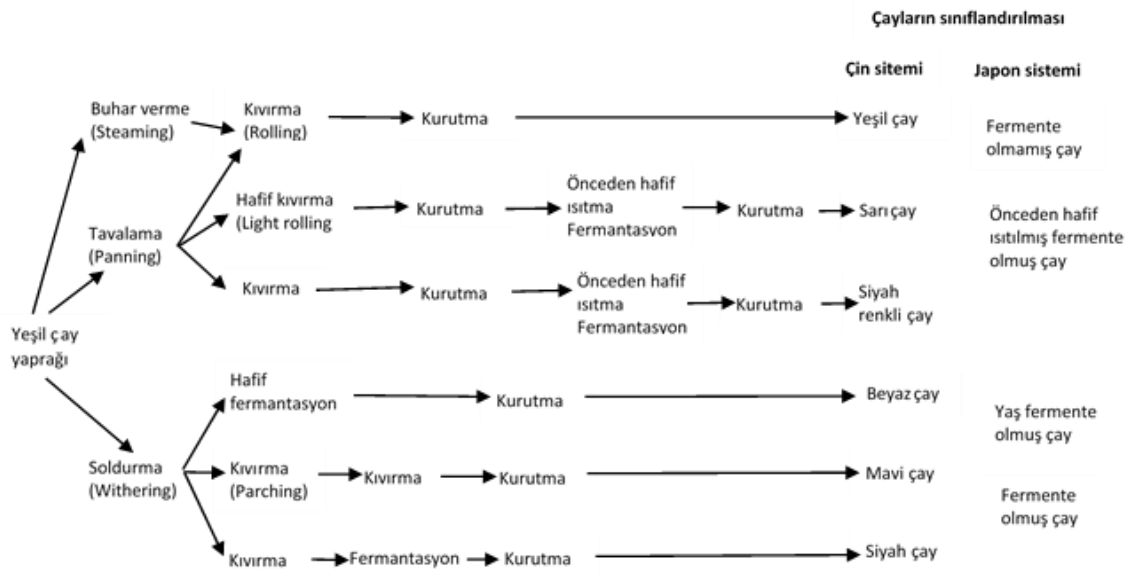
	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)
Rize	526024	958412
Trabzon	148895	339726
Artvin	90334	152240
Giresun	16015	30120
Ordu	66	36

Ülkemizde yaş çay üretimi sadece 5 ilde yapılmaktadır. 2018 yılında toplam 781334 da olan çay dikili alanların, %67,52 si Rize’de, %19,06 sı Trabzon’da, %11,56 sı Artvin’de ve %2,06 sı Ordu ve Giresun illerinde bulunmaktadır. 2018 verilerine göre, 1480534 ton olan yaş çay üretiminin, %64,73 ü Rize, %22,95 i Trabzon, %10,28 i Artvin, %2,03 ü Giresun ve Ordu illerinde yapılmaktadır (Tablo 1.2) (TÜİK, 2019).

1.1.Siyah Çay Üretim Teknikleri

Siyah çay üretiminde Türkiye 234 bin ton ile 6. sırada yer almaktadır. Geçmiş yıllarda çay hasadı ve üretiminde en klasik olan elle üretim yöntemi kullanıyorken, çay tüketiminin artmasıyla birlikte üretim yöntemleri de geliştirilmeye başlanmıştır.

Dünyada siyah çay işlenmesinde temel olarak Ortodoks üretim yöntemi kullanılmaktadır. Klasik bir üretim yöntemi olan Ortodoks sistem, gelişen teknolojiye yararlanılarak işleme süresini kısaltmış, işçiliği azaltmış, üretimi arttırmış ve maliyeti düşürmüştür. Sistemde bu şekilde değişiklikler yapılarak geliştirilmiş ve günümüz koşullarına uyarlanmıştır.



Şekil 1.2. Dünyada üretilen çayların ana üretim aşamaları ve çayların sınıflandırılması (Kaçar, 2010)

Klasik yöntem: Çay endüstrisinde geçmişten günümüze kadar kullanılan en ilkel yöntemlerden biri elle üretimdir. Bu üretim yöntemi yüzlerce yıl kullanılmıştır. Bu yöntemde çayın soldurma işlemi doğal yollardan biri olan güneşin altına serilerek yapılmıştır. Kıvrırma işlemi elle yapılmıştır, bu şekilde yapılan üretimler çok uzun zamanda gerçekleşiyor ve çok az miktarda oluyordu. Çay tüketim miktarı arttıkça elle üretim talebi karşılamaya yetmediğinden daha modern üretim teknikleri geliştirilmiştir.

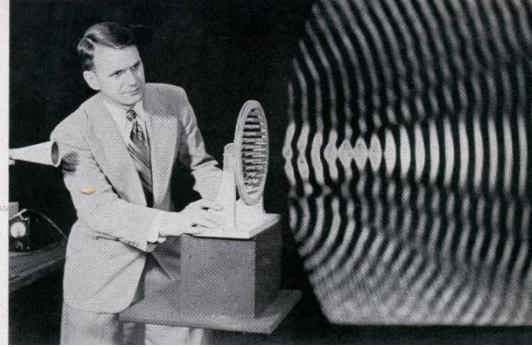
Ortodoks yöntem: Siyah çayın işlenmesinde en yaygın kullanılan üretim yöntemlerinden biri Ortodoks üretim yöntemidir. Bu yöntemde sırasıyla soldurma, kıvrırma, oksidasyon, kurutma, tasnif, harmanlama ve paketlenme aşamaları bulunmaktadır (Mahmutoğlu, 1987).

C.T.C (Crushing, Toaring, Curling) yöntemi: Bu yöntemde ezme, parçalama, yırtma ve bükme işlemleri aynı anda yapılabilir ve ortodoks üretim sistemiyle birlikte kullanılarak kesiksiz işlem yapılabilir (Mahmutoğlu, 1987).

Teknolojinin her geçen gün gelişmesi ile birlikte, insan – makine sistemleri, günlük yaşamı ve çalışma koşullarını önemli düzeyde değiştirmektedir. Bu gelişmeler, yapılan işin miktarı ve hızı açısından önemli ilerlemeler sağlasa da, çalışma alanlarında olumsuz ortam koşullarının artmasına sebep olmaktadır. Olumsuz ortam koşulları çalışanlar üzerinde fizyolojik ve psikolojik yorgunluğun artmasına neden olur (Alfatlı, 1998).

1.2.Ses ve Gürültü

Ses, uygun bir ortam içerisinde (hava, su vb.) parçacıkların titreşimi ile dalga şeklinde yayılır. Nesnelerin titreşiminden meydana gelen bir basınç dalgası olan ses, sıkışma ve genleşme şeklinde bir yerden farklı bir yere ilerler. Bu dalgalar iki ana gruba ayrılır. Bunlar manyetik ve elektro manyetik dalgalardır (Sabancı ve Sümer, 2015)



Şekil 1.3. Ses dalgalarının görüntüsü (Sabancı ve Sümer, 2015)

Gürültü, en kısa şekilde hoş gitmeyen ses olarak tanımlanabilir (Şensöğüt ve Çınar, 2006). Bilinen çevre kirliliklerinden biri olarak kabul edilen gürültü, günlük yaşamın bir parçası haline gelmiştir ve modern toplumlarda, gürültü ile ilgili olumsuz duyguları tanımlamak için kullanılan terimlerden biri olan rahatsızlığı yaratmaktadır (Kürklü ve diğerleri, 2013; Kujala ve Brattico, 2009).

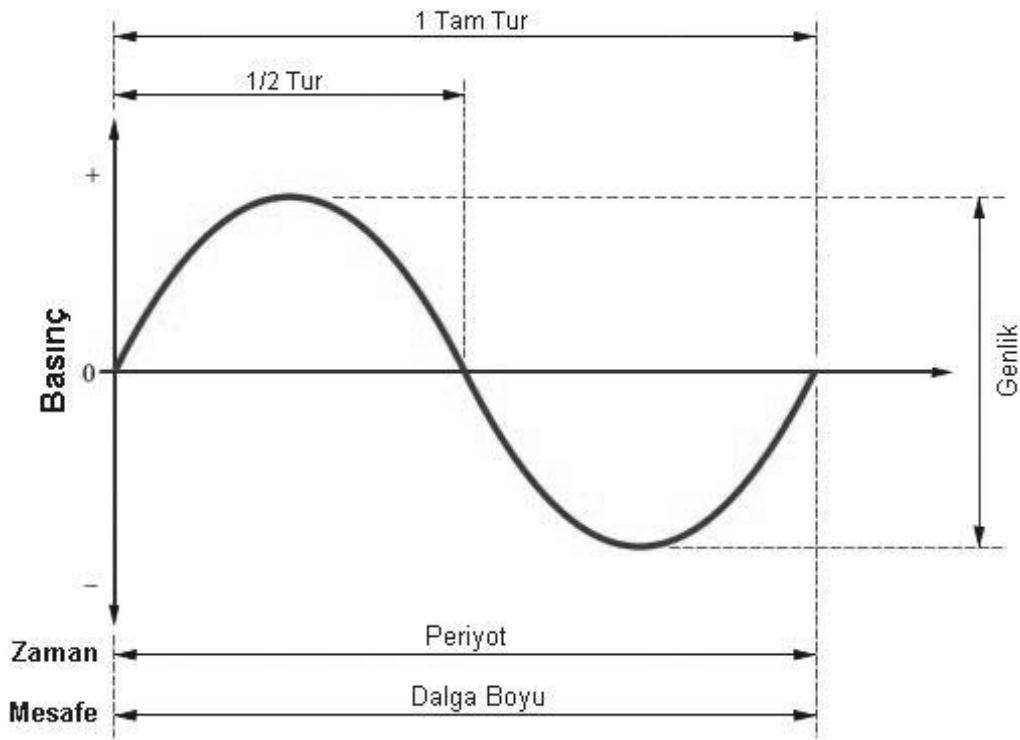
Genlik, frekans, dalga boyu ve periyot: Genlik, ses dalgalarının dikey büyüklüğüdür. Dalgaların genliğini, ses dalgalarını oluşturan sıkışma ve genleşme arasındaki fark belirler. Uygun bir ortamda (hava, su vb.) ses dalgaları, titreşen objeler tarafından üretilir (Sabancı ve Sümer, 2015).

Sağlıklı bir insanın duyabileceği sesler 20-20000 Hz arasındadır. 500 ile 2000 Hz

arasında değişen frekans aralığı ise konuşma sesi olarak tanımlanmaktadır. şiddeti 85 dB'den, frekansı 10.000 Hz'den yüksek olan sesler uluslar arası standartlara göre gürültü olarak kabul edilmektedir (İstanbuluoğlu ve Kır, 2016).

Sesin şiddeti veya gürlük ise sesin uzaktan veya yakından duyulabilme özelliğidir (Sabancı ve Sümer, 2015). Sesin şiddetini; sesi oluşturan titreşimlerin atmosferde meydana getirdiği basınç oluşturur ve decibel (dBA) ile ifade edilir (Çakır, 2010).

Ses şiddeti başka bir ifade ile; birim zamanda ses dalgası tarafından yayılma yönüne dik birim alandan geçen enerjiye denir. Ses şiddeti=gü/alan şeklinde ifade edilir (Armağan ve Yiğit, 2018).



şekil1 1.4. Ses dalgasının tam turu (Fişne, 2008)

Desibel (dB): İlk olarak elektrik mühendisliği alanında kullanılan decibel, göreceli bir değeri veya bir oranı göstermektedir. İki büyüklüğün oranının logaritması olarak tanımlanan bu birime Alexander Graham Bell'in anısına bel adı verilmiştir. Desibel bel'in onda biri olduğundan daha yaygın kullanılmaktadır (1 dB=10 Bel) (Fişne, 2008).

Ses basınç düzeyi: Ses basıncının Paskal biriminden desibel birimine dönüştürölmesiyle elde edilen büyüklüğe denir (Fişne, 2008). Bir ses kaynağının belirli bir noktada yarattığı ses basıncı ses gücünden daha önemlidir. Çünkü ses, kulak zarıyla temasta

bulunan havanın basıncının değişmesiyle algılanır (Sabancı ve Sümer, 2015).

1.3.Çay Kurutma Fabrikası ve Gürültü

Çay tarımı alanlarının büyümesi ve yaş çay yaprağının üretiminin artmasıyla çay işleme fabrikalarına ihtiyaç doğmuştur. Günümüzde 46 tanesi ÇAYKUR'a, 151 tanesi özel sektöre ait olmak üzere toplam 197 adet çay işleme fabrikası bulunmaktadır.

Türkiye'de, iki yüz bin aile çay yetiştirme bölgelerinde bulunan çay tarımı ve endüstrisi ile geçinmektedir (Güneş, 2012). Çay fabrikalarında yaş çay yaprağı kuruçay paketlemeye kadar, soldurma, kıvrırma, yaş çay eleği, oksidasyon, fırın (kurutma) ve paketleme işlemlerinden geçer. Her aşamada farklı makineler kullanılır. Bu makineler her ne kadar iş yükünü azaltıp ekonomik olarak faydalı olsa da çalışanlar üzerinde ergonomik ve iş sağlığı bakımından önemli etkiler oluşturabilmektedir. Çalışma saatleri içerisinde çalışanlar sürekli olarak belirli bir seviyede gürültüye maruz kalmaktadır. Maruz kalınan bu gürültü belirli bir süre sonra çalışanlar üzerinde olumsuz etki yaratır. Gürültü, çalışanlarda kalıcı etkiler oluşturan, sinir bozukluğuna, yorgunluğa ve uykusuzluğa neden olan, fizyolojik ve psikolojik sorunlar oluşturabilen, çalışma performansını azaltan, çalışma ortamının hoşluğunu ve sakinliğini olumsuz yönde etkileyen bir tür kirliliktir.

Önemli meslek hastalıklarından biri olan gürültüye bağlı işitme kaybı dünyada ve ülkemizde sık görülmektedir. Erdem ve diğerleri (2017) uluslararası tanınırlığa sahip çeşitli sağlık kuruluşlarının gürültü maruziyet limitlerini belirlediklerini ve yayınladıklarını belirtmişlerdir. Bu kuruluşlardan ABD'ndeki MSHA (Mine Safety and Health Administration) düzeyleri şu şekilde belirlemiştir.

90 dB(A) : İzin verilerin sınır değeri

85-90 dB(A) : Çalışma düzeyi olup odyometrik testler yapılmalıdır

105 dB(A) ve üzeri : Koruma önlemleriyle çalışılabilecek düzey olup kesinlikle maşon ve kulak tıkaçları kullanılmalıdır

115 dB(A) ve üzeri : İzin verilmeyecek düzey olup kesinlikle çalışılamaz

Diğer bir kuruluş olan ABD'ndeki The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) gürültü düzeylerine göre maksimum maruziyet sürelerini Tablo 1.3'teki gibi önermektedir.

Tablo 1.3.

NIOSH'e göre farklı gürültü düzeyleri için maksimum maruziyet süreleri

Gürültü düzeyi	Maruziyet süresi
dB(A)	(saat/gün)
85	8
88	4
91	2
94	1
97	0,5
100	0,25

Ülkemizde ise, 28.07.2013 tarih ve 28721 sayılı Resmi Gazete'de, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB) tarafından yayımlanan yönetmelikte maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri şu şekilde belirtilmektedir (Anonim, 2013).

Bunlar;

- En düşük maruziyet eylem değeri: ($L_{EX, 8\text{saat}}$) = 80 dB(A) veya (P_{tepe}) = 112 Pa [135 dB(C) re. 20 μ Pa] (20 μ Pa referans alındığında 135 dB(C) olarak hesaplanan değer)
- En yüksek maruziyet eylem değerleri: ($L_{EX, 8\text{saat}}$) = 85 dB(A) veya (P_{tepe}) = 140 Pa [137 dB(C) re. 20 μ Pa]
- Maruziyet sınır değerleri: ($L_{EX, 8\text{saat}}$) = 87 dB(A) veya (P_{tepe}) = 200 Pa [140 dB(C) re. 20 μ Pa], olarak yönetmelikte tespit edilmiştir.

Makinalı üretimlerin yapıldığı işyerlerinde çalışanlarda, diğer meslek kollarında çalışanlara göre daha fazla işitme kaybı olduğu, çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konmaktadır. Bu nedenle ülkemizde araştırmacılar, farklı iş yerlerinde mekanizasyon kaynaklı gürültü maruziyetleri üzerine çalışmalar yürütmüşler ve etkilerini incelemişlerdir. Gürültünün sıralanan çok sayıda etkileri dikkate alınarak çeşitli makinalı üretim tesislerinde düzeylerinin belirlenmesine yönelik araştırmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Ancak çok sayıda araştırmacının ilgisini çeken bu fiziksel risk etmeni, çay kurutma ve paketleme fabrikaları kapsamında incelenmemiş ve farklı mekanik özelliklere sahip çeşitli üretim ünitelerinden oluşan bu tesislerde çalışanlar üzerinde oluşan olumsuz etkiler değerlendirilmemiştir. Bu etkilerin

değerlendirilebilmesi için öncelikle, çeşitli çay kurutma ve paketlenme fabrikalarının çalışması esnasında, operatör ve diğer çalışanların gürültü maruziyetlerinin belirlenmesi gereklidir.

Bu çalışmada, Artvin’de bulunan ve Ortodoks sistemi ile çay işleyen bir çay kurutma ve paketlenme fabrikasında, çalışma ortamında gürültü kaynakları dikkate alınarak görev tanımı gürültü düzeyi ölçümleri yapılmıştır. Araştırmada fabrika içi değişkenlik gösteren faaliyetler dikkate alınarak çalışanların günlük gürültü maruziyet seviyeleri TS EN ISO 9612 standartlarına göre belirlenmiş ve sonuçlar mevcut yönetmelik kapsamında değerlendirilmiştir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma koşullarını ve günlük yaşamı etkileyen en önemli faktörlerden olan insan ve makine sistemleri teknolojinin gelişmesine paralel olarak değişmektedir. Bu gelişmeler, yapılan işin miktarı ve hızı açısından önemli ilerlemeler sağlasa da, çalışma alanlarında olumsuz ortam koşullarının artmasına sebep olmaktadır. Olumsuz ortam koşulları çalışanlar üzerinde fizyolojik ve psikolojik yorgunluğun artmasına neden olur. Bu makinelerin kullanıldığı tesislerde çalışanlarda, sesin şiddeti ve sürekliliğine bağlı olarak işleme sorunları oluşabilmektedir. Bu nedenle araştırmacılar, farklı alanlarda ortaya çıkan gürültünün belirlenmesi ve gürültünün çalışanlar üzerindeki etkileri üzerine çeşitli çalışmalar yapmıştır.

Özgüven (2000) çalışmasında, hem traktörle çalıştırılan hem de kendi güç kaynağına sahip tarımsal makine ve ekipmanlara ait gürültü düzeylerini tespit etmiştir. Tespit edilen değerler ulusal ve uluslararası standartlarda verilen sınır değerleriyle karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Çalışmada gürültü ölçümü yapılan kendi yürür biçerdöver, çekiçli yem kırma makinası ve traktörle çalışan çayır biçme makinası, silaj makinası gibi makinalarda 90dB(A)'nın üzerinde gürültü düzeyi belirlemiştir. Ayrıca süt sağım tesisi ve mikser, balya makinası ile selektör gibi makinalarla çalışmada gürültü değeri 85dB(A)'nın altında tespit etmiştir. Çalışmanın sonucu grafik gösterimi ve gürültü haritalarına dayalı olarak sunmuştur. Ayrıca gürültü sınırını aşan makinalarla çalışmada alınabilecek önlemlerde tartışılmıştır.

Şensöğüt ve Çınar (2006), çalışmalarında çevresel faktörlerin gürültü yayılımına etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar frekans değerlerinin yanı sıra meteorolojik faktörleri dikkate almışlardır. Ayrıca yüzeyden yansıyan dalgaların etkisini de deneysel olarak incelemişlerdir. SPSS istatistik programını kullanarak elde edilen verileri değerlendirmişlerdir. Sonuçta tüm parametreleri birlikte değerlendirebilecekleri bir ifade geliştirmişlerdir.

Akduman (2008), metal işleme tesisinde titreşim ve gürültü ölçümlerinin değerlendirmesi üzerine çalışma yapmıştır. Araştırmacı ölçüm çalışması öncesinde tesiste keşif yapmış ve ölçüm yapılacak alanları belirlemiştir. Bu alanlarda titreşim ve gürültü maruziyetinin olup olmadığını inceleyerek risk değerlendirmesi yapmıştır. Araştırmacı çalışma sonucunda çalışılan ortamda gürültü olduğunu ve çalışanların bütün vücut titreşimine maruz kaldığını tespit etmiştir. Araştırmacı örnek tesiste maruziyete karşı alınan önleyici ve düzeltici önlemleri incelemiş, tesiste yönetmeliklerde belirtilen işverenin görev ve sorumluluklarına

dair gerekliliklerin yerine getirildiğini gözlemlemiştir.

Fişne (2008), çalışmasında madencilik sektöründe gürültüden kaynaklanan sorunlar üzerine yeterli çalışmaların eksikliği belirtmiştir. Araştırmacı Zonguldak Taşkömürü Havzasında yapmış olduğu çalışmasında, çalışanların işitme kaybı riskini değerlendirmek, gerek ulusal gerekse uluslararası standartlarla karşılaştırmak için ocaklarda maruz kalınan gürültü seviyelerini tespit etmeye çalışmıştır. Gürültü ölçümleri maden tesisindeki değişik ünitelerde ve atölyelerde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı örnek işyerinde 2004-2007 yılları arasındaki farklı zamanlarda 2800 adet gürültü ölçümü yapmıştır. Yapılan denemeler sonucunda yeraltı için ölçümlerde Barutçu ve Sondaj işçisi için sırasıyla 73,9 dB(A) ve 103,3 dB(A) değerleri elde edilmiştir. Bu değerler yer üstünde kuyu vinç işçisi için 80,8 dB(A) ve ağaç işleri işçisi için 100,1 dB(A) bulunmuştur. Yapılan ölçümlerde yaş farkları da göz önüne alınarak gruplandırılan işçilerin hepsinde farklı oranlarda işitme kaybı gözlenmiştir.

Çakır (2010), çalışmasında gürültüye bağlı işitme kayıpları incelemek için gürültü düzeylerinin saptanması amacıyla Ankara'da mobilya imalatı yapan 7 fabrikada ölçümler yapmıştır. Mobilya sektöründe özellikle metal ve kereste işlerinin yapılması nedeni ile gürültüye bağlı işitme kayıplarının sıkça görülebileceği bir sektör olduğunu belirtmiştir. Örnekleme olarak 7 mobilya fabrikası kullanılmıştır. Çalışmada ses, kulağın anatomik yapısı, işitme mekanizması ve fizyolojisi, işitme kaybı tipleri, işitme kayıplarının tespit edilmesi için kullanılacak ses testleri ve gürültü hakkında genel bilgiler verilmiştir. İşitme duyusu dışında gürültüye bağlı olarak meydana gelen fizyolojik, psikolojik etkileri ve sesli haberleşmeyi engelleme başlıkları incelenmiştir. Gürültü kaynakları ve endüstride iç ortam gürültüleri, araştırılıp gürültüden korunma yöntemleri detaylandırılmıştır. Sonuç olarak mobilya imalatında çalışan 872 kişide yapılan araştırma sonucunda, çalışanların %83'ünün (724 kişi) gürültü seviyesi 80dB'nin üzerinde olan alanlarda çalıştığını gözlemlemiştir. Bu alanlarda çalışanlar arasında işitme kaybı sıklığı (%6,5) en fazla 45 yaş ve üzeri erkeklerde görülmüş. Gürültüye bağlı sensörinoral işitme kaybı sıklığı %6,2, iletim-mix işitme kaybı sıklığı %5,7, işitmesi normal olanlar %88,1 olarak belirlemiştir. Gürültüye bağlı işitme kaybının önlenmesi için mühendislik yöntemleri ile çalışma yapılmasına gereksinim olduğunu belirtmiştir.

Bilgiç ve Sadıkoğlu (2013), bu çalışmada gürültü dozu ölçümlerinin etkileyen parametreler araştırılmıştır. Bir iş yerinde çalışan kişilerin maruz kalabilecekleri gürültü sınır değerleri "çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliğinde tanımlanmıştır. Çalışanların gürültü maruziyetlerini değerlendirirken bu yönetmelikteki sınır değerler kullanılmıştır. Gürültü etkilenim düzeyinin doğru belirlenmesi, gürültünün

karakteristiği, maruziyet süresi, ölçüm süresi örnekleme gibi parametrelerin önemli olmasının yanında gürültü dozu ölçer cihazlarının tepkilerinin önemli olduğu belirtilmiştir. Çalışmada gürültü dozu ölçer cihazı performansının gürültü dozu ölçümlerine etkisi konusunda değerlendirme sonuçlarını sunmuşlardır.

Serin ve diğeri (2013), çalışmalarını Kahramanmaraş'ta 450 farklı işletmede gürültü düzeyi ölçümü yaparak gerçekleştirmişlerdir. 5460 ölçüm yapan araştırmacılar değerlendirmelerinde mobilya endüstrisinde kullanılan makine çeşitlerine göre ortalama değerleri dikkate almışlardır. Araştırma sonucunda ortalama en yüksek ölçümü, makineler dolu durumda çalışır iken planya makinesinde $95,17 \pm 4,50$ dB(A) olarak, makineler boş durumda çalışırken ise CNC tezgâhında $88,09 \pm 0,036$ dB (A) olarak tespit etmişlerdir.

Özmen (2014) araştırmasını gürültü maruziyetinin belirlenmesinde kullanılan ölçüm yöntemlerini ele alarak örneklerle değerlendirmeye ve açıklamaya çalışmıştır. Araştırmacı işitme duyusundaki hasarları ve işitmede meydana gelen kayıpları engellemek için alınması gereken tedbirleri yönetmeliklere göre örneklerle açıklamıştır.

İstanbuluoğlu ve Kır (2016), çalışmalarında gürültünün tanımını yapılmı ve ses alanlarının yapısına göre sınıflandırarak farklı başlıklar altında incelemişlerdir. Meslek hastalıkları içerisinde en yaygın görülenlerden birinin gürültü nedeni ile işitme kayıpları olduğunu özellikle bazı meslek grupları için mesleki gürültünün önemli olduğunu belirtmiştir. Bu meslek gruplarından biri de askerlik mesleğidir. Mesleklerde meydana gelen gürültünün sağlık üzerine etkilerini belirlemeye çalışan araştırmacılar, mesleki gürültüyü 1) sağlık etkileri, 2) fizyolojik ve psikolojik etkileri ve 3) performansa olan etkileri olarak üç gruba ayırmışlardır. İşitme kaybından hipertansiyona kadar çeşitlilik gösteren etkilerin azaltılması için gürültü kontrolünün kaynaktan, çevreden ve alıcıdan nasıl kontrol edileceğini detaylandırmışlardır.

Yıldızlar (2018) araştırmasında çay fabrikasındaki gürültü düzeylerini ölçmüş, fabrikanın çeşitli ünitelerinde eşdeğer sürekli ses basınç seviyesinin 78,84-92,00 dB(A) arasında olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı odimetrik testlerle mevcut çalışanların işitme kayıplarını belirleyerek çalışanların yaşadığı gürültü ve titreşim maruziyetlerini ve bu maruziyetlerin çalışanlar üzerinde oluşturabileceği ya da oluşturduğu olumsuz etkileri azaltıcı önlemlerle ilgili önerilerde bulunmuştur.

Akbağ ve diğeri (2019) Antalya Kemer'de tünel inşaatındaki farklı operasyonel faaliyetlerde oluşan gürültü düzeylerinin ölçülerek mevzuatta izin verilen sınır değerler içinde olup olmadıklarının belirlenmesi üzerine yapmış oldukları çalışmalarında, gürültü kaynaklarını belirlemiş ve gürültü düzeyi ölçümleri yapmışlardır. Yapılan ölçümler

sonucunda en yüksek maruziyet değeri 110,9 dB(A), en düşük maruziyet değeri ise 79,4 dB(A) olduğunu belirlemişlerdir. İşçilerin bazı ünitelerde maruziyet eylem değeri 80 dB(A)'nın üzerinde, bazı ünitelerde ise bu değerin altında gürültüye maruz kaldığını belirten araştırmacılar maruziyet sınır değerinin aşıldığı iş kalemlerinde gürültüye karşı önlem olarak kulak koruyucuların ışıklı ikaz sistemleri ile birlikte kullanılmasını önermişlerdir.

Çelik (2019) yüksek lisans tezinde zeytinyağı üretim tesislerinde gürültü düzeylerini belirlenmiş ve çalışanların üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Gürültü maruziyet seviyelerini günlük olarak açık ve kapalı alanlar için tespit eden araştırmacı, bu alanlardaki değerlerin sırasıyla 65-85 dB(A) ve 72-99 dB(A) aralığında olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı sonuç olarak, en yüksek maruziyet eylem değeri olan ve ilgili yönetmeliklerde belirtilen 85 dB(A)'dan yüksek düzeydeki gürültü düzeylerinde çalışanların (işletme ortamlarında) kulak koruyucular kullanmaları gerektiğini belirtmiştir.

Özkul (2019) zeytin hasadında kullanılan tarım makinalarının gürültü düzeylerinin belirlenmesi üzerine yapmış olduğu yüksek lisans tezinde, kulak seviyesinde yapmış olduğu ölçümlerde eşdeğer ses basınç düzeylerinin operatörlerde 74-88 dB(A), diğer çalışanlarda 71-81 dB(A) arasında olduğunu belirlemiştir. Özkul (2019) operatörlerde ve çalışanlarda günlük maruziyet seviyelerinin ise sırasıyla 66-82 dB(A) ve 65-75 dB(A) arasında olduğunu tespit etmiştir. Operatörlerin diğer çalışanlara göre daha yüksek seviyede gürültüye maruz kaldığını belirten araştırmacı, çalışanların gürültünün olumsuz etkilerinden korunmaları ve çalışma ortamlarında verimlerinin artırılması için çeşitli öneriler sunmuştur.

Görüldüğü gibi, birçok farklı sektörde ve tesiste gürültünün ve zararları üzerine bir çok araştırma yürütülmüş ve sonuçlar hazırlanmıştır. Araştırma, Yıldızlar (2018)'in yapmış olduğu çalışma ile benzer görünmesine rağmen Yıldızlar (2018) çalışmasında gürültü düzeyini ölçerek odyometrik testlerle mevcut çalışanların işitme kayıplarını belirlemiştir. Ancak mevcut yönetmeliklere bağlı olarak çay işletmelerinde görev tanımı gürültü düzeyi ölçümleri üzerine bir çalışma yürütülmemiştir. Çay işletmelerinde bulunan tüm ünitelerdeki makinelerin oluşturduğu gürültünün çalışanlar üzerindeki etkisinin incelenebilmesi için gürültü düzeylerinin belirlenmesi gereklidir.

BÖLÜM 3

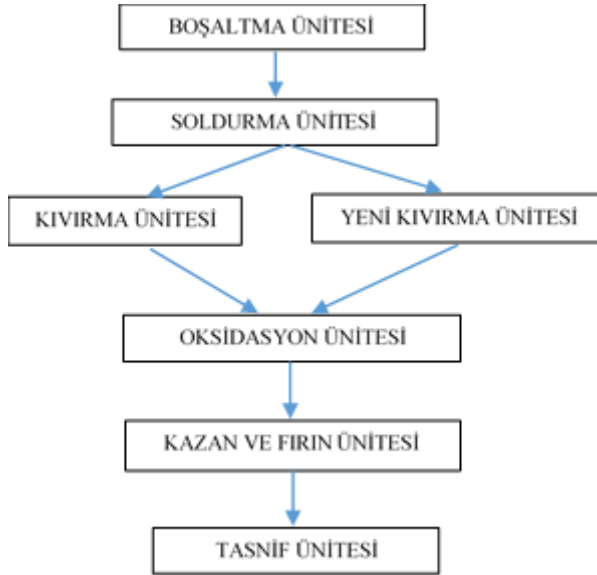
MATERYAL VE YÖNTEM

3. 1. Materyal

3.1.1. Çay kurutma fabrikası

Araştırma Artvin ilinde faaliyet gösteren bir fabrikada yapılmıştır. 180 ton/gün kapasite ile kurulan fabrika çalık ve kapalı toplam 4,2 ha arazi üzerinde faaliyet göstermektedir. Çay kurutma sezonunda 3 vardiya ile çalışan fabrikada 76'sı ünitelerde olmak üzere toplam 196 kişi çalışmaktadır.

Çalışmanın yapıldığı çay kurutma fabrikasında yaş çay yaprakları Ortodoks (kıvrımalı) sistem ile işlenmektedir. Yaş çay yaprakları sırayla boşaltma, soldurma, kıvrırma, oksidasyon, fırın(kurutma), tasnif ve paketleme işlemlerinden geçirilerek kuru çay elde edilmektedir.



Şekil 3.1. Çay kurutma fabrikası kuru çay üretim aşamaları ve üniteleri

Boşaltma Ünitesi; Hasat edilen yaş çayın, alım yerlerinden kamyonlarla fabrikaya nakliyesi yapıldıktan sonra açık alanda bulunan özel boşaltma makineleriyle soldurma ünitesine iletimi sağlayacak bantlara boşaltılma işleminin yapıldığı ünite.



Şekil 3.2. Boşaltma ünitesi

Soldurma Ünitesi; hareket eden polyester bant üzerindeki yeni hasat edilen çay yapraklarına, önlerinde tek sıralı serpantinli buhar ısıtıcıları bulunan radyal veya aksiyal model fanlar ile temin edilen 32-35 °C sıcak havanın verilmesiyle, yaklaşık olarak %70-83 oranında bulunan nemin %62-64 oranına indirildiği ünedir.



Şekil 3.3. Soldurma ünitesi

Kıvrırma Ünitesi; soldurulmuş çayın yaklaşık 40-45 dakika döndürülerek kıvrılması işleminin gerçekleştirildiği, redüktörden hareket alarak tablası ve kazanı ters yönde kranklar sayesinde dönen üç ayağa, üç merkeze ve üç krank koluna sahip ünedir. Bu üniteye ayrıca yeterince kıvrılmayan çay yapraklarının ayrıldığı yaş çay eleği ve kıvrılma işlemi tamamlanmamış çay yapraklarının parçalanarak istenilen boyutlara getirildiği rotervan makinesi bulunmaktadır.



Şekil 3.4. Kıvrırma ünitesi

Oksidasyon Ünitesi; kıvrılma işlemleri biten çayda polifenollerin uygun sıcaklık ve nemin bulunmasıyla, emzimlerle yükseltgenerek değişikliğe uğradığı (Kaçar, 2010) ünedir. Bu üniteye çayın iletimini sağlayan konveyör, oksidasyona giren havanın ısısını ve nemini ayarlayan bir adet iklimlendirme ve iklimlendirmeden gelen rutubetli havayı oksidasyonun alt hava boşluğuna basan bir adet fan bulunmaktadır.



Şekil 3.5. Oksidasyon ünitesi

Fırın Ünitesi; oksidasyondan çıkan çayın nem oranının 100°C sıcaklıkta %2,5-4 oranına düşürüldüğü ünite. Fırında redüktör motordan hareket alan yükleme bunkeri ve fırın içerisinde hareketli paletler, paletler üzerindeki çaya 100⁰ C’de basınçlı hava veren radyal fan ve egzoz fanı bulunmaktadır.



Şekil 3.6. Fırın ünitesi

Kazan ünitesi; soldurmada, oksidasyonda ve fırında ısı ihtiyacının karşılandığı buharın üretildiği ünedir. Fabrikada 4 tanesi doğalgazlı, 1 tanesi katı yakıtlı skoç tipi toplam 5 kazan kullanılmaktadır. Kazan ünitesinde ayrıca yardımcı ekipman olan degazör, kondens, su besleme sistemi ve yakma üniteleri bulunmaktadır.



Şekil 3.7. Kazan ünitesi

Tasnif ünitesi; fırından çıkan çayların paketlenmeye hazırlandığı bölümdür. Burada çay, sap ve liflerinden eleklerle ve elektrostatik çöp ayırıcılar kullanılarak temizlenir. Çay içindeki çöpün ayrılmasını sağlayan middleton çöp ayırıcı elek, tasnif eleği ve liflerin ayrılmasını sağlayan konveyör bant ile tamburlar oluşan tasnif ünitesi 3 katlı bir bina içerisinde bulunmaktadır.



(a)



(b)

Şekil 3.8. Middleton elek (a) ve lif temizleme sistemi (b)

Dinlenme alanları ve yemekhane; fiziksel yorgunluğa ve gürültüye maruz kalan çalışanların dinlenme gereksinimlerinin karşılandığı dinlenme odaları ve öğle yemeğinin yenildiği alanlardır.

3.1.2. Ölçüm cihazı

Çalışmada makinaların çevreye yaydığı ve çalışanların maruz kaldıkları (kulak seviyesinde) gürültü düzeylerinin belirlenmesinde, en çok tercih edilen TS EN ISO 9612:2009 standardına uygun olan Testo 816-1 marka, Tip 2 gürültü ölçer (IEC 61672-1:2002'ye sahip) kullanılmıştır.



Şekil 3.9. Gürültü ölçüm cihazı

3.1.3. Kalibrasyon cihazı

Her ölçüm öncesinde ölçümlerin doğruluğunu sağlamak amacıyla ölçüm cihazının 94-114 dB(A) seviyesinde kalibrasyonu yapılmıştır. Kalibrasyonda IEC 60942'ye sahip ve TS EN ISO 9612:2009 standardında uygun olan Tip-2 sınıfı Testo Shall marka kalibrasyon cihazı kullanılmıştır.



Şekil 3.10. Kalibrasyon cihazı

3.2. Yöntem

Bu çalışmada ses düzeyi ölçümleri çalışanların kulak seviyesinde, ağırlıklı ses basınç düzeyi dB(A), ölçüm aralığı 30-130 dB(A), zaman fast (hızlı, 125 ms) ve 5'er dakika, 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Her ölçüm öncesinde ölçüm cihazının kalibrasyonu

yapılmıştır.

Ölçümler görev tabanlı ölçüm stratejisine göre yapılmıştır. Her ünite çalışanın alt görevleri ile her görevin çalışma süreleri belirlenmiş ve eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde 5 dakikada yaklaşık 300 veri alınarak eşitlik 3.1. ile eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi hesaplanmıştır (Anonim, 2015).

$$L_{p,AeqT,m} = 10\log \left[\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,mi}} \right] \quad (3.1)$$

$L_{p,AeqT,mi}$: T_m süreli görev boyunca A-ağırlıklı eş değer sürekli ses basınç düzeyi, dB(A)

i : m görev örneğinin numarası

I : m görev örneklerinin toplam sayısı

m : Görev numarası

Eşitlik 3.1 ile elde edilen değerler ve çalışanların bulundukları ortamlardaki (yemekhane, dinlenme salonu ve diğer işler) sürelerden yararlanarak, her bir görevin günlük gürültü maruziyet seviyelerine bağlı katkısı hesaplanmıştır (Eşitlik 3.2).

$$L_{EX,8h,m} = L_{p,AeqT,m} + 10\log \left[\frac{\bar{T}_m}{T_0} \right] \quad (3.2)$$

$L_{EX,8h,m}$: Günlük A-ağırlıklı maruziyet seviyesine, m görevinin gürültü katkısı, dB(A)

$\bar{T}_m$: m görevinin aritmetik ortalama süresi, h

$L_{p,AeqT,m}$: m görevi için A-ağırlıklı eş değer sürekli ses basınç düzeyi, dB(A)

T_0 : Referans süre, h

Çalışanların günlük gürültü maruziyet seviyeleri Eşitlik 3.1 ile elde edilen eş değer sürekli ses basınç düzeyleri ve belirlenen sürelerden yararlanarak Eşitlik 3.3. ile hesaplanmıştır.

$$L_{EX,8h} = 10\log \left[\sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,m}} \right] \quad (3.3)$$

$L_{EX,8h}$: Günlük gürültü maruziyet seviyesi, dB(A)

M : Günlük gürültü maruziyet seviyesine katkıda bulunan görevlerin sayısı

Bu çalışma, TS EN ISO 9612:2009 *Akustik-Mesleki gürültü maruziyetinin belirlenmesi-Mühendislik metodu* standardına göre yürütülmüştür. Bu yöntem gürültü maruziyet seviyesinin hesaplanmasında ve çalışanların çalışma ortamında maruz kaldıkları gürültünün ölçümünde kullanılan mühendislik yöntemini içermektedir (Anonim, 2015).

Araştırmada her ünite çalışanları için gerçek görev, alt görevler ve bu görevlerde çalışma süreleri ile dinlenme alanları ve yemekhanede geçirilen süreler belirlenerek gürültü ölçümleri yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerden ve eşitliklerden yararlanarak çay kurutma fabrikasındaki bütün ünitelerde, eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi (L_{eq}), maksimum (L_{max}) ve minimum (L_{min}) anlık ses basınç düzeyleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri (L_{EX}) belirlenmiştir. Elde edilen araştırma bulguları tartışılmış ve öneriler getirilmiştir.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Çay Kurutma Fabrikası Ünitelerine Ait Denemeler

Denemelerin yürütüldüğü fabrikada sırasıyla boşaltma, soldurma, eski kıvrırma, yeni kıvrırma, oksidasyon, fırın, kazan ve tasnif üniteleri bulunmaktadır. Çalışanlar görev yerlerinden farklı olarak ünitelere göre iki farklı dinlenme alanında bulunmakta ve ortak kullanılan bir yemekhanede yemek yemektirler. Boşaltma, soldurma, yeni kıvrırma, eski kıvrırma ve oksidasyon ünitelerinde çalışanlar aynı dinlenme alanını (1. dinlenme alanı) kullanmaktadırlar. Kazan ünitesi çalışanlarının kendi dinlenme alanı bulunmakta, fırın ve tasnif ünitesi çalışanları ise ortak dinlenme alanını (2. dinlenme alanı) kullanmaktadırlar. Tüm çalışanlar yarım saat yemek molası vermekte fakat her ünite için dinlenme süresi farklılık göstermektedir. Bütün ünitelerde 8 saatlik 3 vardiyalı sistem ile çalışılmaktadır.

Denemelerin yürütüldüğü çay kurutma fabrikasında ünitelerden, ölçümler ve hesaplamalar sonucunda elde edilen eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi (L_{eq}), maksimum (L_{max}) ve minimum (L_{min}) anlık ses basınç düzeyleri ile günlük gürültü maruziyet seviyeleri (L_{EX}) alt başlıklar halinde değerlendirilerek aşağıdaki gibi verilmiştir.

4.1.1. Boşaltma ünitesi

Çay yaprağı üreticilerinin fabrikaya getirmiş olduğu yaş çay yaprakları açık alandaki boşaltma ünitesinde çalışan bir kişi tarafından boşaltılmaktadır. Gün içerisinde boşaltma sürekli olmamakta, her vardiyada ortalama 5 saatlik boşaltma işlemi gerçekleştirilmektedir. Boşaltma ünitesi çalışanları çalışma alanı dışında dinlenme alanı (2,5 saat) ve yemekhanede (0,5 saat) bulunmakta ve bu alanlardaki gürültülere maruz kalmaktadırlar. Boşaltma ünitesinde her vardiyada 1 kişi çalışmaktadır.

Boşaltma ünitesi çalışanlarının bulundukları alanlar için elde edilen eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi, maksimum ve minimum anlık ses basınç düzeyi Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1.

Boşaltma ünitesine ait ölçüm değerleri (dB(A))

İş tanımı	Leq	Lmax	Lmin
Boşaltma işi	81,12±6,34	88,97±1,86	69,87±1,20
Dinlenme	72,56±2,59	83,87±3,42	66,93±3,44
Yemekhane	70,40±1,57	87,57±4,84	56,47±5,54

Boşaltma ünitesi çalışanlarının bulundukları ortamlarda eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi değerlerinin 70,40-81,12 dB(A) arasında olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.2.

Boşaltma ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri (dB(A))

İş tanımı	Çalışma süresi (h)	L _{EX}
Boşaltma işi	5	79,08
Dinlenme	2,5	67,51
Yemekhane	0,5	58,36
Toplam	8	74,63

Ünite çalışanları 5 saatlik çalışmada 79,08 dB(A) gürültüye maruz kalırken, dinlenme ve yemek molası ile günlük gürültü maruziyet seviyesi %5,63 azalarak 74,63 dB(A) bulunmuştur (Tablo 4.2).

4.1.2. Soldurma ünitesi

Soldurma ünitesi, boşaltma ünitesinden gelen yaş çay yapraklarının nemlerinin ilk olarak alındığı ünedir. Bu ünite her vardiyada 2 işçi çalışmaktadır. Soldurma ünitesi çalışanları çalışma alanı dışında dinlenme alanı (3,5 saat) ve yemekhanede (0,5 saat) bulunmakta ve bu alanlardaki gürültülere maruz kalmaktadırlar.

Soldurma ünitesi çalışanlarının bulundukları alanlar için elde edilen eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi, maksimum ve minimum anlık ses basınç düzeyi Tablo 4.3'te verildiği gibidir.

Tablo 4.3.

Soldurma ünitesine ait ölçüm değerleri (dB(A))

İş tanımı	Leq	Lmax	Lmin
Soldurma işi	78,17±0,57	86,50±4,20	75,93±0,74
Dinlenme	72,56±2,59	83,87±3,42	66,93±3,44
Yemekhane	70,40±1,57	87,57±4,84	56,47±5,54

Soldurma ünitesi çalışanlarının bulundukları ortamlarda eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi değerlerinin 70,40-78,17 dB(A) arasında olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.4.

Soldurma ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri (dB(A))

İş tanımı	Çalışma süresi (h)	L _{EX}
Soldurma işi	4	75,16
Dinlenme	3,5	68,97
Yemekhane	0,5	58,36
Toplam	8	71,40

Ünite çalışanları 4 saatlik çalışmada 75,16 dB(A) gürültüye maruz kalırken, dinlenme ve yemek molası ile günlük gürültü maruziyet seviyesi %5 azalarak 71,40 dB(A) bulunmuştur (Tablo 4.4).

4.1.3. Eski kıvrırma ünitesi

Soldurma ünitesinde nemi alınan çay yapırları kıvrırma ünitesinin üst katına (imalat üstü) gelmekte ve buradan kıvrırma kazanlarına ayrılmaktadır. Kıvrırmada eski kıvrırma ünitesi ve yeni kıvrırma ünitesi olmak üzere iki farklı ünite kullanılmaktadır. Eski kıvrırma ve yeni kıvrırma üniteleri aynı zamanda oksidasyon ünitesi ile aynı bina içerisinde bulunmakta ve birbirlerinin gürültüsünden etkilenmektedir. Eski kıvrırma ünitesinde her sırada 5 makine olmak üzere 2 sıra bulunmakta ve ikişer işçi olmak üzere her vardiyada toplam 4 işçi çalışmaktadır. Bu ünite çalışanları çalışma alanı dışında imalat üstü (1 saat), dinlenme alanı (2,5 saat) ve yemekhanede (0,5 saat) bulunmakta ve bu alanlardaki gürültülere maruz kalmaktadırlar. Bu çalışanlar aynı zamanda gün içerisinde farklı zamanlarda toplamda

yaklaşık 1 saat basınçlı hava ile zemin temizliği yapmaktadırlar. Eski ve yeni kıvrırma üniteleri ile oksidasyon ünitesi çalışanlarının (toplam 6 kişi) dinlenme zamanları süresince yedek bir işçi sırayla çalışanların işini yapmaktadır.

Eski kıvrırma ünitesi çalışanlarının bulundukları alanlar için elde edilen eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi, maksimum ve minimum anlık ses basınç düzeyi Tablo 4.5'te verildiği gibidir.

Tablo 4.5.

Eski kıvrırma ünitesine ait ölçüm değerleri (dB(A))

İş tanımı	Leq	Lmax	Lmin
Kıvrırma işi	86,23±0,32	93,03±3,44	84,47±0,49
Dinlenme	72,56±2,59	83,87±3,42	66,93±3,44
Yemekhane	70,40±1,57	87,57±4,84	56,47±5,54
İmalat üstü	79,91±0,58	85,63±0,67	77,10±0,78
Hava ile temizleme	92,54±3,48	101,83±4,79	86,47±2,98

Eski kıvrırma ünitesi çalışanlarının bulundukları ortamlarda eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi değerlerinin 70,40-92,54 dB(A) arasında olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.6.

Eski kıvrırma ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri (dB(A))

İş tanımı	Çalışma süresi (h)	L _{EX}
Kıvrırma işi	3	82,02
Dinlenme	2,5	67,51
Yemekhane	0,5	58,36
İmalat üstü	1	70,88
Hava ile temizleme	1	83,51
Toplam	8	79,06

Ünite çalışanları kıvrırma işinde 3 saat çalışarak 82,02 dB(A), imalat üstünde 1 saat çalışarak 70,88 dB(A) ve basınçlı hava ile temizlik yaparken 83,51 dB(A) gürültüye maruz kalmışlardır. Bu ünite dinlenme ve yemek molası ile günlük gürültü maruziyet seviyesi

%3,61 azalarak 79,06 dB(A) bulunmuştur (Tablo 4.6). Basıncı hava ile yapılan temizlikte elde edilen 83,51 dB(A) gürültü maruziyet seviyesi, çalışanların günlük gürültü maruziyet seviyesinin oldukça yüksek bulunmasına sebep olmuştur.

4.1.4. Yeni kıvrırma ünitesi

Yeni kıvrırma ünitesi, eski kıvrırma ünitesi ve oksidasyon ünitesi ile aynı bina içerisinde yer almakta ve birbirlerinin gürültüsünden etkilenmektedirler. Bu ünite her sırada 5 makine olmak üzere 2 sıra bulunmakta ve ikişer işçi olmak üzere her vardiyada toplam 4 işçi çalışmaktadır. Bu işçilerin dinlenme zamanı süresince yedek işçi ünite çalışmaktadır. Yeni kıvrırma ünitesi çalışanları çalışma alanı dışında imalat üstü (1 saat), dinlenme alanı (2,5 saat) ve yemekhanede (0,5 saat) bulunmakta ve bu alanlardaki gürültülere maruz kalmaktadırlar. Bu çalışanlar eski kıvrırma ünitesi çalışanlarında olduğu gibi 1 saat basınçlı hava ile zemin temizliği yapmaktadırlar.

Yeni kıvrırma ünitesi çalışanlarının bulundukları alanlar için elde edilen eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi, maksimum ve minimum anlık ses basınç düzeyi Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7.

Yeni kıvrırma ünitesine ait ölçüm değerleri (dB(A))

İş tanımı	Leq	Lmax	Lmin
Kıvrırma işi	85,64±0,44	90,93±4,26	83,80±0,78
Dinlenme	72,56±2,59	83,87±3,42	66,93±3,44
Yemekhane	70,40±1,57	87,57±4,84	56,47±5,54
İmalat üstü	79,91±0,58	85,63±0,67	77,10±0,78
Hava ile temizleme	92,54±3,48	101,83±4,79	86,47±2,98

Yeni kıvrırma ünitesi çalışanlarının bulundukları ortamlarda eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi değerlerinin 70,40-92,54 dB(A) arasında olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.8.

Yeni kıvrırma ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri (dB(A))

İş tanımı	Çalışma süresi (h)	L _{EX}
Kıvrırma işi	3	81,38
Dinlenme	2,5	67,51
Yemekhane	0,5	58,36
İmalat üstü	1	70,88
Hava ile temizleme	1	83,51
Toplam	8	78,81

Yeni kıvrırma ünitesi çalışanları kıvrırma işinde 3 saat çalışarak 81,38 dB(A), imalat üstünde 1 saat çalışarak 70,88 dB(A) ve basınçlı hava ile temizlik yaparken 83,51 dB(A) gürültüye maruz kalmışlardır. Bu üniteye dinlenme ve yemek molası ile günlük gürültü maruziyet seviyesi %3,16 azalarak 78,81 dB(A) bulunmuştur (Tablo 4.8). Basınçlı hava ile yapılan temizlikte elde edilen 83,51 dB(A) gürültü maruziyet seviyesi, çalışanların günlük gürültü maruziyet seviyesinin oldukça yüksek bulunmasına sebep olmuştur.

4.1.5. Oksidasyon ünitesi

Çay yaprakları kıvrırma ünitelerinden sonra oksidasyon ünitesine iletilmektedir. Çay yapraklarında renk, burukluk, parlaklık, koku ve aromanın oluştuğu bu ünite, eski kıvrırma ünitesi ve yeni kıvrırma ünitesi ile aynı bina içerisinde yer almakta ve birbirlerinin gürültüsünden etkilenmektedirler. Bu üniteye her vardiyada 1 işçi çalışmaktadır. Bu işçilerin dinlenme zamanı süresince yedek işçi üniteye çalışmaktadır. Oksidasyon ünitesi çalışanları çalışma alanı dışında dinlenme alanı (3,5 saat) ve yemekhanede (0,5 saat) bulunmakta ve bu alanlardaki gürültülere maruz kalmaktadırlar. Bu çalışanlar eski ve yeni kıvrırma ünitesi çalışanlarında olduğu gibi 1 saat basınçlı hava ile zemin temizliği yapmaktadırlar.

Oksidasyon ünitesi çalışanlarının bulundukları alanlar için elde edilen eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi, maksimum ve minimum anlık ses basınç düzeyi Tablo 4.9’da verildiği gibidir.

Tablo 4.9.

Oksidasyon ünitesine ait ölçüm değerleri (dB(A))

İş tanımı	Leq	Lmax	Lmin
Oksidasyon işi	84,11±0,35	90,27±0,32	80,33±2,22
Dinlenme	72,56±2,59	83,87±3,42	66,93±3,44
Yemekhane	70,40±1,57	87,57±4,84	56,47±5,54
Hava ile temizleme	92,54±3,48	101,83±4,79	86,47±2,98

Oksidasyon ünitesi çalışanlarının bulundukları ortamlarda eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi değerlerinin 70,40-92,54 dB(A) arasında olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.10.

Oksidasyon ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri (dB(A))

İş tanımı	Çalışma süresi (h)	L _{EX}
Oksidasyon işi	3	79,85
Dinlenme	3,5	68,97
Yemekhane	0,5	58,36
Hava ile temizleme	1	83,51
Toplam	8	79,16

Oksidasyon ünitesi çalışanları oksidasyon işinde 3 saat çalışarak 79,85 dB(A) ve basınçlı hava ile temizlik yaparken 83,51 dB(A) gürültüye maruz kalmışlardır. Bu ünite dinlenme ve yemek molası ile günlük gürültü maruziyet seviyesi %0,86 azalarak 79,16 dB(A) bulunmuştur (Tablo 4.10). Bu ünite, basınçlı hava ile yapılan temizlikte elde edilen 83,51 dB(A) gürültü maruziyet seviyesinin etkisi ile çalışanların günlük gürültü maruziyet seviyesinde önemli bir azalmanın meydana gelmediği belirlenmiştir.

4.1.6. Fırın ünitesi

Fırın ünitesi, çay yapraklarının kazan ünitesinden alınan sıcaklık ile belirli bir neme kadar kurutulduğu ünite. Bu ünite her vardiyada 2 işçi çalışmaktadır. Fırın ünitesi

Çalışanları alışma alanı dışında dinlenme alanı (2,5 saat) ve yemekhanede (0,5 saat) bulunmakta ve bu alanlardaki gürültülere maruz kalmaktadırlar.

Fırın ünitesi çalışanlarının bulundukları alanlar için elde edilen eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi, maksimum ve minimum anlık ses basınç düzeyi Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11.

Fırın ünitesine ait ölçüm değerleri (dB(A))

İş tanımı	Leq	Lmax	Lmin
Fırın işi	84,32±1,64	91,77±1,37	79,80±1,54
Dinlenme	65,89±1,65	84,47±3,46	59,73±3,62
Yemekhane	70,40±1,57	87,57±4,84	56,47±5,54

Fırın ünitesi çalışanlarının bulundukları ortamlarda eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi değerlerinin 65,89-84,32 dB(A) arasında olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.12.

Fırın ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri (dB(A))

İş tanımı	çalışma süresi (h)	L _{EX}
Fırın işi	5	82,28
Dinlenme	2,5	60,84
Yemekhane	0,5	58,36
Toplam	8	77,56

Fırın ünitesi çalışanları 5 saatlik çalışmada 82,28 dB(A) gürültüye maruz kalırken, dinlenme ve yemek molası ile günlük gürültü maruziyet seviyesi %5,74 azalarak 77,56 dB(A) bulunmuştur (Tablo 4.12).

4.1.7. Kazan ünitesi

Kazan, ay yapraklarının fırın ünitesinde belirli bir neme kadar kurutulması için gerekli sıcaklığın sağlandığı ünedir. Bu ünite her vardiyada 2 işçi çalışmaktadır. Kazan ünitesi çalışanları çalışma saatlerinin tümünü ünite içerisinde bir odada geçirmekte, yalnızca bir arıza durumunda bu odadan ayrılmaktadırlar. Çalışanlar alışma alanı dışında yalnızca yemekhanenin (0,5 saat) gürültüsüne maruz kalmaktadırlar.

Kazan ünitesi çalışanlarının bulundukları alanlar için elde edilen eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi, maksimum ve minimum anlık ses basınç düzeyi Tablo 13’te verildiği gibidir.

Tablo 4.13.

Kazan ünitesine ait ölçüm değerleri (dB(A))

İş tanımı	Leq	Lmax	Lmin
Kazan işi	72,98±3,11	95,57±1,30	63,43±0,29
Yemekhane	70,40±1,57	87,57±4,84	56,47±5,54

Kazan ünitesi çalışanlarının bulundukları ortamlarda eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi değerlerinin 70,40-72,98 dB(A) arasında olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.14.

Kazan ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri (dB(A))

İş tanımı	Çalışma süresi (h)	L _{EX}
Kazan işi	7,5	72,70
Yemekhane	0,5	58,36
Toplam	8	69,85

Kazan ünitesi çalışanları 7,5 saatlik çalışmada 72,70 dB(A) gürültüye maruz kalırken, yalnızca yemek molası ile günlük gürültü maruziyet seviyesi %3,92 azalarak 69,85 dB(A) bulunmuştur (Tablo 4.14).

4.1.8. Tasnif ünitesi

Tasnif ünitesi kurutulan çayların sınıflandırıldığı ünedir. Ünite her vardiyada 3 işçi çalışmaktadır. 1. ve 2. katta sınıflandırılan kurutulmuş çay yaprakları tasnif ünitesinde kolilenmektedir. Bu ünite her vardiyada 6 işçi çalışmaktadır. Çalışanlar kontrol amacı ile gün içerisinde 1 saat 1. katta, 1 saat 2. katta bulunmaktadırlar. Tasnif ünitesi çalışanları çalışma alanları dışında dinlenme alanı (2,5 saat) ve yemekhanede (0,5 saat) bulunmakta ve bu alanlardaki gürültülere maruz kalmaktadırlar.

Tasnif ünitesi çalışanlarının bulundukları alanlar için elde edilen eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi, maksimum ve minimum anlık ses basınç düzeyi Tablo 4.15’te verilmiştir.

Tablo 4.15.

Tasnif ünitesine ait ölçüm değerleri (dB(A))

İş tanımı	Leq	Lmax	Lmin
Tasnif işi	79,37±0,91	86,63±3,31	77,00±0,10
Dinlenme	65,89±1,65	84,47±3,46	59,73±3,62
Yemekhane	70,40±1,57	87,57±4,84	56,47±5,54
Tasnif 1. kat	86,71±0,34	90,83±0,81	84,10±0,82
Tasnif 2. kat	74,08±0,45	88,13±4,08	70,23±0,45

Tasnif ünitesi çalışanlarının bulundukları ortamlarda eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi değerlerinin 65,89-86,71 dB(A) arasında olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.16.

Tasnif ünitesi için görev tanımı, süreleri ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri (dB(A))

İş tanımı	Çalışma süresi (h)	L _{EX}
Tasnif işi	3	75,11
Dinlenme	2,5	60,84
Yemekhane	0,5	58,36
Tasnif 1. kat	1	77,68
Tasnif 2. kat	1	65,05
Toplam	8	72,84

Tasnif ünitesi çalışanları tasnif işinde 3 saat çalışarak 75,11 dB(A), 1. katta 1 saat çalışarak 77,68 dB(A) ve 2. katta 1 saat çalışarak 65,05 dB(A) gürültüye maruz kalmışlardır (Tablo 18). Bu ünite de dinlenme ve yemek molası ile günlük gürültü maruziyet seviyesi %3,02 azalarak 72,84 dB(A) bulunmuştur (Tablo 4.16).

4.2. Genel Değerlendirme

Çay kurutma ve paketleme fabrikasında bütün ünitelerde belirlenen eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi, günlük gürültü maruziyet seviyeleri, maksimum ve minimum gürültü seviyeleri Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17.

Bütün üniteler için L_{eq} , L_{EX} , L_{max} ve L_{min} değerleri

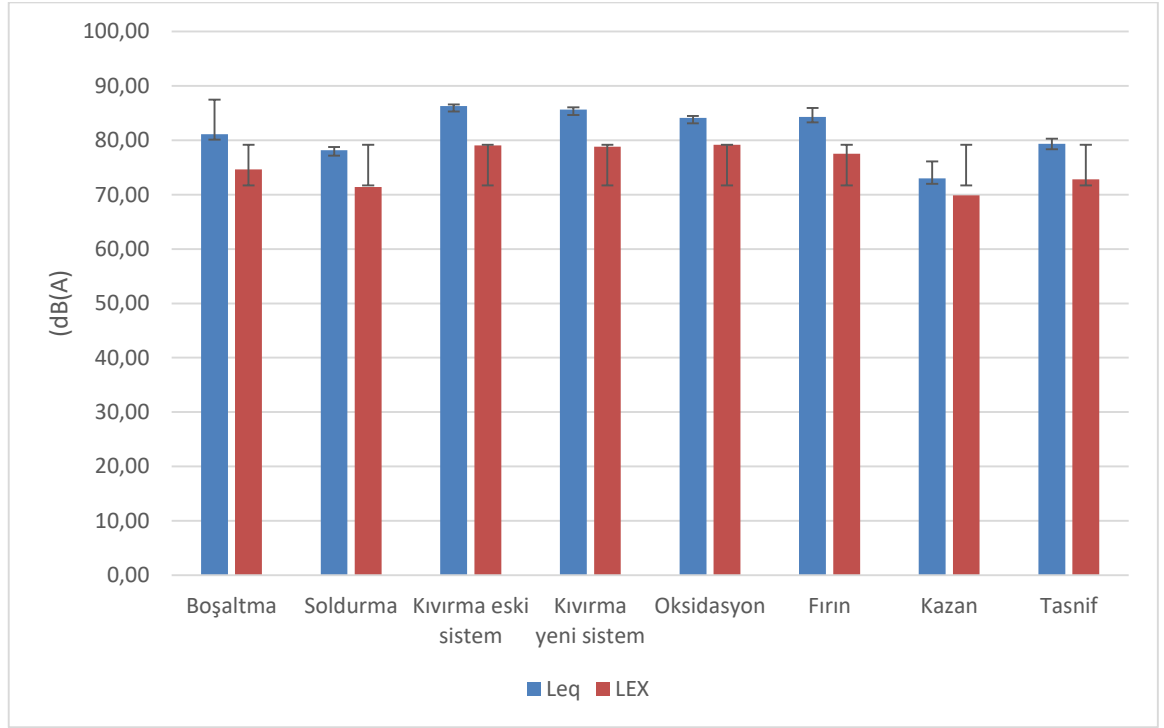
İş tanımı	L_{eq}	GM	L_{max}	L_{min}
Boşaltma	81,12±6,34	74,63	88,97±1,86	69,87±1,20
Soldurma	78,17±0,57	71,40	86,50±4,20	75,93±0,74
Eski kıvrırma	86,28±0,32	79,06	93,03±3,44	84,47±0,49
Yeni kıvrırma	85,64±0,44	78,81	90,93±4,26	83,80±0,78
Oksidasyon	84,11±0,35	79,16	90,27±0,32	80,33±2,22
Fırın	84,32±1,64	77,56	91,77±1,37	79,80±1,54
Kazan	72,98±3,11	69,85	95,57±1,30	63,43±0,29
Tasnif	79,37±0,91	72,84	86,63±3,31	77,00±0,10

En düşük eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi 72,98 dB(A) ile kazan ünitesinde, en yüksek eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi ise 86,28 dB(A) ile eski kıvrırma ünitesinde elde edilmiştir. Yıldızlar (2018) çay fabrikasında yapmış olduğu ölçümlerde eşdeğer sürekli ses basınç seviyesini 78,84-92,00 dB(A) arasında bulmuştur. Araştırmacı yapılan odimetrik ölçümler sonucunda çalışanlarda toplam işitme kaybının %66 olduğunu belirtmiştir. Bu araştırmanın yapıldığı fabrika çalışanları ile yapılan mülakatlarda da işitme ve uyku problemlerinin yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Bir çok araştırmacının yapmış olduğu araştırmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Serin ve Akay (2008) araştırmasında 66-85 dB(A) aralığındaki gürültünün rahatsızlık verici olduğunu, ruhsal olarak zarar verdiğini ve işitme bozukluğuna sebep olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Fişne (2008) ise 56-70 dB arasındaki gürültü seviyesinde işitme kaybının orta derecede olduğunu, 71-90 dB arasındaki gürültü seviyesinde ise işitme kaybının ileri derecede olduğunu tespit etmiştir. Özkul (2019) zeytin hasatında yapmış olduğu ölçümlerde en düşük maruziyet eylem değerinden düşük değerlerde günlük gürültü maruziyet seviyesi bulmasına rağmen gürültünün çalışanların sağlığı üzerinde psikolojik fizyolojik ve fiziksel açıdan olumsuz etkilediğini vurgulamıştır.

Günlük gürültü maruziyet seviyeleri incelendiğinde en düşük değerin kazan ünitesinde (69,85 dB(A)), en yüksek değerin oksidasyon ünitesinde (79,16 dB(A)) elde edildiği görülmektedir. Kazan ünitesinde eşdeğer sürekli ses basınç ile günlük gürültü maruziyet seviyelerinin düşük olarak elde edilmesinin en önemli sebebi, çalışanların çalışma saatlerinin hemen hemen tümünü ünite içerisinde bir odada geçirmeleridir.

Eski kıvrırma, yeni kıvrırma, oksidasyon ve fırın ünitelerinde, diğer ünitelere göre daha

yüksek eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri elde edilmiştir (Tablo 4.17). Eski kıvrırma, yeni kıvrırma ve oksidasyon ünitelerinde bu değerlerin yüksek çıkmasına sebep olarak, yalnızca bu ünitelerde yapılan basınçlı hava ile temizlikte elde edilen yüksek eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi (92,54 dB(A)) ve gürültü maruziyet seviyesi (83,51 dB(A)) gösterilebilir (Tablo 4.18).



Şekil 4.1. Fabrikada ünitelerin eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi ve günlük gürültü maruziyet seviyesi değişimleri

5 ünite de eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi 80 dB(A)'nın üzerinde bulunmuştur. Fakat çalışanların belirli sürelerde dinlendirilmeleri, günlük gürültü maruziyet seviyesinin en düşük maruziyet eylem değeri olan 80 dB(A)'nın altına düşmesine sebep olmaktadır (Şekil 4.1). Belirlenen günlük gürültü maruziyet seviyeleri 80 dB(A)'nın altında bulunmasına rağmen çalışanlar işitme, uyku vb. problemler yaşadıklarını belirtmişlerdir. Akbay ve diğerleri (2019) karayolu tünellerinde 80 dB(A)'nın altında gürültüye maruz kalan çalışanlar için önlem ve eylem planı gerekmediğini belirtmiştir. Fakat Ateş ve Alagöz (2018) tarım makinaları imalatı yapan bir firmada yapmış oldukları araştırmalarında en yüksek gürültü seviyesini 86,1 dB(A) tespit etmiş, uzun yıllara bağlı olarak çalışanlarda uyku problemleri, çeşitli sağlık problemleri, psikolojik rahatsızlıklar ve performans düşüklüğü görülebileceğini belirtmiştir.

Tablo 4.18’de fabrika çalışanlarının çalışma alanı dışında bulundukları alanlardaki eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi, günlük gürültü maruziyet seviyeleri, maksimum ve minimum gürültü seviyeleri verilmiştir. Yemekhaneyi tüm çalışanlar kullanmaktadırlar. Boşaltma, soldurma, eski kıvrırma, yeni kıvrırma ve oksidasyon üniteleri çalışanları 1. dinlenme alanını, fırın ve tasnif çalışanları 2. dinlenme alanını kullanmaktadırlar. Eski kıvrırma ve yeni kıvrırma ünitesi çalışanları aynı zamanda imalat üstünde çalışmakta ve hava ile temizlik yapmaktadırlar. Oksidasyon çalışanları yemekhane ve dinlenme dışında hava ile temizlik yaparken gürültüye maruz kalmaktadırlar. Tasnif çalışanları aynı zamanda 1. katta ve 2. kattada çalışmaktadırlar.

Tablo 4.18

Çalışanların bulunduğu diğer ortamlar için Leq, L_{EX}, L_{max} ve L_{min} değerleri

İş tanımı	Leq	GM	L _{max}	L _{min}
Yemekhane	70,40±1,57	58,36	87,57±4,84	56,47±5,54
1. Dinlenme alanı	72,56±2,59	68,97	83,87±3,42	66,93±3,44
2. Dinlenme alanı	65,89±1,65	60,84	84,47±3,46	59,73±3,62
İmalat üstü	79,91±0,58	70,88	85,63±0,67	77,10±0,78
Hava ile temizlik	92,54±3,48	83,51	101,83±4,79	86,47±2,98
Tasnif 1. kat	86,71±0,34	77,68	90,83±0,81	84,10±0,82
Tasnif 2. kat	74,08±0,45	65,05	88,13±4,08	70,23±0,45

Çalışanların bulunduğu diğer ortamlarda eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi incelendiğinde en düşük değer (65,89 dB(A)) 2. dinlenme alanında, en yüksek değer (92,54 dB(A)) hava ile temizlikte, gürültü maruziyet seviyesi incelendiğinde ise en düşük değer (58,36 dB(A)) yemekhanede, en yüksek değer (83,51 dB(A)) hava ile temizlikte elde edilmiştir.

Çalışanların yemekhanede maruz kaldıkları gürültü maruziyet seviyesi 58,36 dB(A) bulunmuştur. Yemek molasında yalnızca 0,5 saat yemekhanede bulunulması bu değerın düşük olmasına ve günlük gürültü maruziyet seviyesine yeterince etki etmemesine en önemli sebep olarak gösterilebilir. Çelik (2019) zeytinyağı üretim tesislerinde yapmış olduğu araştırmasında, yemeklerin yemekhanede yenildiği fabrikaların, diğer fabrikalara göre daha düşük günlük gürültü maruziyet değerine sahip olduğunu belirtmiştir.

Çalışma ortamlarında elde edilen ortalama eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi ve

ortalama günlük gürültü maruziyet seviyelerinin, dinlenme alanlarında ve yemekhanede elde edilen ortalama değerlerden sırasıyla %15,47 ve %16,82 oranında yüksek olduğu belirlenmiştir. 5 ünitede 2,5 saat ve 2 ünitede 3,5 saat dinlenme süresi olmasına rağmen dinlenme alanlarının yeterince sessiz olmaması günlük gürültü maruziyet seviyelerinin en düşük eylem değeri olan 80 dB(A)'ya yakın bulunmasına sebep olmaktadır. Serin ve ark., (2013) alışmalarında çalışanlarda bazı fizyolojik ve psikolojik sorunların ortaya çıkabileceğini, buna sebep olarak ta gürültülü ortamlarda çalışma sresinin artmasını göstermişlerdir.

Araştırmanın yapıldığı çay kurutma fabrikasının eski bir bina olduğu, gürültüyü ve çalışanlar üzerindeki etkisini artırıcı yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Yağmur (2016) araştırmasında makinaların yer aldıkları bölgelerin tavan yüksekliklerinin oluşan gürültü maruziyetleri ile bağlantılı olduğunu, yüksek tavanlı üretim alanlarında daha düşük değerli maruziyetler oluştuğunu belirtmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın yapıldığı fabrikada 8 adet ana ünite, 3 adet yan ünite, 2 adet dinlenme odası ve 1 adet yemekhane bulunmaktadır. 3 ünitesinde ekstra 1 işlem (hava ile temizleme) yapılan çay kurutma fabrikasında, yapılan gürültü ölçümleri sonucunda elde edilen ses basınç düzeyleri ve bu değerlerden yararlanarak hesaplanan gürültü maruziyet seviyeleri dikkate alınarak varılan sonuç ve öneriler aşağıda verildiği gibidir.

Araştırmanın yürütüldüğü fabrikada “4857 sayılı iş kanununda belirtilen günlük en fazla 11,5 saat mesai yapılabilir” maddesine uyulmakta, 3 vardiyalı sistem ile 8 saatlik günlük çalışma süresi aşılmamaktadır.

Tüm ünitelerde çalışmalar, ilgili yönetmeliklerde belirtilen en düşük günlük (8 saat) maruziyet eylem değerinin (80 dBA) altında yürütülmektedir. Fakat uzun yıllara bağlı olarak çalışanlarda gürültü kaynaklı problemler ortaya çıkabilmektedir. Fabrikada ses emici malzemeler kullanılması ve gerekli makina bakımlarının yapılması ile bu problemler en aza indirilebilir.

Çay kurutma fabrikalarının büyük çoğunluğu eski sistemlerle çalışan eski yapılı fabrikalardır. Fabrikalarda sistemler yenilenip gürültü azaltıcı yapısal değişikliklere gidilebilir.

Yemekhane ve dinlenme alanlarında belirlenen eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi ve gürültü maruziyet seviyesi yeterince düşük olmadığı için 2,5-3,5 saatlik dinlenmelere rağmen bütün ünitelerde günlük gürültü maruziyet seviyesinin, en düşük maruziyet eylem değerine yakın olduğu belirlenmiştir.

5 ünite eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi 80 dB(A)’nın üzerinde olmasına rağmen, çalışanların belirli sürelerde dinlendirilmeleri, günlük gürültü maruziyet seviyesinin 80 dB(A)’nın altına düşmesine sebep olmaktadır (Şekil 13). Belirlenen günlük gürültü maruziyet seviyeleri 80 dB(A)’ya çok yakın olup kritik seviyededirler.

Fabrika içerisinde çalışanların sürekli iletişim içerisinde olma zorunluluklarından dolayı, kulak koruyucu gibi önlemlerin kullanımı iletişimde sorunlara yol açabilir. Bu nedenle fabrikada kulaklıkları iletişim araçları kulak koruyucular ile kullanılabilir.

Fabrikada gürültü yönetmeliğine göre değerlendirildiğinde maruziyet sınır değerinin altında günlük gürültüye maruz kalınmasına rağmen çalışanlarda işitme sorunları olduğu gözlemlenmiştir. Çalışanlar işitme kayıplarından dolayı dinlenme alanı ve yemekhanede yüksek sesle konuşmakta, bu alanlarda gürültüye sebep olan kaynakların (yüksek sesle

televizyon, kapının açık bırakılması vb.) gürültüsünü önlemeye veya azaltmaya yönelik özen göstermemektedirler. Bu nedenle işçilerin katılımı sağlanarak, gürültü maruziyetinin önlenmesi ve azaltılmasına yönelik kişisel korunma eğitimlerinin verilmesi, belirli periyotlarla odimetrik ölçümlerle birlikte sağlık kontrollerinin yapılması ve bunun sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir.

Çeşitli araştırmalarda yapılan ölçümlerde, tespit edilen gürültü değerleri uluslararası standartlar ve yönetmeliklerde belirtilen sınır değerleri aşmamasına rağmen çalışanlarda işitme kaybı, ruhsal bozukluk, verimsizlik ve fizyolojik sorunlar görüldüğü belirtilmiştir. Bu nedenle ilgili standart ve yönetmeliklerde yapılacak çalışmalarla revizyona gidilmelidir.

KAYNAKLAR

- Akbay, D., Altındağ, A. ve Şengün, N. (2019). Geleneksel Yöntemle Açılan Karayolu Tünellerinde Çalışanların Gürültü Maruziyetlerinin Değerlendirilmesi. *Politeknik Dergisi*. 22(4): 1053-1063.
- Akduman N. (2008). *Metal İşleme Tesisinde Titreşim ve Gürültü Ölçümlerinin Değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kocaeli.
- Alfatlı, S. (1998). *Endüstriyel Koşullarda Gürültü Kontrolü*. (Yüksek Lisans Tezi) Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.
- Anonim, (2015). Kişisel Gürültü Maruziyeti Ölçüm Metodları. T. C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim, (2013). Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130728-11.htm>
- Ateş, E. ve Alagöz, M. (2018). Tarım Makinaları İmalatı Yapan Bir Firmada Gürültü Analizi. *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*. 2(1):13-22.
- Bilgiç, E. ve Sadıkoğlu, E. (2013). Gürültü Dozu Ölçümlerini Etkileyen Parametreler. VIII. *Ulusal Ölçüm Bilim Kongresi*. Gebze-Kocaeli.
- 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 İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Ana Bilim Dalı. Ankara.
- Çelik, F. (2006). Çay (*Camellia Sinensis*); İçeriği, Sağlık Üzerindeki Koruyucu Etkisi ve Önerilen Tüketimi. *Türkiye Klinikleri J Med sci* 26.
- Çelik, A. (2019). *Zeytinyağı Üretim Tesislerinde Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi ve Çalışanlar Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi) ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Çanakkale.
- Erdem, B., Duran, Z., Doğan, T. ve Yüksel, H. (2017). Açık Maden İşletmelerindeki İş Makinesi Operatörlerinin Gürültü Maruziyetinin İncelenmesi. *Bilimsel Madencilik Dergisi*. 56(4): 148-165.
- FAOSTAT, (2019). Dünya Çay Üretim Verileri. Erişim adresi: <http://www.fao.org/faostat/>
- Fişne, A. (2008). *Türkiye Taş Kömürü Kurumu Ocaklarında Gürültü Koşullarının İncelenmesi, Etkilenme Düzeylerinin İstatistiksel Analizi ve Risk Değerlendirme*. (Doktora Tezi). İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

- Güneş, S. (2012). Türk Çay Kültürü ve Ürünleri. Milli Folklor. Yıl 24, sayı: 93. Erişim adresi: <http://www.millifolklor.com>
- İstanbuluoğlu, H. ve Kır, T. (2016). Mesleki Gürültü Maruziyeti (Askeri Personel Örneği) *TAF Preventive Medicine Bulletin*, Cilt:15 Sayı:4.
- Kaçar, B. (2010). Çay Bitkisi, Biyokimyası, Gübrenmesi, İşleme Teknolojisi. *Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 64*.
- Kujala, T., Brattico, E. (2009). Detrimental Noise Effects on Brains Speech Functions. *Biological Psychology*, Volume 81, issue 3, p. 135-143.
- Kürklü, G., Görhan, G. ve Burgan, H., İ. (2013). Çalışma Hayatında Gürültünün Etkisi ve İnşaat Teknolojileri Eğitimi Açısından Değerlendirilmesi. *Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi*. Cilt: 5, Sayı: 1.
- Mahmutoğlu, Ç. (1987). *Türkiyedeki C.T.C (Crushing, Toaring, Curling) Yöntemiyle Siyah Çay İmalatı*. Erişim adresi: <http://biriz.biz/cay/ctcayimalati.pdf>
- Özgüven, M. (2000). *Bazı Tarım Makinalarına Ait Ses Düzeyinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Özkul, S., C. (2019). *Zeytin Hasadı Mekanizasyonunda Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi) ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Çanakkale.
- Özmen, A., (2014). Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik Hükümlerinin Örneklerle ve Saha Uygulamalarıyla Açıklanması. Ç. S. G. B. İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. Erişim adersi: <https://www.ailevecalisma.gov.tr/media/1364/ayhanozmen.pdf>
- Sabancı, A. ve Sümer, S., K. (2015). Ergonomi. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., ISBN:978-605-5426-79-8. 3. Baskı. 472 s. Ankara
- Serin H., Akay A.E., 2008. Tomruklama Sonucunda Ortaya Çıkan Gürültü Düzeyinin Analizi. 14. Ulusal Ergonomi Kongresi 30 Ekim – 1 Kasım. Türkiye.
- Serin, H., Şahin, Y. ve Durgun, M. (2013). Küçük Ölçekli Mobilya İşletmelerinde Gürültü Analizi. *Ormancılık Dergisi* 9(2):1-8.
- Şensöğüt, C. ve Çınar, İ. (2006). Çevresel Faktörlerin Gürültü Yayılımına Etkisi. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi ISSN-1302-3055 Kütahya.
- TÜİK, (2019). Çay Üretim Verileri. Erişim adresi: <http://www.tuik.gov.tr>
- Yağmur, R. (2016). Un İmalatında Çalışanların Gürültü ve Titreşim Maruziyetlerinin Değerlendirilmesi. *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü Tezi*, Ankara.
- Yıldızlar, H. Y. (2018). *Çay Fabrikasında Gürültü, Titreşim ve Termal Konfor*

Parametrelerinin Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). T.C. Avrasya Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Bilim Dalı. Trabzon.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ebru YILMAZ
Doğum Yeri : Hopa
Doğum Tarihi : 29.11.1988

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 2016
Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Fias Yapı, 2015-2016
Hopadan Çay Fabrikası, 2016- devam ediyor

İLETİŞİM

E-posta Adresi : İlmaz.ebru17@gmail.com
ORCID : 0000-0001-5910-737X