

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nihan YILMAZ

**FARKLI YAPIDAKİ TRAKTÖR KABİNLERİNİN GÜRÜLTÜ
YALITIMINA ETKİSİNİN SAPTANMASI**

TARIM MAKİNALARI ANA BİLİM DALI

ADANA, 2010

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI YAPIDAKİ TRAKTÖR KABİNLERİNİN GÜRÜLTÜ
YALITIMINA ETKİSİNİN SAPTANMASI**

Nihan YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Bu tez/...../ 2010 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle
Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Alaettin SABANCI Yrd. Doç. Dr. Sait M. SAY Yrd. Doç. Dr. Ali KOKANGÜL
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu Tez Tarım Makinaları Anabilim Dalında Hazırlanmıştır

Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No:

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri kanunundaki hükümlere tabidir

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI YAPIDAKİ TRAKTÖR KABİNLERİNİN GÜRÜLTÜ
YALITIMINA ETKİSİNİN SAPTANMASI**

Nihan YILMAZ

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANA BİLİM DALI**

**Danışman: Prof. Dr. Alaettin SABANCI
Yıl 2010, Sayfa: 45
Jüri: Prof. Dr. Alaettin SABANCI
Yrd. Doç. Dr. Sait Muharrem SAY
Doç. Dr. Ali KOKANGÜL**

Bu çalışmada tarımsal mekanizasyonda önemli bir yere sahip kuvvet makinası olan traktörlerde ses basınç düzeyleri incelenmiştir. Ölçümler; Brüel & Kjaer 2250 tip gürültü ölçer cihazı ile yapılmıştır. Ölçümde 1/1 oktav bantlı merkez frekanslarında ses basınç düzeyi ve eş değer ses düzeyi değerleri incelenmiştir.

Bu çalışmanın amacı, traktör ile yapılan tarımsal işlemlerde çevreye yayılan gürültünün belirlenmesi ve farklı yapıdaki traktör kabin özelliklerinin kabin içi yalıtımına etkisinin incelenmesidir.

Sonuç olarak farklı kabin özelliklerine sahip traktörlerde 540 d/d da durağan halde yapılan denemelerde ses basınç düzeylerinde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ses basınç düzeyi sürücünün sağlığını tehdit edebilecek boyutlara ulaşmaktadır. Çalışma süresinin artması durumunda bazı psikolojik ve fizyolojik sağlık sorunlarına da neden olabilir.

Anahtar Kelimeler: Gürültü Ölçümü, Traktörlerde Gürültü Ölçümü, Kabinlerde Gürültü Yalıtımı.

ABSTRACT

M. Sc. THESIS

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF TRACTOR CABINS IN DIFFERENT STRUCTURES ON THE NOISE ISOLATION
--

Nihan YILMAZ

DEPARTMENT OF AGRICULTURAL MACHINERY INSTITUTE OF
NATURAL APPLIED SCIENCES
CUKUROVA UNIVERSITY

Supervisor: Prof. Dr. Alaettin SABANCI

Year 2010, Page: 45

Jury: Prof. Dr. Alaettin SABANCI

Asst. Prof. Dr. Sait Muharrem SAY

Assoc. Prof. Dr. Ali KOKANGÜL

In this research, noise pressure levels were evaluated among tractors, which are the power machines that play an important role in agricultural mechanization. Measurements were performed with Brüel&Kjaer 2250 type sound levelmeter. During measurement, noise level values were analyzed.

The aim of this study is to determine the noise level spreading throughout the environment during agricultural processes in which tractors are used and to determine the effects of tractor cabin features with different structures on the internal cabin isolation.

Consequently, varying result were obtained for the noise pressure levels in the experiments performed with tractors having different cabin features in stationary state at 540 r/min. The noise pressure reaches levels that can threaten the driver's health. Some psychological and psychological health problems may also occur when working time is increased.

Key words: Noise Measurement, Noise Measurement Among Tractors, Cabin Noise Isolation.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalıőmalarım boyunca bana yön veren ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Alaettin SABANCI'ya sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Araőtırmalarımın yürütülmesi ve düzenlenmesi aőamalarında bölüm olanaklarını kullanmamı sağlayan Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölüm Başkanlığına, araştırma ve deneme çalıőmalarımda katkılarından dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Sait Muharrem SAY'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Sarp Korkut SÜMER'e, Sayın Öğr. Gör. Mehmet ATAL'a ve Sayın Zir. Yük. Müh. Ali BOLAT'a, yardımları geçen tüm arkadaőlarıma ve yüksek lisans çalıőmalarıma baőladığım günden bugüne kadar maddi ve manevi destek olan aileme teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Tanımlar	2
1.2. Gürültü Tipleri	6
1.2.1. Frekans Bandına (Spektrum) Göre	6
1.2.2. Zamana Bağımlılık	7
1.2.3. Akustik Hedeflerdeki Değişim	7
1.3. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri	8
1.3.1. Fizyolojik Etki	10
1.3.2. Psikolojik Etki	11
1.3.3. Fiziksel Etki	11
1.3.4. İş Verimine Etkisi	12
1.4. Gürültünün Kontrolü	12
1.5. Çalışmanın Önemi ve Amacı	14
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	15
3. MATERYAL ve METOD	18
3.1. Materyal	18
3.1.1. Deneme Çalışmaları	18
3.1.2. Gürültü Ölçüm Cihazı	18
3.1.3. Gürültü Ölçümlerinde Kullanılan Cihazlar	23
3.1.3.1. Mikrofonlar	23
3.1.3.2. Akustik Kalibratörler	24
3.1.3.3. Frekans Analizörleri	25

3.1.3.4. Ses Düzeyi Ölçerler.....	25
3.1.4. Çalışmada Kullanılan Traktörler.....	26
3.2. Metot	28
3.2.1. Gürültü Ölçümlerinde Uygulanan Genel Kurallar.....	28
3.2.2. Gürültü Ölçümleri ile İlgili Standartlar	28
3.2.3. Gürültü Yönetmeliği	29
3.2.3.1. Ölçü Birimi ve Ölçü Aletleri	29
3.2.3.2. Ölçüm Koşulları	30
3.2.3.3. Ses Basınç Düzeyi Ölçme Yöntemi	30
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	31
4.1. Kubota ME 9000 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri	31
4.2. New Holland TM 120 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri	32
4.3. Valtra683 DT Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri	32
4.4. Tümosan 90-80 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri	33
4.5. Tümosan 95-80 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri	34
4.6. John Deere 7830 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri	34
4.7. John Deere 6930 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri	36
4.8. John Deere 5720 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri	36
4.9. New Holland TD-95 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri	37
4.10. John Deere 6220 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri	38
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	42

KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	45

Çizelge 1.1. Gürültü Ölçümlerinde Tercih Edilen Oktav Bant Frekansları.....	5
Çizelge 1.2. Gürültü Ses Düzeyine Göre İzin Verilebilir Maruz Kalma Süreleri.....	10
Çizelge 3.1.Gürültü Ölçümlerinde Kullanılan Traktörlerin Genel Özellikleri	26
Çizelge 3.2. Gürültü Ölçümlerinde Kullanılan Bazı Standartlar	29
Çizelge 4.1. Kubota ME 9000 Kabinli Traktör.....	31
Çizelge 4.2. Kubota ME 9000 Kabinsiz Traktör.....	31
Çizelge 4.3. New Holland TM 120 Kabinli Traktör	32
Çizelge 4.4. New Holland TM 120 Kabinsiz Traktör.....	32
Çizelge 4.5. Valtra 683 DT Kabinli Traktör	32
Çizelge 4.6. Valtra Universal 683 DT Kabinsiz Traktör	33
Çizelge 4.7. Tümosan 90-80 Kabinli Traktör	33
Çizelge 4.8. Tümosan 90-80 Kabinsiz Traktör	33
Çizelge 4.9. Tümosan 95-80 Kabinli Traktör	34
Çizelge 4.10. Tümosan 95-80 Kabinsiz Traktör	34
Çizelge 4.11. John Deere 7830 Kabinli Traktör	34
Çizelge 4.12. John Deere 7830 Kabinsiz Traktör	35
Çizelge 4.15. John Deere 5720 Kabinli Traktör	36
Çizelge 4.14. John Deere 6930 Kabinsiz Traktör	36
Çizelge 4.13. John Deere 6930 Kabinli Traktör	36
Çizelge 4.16. John Deere 6930 Kabinsiz Traktör	37
Çizelge 4.17. New Holland TD-95 Kabinli Traktör	37
Çizelge 4.18. New Holland TD-95 Kabinsiz Traktör	37
Çizelge 4.19. John Deere 6220 Kabinli Traktör	38
Çizelge 4.20. John Deere 6220 Kabinsiz Traktör	38
Çizelge 4.21. Araştırma Materyali Traktörlerde Gürültü Basınç Düzeyleri.....	38
Çizelge 4.22. Traktör Marka ve Modellerine Varyans Analiz Tablosu.....	40
Çizelge 4.23. Traktör Modeli&Kabin Durumu Gürültü Düzeyi Ölçüm Sonuçları....	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Sesin dalga boyu ve frekansı arasındaki ilişki	4
Şekil 1.2. Kabin içi ses basıncı değerlerinin istatistiki değerleri	8
Şekil 1.3. Çevremizdeki bazı gürültü kaynakları ve dB değerleri	9
Şekil 3.1. Brüel & Kjaer 2250 tip gürültü ölçüm cihazı	19
Şekil 3.2. Brüel&Kjaer 2250 tip gürültü ölçüm cihazı tanıtımı.....	20
Şekil 3.3. Brüel&Kjaer 2250 tip gürültü ölçüm cihazı giriş – çıkış noktaları	22
Şekil 3.4. Farklı tip mikrofonlar (Pro Plan)	24
Şekil 3.5. Akustik kalibratör çeşitleri.....	25
Şekil 3.6. Farklı tipteki ses düzeyi ölçerler (Brüel & Kjaer)	26
Şekil 4.1. John Deere 7830 frekans analizi	35
Şekil 4.2. Kabinli ve kabinsiz koşullarda traktör tiplerine göre gürültü düzeyleri	39

1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerle beraber, endüstrileşmenin ve makineleşmenin sebep olduğu, rahatsızlık verici ses olarak tanımlanan gürültü, günümüz çevre kirliliğinin en önemli sorunlarından birini oluşturmaktadır. Teknolojinin yan ürün olan gürültü ile savaşmak, sebeplerini araştırmak, alınabilecek önlemleri belirlemek ne yazık ki artık sorunlu hale gelmiştir.

Çeşitli nedenlerle ortaya çıkan yüksek seviyeli ses insanları rahatsız etmekler ve gürültü kirliliğine neden olmaktadır. Kısaca insanların algıladıkları seslerden rahatsız olmaya başlamalarıyla birlikte, ses kaynaklarının artık gürültü kirliliği oluşturduğu belirtilebilir. Ancak herhangi bir sesin herkesi aynı düzeyde rahatsız etmesi söz konusu değildir.

Çevre gürültüsü üzerine araştırma yapan Dr. Rosen ve arkadaşları, gürültüden uzakta yaşayan Afrikalı kabilelerde yaptıkları incelemeler sonucunda, 80 yaşındaki yerlilerin, 16 yaşındaki bir gencin sahip olabileceği kadar duyarlı işitme sistemleri olduğunu belirlemişlerdir. Bu durum gürültünün insan kulağının işitme duyarlılığını zamanla nasıl azalttığını göstermektedir (Anonim, 2006).

Gürültüye sebep olan kaynaklar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Ulaşım gürültüsü (kara, demir, hava, deniz yolları)
- Sanayi gürültüsü (fabrika ve endüstriyel alanlar)
- Yapı gürültüleri (şantiye, tamir, bakım yapımı)
- İnsan gürültüleri (okul, spor alanları)
- Ev aletlerinin kullanımı (elektrikli süpürge, çamaşır makinesi)
- Eğlence ve reklam gürültüleri (sesli promosyon, konserler, törenler)

Bu çalışmanın amacı; farklı güç ve özelliklere sahip tarım traktörlerinin yarattığı gürültü değerlerinin ve kabin farklılıklarının gürültü yalıtımına etkisini belirleyebilmektir.

1.1. Tanımlar

a) Gürültü: Subjektif bir kavram olmakla beraber düzensiz titreşimler, bir başka deyişle istenmeyen ve anlam ifade etmeyen rahatsızlık verici seslerdir. İnsanları maruz kaldıkları gürültünün zararlı etkilerinden korumak için alınabilecek önlemlerin belirlenmesine gürültü denetimi denir.

b) Akustik: Akustik ses bilimi olarak tanımlanır. Bu bilim, ses dalgalarının oluşumu, iletimi ve işitme ile ilgili konuları inceler ve uygulama olanaklarını araştırır. Akustik kelimesi Yunanca'da işitme kavramıyla ilgili bir deyim olan Acoustici kelimesinden gelmektedir. Bu bilim her türlü müzik aletine olan ilgiden doğmuştur. Akustiğin temeli fizikçi Aristoteles ile milattan önceki devirlere değin uzanmaktadır.

c) Ses: Bir kaynağın ortam basıncında oluşturduğu dalgalanmaların temel adıdır. Boşlukta veya vakumda yayılmayan ses, bir ortamda parçacıkların herhangi bir nedenle titreşmesiyle oluşur. Ortamdaki parçacıkların, titreşim hareketini birbirlerine iletmesi sonucu ilerleyen dalgalar halinde yayılır.

d) Ses Basıncı (p): Ortamın belirli bir noktasındaki ani basıncın, ortamın statik basıncından farkı olarak tanımlanır. Pa (Pascal) veya N/m² birimi ile ölçülür.

e) Sesin Genliği: Sesin genliği, basınç dalgalanmalarının büyüklüğüdür. Ses basıncı birimi. Pa (Pascal) veya N/m²'dir.

f) Ses Gücü (P): Kaynağın birim zamanda ortama yaydığı akustik enerjidir. Birimi Watt (W)'dır. Bu büyüklük ses kaynağını karakterize etmektedir.

g) Ses Şiddeti (I): Birim alanda birim zamanda geçen akustik enerjidir. Birimi Watt/ m²'dir. Yalnız yayılan alanlarda sıfırdan farklı bir değere sahip olan ses şiddeti, bir ortamda belli bir noktadan geçen net enerji akımı miktarını ve doğrultusunu karakterize etmektedir. Sesi oluşturan titreşimlerin atmosferde yarattığı basınç, sesin şiddetini belirler. Ses basınç düzeyi "desibel (dB)" ile ölçülür. Kulak 1000 Hz lik sesi ancak 0,00002 N/cm² (0 desibel) basıncın üstünde duymaya başlar. Dayanabileceği en üst ses şiddeti ise 130 desibeldir. Bu durumda kulakta ağrı başlar. Gürültü 90 desibeli aşarsa sözle anlaşma imkanı kaybolur.

h) desiBell Ölçeği (dB): İnsan kulağı sesleri lineer değil, logaritmik ölçekle algılar. Ayrıca ses basıncı veya diğer akustik büyüklükler mutlak olarak SI birim cinsinden ifade edilirken ses özellikleri ile ilgili değerler geniş ölçekte ve büyük rakamlı değerlerle işlem yapılması söz konusudur. Bu nedenle akustik ölçümleri, haberleşme tekniğinde ve diğer ölçümlerde seviye belirlenmesinde kullanılmak üzere logaritmik bir ölçek olan desiBell ölçeği geliştirilmiştir.

Kulağımız 0–140dB arasındaki sesleri algılar. Bu gösteriş biçimi diğer bir ses gücü kaynağına bağımlıdır. Bir ses gücü kaynağını kesin terimlerle tanımlayabilmek için referans bir değere ihtiyaç vardır. Bu değer “PICO WATT” dır.

$$\text{Ses gücü seviyesi} = 10 \log 10 W \text{ dB } W_0$$

$$W_0 = 10^{-12} \text{ pico watt}$$

Yukarıdaki denklemde yer alan 10 katsayısı günlük hayatla bir uyum sağlayabilmek için Bell’i desiBell’e ölüştürmek amacıyla kullanılmıştır

i) Ses Basınç Düzeyi (L_p): ölçülen ses basınç değerini, insan kulağının minimum duyma eşiğı olan 20 μPa değerine göre ifade etmek için kullanılır. Birimi desiBell’dir. Ölçümde kullanılan frekans ağırlık filtresine göre dB, dBA, dBC gibi farklı şekillerde gösterilebilir.

Desibel birimi aşağıdaki gibi tanımlanır (Sabancı, 1999).

$$L_p = 20 \log_{10} P / P_0$$

Burada:

$$L_p = \text{Ses Basınç Düzeyi (dB)}$$

$$P = \text{Ses Basınç rms değeri (N/m}^2\text{)}$$

$$P_0 = \text{Referans ses basınç rms değeri (} 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2\text{) dir.}$$

j) Etkin Değer: RMS değeri olarak da bilinen etkin değer “ root mean square” kelimelerinin kısaltılmışıdır. Ses dalgalarının genliğinin zamana göre değişimini gösterir. Pratik uygulamalarda bir ses dalgasının genliğı tepe değerinin yerine, etkin (RMS) değeri ile ifade edilir.

k) Ses Gücü Düzeyi (L_w): Ölçülen ses güç değerinin dB cinsinden ifadesidir. Birimi desiBell'dir.

$$L_w = 10 \log_{10} P/P_0$$

$$P_0 = \text{Referans güç değeri, } 1 \times 10^{-12} \text{ Watt}$$

m) Sesin Yayılma Hızı (c): Ses dalgalarının elastik bir ortamda birim zamanda aldığı yoldur. Ses hızı ortamın özelliklerine bağlı olarak hesaplanabilmektedir. Havada sesin yayılma hızı, hava sıcaklığı ile doğrudan ilişkili olup, oda sıcaklığındaki (101325 Pa, 23 °C ve %50 bağıl nem) değeri yaklaşık olarak 345 m/s'dir.

n) Periyot (T): Bir dalganın kendini tekrarlaması için geçen süredir. Periyodun birimi zaman birimi olan saniyedir.

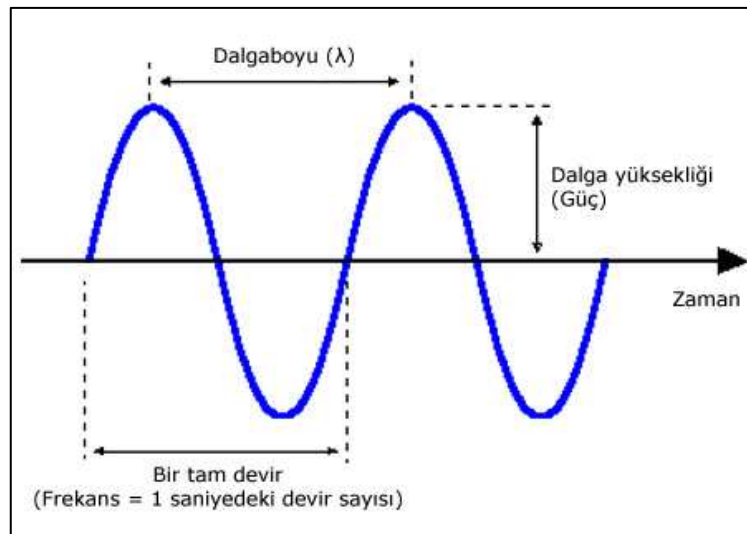
p) Frekans (f): Birim zamandaki dalga tekrarlama sayısıdır. Birimi 1/s veya Hz (Hertz)'dir.

r) Sesin Dalga Boyu (λ): Ses dalgasının iki tepe noktası arasındaki mesafe olarak tanımlanır ve birimi metre (m)'dir. Şekil 1.1'de sesin dalga boyu ile frekansı arasındaki ilişki gösterilmiştir.

$$\lambda = c / f$$

$$c = \text{Ses Hızı}$$

$$f = \text{Frekans}$$



Şekil 1.1. Sesin dalga boyu ve frekansı arasındaki ilişki

s) **Oktav:** Birinin frekansı diğerinin iki katı olan iki titreşimin aralığıdır. Ölçülen gürültünün frekans bileşenlerini ortaya çıkarmak için, mikrofondan veya diğer akustik dönüştürücüden gelen analog sinyal bant geçiren filtreler veya işlemsel Fourier Dönüşümleri kullanılır. Frekans analizleri genellikle gürültü denetimi çalışmalarında çok sık kullanılan araçlardan biridir. Gürültü ölçümlerindeki frekans analizleri sırasında, bant geçirici filtreler için bir standartlaştırmaya gidilmiş 1/1 veya 1/3 vb. gibi frekans bantlar tanımlanmıştır. Çizelge 1'de gürültü ölçümlerinde kullanılan oktav bant frekansları verilmiştir (Anonim, 2006).

Çizelge 1.1. Gürültü Ölçümlerinde Tercih Edilen Oktav Bant Frekansları

Frekans (Hz)	Oktav		Frekans (Hz)	Oktav	
	1/1	1/3		1/1	1/3
16	X	X	630		X
20		X	800		X
25		X	1000	X	X
31,5	X	X	1250		X
40		X	1600		X
50		X	2000	X	X
63	X	X	2500		X
80		X	3150		X
100		X	4000	X	X
125	X	X	5000		X
160		X	6300		X
200		X	8000	X	X
250	X	X	10000		X
315		X	12500		X
400		X	16000	X	X
500	X	X	20000		X

t) **Fon:** Gürültünün öznel şiddetini ölçebilmek için kullanılan boyutsuz bir ölçü birimidir. Fon ölçüsü aynı şiddette (aynı basıncı yaratan) fakat frekansları değişik seslerin eş şiddetle algılanmaması olgusuna dayanmaktadır. Fon değerleri teknik bir aletle ölçülemez. Bu değerler eğitilmiş gözlemcilerin takdir ettikleri öznel ses şiddeti değerleridir.

u) **Son:** Öznel şiddeti 40 fon olan bir sesin yüksekliği 1 son olarak kabul görmektedir.

q) **Duyuma Aralığı:** İnsan kulağının algılayabildiği ve frekansları 20 Hz ile 20000 Hz arasında olan seslerdir.

v) **Duyuma Eşiği:** İnsan kulağının duyabileceği en düşük basınç dalgalanmasının etkin (rms) değeridir.

Genç ve sağlıklı bir insan kulağı 1000 Hertzlik bir sesi 20 m Pa (mikropaskal) civarında duyar ve bu değere insan kulağının duyma eşiği denir. İnsan kulağının acı duyma eşiği 100 Pascal'lık ses basınç seviyesindedir. Acı duyma eşiği kişilere göre farklılık gösterebilmektedir. Acı duyma eşiği gürültü şiddeti olan 120-140 dB(A) kişilere göre değişmektedir.

Sağlıklı insan kulağı 20-20.000 Hz arasındaki sesleri duyar. Bu bölgeye “İşitilebilir Frekans Aralığı” denir. Bu sınırın altındaki seslere infrasonik, üstündeki seslere de ultrasonik sesler denir. Konuşma sesi aralığı da 500-2000 Hz arasında değişir. Uluslararası standartlara göre, işitme sistemine zarar veren gürültü düzeyi 100-10.000 Mhz ve 85 ve üzeri dB düzeyidir.

z) **Ağrı Eşiği:** İnsan kulağının dayanabileceği en büyük basınç dalgalanmasının etkin değeridir. Ağrı eşiğinin ortalama değeri 200 Pa ses basıncına denk gelen 140 dB'lik ses basınç düzeyidir.

1.2. Gürültü Tipleri

Gürültünün tipi, onun sahip frekans bantlarına, ses düzeyinin zamanla değişmesine, ses alanlarının yapısına bağlıdır.

1.2.1. Frekans Bandına (Spektrum) Göre

a) **Sürekli bant gürültüsü (Beyaz Gürültü):** Bütün frekans aralıklarına sahip sürekli spektrumlu seslerden oluşmuştur.

Birçok gürültü sürekli bir spektruma sahiptir. Yani; gürültüyü meydana getiren sesin frekansı, tüm frekans boyunca yayılmıştır. Tabiatta mevcut bulunan bütün renklerin karışımı nasıl beyaz ışığı meydana getirirse, bütün frekans aralıklarına sahip sürekli spektrumlu sesler de “Beyaz Gürültü”yü meydana getirir. Beyaz gürültüye en iyi örnek makine gürültüsüdür.

b) Sürekli dar bant gürültüsü: Böyle seslerde birkaç frekans yoğun olarak yer alır.

Döner daire testere buna güzel bir örnektir.

1.2.2. Zamana Bağımlılık

a) Kararlı Gürültü (Sabit Gürültü): Gürültü seviyesi, ölçüm süresince önemli değişimler göstermeyen gürültülerdir.

b) Kararsız Gürültü: Ölçme süresince, seviyesinde önemli ölçüde değişiklikler olan gürültülerdir.

c) Dalgalı Gürültü: Ölçme süresince, seviyesinde sürekli ve önemli ölçüde değişiklikler olan gürültüdür.

d) Kesikli Gürültü: Ölçüm süresinde, gürültü seviyesi aniden ortam gürültü seviyesine düşen ve ortam gürültüsü seviyesinden, yüksek değerlerdeki seviyelerde 1 saniyeden fazla veya 1 saniye sabit olarak devam eden gürültüdür (Trafik Gürültüsü gibi).

e) Vurma Gürültüsü (Anlık Gürültü): Her biri 1 saniyeden daha az süren bir veya birden fazla vuruşun çıkardığı gürültüdür (Çekiç gürültüsü gibi).

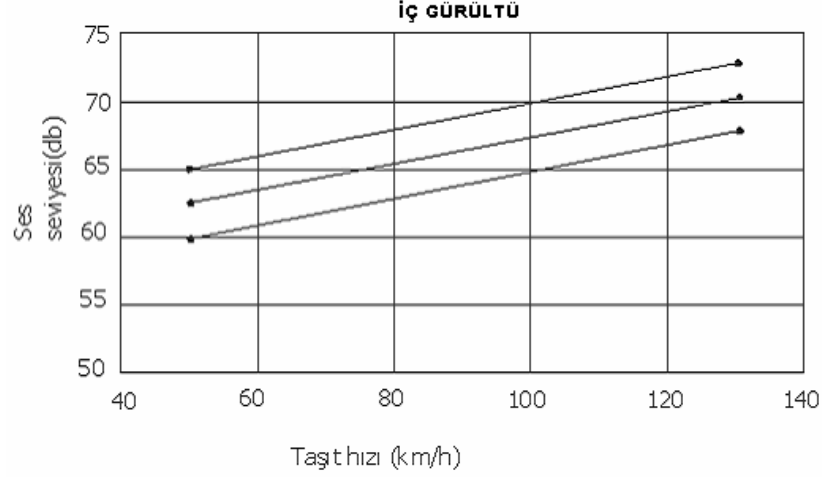
1.2.3. Akustik Hedeflerdeki Değişim

Gürültüyle savaşın bir numaralı olduğu akustikte, bilim adamlarının yıllar boyunca üzerinde en fazla çalıştığı konu, üründen yayılan akustik enerjiyi azaltmak oldu bu çabanın mantığı ise seviye itibarı ile “alçak olan daha iyidir” anlayışına dayanır.

Birçok ürün uzun süre maruz kalındığında kullanıcının duyma yetkisini olumsuz etkileyen seviyelerde sesler yaymaktadır. İlerleyen yıllarda birçok yönden daha gelişmiş olan tasarımlar bu durumun değişmesine yardımcı olmuştur.

Şekil 1.2’de lüks bir otomobil 120 Km/h sabit hızda ilerlerken kabin içi ses basıncı seviyesi günümüzde 70 dB’in altına düşürülmüş durumdadır. Böylece bu

seviyede bir ses, saatler süren bir yolculukta yolcuların işitme sistemine doğrudan bir zarar vermemektedir.



Şekil 1.2. Kabin içi ses basıncı değerlerinin istatistiki değerleri

1.3. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Aşırı gürültü verilen dikkati azaltmakta, sinirliliğe yol açmakta, anlaşma olanaklarını kısıtlamakta, kişiler arasındaki ilişkiler üzerinde olumsuz etki yaratmakta ve işitme duygusunun azalmasına kadar gidebilmektedir.

Ayrıca gürültülü ortamda çalışmalarda zamanla konsantrasyon, dikkat ve reaksiyon kapasitesi zayıflar, bunun sonucu olarak çeşitli fonksiyonel bozukluklar (yorgunluk, uyku bozuklukları baş ağrıları, dolaşım semptomları gibi) ortaya çıkar.

İşitme ile diğer duyu organları, sinir sistemleri ve duyu merkezleri arasında çok çeşitli etkileşimler vardır. Ani gürültüde refleks halinde insanın başı sese doğru döner, gözler o tarafa yönelir uykudan sıçrama halinde uyanılır.

Bir takım yöneticilerin sandığı ve savunduğu gibi gürültüyü alışmak kolay değildir. Kaldı ki gürültüye alışılrsa bile yan etkilerinden kurtulma olasılığı hemen hemen yoktur.

Makinalaşmanın yoğunlaşması nedeniyle giderek artan gürültü ve çoğu kez onunla birlikte gelen titreşimin olumsuz etkileri sadece fizyolojik nitelik taşımaz. İş

görenin sinir sistemi ve ruhsal yapısı üzerinde izleri çok zor silinebilecek etkilerde yaratır. Gürültüyü zararlı etkileri açısından şu aralıklarda incelemek olanaklıdır:

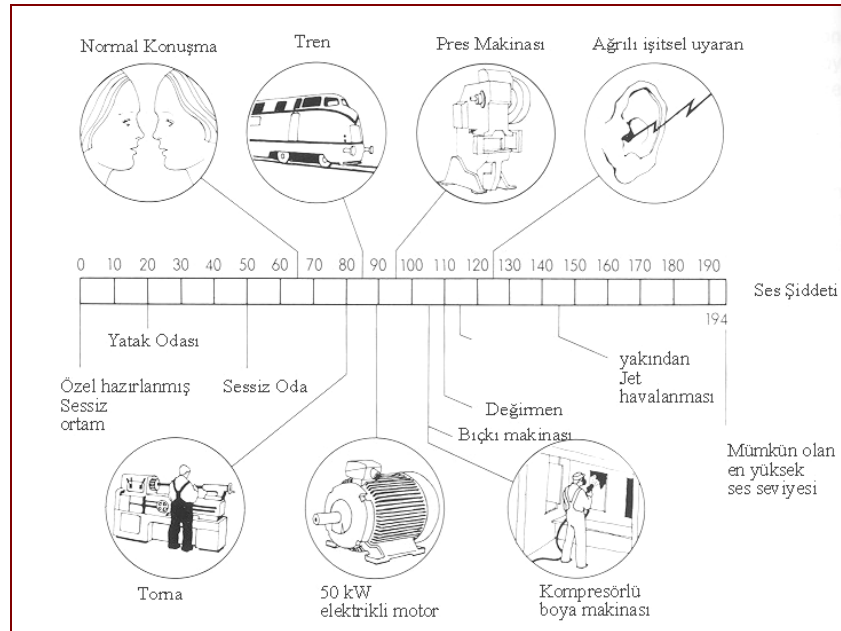
- **30-65 dB(A)** gürültü aralığı: Kişinin gürültünün kaynağı ile olan ilişkisi, yaptığı iş, ruhsal ve fiziksel durumu bu şiddetteki gürültüde rahatsız olup olmayacağı belirleyen faktörlerdir.

- **65-90 dB(A)** gürültü aralığı: Psişik reaksiyonların yanında dolaşım bozuklukları da bu gürültü düzeyinde söz konusudur. Bunlar kişinin gürültüden etkilenme derecesinden ve gürültüye olan alışmışlıktan bağımsız olarak oluşur.

- **90-120 dB(A)** gürültü aralığı: Bu şiddetteki bir gürültü uzun sürerse kulakta kalıcı sağırlığa neden olabilir. Etkisi belki günler sonra ortadan kalkar.

- **120 dB(A)** üstü: Bu düzeyde kısa bir süre için bile duyma duyusu hasara uğrayabilir.

Şekil 1.3'de çevremizde bulunan bazı gürültü kaynaklarının ses basınç düzeyleri dB olarak verilmiştir.



Şekil 1.3. Çevremizdeki bazı gürültü kaynakları ve dB değerleri

Artan gürültü düzeyi, beceri gerektiren el işleri ve düşünsel çalışmalarda, konsantrasyon kaybı nedeniyle başarı yüzdesi düşmektedir.

Uygulamada bedensel işlerde 80 dB'i geçen ses ortamların iş gücü verimi düşer. Genel olarak çeşitli işlerde üst sınır olarak şu değerler geçerlidir;

- Sürekli ve yoğun zihinsel çalışma gerektiren işlerde 50 dB
- Büro ve benzeri işlerde 70 dB,
- Diğer ve bedensel işlerde 90 dB.

Gürültü basınç düzeyi ve etki süresine göre geçici kulak yorgunluğuna ve sağırılığa neden olabilir. Yoğun ve yüksek frekanslı seslerle, aniden patlama şeklinde oluşan ve uzun süren sesler tehlikelidir. İleri yaşlarda bu risk daha da artar. Tek bir tondan oluşan gürültü, çeşitli tonları kapsayanlardan daha çok rahatsızlık verir. Kısa aralıklarla oluşan gürültü, sürekli gürültüden daha çok rahatsız edicidir. Gürültü sessiz ortamlarda daha etkilidir. Buradan hareketle, hangi iş kolunda olursa olsun, gürültüye maruz kalan çalışanların iş verimi ve sağlık durumları üzerindeki etkiler kabul edilmiş bilimsel ölçütlerde değerlendirilmek zorundadır. Çizelge 1.1'de ses basınç düzeylerine (dBA) göre izin verilebilir maruz kalma süreleri verilmiştir (OSHA, 1983).

Çizelge 1.2. Gürültü Ses Düzeyine Göre İzin Verilebilir Maruz Kalma Süreleri

Ses Basınç Düzeyi, (dBA)	Maruz Kalma Süresi, (h)
90	8
95	4
100	2
105	1
110	1/2
115	1/4

Çizelgeden de görüldüğü gibi her 5 dBA'lık ses basınç düzeyi artışına karşılık izin verilebilir maruz kalma süresi bir önceki değere kıyasla yarı yarıya azalmaktadır.

1.3.1. Fizyolojik Etki

Günümüzde gürültü, kişilerde en önemli stres kaynaklarından biridir. Ani olarak duyulan gürültü düzeyleri kişilerin kalp atışlarında, nabzında, solunum hızında, kan basıncında, metabolizmasında, görme etkinliğinde ve hatta deri elektrik direncinde değişiklikler oluşturmaktadır. Bu etkilerin çoğu gürültüden etkilenim

sürse bile, ortadan kalkmaktadır. Yüksek düzeyde gürültünün etkisinde kalan kişilerde, yüksek kan basıncı olduğu ve bu durumun kalıcı olduğu yapılan gözlemlerle kanıtlanmış bulunmaktadır.

Uykusuzluk gürültünün neden olduğu rahatsızlıkların en önemlilerindedir. Ek olarak; gürültünün migren, ülser, kalp krizi, dolaşım bozuklukları türünden rahatsızlıklara neden olabileceği ileri sürülmekle birlikte, kulakta yaptığı tahribat dışında bu tür hastalıklarla doğrudan ilişkisi kanıtlanmış değildir.

1.3.2. Psikolojik Etki

Bulunan ortamda, fonksiyonlar için belirlenmiş gürültü düzeylerini aşan gürültünün etkisinde kalan kişiler rahatsız, tedirgin ve sinirli olmakta, tedirginlik ve sinirlilik hali gürültünün etkisi kalktıktan sonra devam edebilmektedir. Belirlenen düzeylerin aşıldığı durumlarda yorgunluk ve zihinsel etkinliklerde yavaşlama gözlenmektedir. Ani olarak yükselen gürültü düzeyleri insanlarda korku yaratabilmekte, gürültüden etkilenim sürse bile daha sonra normale dönüş olmaktadır.

1.3.3. Fiziksel Etki

Gürültünün işitme sistemine etkileri geçici ve kalıcı olarak iki ayrı bölümde incelenebilir. Geçici etkilerin en çok karşılaşılanı geçici işitme (duyma) eşiği kayması veya duyma yorulması olarak bilinen işitme duyarlılığındaki geçici kayıptır. Etkileşimin çok fazla olduğu ve işitme sisteminin eski özelliklerine kavuşmadan tekrar gürültüden etkilendiği durumlarda işitme kaybı kalıcı olmaktadır. Kalıcı işitme kaybı başlangıçta 4000 Hz ile 6000 Hz. arasında oluşur, ilerleme halinde ise bu aralık dışındaki hem alçak hem de yüksek frekanslara da yayılır. İşitme kaybının kalıcı yada geçici olması ve kaybın derecesi, etkisinde kalınan gürültünün düzeylerine, frekans içeriklerine ve etkilenim süresine bağlı olarak hesaplanabilen yaşlanma ile oluşan işitme kaybı için düzeltme yapıldıktan sonra gerçek değerlendirme yapılabilmektedir (Sabancı, 1999).

1.3.4. İş Verimine Etkisi

İş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin engellenmesi gibi etki şeklindedir. Etkisinde kalınan gürültü nedeniyle belli bir frekans aralığında oluşan kalıcı işitme kaybı diğer frekanslardaki seslerin duyulmasını ve algılanmasını engellemez, ancak bir takım fonksiyonların engellenmesine neden olabilir.

Gürültünün iş verimliliği ve üretkenlik ile ilgili etkileri konusunda yapılan araştırmalar, karmaşık işlerin yapıldığı ortamların sessiz, basit işlerin yapıldığı ortamların ise biraz gürültülü olması gerektiğini göstermiştir. Ortamda yapılması istenen işler ve ortamın fonksiyonları verimli bir şekilde yürütülebilmesi için izin verilebilecek gürültü düzeylerinin sınırlarını belirlemek üzere uygulamada Gürültü Sınıflandırma (Avrupa Ülkeler) ve Gürültü Ölçütü (ABD ve Kanada) adlarına ölçütler geliştirilmiş; bunlara paralel olarak A- ağırlıklı düzeyler de önerilmiştir.

Özetle, ortamda belli bir iş ya da fonksiyon için belirlenen arka plan gürültüsünden fazla gürültü düzeylerinin etkisinde kaldığı durumlarda, iş verimliliği düşmektedir.

1.4. Gürültünün Kontrolü

Gürültü kontrolünün ilk aşaması ses seviyesi ölçümü ve gürültü dozimetreleri ile etkileyen gürültünün frekans ve şiddetinin belirlenmesidir. Bundan sonra zaman ağırlıklı ortalama ayarının yapılması gerekir (time-weighted average, TWA). Bu formül 90 dB'in üzerindeki her ek 5 dB'lik değerde izin verilen etkilenim süresinin yarıya indirilmesini gerektirir. Ses emici ve titreşimi azaltıcı bazı önlemlerle gürültünün azaltılmasına çalışılır.

İş yerlerinde kişisel koruyucularla yapılan gürültü önleyici çabaların yanı sıra gürültünün kaynaktan azaltılmasına yönelik önlemlerde alınması gerekmektedir. Toplumsal gürültünün azaltılmasında ise aynı esaslar geçerlidir. Ancak kişisel koruyuculardan çok gürültünün kaynağında azaltılmasını ya da oluşan gürültünün konutlara ve işyerlerine ulaşmasını engelleyecek önlemler gerekmektedir.

Gürültü kontrolü 3 aşamada yapılabilir:

a) Kaynakta kontrol: Trafik gürültüsünün azaltılması için araçta gürültünün azaltılmasına yönelik önlemler tasarım ve üretim aşamasında alınmak zorundadır. Gürültünün kaynakta kontrol edilebilmesi için araçlara uygun ve etkili susturucuların takılması gerekmektedir. Havalı ve normal kornaların yasaklanması ve denetimi önemlidir. Makinelerin sesini maskeleyen ve azaltan teknolojik müdahaleler iş yerinde gürültünün azaltılmasına yönelik uygulamaların başında gelmektedir. Kaynakta gürültü kontrolünün genel ilkeleri aşağıdaki gibidir.

1. Plânlama ve bakımla gürültü kontrolü,
2. İşletme şartlarının değiştirilmesi,
3. Daha sessiz olan işlemlerin seçilmesi,
4. Kaynağın yerinin değiştirilmesi,
5. Susturucu kullanılması,
6. Titreşim yalıtımı,
7. Titreşimin sönümlenmesi,
8. Gürültü kaynağının örtülmesi

b) Etkilenecek kişilerin korunması: Dış kulak yoluna konulan poliüretan tıkaçlar düşük frekanslarda seslerin şiddetinin azalmasını sağlamaktadır. Kişisel korunmada en etkili yöntem kulaklıklar etkili yalıtım sağlamaktadır. Köpük kauçuk ve muma batırılmış pamuktan yapılmış olanlar da etkili yalıtım sağlamaktadır.

c) Çevresel kontrol: Çevresel kontrolde en önemli adım kişilerde gürültü bilincinin yaratılmasıdır. Çoğu toplumlarda gürültünün sağlık sorunu olarak algılanması yeterli değildir. Kişilerin toplu olarak karşı çıkmaları gereken şeyler satıcıların yüksek sesle bağırması gibi gürültüler kimi toplumlarda olağan ve gürültü düzeyine katkıları algılanmayan sorunlar durumundadır. Bu nedenle daha ilkokuldan başlanarak gürültünün çevre kirletici bir öge olarak önemi, sağlıkla ilgili olumsuz etkileri işlenmek zorundadır.

Özellikle trafik gürültüsünün önlenilebilmesi için alınan önlemler:

- Yapı elemanı planlaması
- Bina planlaması
- Şehir planlaması

- ✓ Yerleşim yerlerinin seçilmesi.
- ✓ Yollarda ve yol kenarlarında alınan önlemler
- ✓ Bina grubu (komşuluk ünitelerinin) planlanması

Binaların yola uzaklığı ve yola göre yüksekliği gürültüden etkilemesini değiştirebilmektedir. Binaların duvar özellikleri, çift cam gibi teknik özellikler gürültüyü en az 30 dB (A) azaltmaktadır. Yol ile bina arasına yaprak dökmeyen en az 30 metre genişliğinde bir ağaçlık atan bulunması trafik gürültüsünün evlere ulaşması açısından çok yararlı bir önlem oluşturur. Yol kenarlarına konulan perdeler ve engeller ile gürültü önemli ölçüde azaltılmaktadır (Sabancı, 1999).

1.5. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Tarımsal üretim içerisinde çalışan ve mekanizasyon uygulamalarıyla iç içe olan operatörlerin maruz kaldıkları makine etkilerinden birisi olan gürültü, insan sağlığını tehdit eden ve iş verimliliğini düşüren istenmeyen bir etkidir. Bu etkiyi ortadan kaldırmak veya olumsuzluklarını en aza indirme yöntemlerinden birisi kabinli kendi yürür mekanizasyon araçlarının kullanımınıdır. Tarımsal mekanizasyon uygulamaları için en önemli kuvvet ve güç kaynağı durumundaki traktörler, geniş bir değişim aralığında olmak üzere yılda ortalama 600 saat civarında kullanılmaktadır. Bu nedenle, tarımsal üretimde çalışanların sağlığını korumak, dolayısıyla can kaybıyla sonuçlanacak kaza riskini ortadan kaldırmak ve iş verimliliği ile üretim kârlılığını arttırabilmek için traktörlerde uygulanan ergonomik çözümlerin sorgulanması oldukça önemlidir.

Bu çalışma kapsamında, Adana yöresinde satışı yapılan bazı traktörlere ait, operatör aktif çalışma sahası içerisinde (kulak seviyesi) bulunan gürültü düzeyi değerleri ölçülmüştür. Toplam 20 traktörün ölçüm materyali olarak kullanıldığı çalışmada, her traktör markası için kabinli ve kabinsiz koşullar oluşturularak, kabinlerin gürültü düzeyi yalıtımı üzerindeki etkisi sorgulanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sümer ve ark. (1998), Tarım traktörlerinde yüklenmenin, ses frekans ve ses basınç düzeyi üzerindeki etkilerinin incelenmesi, Ergonomi Kongresi 1998, Ankara. Bu çalışmada, traktörlerde yüklenme koşullarına ve frekansla bağlı olarak, sürücü kulak seviyesindeki ses basınç düzeyleri ölçülmüştür. Araştırmada materyal olarak; Fiat-54c ve Fiat-640 (kabinli) traktörleri kullanılmış ve bu traktörler, hidrolik bir kuyruk mili dinamometresi ile kademeli olarak yüklenmiştir. Uygulanan her yük için sürücü kulak seviyesinde, 31,5-16.000 Hz frekansları arasında, 1 oktav aralıklı olarak, ses basınç düzeyleri ölçülmüştür. Çalışma sonunda elde edilen değerler, insan işitme özellikleri ile kıyaslanmış ve etkileri incelenmiştir.

Ege ve ark. (1999), Şehir içi toplu taşıma araçlarında sürücü kulak seviyesinde hıza ve frekansa bağlı basınç düzeyinin belirlenmesi, Ergonomi Kongresi 1999, Adana. Bu çalışmada minibüslerde sürücü kulak seviyesine gelen ses basınç düzeyleri incelenmiştir. Kabin içindeki ses basınç düzeyi ölçümleri, farklı hız aralıklarında (0-30, 31-40, 41-50, 51-60 km/h) ve frekanslarda (31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz) ölçeğine göre ölçülmüştür. Ölçümler günün farklı trafik yoğunluk gösteren saatlerinde yapılmıştır. Ölçümler şehir içi ve şehir dışı olmak üzere gruplanarak incelenmiştir. Elde edilen verilere göre minibüs sürücülerine etki eden ses basınç düzeyleri belirlenmiş ve öneriler getirilmiştir.

Sabancı ve ark. (1993), Tarım traktörlerin gürültünün sürücü işitme yeteneğine etkileri, Ergonomi Kongresi 1993, İzmir. Bu araştırmada, tarım traktörlerin gürültü ve sürücü işitme yeteneğine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, araştırmada ele alınan traktörlerin gürültü basınç düzeyleri dikkate alınarak, sürücü işitme yeteneğine etkilerini araştırmak için, bir işletmede çalışan 17 adet traktör sürücüsünün odyometrik deneylerle işitme özellikleri saptanmıştır. Traktör gürültü düzeyleri ve sürücü işitme kayıpları arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak saptanmıştır.

Sabancı, (1999) Ergonomi, adlı kitapta bir bölüm gürültü ve çalışma ortamı olarak gürültüye ayrılmıştır. Bu bölümde gürültü terminolojisine yer verilmiş; gürültü etkileri, fiziksel özellikleri, oda akustiği ve kontrolüne yer verilmiştir.

Eroğlu ve ark. (2002), Bu çalışmada bazı taşıtlardaki kabin gürültü seviyeleri ölçülmüş ve bunların arasındaki farkların nedenleri araştırılmıştır. Hareket halindeki ve sabit durumdaki taşıtlarda yapılan ölçümler sonucunda, iç gürültü seviyeleri ve dağılımları tespit edilmiştir. Ölçümlerden elde edilen bulgular değerlendirilerek, değişik araçlardaki gürültü izolasyonu ile ilgili bazı bilgiler verilmiştir.

Güler ve ark. (2001), Gürültü tanım olarak dinlenmekte olan seslere karışan istenmeyen sesler olarak tanımlanır. Bilgi iletimi sırasında dış ortamdan gelen ve bilgi kullanımıyla ilgili olarak göz önüne alınması gereken anlamsız simgeleri tanımlamaktadır. Günümüzde gürültünün sağlığın yanı sıra değişik ruhsal ve sinir sistemi hastalıklarına neden olabileceği belirlenmiştir. Bu çalışmada gürültünün özellikleri ve ölçümü ile birlikte insan sağlığı üzerine etkileri hakkında bilgi verilmektedir.

Yüceer, (2002) Bu çalışmada iş yeri iç ve dış ortam gürültüleri, hava, kara, deniz taşıtlarının gürültü ölçümleri yapılmış ve gürültü haritası hazırlama yöntemleri araştırılmıştır.

Can, (2002) Dünya sağlık örgütü (WHO), sağlığı kişinin yalnızca hastalık ya da sakatlığı bulunmaması durumu değil, fiziksel, zihinsel ve sosyal durumunun mükemmel olması olarak tanımlar. Bu tanım gürültü açısından da ele alındığında, insanların gürültüden etkilendiği her durumda, gürültünün insan sağlığına yönelik bir tehdit unsuru olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koyar. Bu çalışmada gürültünün çağımızın bir gerçeği olduğunu ve gürültü ile savaşta etkin ve düşük maliyetli çözümlerin kendiliğinden değil, etkili yasal denetimler ve uygun tasarım kararlarıyla başarıya ulaşabileceği anlatılmaktadır.

Sümer ve ark., (2006), yaptıkları çalışmada Çukurova Bölgesinde müteahhitlik sistemöi içerisinde çalıştırılan 37 farklı biçerdöverde, gürültü düzeyi ölçümleri yapmışlardır. Kabinli ve kabinsiz biçerdöverlerin, aktif operatör çalışma sahasındaki gürültü düzeylerinin karşılaştırılmasının amaçlandığı çalışmada, ses basınç düzeyleri (dB) ve ses düzeyi değerleri ölçülmüş ve değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda; kabin kullanımının orta ve yüksek frekanslı gürültü yalıtımında daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, üzerinde ölçüm yapılan bütün biçerdöverler için geçerli olmak üzere, düşük ve yüksek frekans değerlerindeki ses basınç değerlerinin sırasıyla 75-102 ve 46-89 dB aralığında değiştiği ortaya çıkmıştır.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Çalışmaları

Araştırmalar Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümüne ait Brüel & Kjaer 2250 gürültü ölçüm cihazı ile Döner Sermaye İşletmelerine, Tarım Makinaları Bölümüne ait traktörlerde yapılmıştır. Denemelerde John Deere ve New Holland marka traktörlerin farklı güç kapasitelerine sahip modelleri kullanılmıştır.

3.1.2. Gürültü Ölçüm Cihazı

Araştırmada, Ç.Ü Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümüne ait Brüel &Kjaer 2250 tip bir ölçme cihazı ve frekans analizörü kullanılmıştır.

Gürültü ölçüm cihazı 1/1 ve 1/3 oktav bantlarında ayrıntılı frekans analizleri yapılabilmesini sağlayan el tipi bir analizördür. 20 MB (1000 ölçüm) kayıt kapasitesi olmakla beraber 120 dB dinamik ölçüm aralığına sahiptir.

Cihazın sahip olduğu USB çıkışı aracılığıyla bilgisayara veri transferi yapılabilmekte veya cihaz bilgisayar üzerinden doğrudan kontrol edilebilmektedir (Şekil 3.1).

Araştırmada kullanılan cihaz ile traktörün kabin içinde sürücünün kulak seviyesinde gürültü ölçümü yapılmıştır.



Şekil 3.1. Brüel & Kjaer 2250 tip gürültü ölçüm cihazı



Şekil 3.2. Brüel&Kjaer 2250 tip gürültü ölçüm cihazı tanıtımı

Şekil 3.2’de gösterilen Brüel&Kjaer 2250 Tip gürültü ölçüm cihazına ait parçaların bilgisi numara sırasına göre aşağıda verilmektedir.

1) Ölçüm Mikrofonu: Sesi algılamada kullanılan ½ inç serbest alan mikrofonu.

2) Ön yükseltici: Yüksek empedanslı mikrofon çıkışını, düşük empedansa çevirerek uzun kablolar kullanabilmeyi sağlayan elektronik devre.

3) Ses Kaydı Tuşu: Cihazın içerisine wav formatında ses kaydı yapabileme imkanı sağlar.

4) Sesli Not Tuşu: Ölçümlere sesli notlar eklemeyi sağlar.

5) Sol/Sağ/Yukarı/Aşağı Tuşları: Menüler veya ekran içerisinde hareket edebilmeyi sağlar.

6) Son 5sn. Silme Tuşu: Devam etmekte olan ölçümün son 5 saniyesinin kayıttan çıkarılmasını sağlar.

7) Onay Tuşu: Cihaz üzerinde yapılan değişiklikleri onaylamayı sağlar.

8) Sıfırlama Tuşu: Ölçümü sıfırlayarak yeniden başlamaya hazır hale getirir.

9) Başlat/Durdur Tuşu: Ölçümü başlatmayı veya devam eden bir ölçümü durmayı sağlar.

10) Durum Göstergesi: Kırmızı, sarı ve yeşil renklerle ölçümün devam etmekte veya durmakta olduğunu belirtir.

11) Kayıt Tuşu: Ölçümü hafızaya kaydetmekte kullanılır

12) Ölçüm Ekranı: Kontrastı yüksek, dokunmaya duyarlı renkli ekran

13) Ana Menü: Aynen Windows 'da olduğu gibi cihazla ilgili tüm alt menülere ulaşabilmeyi sağlar.

14) Açma/Kapama Tuşu: Cihazın açılıp, kapatılmasını sağlar

15) Kalem: Dokunmaya duyarlı ekranda kullanmak için cihazla birlikte gelen özel kalem.

16) İkincil Mikrofon: Cihazın arka tarafına yerleştirilmiştir ve sesli not kaydedebilmeyi sağlar.

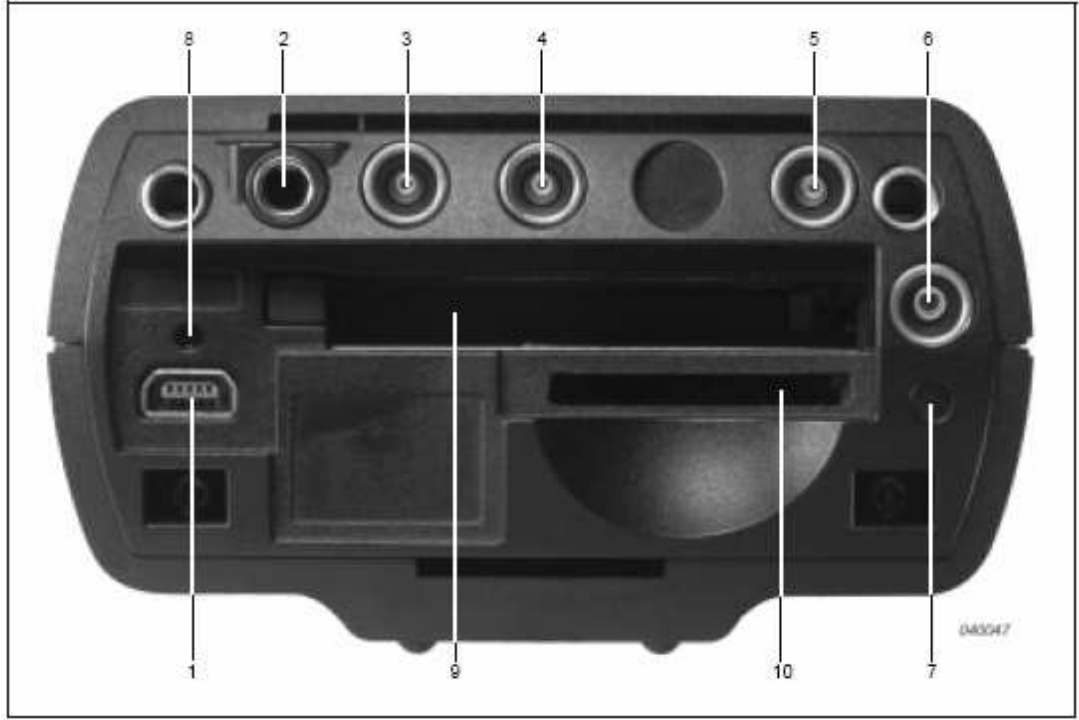
17) Üst Soket: Cihazın ana mikrofon giriş yuvasıdır. Mikrofon ve önyükseltici bu yuvaya takılıdır.

18) Tripod Bağlantı Yuvası: Cihazın (kamera/fotoğraf mak. için uygun) bir tripod üzerine yerleştirilerek kendi başına ayakta durabilmesini sağlayan yuva.

19) Bileklik ve Tripod Bağlantı Yuvası: Cihazla birlikte gelen ve bileğe dolanarak cihazın elden düşmemesini sağlayan küçük örgü kayışın takıldığı yuva (aynı zamanda tripod bağlantısı yapmaya da müsaittir).

20) Pil: Şarj edilebilir, yüksek kapasiteli Li-Ion pil.

21) Mentşeli Koruyucu: Cihazın alt tarafında yer alan giriş/çıkış soketlerini kavrayarak, kapamaya yarayan koruyucu parça



Şekil 3.3. Brüel&Kjaer 2250 tip gürültü ölçüm cihazı giriş – çıkış noktaları

Şekil 3.3’de belirtilen Brüel&kjaer 2250 tip gürültü ölçüm cihazının giriş çıkış bağlantı noktaları hakkında bilgi aşağıda sıra numarasına göre belirtilmektedir.

1) USB Bağlantısı: Cihaz bilgisayara bu soket üzerinden bağlanmaktadır. Bağlantı için cihazla birlikte teslim edilen AO1476 kodlu kabloyu kullanabilirsiniz.

2) Kulaklık Çıkışı: Mikrofonun ölçmekte olduğu sesi veya daha önce yapılmış bir sesli kaydı dinleyebilmek için kulaklık seti buradan bağlanmaktadır. Bağlantı için cihazla birlikte teslim edilen HT0015 kodlu kulaklık setini kullanabilirsiniz.

3) Sinyal Çıkışı: Mikrofon tarafından ölçülmekte olan sesi başka bir cihaza (analizör, osiloskop, seskartı vs.) voltaj sinyali olarak transfer edebilmek için kullanılmaktadır. Bu çıkışa uygun AO0440 kodlu BNC çıkış uçlu kablonun ayrıca sipariş edilmesi gereklidir.

4) Tetikleme Girişi: Ölçümleri dışarıdan bir sinyal vererek başlatıp/durdurmak için kullanılmaktadır.

5) Alt Giriş Soketi: Cihaza mikrofon, ivmeölçer gibi sensörler bağlamak için alternatif giriş soketidir. AC veya IEPE tipi transdüserleri desteklemektedir. Bu girişe uygun AO0440 kodlu BNC çıkış uçlu kablonun ayrıca sipariş edilmesi gereklidir.

6) Güç Adaptörü: Cihaz ile birlikte teslim edilmiş olan ZG0426 kodlu güç adaptörünün bağlantı yeridir. Başka bir adaptör kullanımı tavsiye edilmemektedir. Cihaz pille çalıştırıldığında ekranda işareti çıkacaktır. Güç adaptöründen beslendiğinde ise ekranın alt kısmında işareti belirecektir. Adaptör takıldığında cihaz otomatik olarak pili devre dışı bırakır ve şarj etmeye başlar.

7) Pil Şarj Lambası: Pilin şarj durumunu göstermektedir. Sabit yanan yeşil ışık pilin şarj edilmekte olduğunu, yanıp sönen yeşil ışık ise pilin dolduğunu belirtmektedir.

8) Sıfırlama Soketi: Cihazın işletim sisteminde problem oluşup, sağlıklı bir şekilde açılıp kapanamaması halinde, fabrika ayarlarına geri dönmesini sağlar.

9) CF (Compact Flash) Kart Soketi: Veri depolamak için yüksek kapasiteli hafıza kartları veya uzaktan bağlantı için Modem kartları takılabilecek sokettir.

10) SD (Secure Digital) Kart Soketi: Yüksek kapasiteli hafıza kartları takılabilecek sokettir.

3.1.3. Gürültü Ölçümlerinde Kullanılan Cihazlar

Gürültü ölçümleri yapılırken ortamdaki gürültü kaynakları doğru tespit edilmeli bunun içinde ses alıcı sistemlerinde yararlanılmalı ve gerektiğinde frekans analizi yapılmalıdır. Gürültü ölçümlerinde mikrofon olarak adlandırılan dönüştürücüler, ses düzey ölçerler, kalibratörler ve pistonfon gibi ses kaynakları ve analizörleri kullanılır.

3.1.3.1. Mikrofonlar

Mikrofon, ses dalgalarını elektriksel sinyale dönüştüren akustik algılayıcıdır. Mikrofon tasarımında aşağıdaki kuralları uygulamak gerekir.

- Ses basıncının etkisinde iken üretilen elektrik dalgaları ses dalgalarına tam benzemelidir.
- Mikrofonun varlığı ses alanını bozmamalıdır.
- Mikrofonun duyarlılığı zaman içerisinde ve çevre koşulları ile değişmemelidir. Ölçümlerde bu ilkeler dikkate alınmıştır.

Bir mikrofonun performansı; duyarlılık, distorsiyon, gürültü, frekans karakteristiği, özellikleriyle belirlenir. Şekil 3.4’de farklı tipteki mikrofonlar gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Farklı tip mikrofonlar (Pro Plan)

3.1.3.2. Akustik Kalibratörler

a) Ses Düzey Kalibratörleri : Ölçüm düzeneklerindeki mikrofonlara ve ses düzey ölçerlere, frekansı ve seviyesi sabit olan bir akustik sinyal uygulayarak ölçüm cihazlarının durumunu kontrol etmek amacıyla kullanılan referans kaynaklarıdır. Ölçümlerde önce Brüel&Kjaer 2250 tip bir kalibrasyon cihazı ile kalibre edilmiştir.

b) Pistonfon : 251.2 Hz frekanslı ve nominal 124 dB ses üreten referans ses kaynaklarıdır. Ses ölçüm düzeneklerinin yanı sıra genelde, akustik kalibratörler için

referans standardı olarak kullanılırlar. Şekil 3.5’de akustik kalibratör çeşitleri görülmektedir.



Şekil 3.5. Akustik kalibratör çeşitleri

3.1.3.3. Frekans Analizörleri

Frekans analizörleri gürültü ölçümlerinde ölçülen toplam seviyeyi oluşturan frekans bileşenlerini analiz etmek amacıyla kullanılırlar. Frekans bant aralıkları analizörlerin yapılarına göre farklılık gösterir. Sabit bant aralıklı oranlarda oktav bant geçirici filtreler kullanılır.

Analizörler hem elektrikli hem de pille çalışma özelliğine sahiptir. Ayrıca bu cihazlar çevre gürültüsü ölçümleri ve istatistiksel analizler için kullanılırlar. Ölçümlerde ses basınç düzeyi ölçüm cihazının analizöründen yararlanılmıştır.

3.1.3.4. Ses Düzeyi Ölçerler

Ses düzeyi ölçerler; sesleri, insan kulağının algılayabileceği şekilde, ses basınç düzeyi ölçümlerini gerçekleştirmek amacıyla kullanılan temel cihazlardır. Ses düzeyi ölçerler özelliklerine göre farklı tiplerdedir. Ses düzey ölçerlerin ortak özellikleri; mikrofon, veri işleme bölümü ve çıkış biriminin bulunmasıdır. Kullanılan Brüel&kjaer 2250 tip ses basınç düzeyi ölçme cihazı da bu özelliklere sahiptir.






Şekil 3.6. Farklı tipteki ses düzeyi ölçerler (Brüel & Kjaer)

3.1.4. Çalışmada Kullanılan Traktörler

Çalışmada kullanılan ve gürültü ölçümlerinin yapıldığı traktörlere ait genel özellikler Çizelge 3.X te özetlenmiştir. Çizelge 3.1’de ise traktörlerin kabin özellikleri verilmiştir.

Çizelge 3.1.Gürültü Ölçümlerinde Kullanılan Traktörlerin Genel Özellikleri

Marka	Ağırlık (Yüksüz - kg)	Motor Gücü (kW)	Fan Özelliği	Resim
John Deere 7830	7850	165	Elektronik kontrollü viskoz fan	
John Deere 6930	5880	123	Sıcak kontrollü viskoz fan	
John Deere 5720	3700	62	Sıcak kontrollü viskoz fan	

Çizelge 3.1.'in devamı

John Deere 6520	4640	90 (hp)		
Kubota ME 9000	3570	69	-	
New Holland TM 120	5960	110 (hp)	-	
New Holland TD 95	3770	98 (hp)	-	
Valtra Universal 683 DT	5530	98	-	
Tümosan 90- 80	3110	90 (hp)	-	
Tümosan 95- 80	3110	90 (hp)	-	

3.2. Metod

İzleyen bölümde gürültü ölçümlerinde yararlanılan esasla üzerinde durulmuştur.

3.2.1. Gürültü Ölçümlerinde Uygulanan Genel Kurallar

Sağlıklı ölçüm sonuçlarına ulaşmak için ölçüm hazırlığında aşağıda belirtilen kurallar uygulanmıştır.

- Cihazın ölçümlere uygunluğu kontrol edilmiştir.
- Cihazın pil kontrolü sıkça yapılmıştır.
- Cihazın kalibrasyonu düzenli olarak tekrarlanmıştır.
- Ölçümlerde cihazın pozisyonu kontrol edilmiştir.
- Ölçüm yapılırken vücuttan gelecek etkileri engellemek amacıyla cihaz kol boyu uzaklığındaki mesafede tutulmuştur.
- Ölçüm sırasında yansıtıcı yüzeyden ve ses kaynağından uygun uzaklıkta tutulmuştur.
- Geri plan gürültüsü daima kontrol edilmiştir.

3.2.2. Gürültü Ölçümleri ile İlgili Standartlar

Gürültü standartları ülkeden ülkeye değişim göstermektedir. 8 saatlik çalışma süresi için sınır değer 90 dB, tehlike sınırıdır. Avrupa ülkelerinde 85 dB (A) değeri daha yaygındır. Ağırlıklı frekans bandı ölçeği kullanan bir ses ölçme cihazında belirlenmiş olan 85 dB(A) değerinde bir sesin günde sekiz saat etkilemesi işitme hasarına neden olabilmektedir.

Kabul edilebilir gürültü düzeyi (acceptable hearing loss) kişinin sessiz bir ortamda 1,5 metreden günlük konuşmaları anlamakta güçlük çekmeye başladığı noktadır. Genellikle 500, 1000 ve 2000 Hz frekanslarda ortalama 25 dB değerine karşılık gelmektedir. Bu Amerikan Oftalmoloji ve Otolaringoloji Akademisinin tanımıdır. Günümüzde 500 Hz frekanslar dışarıda tutulurken 3000 Hz dekiler buna

dâhil edilmektedir. Çünkü 500 Hz frekanstaki işitme kaybı genellikle orta kulak hastalığı ile bağlantılıdır. 500, 1000 ve 2000 Hz frekans değerlerinde 25 dB ortalama gürültü etkisinde kalan kişilerde başlangıçta normal işitme değerine sahip olanların 20 yıl sonra işitme kaybına uğrayanların oranı yüzde 10"dur (Güler, Ç. Sağlık Bakanlığı Temel Kaynak Dizisi no:19).

Gürültü ölçümleri doğruluğu ve kabul edilebilirliği sağlanabilmesi için aşağıda çizelge 3.2'de belirtilen standartlara uyularak yapılmalıdır.

Çizelge 3.2. Gürültü Ölçümlerinde Kullanılan Bazı Standartlar

Standart No	Konu
IEC 60651	Ses Düzeyi Ölçerler
IEC 60804	Eşdeğer Gürültü Düzeyi
IEC 60942	Ses Düzeyi Kalibratörü
ISO 1996	Gürültünün Çevreye Zararları
ISO 1999	Gürültüyle İlgili Terimlerin Tanımı ve Ölçüm Metodları
TS 2673	Havadaki Akustik Gürültü Ölçümü ve İnsana Etkileri
TS 2709	Gürültü Kaynaklarının Ses Gücü Seviyelerinin Tayini
TS 9315	Gürültünün Belirlenmesi İçin Kullanılan Temel Büyüklükler
TS 10792	Gürültü Sınırlarının Belirlenmesi

3.2.3. Gürültü Yönetmeliği

3.2.3.1. Ölçü Birimi ve Ölçü Aletleri

a) Ölçü birimi

Gürültü düzeyi, dB olarak ifade edilen A ağırlıklı gürültü düzeyi, dB(A) cinsinden ölçülmüştür.

b) Ölçme aletleri

Sürücü tarafından algılanan gürültü seviyesi, Uluslararası Elektroteknik Komisyonu'nun 179/1965 sayılı Yayınının ilk baskısında belirtildiği gibi, ses seviye ölçeri vasıtasıyla ölçülmelidir.

Değişken ölçmelerin olması durumunda, maksimum değerlerin ortalaması alınmalıdır.

3.2.3.2. Ölçüm Koşulları

Ölçmeler, aşağıdaki kurallara uyularak yapılmıştır:

- Traktörler yüksüz durumda iken, örneğin isteğe bağlı aksamaları bulunmadan, ancak soğutma sıvısı, yağlama sıvısı, tam dolu yakıt deposu, ve sürücü bulundurulmuştur. Sürücü normal bir giysi ile ölçmelere katılmıştır. Traktör üzerinde gürültü düzeyini bozabilecek bir nesne bulundurulmamıştır.

- Lastikler traktör imalatçısı tarafından önerilen basınca kadar şişirilmiştir. Motor, aktarma organı ve tahrikli dingiller normal çalışma sıcaklığında tutulmuştur.

- Gürültü düzeyini etkilememesi için, ön cam silecekleri, sıcak hava pervanesi veya güç kesici gibi motor tahrikli veya kendinden tahrikli ilave donanımlar ölçme yapılırken çalıştırılmamıştır. Motor soğutma sistemi ölçüm yaparken çalıştırılmıştır.

- Deney alanı açık ve yeterli düzeyde sessiz bir yer olarak seçilmiştir.

3.2.3.3. Ses Basınç Düzeyi Ölçme Yöntemi

Gürültü ölçüm cihazının mikrofONU, operatörün koltuk oturma merkez düzlemi ve operatör baş bölgesinin göz hizasında olmak koşuluyla 20 cm sağ tarafında sabit konumda tutularak ölçümler yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde Brüel & Kjaer marka gürültü ölçüm cihazı ile kabinli ve kabinsiz traktörlerde yapılan gürültü ölçümlerinden elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

4.1. Kubota ME 9000 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri

Çizelge 4.1. Kubota ME 9000 Kabinli Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
A (Kabinli)	Sürücünün Kulak Seviyesi	KT	1	73,4	82,53
			2	87,2	
			3	87,0	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabini bulunan Kubota ME9000 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 82,53 dB(A) değeri elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Kubota ME 9000 Kabinsiz Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
B (Kabinsiz)	Sürücünün Kulak Seviyesi	KT	1	89,3	90,13
			2	91,2	
			3	89,9	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabinsiz Kubota ME9000 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 90,13 dB(A) değeri elde edilmiştir.

4.2. New Holland TM 120 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri

Çizelge 4.3. New Holland TM 120 Kabinli Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
A (Kabinli)	Sürücünün Kulak Seviyesi	NH	1	72,0	72,7
			2	73,1	
			3	73,0	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabini bulunan New Holland TM 120 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 72,7 dB(A) değeri elde edilmiştir.

Çizelge 4.4. New Holland TM 120 Kabinsiz Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
B (Kabinsiz)	Sürücünün Kulak Seviyesi	NH	1	85,3	85,16
			2	84,8	
			3	85,4	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabinsiz New Holland TM 120 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 85,16 dB(A) değeri elde edilmiştir.

4.3. Valtra683 DT Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri

Çizelge 4.5. Valtra 683 DT Kabinli Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
A (Kabinli)	Sürücünün Kulak Seviyesi	VT	1	89,5	88,43
			2	87,0	
			3	88,8	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabini bulunan Valtra Universal 683 DT traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 88,43 dB(A) değeri elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. Valtra Universal 683 DT Kabinsiz Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
B (Kabinsiz)	Sürücünün Kulak Seviyesi	VT	1	90,8	91,1
			2	91,3	
			3	91,2	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabinsiz Valtra Universal 683 DT traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 91,1 dB(A) değeri elde edilmiştir.

4.4. Tümosan 90-80 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri

Çizelge 4.7. Tümosan 90-80 Kabinli Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
A (Kabinli)	Sürücünün Kulak Seviyesi	TS 90-80	1	89,0	88,56
			2	88,2	
			3	88,5	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabini bulunan Tümosan 90-80 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 88,56 dB(A) değeri elde edilmiştir.

Çizelge 4.8. Tümosan 90-80 Kabinsiz Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
B (Kabinsiz)	Sürücünün Kulak Seviyesi	TS 90-80	1	93,5	93,5
			2	92,7	
			3	94,3	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabinsiz Tümosan 90-80 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 93,5 dB(A) değeri elde edilmiştir.

4.5. Tümosan 95-80 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri

Çizelge 4.9. Tümosan 95-80 Kabinli Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
A (Kabinli)	Sürücünün Kulak Seviyesi	TS 95-80	1	88,5	88,8
			2	89,2	
			3	88,7	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabini bulunan Tümosan 95-80 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 88,8 dB(A) değeri elde edilmiştir.

Çizelge 4.10. Tümosan 95-80 Kabinsiz Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
B (Kabinsiz)	Sürücünün Kulak Seviyesi	TS 95-80	1	89,2	89,76
			2	90,5	
			3	89,6	

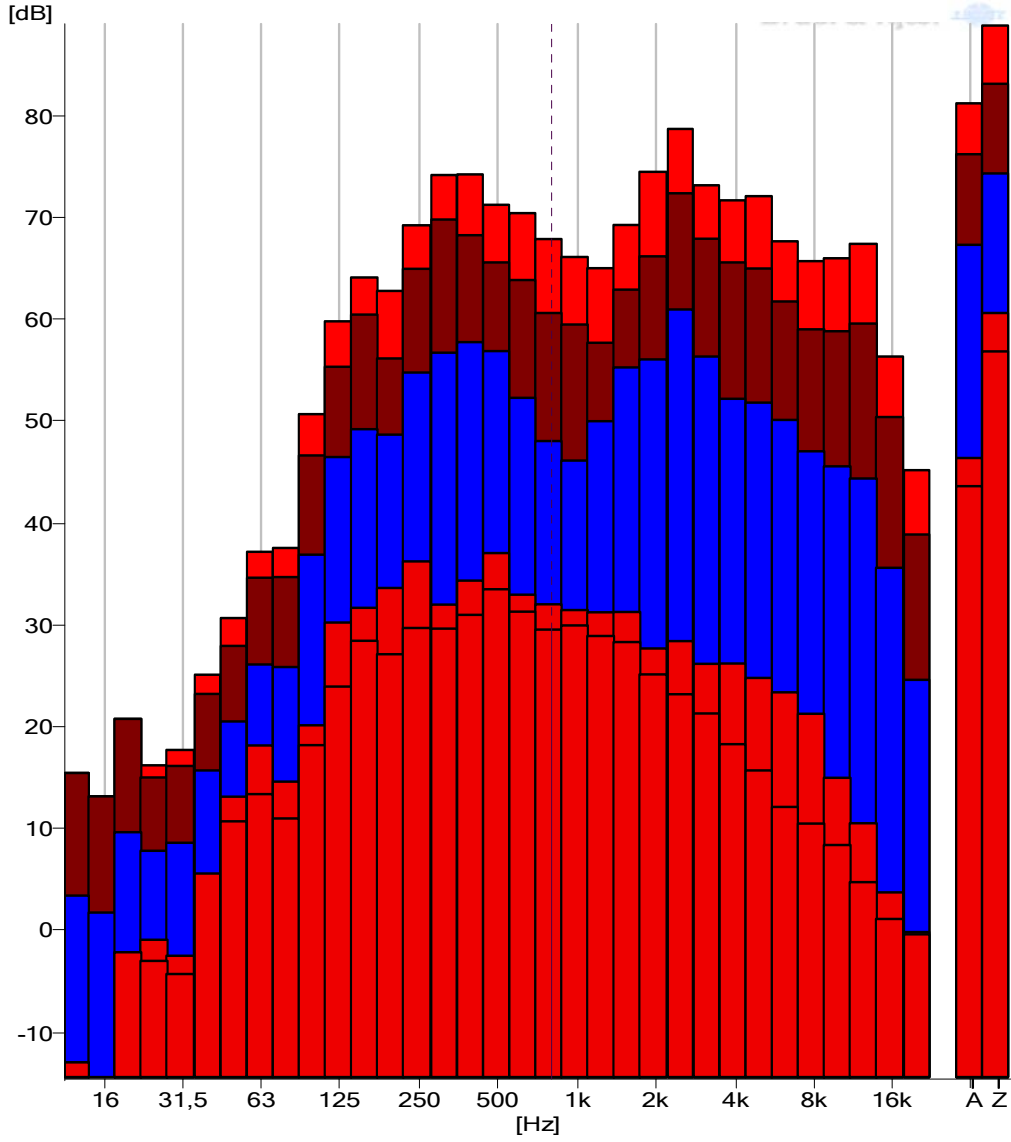
Çizelgede görüldüğü gibi, kabinsiz Tümosan 95-80 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 89,76 dB(A) değeri elde edilmiştir.

4.6. John Deere 7830 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri

Çizelge 4.11. John Deere 7830 Kabinli Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
A (Kabinli)	Sürücünün Kulak Seviyesi	JD 7830	1	67,6	67,5
			2	67,2	
			3	67,7	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabini bulunan John Deere 7830 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 67,5 dB(A) değeri elde edilmiştir.



Şekil 4.1. John Deere 7830 frekans analizi

Çizelge 4.12. John Deere 7830 Kabinsiz Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
B (Kabinsiz)	Sürücünün Kulak Seviyesi	JD 7830	1	85,3	85,06
			2	84,7	
			3	85,2	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabinsiz John Deere 7830 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 85,06 dB(A) değeri elde edilmiştir.

4.7. John Deere 6930 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri

Çizelge 4.13. John Deere 6930 Kabinli Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
A (Kabinli)	Sürücünün Kulak Seviyesi	JD 6930	1	72,0	71,30
			2	69,7	
			3	72,2	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabini bulunan John Deere 6930 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 71,30 dB(A) değeri elde edilmiştir.

Çizelge 4.14. John Deere 6930 Kabinsiz Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
B (Kabinsiz)	Sürücünün Kulak Seviyesi	JD 6930	1	85,3	85,06
			2	85,0	
			3	84,9	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabinsiz John Deere 6930 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 85,06 dB(A) değeri elde edilmiştir.

4.8. John Deere 5720 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri

Çizelge 4.15. John Deere 5720 Kabinli Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
A (Kabinli)	Sürücünün Kulak Seviyesi	JD 5720	1	78,7	77,90
			2	79,9	
			3	75,1	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabini bulunan John Deere 5720 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 77,90 dB(A) değeri elde edilmiştir.

Çizelge 4.16. John Deere 6930 Kabinsiz Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
B (Kabinsiz)	Sürücünün Kulak Seviyesi	JD 6930	1	86,1	85,90
			2	86,4	
			3	85,2	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabinsiz John Deere 6930 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 85,90 dB(A) değeri elde edilmiştir.

4.9. New Holland TD-95 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri

Çizelge 4.17. New Holland TD-95 Kabinli Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
A (Kabinli)	Sürücünün Kulak Seviyesi	NH-95	1	82,8	84,23
			2	84,5	
			3	85,4	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabini bulunan New Holland TD 95 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 84,23 dB(A) değeri elde edilmiştir.

Çizelge 4.18. New Holland TD-95 Kabinsiz Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
B (Kabinsiz)	Sürücünün Kulak Seviyesi	NH-95	1	87,0	87,7
			2	87,3	
			3	88,8	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabinsiz New Holland TM 120 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 87,7 dB(A) değeri elde edilmiştir.

4.10. John Deere 6220 Kabinli ve Kabinsiz Traktörlere Ait Gürültü Ölçüm Değerleri

Çizelge 4.19. John Deere 6220 Kabinli Traktör

Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
A (Kabinli)	Sürücünün Kulak Seviyesi	JD-X	1	69,7	71,16
			2	72,1	
			3	71,7	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabini bulunan John Deere 6220 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 71,16 dB(A) değeri elde edilmiştir.

Çizelge 4.20. John Deere 6220 Kabinsiz Traktör

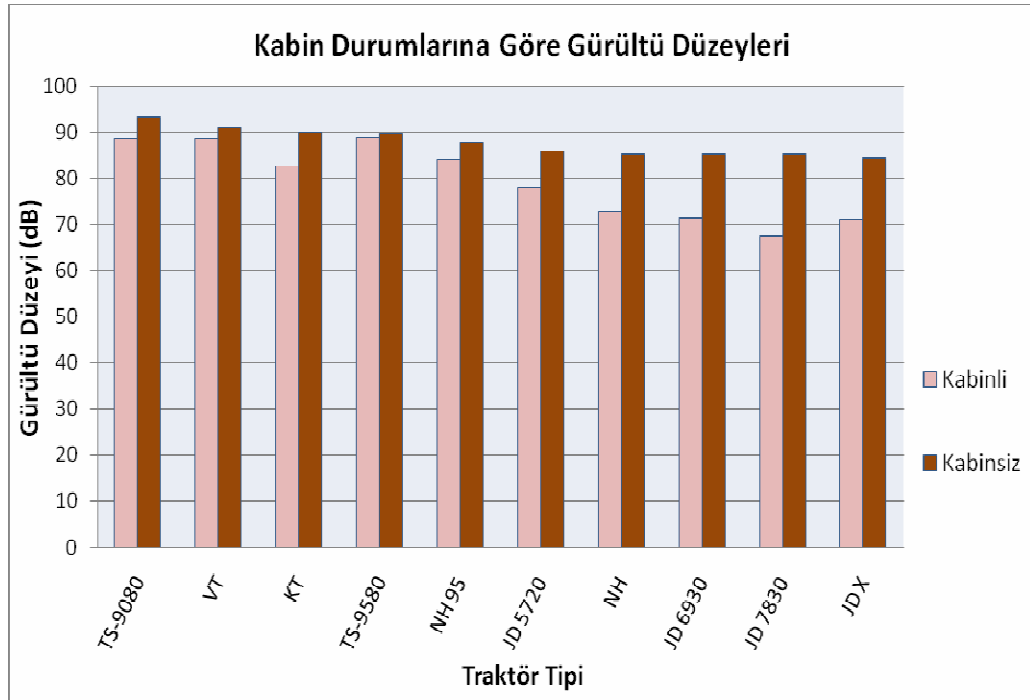
Kabin Durumu	Ölçüm Yeri	Traktör Tipi	Tekerrür	Sonuç dB(A)	Ort. dB(A)
B (Kabinsiz)	Sürücünün Kulak Seviyesi	JD-X	1	82,9	84,36
			2	84,8	
			3	85,4	

Çizelgede görüldüğü gibi, kabinsiz John Deere 6220 traktörü için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen gürültü ölçüm sonuçlarına göre ortalama 84,36 dB(A) değeri elde edilmiştir.

Çizelge 4.21 Araştırma Materyali Traktörlerde Gürültü Basınç Düzeyleri

Deneme Traktörleri	Ölçülen Değerler (dBA)		
	Kabinsiz	Kabinli	Fark
Kubota	90,13	82,53	7,6
NH-TM-120	85,16	72,7	12,46
Valtra 683 DT	91,10	88,43	2,67
Tümosan 90-80	93,5	88,56	4,94
Tümosan 95-80	89,76	88,80	0,96
John Deere 78-30	85,06	67,50	17,56
John Deere 69-30	85,06	71,30	13,36
John Deere 57-20	85,90	77,90	8,00
New Holland TD95	87,70	84,23	3,47
John Deere 6220	84,36	71,16	13,20

Çizelge 4.21. incelendiğinde, araştırma kapsamında ölçümleri yapılan traktörlere ait kabinli ve kabinsiz gürültü basınç düzeyleri belirlenmiştir. Buna göre, John Deere 78-30 traktör modeli, kabinli ve kabinsiz gürültü düzeyleri farkı bakımından 17,56 dBA değeri ile en yüksek değeri verirken, Tümosan 95-80 marka traktör tipinde ise kabinli ve kabinsiz ses düzeyi farkı bakımından 0,96 dBA ile en düşük farkı vermektedir.



Şekil 4.2. Kabinli ve kabinsiz koşullarda traktör tiplerine göre gürültü düzeyleri

Şekil 4.2’de araştırma kapsamında kullanılan traktör tiplerinin kabinli ve kabinsiz koşullardaki gürültü düzeyleri verilmiştir. Buna göre kabinsiz şartlarda en yüksek gürültü düzeyleri TS 9080 tipi, en düşük JD 7830 traktör tiplerinden ölçülürken, kabinli koşullarda en yüksek gürültü düzeyi TS 9580 ve en düşük gürültü düzeyi ise JD 7830 traktör tiplerinden ölçülmüştür.

Yapılan denemelerin istatistiksel analiz sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 4.22. Traktör Marka ve Modellerine Varyans Analiz Tablosu

Varyans Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	11,4790	5,7395	1,4317
Kabin Durumu	1	1074,4201	1074,4201	268,0155**
Tekerrür*Kabin Durumu&Random	2	0,0000		.
Traktör Marka ve Modeli	9	1681,1635	186,79594	46,5965**
Kabin Durumu*Traktör Marka ve Modeli	9	416,4715	46,274611	11,5433**
Hata	36	144,3167	4,009	
Genel Toplam	57	3335,8685		

CV: 3,13 (*: P<0,05 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.22 incelendiğinde yapılan varyans analizi sonucunda kabin durumu, traktör marka ve modeli ve kabin durumu, traktör marka ve modeli interaksyonu bakımından %1 düzeyinde önemli olduğu, denemelere ait yapılan ölçümlerdeki tekerrürler arasında ise, istatistiksel açıdan herhangi bir fark oluşmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.23. Traktör Modeli&Kabin Durumu Gürültü Düzeyi Ölçüm Sonuçları

Traktör Marka ve Modeli	Kabin Durumu	Gürültü Seviyesi (dB)
TS-9080	Kabinsiz	93,50 a
VT	Kabinsiz	91,10 ab
KT	Kabinsiz	90,13 bc
TS-9580	Kabinsiz	89,76 bc
TS-9580	Kabinli	88,80 b-d
TS-9080	Kabinli	88,56 b-d
VT	Kabinli	88,43 b-e
NH 95	Kabinsiz	87,70 c-f
JD 5720	Kabinsiz	85,90 d-g
NH	Kabinsiz	85,16 e-h
JD 6930	Kabinsiz	85,06 f-h
JD 7830	Kabinsiz	85,06 f-h
JD X	Kabinsiz	84,36 gh
NH 95	Kabinli	84,23 gh
KT	Kabinli	82,53 h
JD 5720	Kabinli	77,90 ı
NH	Kabinli	72,70 j
JD 6930	Kabinli	71,30 j
JD X	Kabinli	71,16 j
JD 7830	Kabinli	67,50 k
Lsd		3.7

Çizelge 4.23 incelendiğinde kabin durumu ve traktör interaksiyonuna ait LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Buna göre, TS 9080 tipi kabinsiz traktör tipi ölçülen 93,50 dBA değeri ile en yüksek gürültü düzeyinde, JD 7830 kabinli traktör tipi ise en düşük gürültü düzeyinde olduğu görülmüştür.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmada yürütülen gürültü ölçümlerinden elde edilen verilere göre, ölçüm değerleri traktörlerin güçleri arttıkça ve kabin içi özellikleri değişikçe farklılık göstermektedir. Bu durum traktör sürücülerinin ne kadar yüksek gürültü düzeyine maruz kaldığını açıkça göstermektedir.

Bildiğimiz gibi traktör kabin içi gürültü düzeyinin 85 dBA'yı geçmemesi gerekmektedir. Bazı traktörlerde, traktör operatör kulak düzeyinde yapılan ölçümler sonucunda kabinsiz değerler; 84,36-93,50 dB(A), kabinli değerler; 67,50-88,40 dB(A) arasında değişim göstermektedir. Bu durumda, sürücünün uzun süre gürültüye maruz kalması sonucunda fizyolojik ve psikolojik sağlık sorunlarına yol açacağı ortadadır. Traktörle birlikte çalıştırılan ve/veya kendi yürür tarım makinalarıyla (örn. Biçerdöver) yapılan çalışmada, tarımsal üretim koşularının doğası gereği özellikle ergonomik yaklaşımlarla çözüm üretilmemiş ortamlarda operatörlerin birçok olumsuz koşul altında çalışmak zorunda kaldıkları bilinen bir gerçektir. Bu durum, operatör sağlığını ve iş verimliliğini olumsuz olarak etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Örneğin Say (2001) biçerdöver arızalanmalarını incelediği çalışmasında, biçerdöver operatörlerinin gürültünün ve titreşimin olumsuz etkileriyle, dikkat azalmasına bağlı olarak ek arızalanmaların oluşmasına neden olacak hatalar yaptıklarını ifade etmiştir.

Sonuç olarak, bir takım ergonomik tasarım düzenlemeleri yaparak operatörlerin daha verimli çalışabildiği ve daha az sağlık sorunları yaşadığı traktör düzenlemeleri yapmak mümkündür. Bu tasarımlardan sadece bir tanesi olan güvenlik kabini; sadece operatörün güvenliğini değil aynı zamanda konforunu da sağlamalıdır. Yapılan çalışmalarda bazı traktörlerde kabinin operatörün kulak seviyesinde ölçülen gürültü değerinde önemli bir değişme yarattığı fakat bazı traktörlerde de çok fazla bir değişimin olmadığı görülmektedir. Buna göre; traktörlerdeki güvenlik kabininin yalıtımın malzemelerinin her firmaya göre değişkenlik gösterdiğini operatörün konforu için kabin özelliklerine daha çok dikkat edilmesi gerektiği önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- EGE F., MACİT İ., SABANCI A., 1999, Şehir içi toplu taşıma araçlarında sürücü kulak seviyesinde hıza ve frekansa bağlı basınç düzeyinin belirlenmesi, Ergonomi Kongresi 1999, Adana.
- FİŞEK, N.H., Halk Sağlığına Giriş, H.Ü. DSÖ Hizmet Araştırma ve Araştırmacı Yetiştirme Merkezi Yayını, No. 2, Ankara, 1983, 20. Otîo, J. H., Julian, C.J. Tether,
- J.E. Modern Health, Rinehart and Winston, Inc. Newyork, 1971.
- GÜLER, Ç. Çevre ve Sağlık Üzerine Etkileri, Sağlık, Toplum ve Çevre Bülteni, 1, 3, 3-8, Mart 1991.
- GÜLER, Ç. Ekoloji, Sağlık ve Sosyal Yardım Vakfı, Dergisi, 1, 3, (2-6), Temmuz 1991.
- GÜLER, Ç. Çevre ve Sağlık, Tıbbi Dokümantasyon Merkezi Yayınları, ISBN - 975 - 7431 -01 -X Ankara, 1992.
- GÜLER Ç., ÇOBANOĞLU Z., T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Kaynak Dizisi No:19 Çevre Bakanlığı, Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 11.12.1986 tarih ve 19308 Sayılı Resmi Gazete.
- ISO,1995. Standart 11202. Makina ve Ekipmanlarının Yarattığı Akustik Gürültü Düzeyi-International Organizaiton for Standardization(ISO)
- OECD Standart Code For The Offical Testing Of Safety Cabs and Frames, Mounted on Agriculture Tractors, Paris, 1974.
- OSHA, 1983. Occupational Noise Exposure: Hearing Conservation Amendmend. Federal Register, Occupational Safety and Health Administration (OSHA) 48, 9738-9783.
- ÖZGÜVEN, N., SÜMER S.K., SABANCI A.,1998, Gürültü Kontrolü, Endüstriyel Gürültü Kontrolü 7. Bölüm TMMOB (Makine Mühendisleri Odası Yayınları), Adana, 1998
- TOPUZOĞLU, İ. Çevre Sağlığı ve İş Sağlığı, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 1979

- Türkiye Çevre Vakfı Yayınları 1998, Türkiye'nin Çevre Sorunları, Yayın No:131, ISBN:975-7250-47-7, Önder Matbaa, Ankara, 464 sayfa
- SABANCI A., Ergonominin Bilimsel İlkeleri, Ç.Ü. Yayınları, Adana, 1991
- SABANCI A., AKINCI İ., ÖZSOY F., ÖZŞAHİNOĞLU C., KIROĞLU M., 1993, Tarım traktörlerin gürültünün sürücü işitme yeteneğine etkileri, Ergonomi Kongresi 1993, İzmir.
- SABANCI, A., 1999. Ergonomi. Yayın No:13, ISBN: 975-7024-11-2. Baki Kitabevi. 592 sayfa.
- SANAYİ ve TİCARET BAKANLIĞI Tekerlekli Tarım veya Orman Traktörlerinin Sürücüsü Tarafından Algılanan Gürültü Seviyesi İle İlgili Tıp Onayı Yönetmeliği (77/311/AT)
- SAY, S.M., 2001. Biçerdöverle Hasatta Biçerdöver Çalışma Güvenilirliğinin Belirlenmesi ve Park Planlaması Üzerine Bir Araştırma. Doktora tezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. 157 sayfa.
- SÜMER S.K., SABANCI A., ÜLKER K.,1998, Tarım traktörlerinde yüklenmenin, ses frekans ve ses basınç düzeyi üzerindeki etkilerinin incelenmesi, Ergonomi Kongresi 1998, Ankara.
- SÜMER S.K., SAY S.M., EGE F., SABANCI A., Noised exposed of the operators of combine harvesters with and without a cab, Applied Ergonomics 37, 2006
- YÜCEL, M., Çevre ve Doğa Koruma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Adana'da tamamladı. 2005 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Teknolojisi Programı Tarım Makinaları alt programından mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları bölümünde Yüksek Lisans çalışmalarına başladı.