



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM
DALI

MISIR KOÇANI SOYMA MAKİNALARINDA GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİNİN
BELİRLENMESİ VE ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MESUT YILDIRIM

Tez Danışmanı
PROF. DR. SARP KORKUT SÜMER

ÇANAKKALE – 2022



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**MISIR KOÇANI SOYMA MAKİNALARINDA GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİNİN
BELİRLENMESİ VE ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MESUT YILDIRIM

Tez Danışmanı
PROF. DR. SARP KORKUT SÜMER

ÇANAKKALE – 2022



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Mesut YILDIRIM tarafından Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER yönetiminde hazırlanan ve **13/01/2022** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Mısır Koçanı Soyma Makinalarında Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi ve Çalışanlar Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER

(Danışman)

Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK

Doç. Dr. Sait M. SAY

.....

.....

.....

Tez No :

Tez Savunma Tarihi : 13/01/2022

.....
Doç. Dr. Yener PAZARCIK
Enstitü Müdürü
.././2022

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

(İmza)

Mesut YILDIRIM

09/02/2022

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen, katkı ve fikirleriyle beni yönlendiren saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER'e, izin konusunda bana her türlü kolaylığı sağlayan İlçe Müdürüm Levent KÜÇÜK'e, mesai arkadaşım İmdat SELİM'e, çalışma süresince ölçümlerini yaptığım makinalarının tüm çalışanlarına ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mesut YILDIRIM
Çanakkale, Şubat 2022

ÖZET

MISIR KOÇANI SOYMA MAKİNALARINDA GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ VE ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mesut YILDIRIM

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER

13/01/2022, 65

Bu çalışmada, Çanakkale ilinde hasat edilmiş tohumluk mısır koçanlarının harmanlanmasında kullanılan mısır koçanı soyma makinalarının gürültü düzeyleri ve çalışanlar üzerinde etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, elektrik enerjisiyle çalışan ürün besleme, soyma, tasnif, yükleme ve atıkları tahliye ünitesi bulunan mısır koçanı soyma makinaları üzerinde yürütülmüştür. Bu kapsamda, gürültü ölçümlerinde uluslararası standarda uygun IEC 61672-1:2002'ye sahip Testo 816-1 marka, tip 2 sınıfı ses basınç düzeyi ölçer kullanılmıştır. Ses düzeyi ölçümleri; TS EN ISO 9612:2009 Mühendislik yöntemine göre makina tasnif hattında bulunan bant çalışanlarının kulak seviyelerinde ve diğer çalışanların ise bulunduğu ortamlarda ses basınç düzeyi dB(A) değerleri ölçülmüş ve günlük maruziyet seviyeleri tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; bant operatörlerinin eş değer ses basınç düzeyi değerleri ve günlük maruziyet seviyelerinin sırasıyla; 83-93 dB(A) ve 78-87 dB(A) aralıklarında olduğu, diğer çalışanlarda ise bu değerlerin sırasıyla; 79-84 dB(A) ve 73-79 dB(A) olduğu belirlenmiştir. Günlük çalışma süresi içerisinde bant çalışanlarının daha yüksek düzeylerde gürültülü ortamlarda çalıştıkları ve maruziyet seviyelerinin en düşük günlük kişisel maruziyet eylem değerinin üzerine çıkabildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ses Basınç Düzeyi, Ergonomi, İş Sağlığı, Mısır Koçanı Soyma Makinesi

ABSTRACT

DETERMINATION OF NOISE LEVELS IN MAIZE HUSKER MACHINES AND EVALUATION OF THEIR EFFECTS ON EMPLOYEES

Mesut YILDIRIM

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Agricultural Machinery and Technologies Engineering

Advisor: Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER

13/01/2022, 65

In this study, it was aimed to determine the noise levels of maize husker (corn husker-shredder) machines used in the threshing of seed corn cobs harvested in Canakkale province and their effects on employees. The research was carried out on maize husker machines with electrical energy-operated product feeding, peeling, sorting, loading and waste disposal units. In this context, Testo 816-1 brand, type 2 class sound pressure level meter with IEC 61672-1:2002 in accordance with the international standard was used for noise measurements. Sound level measurements; according to the TS EN ISO 9612:2009 engineering method, the sound pressure level dB(A) values were measured at the level close to the ears of the band workers in the machine sorting line and in the environments where other workers were present, and daily exposure levels were determined. According to the results of the research; the equivalent sound pressure level values and daily exposure levels of the band operators, respectively; It is between 83-93 dB(A) and 78-87 dB(A), and for other workers, these values are respectively; It was determined to be 79-84 dB(A) and 73-79 dB(A). It has been observed that band workers work in noisy environments at higher levels during the daily working period and their exposure levels can exceed the lowest daily personal exposure value.

Keywords: Sound Pressure Level, Ergonomics, Occupational Health, Maize Husker Machines

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği.....	4
1.2. Fiziksel Risk Faktörü Gürültü.....	5
1.3. Ses ve Gürültü Parametreleri.....	6
1.3.1. Ses.....	6
1.3.2. Gürültünün Sınıflandırılması.....	9
1.4. Gürültü Ölçümü.....	9
1.5. Gürültü İle İlgili Ulusal ve Uluslararası Mevzuatlar.....	10
1.6. Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri.....	11
1.6.1. Fiziksel Etkileri.....	12
1.6.2. Fizyolojik Etkileri.....	12
1.6.3. Psikolojik Etkileri.....	12
1.6.4. Performans Etkileri.....	12
1.7. Tarımsal Ürünlerin Hasat Edilmesi ve Mısır Hasat Mekanizasyonu.....	13
1.7.1. Mısır Hasat Mekanizasyonu.....	15
1.8. Tarımsal Ürünlerin Temizlenmesi.....	17

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2. Önceki Çalışmalar.....	19
---------------------------	----

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal.....	26
3.1.1. Çalışma Alanı	26
3.1.2. Mısır Koçanı Soyma Makinası.....	26
3.1.3. Gürültü Ölçümünde Kullanılan Cihazlar.....	35
3.2. Yöntem.....	37

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Makinalara Ait Değerlendirmeler.....	42
4.1.1. Husker 1'e Ait Değerlendirmeler.....	42
4.1.2. Husker 2'ye Ait Değerlendirmeler.....	47
4.2. Genel Değerlendirme.....	52

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER

5. Sonuç ve Öneriler	58
KAYNAKÇA	60
ÖZGEÇMİŞ	I

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
FAOSTAT	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü İstatistikleri
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
ÇSGB	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TEPGE	Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü
dB(A)	A ağırlıklı ses basıncı
Hz	Hertz
EN	Europeane Norm
%	Yüzde miktarı
TS	Türk Standardı
ISO	International Organization for Standardization
a_{hv}	Titreşim değeri
m/sn ²	İvme
RMS	Root Mean Square
EKT	El Kol Titreşimi
WHOQOL- BREF	Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
CNC	Computer Numeric Control
IEC	Uluslararası Elektroteknik Komisyonu
BG	Beygir Gücü
dB(C)	C ağırlıklı ses basıncı
PVC	Polivinil klorür
DKE	Döner kepçeli ekskavatör
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
H1	Husker 1
H2	Husker 2
m/sn	Hız
C ⁰	Santigrat derece
SLM	Sound Level Meter
ISLM	Integrating Sound Level Meter

B1K1	Bant 1 Koltuk 1
B1K2	Bant 1 Koltuk 2
B1K3	Bant 1 Koltuk 3
B1K4	Bant 1 Koltuk 4
B2K1	Bant 2 Koltuk 1
B2K2	Bant 2 Koltuk 2
B2K3	Bant 2 Koltuk 3
B2K4	Bant 2 Koltuk 4
K1	Koltuk 1
K2	Koltuk 2
K3	Koltuk 3
K4	Koltuk 4
H1B1K1	Husker 1 Bant 1 Koltuk 1
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
OSHA	Occupational Safty and Health Administration
$L_{A_{eq}}$	A ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basıncı
L_{max}	Maksimum ses basıncı
$L_{EX_{8h}}$	8 Saatlik günlük kişisel maruziyet değeri
AB	Avrupa Birliği
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EUROSTAT	Avrupa Birliği İstatistik Ofisi
HSE	İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu
NIOSH	Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü
EEG	Elektroensefalografi
İSGÜM	İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
PMV	Termal Duyarlılık Skalası
WGBT	Yaş Hazne Küre Sıcaklığı

TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	İnsan ve bazı hayvanların işitme frekans aralığı	7
Tablo 2	Gürültünün insan sağlığına etkisi	11
Tablo 3	Testo 816-1 ses seviyesi ölçer cihazının teknik bilgileri	36
Tablo 4	Görev tanımları ve çalışma süreleri	40
Tablo 5	Husker 1 nolu makinanın bant çalışanlarına ait ölçüm değerleri	43
Tablo 6	Husker 1 nolu makinanın diğer çalışanlarına ait ölçüm değerleri	44
Tablo 7	Husker 1 tüm çalışanlarının diğer görev tanımlarına göre maruziyet seviyeleri	45
Tablo 8	Husker 1 çalışanlarının günlük gürültü maruziyet seviyeleri	46
Tablo 9	Husker 2 nolu makinanın bant çalışanlarına ait ölçüm değerleri	48
Tablo 10	Husker 2 nolu makinanın diğer çalışanlarına ait ölçüm değerleri	49
Tablo 11	Husker 2 tüm çalışanlarının diğer görev tanımlarına göre maruziyet seviyeleri	50
Tablo 12	Husker 2 çalışanlarının günlük gürültü maruziyet seviyeleri	50
Tablo 13	İdari tedbir olarak rotasyonlu çalışma	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Dünya mısır üretim alanları	2
Şekil 2	Türkiye’de mısır üretim alanları	3
Şekil 3	Ses dalgasının değişimi	6
Şekil 4	Biçerdöverlere monte edilmiş mısır başlıkları	15
Şekil 5	Kombine mısır hasat makinası ve yolma başlıkları	16
Şekil 6	Mısır koçanını koparıcı üniteler	17
Şekil 7	Mısır koçanı soyma makinası sahası genel görünümü	27
Şekil 8	Mısır koçanı soyma makinası parçaları	28
Şekil 9	Besleme ünitesi (römork)	29
Şekil 10	Güç ve aktarma organları	30
Şekil 11	Mısır koçanı soyma makinasına ait sarsak mekanizması	31
Şekil 12	Mısır koçanı	31
Şekil 13	Mısır soyma işlemi	32
Şekil 14	Mısır soyma ünitesinin mekanizması	32
Şekil 15	Ayıklama ve geri besleme bant çalışanları	33
Şekil 16	Kovalı iletici ile soyulmamış mısır koçanlarının tekrar makinaya iletilmesi	34
Şekil 17	Mısır atıkları, atık uzaklaştırma konveyörü ve makine operatörü	34
Şekil 18	Temizlenmiş mısır koçanlarının kamyonlara yüklenmesi	35
Şekil 19	Ölçüm cihazları	37
Şekil 20	Mısır koçanı soyma makinasında çalışanların maruz kaldığı gürültü ölçümlerine ait saha görselleri	41
Şekil 21	Husker 1 bant çalışanlarına ait eş değer ses basınç düzeyi, tepe ses basınç düzeyi ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri	43
Şekil 22	Husker 1 nolu makinenin diğer çalışanlara ait eş değer ses basınç düzeyi, tepe ses basınç düzeyi ve günlük gürültü maruziyet seviyesi	44
Şekil 23	Husker 1 çalışanlarının günlük gürültü maruziyet seviyesi	46

Şekil 24	Husker 1 çalışanlarının 8 saatlik fiili çalışma ve görev tabanlı ölçüm stratejisine göre günlük gürültü seviyelerinin karşılaştırılması	47
Şekil 25	Husker 2 bant çalışanlarına ait eş değer ses basınç düzeyi, tepe ses basınç düzeyi ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri	48
Şekil 26	Husker 2 nolu makinenin diğer çalışanlara ait eş değer ses basınç düzeyi, tepe ses basınç düzeyi ve günlük gürültü maruziyet seviyesi	49
Şekil 27	Husker 2 çalışanlarının günlük gürültü maruziyet seviyesi	51
Şekil 28	Husker 2 çalışanlarının 8 saatlik fiili çalışma ve görev tabanlı ölçüm stratejisine göre günlük gürültü seviyelerinin karşılaştırılması	51



BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Mısır (*Zea mays*) bitkisi genellikle çok nemli iklim bölgelerinde yetiştirilebilen *Poaceae* (Buğdaygiller) familyasına ait tek çenekli bir bitkidir (Durukan vd., 2019). Mısır tarımı, deniz seviyesi 3000 metreye kadar olan yüksekliklerde, Dünya'nın değişik bölgelerinde ve ayrıca birçok farklı toprak tipinde yapılabilmektedir. Yüksek adaptasyon kabiliyeti, çok yönlü kullanım alanı ve verimliliği ile Dünya'da en fazla üretilen stratejik bir bitkidir (Yorgancılar vd., 2019).

Tahıllar grubu içerisinde yer alan buğday, çeltik ve mısır bitkileri çok eski zamanlardan beri beslenmenin temeli olarak kabul edilmektedir. Tarımı geniş alanlarda yapılan bu bitkilerin üretim miktarları da oldukça yüksektir (Sabancı, 2016). Özellikle birim alandan alınan yüksek tane verimi ile mısır, diğerlerine göre biraz daha öne çıkmaktadır. Buna ek olarak, çok farklı vejetasyon uzunluklarına sahip hibritleri ve çok farklı kullanım alanlarıyla bilinen mısır, insan gıdası olarak, hayvan beslemede ve endüstri ürünlerinde önemini kanıtlamış bir bitkidir. Son yıllarda mısır, taze tüketimin yanı sıra konserve ürünü olarak ya da un – nişasta sanayisinin gıda hammaddesi olarak, büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı için yem sanayinin, tatlandırıcı sanayinin, bitkisel yağ sanayinin ve biyo-yakıt üretimi için gerekli biyo-kütle üretiminin de vazgeçilmezi olmuştur (Koca ve Ereku, 2016). Yetiştirilen ürünün, üretim amacına uygun (tanelik, silajlık, haşlamalık, un, yağlık, şeker veya hasıl ot vb.) olarak olum dönemi uzunlukları değişiklik gösterebilen birçok farklı çeşidi bulunmaktadır. Daha genel bir ifadeyle mısır, gıda, ilaç, inşaat ve hayvancılık gibi geniş bir yelpazenin en önemli ham maddesini oluşturmaktadır.

Mısır, ülkemizde ve dünyada ekim alanı ve üretim yönünden tarla bitkileri içerisinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Mısır, 2020/2021 pazarlama döneminde dünyada 1,12 milyar tonluk üretimi ile buğday ve çeltiğin önünde birinci sırada, 197 milyon hektar ekim alanı ile buğdaydan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Mısır üretim ve ekim alanında en önemli ülkeler ABD, Çin ve Brezilya'dır. Dünya mısır üretiminde; %31,9 ile ABD birinci sırada, % 23,1 ile Çin ikinci sırada ve % 9 ile Brezilya üçüncü sırada yer alır. Ekim alanı büyüklüğünde ise; Çin % 20,9 ile ilk sırada, ABD ise % 16,9 ile ikinci ve % 10 ile Brezilya üçüncü sıradadır (TEPGE, 2021). Dünya üzerinde son 10 senede mısır üretimi %43,14,

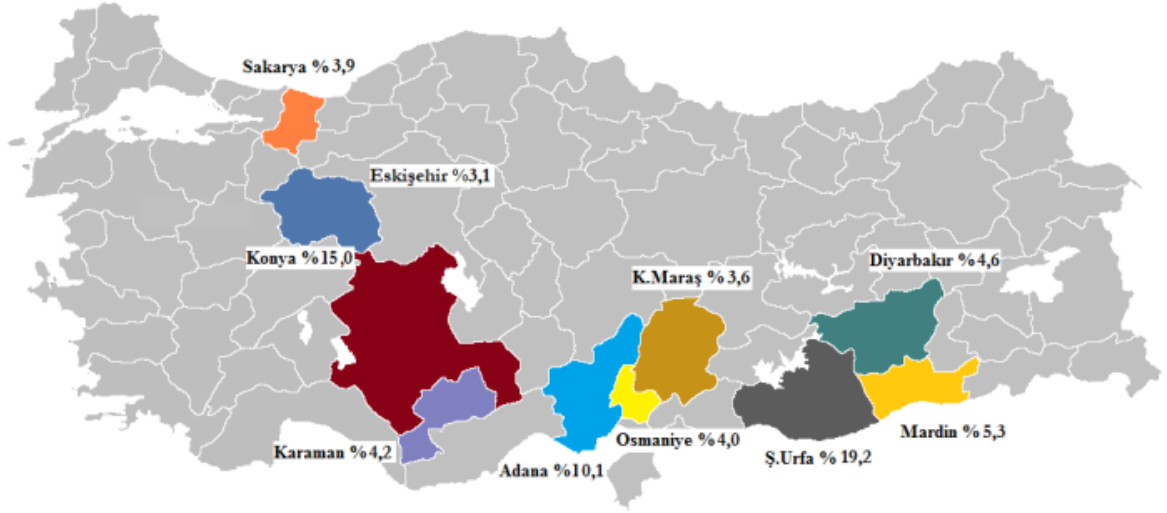
ekilen alan olarak ise % 24.27 oranında artış göstermiştir. Şekil.1’de dünya mısır yetiştiriciliğinin yapılmakta olduğu alanlar görülmektedir.



Şekil 1. Dünya mısır üretim alanları

Ülkemizde mısır ekim alanları, 2019/2020 pazarlama yılında 6,4 milyon dekar iken, 2020/21’de % 8 artarak 6,9 milyon dekar olarak gerçekleşmiştir. Geleneksel mısır üretim bölgesi olan Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu en önemli paya sahip bölgelerdir. Konya başta olmak üzere Orta-Batı Anadolu son yıllarda alan genişlemesinin olduğu bölgedir. Şanlıurfa %19,2, Konya %15, Adana ise %10,1 ile en büyük mısır ekim alanına sahip illerdir (Şekil 2). 2019/2020’de 6 milyon ton olan üretim, 2020/2021’de %8,3 artarak 6,5 milyon tona yükselmiştir. Bunda pamukla rekabetinde mısırın kârlılık açısından avantajlı hale gelmesinin etkisi belirleyicidir. Son dönemde ekim alanlarındaki gelişime bağlı olarak üretimde de Doğu Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Orta-Batı Anadolu’da yoğunlaşma olduğu görülmektedir. Üretimde il bazlı dağılım incelendiğinde ise sıralamanın Konya, Şanlıurfa ve Mardin şeklinde olduğu görülmektedir (TEPGE, 2021). Mısır, 6.5 milyon ton üretim ve 6,9 milyon dekar ekim alanı ile tahıllar arasında buğday ve arpadan sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Ülkemizde son 10 yılda mısır üretimi % 66.9, ekim alanı % 23.49, ortalama verim ise % 35.12 oranında artmıştır. Son 20 yılda ise mısır üretimi % 183.65, ekim alanı % 17.26, ortalama verim ise % 141.12 artış göstermiştir (TÜİK, 2020).

Yurtiçi mısır üretiminin tamamına yakını tüketilmektedir. En önemli yem girdisi olan mısırın hayvancılığın gelişmesine paralel olarak telebi de git gide artmaktadır.



Şekil 2. Türkiye’de mısır üretim alanları (TEPGE, 2021)

Mısır üretiminin de içinde yer aldığı tarım; gıda maddeleri gereksinimini karşılaması, milli gelire ve istihdama katkısı, tarıma dayalı sanayinin hammadde ihtiyacını karşılaması, istihdam imkanı yaratması, dışa bağımlılığın önlenmesi ve ödemeler dengesi üzerinde önemli ve olumlu etkilerinin olması gibi başlıca temel nedenlerle, ülke ekonomisinin itici gücü ve stratejik bir sektördür (Taş, 2019). Üretim yöntemleri açısından bir çok farklılıkları olan tarım; temel ekonomik sektörler olan hizmet ve sanayi sektörlerine göre ayrı bir yapıya sahiptir. Açık ve kapalı alanda yapılan bitkisel ve hayvansal üretim ise tarımın ne denli büyük bir alan olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla tarım sektöründe çalışan işçiler tarımsal ürünlerin ekiminden dikimine kadar yetiştirilmesinden, hasadına, ambalajlanmasına kadar tüm aşamalarında rol sahibidir.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)’nün kayıtlarına göre 1,3 milyardan fazla insanı istihdam eden tarım sektöründe her yıl yaklaşık olarak 170.000 kişinin hayatını kaybettiğini bunun yansıması bir çok kişinin ise iş kazası ve meslek hastalıklarına maruz kaldığı görülmektedir. EUROSTAT’a göre ise tarım, inşaat sektöründen sonra en tehlikeli sınıfta yer alan ikinci sektör olarak değerlendirilmektedir (Çamurcu ve Seyhan, 2015). Dünyada ise inşaat ve madencilik sektörüyle birlikte en tehlikeli üç sektör arasında tarım bulunmaktadır.

1.1 Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği

Uluslararası Çalışma Örgütü yayımlamış olduğu çeşitli sözleşme ve kararların da tarımda çalışanların sağlığı ve güvenliği için ülkelerin bir takım politika ve sistemlerini geliştirmesini tavsiye etmiştir. Bunun yanında tarım sektörü için; makine güvenliği, ergonomi, taşıma, üretim, kimyasal ve biyolojik risklerin önlenmesi gibi bir takım konularda da çeşitli rehber niteliğinde ilkelere oluşturmaktadır (Bakırcı, 2011).

Tarımsal üretimin devamlılığı; tarım işçilerinin, yaşam ve çalışma koşullarının iyileştirilmesi, temel gereksinimlerinin karşılanması, refah ve sağlıklarının korunması sayesinde olur. Tüm bu koşullar yerine getirilirse iş verimliliği artar ve üretim sürdürülebilir hale gelir. Çalışma koşullarının iyileştirilmesi ise güvenlik ve sağlık önlemleri alınarak sağlanabilir. Tarım çalışanları yapılan tarımsal faaliyete göre biyolojik, kimyasal, fiziksel ve ergonomik risk faktörleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Ayrıca meslek hastalıklarına yakalanma ve iş kazası geçirme riskleri de oldukça yüksektir (ÇSGB, 2018).

Ülkemiz tarımında mekanizasyon düzeyi gün geçtikçe artmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle beraber ortaya çıkan çok fonksiyonlu tarım makineleri ve çeşitli iş makineleri gerekli önlemler alınmazsa bir takım iş kazalarına ve meslek hastalıklarının artmasına neden olabilir. Bu makinaların oluşturduğu başlıca tehlikeler; kuyruk miline dolanma, kesilme, sıkışma, devrilme, yanma, elektrik akımına kapılma, enerji boşalması, dönen parçaların çarpması, gürültü, toz, titreşim, içeri çekilme şeklinde sıralayabiliriz. Tarımsal üretimde çalışanları iş sağlığı ve güvenliği yönünden bekleyen tehlike ve riskleri aşağıda belirtildiği şekilde sınıflandırmak mümkündür;

- ✓ Açık havada çalışma kaynaklı sorunlar (sıcak çarpması, baygınlık, kramplar).
- ✓ Elektriksel riskler (yüksek gerilim hatları, emniyetli olmayan elektrik tesisatları)
- ✓ Kimyasal riskler (ilaçlar, gübreler, gaz ve tozlar)
- ✓ Biyolojik riskler
- ✓ Mekanik riskler (makine kaynaklı bakımsızlık, arızalar vb.)
- ✓ Ergonomi ile ilgili riskler (titreşim, gürültü vb.)

Gürültü, sabit mısır koçanı soyma makinalarında çalışanların sağlığını ve iş verimini etkileyen önemli tehlikelerdendir. İnsan üzerinde çeşitli olumsuz etkilere sahip olan gürültü, fiziksel risk faktörleri arasında da yer almaktadır.

1.2. Fiziksel Risk Faktörü Gürültü

Gürültü; çalışma yaşantısını olumsuz etkileyen, iletişimi engelleyen, çalışmada sağlık sorunlarına neden olan en önemlisi işitme kayıplarına neden olan huzursuz ve rahatsız edici istenmeyen seslerdir. İşyerlerinde en sık karşılaşılan önemli bir fiziksel risk etmenidir.

1977 yılında ILO'nun yayınlamış olduğu 148 sayılı Gürültü ve Titreşim Hakkında Sözleşme kararında gürültü "işitme duyusunun azalmasına veya başka tehlikelerin meydana gelmesine neden olan sesler" şeklinde tanımlanmıştır (Taş, 2019).

Gürültünün sebep olduğu sağlık üzerindeki etkileri arasında; konsantrasyon ve uyku bozukluğu, yorgunluk, baş ağrısı, stres, kalp damar hastalıklarında artış, dikkat eksikliği, iş kazalarında artış, zihinsel yük ve yorgunluğunda artış, yetenek azalması, iş başarısında düşüş ve en önemlisi de işitme kaybı gibi sorunlar yer almaktadır. Bunların yansira kişilerde; çeşitli davranış bozukluklarına (sinirlenme, heyecanlanma), karakter değişikliklerine, problem çözme yeteneğinde azalmaya neden olabilir. İnsan işitme duyusu 20-20000 Hz arasındaki sesleri duyabilir. Normal konuşma tonunda sesimiz 500 ile 2000 Hz arasında titreşim yapmaktadır (Güler, 1997).

Tarımsal üretimde çalışanlar için de gürültü ciddi bir mesleki tehlikedir eğer kontrol edilmezse bir meslek hastalığına da dönüşebilir. Tarımda gürültüye bağlı işitme kaybının temel kaynaklarını çiftlik yaşantısında kullanılan ekipmanlar oluşturmaktadır. Bir çiftlikte traktör, elektrikli veya motorlu testereler, kurutucular, harman makineleri gibi çok sayıda gürültü kaynağı bulunmaktadır. Tarım makinelerinde oluşan gürültü en etkin olarak kaynağında ve iyi bir tasarımla azaltılabilir. Gürültüyü ses geçirmez kabinler ve akustik malzemeler gibi mühendislik önlemleriyle azaltmak da diğer bir seçenektir. Bunların hepsi yetersiz kalıyorsa son çare olarak Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) kullanılması önerilmektedir (Taş, 2019).

1.3. Ses ve Gürültü Parametreleri

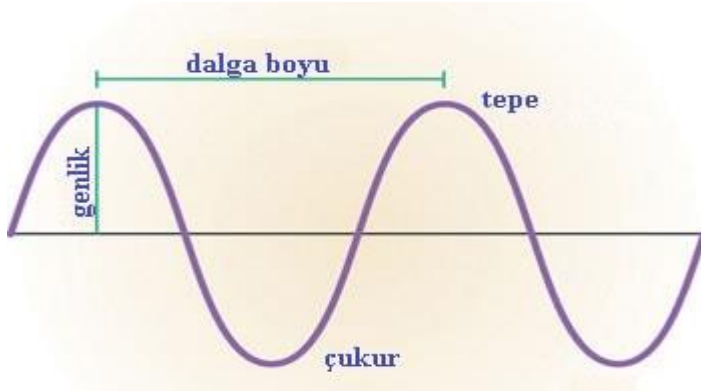
1.3.1. Ses

Ses, titreşime bağlı oluşan uygun şartlar altında bir noktadan başka bir noktaya genişerek ve sıkışarak ilerleyen dalgadır. Dolayısıyla ses basınç dalgasıdır. Bir diğer ifade ile ses insanın işitme duyusunu uyaran fiziksel bir olay olarak da tanımlanabilir (Sabancı vd., 2012).

Sesin birimi desibeldir ve bir büyüklüğün, belirlenen referans değerine oranlanması ve bu oranın logaritmasının alınması ile elde edilen değer olarak tanımlanmaktadır. Herhangi bir işitme kaybı bulunmayan sağlıklı bir insan, 20 μ Pa ile 200 Pa arasında yer alan ses şiddetlerini duyabilmektedir. Sesin 20 μ Pa değerine işitme eşiği, 200 Pa değerine de ağrı eşiği adı verilir (Çınar, 2005).

Gürültüyü, istenmeyen hoş gitmeyen insanı olumsuz yönde etkileyen ses ya da sesler olarak tanımlanmaktadır. Ses dalgasını anlayabilmek için dalga hareketinin genlik, frekans, dalga boyu ve hızı vb. gibi çeşitli fiziksel parametrelerin bilinmesi gerekir.

Genlik; Şekil 3'de görüldüğü üzere genlik, ses dalgalarının dikey eksendeki büyüklüğünün ölçüsüdür. Ses dalgasıyla beraber oluşan genişmeler ve sıkışmalar arasındaki fark ses dalgasının genliğinin belirlenmesinde rol alır



Şekil 3. Ses dalgasının değişimi

Dalga boyu; ses dalgasının kendisini yinelemesi için geçen süreye periyot, dalganın bir periyotluk süre içinde aldığı yola da dalga boyu denir. " λ " ile gösterilir (Şekil 3).

Frekans; basınç dalgalanmalarının bir saniyede uğradıkları değişim ya da devir sayısı, “frekans” olarak tanımlanır. Bir diğer ifade ile frekans, basınç dalgalanmasının kendini yenileme hızı olarak da tanımlanabilir. Ses dalgasının frekansı (f) ile periyodu (T) arasında ters orantı vardır (Sabancı vd., 2012). Frekans birimi Hertz’dir. Hz sembolü ile gösterilir.

Sağlıklı insanın kulağı 20 Hz ile 20 kHz frekans aralığındaki sesleri algılamaktadır. Buna; işitilebilir frekans aralığı da denir. 1 ile 20 Hz frekans aralığında ki seslere ise infrasonik frekanslar yada diğer bir deyişle ses altı titreşimler denir. Bu aralıktaki sesler duyulmazlar yalnız titreşim biçiminde hissedilirler. 20.000 – 40.000 Hz frekans aralıkları “Ultrasonik Frekanslar” şeklinde isimlendirilmektedirler (Barron, 2003). Yaşlandıkça işitme kabiliyeti genellikle yüksek frekans aralıklarında azalır (Brüel and Kjaer, 1998a, 1998b, 2001). Tablo 1’de farklı canlıların duyabildikleri ses frekans aralıkları verilmiştir.

Tablo 1

İnsan ve bazı hayvanların işitme frekans aralığı

<i>Canlı türü</i>	<i>İşitme aralığı frekansı (Hz)</i>
<i>İnsan</i>	20-20.000
<i>Kedi</i>	45-70.000
<i>At</i>	55-33.500
<i>Fil</i>	16-12.000
<i>Yarasa</i>	1.000-120.000
<i>Yunus balığı</i>	150-150.000
<i>Tavuk</i>	125-2.000

Ses hızı; ses dalgalarının hızları belirli bir titreşim tarafından meydana gelen alçak ve yüksek basınç gölgesinin ilgili kaynaklardan uzaklaşmaları şeklinde ifade edilmektedir (Barron, 2003). Ses hızı; dalga boyu ile doğru, periyot ile ters orantılıdır.

Ses şiddeti; sesin zayıf ya da kuvvetli olmasına sesin şiddeti veya gürülük denir. Sesin şiddeti, ses dalgalarının enerjisine ve genliğine bağlı olup bunlarla doğru orantılıdır. Ses dalgalarının genliği arttıkça sesin enerjisi ve şiddeti artar. Ses şiddeti diğer bir ifadeyle, ses dalgaları tarafından taşınan enerjiye bağlı olarak birim alana uygulanan kuvvettir. Birimi W/m^2 'dir. Şiddet, ses kaynağına olan uzaklığın karesi ile ters orantılıdır (Sabancı vd., 2012).

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

Ses gücü düzeyi; bir ses kaynağından çıkan ses enerjisinin gücüne ses gücü, bu gücün düzeyine ise ses gücü düzeyi denir. Birimi Watt'dır (Sabancı vd., 2012).

Ses basınç düzeyi; ses kulak zarıyla temasta bulunan havanın basıncının değişmesiyle algılandığından, bir ses kaynağının ses gücünden daha çok, belirli bir noktada yarattığı ses basıncı önemlidir. Ses ve gürültü ölçümlerinde nicelik olarak ses basınçlarının karesi alınır (Sabancı vd., 2012).

Ölçülen seslerin güç şiddet ve basınçlarının, bir referans düzeye göre (işitilebilen en hafif ses) karşılaştırılarak sonuç logaritmik olarak belirtildiğinde değerler "düzey" adını alır. Düzeyin birimi; "desibel" dir. Çevre gürültüsü için daha çok "ses basınç düzeyleri" veya kısaca "ses düzeyleri" tanılandırımları kullanılmaktadır. Desibel biriminde insan kulağının işitme yeteneği (işitebildiği en düşük ses) göz önüne alınmaktadır. Gerçekte ses güç, şiddet ve basınç değerleri Watt, $Watt/m^2$ ve Pa biriminde verildiğinde çok küçük değerlerdir, bu nedenle logaritmik (sıkıştırılmış) ölçek yardımıyla ses büyüklüklerinin daha basit sayılar ile gösterilmesi büyük kolaylık sağlamaktadır. Bu ölçekte remel birime 'Bell', 'Bell' in 1/10' una 'desibel' denilmiştir. (Logaritmik ölçekle sayılar sıkıştırıldığında 10:1 oranı kabul edilmiştir. Diğer bir deyişle 10 sayısı; 0,1 ile gösterilmektedir.) Örneğin ses gücü düzeyi; ölçülen ve referans güç oranının 10 tabanlı logaritmasının 10 katı olarak

1.3.2 Gürültü 'nün Sınıflandırılması

Gürültü fiziksel olarak gelişmiş güzel yapılı ve birbirleri ile uyumlu tonal bileşenleri bulunmayan genelde yüksek düzeyli karmaşık ses topluluklarıdır (Kurra, 2009). Frekans ve zaman değişimine göre gürültü iki grupta incelenir.

Frekans değişimine göre sınıflandırma yapıldığında, geniş bant gürültüsü ve dar bant gürültüsü olmak üzere ikiye ayrılır. Geniş bant gürültüsünde gürültüye neden olan seslerin frekans aralıkları oldukça geniştir. Makine kaynaklı gürültüleri geniş bant gürültüsüne örnek olarak verebiliriz. Dar bant gürültüsünde ise geniş bant gürültüsüne göre tersi bir durum söz konusudur. Burada gürültüyü oluşturan temel seslerden frekansları belirli aralıklarda toplanmış olanlar daha baskın durumdadır.

Zaman değişimine göre gürültü sınıflandırması ise; kararlı, kararsız, dalgalı, kesikli ve vurma gürültüsü olmak üzere beş sınıfa ayrılır. Kararlı gürültüde ölçüm esnasında zamana bağlı olarak gürültü seviyesinde çok fazla bir değişim olmaz. Kararsız gürültüde ise ölçme esnasında zamanla ses seviyeleri ciddi oranlarda değişim göstermektedir. Dalgalı gürültüde ölçüm esnasında sürekli gürültü seviyesi değişir. Kesikli gürültüde ise gürültü seviyesi aniden düşer. Trafik gürültüsünü kesikli gürültüye örnek olarak verebiliriz. Vurma bir diğer adıyla darbeli gürültü ise her biri 1 saniyeden daha az süren bir veya birden fazla vuruşun çıkardığı gürültüdür (Güler ve Çobanoğlu, 2001).

1.4. Gürültü Ölçümü

Ses düzeyini ölçmek için iki tür cihaz kullanılır. Bunlar; kişisel gürültü ölçer (dozimetre) ve ses seviye ölçerlerdir. Bazı cihazlar hem ses seviye ölçer hem de dozimetre olarak da kullanılabilir. Ses seviye ölçerler, kullanıcıya ses seviyesini doğrudan okuma fırsatını verir ve genelde daha doğru sonuçlar verirler. Dozimetreler ise çalışanların üzerine takılması için tasarlanmış ses seviye ölçerlerdir. Gürültü maruziyetini bir tam iş günü boyunca ya da günün bir kısmını ölçmek için tasarlanmışlardır. Dozimetreler, ölçümün ses seviye ölçer cihazı ile yapılmasının uygun olmayacağı zor durumlarda ya da çalışanın çok hareketli olduğu durumlarda kullanılırlar. Ölçümlerde cihaz ile birlikte başka ekipmanların

da kullanılması son derece önemlidir. Örneğin, mikrofonla uyumlu bir rüzgarlık ve ses kalibratörünün kullanılması yapılan ölçümlerin daha doğru olabilmesi adına önemlidir.

Ses ölçer sistemi tarafından ölçüm sırasında değerlendirilen ses, havadaki basınç değişimlerine duyarlı hassas diyaframlara sahip mikrofonlar tarafından elektrik akımlarına ve yükselteç (amplifikatör) vasıtası ile uygun akım sinyallerine dönüştürülür. Elde edilen sinyallerin analizi için çeşitli ağırlıklama filtreleri kullanılır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011). Kullanılan araçlarla ölçülen sesin insan kulağı tarafından nasıl algılandığını gösteren bu filtreler, genellikle dBA, dBB, dBC ve dBD ağırlıklama olarak bilinirler. Mesleki ve çevresel gürültü ölçümü ve değerlendirmelerin de genellikle A-ağırlıklama dB(A) ve C-ağırlıklama dB(C) kullanılmaktadır. dBA, işitme sistemimizin en duyarlı olduğu bir ses değerlendirme birimidir. Özetle dB, ölçüleni verirken; dBA, kulağın algıladığı sesi verir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011). Gürültü ölçümlerinde genel olarak 1/1 ve 1/3 oktav bantlar kullanılmaktadır (Sabancı ve Sümer, 2015).

1.5. Gürültü ile İlgili Ulusal ve Uluslararası Mevzuatlar

Ülkemizde doğrudan gürültü ile ilgili düzenlenmiş olan tek yasal mevzuat 28.07.2013 tarihli resmi gazetede yayımlanıp yürürlüğe giren 28721 sayılı çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunmasına dair yönetmeliktir. Bu yönetmelik; 6331 sayılı Kanun ve 6/2/2003 tarih, 2003/10/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifine paralel olarak düzenlenmiştir. Söz konusu yönetmelikte çeşitli maruziyet sınır değerleri ortaya konulmuştur. Burada çalışanların gürültüye maruz kalmalarından kaynaklanan işitme kaybının oluşmasını önlemeye yönelik asgari gereksinimler tanımlanmıştır. Bunları aşağıda belirtildiği şekilde sıralayabiliriz;

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

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

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

Uluslararası kurumlar tarafından kabul görmüş maruziyet sınır değerleri ile ulusal mevzuatımızın izin verdiği değerler hemen hemen birbirine yakındır. Örneğin İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu'nun (HSE) tüm maruziyet sınır değerleri 28721 sayılı yönetmelikte geçen sınır değerlerle birebir aynıdır. OSHA ve NIOSH gibi Amerikan kuruluşları da günlük gürültü maruziyet seviyelerini 85-90 dB arasında belirlemiştir.

1.6. Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri

Gürültünün insan sağlığına etkilerini; fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve performans etkileri olarak sıralayabiliriz. Tablo 2'de oluşturduğu olumsuz etkilere bağlı olarak gürültü düzeyleri gösterilmiştir (Toprak ve Aktürk, 2004).

Tablo 2

Gürültünün insan sağlığına etkisi

Derecesi	Gürültü seviyesi (dB)	Ortaya çıkan olumsuz etki
1.Derece	30- 65 dB(A)	Rahatsızlık, öfke, kızgınlık, uyku ve konsantrasyon bozukluğu
2.Derece	65- 90 dB(A)	Fizyolojik tepkiler; kan basıncının artması, kalp atışı ve solunumun hızlanması, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler
3.Derece	90- 120 dB(A)	Fizyolojik tepkilerin artması, baş ağrıları
4.Derece	120- 140 dB(A)	İç kulakta sürekli hasar ve dengenin bozulması
5.Derece	>140 dB(A)	Ciddi beyin tahribatı

1.6.1. Fiziksel Etkiler

Dünya sağlık örgütü gürültünün kişilerde işitme organına zarar verdiğini rapor etmiştir. Geçici veya kalıcı sürekli işitme kayıplarına yol açmaktadır.

1.6.2. Fizyolojik Etkiler

Gürültü, kan basıncının artması, kalp damar ve dolaşım bozuklukları, kalp atışlarında yavaşlama veya artma, solunumda hızlanma, stres, uykusuzluk, göz bebeğinin büyümesi gibi vücutta bazı olumsuzluklara yol açabilmektedir. Gürültü ayrıca, hücre hasarına yol açabilmekte ve karaciğer enzimlerinde artışa neden olmaktadır. Nörolojik rahatsızlığı olan kişilerde, gürültü maruziyeti sonrası Elektroensefalografi (EEG) dalgalarında ve biyoelektrik beyin aktivitelerinde patolojik değişiklikler tespit edilmiştir ve kişilerde bayımlara rastlanıldığı belirtilmektedir (Toprak ve Aktürk, 2004).

1.6.3. Psikolojik Etkiler

Bilimsel çalışmalarda gürültüye maruz kalmış kişilerin tamamına yakınında çeşitli psikolojik rahatsızlıklar saptanmıştır. Gürültülü ortamda bulunmanın en belirgin karşılığı rahatsızlık, sıkıntı ve gerilim duygusu olmaktadır (Toprak ve Aktürk, 2004). Gürültü hem doğrudan psikolojiyi etkileyebilir hem de yetersiz uykuya yol açması sebebiyle gün içi gerginlik ve depresif duygu durumuna sebep olabilir.

Endüstriyel gürültüye bağlı işitme kaybı, sosyal yaşam etkinliklerinde azalma izolasyon, depresyon ve genel hayat kalitesinde azalmaya neden olur. Depresyon özellikle işitme kaybına eşlik eden kulak çınlaması nedeniyledir (Toprak ve Aktürk, 2004).

1.6.4. Performans Üzerindeki Etkileri

Konsantrasyon bozukluğu, işitilen seslerin anlaşılabilmesi, hareketlerin yavaşlaması, zihinsel etkinliklerin azalması, iş veriminin düşmesi gibi etkiler gürültünün performans üzerindeki etkilerindendir (Ege vd., 2003). Ayrıca gürültü, dikkatin dağılmasına

ve konsantrasyonun bozulmasına, sesli uyarı sinyallerinin duyulmasını engelleyebilir ve böylece iş kazalarına da neden olabilir.

Görüldüğü üzere gürültünün insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri söz konusudur. İnsan sağlığının yansira gürültünün işletme üzerinde de bir takım olumsuz etkileri vardır. Bunlar, sağlık harcamalarında artış, verim azalması, huzursuz ortam, hatalı üretim olarak sıralanabilir. Tüm dünyada gürültüye bağlı işitme kaybı olarak çok sayıda vaka mevcuttur. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde en yaygın işle ilgili meslek hastalıklarından biri olarak istatistiklere girmiştir. ABD'de 20 milyon işçi işyerinde tehlikeli gürültü seviyelerine maruz kalmış ve işitme kaybına bağlı tanıyla mahkemeye başvuran işçilere 57 milyon dolar tazminat ödenmiştir. Yine İngiltere'de yapılan bir çalışmada 1 milyondan fazla çalışanın gürültüye maruz kaldığı raporlanmıştır. Hindistan Tıp Araştırma Konseyi 1983 yılında düzenlemiş olduğu bir raporunda çalışanlar arasında gürültüye bağlı işitme kaybı olarak %10,7 oranında prevalans rapor etmiştir. Tayland'da çeşitli iş kollarında işitme kaybı %21-%37,7 oranında görülmektedir. Ülkemizde de durum farksız değildir. 1999 yılında İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü'nün (İSGÜM) yaptığı 17 işyerinde, 1927 kişi üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada işitme kaybı sıklığı olarak %15,2 tespit edilmiştir. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) verilerine göre 2013 yılında 371 kişide meslek hastalığı saptanmış bunların arasında sadece %2'sinin gürültüye bağlı işitme kaybı olduğu görülmüştür (Zengin, 2018). Çalışanların yaşam kalitesinin artırılması için önem arz eden gürültünün kontrol altına alınması gerekmektedir. Bu önem göz önünde bulundurularak çalışma yürütülmüş ve incelenen mısır koçanı soyma makinalarında çalışan işçilerin gürültü maruziyet seviyeleri hesaplanarak çeşitli çözüm ve öneriler getirilmiştir.

Son yıllarda gürültü, makinalı tarımsal faaliyetlerde önemli fiziksel risk faktörlerinden biri dikkate alınmakta ve incelenmektedir. Özellikle çeşitli hasat mekanizasyonu süreçlerinde kullanılan makine ve sistemler ön plana çıkmaktadır. Mısır hasadı mekanizasyonu bu konuda herhangi bir araştırmacı tarafından henüz ele alınmamıştır.

1.7 Tarımsal Ürünlerin Hasat Edilmesi ve Mısır Hasat Mekanizasyonu

“Hasat; tarımsal işlemlerin bitki üretimi ile ilgili kısmında kullanılma amacına bağlı olarak tarlada, bağda, bahçede ve meyveliklerde yetiştirilen tarımsal ürünlerin olgunlaşma dönemlerinde, herhangi bir yöntem ve ekipman kullanılarak buldukları yerden zamanında,

en az kayıp ve masrafla toplanması ve uzaklaştırılması gibi işlemlerin tümünü kapsamaktadır.” (Sessiz, 2021)

Bitkiler birbirinden farklı özellik göstermelerinden dolayı hasat zamanları, hasat edilme yöntemleri ve kullanılan ekipman/makinalar bakımından da farklılıklar göstermektedir. Kısaca kesilecek bitkisel materyali tanımlamak için bitkinin; gövde yapısı, lif dayanımı, doku yapısı ve duvarları, gövdenin; eğilme, gerilme ve kesme dayanımı, sıkıştırılma basıncı, sürtünme katsayısı, nem içeriği, materyalin hacmi ve yoğunluğu, kuru madde miktarı ve materyalin kalınlığı gibi birçok parametrelerinin bilinmesi gerekir (Sessiz, 2021).

Bitkisel materyalin hasadı, makina ya da elle olsun bitki gövdesinin eğilme, kesme, sıkıştırma ve diğer gerilme kuvvetlerinin özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin yeşil yem bitkileri ve tahıllar biçilerek hasat edilirken, patates, pancar ve yer fıstığı gibi ürünler toprak altında yetiştiklerinden dolayı sökülerek hasat edilirler. Dolayısıyla çağdaş tarım uygulamalarında ürün çeşitliliği ve özelliklerinin farklı olmaları nedeniyle kullanılan hasat yöntemlerini ve makinaları da değişik şekillerde sınıflamaya tabi tutmak gerekir (Sessiz, 2021).

Doğrudan Hasat ve Biçerdöverler

Hasat işlemleri; kesme (biçme), harmanlama, ayırma ve temizleme işlemlerinin tümünü kapsamaktadır. Biçme, bitkinin mekanik olarak kesilmesidir. Harmanlama, çarpma, vurma, ovalama ya da sıkıştırma etkisinin veya bunların kombine etkilerinin mekanik olarak yaratılarak taneye zarar vermeden danenin başaktan, koçaktan, kavuzdan veya bakladan ayrılmasıdır. Ayırma, sap-saman gibi materyalden harmanlanmış daneyi ayırmaktır. Temizleme, işlemi ise hava akımı ve elekler kullanılarak daneyi yarım başak, kapçık, kavuz gibi materyalden ayrılmasını kapsamaktadır (Sessiz, 2021). Tüm bu işlemleri ayrı ayrı yapan makineler olduğu gibi kombine yapan makineler de vardır. Bu kombine makinelere biçerdöverler (combine harvester) denir.

1.7.1 Mısır Hasat Mekanizasyonu

“Mısır bitkisi kök, gövde, saplar ve koçandan oluşan bir bitkidir. Fiziksel yapısı nedeniyle buğday gibi küçük taneli ürünlere benzemediğinden kendisine özgü hasat yöntemleri gerektirir. Mısır hasadı, mısır koçanının koparılması, soyulması ve mısır tanelerinin sümekten ayrılması ve temizlenmesi işlemlerini içerir.” (Sessiz, 2021)

Mısır koçanların hasadı Şekil 4’de görülen mısır başlığıyla gerçekleştirilmektedir. Günümüze kadar büyük gelişim gösteren mısır hasat makinaları özellikle çalışma koşulları ve güç kaynaklarına göre dört grup altında toplanır.

- ✓ Koparıcılar.
- ✓ Toplar-Soyarlar.
- ✓ Toplayıcılar ve taneleyiciler (kombine mısır hasat makineleri).
- ✓ Biçerdöverlere mısır hasat başlıklarının takılması ile oluşan makinalar.

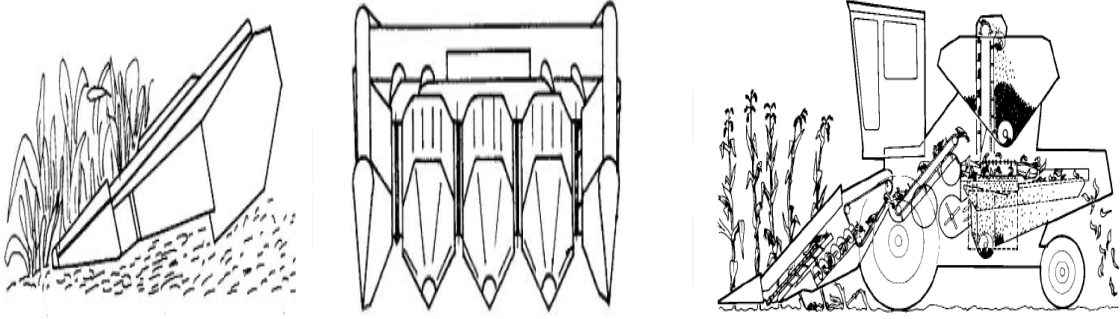
Mısır hasadı için başlık sıra sayısı biçerdöverin büyüklüğüne bağlı olarak 3-12 arasında değişebilir. Çalışma sırasında ayırıcılar, sıralar arasına girecek şekilde bir pozisyon almaktadır. Mısır başlığı; toplama ve koparma işlemini yapar.



Şekil 4. Biçerdöverlere monte edilmiş mısır başlıkları

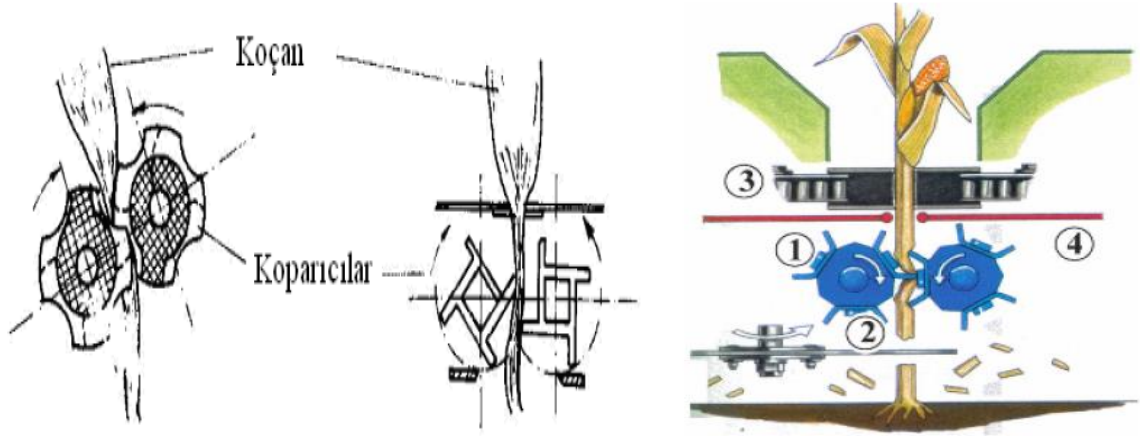
Mısır Koçanı Yolma Sistemleri

“Gerek traktörle çalıştırılan, gerekse tahıl biçerdöverlerine monte edilen veya kendi yürür yolar döverler de yolma sistemlerinin çalışma prensipleri birbirinin benzeridir. Bu yolma sistemleri başlık üzerinde bulunur ve yer düzlemi ile belirli bir açı yapacak şekilde yerleştirilmişlerdir” (Uğurluay vd., 2010). Şekil 5’ de mısır hasat makinası ve yolma başlıkları gözükmemektedir.



Şekil 5. Kombine mısır hasat makinası ve yolma başlıkları

Çalışma prensibi olarak yolma sistemleri Şekil 6’ da görüldüğü üzere, arka tarafından birer düz dişli ile hareket alan yolma silindirleri vardır ve bunlar içe doğru dönmektedir. Alt tarafından yakaladıkları mısır sapını aşağı doğru çekerek koçanı, karşılıklı olarak yerleştirilmiş plakalara çarptırarak ya da yolma silindirleri arasındaki mesafenin dar olduğu için burada koparılmaktadır (Uğurluay vd., 2010). Şekil 6’da; 1 no’lu rakam ile gösterilen koparıcı silindirlerdir. Koparıcı silindirler, mısır sapındaki koçanları aşağı doğru çekerek koparır. Koparıcı silindirin altında yer alan üzerinde iki veya üç adet bıçak bulunan 2 numara ile gösterilen mekanizma ise döner diskli kesicilerdir. Döner diskli kesiciler ise mısır sapına çarparak kesme ve parçalama işlemini yapar. 3 numara taşıyıcı zincirleri ve 4 numara ise taşıma pabuçlarını göstermektedir. Eğer kombine mısır hasat makinesi kullanılıyorsa bu şekilde saptan koparılan koçanlar harmanlama düzenine (Batör-Kontrbatör) iletilir.



Şekil 6. Mısır koçanını koparıcı üniteler

Koparıcı üniteli makinalar tarlada ilerlerken, makine önünde bulunan kulaklı zincir baklaları ile donatılmış toplama zincirleri mısır saplarının koparma bölgesinden geçmesine yardımcı olur. Böylece bir yandan makine ilerledikçe saplar koparıcı makaraların arkasından doğru çekilerek var olan boşluktan geçemeyecek kadar büyük olan koçanlar koparılıp alınır (Uğurluay vd., 2010). Daha gelişmiş makineler olan kombine mısır hasat makinelerinde ise üç ünite vardır. Bunlar; koçan koparan ünite, koçan kabuğunu soyan ünite ve taneleme ünitesidir.

1.8 Tarımsal Ürünlerinin Temizlenmesi

Üreticilerin uyguladıkları modern yetiştirme tekniği yöntemleri ile arzulanan yüksek verim ve kaliteye ulaşabilmeleri daha işin başında iyi çeşit ve kaliteli tohumluk seçimine gereken önemi vermeleri ile mümkündür. Çünkü kaliteli tohumluk bitkisel üretimde başarılı olmanın ilk ve en önemli şartıdır. Kaliteli tohumlukların elde edilebilmesi hasat sonrası temizleme ve sınıflandırma makinalarının optimum düzeyde çalıştırılmasına bağlıdır (Baysal, 2008).

Tarımsal ürünlerin temizlenmesi ve elenmesi işlemleri; ürünün tohumluk niteliklerinin yükseltilmesi ve pazar değerinin artırılması amaçlarıyla yapılır. Üretilecek ürünün nicelik ve nitelik yönünden iyileştirilmesi, iyi tohumluk kullanmaya yakından bağlıdır (Yağcıoğlu, 2015).

Ürünlerin temizlenmesi işlemlerinde çok değişik özelliklerde alet ve makineler kullanılmaktadır. Bu makinelerin sınıflandırılması çeşitli ölçütlere göre yapılabilir. İşlem sırasında yararlanılan ayırma özelliği çeşitliliğine göre temizleme ve sınıflandırma makineleri, basit makineler veya birleşik makineler şeklinde ayrılabilir. Ürünü yalnızca bir tek özelliğine göre temizleyen veya sınıflandıran makinelere basit makineler; birden fazla özelliğine göre işlem yapanlara ise birleşik makineler adı verilir (Yağcıoğlu, 2015).

Görüldüğü gibi mısır hasadı mekanizasyonu, oldukça çeşitli işlemleri kapsayan bir süreçtir. Bu çalışmada söz konusu süreç içerisinde “mısır koçanı soyma makinalarında” gürültü düzeylerinin belirlenmesi ve çalışanlar üzerindeki etkilerinin yönetmelikler ölçütünde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında, tohumluk mısır üretimi için yürütülen koçan soyma işlemlerinde, tüm çalışanların maruz kaldıkları ses basınç düzeyi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler ile, standartlar dikkate alınarak, çalışanların günlük kişisel gürültü maruziyet seviyeleri belirlenmiştir. Yönetmelikler kapsamında sonuçlar incelenerek, çalışanların etkilenme düzeyleri değerlendirilmiş, öneriler getirilmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Alayunt ve Çakmak (2009), motorlu tırpanların titreşim ve gürültü düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada; sırtta ve elde taşınır tip makine ile operatör tarafından yürütülen biçme işi sırasında oluşan titreşim ve güç kaynağının oluşturduğu gürültü maruziyetlerinin etkileri değerlendirilmiştir. Sağ eldeki titreşim değerleri ile operatör kulak seviyesinde dB(A) ağırlıklı ses basınç seviyesi ölçümleri TS EN ISO 5349-1 ve TS ISO 5131'de belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Sonuç olarak, titreşim değerleri (a_{hv}); denemeye alınan bisiklet kollu ve yandan tutmalı tip motorlu tırpanlarda sırasıyla 10,78 m/sn² ve 8,8 m/sn² olarak hesaplanmış, ortalama ses basınç düzeyleri ise her iki tırpan için birbirine yakın değerler bulunmuş olup, sırasıyla; bisiklet kolu ve yandan tutmalı tırpanda 94,2 dB (A) ve 93,1 dB (A) olarak tespit edilmiştir.

Yılmaz (2010), farklı yapıdaki traktör kabinlerinin gürültü yalıtımına etkisinin saptanması üzerine bir çalışma yürütmüştür. Çalışmasını, Adana bölgesinde satışı yapılan Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümüne ait muhtelif güçte, farklı marka ve modelde 10 adet traktör üzerinde yapmıştır. Araştırmacı bulgularına göre kabinlerin gürültü düzeyi yalıtımı üzerindeki etkisini sorgulamıştır. Traktör operatörünün maruz kaldığı gürültü seviyelerini, Brüel & Kjaer 2250 tip bir ölçme cihazı ve frekans analizörü kullanarak tespit etmiştir. Ölçümlerini, operatörün kulak seviyesinde, traktörlerin kabinli ve kabinsiz modelleri üzerinde yapmıştır. Yürütülen çalışmada elde edilen verilere göre traktörlerin güçleri arttıkça ve kabin içi özellikleri değiştikçe gürültü maruziyet seviyelerinin de farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmacı, bir kısım traktörlerde kabinin ölçülen gürültü değerlerin de önemli bir değişme yarattığı fakat bazılarında ise çok fazla bir değişimin olmadığını tespit etmiştir. Çalışma sonucunda traktörlerdeki güvenlik kabinlerinin yalıtım malzemelerinin her firmaya göre değişkenlik gösterdiği sürücünün konforu için kabin özelliklerinin dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Özgüven (2012), kapalı alanlarda kullanılan hasat sonrası tarım makinalarının çalıştığı alan içerisinde gürültü düzeyinin tespiti ve gürültü haritaları üzerine bir araştırma yürütmüştür. Çalışmada, çekiçli yem kırma makinası, mikser ve selektör makinaları üzerinde ölçümler yapılmıştır. Gürültü ölçümlerinde ve frekans analizlerinde Brüel & Kjaer marka 2209 tip ses düzeyi ölçer ve 1613 oktav bant filtre seti kullanılmıştır. Ses düzeyi ölçümünde

kulak duyumuna en yakın karşılığı verdiğiinden ‘‘A’’ ağırlıklı şebeke gürültü düzeyi, dB(A) birimiyle ölçülmüştür. Ölçümler, yerden en az 1,5 m yukarıda işçinin kulak hizasında ve ölçüm yapılan kişiden en az 1 m uzaklıkta yapılmıştır. Araştırmacı, gürültü kaynağı olarak kabul edilen çekiçli yem kırma makinası, mikser ve selektörün çalıştırılması sırasında değişik aralıklarda bulunan noktalardaki gürültü düzeylerini tespit etmiş, daha sonra eş gürültü noktalarını birleştirerek eğriler oluşturmuş ve bu doğrultuda gürültü haritalarını çıkarmıştır. Çekiçli yem kırma makinasının gürültü düzeyini, 4000 Hz’de 98 dB(A), mikserin gürültü düzeyini, 4 000 Hz’de 81 dB(A) ve selektörün gürültü düzeyini ise 4 000 Hz’de 82 dB(A) olarak bulmuştur. Çalışması sonucunda; gürültü düzeyi tehlike sınırının üzerinde çıkan çekiçli yem kırma makinasının yerine gürültü düzeyi daha düşük bir makinayla çalışılması gerektiğini bunun mümkün olmaması durumunda, makinanın tamamının ya da ana gürültü kaynağının bir hücre (odacık) içine alınmasını veya çalışanların kulak koruyucusu kullanarak gürültünün zararlı etkisinden korunmalarını bu önlemlerden hiçbirinin uygulanmaması durumunda ise çalışanların 1 saatlik çalışma süresini geçmemesini, dinlenme aralıklarını ve işçi değişimlerini iyi ayarlamak gerektiği vurgulanmıştır.

Sauk ve Beyhan (2016), pnömomatik findık toplama makinası ile findık hasadı sırasında oluşan gürültü düzeylerinin tespit edilmesine ve çalışma sahasındaki gürültü haritasının çıkarılmasına yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma, Samsun ili Çarşamba ilçesinde çakıldak findık çeşidine sahip findık bahçesinde yapılmıştır. Gürültü ölçümlerinde IEC61672-1 Class2, TES 1351B model el tipi cihaz kullanmışlar ve her bir ölçümden önce de cihazı CEM SC-05 model kalibratör ile kalibre etmişlerdir. Ölçümlerini üçer tekerrür olacak şekilde kulak hizasında ve operatörün makineden birer metre uzaklaşacak şekilde 11 farklı noktadan yapmışlar ve makinanın gürültü haritasını çıkarmışlardır. Makinadan uzaklaştıkça gürültü seviyesinin azaldığını rapor etmişlerdir. Ölçümler sonucunda makinanın merkezinden en dışa doğru her bir metre uzaklaştıkça sırasıyla gürültü düzeylerini; 105,70 dB(A), 96,70 dB(A), 93,80 dB(A),91,70 dB(A), 89,70 dB(A), 86,90 dB(A), 84,50 dB(A), 83,10 dB(A), 81,80 dB(A),80,55 dB(A) ve 79,50 dB(A) olarak tespit etmişlerdir. Makinaya 3 metre mesafeye kadar çalışmanın gürültünün çalışanlar üzerindeki etkisi bakımından ulusal ve uluslararası standartların işaret ettiği değerlerin üzerinde olduğunu, 3 metrenin üzerindeki gürültü düzeyinin ise ulusal ve uluslararası standartlarda izin verilen değerlerin altında olduğunu, dolayısıyla gürültünün kontrol edilmesine yönelik ek bir çalışma yapılmasına gerek olmadığını belirtmişlerdir.

Atak (2017), gemilerin makine dairelerinde çalışanların maruz kaldığı gürültü kirliliğinin, çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmelik kapsamında örnek olaylarla incelenmesi üzerine bir araştırma yürütmüştür. Araştırmacı bu çalışmasıyla, makine dairesinde bulunan gürültü kirliliğinin en büyük kaynaklarından olan gemi makinelerinin gürültü seviyelerini ölçmüş, tespit etmiş olduğu değerleri 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve buna bağlı olarak Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik çerçevesinde incelemiş, çalışanların sağlığının korunması için alınması gereken tedbirleri göstererek, iş sağlığı ve güvenliğine katkı sağlayacak bir çalışmanın ortaya konulmasını hedeflenmiştir. Çalışmasını; İzmir ve Mersin limanlarında bulunan seyrüsefer yapmak üzere denize açılan 7 adet geminin makine dairelerinde yapmıştır. Kişisel gürültü ölçüm cihazı olarak, IEC 60804 kriterlerine uygun Cesva DC 112 tip cihaz kullanmıştır. Gürültü ölçümlerini ilgili yönetmeliğin işaret ettiği TS 2607 ISO 1999 standartlarına göre yapmıştır. Ölçümlerini; yaka mikrafonu ve dozimetresi takılmış olan gemi personelinin görev yaptığı süre boyunca 4 tekerrür şeklinde yapmıştır. Gürültü ölçüm cihazının kaydettiği verileri Cesva Capture Studio Editor programı yardımıyla bilgisayara aktararak yönetmeliğin en yüksek maruziyet eylem değeri olan (LEX, 8 saat)= 85 dB(A) ve (Ptepe) = 140 Pa [137 dB(C) re. 20 µPa] parametreleri ile karşılaştırmasını yapmıştır. 250 ila 1000 BG arasında değişen dizel makinelere ait 5 adet gemide elde edilen sonuçların yönetmelik te belirtilen sınır değerler içerisinde olduğunu tespit etmiştir. 3000 BG ve 18000 BG sahip makinelerin bulunduğu gemilerde yapılan ölçümlerin sonuçlarını sırasıyla yaklaşık olarak; 104 dB(A) ve 140 dB(C), 91 dB(A) ve 122 dB(C) olduğunu dolayısıyla mevzuatımızda işaret edilen yasal sınırların üzerinde gürültü değerlerinin bulunduğunu rapor etmiştir. Sonuç olarak bu gürültülü çalışma ortamlarında, çalışanların maruz kaldığı gürültünün ileride mutlak suretle fizyolojik ve psikolojik etkilerinin ortaya çıkabileceği ifade edilmiştir.

Erdoğan (2017), üretim sahasında gürültü kontrolüne yönelik bir çalışma yürütmüştür. Çalışmasını, otomotiv lastik üretimi, PVC çatı ve dış cephe imalatı yapan ve metal sektöründe faaliyet gösteren üç ayrı fabrika üzerinde yapmıştır. İç ortam gürültü ölçümlerini Svantek marka SVAN 958 TİP 1 gürültü ve vibrasyon ölçüm cihazı ile kişisel maruziyet gürültü ölçümlerini ise Svantek marka SV 147 gürültü ölçüm cihazı ile yapmıştır. Tüm tesislerde öncelikle ortam ölçümleri ile gürültü haritasını çıkarmış daha sonrada örneklem olarak seçmiş olduğu kişiler üzerinde de kişisel maruziyet ölçümlerini yapmıştır. Metal fabrikasında yapmış olduğu gürültü maruziyet ölçümlerinde tesisin ortam gürültü

seviyelerinin 68-108 dB(A) aralığında bulmuştur. En yüksek maruziyet eylem değerini geçen ortam ölçüm noktalarında kişisel maruziyet ölçümlerini yapmıştır. Üretim kaynaklı gürültü problemi ile karşı karşıya bulunan otomotiv lastik, plastik ve metal üretimi gibi üretim sahalarında öncelikle ilk kurulum ve projelendirme aşamasında, doğru ekipmanların seçilmesi, titreşime yönelik önlemlerin alınması, özellikle işyerinde gerçekleştirilen risk değerlendirmelerinde gürültüden kaynaklanabilecek risklerin değerlendirilmesi uygun olacağı önemle belirtilmiştir.

Yüksel (2017), Türkiye’de bazı maden makinalarında gürültü ölçümü ve değerlendirilmesine yönelik bir çalışma yürütmüştür. Çalışma, Sivas ve komşu illerini de kapsayacak şekilde birer adet yol inşaat çalışması, kum ocağı, açık kireçtaşı işletmesi, açık demir işletmesi, açık altın işletmesi ve açık kömür işletmesi olmak üzere toplamda altı işyerinde ve söz konusu işletmelerde kullanılan farklı tip ve modelde 67 adet iş makinası üzerinde çalışan operatörler üzerinden yürütülmüştür. Örneklem iş makineleri olarak 20 adet hafriyat kamyonu, 11 adet terskepçe hidrolik ekskavatör, 4 adet greyder, 6 adet paletli dozer, 4 adet lastik tekerlekli yükleyici, 3 adet lastik tekerlekli titreşimli silindir, 3 adet delici, 3 adet hidrolik kırıcı, 3 adet döner kepçeli ekskavatör, 3 adet dökücü, 3 adet aktarma aracı, 2 adet kömür yükleyici, 1 adet kömür serici ve 1 adet terskepçe yükleyici seçilmiştir. Gürültü maruziyet ölçümlerini, IEC 61672-1: 2002 standardında öngörülen gereklilikleri karşılayan Svantek marka Tip-1 gürültü seviyesi ölçüm cihazını kullanarak yapmıştır. Ölçümler, TS EN ISO 9612-2009 “Akustik-Mesleki Gürültü Maruziyetinin Belirlenmesi-Mühendislik Metodu” ile TS 2607 ISO 1999 “Akustik – İş Yerinde Maruz Kalınan Gürültünün Tayini Ve Bu Gürültünün Sebep Olduğu İşitme Kaybının Tahmini” standartlarına uygun olarak operatör kabinlerinde gerçekleştirilmiştir. 8 saatlik bir vardiyada operatörün 7,5 saat gürültüye maruz kaldığını kabul ederek günlük gürültü maruziyeti (LEX-8h) olarak ortalama gürültü düzeyini sırasıyla; hafriyat kamyonlarında 75,6 dB(A), hidrolik terskepçe ekskavatörlerinde 77,8 dB(A), paletli dozerlerde 86 dB(A), lastik tekerlekli yükleyicilerde 75,9 dB(A), greyderlerde 80 dB(A), titreşimli silindirlerde 78,8 dB(A), delicilerde 80 dB(A), hidrolik kırıcılarda 82,7 dB(A), döner kepçeli ekskavatörlerde 77,1 dB(A), aktarma araçlarında 78 dB(A), dökücülerde 79,7 dB(A), kömür yükleyici ve sericilerde ise 73 dB(A) olarak tespit etmiştir. Paletli dozer’in en yüksek gürültü maruziyetine neden olduğu vurgulanırken, DKE kömür yükleyici/sericilerin ise en düşük gürültü maruziyetine yol açtığı tespit edilmiştir. Araştırmacı maden işletmelerindeki iş makinelerinin operatör kabinlerinin

ses yalıtımı bakımından düzenli olarak kontrol ve bakımlarının yapılması sayesinde gürültü ile ilintili sorunları en aza indirmeye yardımcı olacağını çalışmasında vurgulamıştır.

Yıldızlar (2018), çay fabrikasında gürültü, titreşim ve termal konfor parametrelerinin araştırılması üzerine yüksek lisans çalışmasını yapmıştır. Araştırmacı, çalışmasını 1 adet çay paketleme fabrikasında çalışan işçiler üzerinde yürütmüştür. Çalışmasında; gürültü ölçümü için Svantek Marka SV 104 model ses seviyesi ölçüm cihazını, termal konfor ölçümünde ise Delta Ohm firması tarafından üretilmiş HD 32.3 Thermal Microclimate cihazını kullanmıştır. Araştırmacı, 2016 yılında fabrika tarafından çalışanlar üzerinde yapılmış olan gürültü ölçüm testi sonuçları ve tez çalışması kapsamında yapılan gürültü ölçümlerini karşılaştırdığında çalışanların düşük ve yüksek frekanslarda işitme kayıplarına göre; %44'ünde işitmenin normal olduğunu, %66'sında ise işitme kaybının olduğunu raporlamıştır. Titreşimle ilgili yapılan ölçümlerinde ise çalışanların titreşimle ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmeliğin 5 inci maddesi b bendinde verilen sınır değerler olan; el-kol için 5 m/sn^2 , tüm vücut titreşimi için $1,15 \text{ m/sn}^2$ olan sınır değerlerini aşmadığını belirtmiştir. Ayrıca termal konfor için 4 farklı noktada ölçüm yapmış ve tüm ölçüm noktaları için PMV (Termal Duyarlılık Skalası) değerinin +2 ve +3 değerleri arasında çıkmadığından dolayı WGBT (Yaş Hazne Küre Sıcaklığı) değerinin belirlenmesine gerek olmadığını belirtmiştir.

Ateş ve Arabacıoğlu (2019), çivi imalatı yapan bir işletmede çalışanlar üzerine gürültünün etkisini belirleyebilmek için bir araştırma yürütmüşlerdir. İşletmede gürültü ölçümü için EN 60651 standardına uygun, sınıfı Type-1 olan (SC310 CESVA Sound Level Meter) gürültü ölçüm cihazını kullanmışlardır. Araştırmacılar işletmeyi; üretimin yapıldığı bölüm 'makine ünitesi', hazırlık ve üretim sonrası bölüm ve idari bölüm olarak 3 birime ayırmışlar ve her birimi ayrı ayrı numaralandırarak ölçüm noktalarını belirlemişlerdir. Ölçüm noktalarını her biri üç tekrür olacak şekilde 3 dakika boyunca ölçmüşlerdir. Araştırmacılar, işletmenin muhtelif noktalarında yaptıkları ölçümlerin yaklaşık % 95'nin yasal maruziyet sınırı olan $L_{EX, 8 \text{ saat}}=87 \text{ dB(A)}$ dan yüksek olduğunu raporlamışlardır. Dolayısıyla işletmenin tamamının gürültü seviyesi açısından riskli olduğu tespit edilmiştir. Özellikle makine ünitesinde yaptıkları ölçümlerde; en düşük $86,1 \text{ dB(A)}$ ve en yüksek $101,6 \text{ dB(A)}$ gürültü değerlerini ölçmüşler ana gürültü kaynağının da burası olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmayı yürüten uzmanların, işletmede oluşan yüksek gürültü düzeyi karşısında çalışanların sağlığı açısından kişisel koruyucu donanım olan manşon ve kulak

tkaçlarının kullanılmasını, duvarların ses yutucu malzeme ile kaplanmasını yada her bir makinaya özel kısmi hücre uygulaması ile gürültünün olumsuz etkilerinin azaltılabileceği hakkında önerileri olmuştur.

Işık (2019), hidroelektrik enerji santrallerindeki gürültü düzeyinin çalışanlar üzerine psikososyal etkilerinin araştırılmasına yönelik doktora çalışmasını yürütmüştür. Araştırmacı yürütmüş olduğu çalışmada, gürültünün hidroelektrik enerji santrallerinde ne kadar yüksek olduğu, çalışanların gürültü nedeniyle kan basınçları ve kalp atım hızlarının ne derece arttığı, gürültünün stres, anksiyete, depresyona nasıl sebep olduğu ve çalışanların yaşam kalitesini ne kadar olumsuz etkilediği sorularına cevap aramış ve hidroelektrik enerji santrallerinde çalışan kişilerde gürültü nedeniyle oluşan psikososyal sorunların ve bu sorunların çalışanların yaşamlarına olan etkilerinin tespit edilmesini amaçlamıştır. Araştırma Artvin ilinde bulunan 10 hidroelektrik güç santralinde çalışan toplam 110 kişi üzerinde yürütülmüştür. Araştırma'nın verilerini gündüz mesai saatleri içerisinde; anket, gürültü ölçümü, kan basıncı ölçümü, kalp atımı ölçümü yapılarak; kişisel bilgi formu, Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği (WHOQOL-BREF TR) ve Depresyon, Anksiyete, Stres Ölçeği (DASS-42) kullanılarak toplamıştır. Gürültü ölçümleri, TS EN ISO 9612 Akustik Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Gürültünün Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi İçin Prensipler standart/metot ile kişisel dozimetre kullanılarak yapılmış ve görev tabanlı gürültü ölçümü stratejisi benimsenmiştir. Çalışanlar üzerinde yapılan gürültü ölçümü sonuçlarına göre gürültü düzeyi normal olan bireylerin gürültü ölçüm değerlerinin 58,3 ile 76,4 dB(A) arasında değişmekte olduğu normal düzeyde gürültü ölçümüne sahip bireylerin ortalamasının 69,2 dB(A) olduğu tespit etmiştir. Yüksek düzeyde gürültüye maruz kalan grubun ortalaması'nın ise 80,2 ile 92,6 dB(A) arasında değişmekte olduğu ve grup ortalaması'nın ise 87 dB(A) olduğunu tespit etmiştir.

Tedik (2020), plastik enjeksiyon tesislerinde iş sağlığı ve güvenliği açısından gürültü ölçümü ve uygulamalarına yönelik bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada; örnek bir plastik enjeksiyon tesisi için ortamdaki gürültü kaynaklarını ve gürültü seviyesini belirlemeyi, çalışanların kişisel maruziyet ölçümlerini yaparak gürültüden kaynaklı olumsuzlukları gidermek ve daha az gürültülü ortamda çalışmalarına katkıda bulunmayı amaçlamıştır. Söz konusu amaca uygun olarak plastik enjeksiyon tesisinde ortam ölçümü, kişisel maruziyet ölçümü ve odyometri ölçümlerini yapmıştır. Çalışanların geçmiş yıllara ait firma tarafından yapılan odyometri ölçümleri ile bu çalışma kapsamında yapılan ölçümler karşılaştırılarak

yıllara göre meydana gelen değişiklikleri değerlendirmiştir. Ölçüm uygulamaları sonucuna göre: 10 çalışanın 7'sinde gürültüye bağlı işitme kaybının olduğu gözlemlenmiştir. Yüksek gürültüye maruz kalınan çalışma mahallerinde koruyucu ekipman kullanımının gürültünün olumsuz etkilerini minimize edeceği hatta sıfırlayabileceği önemle vurgulanmıştır.

Çiçek ve Sümer (2021), siyah çay üretim tesislerinde gürültü maruziyet düzeyleri ve çalışanlar üzerindeki etkilerine yönelik bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışma, Artvin ilinde faaliyet gösteren üç farklı çay fabrikasının soldurma, kıvrırma, oksidasyon, kurutma ve sınıflandırma birimlerinde çalışanlar üzerinde yapılmıştır. Her bir üretim biriminde çalışanların kulak seviyelerinde ses basınç düzeyi değerlerini ölçmüşlerdir. Ölçümlerinde, ISO 9612:2009 standardını dikkate alarak, IEC 61672-1:2002 koşullarına uygun tip-2 ses basınç düzeyi ölçer kullanmışlardır. Fabrikaların tüm ünitelerinde yapmış oldukları ölçümlerde; eş değer ses basınç seviyesinin; 77-87 dB(A), günlük kişisel gürültü maruziyet seviyesinin ise 74-83 dB(A) aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar; kıvrırma ünitesinde çalışanların en yüksek eşdeğer ses basınç (87 dB(A)) ve günlük kişisel gürültü (83 dB(A)) seviyesine maruz kaldığını, kazanların bulunduğu kısımda çalışanların ise en düşük eşdeğer ses basıncı (77 dB(A)) ve günlük gürültü düzeyine (74 dB(A)) maruz kaldıklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca uzmanlar, çalışanların gürültüye bağlı risklerden korunmasına ilişkin yönetmelik dikkate alındığında, bu fabrikalarda günlük gürültü maruziyet seviyesinin en düşük günlük kişisel gürültü maruziyet eylem değerine (80 dBA) ulaştığını önemle vurgulamışlardır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanı

Tez çalışması; ülkemiz mısır üretiminde Akdeniz ve Karadeniz bölgesinden sonra önemli bir yere sahip olan Marmara Bölgesinin Çanakkale ili kapsamında tohumluk mısır üretimi yapan bir firmanın aynı marka ve model de harmanlama işlemi yapan iki adet mısır koçanı soyma makinası üzerinde yürütülmüştür. Bu tarz makinalar ülkemizde az bulunduğu için sadece iki makine üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Çalışma; firma yetkililerinden alınan izinler ve çalışanların rızasına uyularak bilimsel etik çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

3.1.2. Mısır Koçanı Soyma Makinası

“Hasat, yetiştirilen ürünlerin toplanması, biçilmesi, sökülmesi, taşınması gibi işlemleri kapsamaktadır. Harman ise, hasat edilen ürünler içinden ana ürünü çıkarmak, ayırmak ve temizleme işlemlerini kapsar. Bu nedenle harmanlama hasat işlemi takip eden bir işlemdir. Hasat ve harman işlemleri çoğu kez ayrı yapılır.” (Ergüneş, 2021: 418). Tez çalışmasının giriş bölümünde kapsamlı bir şekilde anlatıldığı gibi mısır bitkisi mekanizasyonunda, gerek tahıl biçerdöverlerine monte edilen sistemler ile gerek traktörle çalıştırılan gerekse kendi yürür yolar döverler ile hasat esnasında yapılan işlem aynıdır. Bu mekanize sistemlerin hepsinde yapılan iş; mısır saplarından, koçanların koparıcı üniteler vasıtasıyla yolunarak alınmasıdır. Makinalara takılan mısır başlığı ile toplama ve koparma işlemleri yapılır.

Bu şekilde hasat edilmiş mısır koçanlarındaki kabuklarını harman yerinde soymaya yarayan durağan tipteki makinelere mısır koçanı soyma makineleri denir. Bilimsel literatürde adları “Corn Husker- Sehredder” olarak da geçmektedir. Özellikle çok hassas proses gerektiren tohumluk veya gıda hammaddesi olarak kullanılacak mısır koçanları husker adı verilen kabuk soyma makinelerinde işleme alınırlar. Çalışmanın yürütüldüğü mısır koçanı soyma makinesi ve çalışma sahasına ait görüntü Şekil 7’de gösterilmiştir.

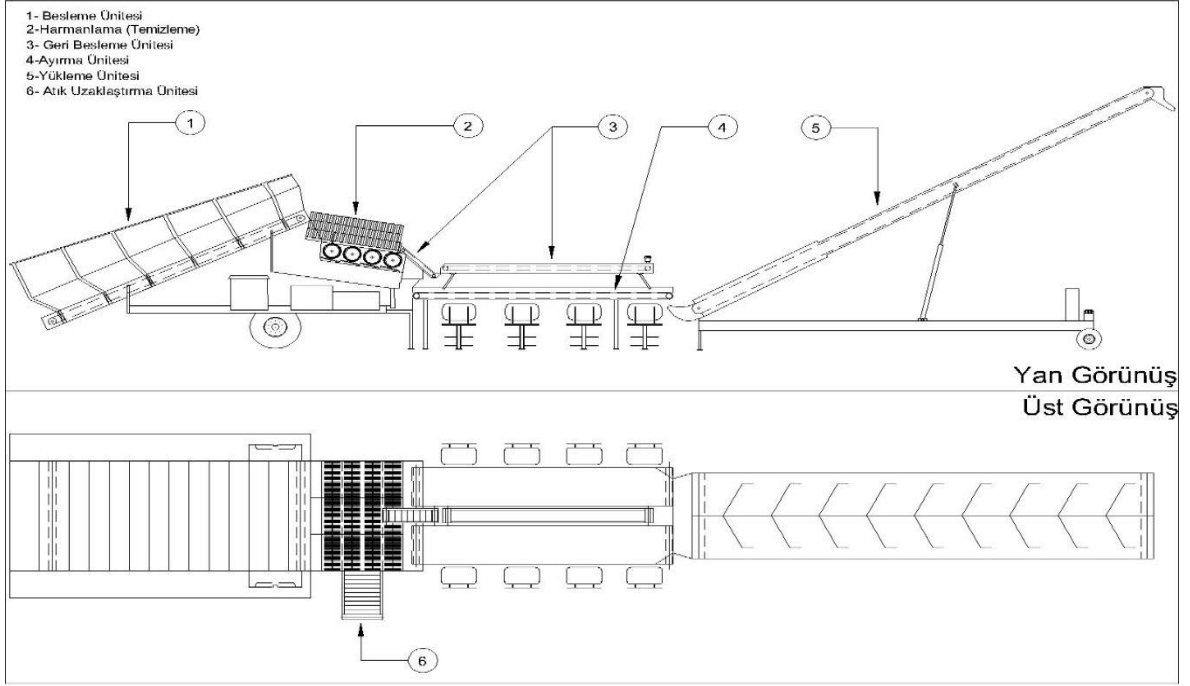
Çalışmada; 1 nolu makine Husker 1 (H1) ve 2 nolu makine Husker 2 (H2) olarak isimlendirilecektir.



Şekil 7. Mısır koçanı soyma makinası sahası genel görünümü.

Mısır koçanı soyma işleminde makine ile birlikte 1 adet paletli iletici, 1 adet kovalı iletici, 2 adet bantlı iletici ve 2 adet konveyör sistemi kullanılmaktadır. Paletli iletici, kovalı iletici ve bantlı ileticiler ürünü soyma makinasına iletmek amacıyla; konveyör, makineden çıkan atık olarak değerlendirilen kabukların tarım arabasına yüklenmesinde, diğer konveyör de harmanlanmış kabuğu soyulmuş mısır koçanlarının kamyonu iletilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Sistemin tümü elektrik motorlarıyla tahrik edilmektedir.

Tarımsal materyal olarak kullanılan koçanlı mısırın işleme prosesi olarak da sistem altı parçadan oluşmaktadır. Bunlar; besleme römorku, harmanlama ünitesi (kabuk soyma), ayıklama ünitesi, geri besleme hattı, atık uzaklaştırma ünitesi ve temizlenmiş materyali yükleme ünitesi olmak üzere altı kısımdır. Tüm aşamalar temsili olarak çizilmiş olan Şekil 8' de daha net görülmektedir.



Şekil 8. Mısır koçanı soyma makinasının parçaları

Besleme Ünitesi (Römork)

Ürünün sisteme alındığı ilk bölümdür. Dökme halde gelen mısır koçanları besleme römorkuna boşaltılır (Şekil 9). Tabanda bulunan paletli ileticiler (paletli konveyör) ile ürün belirli bir eğimde kabuk soyma ünitesine iletilir. Paletli konveyörler, çeşitli dökme veya parça malların yatay ya da eğimli olarak iletilmesinde kullanılmaktadır. Paletli ileticiler bir diğer adıyla zincirli ileticiler, bantlı ileticilere göre etkinliği ve iletim hızı daha düşük ve gürültülüdür. Paletli ileticiler bir ya da iki sonsuz dönen zincir hattının üzerine takılan sürükleyici paletlerden oluşur Bu paletler ahşap, madeni veya plastik malzemelerden yapılabilir. Yükseklikleri taşınacak malzemenin özelliğine göre seçilir. Zincirli iletim bantları baş veya son taraftaki kasnaklardan tahrik edilebilir. İletim hızları 0,35-0,6 m/sn arasında değişir. Eğimli çalışma koşullarında iletim kapasiteleri eğim arttıkça azalır. Örneğin, 20⁰ eğimli olarak çalışan ileticinin iletim kapasitesi yatay çalışma koşuluna göre %22; 40⁰ eğimli çalışma durumunda ise %77 oranında azalır (Yağcıoğlu, 2015).

İletim sistemi döndürme zincir dişlisi, aktarma organları ve elektrik motorundan meydana gelir. Olası bir elektrik kesilmesinde ya da güç aktarma organlarında meydana gelen bir arıza durumunda eğimli çalışmada konveyörün geri kaymasını engelleyen frenleme

mekanizması vardır. İki yanda bulunan zincir dişlilerin eşit çekme uygulamalarını ve merkezlenmelerini sağlamak üzere dişliler, dişleri birbirleriyle tam uyum içinde olacak biçimde döndürme miline bağlanmışlardır. Güç aktarma organı, kapalı tip tek bir hız düşürücü dişli kutusunda ya da redüktörle ona ek bir dişli ya da aktarma organından oluşur. Mısır Koçanı Soyma Makinasındaki sistemde yavaş zincir hareketi istediğinden yüksek değiştirme oranlı redüktör kullanılmıştır. Ayrıca motorla redüktör arasına da bir hız değiştirici (varyatör) yerleştirilmiştir. Besleme sisteminin tabanında bulunan paletli ileticinin güç aktarma unsurları Şekil 10' da gösterilmektedir.



Şekil 9. Besleme ünitesi

Ayrıca besleme ünitesinde bulunan ürünün istenen miktarda akışını sağlayan ve aynı zamanda tıkanma olduğunda sistemi durduran hassas besleme düzeneği de makinede mevcuttur. Ayarlı bir kapak sayesinde de ürün akış miktarı kontrol edilebilmektedir.



Sekil 10. Güç ve aktarma organları (elektrik motoru, varyatör, redüktör)

Harmanlama Ünitesi (Kabuk Soyma)

Kabuk soyma makinesi; titreşimli besleme sarsağı ve koçan soyma kısmı olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Besleme sarsağı, mısırların koçan soyma makinesine düzenli bir şekilde aktarılması için kullanılmaktadır.

Besleme hattından gelen mısır koçanlarının, kabuk soyma makinasına ulaşmadan evvel soyma hattına yönlendirilmesi için bir düz zemin üzerinde hareket etmesi gerekir. Burada katı tarımsal materyalin hareketi; yüzey eğimi dolayısıyla yerçekimi kuvvetine ve titreşime bağlıdır. Uygulamada titreşim, krank biyel mekanizması, tek veya çift vibromotor veya eksantrik milin yüksek devirlerde döndürülmesi ile oluşur. Titreşim yapılacak tabla yeterli sayıda olan helezon yay ya da mesnet noktalarına bağlanacak kauçuk malzeme ile sağlam bir zemine oturtulur. Islak ve yapışkan olmayan malzeme beslemesinde kullanılırlar. Üzerinde çalışılan makinede kullanılan besleme sarsağı Şekil 11’de görüldüğü üzere 2 adet vibramotor ile tahrik edilmektedir. Besleme sarsağı, mesnet noktalarından makine gövdesine kauçuk malzeme ile montajlanmıştır.



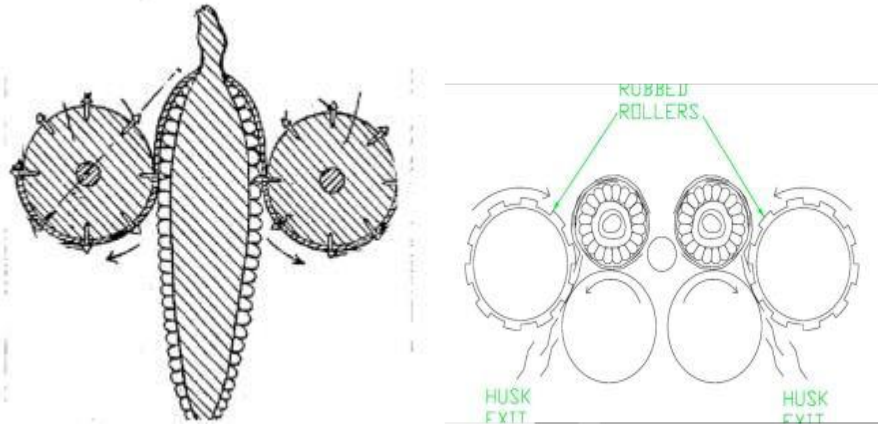
Şekil 11. Mısır koçanı soyma makinasına ait sarsak mekanizması.

Mısır Kabuğu Soyma İşlemi

Şekil 12’de temsili olarak gösterilen mısır koçanındaki kabukların soyma işlemi teknik olarak Şekil 13’de görüldüğü gibi yatay halde birbirine paralel olarak çalışan silindirlere ve bu silindirlerin üzerine dizilmiş parmaklar sayesinde uygulanan mekanik bir kuvvetin etkisiyle gerçekleşir. Harmanlama makinelerinin çalışma tekniğinde olduğu gibi söz konusu mısır koçanı soyma makinasında da soyma işlemi, aksel harmanlama düzenine sahip dönen bir dövücü (batör) ve onu saran sabit bir karşı dövücü (kontrbatör)’ün arasından ürünün geçmesi sayesinde gerçekleşir.



Şekil 12. Mısır koçanı



Şekil 13. Mısır soyma işlemi (Takawira ve Mushiri, 2019)

Mısır koçanı soyma makinesinde kabuk soyma (harmanlama) kısmına gelen mısırlarda soyma işlemi, makinenin eni boyunca yerleştirilmiş birbirine paralel 4 adet silindirik ve aynı yönde dönen parmaklı tip dövücü (Şekil 8, Şekil 13, Şekil 14) ve bunların karşısında bulunan mısır koçanının simetrisine uygun formda montajı yapılmış karşı dövücülerin arasından geçmesiyle gerçekleşmektedir. Etkin bir soyma işlemi yapılabilmesi için metal-metal çifti ya da metal-kauçuk çifti olmalıdır. Makinada silindirik dövücülerin tahrik güç kaynağı olarak elektrik motoru kullanılmıştır.



Şekil 14. Mısır soyma ünitesinin mekanizması

Ayıklama Ünitesi ve Geri Besleme Hattı

Harmanlama ünitesinde gelen tarımsal materyal bu hatta bulunan bant üzerinde çalışan işçiler tarafından kontrol edilir. Ayıklama işleminde; koçan soyma makinasından gelen mısır koçanları bantlı ileticiler üzerinde ilerlerken bandın iki yanında bulunan işçiler tarafından kontrol edilir. Kabukları soyulmamış ham madde seçme bandından alınır ve bandın ortasında bulunan geri besleme kanalı ile tekrar harmanlama sistemine kovalı iletici ile gönderilir. Soyulmuş olan mısır koçanları ise ayıklama bandından ayrılarak bir konveyör vasıtasıyla taşıma aracına yüklenir. Şekil 15’de ayıklama ve geri besleme işlemi, Şekil 16’da ise soyulmamış ayıklama bandından işçilerin tespit ettiği mısır koçanlarının tekrar koçan soyma makinasına gönderilmesi işlemi gözükmemektedir. Gerek kovalı iletici, gerekse ayıklama ünitesi ve geri besleme ünitesinde bulunan götürücüler ayrı elektrik motorlarıyla tahrik edilmektedir. Ayıklama ünitesinde görev yapan işçiler oturarak durağan halde çalışmaktadır.



Şekil 15. Ayıklama ve geri besleme yapan bant çalışanları



Şekil 16. Kovalı iletici ile soyulmamış mısır koçanlarının tekrar makineye iletilmesi

Atık Uzaklaştırma Ünitesi

Bu kısım, temizlenmiş mısır koçanlarında çıkan atık olarak nitelendirilen kabuklar bir konveyör vasıtasıyla alandan uzaklaştırılıp tarım arabasına yüklenmesi işlemini kapsar. Şekil 17’de ise atıklar ve atıkları uzaklaştırmak amacıyla çalışan bir konveyör görülmektedir.



Şekil 17. Mısır atıkları, atık uzaklaştırma konveyörü ve makine operatörü

Temizlenmiş Materyalin Yüklmesi İşlemi

Ham madde olan kavuzlu mısır, mısır koçanı soyma makinesinden temizlenip, ayıklama hattını da geçtikten sonra fabrikaya ileilmek üzere bir V tipi konveyör vasıtasıyla kamyonlara yüklenir. Burası prosesin son aşaması olup temizleme işlemi sonlanmıştır. Şekil 18’ de görülen işçiler mısır koçanı soyma makinasında görev yapan operatör ve yardımcısıdır. Operatör ve yardımcısı; bant işçileri gibi durağan şekilde değil, harmanlama sahasında hareketli olarak görev yapmaktadır.



Şekil 18. Temizlenmiş mısır koçanlarının kamyonlara yüklenmesi.

3.1.3. Gürültü Ölçümünde Kullanılan Cihazlar

Gürültü ölçümü değişik özellikleri bulunan ses seviyesi ölçümü yapan cihazlar ile yapılır. Yapılan tüm ölçümler TSE’nin standartlarına uygun olarak gerçekleştirilir. Gürültü düzeyi ölçmek için ses seviyesi ölçüm cihazları veya kişisel maruziyeti ölçmeye yarayan dozimetreler kullanılır. Günümüzde en yaygın kullanılan cihazlar ise ses seviyesi ölçer (Sound Level Meter ‘‘SLM’’), entegre ses seviyesi ölçer (Integrating Sound Level Meter ‘‘ISLM’’) ve gürültü dozimetresidir.

Yürütölen tez çalışmasında gürültü ölçümünde Tablo 3’de teknik detayları verilen uluslararası değerlendirmeye sahip TS EN ISO 9612:2009 (Akustik - Çalışma ortamında

maruz kalınan gürültünün belirlenmesi- Mühendislik yöntemi) standardına uygun ve IEC 61672-1:2002 (Uluslararası elektroakustik ses seviyesi ölçerler sertifikasyonu)'ye sahip Testo 816-1 marka, tip-2 sınıfı, ses basınç düzeyi ölçer kullanılmıştır (Şekil 19a).

Tablo 3

Testo 816-1 ses seviyesi ölçer cihazının teknik bilgileri

Ölçüm aralığı	30-130 dB
Dinamik aralık	100 dB
Çözünürlük	0,1 dB
Frekans aralığı	20 Hz-8kHz
Frekans ağırlıklandırma	A/C
Ölçüm hızı	0,5sn
Çalışma sıcaklığı	0 ⁰ ... +40 ⁰
Saklama sıcaklığı	-10 ⁰ ...+60 ⁰
Zaman ağırlıklandırma	Hızlı: 125 msn, yavaş: 1 sn
Doğruluk payı	±0,5 dB IEC 60942 Tip 2 cihaz ile

Ses basınç ölçüm cihazı; mikrofon, elektronik devreler ve dijital okuma ekranından oluşur. Mikrofon, sesle ilgili hava basıncı değişikliklerini tespit eder ve elektrik sinyallerine dönüştürür. Söz konusu sinyaller cihazın elektronik devrelerinde işlenerek ses basınç seviyesi ekrandan desibel cinsinden okunur. Bu tarz cihazlar anlık gürültü ölçümlerini alırlar. Sürekli gürültü olan yerlerde bu tip bir cihazla ölçüm yapmak doğrudur. Fakat; değişken veya darbeli gürültü var ise gürültü maruziyetini belirlemek biraz zor olur. Böyle işletmelerde gürültü dozimetlerinin kullanılması daha uygundur. Açık alanda ölçüm yapılıyor ve rüzgâr vb. gibi hava akımları da varsa ölçüm sonuçlarına olumsuz etkileri olacağından mikrofona rüzgâr engelleyiciler takılmalıdır.

Bütün ses düzeyi ölçüm cihazları en az bir tane ağırlıklandırılmış ses basınç düzeyi ölçme özelliklerine sahiptirler. (A) ağırlıklı ses basınç düzeyi istenilen sonuçları en iyi şekilde verdiği için bütün cihazların hemen hepsinde A-ağırlıklı ölçüm olanağı vardır. Genel

amaçlı ses düzeyi ölçerler Tip 2 olarak adlandırılmakta ve genel olarak saha çalışmalarında ölçüm yapmak için kullanılmaktadır.

Her ölçüm öncesi ve sonrasında ses düzeyi ölçüm cihazının (mikrofonun) kalibre edilmesi gerekir. Bu işlem ölçme cihazının yüksek duyarlılıkla ve doğru sonuçlarının elde edilmesini aynı zamanda da ölçümlerin karşılaştırılabilirliğini sağlamak için yapılır. Bu amaçla tez çalışmasında IEC 60942'ye sahip TS EN ISO 9612:2009 standardına uygun Tip-2 sınıfı Testo Shall Kalibrasyon cihazı kullanılmıştır (Şekil 19b).

Mısır koçanı soyma işlemi açık alanda yapıldığından ve dolayısıyla cihaz ile yapılan ses basınç ölçümlerinin yüksek akış hızına sahip hava akımlarından etkilenmemesi için rüzgar hızı ölçülmüştür. Rüzgar hızı ölçümlerinde Mastech MS6252 B marka anemometre cihazı kullanılmıştır (Şekil 19c).



Şekil 19. Ölçüm cihazları, a) Ses basınç düzeyi ölçer, b) Kalibratör, c) Anemometre

3.2. Yöntem

Çalışmada, TS EN ISO 9612:2009 standardı (akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenmesi Mühendislik yöntemi) dikkate alınmıştır. Ses düzeyi ölçümleri, Testo 816-1 gürültü ölçer ile bant operatörlerinin kulak seviyelerinde diğer çalışanların ise bulunduğu ortamlarda yapılmıştır. Ölçümler, mikrofon gürültü kaynağı yönünde olacak şekilde konumlandırılarak 3 tekerrürlü, 5'er dakika sürelerde, (A) ağırlıklı

olarak gerçekleştirilmiştir. Her bir ölçüm serisinden önce ses basınç düzey ölçer cihazının kalibrasyonu, Testo Schall Kalibratör (IEC 60942 Class 2) ile yapılmıştır. Hava akımı gibi ses düzeyi ölçümlerini olumsuz etkileyebilecek belirsizliklerin en az düzeyde olmasını sağlamak için, ölçümler rüzgarsız ve yağmursuz günlerde gerçekleştirilmiştir.

Ölçümlerde, görev tabanlı ölçüm stratejisi benimsenmiş ve her görev için ayrılan süreler kesin olarak belirlenerek her bir görev için ayrı Leq (eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi) değerleri belirlenmiştir. Çalışmada her görev için elde edilen ses basınç düzeyleri dB(A) kullanılarak, “eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi (L_{Aeq})” değerleri “Denklem 3.1’e göre” hesaplanmıştır. Ses basınç düzeyi ölçümlerinde saniyede bir değer dB(A) alınmış olup, L_{Aeq} hesaplanmasında, görev tanımına bağlı olarak yaklaşık 300 ölçüm değeri kullanılmıştır. Hesaplamalarda firma yetkilileri ve çalışanlar ile görüşülerek, görev üzerinde gözlemler yapılmış ve görev süreleri belirlenmiştir. Hesaplamalarda bu görev süreleri dikkate alınmıştır (T_m).

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

Burada;

$L_{p,AeqT,m_i}$: 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

“Denklem 3.1’e göre” belirlenen eşdeğer sürekli ses basınç düzeyleri (dBA) kullanılarak, TS EN ISO 9612 standardında belirtilen görev tabanlı ölçüm stratejisine göre, her bir görevin çalışanların günlük gürültü maruziyet seviyelerine bağlı katkısının hesaplanmasında, “Denklem 3.2” kullanılmıştır. Hesaplamalarda; bant operatörlerinde kulak seviyesi ve diğer çalışanların bulunduğu koşullarda belirlenen eş değer ses basınç düzeylerine maruz kalınan süreler dikkate alınmıştır. Diğer bir ifadeyle her bir koşul görev

olarak nitelendirilmiştir. Bunları; makinanın aktif olduğu ve çalışmadığı koşullar (çay ve yemek arası, arıza, vb.) olarak sıralayabiliriz.

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

Burada;

$L_{EX,8h, m}$: 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 ise “Denklem 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 toplam görevlerin sayısı

Yapılan ölçümlere dayalı olarak, görev çeşitleri ve sürelerinin de dikkate alındığı hesaplamalarda, elde edilen günlük gürültü maruziyet seviyeleri, bant çalışanlarında ve diğer çalışanlarda ayrı ayrı incelenmiştir. Ölçülen ve hesaplanan çok sayıda verinin analiz edilerek sonuçları, standart sapma değerlerini de kapsayacak şekilde çizelgeler ve grafikler ile özetlenmiştir. Elde edilen bulgular tez çalışmasının dördüncü bölümünde tartışılıp konu ile ilgili çeşitli öneriler getirilmiştir. Çalışanların görev tanımları ve süreleri her iki makinede aynı olduğu için Tablo 4’de ortak bir şekilde verilmiştir.

Tablo 4

Görev tanımları ve çalışma süreleri

Makine No	Çalışan sayısı			Çalışma süreleri (saat)	Günlük görev süresi dağılımı (saat)		
	1 Nolu bant çalışanı	2 Nolu bant çalışanı	Operatör ve yardımcısı		Aktif çalışma	Yemek ve çay arası	Makine pasif (arıza. vs)
Husker1	4	4	2	10,5	8	1,5	1
Husker2	4	4	2	10,5	8	1,5	1

Bu makinalarda her bir bant boyunca 4 çalışan olmak üzere toplam 8 bant çalışanı görev yapmaktadır (Şekil 8, Tablo 4). Bunların yansıra her bir makine da bir operatör ve bir de operatör yardımcısı vardır. Dolayısıyla bir makinanın faaliyeti için toplamda 10 çalışan görev almaktadır. Gürültü maruziyet ölçümlerine ait saha görselleri Şekil 20’de gösterilmiştir.



Şekil 20. Mısır koçanı soyma makinasında çalışanların maruz kaldığı gürültü ölçümlerine ait saha görselleri.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Makinalara Ait Değerlendirmeler

Mısır koçanı soyma makinalarında yapılan ölçüm sonuçları her bir makine için ayrı ayrı alt başlıklar altında incelenmiştir. Bu tarz makinaların ülkemizde yaygın olarak kullanılmaması nedeniyle sadece 2 adet makine için ölçülen değerlerin hesaplamaları ve sonuçları bölüm sonunda genel değerlendirme başlığı altında kıyaslamalı olarak değerlendirilmiştir. Husker olarak isimlendirilen makinada 2 adet ayrı bant ve her bir bant üzerinde çalışan 4 adet bant çalışanı, makinanın arıza, tıkanma, yükleme, boşaltma, taşıyıcı sistemlerin kontrolü ve operasyonu için görev yapan diğer çalışanlar (operatör ve yardımcısı) olmak üzere 10 adet çalışan yer alır. Bant çalışanları sabit bir oturak üzerinde, operatör ve yardımcısı ise mısır koçanı soyma işleminin yapıldığı saha etrafında hareketli olarak çalışmaktadır. Bant çalışanları ve diğer çalışanların maruz kalmış oldukları gürültü düzeyleri her bir makine için ayrı ayrı incelenmiştir.

4.1.1 Husker 1'e (1 Nolu Makine) Ait Değerlendirmeler

Bant Çalışanları

Husker 1'in bant çalışanları üzerinde yapılan ölçüm sonuçları Tablo 5'de verilmiştir. Ölçüm verilerini incelediğimizde bir ve iki nolu bant çalışanlarında sırasıyla; sürekli eş değer ses basınç düzeyi (L_{Aeq})'nin 83-88 dB(A) ve 84-89 dB(A) aralıklarında değiştiği görülmüştür. En yüksek (A) ağırlıklı maksimum ses basınç düzeyi (L_{max})'nin ise 1 nolu bant çalışanlarında 89-94 dB(A) ve 2 nolu bant çalışanlarında ise 89-95 dB(A) aralıklarında olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmada önem arz eden bir diğer veri ise günlük gürültü maruziyet seviyesi (L_{EX}) dir. Bu değer de; 1 nolu bant çalışanlarında 82-86 dB(A), 2 nolu bant çalışanlarında ise 82-88 dB(A) aralıklarında değiştiği saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen bulgular incelendiğinde her iki bant üzerinde çalışan işçilerin gürültüden etkilenme düzeyleri; 1 nolu koltuktan, 4 nolu koltuğa doğru gittikçe azalma

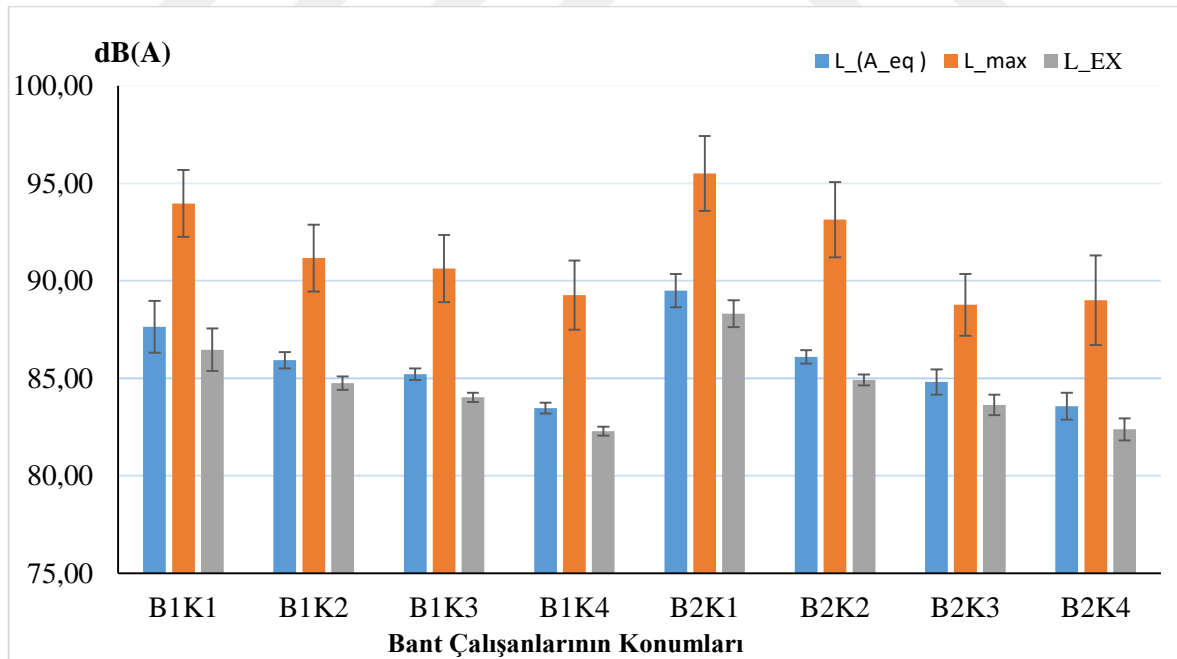
eğilimi yönündedir. Bunun nedeni ise gürültü kaynağı olarak dikkate alınan mısır soyma işlemini yapan düzenekten uzaklaşmak olduğu düşünülebilir (Tablo 5, Şekil 8, Şekil 21).

Tablo 5

Husker 1 nolu makinanın bant çalışanlarına ait ölçüm değerleri

Konum	1 Nolu bant çalışanları			Konum	2 Nolu bant çalışanları		
	$L_{A_{eq}}$	L_{max}	L_{EX}		$L_{A_{eq}}$	L_{max}	L_{EX}
B1K1	87,64±1,33	93,97±1,72	86,46±1,09	B2K1	89,49±0,85	95,50±1,92	88,31±0,70
B1K2	85,93±0,42	91,17±1,71	84,74±0,34	B2K2	86,06±0,34	93,13±1,93	84,91±0,28
B1K3	85,20±0,29	90,63±1,73	84,02±0,24	B2K3	84,81±0,64	88,77±1,59	83,63±0,52
B1K4	83,47±0,28	89,27±1,78	82,29±0,23	B2K4	83,56±0,69	89,00±2,29	82,38±0,57

B:Bant, K: Koltuk



Şekil 21. Husker 1 bant çalışanlarına ait eş değer ses basınç düzeyi, tepe ses basınç düzeyi ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri.

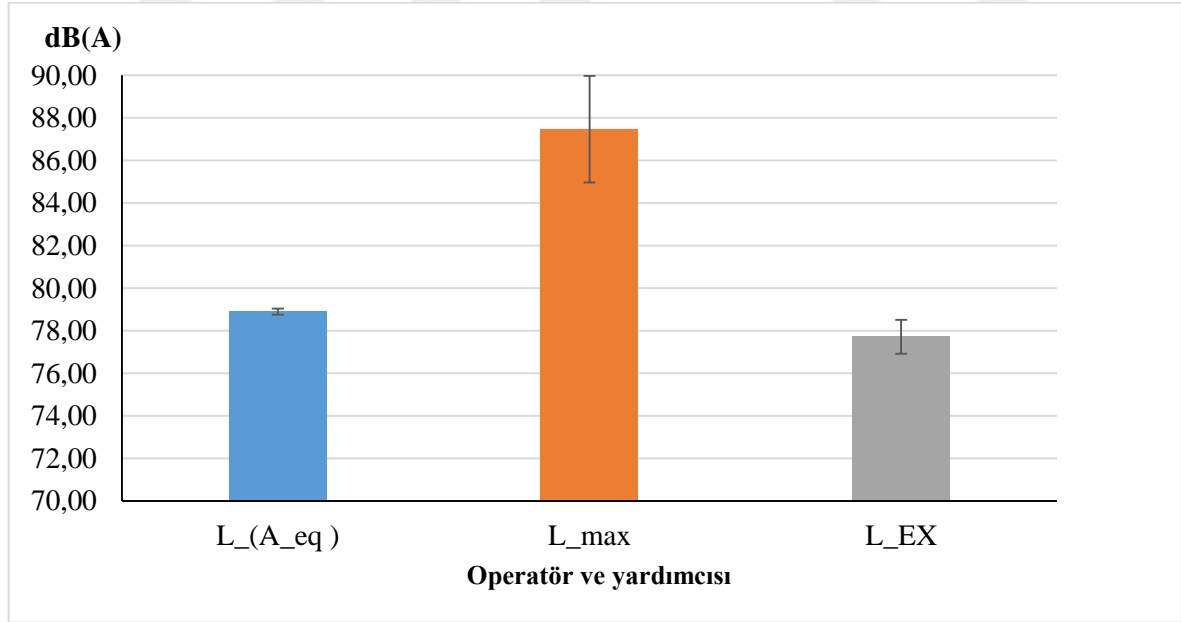
Diğer Çalışanlar

Husker 1 isimli makinenin diğer çalışanları olan operatör ve yardımcısına ait gürültü maruziyet değerleri Tablo 6'da verilmiştir. Operatör ve yardımcısı gün boyu aynı ortamlarda bulunduğu için maruziyet değerleri de aynıdır. Diğer çalışanlarda; eş değer sürekli ses basınç (L_{Aeq}) değeri 79 dB(A), maksimum ses basınç değeri (L_{max}) değeri 87 dB(A) ve günlük maruziyet değeride (L_{EX}) 78 dB(A) olarak bulunmuştur (Tablo 6, Şekil 22).

Tablo 6

Husker 1 nolu makinanın diğer çalışanlarına ait ölçüm değerleri

Operatör ve yardımcısı		
L_{Aeq}	L_{max}	L_{EX}
78,89\pm0,15	87,47 \pm 2,50	77,71 \pm 0,80



Şekil 22. Husker 1 nolu makinanın diğer çalışanlara (operatör ve yardımcısı) ait eş değer ses basınç düzeyi, tepe ses basınç düzeyi ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri.

Yukarıda hesaplanan değerler çalışanların günlük 8 saatlik aktif çalışma sürelerinde maruz kaldığı ses basınç değerlerini ifade etmektedir. Tablo 4’de görüleceği üzere işçilerin görev tanımları ve çalışma süreleri verilmiştir. Bu durumda bir gün içerisinde yapılan tüm faaliyetlerin görev olarak kabul edilmesi gerekir. Herbir makinede çalışan gerek bant işçilerinin gerekse diğer çalışanların gün içerisinde eş zamanlı olarak yaptıkları yemek, çay molası ve diğer aralar (makinenin arızalanması, tıkanması, vb.) gibi zaman dilimleri de görev kabul edilerek bağıl katkılarının hesaba katılarak çalışanların günlük gürültü maruziyet değerleri yeniden hesaplanmalıdır. Bu durumda diğer görevler esnasında maruz kalınan gürültü değerleri ölçülmüş ve hesaplanarak Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

Husker 1 tüm çalışanlarının diğer görev tanımlarına göre maruziyet seviyeleri

Yemek ve çay arası (1,5 saat)			Diğer aralar (tıkanma, arıza.vb.) (1 Saat)		
L_{Aeq}	L_{max}	L_{EX}	L_{Aeq}	L_{max}	L_{EX}
56,50±0,52	69,70±4,43	45,04±0,19	68,28±1,62	80,43±4,23	58,06±1,29

Tablo 7’de verilen diğer görevlerin bağıl katkısını da hesaba katıp yeniden günlük gürültü maruziyet seviyesi hesaplandığında Tablo 8’de gösterilen değerler elde edilmektedir. Tablo 8; Tablo 5 ve Tablo 6 ile beraber değerlendirilmelidir. Buna göre makine üzerinde görev yapan bant çalışanları, operatör ve yardımcısında 1 günlük çalışma süresinde etkiyen günlük gürültü maruziyet değerlerinin diğer görevlerin de bağıl katkısıyla beraber azaldığı görülmektedir. Örneğin 1 nolu bantın, 1 nolu koltuğunda görev yapan bant çalışanı 8 saat fiili olarak çalıştığında 86,46 dB(A) günlük gürültü maruziyeti (L_{EX}) ile karşı karşıya kalırken bu değer görev tabanlı ölçüm hesaplamasıyla 81,70 dB(A) seviyelerine kadar gerilemiştir (Tablo 8, Şekil 23). Diğer bant işçilerinde de durum aynıdır.

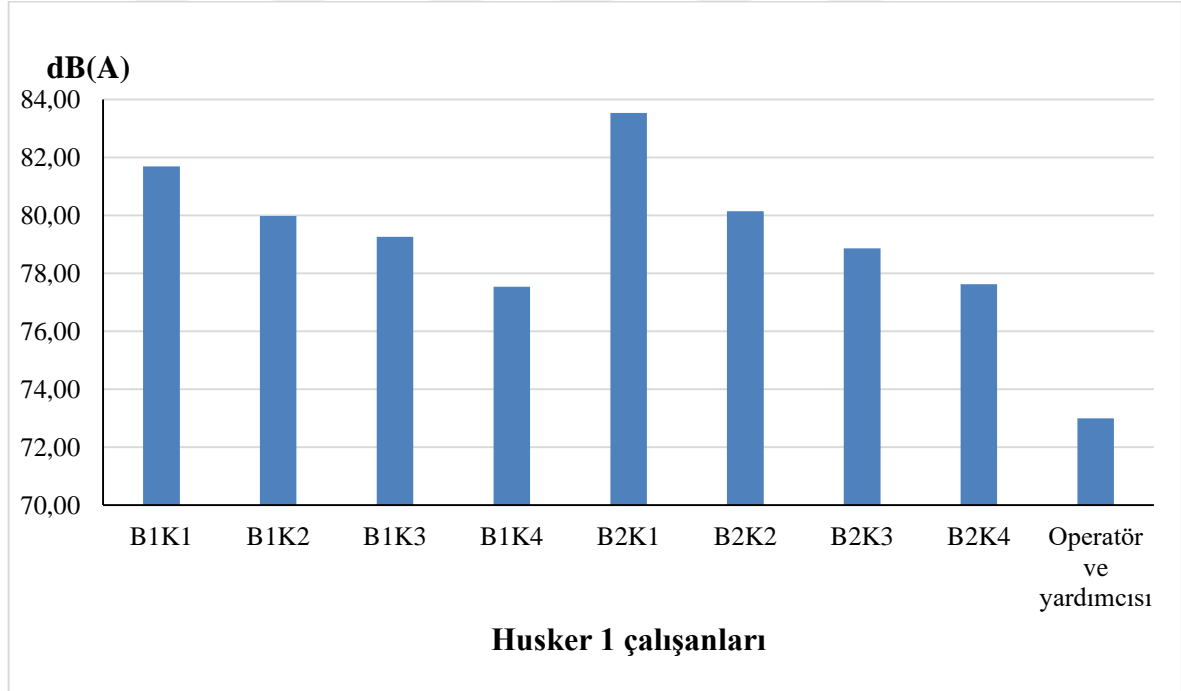
Operatör ve yardımcısında da aynı şekilde diğer görevlerin bağıl katkısıyla beraber günlük gürültü maruziyet seviyeleri azalmıştır. Tablo 6’da 77,71 dB(A) olarak hesaplanan 8 saatlik fiili çalıştığında etki altında kaldığı günlük gürültü maruziyet seviyesinin, diğer görevlerin bağıl katkısıyla beraber 72,99 dB(A) seviyesine kadar inebildiği görülmektedir (Tablo 8, Şekil 23).

Tablo 8

Husker 1 çalışanlarının günlük gürültü maruziyet seviyeleri

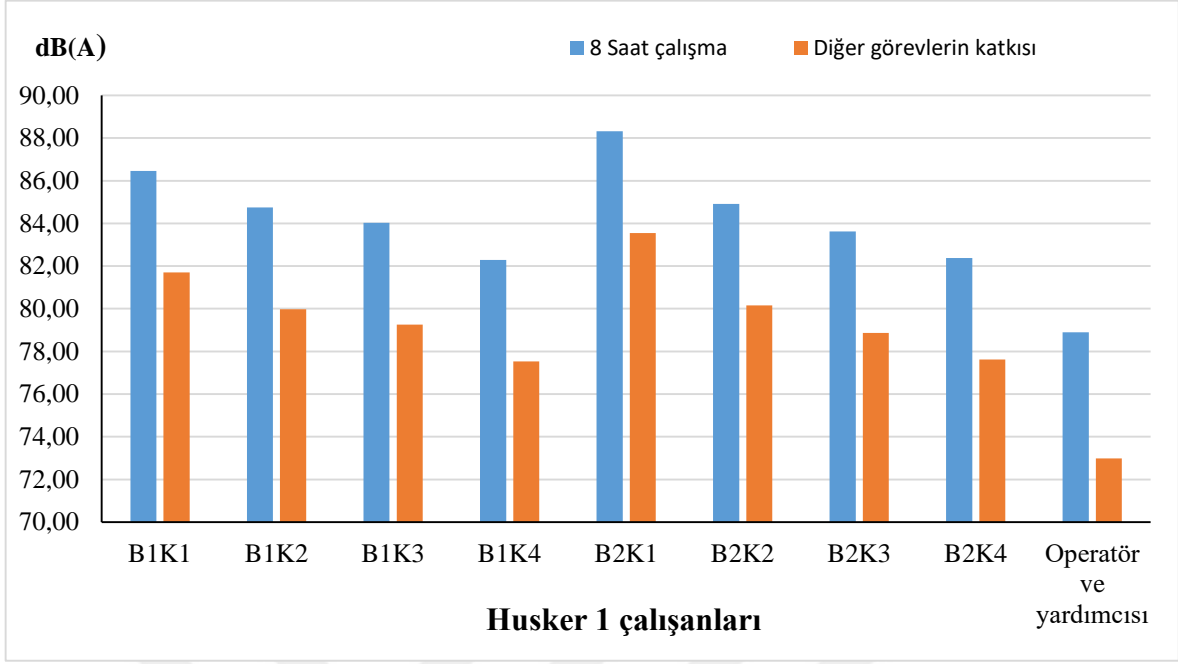
1 Nolu bant çalışanları		2 Nolu bant çalışanları		Operatör ve yardımcısı
Konum	L_{EX}	Konum	L_{EX}	L_{EX}
B1K1	81,70	B2K1	83,55	
B1K2	79,98	B2K2	80,15	
B1K3	79,26	B2K3	78,87	72,99
B1K4	77,54	B2K4	77,63	

B:Bant, K: Koltuk



Şekil 23. Husker 1 çalışanlarının günlük gürültü maruziyet seviyesi.

8 saatlik fiili çalışma ve görev tabanlı ölçüm stratejisine göre çalışanlarda günlük gürültü maruziyet seviyeleri karşılaştırmalı olarak ele alındığında Şekil 24’de de görüldüğü üzere günlük gürültü maruziyet seviyeleri belirgin bir şekilde azalmıştır. Dolayısıyla çalışanların günlük gürültü maruziyet seviyesinin hesaplanmasında çalışma alanındaki bütün durumların göz önüne alınması büyük önem arz etmektedir.



Şekil 24. Husker 1 çalışanlarının 8 saatlik fiili çalışma ve görev tabanlı ölçüm stratejisine göre günlük gürültü seviyelerinin karşılaştırılması

4.1.2 Husker 2'ye (2 Nolu Makine) Ait Değerlendirmeler

Bant Çalışanları

Husker 2'nin bant çalışanları üzerinde yapılan ölçüm sonuçları Tablo 9'da verilmiştir. Bir ve iki nolu bant çalışanlarında sırasıyla; sürekli eş değer ses basınç düzeyi (L_{Aeq})'nin 87-92 dB(A) ve 88-93 dB(A) aralıklarında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek (A) ağırlıklı maksimum ses basınç düzeyi (L_{max})'nin; 1 nolu bant çalışanlarında 92-99 dB(A), 2 nolu bant çalışanlarında ise 92-98 dB(A) aralıklarında olduğu gözlemlenmiştir. Diğer parametre olan günlük gürültü maruziyet seviyesi (L_{EX}) ise; 1 nolu bant çalışanlarında 86-91 dB(A), 2 nolu bant çalışanlarında 87-92 dB(A) aralıklarında olduğu görülmektedir.

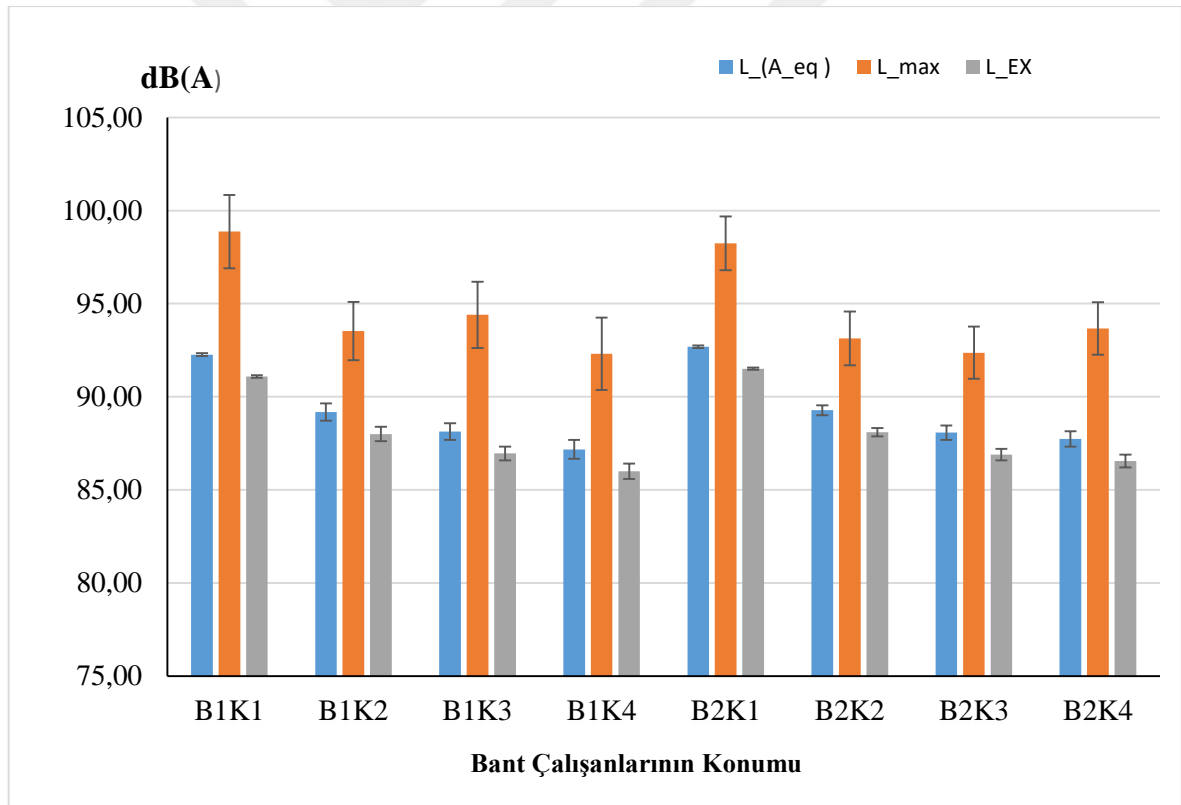
Bu makinada elde edilen bulgular incelendiğinde diğer makinada da olduğu gibi her iki bant üzerinde çalışan işçilerin gürültüden etkilenme düzeylerinin; 1 nolu koltuktan, 4 nolu koltuğa doğru gittikçe azaldığı görülmüştür. Bunun nedeni de yine gürültü kaynağı olarak değerlendirilen mısır soyma işlemini yapan düzenekten uzaklaşılması durumu ile açıklanabilir (Tablo 9, Şekil 8, Şekil 25).

Tablo 9

Husker 2 nolu makinanın bant çalışanlarına ait ölçüm değerleri

Konum	1 Nolu bant çalışanları			Konum	2 Nolu bant çalışanları		
	$L_{A_{eq}}$	L_{max}	L_{EX}		$L_{A_{eq}}$	L_{max}	L_{EX}
B1K1	92,26±0,08	98,87±1,97	91,08±0,06	B2K1	92,69±0,07	98,23±1,44	91,51±0,05
B1K2	89,18±0,47	93,53±1,57	88,00±0,38	B2K2	89,28±0,27	93,13±1,44	88,09±0,22
B1K3	88,14±0,45	94,40±1,78	86,95±0,36	B2K3	88,07±0,39	92,37±1,40	86,89±0,32
B1K4	87,17±0,51	92,30±1,94	85,99±0,42	B2K4	87,73±0,41	93,67±1,42	86,55±0,34

B:Bant, K: Koltuk



Şekil 25. Husker 2 bant çalışanlarına ait eş değer ses basınç düzeyi, tepe ses basınç düzeyi ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri.

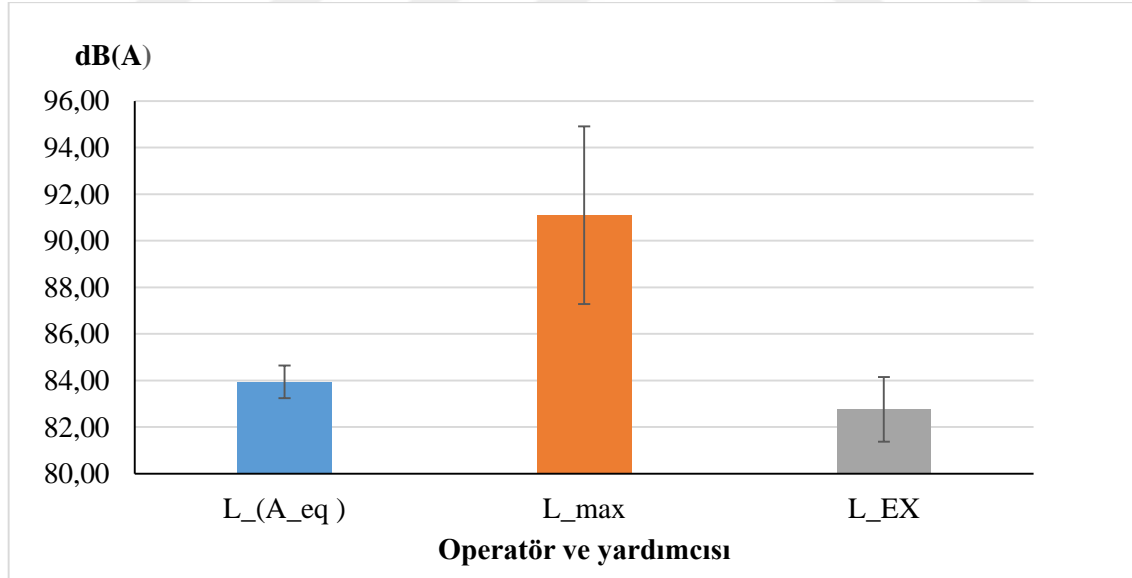
Diğer Çalışanlar

Husker 2 isimli makinenin operatör ve yardımcısına ait gürültü maruziyet değerleri Tablo 10'da verilmiştir. Operatör ve yardımcısı gün boyu aynı ortamlarda bulunduğu için maruziyet değerleri de aynıdır. Eş değer sürekli ses basınç ($L_{A_{eq}}$) değeri 84 dB(A), maksimum ses basınç değeri (L_{max}) değeri 91 dB(A) ve günlük maruziyet değeri (L_{EX}) 83 dB(A) olarak bulunmuştur (Tablo 10, Şekil 26).

Tablo 10

Husker 2 nolu makinanın diğer çalışanlarına ait ölçüm değerleri

Operatör ve yardımcısı		
$L_{A_{eq}}$	L_{max}	L_{EX}
83,94±0,70	91,10±3,81	82,76±1,39



Şekil 26. Husker 2 nolu makinanın diğer çalışanlara (operatör ve yardımcısı) ait eş değer ses basınç düzeyi, tepe ses basınç düzeyi ve günlük gürültü maruziyet seviyeleri.

Tablo'11 de verilen Husker 2'ye ait yemek, çay arası ve diğer araların gürültü maruziyetine olan bağıl katkılarını da değerlendirip tekrar hesaplama yaptığımızda günlük

gürültü maruziyet seviyesi Husker 2 çalışanlarında Tablo 12’de gösterildiği şekilde çıkmıştır. Birinci makinada olduğu gibi bu makinada da bulunan günlük gürültü maruziyet değerleri görev tabanlı ölçüm stratejisine göre yaptığımız hesaplama göre azalmıştır (Tablo 12, Şekil 27).

Tablo 11

Husker 2 tüm çalışanlarının diğer görev tanımlarına göre maruziyet seviyeleri

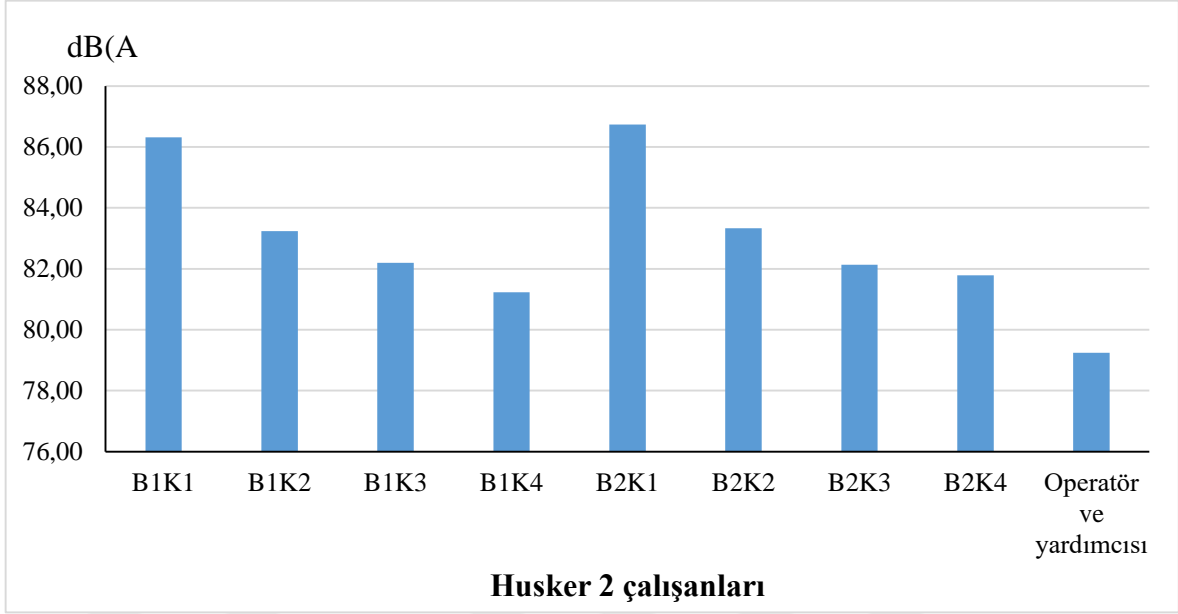
Yemek ve çay arası (1,5 saat)			Diğer aralar (tıkama, arıza.vb.) (1 saat)		
L_{Aeq}	L_{max}	L_{EX}	L_{Aeq}	L_{max}	L_{EX}
56,50±0,52	69,70±4,43	45,04±0,19	69,71±0,53	87,60±5,03	59,50±0,50

Tablo 12

Husker 2 çalışanlarının günlük gürültü maruziyet seviyeleri

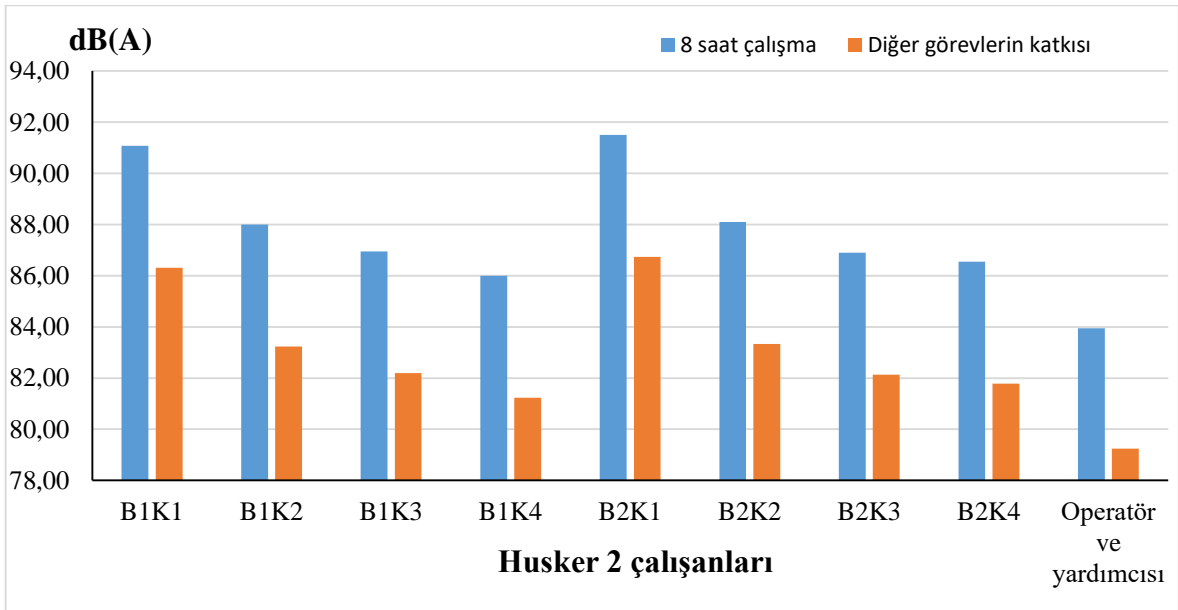
1 Nolu bant çalışanları		2 Nolu bant çalışanları		Operatör ve yardımcısı
Konum	L_{EX}	Konum	L_{EX}	L_{EX}
B1K1	86,31	B2K1	86,74	79,24
B1K2	83,23	B2K2	83,33	
B1K3	82,19	B2K3	82,13	
B1K4	81,23	B2K4	81,79	

B: Bant, K: Koltuk



Şekil 27. Husker 2 çalışanlarının günlük gürültü maruziyet seviyesi.

Husker 2 nolu makinede, 8 saatlik fiili çalışma sonrasında ortaya çıkan günlük gürültü maruziyeti ve görev tabanlı ölçüm sistemine göre ortaya çıkan günlük gürültü maruziyet seviyesi karşılaştırıldığında Şekil 28’de görüleceği üzere tüm çalışanların karşı karşıya kaldıkları günlük maruziyet seviyelerinde bir azalma olduğu görülmektedir.



Şekil 28. Husker 2 çalışanlarının 8 saatlik fiili çalışma ve görev tabanlı ölçüm stratejisine göre günlük gürültü maruziyet seviyelerinin karşılaştırılması.

4.2 Genel Değerlendirme

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanunu; işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alınmasını, var olan sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesini, çalışan ve işverenlerin görevlerini yetki ve sorumluluklarını düzenlemeyi amaçlar. Buna bağlı olarak 6331 sayılı kanunun 30 uncu maddesine ve 6/2/2003 tarihli ve 2003/10/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifine paralel olarak hazırlanmış 28 Haziran 2013 tarihinde resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiş 28721 sayılı Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmasına Dair Yönetmelikle gürültü ile ilgili olarak bir düzenleme yapılmıştır. Bu yönetmelikle, çalışanların gürültüye maruz kalmaları sonucu oluşabilecek sağlık ve güvenlik risklerinden, özellikle de işitme kayıplarının oluşmasını önlemeye yönelik asgari gerekliliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda yönetmeliğin 5. maddesi ile bir takım maruziyet eylem değerleri belirlenmiştir. Yönetmeliğe göre; günlük (LEX, 8saat) olacak şekilde en düşük maruziyet eylem değeri; 80 dB(A), en yüksek maruziyet eylem değeri; 85 dB(A) ve maruziyet sınır değeri de; 87 dB(A) olarak ortaya konmuştur.

Çalışmada üzerinde ölçümler yapılan 1 nolu makina'da (Husker 1) çalışan özellikle B1K1, B2K1 ve B2K2 nolu koltuklarda oturan bant çalışanlarının günlük gürültü maruziyet seviyelerinin mevzuatta belirtilen en düşük maruziyet eylem değerinin üzerinde olduğu, B1K2, B1K3, B1K4, B2K3 ve B2K4 koltuklarında görev yapan işçilerin ise yasal sınır olarak kabul edilen 80 dB(A)'lık günlük en düşük maruziyet eylem değerinin biraz altında olduğu belirlenmiştir. Operatör ve Yardımcısı'nın günlük gürültü maruziyet seviyesi 72,99 dB(A) olarak ölçülmüş ve söz konusu makinanın çalışanları arasında en az değere sahip olan grup olarak tespit edilmiştir (Tablo 8).

2 nolu makina olan Husker 2'de ise çalışanlarının günlük maruziyet seviyeleri Tablo 12 üzerinden irdelenmiştir. B1K1 ve B2K1 nolu bant çalışanlarının günlük gürültü maruziyet seviyelerinin, yasal günlük en yüksek maruziyet eylem değeri olan 85 dB(A)'yı aştığı; B1K2, B1K3, B1K4, B2K2, B2K3 ve B2K4 nolu bant çalışanlarının değerlerinin ise yasal sınır olarak kabul edilen en düşük maruziyet eylem değerinin 80 dB(A) üzerinde ve en yüksek maruziyet eylem değerinin altında kaldığı görülmüştür. Operatör ve yardımcısının ise günlük gürültü maruziyet değeri 79,24 dB(A) olarak ölçülmüştür. Bu veriler incelendiğinde 2 nolu makina çalışanlarının günlük gürültü maruziyet değerleri, 1 nolu makina çalışanlarına göre kıyaslandığında oldukça fazla olduğu görülmektedir.

Tespit edilen bulgular ışığında her iki makinada çalışan özellikle bant işçilerinin gün içerisinde maruz kaldıkları gürültü seviyesi, tehlike arz etmektedir. Bu durumda gürültünün insan sağlığı açısından olumsuz etkilerini azaltmak ve istenilen seviyelere çekmek için bir takım teknik önlemlerin alınması gerekir. Gürültüyü kontrol altına almanın teknik anlamda 3 yöntemi vardır. Bunlar;

- ✓ Gürültüyü kaynağında kontrol altına almak,
- ✓ Gürültüyü kaynakla alıcı arasında kontrol altına almak,
- ✓ Gürültüyü, maruz kalan kişide kontrol altına almak,

şeklinde sıralanabilir.

Temel olarak kabul edilen en etkili yöntem eğer mümkünse gürültünün kaynağında azaltılması yöntemidir. Kaynakta kontrol yöntemi; titreşimin önlenmesi, daha sessiz olan makinaların seçimi, işletme koşullarının değişimi, makine bakımlarının zamanında yapılması gibi bir takım mühendislik tedbirlerini içerir. Bir diğer gürültü kontrol yöntemi ise kaynakla alıcı arasında gürültü yayılımının azaltılması yöntemidir. Burada da; ses kırıcı duvar bariyerleri, tavanlara ses yutucu malzemelerin yerleştirilmesi gibi bir takım önlemler sıralanabilir. Mevcut durumda bu makinalarda her iki durumda da gürültüyü kontrol altına almak pek mümkün görülmemektedir. Dolayısıyla yapılacak son yöntem yani gürültünün alıcıda kontrol altına alınması tercih edilir. Gürültünün alıcıda kontrol altına alınmasında;

- ✓ Gürültünün etkisi altında kalan kişiyi tecrit etmek.
- ✓ İdari tedbirler almak.
- ✓ Gürültüye maruziyet süresini azaltmak veya rotasyon ile çalışmak.
- ✓ Kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanmak.

gibi yöntemler ortaya konulmuştur. Husker 1 ve Husker 2 nolu makinalarda operatör ve yardımcıları hareketli halde oldukları için gürültüden kaçınmaları olasıdır. Fakat bant çalışanları sabit koltuk üzerinde çalıştıkları için mevcut gürültüden kaçınmaları pek olası değildir. Bu durumda, mısır koçanı harmanlama sahasında yüksek gürültüye maruz kalan bant çalışanlarında rotasyonlu çalışma sistemi ile idari tedbir alınarak maruziyet seviyeleri azaltılabilir mi sorusuna cevap aranmış ve bant işçilerinin rotasyona tabi tutularak tekrar günlük gürültü maruziyet seviyeleri hesaplanmıştır. Rotasyonda işçilerin 2'şer saat arayla çalışma koltuklarındaki yerleri değiştirilerek, günlük 8 saatlik fiili çalışma mesailerini tamamlanmıştır.

Herbir işçinin çalıştığı bantta herbir koltukta 2 saatlik rotasyonlu çalışması, çay, yemek arası ve diğer aralarında bağıl katkısıyla beraber tekrar günlük gürültü maruziyet seviyesi hesaplandığında Husker 1'in 1 nolu bandında çalışan işçinin 76,86 dB(A), 2 nolu bandında çalışan işçinin 77,64 dB(A); Husker 2'nin 1 nolu bandında çalışan işçinin 80,69 dB(A) ve 2 nolu bandında çalışan işçinin ise 80,97 dB(A) olarak günlük gürültü maruziyet seviyesi ile karşı karşıya kaldığı görülmüştür (Tablo 13).

Tablo 13

İdari tedbir olarak rotasyonlu çalışma

Konum	$L_{EX, 2 \text{ saat}}$			
	H1B1	H1B2	H2B1	H2B2
K1	80,44	82,29	85,06	85,49
K2	78,72	78,89	81,98	82,07
K3	78,00	77,60	80,93	80,87
K4	76,27	76,33	79,97	80,53
$L_{EX, 1,5 \text{ saat (yemek ve çay arası)}}$				
45,04				
$L_{EX, 1 \text{ saat (Diğer aralar)}}$				
H1		H2		
58,06		59,50		
Bant çalışanı	$L_{EX, 10,5 \text{ saat (Günlük gürültü maruziyet seviyesi)}}$			
H1B1	76,86			
H1B2	77,64			
H2B1	80,69			
H2B2	80,97			

H: Husker, B: Bant, K: Koltuk

Sabit koltukta çalışma değil de rotasyonlu çalışma gibi idari tedbir uyguladığında bant işçilerinde günlük gürültü maruziyet seviyesinin ortalama 5-6 dB(A) kadar azaldığı görülmüştür. Bu durum da Husker 1 nolu makinada çalışan bant işçilerinin 28721 sayılı yönetmeliğin belirlediği en düşük maruziyet eylem değeri olan 80 dB(A)'nın altında günlük

gürültüye maruz kaldıklarını fakat Husker 2 nolu makinada bulunan bant işçilerinin ise yasal sınır olarak kabul edilen en düşük değerin üzerinde gürültü ile etkileşiminin devam ettiği görülmektedir. Yani Husker 2 bant çalışanları için gürültüye bağlı işitme kaybı ile karşılaşma riski söz konusudur.

Literatür incelendiğinde gürültünün kişiler üzerindeki etkilerinin sadece L_{Aeq} ve L_{max} parametrelerinin belirlenerek değerlendirildiği birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Gürültünün işyerindeki insanlar üzerindeki etkilerini değerlendirirken sadece L_{max} değerini dikkate almak gerçekçi sonuçlar vermeyecektir. Bu değer, çeşitli dış faktörlere (insanların bağırması, telefon konuşması, çekiç düşmesi vb.) bağlı olarak değişebilir. L_{Aeq} değeri bile başlı başına gürültünün etkilerini değerlendirmek için yeterli değildir. Ayrıca bazı çalışmalarda belirlenen L_{Aeq} değerleri yönetmeliklerde belirtilen L_{EX} limitleri ile hatalı olarak karşılaştırılmaktadır. Bu yaklaşım, elma ve armudu karşılaştırmak gibidir. Çalışanların gürültü yönetmeliğine uygun çalışıp çalışmadığını değerlendirmek için, günlük kişisel gürültü maruziyet seviyelerinin belirlenmesi gereklidir. Bu sayede ölçülen ortam gürültüsünün çalışanlar üzerindeki etkileri daha doğru değerlendirilebilir ve yeterli gürültü kontrol önlemleri etkin bir şekilde alınabilir. Çoğu işyerinde 8 saatlik vardiya standart olmasına rağmen, çiftçilerin daha uzun saatler çalıştığı bilinmektedir. Bazı araştırmacılar, çiftliğin türüne ve yılın zamanına bağlı olarak çiftçilerin günde 11-15 saate kadar çalışabileceğini belirtmişlerdir (Solecki, 2000; Winters vd., 2005).

Dünyada işyerinde izin verilen gürültü seviyelerini belirleyen birçok düzenleme vardır. Avrupa'da işyerinde gürültü, AB (Avrupa Birliği) Direktifi 2003/10 / EC EUR_Lex-1 (2003) ve Amerika Birleşik Devletleri'nde OSHA (İş Güvenliği ve Sağlığı Birliği) 29 CFR 1910.95 İşitme Koruma Standardı OSHA (2020) tarafından düzenlenmiştir. AB ve OSHA'da belirtilenlerden daha sıkı ulusal düzenlemelere sahip ülkeler de vardır. Ülkemizde çalışma ortamlarında gürültü maruziyet kısıtlamaları, AB yönetmeliğindeki direktiflerin benimsendiği, “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” uygulanarak sağlanmaktadır. Bu yönetmeliğe göre; en düşük maruziyet eylem değeri 80 dB(A), en yüksek maruziyet eylem değeri 85 dB(A) ve maruziyet sınır değerleri 87 dB(A)'dır.

İşverenler, 28721 sayılı çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmeliğe göre, mühendislik kontrolleri, diğer teknik önlemler ve idari uygulamalar gibi gürültü maruziyetini azaltmak için makul ölçüde uygulanabilir önlemler almakla

yükümlüdürler (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013). Gürültünün bu önlemlerle kontrol edilememesi durumunda kişisel koruyucu ekipman (KKD) kullanımını da zorunludur. Yönetmelik direktifleri, bir günlük çalışma süresinde (8 saat) en yüksek maruziyet eylem değerinin (85 dBA) altında yürütülen çalışmaların, geçici veya kalıcı işitme kaybı riskine karşı güvenli olduğuna dayandırılmaktadır. Dünyada ilgili direktifler, mesleki gürültüyü kontrol ederken fiziksel etki olan işitme kaybına odaklanmaktadır ve bu sınır ülkeler arasında 85-90 dBA arasında değişmektedir. Ancak Dünya Sağlık Örgütü DSÖ (1991) işitme kaybı sınıflandırmasında; 41-60 dB aralıklarla uzun süreli gürültüye maruz kalmanın işitme kaybına neden olduğu ve 61-80 dB aralıkların da ise ciddi işitme kaybına neden olabileceğini bildirmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'nün direktiflerine göre, günlük maruziyet seviyelerinin çoğunlukla eylem değerlerinin altında olmasına rağmen, mısır koçanı soyma makinasında çalışanlarının işitme kaybı riski altında olduğu anlaşılmaktadır.

Birçok akustik çalışma, gerekli önlemler alınmadığı sürece, gürültünün sadece fiziksel olarak değil, aynı zamanda fizyolojik ve psikolojik bağlamda da insan sağlığını olumsuz yönde etkilemeye devam edeceğini bildirmektedir. Ragni vd. (1999), 66-85 dB(A) arasındaki gürültü maruziyetinin fiziksel ve otonom sinir sistemi bozukluklarına neden olduğunu rapor etmişlerdir. Akay ve Serin (2008), 66-85 dB(A) aralığında gürültüye maruz kalmanın işitme kaybına ek olarak rahatsız edici psikolojik etkilere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Sakarya (2016), 65-90 dB(A) arasındaki maruziyetlerin işçilerde kan basıncında artış, kalp atım hızında ve solunumda artış, beyin sıvısında basınç azalması gibi fizyolojik reaksiyonlara neden olduğunu bildirmiştir. Gürültüye maruz kalma ayrıca kardiyovasküler hastalık için bir risk faktörü olarak tanımlanmıştır (Basner vd., 2014). Paparelli vd. (1992), 60 dB(A) ve üzeri gürültü maruziyetinin katekolamin ve kortizol düzeylerini artırdığını ve bunun da insanlarda konsantrasyon, iletişim ve uyku bozukluklarına yol açtığını belirtmişlerdir. Çeşitli çalışmalar, gürültünün esas olarak kan basıncının yükselmesine, kalp atışında değişikliklere ve nefes almada düzensizliklere neden olduğunu göstermiştir (Andr n vd., 1980; Zamanian vd., 2013). Bazı çalışmalar gürültünün bu etkilerinin çalışanların bilişini, karar vermesini, öğrenmesini, hesaplamasını ve el-göz koordinasyonunu olumsuz etkilediğini ve dolayısıyla iş verimliliğini azaltmada bir etkisi olduğunu bildirmektedir (Thatcher ve Yeow, 2018; Sabancı ve Sümer, 2015).

Sabit mısır koçanı soyma makinalarında sadece çalışanların konum değişikliği ve pasif sürelerin uzatılması gibi idari önlemler ile direktiflere uygun maruziyet seviyeleri

sağlanabilmektedir. Ancak literatür bilgisi ve DSÖ sınıflandırmaları, direktiflerde belirtilen sınır değerlerin altında da fiziksel, fizyolojik ve psikolojik etkilerin oluştuğunu ortaya koymuştur. Tarımsal faaliyetlerde gürültü kaynağının izolasyonu gibi mühendislik kontrollerinin alınması genellikle mümkün olmamaktadır. Mısır koçanı soyma makinaları için de bu durum geçerlidir ve çalışanları makinadan uzak bir konuma çekilmesi de olası değildir. Bu makinalar ile çalışanlar için KKD kullanmak, onları gürültüden korumanın en iyi yolu olacaktır. KKD'lar arasında en ekonomik ve basit olanı kulak tıkacıdır. Genellikle yumuşak malzemeden yapılan ve dış kulak kanalına yerleştirilen kulak tıkaçları 15-30 dB'lik bir ses izolasyonu sağlayabilir. Ayrıca kulağı tamamen saran, 25-40 dB'e kadar ses yalıtımı sağlayan koruyucu kulaklıklar ise kulak tıkaçlardan daha etkili bir koruma malzemesi olarak karşımıza çıkar. İşitme duyusunu içine alarak, baş üzerinden geçen bir bantla birbirine bağlanmış iki parçadan oluşan manşonlar da tercih edilebilir. Manşonlar, en az 20 dB'lik bir gürültü azaltması sağlamaktadır. Uygun kulak koruyucusunun seçimindeki en önemli kriterler, istenilen ses izolasyonunu sağlanması ve kullanım kolaylığıdır.

Bir çalışanın KKD kullanma kararını etkileyen faktörler, işitme kaybı riskine ilişkin algıları veya işitme kaybının önlenemez olduğuna dair inançlarıdır (Clarkson vd., 1998; Schenker vd., 2002). KKD kullanımının önündeki engeller arasında koruyucu cihazların rahat olmadığı, uygunsuz olduğu veya iletişimi engellediği algısı bulunmaktadır (Clarkson vd., 1998). Bu nedenle, çalışanlar KKD kullanmaya teşvik edilmeli ve eğitimler yoluyla farkındalıkları artırılmalıdır. Bu çalışmada, çalışanların sağlığı ve güvenliği için alınan önlemlerin oldukça iyi düzeyde olduğu ancak gürültüye karşı herhangi bir önlem alınmadığı görülmüştür.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen veriler incelendiğinde; husker 2 için belirlenen gürültü parametrelerinin husker 1'e göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 13). Bu makinalar aynı üretim yılına ve özelliklerine sahip olsa da elde edilen veriler bakımından farklı sonuçları içermeleri, çeşitli faktörlere bağlı olabilir. Bunlar; makinaların kullanım süreleri ve buna bağlı olarak yıpranma durumları, bakımlarının zamanında yapılmaması durumu, çalışmayı aksatmadığı halde dönerek çalışan çok sayıda donanımdan herhangi birinin yataklanmasında oluşan sorunlar, besleme yoğunluğu, titreşimli çalışan makine elemanlarının bulunması sayılabilecek sebepler arasında olabilir.

Mısır koçanı soyma makinası sahasında çalışan işçiler gün içerisinde toplamda 1.5 saati bulan yemek ve çay arası vermektedir. Bunun yanı sıra makinalarda arıza, tıkanma, boşaltma vs. gibi durumlarından kaynaklanan günlük ortalama bir saati bulan pasif zamanlar da söz konusudur. Yemek, dinlenme alanında ve pasif zamanlarda çalışanların gün içerisinde daha düşük ses basınç düzeyli ortamlarda bulunmaları, günlük gürültü maruziyet seviyelerinin azalmasına önemli katkı sağlamıştır. Örneğin H1B1K3 çalışanı aktif çalışma süresi içerisinde maksimum (L_{max}) 91 dB(A) ve L_{Aeq} 85 dB(A) (Tablo 5) değerine maruz kalırken, söz konusu aralar ile günlük kişisel gürültü maruziyet seviyesinin $L_{(EX)}$ 79 dB(A) değerine gerilemesi sağlanmıştır (Tablo 8).

Çalışmada belirlenen gürültü parametrelerine göre, Husker 1 de bazı bant çalışanları için (B1K1, B2K1 ve B2K2) en düşük maruziyet eylem değeri aşılmış, Husker 2 de ise en yüksek maruziyet eylem değeri aşılarak maruziyet sınır değerine yaklaşılmıştır (B1K1 ve B2K1). Her iki durumda da yönetmeliğe göre, çalışanların kişisel koruyucu donanımlar (KKD) ile çalıştırılması gerekmektedir. Bu hesaplamada elde edilen değerler, bant üzerinde bulunan her bir koltukta çalışanın gün içerisinde herhangi bir yer değişimi olmaksızın çalışması halinde geçerli olan değerlerdir. Her iki makinada da belirlenen gürültü parametrelerinin makinanın ana gürültü kaynağı olan mısır soyma (harmanlama) ünitesinden uzaklaşıldıkça (koltuk 1'den koltuk 4'e doğru) azaldığı görülmüştür. Operatör ve yardımcısının da bant çalışanlarına göre daha düşük L_{EX} değerlerine maruz kalmaları da harmanlama ünitelerine daha uzak noktalarda çalışmalarından kaynaklanmaktadır.

Ölçümlerin yapıldığı makinalarda düzenli olmamakla birlikte, bant çalışanlarının yerlerinin değiştirildiği görülmüştür. Bu uygulamanın düzenli olarak yapılması durumunda her bir bant çalışanı yaklaşık olarak aynı ve daha düşük kişisel maruziyet değerleri ile çalışabileceklerdir.

Çalışanların belirli süreler ile yer değişiminin yapılması, LEX değerlerinin her iki makinada da yaklaşık olarak 5 dB(A) azalmasını sağlayabilmektedir. Bu sayede aynı çalışma ortamında, herhangi başka bir önlem alınmaksızın, çalışmalar en yüksek ve en düşük maruziyet eylem değerlerinin altında yapılabildiği görülmüştür.

Bant çalışanları, daha yüksek maruziyet seviyeleri nedeniyle diğer çalışanlara göre daha yüksek gürültü riskiyle karşı karşıyadır. Gürültü kontrolüne ilişkin direktifler, doğru ve yeterli gürültü kontrol önlemlerinin etkili bir şekilde alınması gerektiğini belirtir. Ancak değerlendirilen mısır soyma mekanizasyonu faaliyetlerinde önlemlerin yeterli olmadığı görülmüştür. Bu nedenle çalışanlarda işitme kaybı yaşanması muhtemeldir. Ayrıca bu durum fizyolojik ve psikolojik etkileri ile ciddi rahatsızlıklara neden olabilir. Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkilerinin yanı sıra konuşmanın engellenmesi ve uyarı sinyallerinin maskeleymesi gibi etkileri, çalışanların iş verimini düşürmekle kalmayacak, kaza riskini de artıracaktır. Gürültü kaynağı olarak tespit edilen elektrikli tahrik mekanizması ve soyma ünitesinin, makinanın çalışma gerekleri dikkate alındığında, mühendislik kontrolleri ile izole edilmesi pek mümkün görünmemektedir. Ancak yeni bir makine tasarımı ile daha iyi bir izolasyon olasıdır. Gün içerisinde yaklaşık bir saati bulan, tıkanma gibi nedenlere bağlı olarak oluşan pasif zamanların bulunması makinanın bakımlarının yeterli düzeyde yapılmadığını göstermektedir. Teknik anlamda makinelerin ayarı, bakımı, yağlanması ve bunlara ilaveten kauçuk, mantar, keçe, sünger gibi malzeme ile izole edilmesi gürültüyü azaltan faktörlerdir. Öte yandan makinelerin yerlerine kötü yerleştirilmesinin, eksantriklik ve dengesizliğin daha fazla gürültü ve aşınmaya neden olacağı unutulmamalıdır (Akın, 2013). Nitekim söz konusu makinaların bakım cetvelleri de bulunmamaktadır. Ayrıca operatör ve yardımcısı'nın da mısır koçanı soyma makinasının çalışma prensiplerini ve mekanizmasını da iyi bilmediği görülmüştür. Mevcut makinaların düzenli bakımları ve optimum bir şekilde çalıştırılmasıyla, idari uygulamalar ve KKD kullanımı ile gürültünün makine çalışanları üzerindeki olumsuz etkileri azaltılabilir.

KAYNAKÇA

- Akay, A. E. ve Serin, H. (2008). “Tomruklama sırasında ortaya çıkan gürültü düzeyinin analizi”, *14. Ulusal Ergonomi Kongresi*, 30 Ekim-1Kasım 2008, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon. 412-418.
- Akın, G. (2013). *Ergonomi*. Alter Yayıncılık: Ankara.
- Alayunt, F. N. ve Çakmak, B. (2009). “İki Farklı Motorlu Tırpanın Titreşim ve Gürültü Değerlerinin Belirlenmesi”. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 5(2), 167-173.
- Andrén, L., Lennart, H., Björkman, M., ve Jonsson, A. (1980). “Noise as a contributing factor in the development of elevated arterial pressure”. *Journal of Internal Medicine*, 1(6), 493-498. <https://doi.org/10.1111/j.0954-6820.1980.tb09760.x>
- Atak, V. (2017). Gemilerin Makine Dairelerinde Çalışanların Maruz Kaldığı Gürültü Kirliliğinin, Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden korunmalarına Dair Yönetmelik (1) Kapsamında Örnek Olaylarla İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, Mersin.
- Ateş, E. ve Arabacıoğlu, E. (2019). “Çivi İmalatı Yapan Bir İşletmede Gürültü Analizi”. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 99-111. <https://doi.org/10.28979/comufbed.499780>.
- Bakırcı, N. (2011). “Tarımda Çalışanların Sağlığı ve Güvenliği”. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 7-13.
- Brüel ve Kjaer, (1998a). *Basic Concepts of Sound*. BA 7666-11. Brüel & Kjaer Sound & Vibration Measurement A/S, Denmark, 66p.
- Brüel ve Kjaer, (1998b). *Basic Frequency Analysis of Sound*. BA 7660-06. Brüel & Kjaer Sound & Vibration Measurement A/S, Denmark 40p.
- Brüel ve Kjaer, (2001). *Environmental Noise*. Brüel&Kjaer Sound & Vibration Measurement A/S, Denmark, 68p.
- Barron, R.F., (2003). *Industrial Noise Control and Acoustic*. Marcel Dekker Inc. New York.

- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S. ve Stansfeld, S. (2014). “Auditory and non-auditory effects of noise on health”. *The Lancet*, 1325-1332. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61613-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X)
- Baysal, C. (2008). Tohum Temizleme ve Sınıflandırma Makinalarında Enerji Tüketimlerinin Maliyet Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (2013). *Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik*. Resmi Gazete (Sayı:28721). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130728-11.htm>
- ÇSGB (2018). Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi. Erişim: 25. Aralık 2021, <https://www.csgb.gov.tr/medias/4604/rehber27.pdf>
- Çamurcu, S. ve Seyhan, T.G. (2015). “Tarım Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği”. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 549-552.
- Çevre ve Orman Bakanlığı (2011). Çevresel Gürültü Ölçüm ve Değerlendirme Kılavuzu. Erişim: 25 Aralık 2021, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/cevresel-gurultu-olcum-ve-degerlend-rme-klavuzu-20180209145104.pdf>
- Çınar, İ., (2005). Madencilikte Gürültü Analizi, Modellenmesi ve Haritalanması. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çiçek, G. ve Sümer, S.K. (2021). “Noise Exposure Levels in Black Tea Processing Factories and Its Effects on Employees”. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 18(2), 282-291. <https://doi.org/10.33462/jotaf.784585>
- Durukan, H., Saraç, H. ve Demirbaş, A., (2019). “Farklı Dozlarda Vermikompost Uygulamasının Mısır Bitkisinin Verimine ve Besin Elementleri Alımına Etkisi”. *Türkiye 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi*, 1-4 Kasım 2019, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Antalya. 45-51
- Ege, F., Sümer, S.K. ve Sabancı, A., (2003). “Tekstil Fabrikalarında Gürültü Düzeyi ve Etkileri”. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, Temmuz-Ağustos-Eylül, 30-39.

- Erdoğan, Y. (2017). Üretim Sahasında Gürültü Kontrolü. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Makine Teorisi ve Kontrol Programı, İstanbul.
- Ergüneş, G. (Ed.). (2021). *Tarım Makinaları*. Nobel Akademik Yayınları: Ankara.
- EUR_Lex (2003). “*Directive 2003/10 EC of the European Parliament and of the Council of 6 February 2003 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise)*”. Erişim: 03.03.2020, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32003L0010>.
- Güler, Ç. (1997). *Ergonomiye Giriş*. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü: Ankara
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z. (2001). *Gürültü*. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü: Ankara
- Hansen, C.H., (2001). *Fundamentals of Acoustics, in Occupational Exposure to Noise: Evaluation, Prevention and Control*, (Goelzer, B., Hansen, C.H., Sehrndt, G.A., Eds.) Publication Series from the Federal Institute for Occupational Safety and Health, Document published on behalf of the World Health Organization-Dortmund, Berlin. pp.23-52.
- Işık, E. (2019). Hidroelektrik Enerji Santrallerindeki Gürültü Düzeyinin Çalışanlar Üzerine Psikososyal Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Avrasya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Koca, Y.O. ve Erekul, O. (2016). “Changes of Dry Matter, Biomass and Relative Growth Rate with Different Phenological Stages of Corn”. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, Vol: 10, 67–75.
- Kurra, S. (2009). *Çevre Gürültüsü ve Yönetimi I*. Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları: İstanbul
- OSHA (Occupational Safety and Health Administration). “*Regulations (Standards-29 CFR) Occupational noise exposure*”. Erişim: 15.01.2020, <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.95>.

- Özgülven, M. M. (2012). “Kapalı Alanlarda Kullanılan Bazı Hasat Sonrası Tarım Makinalarının Gürültü Haritalarının İncelenmesi”. *Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (3), 45-53.
- Paparelli, A., Soldani, P., Breschi, M. C., Martinotti, E., Scatizzi, R., Berrettini, S. ve Pellegrini, A. (1992). “Effects of subacute exposure to noise on the noradrenergic innervation of the cardiovascular system in young and aged rats: a morphofunctional study”. *Journal of Neural Transmission General Section*, 88(2), 105-113. <https://doi.org/10.1007/bf01244816>
- Ragni, L., Vassalini, G., Xu, F. ve Zhang, L. (1999). “Vibration and noise of small implements for soil tillage”. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 74(4), 403-409. <https://doi.org/10.1006/jaer.1999.0478>
- Sabancı, S. (2016). Ege Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Mısır (*Zea Mays L.*) Çeşitlerinin Verim, Kalite ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
- Sabancı, A., Sümer, S. K. (2015). *Ergonomi*. Nobel Akademik Yayıncılık: Ankara.
- Sabancı, A., Sümer, S.K., Say, S.M. (2012). *Endüstriyel Ergonomi*. Nobel Akademik Yayıncılık: Ankara.
- Sakarya, E. (2016). Gürültünün Çalışma Hayatına Etkileri ve Bir İnşaat Şantiyesinde Gürültü Analiz Çalışması. Yüksek Lisans Tezi. Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Sauk, H. ve Beyhan M. A. (2016). “Pnömatik Fındık Toplama Makinası İle Fındık Hasadı Sırasında Gürültü Seviyesinin Belirlenmesi”. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 2(1), 23-27. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.269990>.
- Sessiz, A. (2021). Tarım Makinaları Esasları. Nobel Akademik Yayıncılık: Ankara.
- Solecki, L. (2000). “Duration of exposure to noise among farmers as an important factor of occupational risk”. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 7(2), 89-93.
- Taş, B., (2019). *Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği*. Dora Basım Yayın: Bursa.

- Thatcher, A. ve Yeow, P. H. (2018). *Ergonomics and human factors for a sustainable future, current research and future possibilities*. Palgrave Macmillan, <https://doi.org/10.1007/978-981-10-8072-2>
- Takawira, M. ve Mushiri, T. (2019). “Design of an automated maize de-husking machine for the case of Zimbabwe”, *17 th Global Conference on Sustainable Manufacturing*, 9-11 October 2019, Tongji University, China. 127-134.
- Tedik, E. (2020). Plastik Enjeksiyon Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Gürültü Ölçümü ve Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Rumeli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- TEPGE (2021). 2021 Haziran Tarım Ürünleri Piyasaları. *Mısır Raporu* (s. 1-4) Erişim: 15 Ağustos 2021, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Menu/27/Tarim-Urunleri-Piyasalari>.
- Toprak, R. ve Aktürk. N., (2004). “Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Olumsuz Etkileri”. *Türk Hij Den Biyol Dergisi*, 61(1,2,3), 49 – 58.
- TÜİK (2020). *Bitkisel Üretim İstatistikleri*. Erişim: 15 Ağustos 2021, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>.
- Uğurluay, S., İnce, A., Sessiz, A., Kayışoğlu, B., Güzel, E., Özcan, M.T. (2010). *Hasat Harman Makineleri ve İlkeleri*. Nobel Kitabevi: Adana
- Yağcıoğlu, A. (2015). *Ürün İşleme Tekniği*. Ege Üniversitesi Yayınları: İzmir.
- Yıldızlar, H. Y. (2018). Çay Fabrikasında Gürültü, Titreşim ve Termal Konfor Parametrelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Avrasya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Bilim Dalı, Trabzon.
- Yılmaz, N. (2010). Farklı Yapıdaki Traktör Kabinlerinin Gürültü Yalıtımına Etkisinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Adana.
- Yorgancılar, M., Yaşar, M. A. ve Atalay, E. (2019). “Mısır Islahında İndirgeyici Hatların Kullanımı ve Dihaploidizasyon”. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(1), 170-177.

- Yüksel, H. (2017). Türkiye’de Bazı Maden Makinalarında Gürültü Ölçümü ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Sivas.
- Zengin, M. (2018). Metal Sektöründe Atölye ve Üretim Alanlarında Çalışanların Gürültü Maruziyetlerinin Belirlenmesi İçin Örnek Alan Çalışması. Yüksek Lisans Tezi. Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Zamanian, Z., Postami, R., Hasanzadeh, J. ve Hashemi, H. (2013). “Investigation of the effect of occupational noise exposure on blood pressure and heart rate of steel industry workers”. *Journal of Environmental and Public Health*, <https://doi.org/10.1155/2013/256060>
- Winters, M., MacIntyre, E., Peters, C., Thom, J., Teschke, K. ve Davies, H. (2005). “Noise and hearing loss in farming”. *Farm and Ranch Safety and Health Association*, <https://doi.org/10.14288/1.0048187>.
- WHO. (1991). “Report of the informal working group on prevention of deafness and hearing impairment programme planning”. Switzerland: Institutional Repository for Information Sharing. Erişim tarihi: 16.03.2020.https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/58839/WHO_PDH_91.1.pdf?sequence=1&isAllo