



**KALINLIK MAKİNESİNDE MALZEME ÖZELLİKLERİNİN GÜRÜLTÜ
EMİSYONUNA ETKİLERİ**

Ali İhsan ŞENER

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
AĞAÇİŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2017

Ali İhsan ŞENER tarafından hazırlanan “KALINLIK MAKİNESİNDE MALZEME ÖZELLİKLERİNİN GÜRÜLTÜ EMİSYONUNA ETKİLERİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Ağaçışleri Endüstri Mühendisliğı Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Erol BURDURLU

Ağaçışleri Endüstri Mühendisliğı Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Başkan: Prof. Dr. Kemal YILDIRIM

Ağaçışleri Endüstri Mühendisliğı Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Yrd. Doç. Dr. Gülçin Cankız ELİBOL

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 26/01/2017

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına 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 beyan ederim.

Ali İhsan ŞENER

26.01.2017

KALINLIK MAKİNESİNDE MALZEME ÖZELLİKLERİNİN GÜRÜLTÜ EMİSYONUNA ETKİLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ali İhsan ŞENER

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2017

ÖZET

Ağaçşileri Sektörü, çalışanlarının çok yüksek gürültü maruziyetine uğradığı sektörlerden birisidir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği açısından gürültü maruziyeti ile ilgili araştırmalar yapılması önem arz etmektedir. Bu araştırmada, kalınlık makinesinde bazı malzemelerin işlenmesi anında malzeme türü, kesme genişliği ve kesme derinliğinin gürültü emisyonuna etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak; 30 mm, 60 mm, 90 mm ve 120 mm genişliklerinde Kara Kavak (*Populus nigra*) ve Doğu Kayını (*Fagus orientalis L.*) ağaç malzemeler; 8m/dk besleme hızında, 1 mm, 2 mm ve 3 mm kesme derinliğinde ve 4 kesicili olarak kalınlık makinesinde 20'şer dakikalık sürelerle rendeleme işlemine tabi tutulmuştur. Rendeleme işlemi anında DATA LOGGER SOUND LEVEL METER DT-8852 Gürültü Ölçüm ve Kayıt Cihazı kullanılarak işlenen malzemelerin türü ve kesme genişliğine ve kesme derinliğine bağlı olarak gürültü seviyeleri (dB(A)) olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler SPSS-17 (Statistical Package for the Social Sciences) paket programında analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre kavağa kıyasla kayının işlenmesinde daha yüksek gürültü (84,51 dB(A) ve 89,35 dB(A)) ortaya çıkmaktadır. Kayının işlenmesinde, 30 mm kesme genişliğinde 1 mm, 2 mm, ve 3 mm kesme derinliklerinde kesme derinliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır (84,80 dB(A) 86,89 dB(A) ve 89,11 dB(A)). Kayında 1 mm kesme derinliği ve 30 mm, 60 mm, 90 mm ve 120 mm kesme genişliklerinde malzeme genişliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır (85,53dB(A), 86,91dB(A), 87,20dB(A) ve 88,09dB(A)).

Bilim Kodu : 120503

Anahtar Kelimeler : İş Sağlığı ve Güvenliği, Gürültü, Ağaç Malzeme, Kalınlık Makinesi.

Sayfa Adedi : 77

Danışman : Prof. Dr. Erol BURDURLU

EFFECTS OF THE MATERIAL PROPERTIES TO THE NOISE EMISSION IN
SURFACER

(M. Sc. Thesis)

Ali İhsan ŞENER

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2017

ABSTRACT

The wood products sector is one of the sectors where employees are exposed to the highest noise exposure. For this reason, it is important to carry out researches on noise exposure in terms of occupational health and safety. In this study, it was aimed to determine the effects of material type, cutting width and cutting depth on noise emission at the processing of some materials in surfacing machine. For this purpose, black poplar (*Populus nigra*) and East Beech (*Fagus orientalis L.*) wood materials in widths of 30 mm, 60 mm, 90 mm and 120 mm were subjected to planing process for 20 minutes through 4 cutter surfacing machine at a feeding speed of 8m/min and cutting depths of 1 mm, 2 mm and 3 mm in order to obtain the prescribed cutting width. During the planing process, depending on the type of material being processed and the cutting width and cutting depth, noise levels of processed materials were measured in (dB(A)) using a noise measurement and recording device (DATA LOGGER SOUND LEVEL METER DT-8852). The obtained data was analyzed by a package program of the SPSS-17 (Statistical Package for the Social Sciences). According to the analysis results, higher noise during planing of the beech wood compared to poplar wood is produced (84,51 dB(A) ve 89,35 dB(A)). During the processing of beech wood at the cutting width of 30mm, the noise level increases as the cutting depth increases at cutting depths of 1 mm, 2 mm and 3 mm (84,80 dB(A) 86,89 dB(A) and 89,11 dB(A)). For beech at the cutting widths of 30 mm, 60 mm, 90 mm and 120 mm cutting widths and the planing depth of 1mm, the noise level increases as the material width increases (85,53dB(A), 86,91dB(A), 87,20dB(A) and 88,09dB(A)).

Science Code : 120503

Key Words : Occupational Health and safety, Noise, Wood, Surfacar

Page Number : 77

Supervisor : Prof. Dr. Erol BURDURLU

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince Ağaçışleri Endüstri Mühendisliğı'ne olan yaklaşımıyla bana örnek olan, bilgisini ve deneyimlerini her zaman çok cömertçe benimle ve çevresiyle paylaşan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Erol BURDURLU'ya, Tez izleme komitesindeki çok değerli hocalarım Prof. Dr. Kemal YILDIRIM ve Yrd. Doç. Dr. Gülçin Cankız ELİBOL'a, özellikle yüksek lisans eğitimim için beni desteklemiş olan, her zaman yanımda bulunan manevi desteğini her zaman hissettiğim eşim Nuran ŞENER'e ayrıca yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan yardımını esirgemeyen Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Ağaçışleri Endüstri Mühendisliğı Bölümü'nün değerli öğretim üyelerine ve idari personeline en içten teşekkürlerimi sunarım.

.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	7
2.1. Ses ve Gürültü	7
2.2. Gürültülerin Sınıflandırılması	10
2.2.1. Frekans dağılımına göre gürültü.....	10
2.2.2. Zamana bağlı olarak gürültü.....	10
2.3. Mekâna Göre Gürültüler	11
2.4. Algılanışına Göre Gürültü Türleri.....	15
2.5. Oluşturduğu Olumsuz Etkilere Göre Gürültü Sınıfları	15
2.6. Ahşap İşleme Sürecinde Gürültü Seviyesi Üzerinde Etkili Olan Faktörler	18
2.6.1. Parça genişliği	18
2.6.2. Parça uzunluğu	18
2.6.3. Ağaç türü	19
2.6.4. Parça kesme genişliği	19
2.6.5. Kesme derinliği	19
2.6.6. Kesici keskinliği	19
2.6.7. Basınç sıklığı ve homojenliği	20

	Sayfa
2.6.8. Makine besleme hızı.....	20
2.6.9. Kesici bağlantı elemanı tasarımı.....	20
2.6.10. Talaş toplama kanalları.....	20
2.6.11. Elektrik motorlarının gürültüsü	21
2.6.12. Parça hareket sistemleri	21
2.6.13. Makine bileşenleri titreşimi	21
2.6.14. Besleme yatakları	22
2.6.15. İtme silindirleri yatakları	22
2.6.16. Çekme silindirleri yatakları	22
2.7. Gürültünün Sağlık Üzerine Olumsuz Etkileri	25
2.7.1 Gürültünün işitme üzerine etkisi	25
2.7.2. Gürültünün fizyolojik etkileri.....	27
2.7.3. Gürültünün psikolojik etkileri	29
2.8. Gürültünün Yalıtımı	30
2.9. Kalınlık Makinesi.....	31
2.9.1. Kalınlık makinesinin elemanları.....	32
2.9.2. Gövde	33
2.9.3. Tabla	33
2.9.4. Mil ve bıçaklar.....	33
2.9.5. Geri tepme emniyet tırnakları.....	33
2.9.6. Üst sevk silindirleri.....	34
2.9.7. Ön baskı kirişi.....	34
2.9.8. Arka baskı kirişi	34
2.9.9. Kapak.....	34
2.9.10. Hız ayarlayıcı.....	35
2.9.11. Alt silindirler	35

	Sayfa
2.9.12. Yükseklik ayar kolu.....	36
2.9.13. Kalınlık makinesi çalışma güvenliği	36
3. MATERYAL VE METOT	39
3.1. Materyal	39
3.1.1. Kara kavak (<i>Populus nigra</i>)	39
3.1.2. Doğu kayını (<i>Fagus orientalis L.</i>).....	39
3.1.3. Gürültü ölçüm ve kayıt cihazı	39
3.1.4. Kalınlık makinesi.....	40
3.1.5. Deney numunelerinin hazırlanması	42
3.2. Metot	42
3.2.1. Yoğunluğun belirlenmesi	42
3.2.2. Rutubet miktarının tayini.....	43
3.2.3. Gürültü seviyelerinin belirlenmesi	43
3.2.4. Verilerin analizi	44
4. BULGULAR VE VERİ ANALİZİ.....	49
4.1. Testlerde Kullanılan Malzemelere İlişkin Bazı Fiziksel Özellikler	49
4.1.1. Yoğunluklar	49
4.1.2. Rutubet miktarları.....	49
4.2. Kavak ve Kayın Malzemelerin Kalınlık Makinesinde İşlenmesinde; Ağaç Türü, Malzeme Genişliği ve Kesme Derinliğinin Gürültü Seviyesine Etkisi.....	49
4.2.1. Ağaç türünün gürültü seviyesine etkisi	51
4.2.2. Kesme derinliğinin gürültü seviyesine etkisi.....	52
4.2.3. Malzeme genişliğinin gürültü seviyesine etkisi.....	53
4.2.4. Ağaç türü ve kesme derinliğinin gürültü seviyesine etkisi.....	54
4.2.5. Ağaç türü ve malzeme genişliğinin gürültü seviyesine etkisi	55
4.2.6. Malzeme genişliği ve kesme derinliğinin gürültü seviyesine etkisi	56

Sayfa

4.2.7. Ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliğinin gürültü seviyesine etkisi	58
4.3. Kavağın Rendelenmesinde, Kesme Derinliği ve Malzeme Genişliğinin Gürültü Seviyesine Etkisi	59
4.3.1. Kavağın rendelenmesinde malzeme genişliğinin gürültü seviyesine etkisi	61
4.3.2. Kavağın rendelenmesinde kesme derinliğinin gürültü seviyesine etkisi..	62
4.3.3. Kavağın rendelenmesinde kesme derinliği ile malzeme genişliğinin gürültü seviyesine etkisi	63
4.4. Kayın Malzemenin Rendelenmesinde Kesme Derinliği ve Malzeme Genişliğinin Gürültü Seviyesine Etkisi.....	64
4.4.1. Kayının rendelenmesinde kesme derinliğinin gürültü seviyesine etkisi ..	65
4.4.2. Kayının rendelenmesinde genişliğin gürültü seviyesine etkisi.....	66
4.4.3. Kesme derinliği ve malzeme genişliğinin gürültü seviyesine etkisi.....	67
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	69
KAYNAKLAR	73
ÖZGEÇMİŞ	77

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Gürültü seviyesi ve gürültü etkileşim süresine bağlı olarak işitme kaybı	4
Çizelge 1.2. Çalışanların işitme eşiklerine bağlı olarak işitme kaybı dereceleri.....	5
Çizelge 2.1. Herhangi bir ses seviyesinin dB (A), dB (B) ve dB (C) karşılıkları	8
Çizelge 2.2. Farklı kaynaklardan oluşan seslerin ses değerleri basınçlı	8
Çizelge 2.3. Kara yolu çevresel gürültü sınır değerleri	12
Çizelge 2.4. Hava alanı çevresel gürültü sınır değerleri.....	12
Çizelge 2.5. Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri	13
Çizelge 2.6. İç ortam gürültü seviyesi sınır değerleri.....	14
Çizelge 2.7. Seviyelerine göre gürültünün algılanışı.....	15
Çizelge 2.8. Seviyesine bağlı olarak insan sağlığına etkileri açısından gürültünün sınıflandırılması.....	16
Çizelge 2.9. Çalışanların ses şiddetine göre maruz kalabilecekleri maksimum süreler	17
Çizelge 2.10. Sürekli eşik aşımına neden olan gürültü seviyelerine göre işitme kayıpları.....	26
Çizelge 3.1. Kalınlık makinesinin sayısal değerleri	40
Çizelge 3.4. Verilerin dağılımının normal dağılıma uygun olup olmadığının belirlenmesi amacıyla yapılan Kolmogorov Smirnov testi sonuç değerleri.....	46
Çizelge 4.1. Deneyde kullanılan ağaç malzemelerin hava kurusu ve tam kuru yoğunluklarına ilişkin bazı istatistiksel değerler	49
Çizelge 4.2. Deneyde kullanılan ağaç malzemelerin rutubet miktarlarına ilişkin bazı istatistiksel değerler.....	49
Çizelge 4.3. Kavak ve kayın malzemelerin kalınlık makinesinde işlenmesinde ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliğine göre gürültü seviyesine ilişkin bazı istatistiksel değerler	50
Çizelge 4.4. Ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliği değişkenlerinin tekli veya grup etkileşimli olarak kalınlık makinesinin gürültü seviyesi üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesine ilişkin varyans analizi..	51
Çizelge 4.5. Ağaç türüne göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları	51

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.6. KESME derinliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları.....	52
Çizelge 4.7. Malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları.....	53
Çizelge 4.8. Ağaç türü ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları	54
Çizelge 4.9. Ağaç türü ve malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları	55
Çizelge 4.10. Malzeme genişliği ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları	57
Çizelge 4.11. Ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları.....	58
Çizelge 4.12. Kavağın rendelenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliğine göre gürültü seviyesine ilişkin bazı istatistiksel değerler	60
Çizelge 4.13. Kavak malzemenin kalınlık makinesinde rendelenmesinde malzeme genişliği ve kesme derinliği değişkenlerinin tekli veya grup etkileşimli olarak gürültü seviyesi üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesine ilişkin varyans analizi.....	60
Çizelge 4.14. Kavak malzemenin kalınlık makinesinde rendelenmesinde malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları	61
Çizelge 4.15. Kavak malzemenin işlenmesinde malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları.....	62
Çizelge 4.16. Malzeme genişliği ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları	63
Çizelge 4.17. Kayın malzemenin rendelenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliğine bağlı gürültü seviyelerine ilişkin bazı istatistiksel değerler...	64
Çizelge 4.18. Kayın malzemenin işlenmesinde malzeme genişliği ve kesme derinliği değişkenlerinin tekli veya grup etkileşimli olarak gürültü seviyesi üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesine ilişkin varyans analizi..	64
Çizelge 4.19. Kayının işlenmesinde kesme derinliğine bağlı gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları	65
Çizelge 4.20. Kayının rendelenmesinde malzeme genişliğine bağlı gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları	66
Çizelge 4.21. Kayının işlenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliğine bağlı gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları.....	67

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Tüm gürültü test değerleri için Kolmogorov Smirnov testi.....	44
Şekil 3.2. Kavağın rendelenmesine ait tüm gürültü test değerleri için Kolmogorov Smirnov testi.....	45
Şekil 3.3. Kayının rendelenmesine ait gürültü test değerleri için Kolmogorov Smirnov testi.....	45
Şekil 4.1. Ağaç türüne göre gürültü seviyeleri	52
Şekil 4.2. Kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri.....	53
Şekil 4.3. Malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri.....	54
Şekil 4.4. Ağaç türü ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri.....	55
Şekil 4.5. Ağaç türü ve malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri	56
Şekil 4.6. Malzeme genişliği ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri	57
Şekil 4.7. Ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri	59
Şekil 4.8. Kavak malzemenin rendelenmesinde malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri.....	61
Şekil 4.9. Kavak malzemenin işlenmesinde kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri.....	62
Şekil 4.10. Kavak malzemenin işlenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri	63
Şekil 4.11. Kayının malzemenin rendelenmesinde kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri.....	66
Şekil 4.12. Kayının rendelenmesinde malzeme genişliğine bağlı gürültü seviyeleri	67
Şekil 4.13. Kayının rendelenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliğine bağlı gürültü seviyeleri	68

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Kalınlık makinesi.....	32
Resim 2.2. Açılabilen kapak	35
Resim 2.3. Otomatik yükseklik ayarı ve ölçü cetveli	36
Resim 3.1. Gürültü ölçüm ve kayıt cihazı.....	40
Resim 3.2. KA 500 kalınlık makinesinin ön görünüşü	41
Resim 3.3. KA 500 kalınlık makinesinin arka görünüşü	41



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

dB

Desibel

g

gram

r

Rutubet, %

V

Varyasyon katsayısı, (%)

X_{eb}

En büyük değer

X_{ek}

En küçük değer

X_{ort}

Ortalama değer

Kısaltmalar

Açıklama

GS

Gürültü seviyesi

HG

Homojenlik grubu

HK

Hava kurusu yoğunluk

TK

Tam kuru yoğunluk

1. GİRİŞ

Ahşap ve türevi malzemelerin mobilya, yapı elemanları, ev, deniz araçları vb. sonuç ürünlere dönüştürülmesinde çok farklı makineler kullanılmaktadır. Bu makineler, ahşap malzemeyi sonuç ürüne dönüştürme sürecindeki işlemsel gereksinimlere göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

- i) Boy ölçülendirme (Enine/liflere_dik kesme) makineleri
- ii) Ebatlama/dilimleme (boyuna/liflere paralel kesme) makineleri
- iii) Rendeleme makineleri
- iv) Şekillendirme makineleri
- v) Presleme makineleri
- vi) Zımparalama makineleri
- vii) Montaj makineleri
- viii) Üst yüzey işlemleri makineleri
- ix) Taşıma/istifleme makineleri

Üretim süreci içerisinde, bu makinelerin çalıştırılması ile çalışanlar, makine ve gerçekleştirilen işlemin özelliğine bağlı olarak kendi sağlıklarını olumsuz olarak etkileyebilecek bazı faktörlerin etkisi altında kalmaktadırlar. Gürültü, bu faktörlerin önde gelenlerinden olup, titreşim, toz, uçucu organik bileşikler diğer önemli faktörlerden bazılarıdır.

Orman ürünleri meclisi 2015 sektör raporuna göre, Ağaç Mamulleri ve Orman Ürünleri İmalat Sanayi Sektöründe 2636'sı mühendis, 2201'i teknisyen, 6974'ü usta, 43881'i işçi ve 6277'si idari personel olmak üzere toplam 62 212 kişi çalışmaktadır (TOBB, 2015). TÜİK 2012 verilerine göre, Türkiye'de 39 046 işletmede toplam 196 695 kişi çalışmaktadır. 2014 yılı SGK verilerine göre ise 20 867 işletmede 165 118 kişi çalışmaktadır. Bu verilere göre mobilya sektörü, işletme sayısı açısından Türkiye'de 4. Sektör çalışan sayısı açısından 7. sektör durumundadır (Aşarkaya, 2015). Bu verilere göre, Ağaç Mamulleri ve Ahşap Ürünler sektöründe yaklaşık 260 000 çalışan, gürültünün potansiyel etkisi altındadır.

Ahşap ve türevi malzemeleri işleyerek sonuç ürün üretiminde kullanılan makinelerin gürültü seviyeleri makinelerin, işlenen malzemelerin, yapılan işlemin ve ortamın özelliklerine göre değişmektedir.

24, 40 ve 60 dişli daire testerelerle Batı kayınının liflere dik yönde kesiminde diş sayısı arttıkça kesim sayısına bağlı olarak gürültü seviyesinde 1-8dB (A)'ya kadar azalma görülebilmektedir. 40 ve 60 dişli daire testerelerle kesimde, 6400 kesime kadar gürültü seviyelerinde (98 dB A) bir fark görülmezken 6400-7600 kesim aralığında 60 dişli testerede daha yüksek olmak üzere fark 3 dB A'ya (99 ve 102 dB (A)) çıkmaktadır. 24 dişli testere ile kesimde gürültü seviyesi 7 600 kesime kadar 98 dB (A)'dan 106 dB (A)'ya çıkmaktadır. Bu değerlere göre de körlük arttıkça gürültü seviyesinde 8 dB(A)'ya kadar artış olmaktadır (Kvietkova ve diğerleri, 2015).

Kalınlık makinesi boşta çalışırken besleme oranının artırılması ses gücünde çok az bir artış yaratırken rendeleme anında besleme oranının arttırılması ses gücünde bir değişiklik yaratmamıştır. Ancak, artış istatistiksel olarak önemli olmadığından kalınlık makinesinde hem boşta hem de rendeleme anında besleme oranının arttırılması gürültü emisyonunda etkili görülmemektedir. 0,5-2 mm kesme derinliğinde, hem boşta hem de rendeleme anında gürültü emisyon seviyesi hemen hemen sabit kaldığından, kesme derinliği ile gürültü emisyonu arasında direkt bir ilişki bulunamamıştır. Kesici sayısının ikiden dörde çıkarılması ses gücü seviyesini azaltmıştır. Kesici ağız taşkınlığının yatak uçuş dairesi hızasına göre 1 mm'den 1,5 mm'ye çıkarılması ses gücü seviyesinde makine boşta iken 3 dB(A) artış yaratırken rendeleme anında 1 dB(A)'lık bir artış yaratmıştır (Gross ve Heisel, 2016).

Planya makinesi tablasının kenarından itibaren 105-205 mm aralığında siper 15 mm'lik adımlarla yana doğru kaydırıldığında, ses gücü seviyesinde 7 dB (A)'ya kadar artış ortaya çıkmıştır. Makine boşta çalışırken bu ilişki söz konusu değildir. Siperin makine tablası kenarına doğru yanaştırıldıkça ses gücü seviyesinin azalması kesici bloğunun siper tarafından kapatılmasından kaynaklanmaktadır (Gross ve Heisel, 2016).

Kalınlık ve planya makinelerinde kesici devirinin 500-5100 dev/dak aralığında arttırılması ile ses basıncı seviyesinde 35 dB(A)'ya varan artışlar gözlenmiştir. Kalınlık makinesinde besleme oranının 7-9-14-18 m/dk adımlarında arttırılması ile ses basıncı seviyesinde ortaya

çıkan hafif artış istatistiksel açıdan önemsizdir. Planya makinesinde parça beslemesinin operatör tarafından yapılması ve bu durumda parçanın bazen tablaya tam olarak bastırılmaması ve besleme hızındaki değişimler nedeniyle ses basıncı seviyesinde 5 db(A)'ya varan değişkenlikler gözlenmiştir (Gross ve Heisel, 2016).

Nijeryada ahşap ürünler üretiminde faaliyet gösteren bir işletmede 5 gün içerisinde 15 kez olmak üzere 30 dk'lık periyotlarla üretimde kullanılan makinelerin gürültü seviyeleri ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlarına göre daire testerenin gürültü seviyesi 117,5 dB(A), motorlu zincir testerenin 114,06 dB(A), şerit testerenin 100,72 dB(A), jenaratörün 99,81dB(A), planya makinesinin 93,40dB(A), ve traktörün 89.39 dB(A) olarak ölçülmüştür (Anjorin ve diğerleri, 2015).

6 adet kereste fabrikasında kullanılan makinelerin ortalama gürültü seviyelerinin ölçüldüğü bir araştırmada bazı makinelerin 6 fabrika için ortalama gürültü seviyeleri şu şekildedir: Şerit testere: 99 dB(A), baş kesme makinesi: 97 dB(A), motorlu zincir testere:108 dB(A), çoklu dilme: 96 dB(A), planya: 101 dB(A), kabuk soyma: 92 dB(A) (Choudhari et al, 2011).

Suudi Arabistan'da 14 ahşap ürünler fabrikasında yapılan çalışmada, gürültü seviyesi 75,3 dB(A)'dan 95,5 dB(A)'ya farklılık göstermektedir. Bu değerlere göre; ikisi fabrika olmak üzere 7 işletmede gürültü seviyesi kabul edilebilir gürültü seviyesi olan 85 dB(A)'nın üzerindedir. Gürültü seviyesindeki değişim de işletmeden işletmeye oldukça değişken olup, ahşap endüstrisinde metal endüstrisine kıyasla varyans oldukça yüksektir (Noweir ve diğerleri, 2014).

İtalya'da, kontrplak üreten bir firmada yapılan ölçümlerde, bazı makinelerin ortalama gürültü seviyeleri şu şekilde belirlenmiştir. Benzinli motorlu zincir testere:114 dB(A), Elektrik motorlu zincir testere: 88 dB(A), Tomruk soyma: 88 dB(A), Taşınır kabuk soyma: 88 dBA, kalibre zımpara: 87 dB(A), Artık yongalama makinesi: 86 dB(A), kesme kaplama ekleme: 80 dB(A), kaplama kurutma 77 dB(A), tomruk buharlama: 73 dB(A), tutkal sürme: 73 dB(A). Tomruk boylama işlemlerinde kullanılan motorlu zincir testerelerin gürültü seviyesi limitlerin üzerinde olmakla beraber, 85 dB(A)'lık limit değerinin üzerinde çalışanların oranı %12'dir (Balsari ve diğerleri, 1999).

Yunanistan’ın Thessaly bölgesinde faaliyet gösteren ahşap ürünler ve mobilya firmalarında yapılan ölçümlerde gürültü seviyeleri şerit testere 90 dB(A), CNC freze ve delik makinesinde 93 dB(A), çivi tabancasında 93 dB(A), dikiş makinesinde 82 dB(A), yongalama makinesinde 125 dB(A), konveyörlerde 94 dB(A) olarak tespit edilmiştir. Ayrıca mobilya işletmelerinin farklı birimlerinden alınan ölçümlerden ortalama gürültü seviyesi 90 dB(A) olarak gerçekleşirken tüm birimlerde ortalama gürültü seviyesi 85 dB(A) olan limit değerin üzerindedir. Ahşap endüstrisi işletmelerinde ise ortalama gürültü seviyesi ortalama 80 dB(A) olup üretim birimi hariç tüm birimlerde limitin altındadır (Ntalos ve Papadopoulos, 2006).

28 Temmuz 2013 tarih ve 28721 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğe göre sekiz saatlik bir iş günü için en yüksek ses basıncının ve anlık darbeli gürültünün de dahil olduğu zaman ağırlıklı gürültü ortalamasını temsil eden günlük gürültü maruziyet düzeyini ($L_{EX, 8\text{saat}}$) 85 dB(A) ve sekiz saatlik beş iş gününden oluşan bir hafta için zaman ağırlıklı gürültü ortalamasını temsil eden haftalık gürültü maruziyet düzeyini ($L_{EX, 8\text{saat}}$) 87 dB(A) olarak tanımlamıştır. Bu sınır değerlerin üzerinde gürültülü ortamda uzun süreli çalışan bireylerde işitme kayıpları gelişmekte ve bu kayıpların seviyesi zamana bağlı olarak artmaktadır (Çizelge 1.1). Ayrıca, bu işitme kayıpları işitme eşiğinin de sürekli olarak yukarı doğru kaymasına neden olmaktadır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.1. Gürültü seviyesi ve gürültü etkileşim süresine bağlı olarak işitme kaybı (Özdemir, 2016)

Gürültü Seviyesi (dBA)	İşitme Kaybı (%)		
	Çalışma süresi 5 yıla kadar	Çalışma süresi 5-10 yıla kadar	Çalışma süresi 10-20 yıla kadar
80	0	0	0
90	4	10	16
100	12	29	42
110	26	55	78

Çizelge 1.2. Çalışanların işitme eşiklerine bağlı olarak işitme kaybı dereceleri (Özdemir, 2016)

Saf Ses Ortalaması (dB) (500 Hz, 1000 Hz ve 2000 Hz'lerdeki işitme eşikleri toplamalarının ortalamaları)	İşitme Kaybı Derecesi
0-15	Normal işitme
16-40	Çok hafif derecede işitme kaybı
41-55	Hafif derecede işitme kaybı
56-70	Orta derecede işitme kaybı
71-90	İleri derecede işitme kaybı
91 ve üzeri	Çok ileri derecede işitme kaybı

Nepal'de 26 işyerinde yapılan gürültü ölçümü 88'i ahşap ürün üretimi ve 36'sı kereste biçme faaliyetlerinde çalışan 124 birey üzerinde yapılan odyometrik işitme testlerinde farklı işletmelerde gürültü seviyelerinin 71,2-93,9 dB(A) aralığında değişerek standartların üzerine çıkabildiği, ahşap ürün üretenlerin %31'inin ve biçme faaliyetlerinde çalışanların %44'ünün işitme kaybı yaşadığı tespit edilmiştir (Robinson ve diğerleri, 2015).

Gana'da 463 kişinin çalıştığı 6 kereste fabrikasında ortalama gürültü seviyeleri şerit testerelerde 99 dB(A), boy kesme makinelerinde 97 dB(A), motorlu zincir testerelerde 108 dB(A), çoklu dilmelerde 96 dB(A), frezelerde 95 dB(A), planyalarda 101 dB(A), kabuk soyma makinelerinde 92 dB(A), ve daire testerelerde 97 dB(A) olarak ölçülmüştür. Bu değerlerin tamamı kabul edilebilir seviye olan 85 dB(A)'nın oldukça üzerindedir. Yapılan odyometrik testlerde 5 yıla kadar çalışanların (114 kişi) %9,6'ında, 6-10 yıl arası çalışanların (164 kişi) %17,68'inde, 11-15 yıl arası çalışanların (89 kişi) %26,97'sinde, 16-20 yıl arası çalışanların (72 kişi) %29,17'sinde ve 21 yıl ve daha fazla çalışanların (24 kişi) %41,67'sinde ve ortalama olarak toplam çalışanların (463 kişi) % 20,50'sinde işitme kayıpları tespit edilmiştir (Boateng ve Amedofu, 2004).

30 adet büyük ölçekli mobilya fabrikasının 645 kişinin çalıştığı kaba kesim ve 855 kişinin çalıştığı mobilya üretim birimlerinde gerçekleştirilen ölçümlerde kaba kesim bölümünde ortalama gürültü seviyesi 130 dB(A) olup burada bulunan tüm makinelerin gürültü seviyeleri 85 dB(A)'lık limitin üzerindedir. Mobilya üretim birimlerinde ise ortalama gürültü seviyesi 67 dB(A)'dır ve sadece 110 dB(A) ile üst freze makinesi limitin üzerinde bulunmaktadır. 1500 çalışanın %65,3'ünün işitme sınırı 30 dB'in altında olup herhangi bir

işitme kaybı sorunu yoktur. %25,8'inin işitme sınırı 30-40 dB aralığında olup işitme kaybı başlangıcındadır. % 8,9'unun ise işitme sınırı 40 dB'in üzerinde olup işitme kaybı sorunu yaşamaktadırlar. Bu alışanların çalışma sũreleri ise sırası ile 3 yıldan az, 3-10 yıl arası ve 10 yıldan fazladır (Ratnasingam ve Ioras, 2010).

Bu çalışmalardan gũrũleceęi ũzere ahşap işleme makinelerinin farklı ũrũnler için ũretimde kullanılması ile ortaya çıkan gũrũltũ, bazı parametrelere bağlı olarak değişmektedir. Ortaya çıkan gũrũltũ seviyesi gũnlũk mesai saati olan 8 saat için ortalama 85 dB(A)'nın ũzerine çıktığı zaman ve sũrekli olduğu zaman çalışanlarda başta işitme kaybı olmak ũzere farklı sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Bu sorunların ũnlenebilmesi için, işlemlerde etkili olan parametrelere bağlı olarak makinelerin gũrũltũ seviyelerinin belirlenmesi ve gerekli ũnlemlerin alınması gerekmektedir. Buradan hareketle, bu çalışmada, kalınlık makinesinde kalınlık çıkarma işlemi esnasında ortaya çıkan gũrũltũ ũzerinde etkili olan bazı işleme faktũrlerine bağlı olarak gũrũltũ seviyelerinin belirlenmesi ve ũneriler ortaya konması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Ses ve Gürültü

Ses, dalgalar halinde yayılan bir enerji şekli olup, "kulak tarafından algılanabilen hava, su ya da benzeri bir ortamdaki basınç değişimi" olarak tanımlanabilir. Sesin doğuşu ve yayılması; ortamdaki parçacıkların titreşimi ve bu titreşimlerin komşu parçacıklara iletilmesiyle olmaktadır. Ortamdaki parçacıkların titreşmesiyle oluşan dalgalar havada basınç değişiklikleri oluşturmakta ve bu basınç değişiklikleri kulak tarafından elektrik sinyallerine çevrilerek, beyin tarafından ses olarak algılanmaktadır. Dalga olayı, maddesel ortamda madde aktarımı olmaksızın enerji yayılmasıdır. Bir kaynaktan çıkan titreşim enerjisini alan atom, molekül gibi ortam tanecikleri, denge konumları çevresinde küçük titreşim hareketleri ile dalga yaratmakta, oluşan bu dalga, titreşim enerjisinin komşu moleküllere aktarılması şeklinde ortam içinde ilerlemektedir. Ortamın ögeleri tanecikler, dalgaların yayılma doğrultusuna dik olarak titreşiyorsa, bu dalgalara enine dalgalar, yayılma doğrultusunda titreşiyorsa boyuna dalgalar denmektedir. Katı ortamlarda hem enine hem de boyuna dalgalar yayılabilirken, akışkanlarda ve dolayısı ile havada yalnızca boyuna dalgalar yayılabilmektedir (Toprak ve Aktürk, 2004).

Sinüzoidal yayılım gösteren ses dalgasının atmosfer basıncında yaptığı değişiklikler "genlik" olarak adlandırılmakta; ses kaynağından birim zamanda çevreye yayılan enerjiye de "sesin gücü" denilmekte ve "Watt" ile ölçülmektedir. Sesin niteliğini, frekans ve şiddet olmak üzere, iki özelliği belirlemektedir. Bir saniyedeki titreşim sayısına "frekans"; ses dalgasının içerdiği enerjinin birim alandaki enerjiye oranına ise "şiddet" denilmektedir. İnsan kulağı, titreşimi 16 Hz ile 20 000 Hz arasında olan sesleri işitebilmektedir. 16 Hz altındaki seslere infrason, 20 000 Hz üzerindeki seslere ultrason denilmektedir (Dedeler, 2008; Akbulut, 1996).

Ortamlarda oluşan ses seviyelerinin tespitinde kullanılan ölçüm aletlerine A, B, ve C kodlu olmak üzere üç tip filtre (mikrofon) takılmış olup, bu filtreler göre ses seviyesi dB(A), dB (B) ve dB (C) cinsinden ifade edilmektedir. dB (A), ses seviyesini belirlemede en çok kullanılan yöntem olup 1 kHz frekansta 40 dB' lik eşses eğrisinin tersine karşılık gelmektedir. 1 khz frekansta belirlenmiş olduğu için çok yüksek ve çok düşük frekanslardaki seslere duyarlı değildir ve bu frekanslardaki sesler için kullanılmaz. Ancak,

insan kulağının duyarlı olduğu ses frekansları düşünüldüğünde en uygun ölçüm yöntemidir. dB(B) ölçüm yöntemi, dB(A) ve dB(A) arasında kalır ve kullanımı çok yaygın değildir. dB(C) yönteminin ölçüm eğrisi dB(A) eğrisine göre daha doğrusal olduğundan çok yüksek frekanslı seslerin seviyesinin ölçümünde kullanılır. Orta ve düşük ses frekanslarında sağlıklı ölçüm yapılamaz (Sever, 2016).

Herhangi bir ortamdaki ses seviyesinin dB (A), dB(B) ve dB(C) karşılıkları Çizelge 2.6’da verilmiştir. Örneğin, 125 Hz’de 40 dB ses seviyesi $40 \text{ dB} = 23.9 \text{ dB(A)} = 36 \text{ dB(B)} = 39.8 \text{ dB(C)}$ ‘ye eşit olmaktadır (www.erimsever.com).

Çizelge 2.1. Herhangi bir ses seviyesinin dB (A), dB (B) ve dB (C) karşılıkları (Sever, 2016)

Relatif Karşılık	Frekans								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB (A)	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1
dB (B)	-17	-9	-4	-1	0	0	0	-1	-3
dB (C)	-3	-0,8	-0,2	0	0	0	-0,2	-0,8	-3

Farklı ortamlarda farklı kaynaklardan oluşan seslerin ses basınç seviyelerine göre sınıflandırılması Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Farklı kaynaklardan oluşan seslerin ses değerleri basıncı (Velicangil, 1970; Sever, 2016)

Ses basıncı Seviyesi dB (A)	Örnek sesler	Yoğunluğu (W/m^2) (Ses enerjisi miktarı)	Kat olarak duyma sınırından büyüktür.	Ses basıncı ($\text{N/m}^2 = \text{Pa}$)
0	Duyuma sınırı (soluk alıp verme)	10^{-12}	10^0	0,00002
10	Duyum hissi (yaprak hışırtısı),	10^{-11}	10^1	0,000063
20	Kâğıt hışırtısı, açık alanda gece sesi	10^{-10}	10^2	0,0002
30	Sakin yerleşim bölgesi, تنها sokak	10^{-9}	10^3	0,00063
40	Alçak sesle sohbet	10^{-8}	10^4	0,002
50	Sakin konuşma	10^{-7}	10^5	0,0063

Çizelge 2.2. (devam) Farklı kaynaklardan oluşan seslerin ses değerleri basıncı (Velicangil, 1970; Sever, 2016)

Ses basıncı Seviyesi dB (A)	Örnek sesler	Yoğunluğu (W/m^2) (Ses enerjisi miktarı)	Kat olarak duyma sınırından büyüktür.	Ses basıncı ($N/m^2 = Pa$)
60	Gürültülü büro, Elektrikli süpürge	10^{-6}	10^6	0,02
70	Telefon zili, köpek havlaması, klasik müzik	10^{-5}	10^7	0,063
80	Yoğun cadde trafiği, çığlık atmak, bağırarak, torna tezgâhı, opera müziği	10^{-4}	10^8	0,2
90	Yük treni, turbo jeneratör, disko müziği	10^{-3}	10^9	0,63
100	Gök gürültüsü, 1m uzaklıktan korna sesi	10^{-2}	10^{10}	2
110	Uçak pervanesi, rock müzik, 3 m'de silah patlaması	10^{-1}	10^{11}	6,3
120	Acı-ağrı sınırı	1	10^{12}	20
140	Jet motoru	10^2	10^{14}	200
160	Kulaklığa çok ani ses verilmesi	10^4	10^2	2 000

Ses; nesnel bir kavram olup seviyesi ölçülebilir ve bu seviye kişiye bağlı olarak değişmez. Gürültü ise öznel bir kavram olup, "hoşa gitmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses" olarak tanımlanmaktadır. Başka bir tanıma göre ise fizik nitelikleri insanın diğer insanlarla ve çevre ile olan ilişkilerini bozduğunda veya o ses ile ortaya çıkan akustik enerji kişide gereksiz stres yaratıp fizyolojik yıkıma neden olduğunda ses, gürültü olarak algılanmaktadır. Ses dalgalarının gürültü olarak adlandırılması sadece sesin şiddetine, tiz ve tok olmalarına ve sürekliliğine bağlı değildir. Ayrıca, ses ile etkileşime giren kişinin fiziksel ve ruhsal durumuna da bağlıdır. Bir gürültü ne kadar anlamsız, ne kadar şiddetli, ne kadar düzensiz ve ne kadar ani olursa o kadar rahatsız edicidir. Bir sesin gürültü olarak nitelenmesi kişilere bağlı olmakla birlikte, birçok gürültü tipinin kuşkuyla yer vermeksizin herkes tarafından gürültü olarak kabul edileceği açıktır. Ayrıca, çok yüksek ses; hoşa gitse bile, işitme kaybı yanı sıra fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklara da neden olması nedeniyle kontrol edilmesi gerekmektedir (Toprak ve Aktürk, 2004).

2.2. Gürültülerin Sınıflandırılması

2.2.1. Frekans dağılımına göre gürültü

Gürültüler frekans dağılımına göre ikiye ayrılmaktadır (Aktürk ve Ünal, 1998):

- i. Geniş band gürültüsü (beyaz gürültü)
- ii. Dar band gürültüsü (pembe gürültü)

Geniş Bant Gürültü, gürültüyü oluşturan saf seslerin frekansları geniş bir aralığa dağıldığında söz konusu olmaktadır. Yani, gürültünün frekans dağılımı hiçbir frekans bandında toplanmamış, tüm frekans bandı boyunca yayılmıştır. Tabiatta mevcut bütün renklerin karışımının beyaz rengi meydana getirmesi gibi, tüm frekans aralıklarına sahip sürekli spektrumu seslere de Beyaz Gürültü adı verilmektedir.

Dar Bant Gürültü ise, geniş bant gürültüsünün tersine, gürültünün frekans dağılımı belli bir frekans bandında toplandığında söz konusu olmaktadır. Diğer bir tanımla, gürültüyü oluşturan saf seslerden frekansı belli bir aralıkta olan ses baskın olmaktadır.

2.2.2. Zamana bağlı olarak gürültü

Ses düzeyinin zamana bağlı değişimine göre gürültüyü, Kararlı Gürültü ve Kararsız Gürültü olmak üzere yine iki ayrı grupta incelemek mümkündür (Aktürk ve Ünal, 1998).

Kararlı Gürültü, zaman içinde düzeyinde önemli bir değişme meydana gelmeyen gürültü tipidir. Kararsız Gürültü ise, zaman içinde düzeyinde önemli miktarda değişikliklerin meydana geldiği gürültüdür. Zamanla değişme, dalgalanma ya da durup yeniden başlama (kesikli olma) şeklinde olabilmektedir.

Kararsız gürültü kendi içinde, dalgalı gürültü, kesikli gürültü ve darbe gürültüsü olarak da gruplandırılabilir (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

Dalgalı gürültü (aralıklı gürültü): Ölçüm süresince, düzeyinde sürekli ve önemli değişimler olan gürültüdür. Uçak gürültüsü buna örnektir.

Kesikli gürültü: Ölçüm süresince düzeyi birden ortam gürültü düzeyinin üzerine çıkan ve en az 1 sn sabit olarak sürdükten sonra ortam gürültü düzeyine dönen gürültü tipidir. Trafik gürültüsü, buzdolabı, vantilatör gürültüleri gibi.

Darbe gürültüsü (anlık gürültü, vurma gürültüsü): Her biri 1 sn'den daha az süren bir ya da birden çok vuruşun çıkardığı gürültüdür. Çekiç ya da perçin makinelerinin çıkardığı gürültü örnek verilebilir. Standart darbeli gürültü; standart darbeler vuran bir aracın bir mekânda ürettiği gürültüyü tanımlamaktadır.

2.3. Mekâna Göre Gürültüler

Gürültüler, gürültü kaynağının bulunduğu mekâna bağlı olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır (Vural, 2001):

- i. Dış ortam gürültüleri
- ii. İç mekân gürültüleri

Dış ortam gürültülerinin kaynakları ulaşım, inşaat ve endüstriyel faaliyetlerde kullanılan araçların çıkardığı gürültüler olup, hem dış ortamda hem de iç mekânlarda faaliyette bulunan insanlar üzerinde etkilidir.

Dış ortam gürültülerinin iletilmesinde ve etki şiddetinde ses kaynağı dinleyici arasındaki uzaklık, topografik durum, atmosfer ve iklim koşulları ve engeller etkili olmaktadır.

Dış ortam ve iç mekan gürültüleri ile ilgili düzenlemeler Çizege 2.3, Çizege 2.4, Çizelge 2.5'te verilmiştir (Resmi Gazete, 04/06/2010 ve Sayı: 27601).

Çizelge 2.3. Kara yolu çevresel gürültü sınır değerleri

Alanlar	Planlanan/Yenilenmiş/ Onarılmış yollar			Mevcut yollar		
	L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)	L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar	60	55	50	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	63	58	53	68	63	58
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55	70	65	60
Endüstriyel alanlar	67	62	57	72	67	62

Çizelge 2.4. Hava alanı çevresel gürültü sınır değerleri

Alanlar	Küçük hava alanları (yılda elli binin altında iniş/ kalkışın olduğu hava alanları)			Büyük hava alanları (yılda elli bin ve üstü iniş/ kalkışın olduğu hava alanları)		
	L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)	L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar	63	58	53	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55	68	63	58
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	67	62	57	72	67	62
Endüstriyel alanlar	70	65	60	75	70	65

Çizelge 2.5. Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri

Alanlar	L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin yoğunluklu olduğu alanlar	60	55	50
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	68	63	58
Endüstriyel alanlar	70	65	60

İç mekân gürültüleri tek veya bitişik mekânlarda konuşma, yürüme, iletişim, çalışma, temizlik, çarpma, vb. faaliyetlerden kaynaklanıp, hava etkili ve darbe etkili olarak yayılabilir. İç mekân gürültüleri, şiddetine bağlı olarak gürültünün kaynağının bulunduğu mekânda faaliyette bulunanları etkilediği gibi, komşu mekânlarda faaliyette bulunanları da etkiler. Bu etkiler gürültünün seviyesine göre farklılık gösterir (Vural, 2001).

İnsanların farklı gürültü seviyelerine dayanımları belli olmakla birlikte, günlük hayattaki eylemlerini yerine getirirlerken maksimum verim alınabilmesi için, bulundukları mekânın akustik konforunun amaca uygun olması gerekir. Mekânların akustik konfor değerleri, kabul edilebilir gürültü seviyelerine uygunlukla ölçülür. Kabul edilebilir gürültü seviyesi, mekân işlevine bağlı aşılmasaı gerekli gürültü düzeyi olarak tanımlanır. Mekanlara bağlı kabul edilebilir gürültü düzeyleri Çizelge 2.6'da verilmiştir.

Çizelge 2.6. İç ortam gürültü seviyesi sınır değerleri

Kullanım Alanı		Kapalı Pencere L _{eq} (dBA)	Açık Pencere L _{eq} (dBA)
		Kullanım alanlarında herhangi bir faaliyet olmadığı durumlardaki değerler:	
Kültürel Tesis Alanları	Tiyatro salonları	30	40
	Sinema salonları	30	40
	Konser salonları	25	35
	Konferans salonları	30	40
Sağlık Tesis Alanları	Yataklı tedavi kurum ve kuruluşları, dispanser, poliklinik, bakım ve huzur evleri ve benzeri.	35	45
	Dinlenme ve tedavi odaları	25	35
Eğitim Tesisleri Alanları	Okullardaki derslikler, özel eğitim tesisleri, kreşler, laboratuvarlar ve benzeri.	35	45
	Spor salonu,	55	65
	Yemekhane	45	55
	Kreşlerdeki yatak odaları	30	40
Turizm Yerleşme Alanları	Otel, motel, tatil köyü, pansiyon ve benzeri yatak odası	35	45
	Konaklama tesislerindeki restoran	35	45
Sit Alanları	Arkeolojik, doğal, kentsel, tarihi ve benzeri.	55	65
Ticari Yapılar	Büyük ofis	45	55
	Toplantı salonları	35	45
	Büyük daktilo veya bilgisayar odaları	50	60
	Oyun odaları	60	70
	Özel büro (uygulamalı)	45	55
	Genel büro (hesap, yazı bölmeleri)	50	60
	İş merkezleri, dükkanlar ve benzeri.	60	70
	Ticari depolama	60	70
	Lokantalar	45	55
Kamu Kurum Kuruluşları	Ofisler	45	55
	Laboratuvarlar	45	55
	Toplantı salonları	35	45
	Bilgisayar odaları	50	60
Spor Alanları	Spor salonları ve yüzme havuzları	55	65
Konut Alanları	Yatak odaları	35	45
	Oturma odaları	45	55

2.4. Algılanışına Göre Gürültü Türleri

Ses ve gürültü seviyelerinin algılanmasına bağlı olarak çalışan üzerindeki etkileri Çizelge 2.7’de verilmiştir.

Çizelge 2.7. Seviyelerine göre gürültünün algılanışı (Topalgökçeli, 1995)

Gürültü Değeri (dB)	İnsan tarafından algılanışı
20-25	Çok sessiz
30-35	Sessiz
40-45	Biraz gürültülü
50-55	Gürültülü
60 ve üzeri	Çok gürültülü

Ayrıca, gürültü seviyesinin rahatsızlıkla ilişkisi aşağıdaki gibidir (Vural, 2001).

- i. Seviyesi arttıkça gürültünün rahatsızlık etkisi artar,
- ii. 2000 Hz’den düşük frekanslı sesler daha yüksek frekanslı seslere kıyasla daha rahatsız edicidirler,
- iii. Aynı seviyede kesikli sesler sürekli seslerden daha fazla rahatsız edicidir,
- iv. Aniden ortaya çıkan sesler daha rahatsız edicidir.

2.5. Oluşturduğu Olumsuz Etkilere Göre Gürültü Sınıfları

Gürültü seviyesi arttıkça insan sağlığına olan etki farklılaşmaktadır. Seviyesine göre gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri 5 grupta sınıflandırılmaktadır. Düşük gürültü seviyelerinde rahatsızlık psikolojik boyutta kalırken seviye yükseldikçe, rahatsızlık, fizyolojik ve fiziksel boyuta doğru gitmektedir. En yüksek seviyelerde ise, kalıcı hasara yol açabilmektedir (Çizelge 2.8).

Çizelge 2.8. Seviyesine bağlı olarak insan sağlığına etkileri açısından gürültünün sınıflandırılması (Demirkale, 2007)

Sınıf	Gürültü seviyesi aralığı	Olumsuz Etki
I. Derecedeki Gürültüler	30 - 65 dB(A)	Konforsuzluk
		Rahatsızlık
		Sıkıntı duygusu
		Kızgınlık
		Konsantrasyon eksikliği
		Uyku Bozukluğu
II. Derecedeki Gürültüler	65-90 dB(A)	Fizyolojik gürültü
		Kalp atışının değişimi
		Solunum hızlanması
		Beyindeki basıncın azalması
III. Derecedeki Gürültüler	90- 120 dB(A)	Fizyolojik tepkilerin artması
		Fizyolojik gürültü
		Baş ağrısı
IV. Derecedeki Gürültüler	120-140 dB(A)	Denge bozukluğu
		İç kulakta sürekli hasar
V. Derecedeki Gürültüler	140 > dB (A)	Ciddi beyin tahribatı
		Kulak zarının patlaması

Çizelge 2.8’de görüleceği üzere gürültü seviyesi arttıkça bireye vereceği zarar artmaktadır. Gürültü seviyesinin belirlenen seviyelerin üzerine çıkması ve gürültüye maruz kalınması gereken süreden daha fazla bu tür ortamlardan kalınması tedavisi zor ve maliyetli birçok hastalığın ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir.

Yüksek gürültü seviyelerinin insan üzerindeki olumsuz etkilerinin ortaya çıkması nedeniyle, çalışanların ses şiddetine göre maruz kalabilecekleri maksimum süreler sınırlıdır (Çizelge 2.9).

Çizelge 2.9. Çalışanların ses şiddetine göre maruz kalabilecekleri maksimum süreler (Kayılı, 1994)

Gürültü Seviyesi dB (A)	Maruz kalınabilecek süre	Gürültü Seviyesi dB(A)	Maruz kalınabilecek süre
80	16 saat	106	3,8 dk.
82	12 saat	109	1,9 dk
85	8 saat	112	57 sn
88	4 saat	115	28,8 sn
91	2 saat	118	14,4 sn
94	1 saat	121	7,2 sn
97	30 dk.	124	3,6 sn
100	15 dk	127	1,8 sn
103	7,5 dk	130	0,9 sn

Çizelge 2.9'a göre de günlük çalışma mesai süresi olan 8 saatlik sürekli çalışma için gürültü seviyesinin en yüksek 85 dB (A) olması gerekir. Gürültü seviyesinin 91 dB (A)'ya çıkması durumunda kişinin en fazla 2 saat sürekli olarak çalıştırılmasını uygun görülmüştür.

23/12/2003 tarih ve 25325 sayılı gürültü yönetmeliğine göre günlük gürültü etkileşim (maruziyet) sınır değeri 85 dB (A) ve haftalık gürültü etkileşim sınır değeri 87 dB (A) olarak tespit edilmiştir. Günlük gürültü etkileşim sınır değeri ile “anlık darbe gürültüsü de dahil olmak üzere günlük etkileşim düzeylerinin zaman ağırlıklı ortalaması” ve haftalık etkileşim sınır değeri ile de “günlük etkileşim düzeylerinin bir hafta için zaman ağırlıklı ortalaması” ifade edilmektedir (23/12/2003 tarih ve 25325 sayılı gürültü yönetmeliği).

"İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde 78"e göre; gürültülü işlerde çalışan işçiler işe alınırken, genel sağlık muayenelerinin yapılması, özellikle duyma durumları ve derecesi ölçülmeli, kulak ve sinir sistemi hastalığı olanlar ile bu sistemde arızası bulunanların ve hipertansiyonluların bu işlere alınmaması gerekmektedir. Ancak, doğuştan sağır ve dilsiz olanlar bu işlere alınabilir. Gürültülü işlerde çalışan işçilerin, periyodik olarak genel sağlık muayenelerinin yapılması gerekmektedir. Duyma durumunda azalma ve herhangi bir bozukluk görülenler ile kulak ve sinir hastalığı bulunanlar ve hipertansiyonlular çalıştıkları işlerden alınarak, kontrol ve tedavi altına alınmalıdır.

2.6. Ahşap İşleme Sürecinde Gürültü Seviyesi Üzerinde Etkili Olan Faktörler

Ağaç işleri endüstrisinde çok farklı formlarda, özelliklerde ve ölçülerde ahşap ürün üretimi yapılmaktadır. Ürün özelliklerinin değişmesi makinelerde işlenen ürün parçalarının da malzeme ve ölçü açısından farklılaşmasını gerektirir. Mekânın kapalı veya açık olma durumuna göre de gürültü farklılığı oluşmaktadır. Bu durumda, makinelerde çalışan işçilerin etkileştiği gürültü seviyesi de farklılaşmaktadır. Herhangi bir parça türünün işlenmesinde çalışanın gürültü etkileşimi limitlerin altında iken başka bir parça türünde limitlerin üzerine çıkmaktadır. Çalışma ortamında gürültü seviyesinin limitlerin üzerine çıkması ile çalışma zamanının da azaltılması gerektiğinden gerekli tedbirlerin alınabilmesi açısından farklı değişkenlere göre gürültü seviyelerinin bilinmesi önem arz etmektedir. Bu nedenle; ahşap ve ahşap esaslı malzemelerin ürüne dönüştürülmesi sürecinde çeşitli makine ve işlem noktalarında gerçekleştirilen işlemler anında ortaya çıkan gürültünün seviyesi üzerinde etkili olan faktörler aşağıda açıklanmıştır.

2.6.1. Parça genişliği

Parça titreşimi ana gürültü kaynağı olduğundan parça genişliği parçaya giren enerji seviyesinin bir göstergesidir ve bu enerji seviyesi de üretilen gürültü seviyesini gösterir. Birim parça genişliğine tekabül eden enerji sabit olduğundan, işlenmekte olan parça, her birim alanından gürültü yayan bir radyatör olarak kabul edilir. Bu durumda, dar bir parçaya kıyasla geniş bir parçaya olan toplam enerji girişi daha fazladır ve daha çok iş yapılır. Ses enerjisi formunda güç çıkışı; parça titreşimine, parçanın yüzey alanına ve transvers hızına göre değişmektedir. Yapılan araştırmanın sonuçlarına göre parça genişliğinin iki katına çıkması gürültü seviyesinde 6 dB'lık bir artışa neden olmaktadır (Steward, 1972).

2.6.2. Parça uzunluğu

Kesiciden parçaya aktarılan enerjinin parça uzunluğu boyunca dağılması nedeniyle, parça uzunluğu ortaya çıkan ses seviyesinin büyüklüğü üzerinde etkisizdir. Uzunluğa bağlı olarak yüzey hızındaki değişiklikler parça yüzey alanındaki değişme ile dengelendiğinden, titreşimsel enerjinin bu şekilde yayılmasının bir sonucu olarak toplam ses emisyonu parça uzunluğuna bağlı değildir. Ancak, parça uzunluğu arttıkça hızlanma seviyesi önemli derecede artar (Steward, 1972).

2.6.3. Ağaç türü

İşlem gören parçanın ağaç türü, parçanın tepkisel frekans aralığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Parça, bir dereceye kadar, tüm itimli frekanslara ve seslere karşılık verir; ancak, tüm tepkisel frekanslar, karşılık gelen güçlü parça rezonansları, işlenmekte olan parçanın ağaç türünden önemli derecede etkilenir. İç sönümlenme, sertlik ve yonga koparmak için gerekli enerjideki değişimler kadar elastiklik modülü ve yoğunluk da değişimde etkilidir. Rutubet miktarı da iç sönümlenme derecesi ve bu doğrultuda üretilen ses üzerinde etkilidir (Steward, 1972).

2.6.4. Parça kesme genişliği

Parça kalınlığı, toplam üretilen ses basıncını dikkate değer ölçüde etkilememekle birlikte, parçadaki doğal vibrasyon frekanslarını etkilemektedir. Doğal bir frekans itimli bir frekans veya sese yakın olduğu zaman parça karşılık vereceğinden, parça kesme genişliğinin yaptığı etki ağaç türünün yaptığı etki ile hemen hemen benzer olacaktır (Steward, 1972).

2.6.5. Kesme derinliği

Kesme derinliği önemli derecede arttırıldığı veya azaltıldığı zaman homojen olmayan kesimden kaynaklanan başka faktörler ses analizi yapılmasını imkânsızlaştırmaktadır. Kesici bıçakların aynı uçuş dairesinde olmaması kadar çok az derinlikli kesim ve yüzey düzensizlikleri kesikli kesime neden olduğundan ses alanını da düzensizleştirir (Steward, 1972).

2.6.6. Kesici keskinliği

Parçalardan talaş koparmak için gerekli kuvvet arttığından ve bu yüzden parçaya aktarılan kuvvet arttığından, kesici bıçaklar köreldikçe ortaya çıkan gürültü artar. Bu durum parçaya olan enerji girişindeki artışa ve bu enerjinin de bir kısmının ses olarak yayılmasına neden olur (Steward, 1972).

2.6.7. Basınç sıklığı ve homojenliği

İşlem gören parçaların makine tablalarına doğru sıkıştırılmasını sağlayan basıncın seviyesi parça titreşiminin büyüklüğünü ve bu oranda da üretilen gürültüyü büyük oranda etkiler. Basıncın yüzeyine yaptığı etki ile iş parçasının tablalara sıkı teması bıçakların periyodik çarpmasının parçadaki etkisini azaltır (Steward, 1972).

2.6.8. Makine besleme hızı

Besleme hızı dikkate değer derecede arttırıldığında ses ve titreşim sinyalleri, yapısı gereği geçici hale geldiğinden ve tam olarak ölçmek zor olduğundan, birkaç yüz m/dk aralığında değişen hızlarda giriş besleme hızı gürültü seviyesini dikkate değer derecede etkilememektedir (Steward, 1972).

2.6.9. Kesici bağlantı elemanı tasarımı

Aerodinamik gürültü ve parçanın itimli vibrasyonu kaynaklı gürültü olmak üzere kesici yatağı ve bıçaklardan doğan gürültü iki grupta toplanmaktadır. Makine boşta iken aerodinamik gürültü daha etkili iken parça işlenirken parça titreşimi ile ortaya çıkan gürültü aerodinamik gürültüye kıyasla çok daha etkilidir (Steward, 1972).

2.6.10. Talaş toplama kanalları

Talaş toplama kanalları, tek başlarına birincil gürültü kaynakları değildir. Ancak, makinelerden uygun şekilde izole edilmezlerse, titreşimler kanallara aktarılabilir ve bunun sonucunda kanallarda gürültü oluşabilir. Standard bir kanalın konstrüksiyonu kesici yataklarında direkt olarak üretilen gürültüyü içermeyecek kadar küçüktür ve bazı durumlarda boşluk rezonansları toplam gürültü problemine katkı yapabilir. Ancak, talaş kanalları, ahşaptan koparılan talaşlar çarptığı zamanki enerjiyi yayarlar. Bu ses radyasyonu toplam ses probleminin yanında oldukça etkisizdir. Ancak yine de talaş kanallarının yapımında ses yutucu malzemeler kullanarak gürültü azaltışına katkıda bulunulmalıdır. Toplam gürültüye katkı yapmaması için, talaş kanalları, makine girişlerine sağlam ve sıkı bir şekilde bağlanmalıdır (Steward, 1972).

2.6.11. Elektrik motorlarının gürültüsü

Elektrik motorlarındaki gürültü üç kaynaktan oluşmaktadır. Bunlar; dönüsel hava hareketi, elektromanyetik alan ve mekanik parçalardır. Dönüsel rüzgâr gürültüsü çevresel hızın beş katına kadar değiştiğinden yüksek hızlı elektrik motorları toplam makine gürültüsüne ciddi katkı yapar ve yüksek hızlı makinelerde ana gürültü kaynağıdır. Rüzgâr gürültüsü, fan kanatlarının temel frekansı ve diğer döner parçaların temel frekanslarından ve geniş band gürültüden kaynaklanır. Geniş band rüzgâr gürültüsü dönen elektrik makinesinin bir özelliğidir ve genelde 150-1200 Hz frekans aralığındadır. Bu gürültü; fanların rotor, hava çıkışı, bobin başlarının dönüşü, stator ve eklentileri gibi kompleks yollardan havayı hareket ettirdikçe ortaya çıkan hava türbülansı aracılığı ile üretilir (Steward, 1972).

2.6.12. Parça hareket sistemleri

Parçanın makine içi hareketini sağlayan sistemlerle üretilen gürültü toplam gürültüye dikkate değer derecede katkı yapmamaktadır. Makine mekanik açıdan iyi durumda ise, bu gürültü, boş çalışma anındaki veya aerodinamik gürültüden genelde daha düşüktür. Beslemede ortaya çıkan vibrasyon tayfının ana bileşenleri küçük genlikli düşük frekanslıdır. Besleme sistemi, besleme silindirleri aracılığı ile emilen veya yansıtılan titreşim enerjisi miktarına bağlı olarak parça radyasyonu aracılığı ile üretilen gürültüyü etkilemektedir (Steward, 1972).

2.6.13. Makine bileşenleri titreşimi

Makinedeki çalışma boyunca bıçakların vuruşundan kaynaklanan vibrasyon, makineden aşağıdaki şekillerde aktarılır (Steward, 1972);

- i. Parçadan örs yapısına (kalınlık makinelerinde) buradan da makineye direkt aktarım
- ii. İş parçasından parça ile direkt teması olan makine bileşenlerine direkt olarak aktarılan vibrasyon
- iii. Kesici yatağından makine boyunca aktarılan enerji

2.6.14. Besleme yatakları

Besleme yatakları frekans bileşenlerini sadece çok az etkilediğinden oluşan gürültüye çok önemli bir katkı yapmazlar (Steward, 1972).

2.6.15. İtme silindirleri yatakları

Ön yatak, düşük itimli harmonik frekanslarda (240 ve 480 Hz) maksimum karşılık verir. Düşük frekanslarda, yapı, sesi yayabilir ve bu yüzden yapı vibrasyondan izole edilmeli veya ses yapısal olarak sönümlenmelidir (Steward, 1972).

2.6.16. Çekme silindirleri yatakları

1200 Hz ve 1900 Hz lik frekanslarda yatak maksimum karşılık verir. Toplam ses emisyonuna katkısı çok az olmakla birlikte izolasyon veya sönümlendirme uygun olur (Steward, 1972).

Bu değişkenlerin gürültü seviyesi üzerindeki etkisine yönelik yapılan bazı çalışmaların bazı sonuçları aşağıda verilmiştir.

Planya makinesinde kayının rendelenmesi işleminde ortaya çıkan gürültü seviyesi (90,11 dB(A)), kavağın işlenmesinde ortaya çıkan gürültü seviyesinden (88,92 dB(A)) daha yüksektir. Kesme derinliği arttıkça gürültü seviyesi de artmaktadır. 1 mm kesme derinliğinde gürültü seviyesi (87,89 dB(A)) iken bu değer 2 mm kesme derinliğinde (89,82 dB(A))'ya ve 3 mm kesme derinliğinde (90,82 dB(A))'ya yükselmektedir. Malzeme genişliği artışı da gürültü seviyesini beraberinde getirmektedir. 40 mm, 80 mm ve 160 mm malzeme genişlikleri, sırası ile (86,77 dB(A)), (89,61 dB(A)), ve (92,18 dB(A))'dır (Gören, 2015).

Ağaç türü ve kesme derinliği ikili etkileşimine göre, 2 mm ve 3 mm kesme derinliklerinde kayının rendelenmesinde daha yüksek gürültü (91,90/89,78 dB(A) ve 90,94/88,71 dB(A)) ortaya çıkarken 1 mm kesme derinliğinde kavağın rendelenmesinde daha yüksek gürültü (88,25/87,53 dB(A)) ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, hem kayın hem de kavağın 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde, 1 mm ve 2 mm kesme derinliğinde rendelemeye kıyasla daha az gürültü ortaya çıkmaktadır. Ağaç türü ve malzeme genişliği

ikili etkileşimine göre 40 mm ve 80 mm kesme genişliklerinde kayının rendelenmesinde daha yüksek gürültü (87,70/85,87 dB(A) ve 90,82/88,44 dB(A)) ortaya çıkarken, 160 mm kesme genişliğinde ise kavağın rendelenmesinde daha yüksek gürültü (92,52/91,83 dB(A) ortaya çıkmaktadır. Hem kavağın rendelenmesinde (85,87 dB(A)'dan (92,52 dB(A)'ya) hem de kayının rendelenmesinde (87,70 dB(A)'dan (91,83 dB(A)'ya) malzeme genişliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır (Gören, 2015).

Malzeme genişliği ve kesme derinliği ikili etkileşimine göre malzeme genişliği arttıkça gürültü seviyesi artarken 40 mm, 80 mm ve 160 mm malzeme genişlikleri için 2 mm kesme derinliğinde, diğer kesme derinliklerine göre daha yüksek gürültü (40 mm için 86,48/87,82/86,38 dB(A), 80 mm için 87,91/90,73/90,20 dB(A) ve 160 mm için 89,24/94,37/92,99 dB(A)) ortaya çıkmaktadır. Bunu 3 mm ve 1 mm kesme derinlikleri izlemektedir (Gören, 2015).

Kayının planya makinesinde işlenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliği değişkenleri tekli olarak veya (kesme derinliği x malzeme genişliği) ikili etkileşimi ile gürültü seviyesi üzerinde etkili bulunmuştur. Kesme derinliği arttıkça gürültü seviyesi artarken en yüksek gürültü (91,90 dB(A)) 3 mm kesme derinliğinde ortaya çıkarken bunu sırası ile 2 mm kesme derinliği (90,94 dB(A)) ve 1 mm kesme derinliği (92,52 dB(A)) takip etmektedir. Malzeme genişliğindeki artış da gürültü seviyesini arttırmaktadır. 40 mm genişlikte gürültü seviyesi (87,70 dB(A)) iken gürültü seviyesi 80 mm genişlikte (90,82 dB(A))'ya ve 160 mm genişlikte (91,83 dB(A))'ya yükselmektedir. Kesme derinliği ve malzeme genişliği ikili etkileşimine bağlı olarak en yüksek gürültü (94,32 ve 94,02 dB(A)) aralarındaki fark önemli olmamak üzere 160 mm genişlikteki kayının 2mm ve 3mm kesme derinliğinde işlenmesinde ortaya çıkarken bunu sırası ile 80 mm genişlikteki malzemenin 2 mm kesme derinliğinde işlenmesi (93,26 dB(A)) ve 80 mm genişlikteki malzemenin 3 mm kesme derinliğinde işlenmesi (92,13 dB(A)) takip etmektedir. En düşük gürültü seviyesi ise (86,92 dB(A)) 40 mm genişlikteki malzemenin 3mm kesme derinliği ile işlenmesinde ortaya çıkmaktadır (Gören, 2015).

Yatay Freze makinesinde Kayın, kavak ve MDF malzemelerin yatay freze makinesinde işlenmesinde malzeme çeşidi, malzeme kalınlıkları, bıçak sayısı ve kesme derinliği değişkenleri tekli olarak ve istisnai durumlar hariç grup halinde gürültü seviyesi üzerinde etkili bulunmuştur (Durcan, 2014).

Malzeme türüne göre tüm değişkenler esas alındığında en yüksek gürültü kavağın işlenmesinde (88,31 dB(A)) ortaya çıkarken bunu kayın (87,59 dB(A)) ve MDF'nin işlenmesi (86,47 dB(A)) takip etmiştir. Malzeme türü göz önüne alınmadan işlenen malzemenin kesme genişliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır. 30 mm'lik malzemenin işlenmesinde gürültü seviyesi (91,54 dB(A)) iken gürültü seviyesi 25 mm'lik için (89,42 dB(A))'ya, 18 mm'lik için (87,29 dB(A))'ya, 12 mm'lik için (85,80 dB(A))'ya ve 6 mm'lik için de (83,23 dB(A))'ya düşmektedir. 4 bıçakla malzeme işlemeye kıyasla (86,69 dB(A)) 1 bıçakla malzeme işlemede gürültü seviyesi (88,23 dB(A)) daha yüksektir. Kesme derinliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır. 3 mm kesme derinliğinde gürültü seviyesi (90,27 dB(A)) iken bu değer 2 mm'de (87,85 dB(A)) ve 1 mm'de (84,26 dB(A))'dır (Durcan, 2014).

Kavakta tüm değişkenler esas alındığında en yüksek gürültü seviyesi (94,54 dB(A)) 1 bıçakla 30 mm kesme genişliğinde 3 mm kesme derinliğinde işlemede ortaya çıkarken bunu aralarındaki fark önemsiz olarak 4 bıçakla 30 mm kesme genişliğinde 3 mm kesme derinliğinde ve 1 bıçakla 30 mm kesme genişliğinde 2 mm kesme derinliğinde işlenmesi süreçleri (94,54 ve 94,60 dB(A)) takip etmektedir. En düşük gürültü seviyesi (82,75 dB(A)) ise kavağın 4 bıçakla 6 mm kesme genişliğinde 1 mm kesme derinliğinde işlenmesi sürecinde görülmektedir. Ayrıca, işlenen kavakta kesme genişliği arttıkça gürültü seviyesi artmakta (6 mm kesme genişliğinde 84,48 dB(A)'dan, 30 mm kesme genişliğinde 92,39 dB(A)'ya), 4 bıçakla işlemeye kıyasla 1 bıçakla işlemede daha yüksek gürültü ortaya çıkmakta (87,46 ve 89,16 dB(A)) ve kesme derinliği arttıkça gürültü de artmaktadır (1, 2 ve 3 mm kesme derinliği için 85,36; 88,63 ve 90,94 dB(A)) (Durcan, 2014).

Kayında tüm değişkenler esas alındığında en yüksek gürültü seviyesi (95,11 ve 94,56 dB(A)) aralarındaki fark önemsiz olmak üzere 1 bıçakla 30 mm ve 25 mm kesme genişliklerinde 3 mm kesme derinliğinde işlemede ortaya çıkarken bunu, sırası ile, 4 bıçakla 30 mm kesme genişliğinde 3 mm kesme derinliğinde işleme (93,54 dB(A)) ve 1 bıçakla 18 mm kesme genişliğinde 3 mm kesme derinliğinde işleme süreçleri (92,71 dB(A)) takip etmektedir. En düşük gürültü seviyesi (79,74 dB(A)) ise 4 bıçakla 6 mm kesme genişliğinde 1 mm kesme derinliğinde işleme sürecinde görülmektedir. Kayının işlenmesinde kesme genişliği arttıkça gürültü seviyesi artmakta (6 mm kesme genişliğinde 83,04 dB(A)'dan 30 mm kesme genişliğinde 91,53 dB(A)'ya), 4 bıçakla işlemeye kıyasla 1 bıçakla işlemede daha yüksek gürültü ortaya çıkmakta (86,86 ve 88,32 dB(A)) ve kesme

derinliği arttıkça gürültü de artmaktadır (1, 2 ve 3 mm kesme derinliği için 83,57; 88,54 ve 90,67 dB(A)) (Durcan, 2014).

MDF'nin işlenmesinde tüm değişkenler esas alındığında en yüksek gürültü seviyesi (93,71 dB(A)) 1 bıçakla 30 mm kesme genişliğinde 3 mm kesme derinliğinde işlemede ortaya çıkarken bunu 1 bıçakla 25 mm kesme genişliğinde 3 mm kesme derinliğinde işleme (92,86 dB(A)) ve 4 bıçakla 30 mm kesme genişliğinde 3 mm kesme derinliğinde işleme süreçleri (91,88 dB(A)) takip etmektedir. En düşük gürültü seviyesi (78,14 ve 78,62 dB(A)) ise, aralarındaki fark önemsiz olarak, MDF'nin 1 ve 4 bıçakla 6 mm kesme genişliğinde 1 mm kesme derinliğinde işlenmesi sürecinde görölmektedir. MDF'nin işlenmesinde kesme genişliği arttıkça gürültü seviyesi artmakta (6 mm kesme genişliğinde 82,16 dB(A)'dan 30 mm kesme genişliğinde 90,72 dB(A)'ya), 4 bıçakla işlemeye kıyasla 1 bıçakla işlemede daha yüksek gürültü ortaya çıkmakta (85,75 ve 87,20 dB(A)) ve kesme derinliği arttıkça gürültü de artmaktadır (1, 2 ve 3 mm kesme derinliği için 83,85; 86,37 ve 89,20 dB(A)) (Durcan, 2014).

2.7. Gürültünün Sağlık Üzerine Olumsuz Etkileri

2.7.1 Gürültünün işitme üzerine etkisi

Geçici eşik kayması

Duyma eşiği kayması veya duyma yorulması olarak bilinen işitme duyarlılığındaki geçici kayıptır. Yüksek şiddetteki gürültünün iç kulakta meydana getirdiği histokimyasal (hücrelerin kimyasal dengesi) değişiklikler sonucu işitmenin geçici olarak bozulmasıdır. Bozulmalar, öncelikle 4000–6800 Hz'de başlamakta ve daha sonra 500, 1000 ve 2000 Hz'de işitme eşiğinin yükselmesi (normal kulağa göre aynı sesi duyabilmek için daha yüksek düzeylere gereksinim duyulması) olarak görölmektedir. Başlangıçtaki etki işitme yorgunluğu olarak tanımlanmaktadır. Maruz kalınan sesin şiddeti ve yoğunluğu arttıkça işitme yorgunluğu da artmaktadır. Bunun sonucunda tek bir ses birbirinden ayrı iki ses olarak algılanabilmektedir. Ses ardı çınlama, uğultu gibi belirtiler görölebilmektedir. Gürültünün şiddetine ve süresine göre, 10 dakika ile 10 gün arasında değişen sürelerde işitme eşikleri normal seviyelerine dönmektedir Gürültüye ne kadar uzun süre maruz kalınırsa, işitme duyusunun normale dönmesi de o kadar uzun sürmektedir. Gürültünün

hiçbir iz bırakmaması için gürültüden uzak sakin bir yerde geçirilecek süre, gürültüde kalınan sürenin karesi kadardır. Yani iki saat gürültülü ortamda çalışan işçinin kulağında hiçbir iz kalmaması için dört saat gürültüden uzak kalması gerekir (Toprak ve Aktürk, 2004; Belgin, 1994; MEGEP, 2011).

Kalıcı eşik kayması

Gürültünün devamlı olması halinde, istirahat edemeyen iç kulak hücrelerinde geri dönüşü olmayan bozulmalar oluşmakta ve işitme kaybı kalıcı bir karakter kazanmaktadır. Kalıcı işitme kaybına “mesleki sağırılık” da denilmektedir. Bunların dışında ani patlamaların meydana getirdiği iç kulak zarlarındaki yırtılmalar çoğu zaman işitmenin tamamen yok olmasına neden olabilmektedir. Genelde akustik travma olarak nitelenen sesin kulağa olan etkisi, en çok, yüksek frekans işitme bölgesinde, özellikle 4000 Hz civarında görülmektedir. Bu durum işitme sisteminin anatomik ve fizyolojik özelliğinden kaynaklanmaktadır. 4000 Hz’de geçici kayma, başlangıçta konuşma anlaşılabilirliğini engellemediği için fark edilmemektedir, ancak kayıp orta frekanslarda yayıldıkça özellikle gürültülü yerlerde konuşma anlaşılmaz olmaktadır. İşitme kaybı kişinin yaşı, cinsiyeti, daha önce geçirdiği kulak enfeksiyonları ve daha önceki işitme düzeyine bağlıdır (Toprak ve Aktürk, 2004; Özgüven, 1986; MEGEP, 2011).

Çalışanların sürekli eşik aşımının görüldüğü çalışma ortamlarında sürekli çalışma durumlarında eşik aşımına neden gürültü seviyelerine bağlı olarak duyma kayıpları da görülebilmektedir (Çizelge 2.10).

Çizelge 2.10. Sürekli eşik aşımına neden olan gürültü seviyelerine göre işitme kayıpları (Ratnasingam, 2010)

İşçilerin %'si	4-6 kHz bandında sürekli eşik aşımına neden olan gürültü seviyesi (dB)	Çalışma Yılı	İşitme Kaybı
8,9	>40	>10	Önemli
25,8	30-40	3-10	Az
65,3	<30	<3	Önemsiz

Çizelge 2.10’da görüldüğü üzere, 10 yıldan daha uzun süreli çalışanlarda eşik seviyesinin 40dB’in üzerinde sürekli aşılması durumunda önemli işitme kayıpları ortaya çıkarken eşiğin 30-40 dB aşılması durumunda 3-10 yıllık çalışma aralığında daha az işitme kaybı

oluşmaktadır. 30 dB'in altındaki eşik aşımalarında ve 3 yıldan daha az süreli çalışmakta olan işçilerdeki işitme kayıpları ise önemsizdir.

Bu verilere göre, yüksek gürültü seviyeleri işitme kayıplarına neden olduğundan çalışanların çalışma anında kulaklık takması ve yüksek gürültü seviyesine sahip işlem noktalarında çalışanların rotasyona tabi tutulması önem arz etmektedir (Ratnasingam, 2010).

133'ü ahşap işleme (ortalama yaş 41 ve ortalama çalışma süresi 9 yıl) ve 80'i biçme bölümünde çalışan (ortalama yaş 39 ve ortalama çalışma süresi 7,5 yıl) toplam 213 kişi üzerinde yapılan işitme testinin sonuçlarına göre yaş, çalışma süresi ve frekans artışı işitme seviyesini 50 dB'e kadar arttırmakta, dolayısıyla işitme kaybını da arttırmaktadır (Mc Bride, 2010).

1 kHz frekans sınırından sonra işitme seviyesi hızlı bir artış göstermekte, 4kHz'de ileri yaş grubu için en yüksek seviye olan 50dB'e kadar çıkmaktadır. Çalışma süresine bağlı olarak örneğin; 250 Hz frekansta işitme seviyeleri 1 yıldan az süreli çalışanlarda 2 dB, 1-2 yıl süreli çalışanlarda 0 dB, 3-4 yıl çalışanlarda 5 dB, ve 5-9 yıl çalışanlarda 8 dB iken 4 kHz frekansta bu seviyeler sırası ile 5 dB, 14 dB, 18 dB ve 30 dB'dir. 40-52 yıl çalışanlarda da işitme seviyesi 250 Hz frekansta 15 dB ve 4 KHz frekansta 50 dB'dir (Mc Bride, 2010).

Yaşa bağlı olarak örneğin 500 Hz frekansta işitme seviyeleri tüm yaş gruplarında 10 dB civarında iken 6 kHz frekansta 15-30 yaş grubunda 15 dB, 31-40 yaş grubunda 20 dB, 41-50 yaş grubunda 25 dB ve >50 yaş grubunda ise 45 dB'dir (Mc Bride, 2010).

2.7.2. Gürültünün fizyolojik etkileri

Uyku üzerine etkileri

Gürültü nedeniyle uykunun yönünden bozulması uzun yıllardan beri araştırılmaktadır. Gürültünün uyku öncesi etkilerinden en önemlisi, uykuya dalma süresinin uzunluğudur. Bu konuda Fransa'da yapılan bir araştırmada, gürültü nedenli uyuyama ve uyku ilacı tüketimi arasında doğrudan bir ilişki bulunmuştur. Gürültü, kişinin derin uykuya geçişini ve böylece tam bir dinlenme olmasını engellemektedir. Uyku sırasında ise çeşitli uyku kademelerindeki bozukluklar ve vücut hareketlerinin artışı gibi olgular gözlenmektedir.

Kalp atışındaki artışlar uykuda daha belirgin olmaktadır. Uyku halinde ortaya çıkan gürültü, özellikle sabaha karşı olan gürültü nedenli ani uyanmalar, insanları daha fazla rahatsız etmektedir. Uyku sonrası ortaya çıkan gürültünün etkileri ise uyanma sırasındaki ruhsal durum değişimi, dinlenmemiş olma duygusu, yorgunluk, baş ağrıları ve genel olarak insan performansının düşmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Son yapılan araştırmalarda, 35 dB(A) düzeyinde meydana gelen hafif bir sesin bile uyanmaya neden olduğu ortaya konulmuştur. Binaların dışında meydana gelen 60 dB(A) düzeyindeki gürültünün gecede 10 kez olması uykunun kalitesini etkileyen bir eşik olarak belirlenmiştir (Kurra, 1998; Toprak ve Aktürk, 2004).

Görme üzerine etkileri

50–5 000 Hz frekanslar aralığında 95 dB(A) gürültü seviyesinde yapılan görme değişimi testlerinde görme duyarlılığının gürültüyle azalmadığı, ancak renk ayırımının zayıfladığı, az ışııkta ve gece görme yeteneğinin zayıfladığı tespit edilmiştir. Gürültünün deneklerin mesafe değerlendirmelerinde de olumsuz etkileri olduğu gözlemlenmiştir. 15 dakika süren bir gürültüden sonra deneklerin, alışılmış renkli tabloları ve cetvelleri okumakta hata göstermedikleri, fakat bu tabloların ani olarak gösterilmeleri halinde ise %75 oranında hata yaptıkları, örnek olarak yeşilin beyaz olarak adlandırıldığı tespit edilmiştir. Gece görüşü de, bir nesnenin verebileceği en hafif parlaklığı bile kaydedebilen özel aygıtlar yardımıyla incelenmiş ve deney sonucunda 0.09–0.21 oranında bir fark olduğu ve bu farkın gürültünün kesilmesinden 1 saat sonra ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, makine operatörleri için önem arz etmektedir (Toprak ve Aktürk, 2004).

Metabolik Sistem ve hastalık direncine etkisi

Gürültüye bağlı işitme kaybına uğrayan kişilerdeki kolesterol düzeyinin, işitme düzeyi normal olan kişilere oranla daha yüksek bulunmuştur. Gürültünün metabolizmada meydana getirdiği değişiklikler sonucunda, hücre hasarına yol açtığı ve karaciğer enzimlerinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, gürültüye maruz kalanlarda karaciğer hastalıklarının tespitinde kullanılan enzimlerin düzeylerinin, gürültüye maruz kalmayanlara oranla daha yüksek bulunduğ ortaya konulmuştur. Hastalık oluşturulmadan gürültüye maruz bırakılan deneklerde lökosit sayısında ciddi bir düşüş gözlemlenmiş ve bunun genel vücut direncini düşürdüğüne dikkat çekilmiştir (Kurra, 1998; Toprak ve Aktürk, 2004).

Hamilelik döneminde gürültüye maruz bırakılan deneklerin ölü doğum oranının kontrol grubuna oranla çok yüksek bulunmuştur. Gürültünün döllenme dönemindeki etkileri de ölü doğumlara yol açabilmektedir. Yüksek frekanslı gürültünün üreme organlarında anatomik değişikliklere yol açmakta ve erkekte canlı sperm sayısını önemli ölçüde azaltmaktadır. Gürültünün, çocukların gelişimleri ile ilgili olumsuz etkileri de araştırmalarla belirlenmiştir. Havaalanı yakınlarında oturan ve devamlı gürültüye maruz kalan annelerden doğan çocukların doğum kiloları, sessiz bir çevrede doğan çocuklara oranla daha düşük bulunmuştur (Belgin, 1994; Toprak ve Aktürk, 2004). Nörolojik bozukluklar nedeni ile kullanılan ilaçların gürültülü ortamlarda kullanılması sonucu yan etki olarak ilaç zararlı boyutlar kazanabilmektedir (Lehman, 1970).

2.7.3. Gürültünün psikolojik etkileri

Gürültünün özellikle adrenalin, kortisol, büyüme hormonu, hipertansiyon, noradrenalin, prolaktin ve stres üzerindeki etkileri araştırılmış ve kan basıncında ve hormonlarda olumsuz değişimler gözlemlenmiştir. Ayrıca, aralıklı ve ani gürültü kişide ani adrenalin salgılanmasına yol açmakta ve bunun sonucunda kalp atış oranının, solunum sayısının, kan basıncının artmasına, dikkat azalmasına, uyku düzeninin bozulmasına, görme keskinliğinde azalma ve hatta derinin elektrik direncinde olumsuz yönde değişime neden olabilmektedir. Ani gürültü sonucunda kalp hızı artmakta, gözbebeklerinde irileşme olmaktadır. Gürültü ortadan kaldırılınca bu olumsuzlukların da ortadan kalkmaktadır. Ancak, gürültü sürekli ise, yüksek kan basıncı kalıcı olabilmektedir. Bu rahatsızlıklara ilave olarak, gürültünün migren, ülser, kalp krizi, dolaşım bozuklukları ve adale gerilimlerine neden olduğu ileri sürülmüşse de kulak rahatsızlıkları dışında kalan belirtiler tam anlamıyla ispatlanmış değildir (Güler,1994; Kurra,1998; Toprak ve Aktürk, 2004).

Bilimsel araştırmalarda gürültüye maruz kalmış kişilerin hemen hemen tümünde psikolojik rahatsızlıklar bulunmuştur. Gürültülü yerlerde yaşamının en belirgin etkisi “annoyance” olarak tanımlanan rahatsızlık, sıkıntı ve gerilim duygusudur. Gürültü gereğinden yükseğe ve kaynağı belirsiz ise veya neden olduğu gerilim yeteri kadar fazla ise aşağıdaki davranış bozuklukları görülmektedir (Ratnasingam, 2010).

- i. Rahatsızlık, ani parlamalar, öfkeye hakim olamama ve kendini
- ii. kaybetme gibi aşırı tepkilere ve davranışlara dönüşebilir. Çeşitli ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de gazetelerde ve polis kayıtlarında gürültü nedenli aşırı davranışların özellikle gürültü yapanlara karşı cinayetlere kadar vardığı görülmektedir
- iii. Kızgınlık ve öfkenin içe yöneltilmesi: Kendini suçlama ve aşırı sessizlik ve içe kapanma
- iv. Kızgınlık ve öfkenin dışa vurumu: Tartışmacı ve karamsar olma durumu
- v. Sakinleştirici kullanımı: Uyku hapi tüketiminin artması
- vi. Hoşgörünün azalması
- vii. Yardım isteğinin azalması
- viii. Davranış bozuklukları
- ix. Öfkelenme
- x. Rahatsızlık Duygusu
- xi. Sıkılma

2.8. Gürültünün Yalıtımı

Dış ortam ve iç mekânlardaki farklı kaynaklardan yayılan yüksek seviyeli gürültülerin yönetmeliklerde öngörülen gürültü seviyelerine indirilebilmesi için yalıtılmaları gerekir. Gürültü yalıtımı üç farklı yolla yapılabilir (Steward, 1972).

- i. Gürültünün kaynağında yalıtımı,
- ii. Gürültünün yayılımı anında yalıtılması,
- iii. Gürültünün alıcıda (Kulakta) yalıtımı.

Gürültünün kaynağında yalıtımı, makine ve teçhizatların tasarımı aşamasında ele alınmakta olup, makine ve teçhizattan ortama yayılan sesin daha tasarım aşamasında minimuma indirilmesi gerekir. Bu bağlamda alınabilecek önlemler şu şekilde sıralanabilir (Steward, 1972).

- i. İş parçasının titreşimi fiziksel etkilerle önlenmelidir,
- ii. İşitilebilir alanın altındaki veya üstündeki frekanslarda iş parçasının titreşimine imkan verilmelidir,

- iii. Ses olarak yayılan enerjinin bir kısmını azaltmak için iş parçasına yapısal veya viskoz sönümlendiriciler ilave edilmelidir,
- iv. Kesici yatağının yanında titreşim engelleme aletleri kullanarak parça boyunca titreşim enerjisi yayılımı önlenmelidir,
- v. Ses yutucu malzeme kullanarak parçanın yayılım yapan yüzeyleri etrafında alan yaratılmalıdır,
- vi. Kesici bıçakların parça ile temas şeklini değiştirerek parçada vibrasyon oluşturan yollar değiştirilmelidir,
- vii. Örsün doğal rezonans frekanslarını göz önüne alarak örsü fiziksel etkilerle sınırlandırılmalı veya yapısal olarak güçlendirilmelidir,
- viii. Örs yapısal sönümlendirici ilave edilmeli ve örs makinenin diğer bileşenlerinden izole edilmelidir,
- ix. Akustik emici malzemelerle örsün çevresi kapatılmalıdır,
- x. Aerodinamik gürültüyü azaltmak için kesici ve/veya yakın yüzeyleri geometrik olarak ortalama makine boşta iken ki veya çalışırken ki gürültü için bazı durumlarda akustik eklenti yararlı olabilir,
- xi. Yeniden tasarımıyarak veya itimli havanın veya diğer soğutma yöntemlerinin kullanıldığı akustik eklentilerle elektrik motorları aracılığı ile üretilen gürültü azaltılmalıdır,
- xii. Yataklar makinenin diğer eklentilerinden izole edilmeli veya yapısal olarak sönümlendirilmelidir,
- xiii. Talaş toplama kanalları makineden izole edilmeli ve kanallara kısmi akustik eklentiler ilave edilmelidir.

2.9. Kalınlık Makinesi

Kalınlık makinesi, bir yüzü planya makinesinde düzgün olarak rendelenmiş kereste veya iş parçalarının kalınlıklarını rendeleme işlemi ile eşit ve düzgün şekilde çıkarmakta kullanılan, otomatik sevk düzenli bir rendeleme makinesidir (Resim 2.1).



Resim 2.1. Kalınlık makinesi (Eroğlu Makine, 2016a)

Kalınlık makineleri de planya makineleri gibi bıçak boyları ve tabla genişliklerine göre sınıflandırılır. Bıçak boyları 30, 40, 50, 160 cm'dir. Örneğin; bıçak boyu ya da tabla genişliği 30 cm olan bir kalınlık makinesi "30'luk kalınlık makinesi" olarak adlandırılır.

Aynı anda rendelenen yüzey sayısına göre kalınlık makineleri "tek taraflı" ve "çift taraflı" olarak adlandırılır. Tek taraflı kalınlık makinelerinde kesici mili üstte olup, net ebatlama için planya makinesinde yüz ve cumba açma işlemine gerek duyulur. Çift taraflı kalınlık makinelerinde ise hem altta hem de üstte kesici mili olup, birinci işlemde yüz açma işlemine gerek olmayıp ikinci işlemde planyada yüz açma işlemi gereklidir.

2.9.1. Kalınlık makinesinin elemanları

Kalınlık makinesinin önemli elemanları aşağıda sıralanmıştır;

- Gövde

- Tabla
- Mil ve bıçaklar
- Geri tepme emniyet tırnakları
- Üst sevk silindirleri
- Ön baskı kirişi
- Arka baskı kirişi
- Kapak
- Hız ayarlayıcı
- Alt silindirler
- Yükseklik ayar kolu

2.9.2. Gövde

Makinenin tüm elemanlarını üzerinde taşır. Gövde üzerinde parça kalınlığını ayarlamayı kolaylaştıran bir ölçü cetveli bulunur.

2.9.3. Tabla

Makinenin gövdesi içinde yatay olarak duran tabla, iş parçasının üzerinden kaydırılarak kalınlığının çıkarılmasına yarar. Tablanın yüksekliği istenen parça kalınlığına göre bir yükseklik ayar kolu yardımıyla ayarlanabilir ve bu ayar gövde üzerindeki bir ölçü cetvelinden okunur.

2.9.4. Mil ve bıçaklar

Bıçakları bağlamak üzere gövdeye yataya paralel olarak yataklanmış bir mil bulunur ve bu mil üzerinde 3 veya 4 adet bıçak bağlanır.

2.9.5. Geri tepme emniyet tırnakları

Bu tırnaklar, makineye verilen iş parçasının, bıçaklar tarafından geriye fırlatılmasını önlemeye yarar. İtme silindirinden önce gelir. Makinenin zorlanmaması için çok kalın parçaların makineye verilmesini de engeller.

2.9.6. Üst sevk silindirleri

Üst sevk silindirleri itme ve çekme silindirleri diye ikiye ayrılırlar. İtme silindiri bıçaktan önce gelir, iş parçasını iterek bıçağa veren silindiridir. Parçayı iyi kavraması için çevresine boylu boyunca dişler açılmıştır. Bıçak uçuş dairesinden 1 mm kadar aşağıdadır. Aynı anda değişik kalınlıktaki parçaların makineden geçirilebilmesi için silindirler çok parçalı ve içten yaylı yapılmıştır.

Bıçakların arkasında bulunan silindire çekme silindiri denir. Kalınlığı çıkan parçanın rendelenmiş yüzünün zedelenmemesi için yüzeyi düzgündür hatta bazı makinelerde çekme silindirinin yüzeyi lastik ya da kauçukla kaplanmıştır. Bıçak uçuş dairesinden 0,5 mm aşağıdadır.

2.9.7. Ön baskı kirişi

İtme silindirleri ile mil arasında ve bıçak uçuş dairesinden 0,2–0,5 mm aşağıdadır. İtme silindirinden kurtulan iş parçasını yaylı olarak bastırarak titrememesini sağlar. Farklı kalınlıklardaki parçaları aynı anda makineye bastırabilmek için, itme silindirinde olduğu gibi çok parçalı olarak yapılmıştır (MEGEP, 2006).

2.9.8. Arka baskı kirişi

Mil ile çekme silindiri arasında bulunan arka baskı kirişi tek parça halinde ve iki başlarından yaylı olarak çalışır. Bıçaktan kurtulan iş parçasının titremeden dışarı çıkmasını sağlar.

2.9.9. Kapak

Bıçak ve silindirlerin üzerini örterek talaş ve küçük parçaların fırlamasını önler. Gerekğinde ve bıçaklar değişeceği zaman açılıp kapanabilecek şekildedir.



Resim 2.2. Açılabilen kapak (Eroğlu Makine, 2016b)

2.9.10. Hız ayarlayıcı

Üst silindirler hareketlerini makinenin ana motorundan ayrı bir motordan alırlar. Parçanın ilerleme hızı üst silindirlerin devir sayısına bağlıdır. İlerleme hızı dar parçalarda fazla, geniş parçalarda az olmalıdır. Hız ayarlayıcı bu ilerleme hızını ayarlar, gerekirse ilerleme hızını dolayısıyla üst silindirlerin hareketini tamamen durdurabilir. Hız ayarlayıcıya vites kutusu da denir.

2.9.11. Alt silindirler

Alt tabla üzerinde itme ve çekme silindirlerinin tam karşısında bulunurlar. Kalınlığı çıkacak parçaya bıçak ve üst silindirler kuvvetle basar ve bir sürtünme meydana gelir. Bu sürtünmeyi ortadan kaldırmak için alt silindirler yapılmıştır. Alt silindirler sürtünmeyi azaltmak için tabla yüzeyinden 0,2–0,3 mm yukarıdadırlar. Hareketlerini motordan almazlar, sürtünme sayesinde dönerler.

2.9.12. Yükseklik ayar kolu

Alt tablanın yüksekliğini dolayısıyla iş parçasının kalınlığını ayarlayan, makinenin yan tarafında olan ve elle kumanda edilen koldur. Bazı firmaların ürettiği makinelerde yükseklik ayarı otomatik olarak yapılabilir.



Resim 2.3. Otomatik yükseklik ayarı ve ölçü cetveli

2.9.13. Kalınlık makinesi çalışma güvenliği

- Parça yüzeyinde çivi, taş, vb. yabancı cisimlerin bulunup bulunmadığı kontrol edilir, gerekirse tel fırça ile temizlenir.
- Budaklı, çatlak ve bir yüzü planya makinesinde düzeltilmemiş parçalar makineye verilmez.
- Parça, daima elyaf yönünde makineye verilir.
- İş parçasının boyu sevk silindirleri arasındaki mesafeden biraz daha uzun olmalıdır. Bu mesafeden kısa parçalar makineye verilmemelidir.
- 1cm'den daha ince parçalar alt destek parçası olmaksızın makineye verilmez.

- Kalınlığı az, genişliği fazla olan parçaların genişlikleri makinede çıkarılmaz. Parça yana eğilir ve açısı bozulur.
- Çalışırken makinenin tam arkasında değil yan tarafında durulmalıdır.
- Tabla hizasına eğilerek çalışan makinenin içine kesinlikle bakılmaz.
- İtme silindirleri çok parçalı değilse farklı kalınlıktaki parçalar makineye yan yana verilmez.
- İş parça, makineye verilirken ve alınırken el, tabla hizasından daha içeri sokulmamalıdır.
- Rendeleme sırasında sıkışma olursa hemen sevk sistemi ve makine durdurulur. Sonra tabla aşağı indirilerek iş parçası geriye çekilir.
- Uzun parçaların makineden çıkışta sarkmasını önlemek için bir yardımcı eleman veya destek sehpası kullanılmalıdır.
- Talaş kalınlığı, işin özelliğine göre ve makineyi zorlamayacak şekilde ayarlanmalıdır.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Kara kavak (*Populus nigra*)

Araştırmada kullanılacak kara kavak ağaç malzeme, paralel biçme yöntemiyle 100 mm kalınlıkta, 300 mm genişlikte ve 3 000 mm uzunlukta biçilmiş kereste olarak Bitlis'ten temin edilmiştir. Kereste temininde seçilen kerestelerin düzgün, en kesitte yıllık halka dağılımının homojen ve yapısal özellikler açısından kusursuz olmasına özen gösterilmiştir.

3.1.2. Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*)

Paralel biçme yöntemiyle 100 mm kalınlıkta, 300 mm genişliğinde ve 3000 mm uzunlukta biçilmiş kereste olarak Bitlis'ten temin edilmiştir. Kereste temininde seçilen kerestelerin düzgün, enine kesitte yıllık halka dağılımının homojen ve yapısal özellikler açısından kusursuz olmasına özen gösterilmiştir.

3.1.3. Gürültü ölçüm ve kayıt cihazı

Kavak ve kayın malzemelerin kalınlık makinesinde işlenmesi anında kişinin maruz kaldığı gürültü seviyesinin ölçümünde "Data Logger Sound Level Meter Dt-8852" model Gürültü Ölçüm ve Kayıt Cihazı (Resim 3.1) kullanılmıştır. Cihaz ile 0,001 dB(A) hassasiyetle gürültü seviyesi ölçülebilmekte, yarım saniyeden beş saniyeye kadar kullanıcının isteğine bağlı olarak herhangi bir zaman diliminde otomatik olarak gürültü emisyonu kaydı alınabilmekte ve tüm değerler bilgisayar ortamına aktarılabilmektedir.



Resim 3.1. Gürültü ölçüm ve kayıt cihazı

3.1.4. Kalınlık makinesi

Araştırmada EROĞLU markalı KA 500 Model kalınlık makinesi kullanılmıştır (Resim 3.2 ve resim 3.3) . Makine ile ilgili sayısal verileri çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kalınlık makinesinin sayısal değerleri (Eroğlu Makine, 2016a)

Max İşleme Genişliği	502	mm
Max İşleme Yüksekliği	200 – 250	mm
Max Talaş Kaldırma	8	mm
Kesici Bıçak Adedi	4	Ad
Kesici Bıçak Dönme Hızı	4500	d/dak
Çekiş Hızı	7/14	m/dak
Çekici Motor Gücü	0,6/0,9 0,8/1,25	KW HP
Tabla Ebadı	110	mm
Otomatik Tabla Motoru	0,25- 0,35	KW – HP
Net Ağırlık	650	Kg



Resim 3.2. KA 500 kalınlık makinesinin ön görünüşü



Resim 3.3. KA 500 kalınlık makinesinin arka görünüşü

3.1.5. Deney numunelerinin hazırlanması

Kara kavak ve Doğu kayını keresteler, temin edilmesini takiben testlerin yapılacağı zamana kadarki geçen 1 yıllık süre boyunca kapalı ve ısıtılmalı ortamda doğal kuruma şartları altında beklemeye tabi tutularak hava kurusu rutubet miktarına gelmeleri sağlanmıştır. Bu süre sonunda, keresteler, kalınlık makinesinde rendeleme anında parça hareketini ve kontrolünü kolaylaştırmak üzere boy kesimi işlemi ile 1 metrelik kısa kerestelere dönüştürülmüştür. Bu kerestelere de, +5 mm genişlik toleransı ile taslak kesim işlemi, taslak parçalara yüz-cumba açma işlemi ve net rendeleme test genişlikleri olan 30 mm, 60 mm, 90 mm ve 120 mm olarak net genişlik çıkarma işlemleri uygulanarak her genişlik grubundan yeterli miktarda 1 metre uzunlukta numune parçalar üretilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Yoğunluğun belirlenmesi

Deneyde kullanılan numunelerin yoğunlukları TS EN 323 (1999) ve TS 2472 (1976)'da verilen yoğunluk belirleme esaslarına göre tayin edilmiştir. Kütle ölçümleri 48 saat aralıklarla 0,001 g hassasiyetli terazilerle yapılmıştır. Son ölçümdeki kütle farkının %0,1 değerinin altında olması durumunda elde edilen değerler değişmez kütle olarak kabul edilmiştir. Numunelerin yoğunlukları aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$\rho_{12} = \frac{m}{l \times w \times t} = \frac{m_{12}}{v_{12}}$$

Burada;

ρ_{12} = Hava kurusu yoğunluk (g/cm³)

m = Numune kütlesi (g)

l, w, t = Numune ölçüleri (uzunluk, genişlik, kalınlık) (mm)

3.2.2. Rutubet miktarının tayini

Deneyde kullanılacak olan numunelerin rutubetleri TS EN 322 (1999), TS 2472, (1976). ve TS 2471 (1976)'da belirtilen rutubet ölçüm kriterlerine göre yapılmıştır. Numuneler, başlangıç kütle değeri ölçümünün ardından, %65 bağıl nem ve 20°C sıcaklık şartlarına sahip iklimlendirme kabinlerinde bekletilerek, kütlelerinin değişmez olması sağlanmıştır. Kütle ölçümleri 6 saat ara ile hassas teraziler yardımıyla ve 0,01 g hassasiyetle yapılmıştır. Son iki ölçümde sabit kalan kütle değeri değişmez kütle olarak kabul edilmiştir. Numunelerin rutubet değerleri aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir.

$$H = \frac{m_H - m_0}{m_0} \times 100$$

Burada;

H = Rutubet miktarı (%)

m_H Numunenin başlangıç kütlesi (g)

m_0 = Tam kuru haldeki numune kütlesi (g)

3.2.3. Gürültü seviyelerinin belirlenmesi

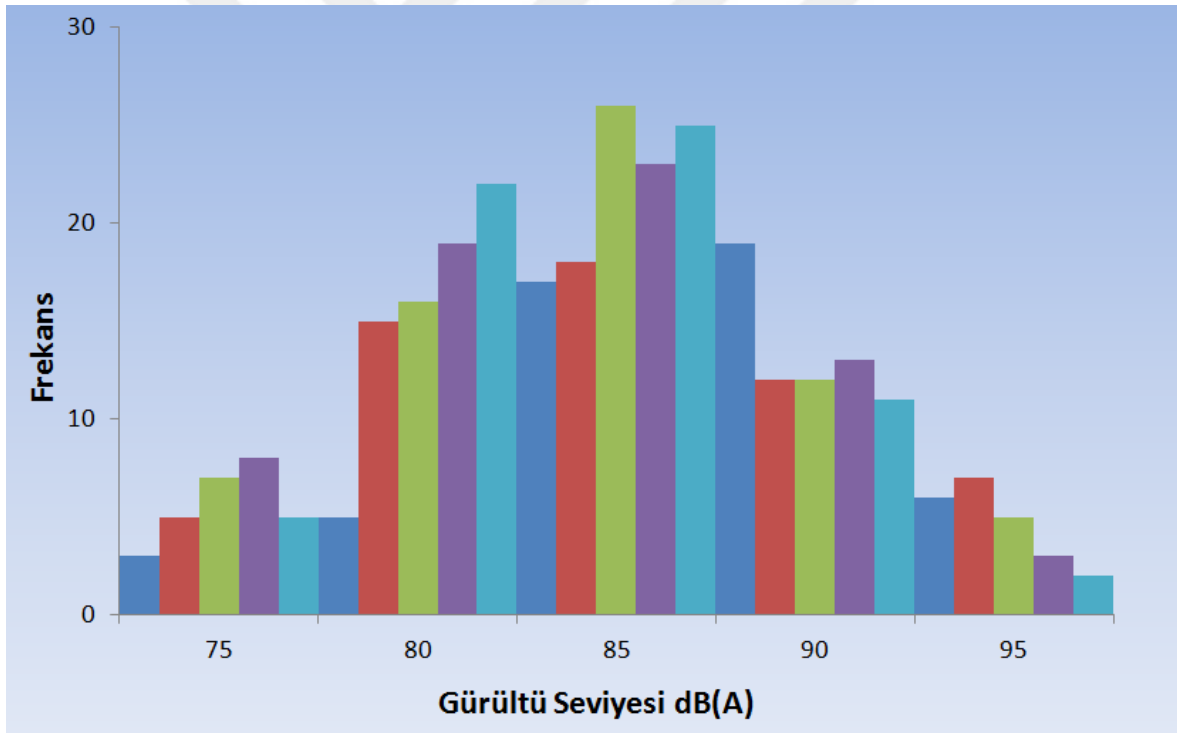
Kalınlık makinesinin yataklı kesici topuna yeni bilenmiş olan bıçaklar takılmış ve değişken gerekliliğine bağlı olarak kesme derinlikleri de 1 mm, 2 mm veya 3 mm olarak ayarlanmıştır.

Malzemelerin kalınlık makinesinde işlenmesi anında ortaya çıkan gürültü seviyesinin dB olarak belirlenmesi için ortam gürültü seviyesinin ölçülmesinde Data Logger Sound Level Meter Dt-8852'nin Gürültü Ölçüm ve Kayıt Cihazı'nın algılayıcısı, çalışma anında çalışanın kulak bölgesini 30 cm'den fazla geçmeyecek yükseklikte ve çalışma hattının tam ortasına gelecek şekilde özel bir düzenele yerleştirilmiştir. Bu hazırlıklardan sonra; malzeme çeşidi (2) x kesme derinliği (3) x kesme genişliği (4) = 24 farklı duruma göre kalınlık makinesinde 20'şer dakika süreli çalışarak dakikada bir gürültü seviyeleri ölçülmüş, 20 adet gürültü seviyesi değeri otomatik olarak cihaz tarafından kaydedilmiştir.

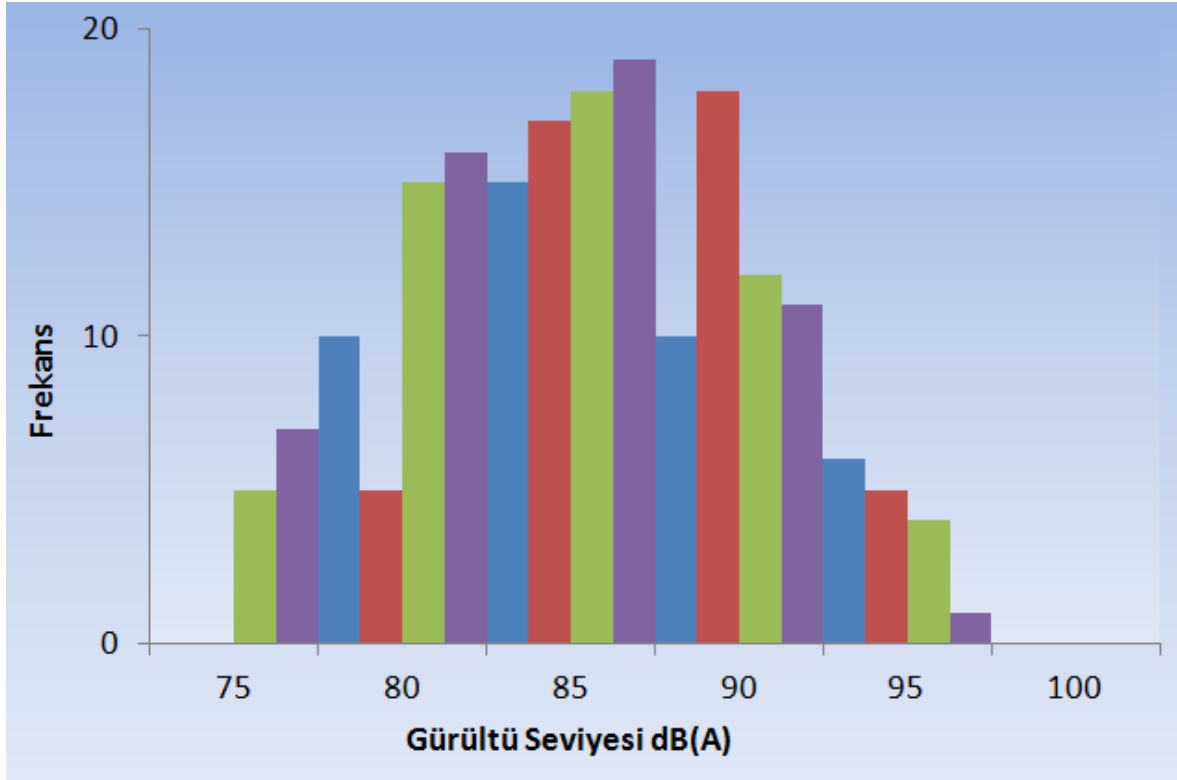
Her durum değişiminde, bir önceki duruma ait gürültü değerleri yanı sıra en küçük, en büyük ve ortalama gürültü değerleri bilgisayar aracılığı ile kaydedilmiştir.

3.2.4. Verilerin analizi

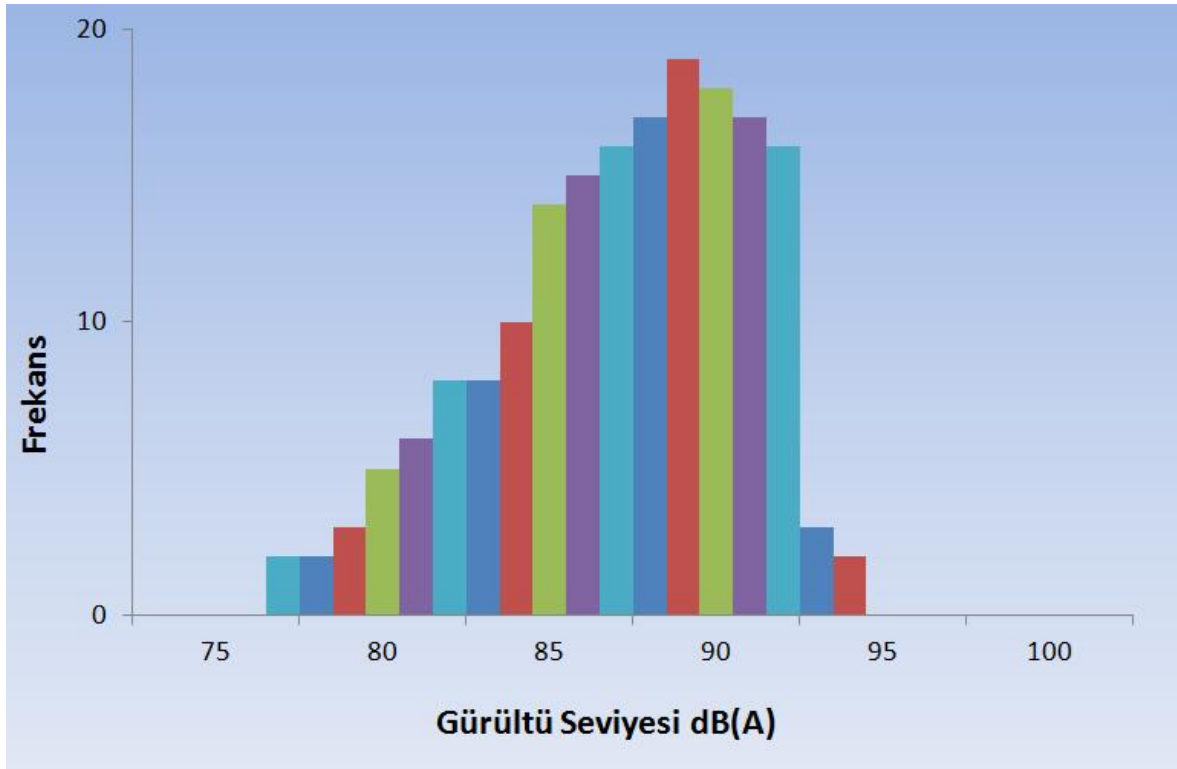
Testlerle elde edilecek verilerin istatistiksel analiz tekniğinin belirlenmesi için öncelikle dağılımın normal ve varyansların homojen olup olmadığı araştırılmıştır. Farklı değişkenlere bağlı olarak testlerle elde edilen verilerin dağılımının normal dağılıma uygun olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. Test sonuçlarına göre ortaya çıkan dağılımın grafik görünümü tüm gürültü değerleri için Şekil 3.1, kavak ağacı gürültü değerleri için şekil 3.2 ve kayın ağacı gürültü değerleri için Şekil 3.3'te ve istatistiksel analiz değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Tüm gürültü test değerleri için Kolmogorov Smirnov testi



Şekil 3.2. Kavağın rendelenmesine ait tüm gürültü test değerleri için Kolmogorov Smirnov testi



Şekil 3.3. Kayının rendelenmesine ait gürültü test değerleri için Kolmogorov Smirnov testi

Farklı değişkenlere ait gürültü değerlerinin dağılımının normal dağılıma uyup uymadığına yönelik istatistiksel analiz Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Verilerin dağılımının normal dağılıma uygun olup olmadığının belirlenmesi amacıyla yapılan Kolmogorov Smirnov testi sonuç değerleri

N		Tüm Veriler	Kayın Ağacı	Kavak Ağacı
		288	144	144
Normal Parametreler	X	90,02	90,98	89,06
	SS	4,62	4,80	4,25
Uç Farklar	Mutlak	0,058	0,055	0,075
	Pozitif	0,035	0,055	0,050
	Negatif	-0,058	-0,048	-0,075
Z		0,983	0,662	0,904
P		0,289	0,774	0,387

Çizelgeden görüleceği üzere tüm faktörlerde z değerleri ve buna bağlı anlamlılık düzeyi (p) değerleri ($>0,05$) olduğundan dağılım normal dağılımdan anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

Varyansların homojen ve eşit olup olmadığının araştırılması için verilere Levene Testi uygulanmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Levene testi analiz değerleri

Parametreler	Ağaç türü	Kesme derinliği	Malzeme genişliği
Levene Değeri	1,462	2,999	1,560
df1	1	2	2
df2	286	285	285
p	0,228	0,051	0,212

Çizelgeden görüleceği üzere, Sigma değeri ($>0,05$) olduğundan varyanslar homojen ve eşittir.

Verilerle ilişkili dağılımın normal dağılım olması, varyansların homojen olması, verilerin ölçüm yoluyla elde edilmesi, nispeten homojen ve sürekli olması, değişkenler ile ilgili test ölçüm sayılarının birbirlerine eşit şekilde 20 olması ve hata seviyesinin de (p) dinamik olması gibi nedenlerle; bağımsız değişkenlerin (malzeme çeşidi, kesme derinliği ve kesme

genişliği) bağımlı değişken (gürültü seviyesi) üzerinde tekli veya grup halinde etkili olup olmadığının belirlenmesinde " VARYANS ANALİZİ (F TESTİ)" tercih edilmiştir. Bu analize bağlı olarak etkinin varlığı durumunda, etkileşimin olduğu tekli değişkende grup içinde ya da etkileşimin olduğu çoklu değişkenlerde gruplar arası olarak, ortalamaları, pozisyonlarını da dikkate alarak büyüklük sırasına göre karşılaştırmak için "DUNCAN ÇOKLU ARALIK TESTİ" tercih edilmiştir. Verilerin analizinde SPSS 17.0 (Statistical Package for the Social Sciences) paket programı kullanılmıştır.





4. BULGULAR VE VERİ ANALİZİ

4.1. Testlerde Kullanılan Malzemelere İlişkin Bazı Fiziksel Özellikler

4.1.1. Yoğunluklar

Araştırmada kullanılan ağaç malzemelerin türüne göre hava kurusu ve tam kuru yoğunluklarına ilişkin bazı istatistiksel değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneyde kullanılan ağaç malzemelerin hava kurusu ve tam kuru yoğunluklarına ilişkin bazı istatistiksel değerler

Ağaç Türü	X _{ek} (gr/cm ³)		X _{eb} (gr/cm ³)		X _{ort} (gr/cm ³)		V (%)	
	TK	HK	TK	HK	TK	HK	TK	HK
Kavak	0,47	0,45	0,53	0,51	0,49	0,48	9	4
Kayın	0,64	0,67	0,69	0,75	0,67	0,70	5	6

X_{ek}: En küçük değer; X_{eb}: En büyük değer; X_{ort}: Ortalama değer; v: Varyasyon katsayısı
HK: Hava kurusu yoğunluk; TK: Tam kuru yoğunluk

4.1.2. Rutubet miktarları

Deneyde kullanılan ağaç malzemelerin rutubet miktarlarına ilişkin bazı istatistiksel değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Deneyde kullanılan ağaç malzemelerin rutubet miktarlarına ilişkin bazı istatistiksel değerler

Ağaç Türü	X _{ek} (%)	X _{eb} (%)	X _{ort} (%)	V (%)
Kavak	7,58	8,78	7,64	3
Kayın	7,32	8,84	7,59	3

X_{ek}: En küçük değer; X_{eb}: En büyük değer; X_{ort}: Ortalama değer; v: Varyasyon katsayısı

4.2. Kavak ve Kayın Malzemelerin Kalınlık Makinesinde İşlenmesinde; Ağaç Türü, Malzeme Genişliği ve Kesme Derinliğinin Gürültü Seviyesine Etkisi

Kavak ve kayın malzemelerin kalınlık makinesinde işlenmesinde ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliğine göre gürültü seviyesine ilişkin bazı istatistiksel değerler Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kavak ve kayın malzemelerin kalınlık makinesinde işlenmesinde ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliğine göre gürültü seviyesine ilişkin bazı istatistiksel değerler

Ağaç Türü	Kesme Derinliği (mm)	Malzeme Genişliği (mm)	$X_{ek}(dB(A))$	$X_{eb}(dB(A))$	$X_{ort}(dB(A))$	$S(dB(A))$	$v(\%)$
KAVAK	1	30	76,40	81,10	79,48	3,17	3,97
		60	81,90	84,80	82,39	2,88	3,49
		90	80,00	82,70	81,33	2,30	2,82
		120	81,10	83,70	82,84	2,21	2,66
	2	30	82,60	85,80	84,12	2,29	2,72
		60	83,10	85,30	84,60	2,10	2,48
		90	82,80	86,50	84,75	2,37	2,79
		120	84,10	89,20	85,55	3,16	3,69
	3	30	85,30	87,90	86,13	2,43	2,82
		60	86,00	88,70	86,97	2,48	2,85
		90	86,10	88,90	87,34	2,31	2,64
		120	87,10	91,30	87,99	3,52	4,00
KAYIN	1	30	77,40	80,80	79,52	3,57	4,48
		60	80,00	83,70	81,48	2,88	3,53
		90	81,60	84,90	82,32	2,30	2,79
		120	81,20	83,70	83,03	2,20	2,64
	2	30	83,10	85,90	83,91	2,29	2,72
		60	83,80	86,20	84,60	2,18	2,57
		90	84,10	86,90	84,75	2,37	2,79
		120	85,10	92,30	86,14	3,36	3,90
	3	30	85,30	88,90	86,27	2,53	2,93
		60	85,10	88,70	86,97	3,28	3,77
		90	86,40	89,90	87,14	3,11	3,56
		120	87,10	93,30	88,35	3,52	3,98

X_{ek} : En küçük değer; X_{eb} : En büyük değer; X_{ort} : Ortalama değer; S: Standart sapma; v: Varyasyon katsayısı

Kavak ve kayın malzemelerin kalınlık makinesinde işlenmesinde farklı değişkenlere bağlı olarak Çizelge 4.3'te verilen gürültü seviyelerine göre ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliği değişkenlerinin tekli veya grup etkileşimli olarak gürültü seviyesi üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliği değişkenlerinin tekli veya grup etkileşimli olarak kalınlık makinesinin gürültü seviyesi üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesine ilişkin varyans analizi

Değişkenler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata Seviyesi (p)
Ağaç türü	294,842	1	283,324	36,249	0,000
Kesme derinliği	1384,079	2	678,625	85,367	0,000
Malzeme genişliği	2341,188	2	1050,832	165,159	0,000
Ağaç türü x Kesme derinliği	102,89	2	54,128	21,143	0,012
Ağaç türü x Malzeme Genişliği	87,634	2	47,023	9,325	0,017
Kesme derinliği x Malzeme Genişliği	101,65	4	37,004	3,158	0,036
Ağaç türü x Kesme derinliği x Malzeme Genişliği	97,012	4	28,369	1,367	0,033

Çizelgede görüldüğü gibi; ağaç türü, kesme derinliği ve malzeme genişliği tekli değişkenleri ve (Ağaç türü x Kesme Derinliği) ve (Ağaç türü x Malzeme Genişliği), (Kesme Derinliği x Malzeme Genişliği) ve (Ağaç türü x Kesme Derinliği x Malzeme Genişliği) grup etkileşimleri kalınlık makinesinin gürültü seviyesi üzerinde etkilidir ($p < 0,05$). Etkili olan değişkenlerin ve etkileşimlerin gürültü seviyesi değerlerini, pozisyonlarını da dikkate alarak büyüklük sırasına göre karşılaştırmak için DUNCAN Çoklu Aralık Testleri yapılmış ve değişken türüne göre sonuçlar aşağıda verilmiştir.

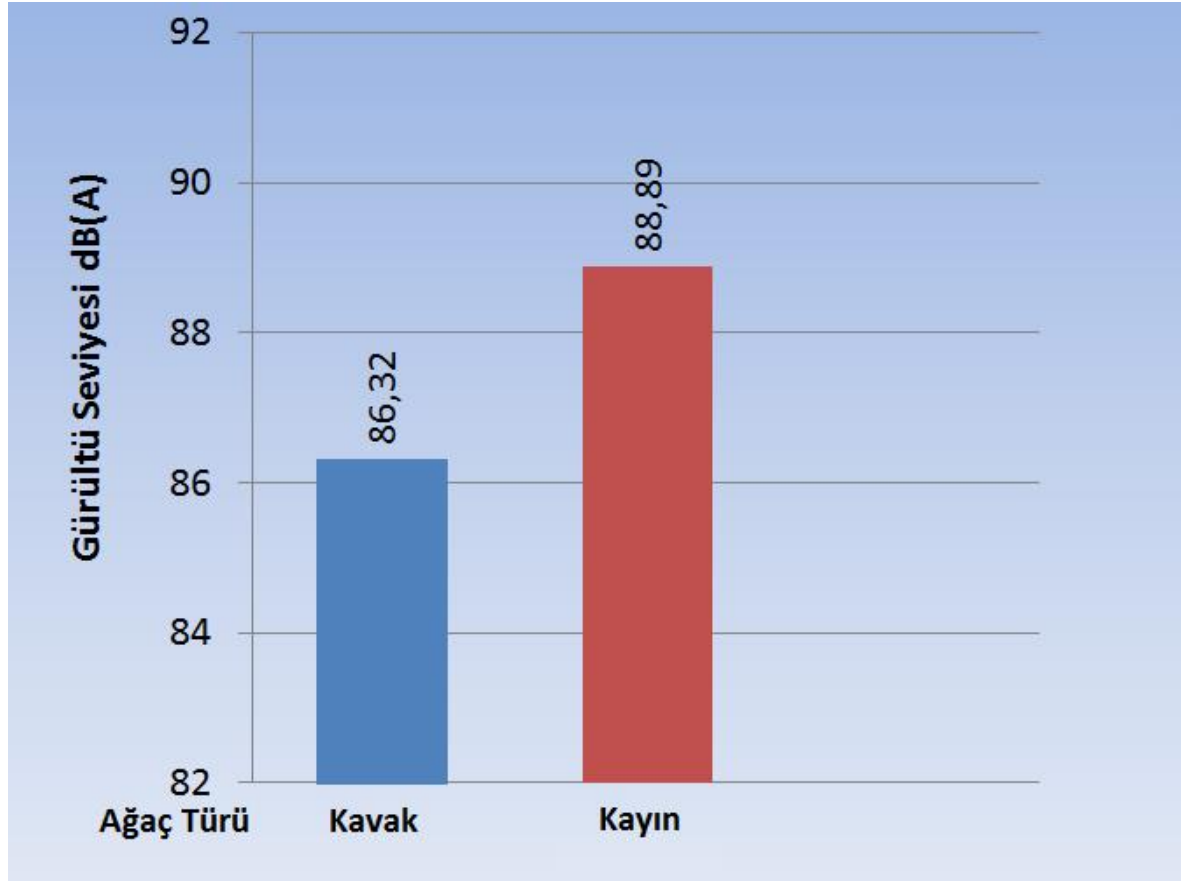
4.2.1. Ağaç türünün gürültü seviyesine etkisi

Ağaç türüne bağlı olarak gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 4.5'te ve sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Ağaç türüne göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları

Ağaç Türü	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG
Kavak	86,32	4,32	B
Kayın	88,89	4,65	A

GS: Gürültü Seviyesi; S: Standart Sapma; HG: Homojenlik Grupları; dB(A): Desibel. LSD: 0,56



Şekil 4.1. Ağaç türüne göre gürültü seviyeleri

Çizelge 4.5 ve Şekil 4.1'de görüldüğü gibi, kalınlık makinesinde rendelenmesinde kayın ağacının gürültü seviyesi (88,89 dB(A)), kavak ağacının gürültü seviyesinden (86,32 dB(A)) daha yüksektir.

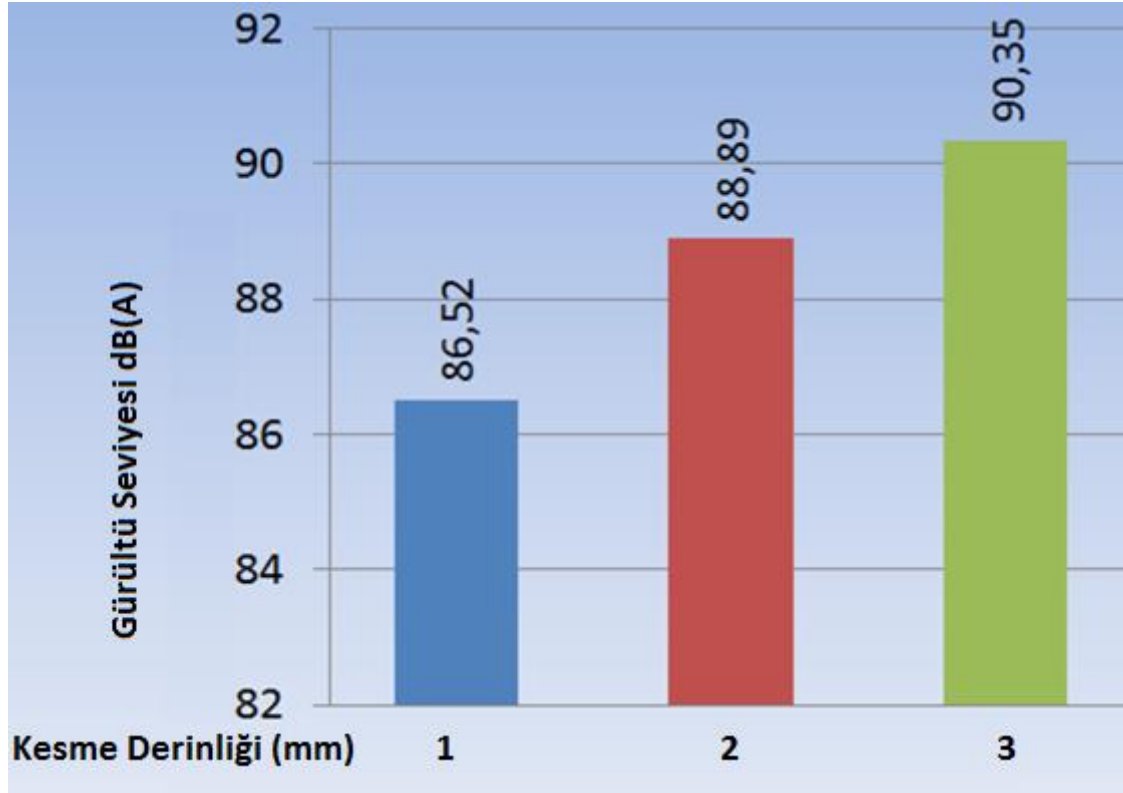
4.2.2. Kesme derinliğinin gürültü seviyesine etkisi

Kesme derinliğine bağlı olarak gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 4.6'da ve sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları

Kesme derinliği (mm)	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG
1	86,52	3,86	C
2	88,89	3,67	B
3	90,35	4,32	A

GS: Gürültü Seviyesi; S: Standart Sapma; HG: Homojenlik Grupları; dB(A): Desibel; LSD: 0,48



Şekil 4.2. Kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri

Çizelge 4.6 ve şekil 4.2'de görüldüğü gibi, kayın ve kavak malzemelerin kalınlık makinesinde rendelenmesinde kesme derinliğine göre en yüksek gürültü seviyesi 3 mm kesme derinliğinde ortaya çıkarken (90,35 dB(A)), bunu 2 mm kesme derinliği (88,89 dB(A)) ve 1 mm kesme derinliği (86,52 dB(A)) izlemektedir. Kesme derinliği arttıkça gürültü seviyesinde artış görülmektedir.

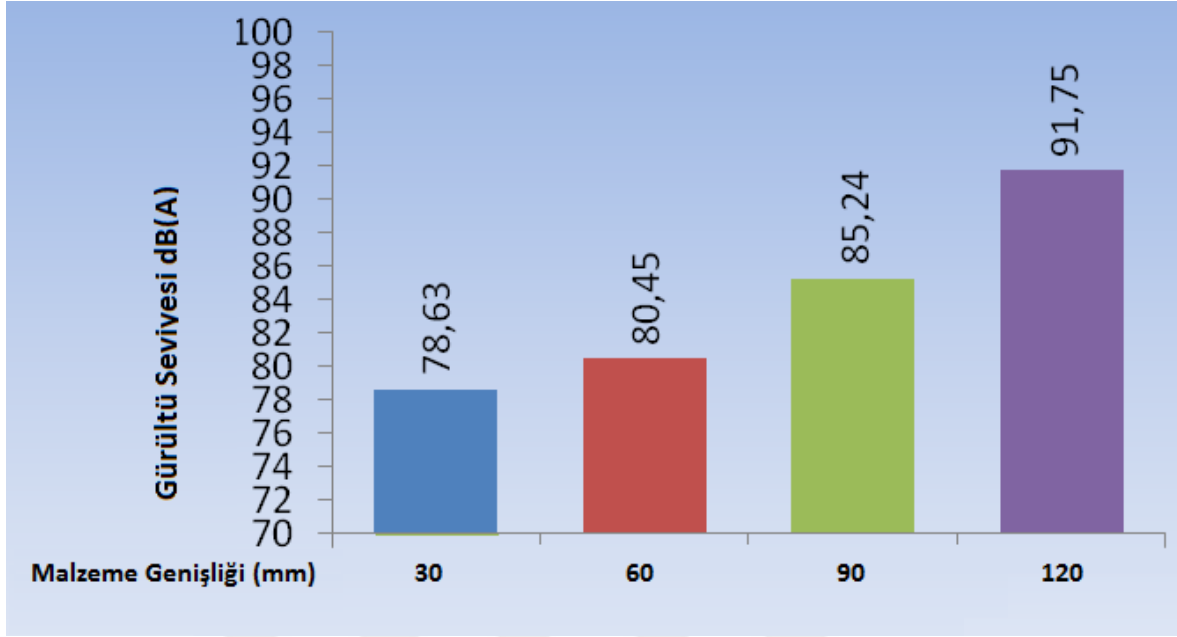
4.2.3. Malzeme genişliğinin gürültü seviyesine etkisi

Malzeme genişliğine bağlı olarak gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 4.7'de ve sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.7. Malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları

Malzeme Genişliği (mm)	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG
30	78,63	1,35	D
60	80,45	3,15	C
90	85,24	3,39	B
120	91,75	4,36	A

GS: Gürültü Seviyesi; S: Standart Sapma; HG: Homojenlik Grupları; dB(A): Desibel; LSD:0,64



Şekil 4.3. Malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri

Malzeme genişliğine göre en yüksek gürültü seviyesi (91,75 dB(A)) 120 mm genişlikte parça işlerken ortaya çıkarken, bunu sırasıyla 90 mm malzeme genişliği (85,24 dB(A)), 60 mm malzeme genişliği (80,45 dB(A)) ve 30 mm malzeme genişliği (76,63 dB(A)) izlemektedir. Buna göre, İşlenen malzemenin genişliği arttıkça gürültü seviyesinde artış görülmektedir.

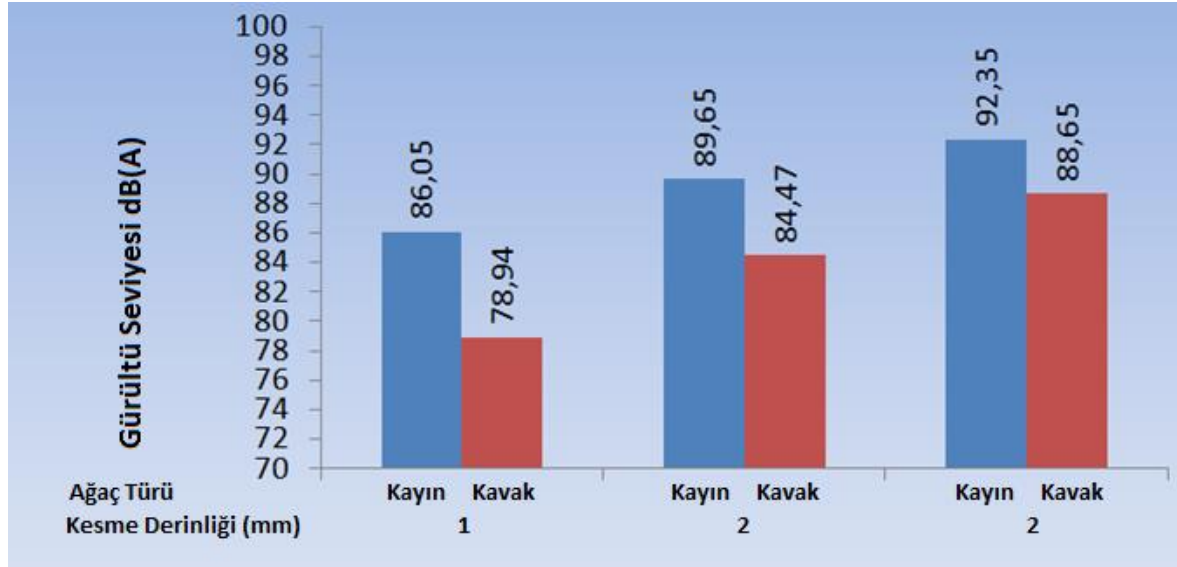
4.2.4. Ağaç türü ve kesme derinliğinin gürültü seviyesine etkisi

Ağaç türüne ve kesme derinliğine bağlı olarak gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 4.8’de ve sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.8. Ağaç türü ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları

Kesme Derinliği (mm)	Ağaç Türü					
	Kayın			Kavak		
	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG
1	86,05	3,50	D	78,94	3,81	F
2	89,65	4,40	B	84,47	4,40	E
3	92,35	3,75	A	88,65	3,75	C

GS: Gürültü Seviyesi; S: Standart Sapma; HG: Homojenlik Grupları; dB(A): Desibel; LSD:0,44



Şekil 4.4. Ağaç türü ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri

Ağaç türü ve kesme derinliği ikili etkileşimine göre en yüksek gürültü seviyesi (92,35 dB(A)) kayının 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkarken bunu kayının 2mm kesme derinliğinde rendelenmesi ve kavağın 3mm kesme derinliğinde rendelenmesi takip etmektedir. En az gürültü (78,94 dB(A)) ise kavağın 1 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde görülmektedir.

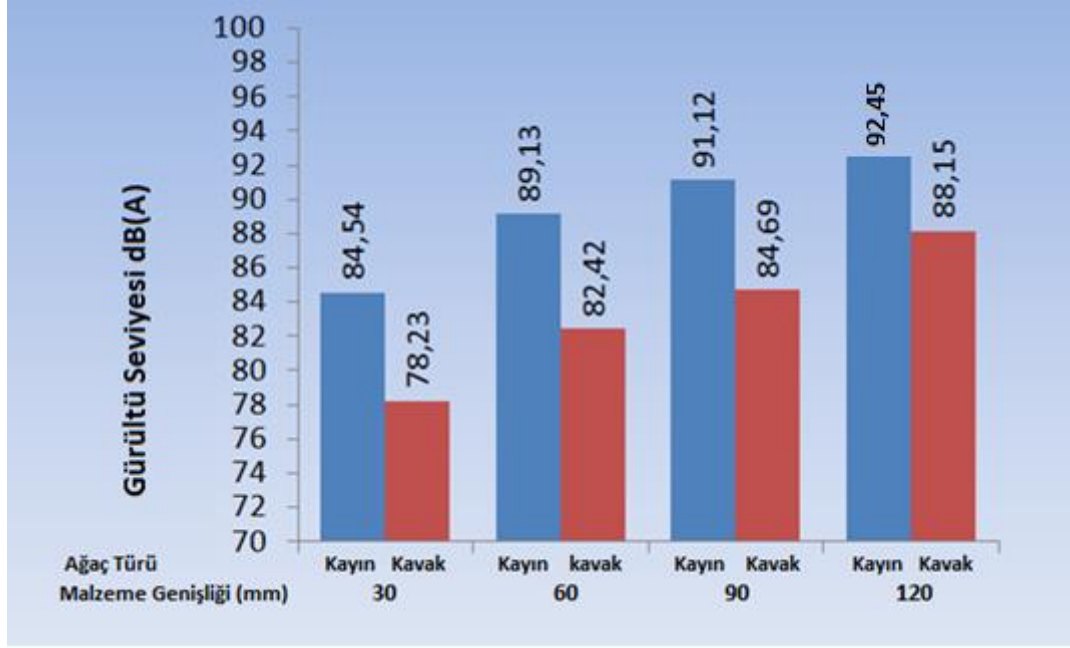
4.2.5. Ağaç türü ve malzeme genişliğinin gürültü seviyesine etkisi

Ağaç türü ve malzeme genişliğine bağlı olarak gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 4.9'da ve sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.9. Ağaç türü ve malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları

Malzeme Genişliği (mm)	Ağaç Türü					
	Kayın			Kavak		
	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG
30	84,54	3,42	E	78,23	3,19	G
60	89,13	3,74	C	82,42	3,87	F
90	91,12	4,18	B	84,69	3,58	E
120	93,45	4,56	A	88,15	4,27	D

GS: Gürültü Seviyesi; S: Standart Sapma; HG: Homojenlik Grupları; dB(A): Desibel; LSD:0,64



Şekil 4.5. Ağaç türü ve malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri

Ağaç türü ve malzeme genişliği ikili etkileşimine göre en yüksek gürültü seviyesi (92,45 dB(A)) 120 mm genişlikteki kayının rendelenmesinde ortaya çıkarken bunu sırasıyla 90 mm genişlikteki kayının rendelenmesi (91,12 dB(A)), 60 mm genişlikteki kayının rendelenmesi (89,13 dB(A)), ve 120 mm genişlikteki kavağın rendelenmesi (88,15 dB(A)), takip etmektedir. Burada 30 mm kavak malzemenin rendelenmesinde ortaya çıkan gürültü seviyesi (84,54dB(A)) ile 60 mm kayın malzemenin rendelenmesinde ortaya çıkan gürültü seviyesi (84,69 dB(A)) arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. En az gürültü ise (78,23 dB(A)) 30 mm genişlikteki kavağın rendelenmesinde ortaya çıkmaktadır.

Ayrıca, hem kayın hem de kavak malzemenin rendelenmesinde, malzeme genişliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır.

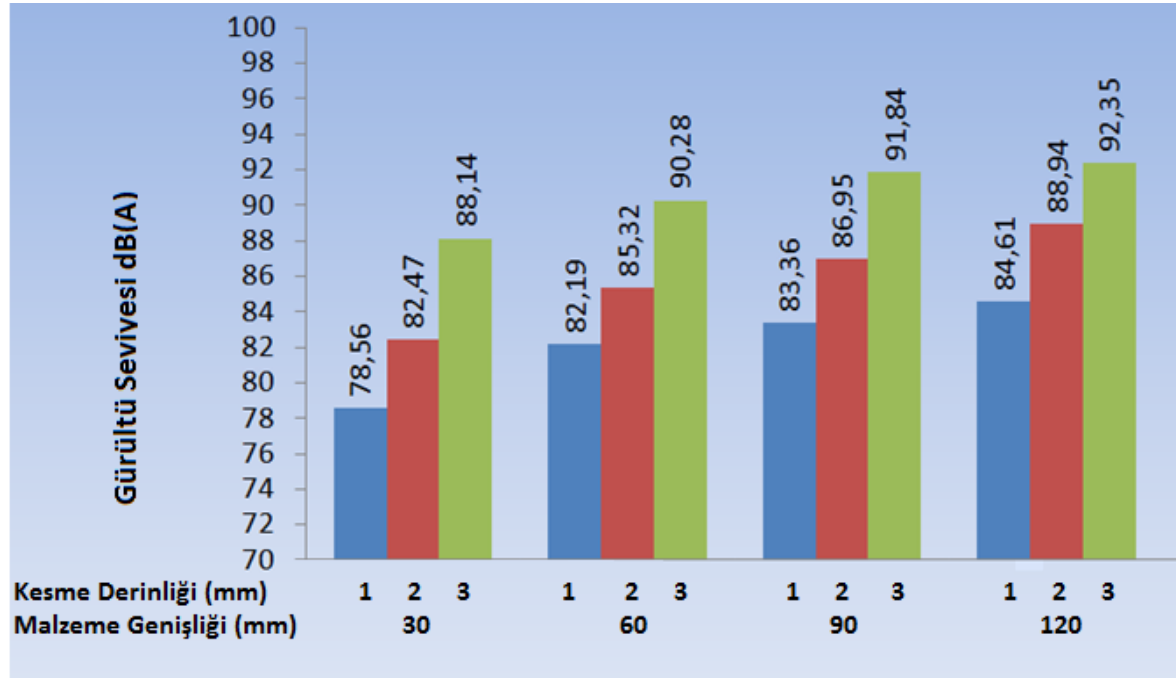
4.2.6. Malzeme genişliği ve kesme derinliğinin gürültü seviyesine etkisi

Malzeme genişliği ve kesme derinliğine bağlı olarak gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 4.10'da ve sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Malzeme genişliği ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları

Malzeme Genişliği (mm)	Kesme derinliği (mm)								
	1			2			3		
	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG
30	78,56	3,10	K	82,47	3,25	J	88,14	2,45	D
60	82,19	2,89	J	85,32	3,51	G	90,28	2,21	C
90	83,36	3,38	I	86,95	4,89	F	91,84	3,43	B
120	84,61	3,52	H	88,94	4,37	E	92,35	4,32	A

GS: Gürültü Seviyesi; S: Standart Sapma; HG: Homojenlik Grupları; dB(A): Desibel; LSD: 0,42



Şekil 4.6. Malzeme genişliği ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri

Malzeme genişliği ve kesme derinliği ikili etkileşimine göre en yüksek gürültü seviyesi (92,35 dB(A)) 120 mm genişlikteki malzemelerin 3 mm kesme derinliği ile rendelenmesinde ortaya çıkarken bunu 90 mm genişlikteki malzemelerin 2 mm kesme derinliğinde rendelenmesi (91,84 dB(A)) ve 60 mm genişlikteki malzemelerin 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesi (90,28 dB(A)) takip etmektedir. En düşük gürültü seviyesi (78,56 dB(A)) 30 mm genişliğinde ve 1 mm kesme derinliğinde ortaya çıkmaktadır.

Aralarındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz olduğundan 30 mm genişlikteki kavak ve kayın malzemelerin 3 mm kesme derinliğinde işlenmesinde ortaya çıkan gürültü seviyesi

ile 120 mm genişlikteki malzemelerin 2 mm kesme derinliğinde işlenmesinde ortaya çıkan gürültü seviyesi ve 60 mm genişlikteki malzemelerin 1 mm kesme derinliğinde rendelenmesindeki gürültü seviyesi ile 30 mm genişlikteki malzemelerin 2 mm kesme derinliğinde rendelenmesindeki gürültü seviyesi aynıdır.

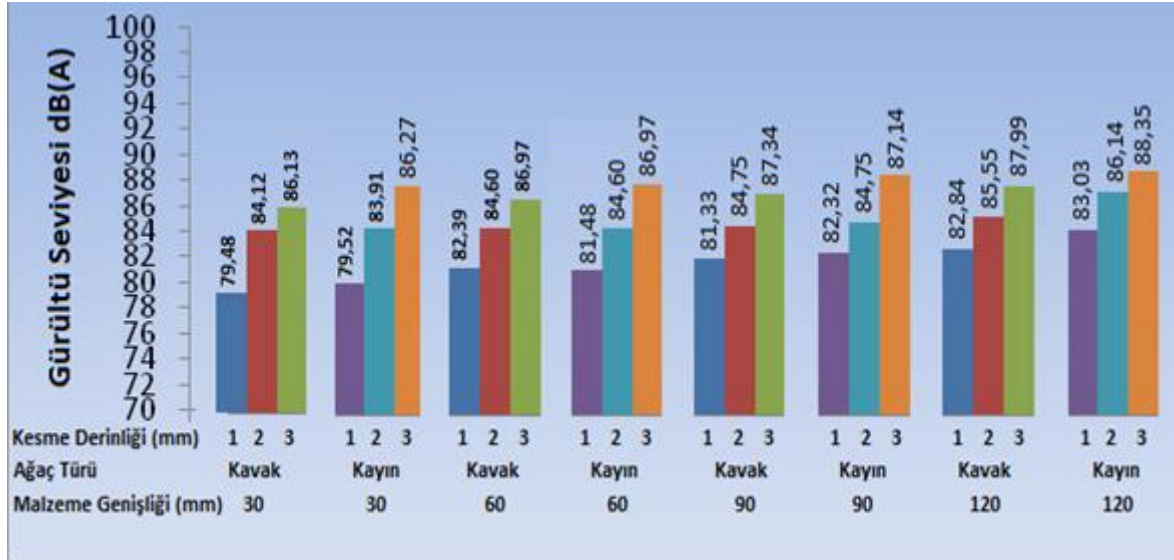
4.2.7. Ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliğinin gürültü seviyesine etkisi

Ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliğine bağlı olarak gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 4.11'de ve sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları

Kesme Derinliği (mm)	Malzeme Genişliği (mm)	Ağaç Türü					
		Kavak			Kayın		
		X _{ort} (dB(A))	S(dB(A))	HG	X _{ort} (dB(A))	S(dB(A))	HG
1	30	79,48	3,17	N	79,52	3,57	N
	60	82,39	2,88	K	81,48	2,88	M
	90	81,33	2,30	M	82,32	2,30	L
	120	82,84	2,21	K	83,03	2,20	J
2	30	84,12	2,29	H	83,91	2,29	I
	60	84,60	2,10	G	84,60	2,18	G
	90	84,75	2,37	G	84,75	2,37	F
	120	85,55	3,16	E	86,14	3,36	D
3	30	86,13	2,43	D	86,27	2,53	D
	60	86,97	2,48	C	86,97	3,28	C
	90	87,34	2,31	C	87,14	3,11	C
	120	87,99	3,52	B	88,35	3,52	A

X_{ort}: Ortalama değer; S: Standart Sapma; HG: Homojenlik Grupları; dB(A): Desibel; LSD: 0,44



Şekil 4.7. Ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri

Ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliği üçlü etkileşimine göre en yüksek gürültü 120 mm malzeme genişliğindeki kayın ve 120 mm malzeme genişliğindeki kavağın 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkmıştır. Ancak bu gürültü seviyeleri (88,35 dB(A), 87,99 dB(A)) arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdır. Bunu 60 mm genişlikteki kayının 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkan gürültü takip etmektedir. En az gürültü ise 30 mm genişlikte kavağın 1 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkan gürültü (79,48 dB(A)) takip etmektedir.

4.3. Kavağın Rendelenmesinde, Kesme Derinliği ve Malzeme Genişliğinin Gürültü Seviyesine Etkisi

Kavağın kalınlık makinesinde rendelenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliğine göre gürültü seviyesine ilişkin bazı istatistiksel değerler Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kavağın rendelenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliğine göre gürültü seviyesine ilişkin bazı istatistiksel değerler

Kesme Derinliği (mm)	Malzeme Genişliği (mm)	$X_{ek}(dB(A))$	$X_{eb}(dB(A))$	$X_{ort}(dB(A))$	$S(dB(A))$	v (%)
1	30	76,40	81,10	79,48	3,17	3,97
	60	81,90	84,80	82,39	2,88	3,49
	90	80,00	82,70	81,33	2,30	2,82
	120	81,10	83,70	82,84	2,21	2,66
2	30	82,60	85,80	84,12	2,29	2,72
	60	83,10	85,30	84,60	2,10	2,48
	90	82,80	86,50	84,75	2,37	2,79
	120	84,10	89,20	85,55	3,16	3,69
3	30	85,30	87,90	86,13	2,43	2,82
	60	86,00	88,70	86,97	2,48	2,85
	90	86,10	88,90	87,34	2,31	2,64
	120	87,10	91,30	87,99	3,52	4,00

X_{ek} : En küçük değer; X_{eb} : En büyük değer; X_{ort} : Ortalama değer; S : Standart Sapma v : Varyasyon katsayısı

Kavak ağaç malzemenin kalınlık makinesinde rendelenmesinde farklı değişkenlere bağlı olarak Çizelge 4.13'te verilen gürültü seviyelerine göre malzeme genişliği ve kesme derinliği değişkenlerinin tekli veya grup etkileşimli olarak gürültü seviyesi üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Kavak malzemenin kalınlık makinesinde rendelenmesinde malzeme genişliği ve kesme derinliği değişkenlerinin tekli veya grup etkileşimli olarak gürültü seviyesi üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesine ilişkin varyans analizi

Değişkenler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata Seviyesi (p)
Kesme derinliği	332,852	2	215,459	32,581	0,000
Malzeme genişliği	986,357	2	786,429	96,578	0,000
Kesme derinliği x Malzeme Genişliği	10,853	2	3,589	3,458	0,032

Çizelgeden de görüldüğü gibi; kavağın kalınlık makinesinde rendelenmesinde, $p \leq 0,05$ olduğundan, kesme derinliği, kesme genişliği ve (kesme derinliği x malzeme genişliği) üzerinde etkili bulunmuştur. Etkili olan değişkenlere ait gürültü seviyesi değerlerini,

pozisyonlarını da dikkate alarak büyüklük sırasına göre karşılaştırmak için DUNCAN Çoklu Aralık Testleri yapılmış, değişken türüne göre sonuçlar aşağıda verilmiştir.

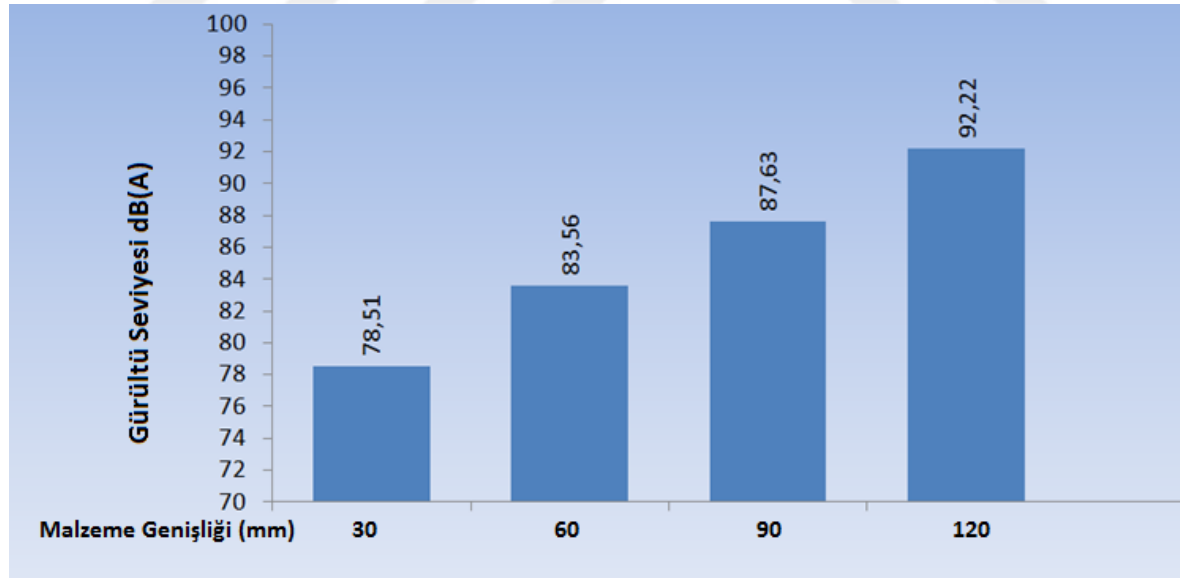
4.3.1. Kavağın rendelenmesinde malzeme genişliğinin gürültü seviyesine etkisi

Kavak malzemenin rendelenmesinde malzeme genişliğine bağlı olarak gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 4.14'te ve sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Kavak malzemenin kalınlık makinesinde rendelenmesinde malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları

Malzeme genişliği (mm)	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG
30	78,51	3,13	D
60	83,56	4,47	C
90	87,63	4,19	B
120	92,22	3,97	A

GS: Gürültü Seviyesi; S: Standart Sapma; HG: Homojenlik Grupları; dB(A): Desibel; LSD: 0,46



Şekil 4.8. Kavak malzemenin rendelenmesinde malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri

Kavağın rendelenmesinde malzeme genişliğine bağlı olarak en yüksek gürültü (92,22 dB(A)) 120 mm genişlikte ortaya çıkarken bunu sırası ile 90 mm genişlik (87,63 dB(A)) ve 60 mm genişlik (83,56 dB(A)) takip etmektedir. Kavağın rendelenmesinde en düşük

gürültü ise (78,51 dB(A)) 30 mm genişlikte ortaya çıkmaktadır. Rendelenen malzeme genişliği arttıkça ortaya çıkan gürültü de artmaktadır.

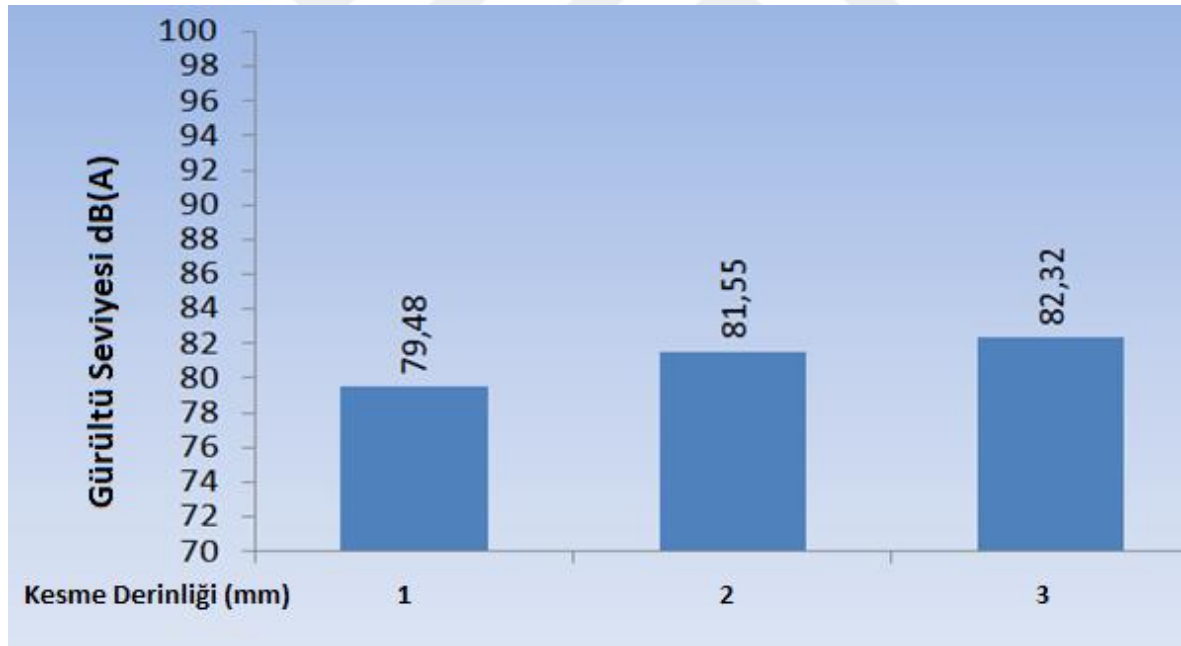
4.3.2. Kavağın rendelenmesinde kesme derinliğinin gürültü seviyesine etkisi

Kavağın rendelenmesinde kesme derinliğine bağlı olarak gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 4.15'te ve sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Kavak malzemenin işlenmesinde malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları

Kesme Derinliği (mm)	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG
1	79,48	3,52	C
2	81,55	3,87	B
3	82,32	4,29	A

GS: Gürültü Seviyesi; S: Standart Sapma; HG: Homojenlik Grupları; dB(A): Desibel; LSD: 0,32



Şekil 4.9. Kavak malzemenin işlenmesinde kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri

Kavağın rendelenmesinde kesme derinliğine bağlı olarak en yüksek gürültü (82,32 dB(A)) 3 mm kesme derinliğinde ortaya çıkarken bunu sırası ile 2 mm kesme derinliği (81,55 dB(A)) ve 1 mm kesme derinliği (79,48 dB(A)) takip etmektedir.

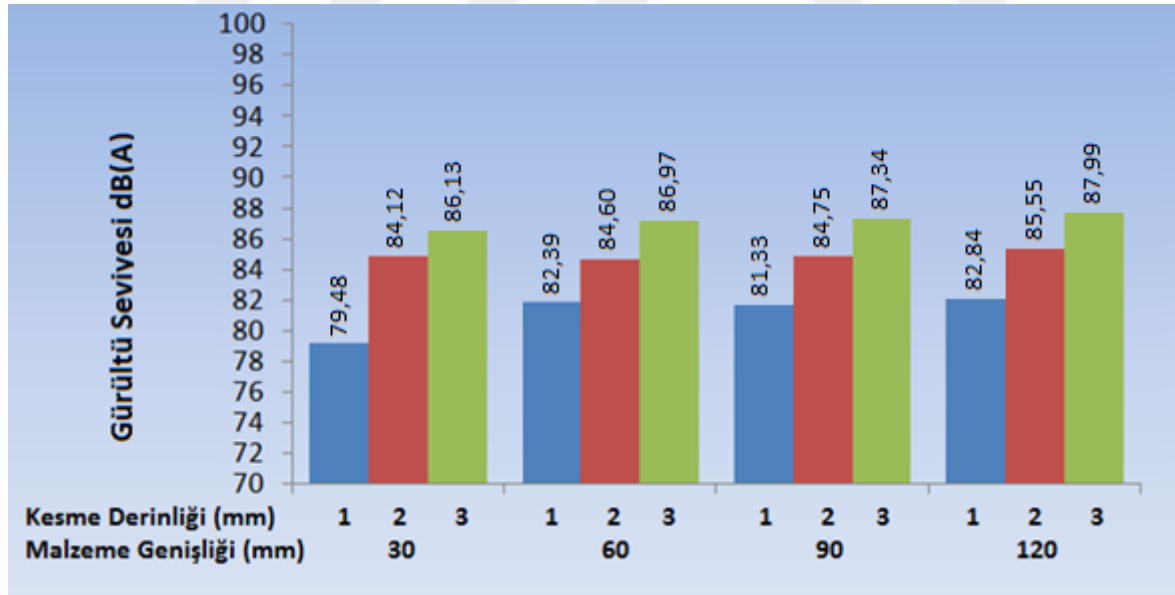
4.3.3. Kavağın rendelenmesinde kesme derinliği ile malzeme genişliğinin gürültü seviyesine etkisi

Malzeme genişliği ve kesme derinliğine bağlı olarak gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 4.16'da ve sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Malzeme genişliği ve kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri ve homojenlik grupları

Malzeme Genişliği (mm)	Kesme derinliği (mm)								
	1			2			3		
	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG
30	79,48	3,17	G	84,12	2,29	DE	86,13	2,43	C
60	82,39	2,88	EF	84,60	2,10	D	86,97	2,48	B
90	81,33	2,30	F	84,75	2,37	D	87,34	2,31	B
120	82,84	2,21	E	85,55	3,16	D	87,99	3,52	A

GS: Gürültü Seviyesi; S: Standart Sapma; HG: Homojenlik Grupları; dB(A): Desibel; LSD:0,52



Şekil 4.10. Kavak malzemenin işlenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliğine göre gürültü seviyeleri

Kavağın rendelenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliği ikili etkileşimine bağlı olarak en yüksek gürültü seviyeleri (87,99 dB(A) ve 87,34 dB(A)) arasındaki fark önemlidir. Bu gürültü seviyesini sırasıyla 90 mm ve 120 mm genişlikteki malzemelerin 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkmış olup bunu 60 mm genişlikte

malzemenin 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesi (86,97 dB(A)) ve 30 mm genişlikteki malzemenin 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesiyle ortaya çıkan gürültü (86,13 dB(A)) takip etmektedir. En düşük gürültü (79,48 dB(A)) ise 30 mm genişlikteki malzemenin 1 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkmaktadır.

4.4. Kayın Malzemenin Rendelenmesinde Kesme Derinliği ve Malzeme Genişliğinin Gürültü Seviyesine Etkisi

Kayının kalınlık makinesinde rendelenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliğine bağlı gürültü seviyelerine ilişkin bazı istatistiksel değerler Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Kayın malzemenin rendelenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliğine bağlı gürültü seviyelerine ilişkin bazı istatistiksel değerler

Kesme Derinliği (mm)	Malzeme Genişliği (mm)	X_{ek} (dB(A))	X_{eb} (dB(A))	X_{ort} (dB(A))	S(dB(A))	v (%)
1	30	77,40	80,80	79,52	3,57	4,48
	60	80,00	83,70	81,48	2,88	3,53
	90	81,60	84,90	82,32	2,30	2,79
	120	81,20	83,70	83,03	2,20	2,64
2	30	83,10	85,90	83,91	2,29	2,72
	60	83,80	86,20	84,60	2,18	2,57
	90	84,10	86,90	84,75	2,37	2,79
	120	85,10	92,30	86,14	3,36	3,90
3	30	85,30	88,90	86,27	2,53	2,93
	60	85,10	88,70	86,97	3,28	3,77
	90	86,40	89,90	87,14	3,11	3,56
	120	87,10	93,30	88,35	3,52	3,98

X_{ek} : En küçük değer; X_{eb} : En büyük değer; X_{ort} : Ortalama değer; S: Standart sapma; v: Varyasyon katsayısı

Kayın malzemenin işlenmesinde farklı değişkenlere bağlı olarak Çizelge 4.16’da verilen gürültü seviyelerine göre malzeme genişliği ve kesme derinliği değişkenlerinin tekli veya grup etkileşimli olarak gürültü seviyesi üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Kayın malzemenin işlenmesinde malzeme genişliği ve kesme derinliği değişkenlerinin tekli veya grup etkileşimli olarak gürültü seviyesi üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesine ilişkin varyans analizi

Değişkenler	Kareler	Serbestlik	Kareler	F Değeri	Hata
-------------	---------	------------	---------	----------	------

	Toplamı	Derecesi	Ortalaması		Seviyesi (p)
Kesme derinliği	989,478	2	478,249	41,257	0,000
Malzeme genişliği	856,159	2	583,257	35,635	0,000
Kesme derinliği x Malzeme genişliği	756,124	4	69,581	4,542	0,014

Çizelgeden de görüldüğü gibi; kayının işlenmesinde, $p \leq 0,05$ olduğundan, kesme derinliği ve malzeme genişliği değişkenleri tekli olarak veya (kesme derinliği x malzeme genişliği) ikili etkileşimi ile gürültü seviyesi üzerinde etkili bulunmuştur. Etkili olan değişkenlere ve etkileşimlere ait gürültü seviyesi değerlerini, pozisyonlarını da dikkate alarak büyüklük sırasına göre karşılaştırmak için DUNCAN Çoklu Aralık Testleri yapılmış ve değişkenlere bağlı sonuçlar çizelge ve grafik olarak aşağıda sırasıyla verilmiştir.

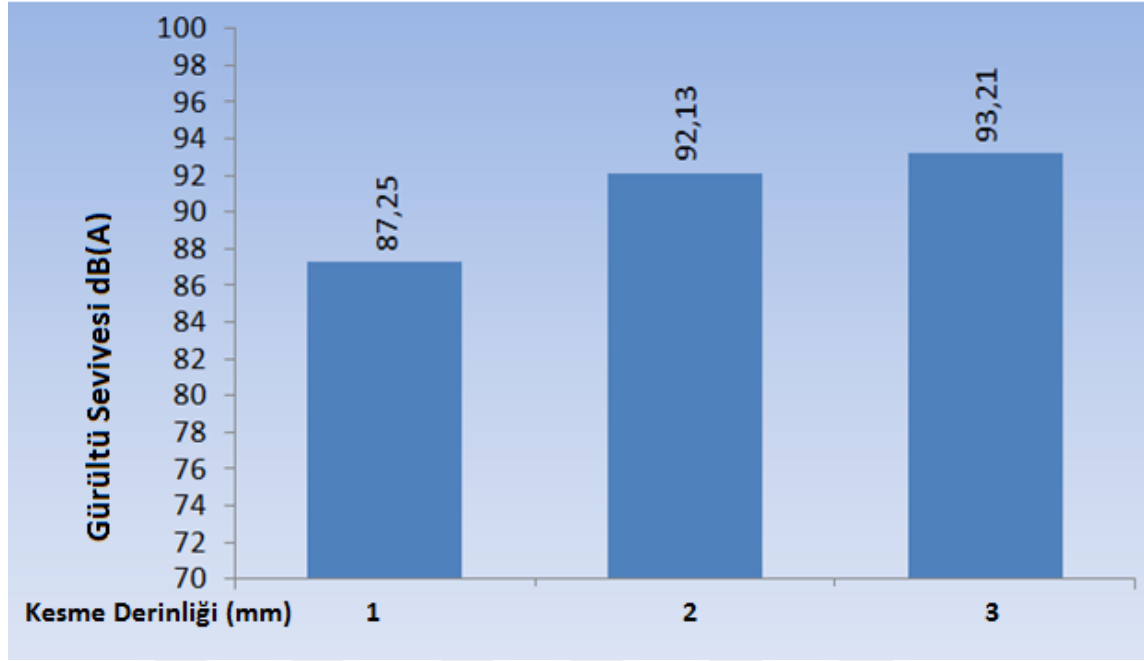
4.4.1. Kayının rendelenmesinde kesme derinliğinin gürültü seviyesine etkisi

Kesme derinliğine bağlı olarak gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 4.19'da ve sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Kayının işlenmesinde kesme derinliğine bağlı gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları

Kesme derinliği (mm)	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG
1	87,25	3,31	C
2	92,13	4,76	B
3	93,21	3,87	A

GS: Gürültü Seviyesi; S: Standart Sapma; HG: Homojenlik Grupları; dB(A): Desibel; LSD:0,43



Şekil 4.11. Kayının malzemenin rendelenmesinde kesme derinliğine göre gürültü seviyeleri

Kayının rendelenmesinde kesme derinliğine bağlı olarak en yüksek gürültü (93,21 dB(A)) 3 mm kesme derinliğinde ortaya çıkarken bunu sırası ile 2 mm kesme derinliği (92,13 dB(A)) ve 1 mm kesme derinliği (87,25 dB(A)) takip etmektedir. Bu değerlere göre, kesme derinliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır.

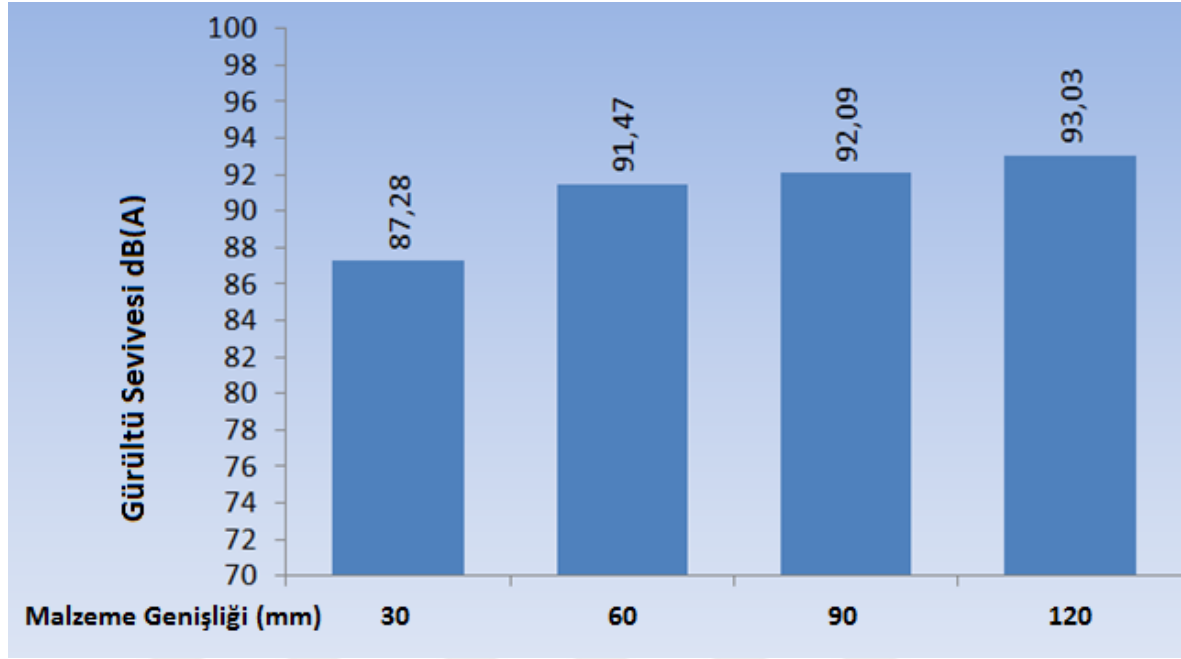
4.4.2. Kayının rendelenmesinde genişliğin gürültü seviyesine etkisi

Malzeme genişliğine bağlı olarak gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 4.20’de ve sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Kayının rendelenmesinde malzeme genişliğine bağlı gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları

Malzeme genişliği (mm)	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG
30	87,28	3,47	D
60	91,47	3,76	C
90	92,09	4,12	B
120	93,03	4,32	A

GS: Gürültü Seviyesi; S: Standart Sapma; HG: Homojenlik Grupları; dB(A): Desibel; LSD: 0,53



Şekil 4.12. Kayının rendelenmesinde malzeme genişliğine bağlı gürültü seviyeleri

Kayının rendelenmesinde malzeme genişliğine bağlı olarak en yüksek gürültü (93,03 dB(A)) 120 mm genişlikte ortaya çıkarken bunu sırası ile 90 mm genişlik (92,09 dB(A)), 60 mm genişlik (91,47 dB(A)) ve 30 mm genişlik (87,28 dB(A)) takip etmektedir. Bu değerlere göre, malzeme genişliği arttıkça gürültü seviyesi de artmaktadır.

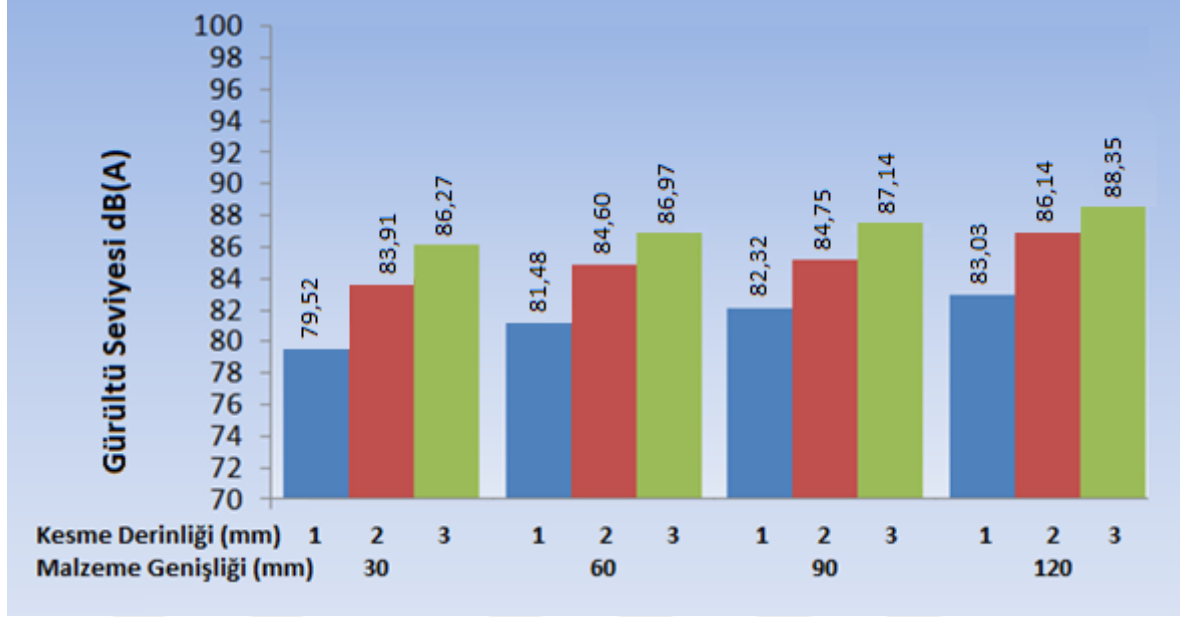
4.4.3. Kesme derinliği ve malzeme genişliğinin gürültü seviyesine etkisi

Kesme derinliği ve malzeme genişliğine bağlı olarak gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 4.21'de ve sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.21. Kayının işlenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliğine bağlı gürültü seviyesi değerleri ve homojenlik grupları

Malzeme Genişliği (mm)	Kesme derinliği (mm)								
	1			2			3		
	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG	GS (dB(A))	S(dB(A))	HG
30	79,52	4,48	K	83,91	2,72	G	86,27	2,93	D
60	81,48	3,53	J	84,60	2,57	F	86,97	3,77	C
90	82,32	2,79	I	84,75	2,79	E	87,14	3,56	B
120	83,03	2,64	H	86,14	3,90	D	88,35	3,98	A

GS: Gürültü Seviyesi; S: Standart Sapma; HG: Homojenlik Grupları; dB(A): Desibel; LSD: 0,23



Şekil 4.13. Kayının rendelenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliğine bağlı gürültü seviyeleri

Kayının rendelenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliğine bağlı olarak en yüksek gürültü (88,35 dB(A)) 120 mm genişlikteki kayının 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkmaktadır. Bu gürültü seviyesini takip eden 90 mm genişlikteki malzemenin 2 mm kesme derinliğinde rendelenmesi ile 60 mm kesme genişliği ve 3 mm kesme derinliği arasındaki fark istatistiksel olarak (87,14 dB(A) ve 86,97 dB(A)) anlamsızdır. En düşük gürültü seviyesi ise (79,52 dB(A)), 30 mm kesme genişlikteki malzemenin 1 mm kesme derinliği ile rendelenmesinde ortaya çıkmaktadır.

Makine boşta çalışırken ortalama gürültü seviyesi 77,54 dB(A) olarak ölçölmüştür. Parça kalınlığı düşüke gürültü seviyesinde bir artma veya azalma gözlenmemiştir. Bu durumda parça kalınlığının gürültü seviyesine etkisi yoktur.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada kavak ve kayın malzemelerin kalınlık makinesinde rendelenmesinde malzeme genişliği (30 mm, 60 mm, 90 mm ve 120 mm) ve kesme derinliğinin (1 mm, 2 mm ve 3 mm) gürültü seviyesine etkisi araştırılmıştır. Ağaç türü (2) x Malzeme genişliği (4) x kesme derinliği (3) = 24 farklı kombinasyonda yapılan testlerden elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinden aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Kayın ve kavak malzemelerin kalınlık makinesinde rendelenmesinde ağaç türü, kesme derinliği ve malzeme genişliği değişkenleri tekli olarak ve (Ağaç türü x Kesme Derinliği) ve (Ağaç türü x Malzeme Genişliği), (Kesme Derinliği x Malzeme Genişliği) ve (Ağaç türü x Kesme Derinliği x Malzeme Genişliği) grup etkileşimleri ile gürültü seviyesinde etkili bulunmuştur.

Kayının rendelenmesinde ortaya çıkan gürültü seviyesi (88,89 dB(A)) kavağın rendelenmesinde ortaya çıkan gürültü seviyesinden (86,32 dB(A)) daha yüksektir.

Ağaç türü ve rendeleme genişliği göz önünü alınmadan 1 mm, 2 mm ve 3 mm kesme derinliklerinde rendeleme derinliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır (86,52 dB(A), 88,89 dB(A) ve 90,35 dB(A)).

Ağaç türü ve kesme derinliği göz önünü alınmadan 30mm, 60 mm, 90 mm ve 120 mm rendeleme genişliklerinde rendeleme genişliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır (76,63 dB(A), 80,45 dB(A), 85,24 dB(A) ve 91,75 dB(A)).

Malzeme genişliği göz önüne alınmadan ağaç türü ve kesme derinliği ikili etkileşimine göre en yüksek gürültü seviyesi (92,35 dB(A)) kayının 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkarken bunu kayının 2 mm kesme derinliğinde rendelenmesi ve kavağın 3mm kesme derinliğinde rendelenmesi takip etmektedir. En az gürültü (78,94 dB(A)) ise kavağın 1 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde görülmektedir.

Kesme derinliği göz önüne alınmadan ağaç türü ve malzeme genişliği ikili etkileşimine göre en yüksek gürültü seviyesi (92,45 dB(A)) 120 mm genişlikteki kayının rendelenmesinde ortaya çıkarken bunu sırasıyla 90 mm genişlikteki kayının rendelenmesi

(91,12 dB(A)), 60 mm genişlikteki kayının rendelenmesi (89,13 dB(A)), ve 120 mm genişlikteki kavağın rendelenmesi (88,15 dB(A)) takip etmektedir. En az gürültü ise (78,23 dB(A)) 30 mm genişlikteki kavağın rendelenmesinde ortaya çıkmaktadır.

Ağaç türü göz önüne alınmadan malzeme genişliği ve kesme derinliği ikili etkileşimine göre en yüksek gürültü seviyesi (92,35 dB(A)) 120 mm genişlikteki malzemelerin 3 mm kesme derinliği ile rendelenmesinde ortaya çıkarken bunu 90 mm genişlikteki malzemelerin 2 mm kesme derinliğinde rendelenmesi (91,84 dB(A)) ve 60 mm genişlikteki malzemelerin 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesi (90,28 dB(A)) takip etmektedir. En düşük gürültü seviyesi (78,56 dB(A)) 30 mm genişliğinde ve 1 mm kesme derinliğinde ortaya çıkmaktadır.

Ağaç türü, malzeme genişliği ve kesme derinliği üçlü etkileşimine göre en yüksek gürültü 120 mm malzeme genişliğindeki kayın ve 120 mm malzeme genişliğindeki kavağın 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkmıştır. Ancak bu gürültü seviyeleri (88,35 dB(A), 87,99 dB(A)) arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdır. Bunu 60 mm genişlikteki kayının 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkan gürültü takip etmektedir. En az gürültü ise 30 mm genişlikte kavağın 1 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkan gürültü (79,48 dB(A)) takip etmektedir.

Kavağın rendelenmesinde 30 mm, 60 mm, 90 mm ve 120 mm rendeleme genişliklerinde rendeleme genişliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır (78,51 dB(A), 83,56 dB(A), 87,63 dB(A) ve 92,22 dB(A)). 1 mm, 2 mm ve 3 mm kesme derinliklerinde rendeleme derinliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır (79,48 dB(A), 81,55 dB(A) ve (82,32 dB(A)). Kavağın rendelenmesinde kesme derinliği ve malzeme genişliği ikili etkileşimine bağlı olarak en yüksek gürültü seviyeleri (87,99 dB(A) ve 87,34 dB(A)) arasındaki fark önemlidir. Bu gürültü seviyesini sırasıyla 90 mm ve 120 mm genişlikteki malzemelerin 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkmış olup bunu 60 mm genişlikte malzemenin 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesi (86,97 dB(A)) ve 30 mm genişlikteki malzemenin 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesiyle ortaya çıkan gürültü (86,13 dB(A)) takip etmektedir. En düşük gürültü (79,48 dB(A)) ise 30 mm genişlikteki malzemenin 1 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkmaktadır.

Kayının rendelenmesinde 30 mm, 60 mm, 90 mm ve 120 mm rendeleme genişliklerinde rendeleme genişliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır (87,28 dB(A), 91,47 dB(A), 92,09 dB(A)) ve 93,03 dB(A)), 1 mm, 2 mm ve 3 mm kesme derinliklerinde rendeleme derinliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır (87,25 dB(A), 92,13 dB(A) ve (93,21 dB(A)). Kesme derinliği ve malzeme genişliğine bağlı olarak en yüksek gürültü (88,35 dB(A)) 120 mm genişlikteki kayının 3 mm kesme derinliğinde rendelenmesinde ortaya çıkmaktadır. Bu gürültü seviyesini takip eden 90 mm genişlikteki malzemenin 2 mm kesme derinliğinde rendelenmesi ile 60 mm kesme genişliği ve 3 mm kesme derinliği arasındaki fark istatistiksel olarak (87,14 dB(A) ve 86,97 dB(A)) anlamsızdır. En düşük gürültü seviyesi ise (79,52 dB(A)), 30 mm kesme genişlikteki malzemenin 1 mm kesme derinliği ile rendelenmesinde ortaya çıkmaktadır.

Bulgular genel anlamda değerlendirildiğinde sonuçlar şu şekilde özetlenebilir;

- i. Kesme (rendeleme) derinliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır.
- ii. Malzeme (rendeleme) genişliği arttıkça gürültü seviyesi artmaktadır.
- iii. Daha yüksek yoğunluktaki ağaç malzemenin (kayın) işlenmesinde daha düşük yoğunluklu ağaç malzemeye (kavak) kıyasla daha yüksek gürültü oluşmaktadır.
- iv. Kesme derinliği, malzeme genişliği ve yoğunluk artışı ile gürültü seviyesinin artması bu değişkenlerin ikili ve üçlü etkileşimlerinde de benzer sonuçları getirmektedir.

Kesme derinliği ve malzeme genişliği arttıkça kalınlık makinesi kesicisinin temas ettiği hücre duvarı bileşenleri (Selüloz, hemiselüloz, lignin, ekstraktif maddeler) miktarı artmakta, bu artışla koparma zorlaması da artmakta ve daha fazla gürültü ortaya çıkmaktadır. Kesme derinliği ve malzeme genişliği arttıkça gürültü seviyesindeki artış bu etkiden kaynaklanabilir.

Ahşaptaki yoğunluk artışı ile birim hacimdeki boşluk miktarı azalmakta hücre duvarı ve bileşenleri miktarı artmaktadır. Böylelikle, rendeleme anında aynı şartlarda kesici daha az boşluk ve daha fazla yapısal madde ile temas etmekte bu da gürültü seviyesi artışına neden olmaktadır. Kavak malzemeye kıyasla kayının rendelenmesinde daha fazla gürültü ortaya çıkması bu etkiden kaynaklanabilir.

Gürültü yönetmeliğine göre 8 saatlik çalışma mesaisi için kabul edilebilir gürültü etkileşim sınır değeri 85 dB(A) olarak belirlenmiştir. Hem kayın hem de kavak malzemenin kalınlık makinesinde rendelenmesinde ortaya çıkan gürültü değerleri parametrelere bağlı olarak incelendiğinde, gürültü seviyesi 3 mm kesme derinliğinde 30 mm, 60 mm, 90 mm ve 120 mm'lik tüm malzeme genişlikleri için ve 2 mm kesme derinliğinde 120 mm'lik malzeme genişliğinde 85 dB(A)'lık limitin üzerine çıkarak 88,35 dB(A)' ya kadar yükselmektedir.

2 mm ve 3 mm'lik kesme derinliği özellikle kapı ve pencere üretimi olmak üzere her tür ahşap ürün üretiminde çok uygulanan bir kesme derinliği olduğu için, çalışanların limit değerin üzerinde bir gürültü etkileşimi içerisinde oldukları ortaya çıkmaktadır. Bu durum, uzun vadede çalışanlarda sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle, çalışanlara kulaklık taktırılması ve rotasyon uygulanması gibi önleyici tedbirlere başvurulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akbulut, T. (1996). *İşçi sağlığı prensip ve uygulamaları*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Aktürk, N., Ünal, Y. (1998). Gürültü, gürültüyle mücadele ve trafik gürültüsü. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bülteni*, 3, 21–32.
- Anjorin, S. A., Jemiluyi, A. O. and Akintayo T. C. (2015). Evaluation Of industrial noise: a case study of two nigerian industries. *European Journal of Engineering and Technology*, 3(6), 1-16.
- Balsari, P., Cielo, P., and Zanuttini, R. (1999). Risks for the health of workers in plywood manufacturing: A case study in Italy. *Journal of Forest Engineering*, 10(2), 37-53.
- Belgin, E. (1994). *Gürültünün insan sağlığına etkileri*. Kent ve Gürültü Sempozyumunda sunuldu, Ankara.
- Boateng, C. A., Amedofu, G. K. (2004). Industrial noise pollution and its effects on the hearing capabilities of workers: A study from saw mills, printing presses and corn mills. *African Journal of Health Sciences*, 11(1), 55-60.
- Dedeler, H. (2008). *Bir işletmede işyeri fiziksel risk etmenlerinin çalışanların sağlığına olan etkisinin saptanması ve değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Demirkale, S. Y. (2007). *Çevre ve yapı akustiği*. İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Durcan, F. (2014). *Yatay freze makinesinde işletme faktörlerinin gürültü emisyonuna etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gören, A. (2015). *Planya makinesinde işleme malzeme özelliklerinin gürültü seviyesine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gross, L., and Heisel, U. (2016). Parameters influencing the noise emission of planing machines. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 5, 102-108.
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z. (1994). *Gürültü*. Ankara: Sağlık Bakanlığı Yayınları.
- İnternet: Aşarkaya, A. (2015, Aralık). *Mobilya sektörü*. Türkiye İş Bankası İktisadi Araştırmalar. URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fekonomi.isbank.com.tr%2FUserFiles%2Fpdf%2Fsr05_mobilyasektoru.pdf&date=2017-02-01, Son Erişim Tarihi: 22.01.2016.
- İnternet: *Datalogger ses düzeyi ölçer DT-8852*. URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.google.com.tr%2Fsearch%3Fq%3DData%2BLogger%2BSound%2BLevel%2BMeter%2BDt-8852%26rlz%3D1C1CHZL_trTR723TR723%26espv%3D2%26biw%3D1366%26bih%3D613%26source%3Dlnms%26tbnm%3Disch%26sa%3DX%26ved%3D0ahUKEwiHwr3xvbPRAhWJiiwKHeYlBd4Q_AUIBigB%26dpr%3D1%23imgrc%3DxSX-9HA77JimcM%253A&date=2017-02-01, Son Erişim Tarihi: 26.12.2016.

- İnternet: Eroğlu Makine. (2016a). *Kalınlık makinesi teknik özellikleri*. URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.eroglumakine.com%2Falt_sayfalar%2Fnetmak%2Fnetkal.htm&date=2017-02-01, Son Erişim Tarihi: 26.12.2016.
- İnternet: Eroğlu Makine. (2016b). *Netmak kalınlık makinesi KA_500*. URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.eroglumakine.com%2FData%2FAhsap_isleme_makineleri%2FNetmak_Makine%2FNetmak_Kalinlik_Makinesi_KA_500.htm&date=2017-02-01, Son Erişim Tarihi: 24.12.2016.
- İnternet: Özdemir, S. (2016). *Gürültü ile oluşan işitme kayıpları ve alınacak önlemler*. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.bilgin.net%2FGurultuSelcukOzdmr.htm&date=2017-02-01>, Son Erişim Tarihi: 22.12.2016.
- İnternet: Sever, E. (2016). *Ses seviyesi ve ölçümleri 'ses fenomeni'*. URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.eroglumakine.com%2Falt_sayfalar%2Fnetmak%2Fnetkal.htmhttp%3A%2F%2Fwww.erimsever.com%2FMakMuh%2FIzolasyon%2FSes_Nedir.pdf&date=2017-02-01, Son Erişim Tarihi: 25.12.2016.
- Kayılı, M. (1994). *Şehir ve gürültü sempozyumu*. Ankara: TC Ankara Valiliği Çevre Koruma Enstitüsü Yayını.
- Kurra, S. (1998). *Gürültü kirliliği*. Ankara: T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Yayını.
- Kvietkova, M., Gaff, M., Gasparik, M., Kminiak, R., and Kris, A. (2015). Effect of number of saw blade teeth on noise level and wear of blade edges during cutting of wood. *Bioresources*, 10(1), 1657-1666.
- Lehmann, A. G. (1970). *Psychopharmacology of the response to noise, with special reference to audiogenic seizure in mice*. New York: Plenum Press.
- McBride, D. (2010). *Noise control in the wood processing industry*. Dunedin: Otago University.
- Mesleki Eğitim ve Geliştirme Projesi. (2006). *Ahşap teknolojisi*. Ankara: MEGEP.
- Mesleki Eğitim ve Geliştirme Projesi. (2011). *Çevre sağlığı, gürültü kirliliği*. Ankara: MEGEP.
- Noweir, M. H., Bafail, A. O., and Jomoah, I. M. (2014). Noise pollution in metalwork and woodwork industries in the Kingdom of Saudi Arabia. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 20(4), 661-670.
- Ntalos, G. A., Papadopoulos, A. N. (2006). Noise emission levels in Greek wood and furniture processing industry. *Journal of the Institute of Wood Science*, 17(2), 99-103.
- Özgüven, N. (1986). *Endüstriyel gürültü kontrolü*. Ankara: TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını.

- Ratnasingam, J., Ioras, F. (2010). The safety and health of workers in the malaysian wooden furniture industry: An assessment of noise and chemical solvents exposure. *Journal of Applied Sciences*, 10, 590-594.
- Ratnasingam, J., Natthondan, V., Ioras, F., and McNulty, T. (2010). Dust, noise and chemical solvents exposure of workers in the wooden furniture industry in South East Asia, *Journal of Applied Sciences*, 10, 1413-1420.
- Resmi Gazete. *Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği*. 04/06/2010 tarih ve Sayı: 27601.
- Robinson, T., Whittaker, J., Acharya, A., Singh, D., and Smith, M. (2015). Prevalence of noise-induced hearing loss among woodworkers in Nepal: a pilot study. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 21(1), 14-22.
- Stewart, J. S. (1972). *A theoretical and experimental study of wood planer noise and its control*. North Carolina: North Carolina State University.
- Topalgökçeli, M. (1995). *Gürültü denetiminde gerekli ses geçirmezliği sağlayacak yapı kabuğu ve bölme duvarı tasarımı*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Toprak, R. (2004). Aktürk N. Gürültünün insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 61(1-3), 49-58.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği. (2015). *Türkiye orman ürünleri*. Ankara: TOBB.
- Vaishali, P. C., Deepak, S. D., and Chandrakant, R. P. (2011). *Assessment and control of sawmill noise*. In International Conference on Chemical, Biological and Environment Sciences, Bangkok, Thailand.
- Vural, B. (2001). *Farklı konstrüksiyonlu ahşap prese kapıların ses geçirgenlik değerlerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ŞENER, Ali İhsan
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 30.11.1986, Başkale
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (507) 117 63 22
Faks : 0 (434) 511 42 26
e-mail : ali_ihsan_1986@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Ağaçışleri End. Müh.	2017
Lisans	Gazi Üniversitesi /Mob. ve Dek. Böl.	2008
Lise	Yüksekova Çok Programlı Lisesi	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2009-2014	Emniyet Genel müdürlüğü / Mersin	Teknisyen
2014-Halen	Milli Eğitim Bakanlığı / Bitlis	Öğretmen

Yabancı Dil

İngilizce



GAZİ GELECEKTİR..