

Çağdaş CİVELEK<sup>2</sup>  
Ercan GÜLSOYLU<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Arş. Gör., Çukurova Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü,  
01330, Balcalı-Adana, ccivelek@cu.edu.tr

<sup>3</sup> Yrd. Doç. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü,  
35100, Bornova-İzmir,  
gulsoylu@ziraat.ege.edu.tr

## Bazı Tek Akslı Traktörlerle Çalışmada Tutamaklara Gelen Titreşimlerin Belirlenmesi<sup>1</sup>

Determination of Vibrations Transmitted to the Handles  
By Some Single Axle Tractors

<sup>1</sup> Bu çalışma "Bazı Tek Akslı Traktörlerle Çalışmada Tutamaklara Gelen Titreşimlerin Belirlenmesi" adlı yüksek lisans tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 03.09.2009

Kabul tarihi (Accepted): 08.03.2010

### Anahtar Sözcükler:

Tek akslı traktör, el-kol titreşimi,  
beyaz parmak hastalığı

### Key Words:

Single axle tractor, hand-arm  
vibration syndrome, vibration white  
finger

### ÖZET

**T**ek akslı traktörler küçük alanlarda kullanıma uygun traktörlerdir. Bu traktörleri kullanan kişilerin ellerine tutamaklardan iletilen titreşimler etki etmektedir. Operatörlerin ellerine iletilen titreşimlerin sağlığa zararlı olabileceği ve farklı rahatsızlıklara yol açabileceği bilinmektedir. Yüksek lisans tezinden özetlenen bu çalışmada, iki farklı güçteki (4.9 ve 9 kW) tek akslı traktörün tutamaklarında oluşan titreşimler, durağan konumda ve freze ile toprak işlemede TS EN ISO-5349-1 (2005) ve TS EN ISO 5349-2 (2001) standartlarına göre ölçülmüş ve değerlendirilmiştir.

Denemeler sonucunda freze ile toprak işleme sırasındaki en büyük ivme değerleri 4.9 kW'lik traktörde X ekseninde 7.57 m/s<sup>2</sup>, Y ekseninde 4.11 m/s<sup>2</sup> ve Z ekseninde 6.44 m/s<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. 9 kW'lik traktörde ise bu değerler X ekseninde 14.95 m/s<sup>2</sup>, Y ekseninde 8.95 m/s<sup>2</sup>, Z ekseninde ise 11.28 m/s<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir.

### ABSTRACT

**S**ingle axle tractors are suitable to be used in small size farms. Operators of these tractors are affected by vibrations transmitted from handles to their hands. Vibrations transmitted to operators' hands are known as risky for health and may cause several syndromes. In this article, summarized from an MSc thesis, vibrations occurred on the handles of single axle tractors with two different power (4.8 kW and 9 kW) are measured and determined in stationary condition and soil tilling operation by using standards TS EN ISO 5349-1 (2005) and TS EN ISO 5349-2 (2001).

According to the results, the highest vibration levels for 4.9 kW tractor were observed 7.57 m/s<sup>2</sup>, 4.11 m/s<sup>2</sup> and 6.44 m/s<sup>2</sup> on X, Y and Z axes respectively. The highest vibration values for 9 kW tractor were 14.95 m/s<sup>2</sup>, 8.95 m/s<sup>2</sup> and 11.28 m/s<sup>2</sup> on X, Y and Z axes respectively.

### GİRİŞ

Traktörler yapılarına göre tek ve iki akslı olmak üzere ikiye ayrılırlar ve ilerleyen teknoloji ile birlikte büyük değişime uğramışlardır.

Ülkemizdeki tarım alanlarının dağılımı bölgelere göre farklılık gösterdiği gibi, mevcut tarımsal işletmelerin arazi büyüklükleri ve bu işletme arazilerinin parçalılıkları da farklılıklar göstermektedir. Türkiye'deki 3 076 650 adet (%100) tarımsal işletme içerisinde, 0-20 dekar arazi büyüklüğüne sahip işletmelerin sayısı 1 008 282 adet ve oranı %33'tür (TÜİK, 2008a) . Bu durum tek akslı traktörlerin bu arazilerde kullanımı açısından büyük bir potansiyel oluşturmaktadır.

Ülkemizdeki tek akslı traktör sayısı zamanla artarak 2006 yılında 14 837 adede ulaşmıştır (TÜİK, 2008b).

Kullanıcılar tek akslı traktörlerin arkasında yürüyerek çalışmalarını gerçekleştirirler. Bununla birlikte, motorun oluşturduğu ve makina toprak ilişkisi ile ortaya çıkarak tutamlara kadar iletilen titreşimleri elleri vasıtasıyla hissederler.

Titreşimler, operatörlerin ellerinde kan dolaşımı hastalıkları, nörolojik hastalıklar, kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilmektedir. Bu rahatsızlıklardan biri Titreşim Kaynaklı Beyaz Parmak (Vibration White Finger, VWF) veya Raynaud hastalığı (Raynaud's disease) olarak tanımlanan mesleki bir rahatsızlıktır (TS EN ISO 5349-1<sup>1</sup>).

Titreşimli el aletleri kullanan kişilerde, ellere gelen titreşimlerin belirlenmesi için ülkemizde TS EN ISO 5349-1 ve TS EN ISO 5349-2<sup>2</sup> adlı standartlar kullanılmaktadır. Bu standartlar, ele iletilen titreşimlerin verdiği zararları ve bu titreşim büyüklüklerinin çalışma sırasında ölçülmesinde izlenecek yolları belirtmektedir.

Bu çalışmada; ülkemizde satışa sunulmuş farklı güçteki, biri dizel diğeri benzinli motora sahip olan iki adet tek akslı traktörün tutamaklarındaki titreşimler ölçülerek analiz edilmiş ve yukarıda belirtilen standartlara göre değerlendirilmiştir.

<sup>1</sup> TS EN ISO 5349-1 Mekanik Titreşim-Kişilerin Maruz Kaldığı, Elle İletilen Titreşimin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi-Bölüm 1: Genel Kurallar; Aralık 2005

<sup>2</sup> TS EN ISO 5349-2 Mekanik Titreşim-Kişilerin Maruz Kaldığı, Elle İletilen Titreşimin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi-Bölüm 1: İş Yerlerinde Ölçme Yapmak İçin Pratik Kılavuz; Nisan 2004

## MATERYAL VE YÖNTEM

Denemelerde kullanılan tek akslı traktörlerden biri orta güç kategorisinde yer alan 4.8 kW gücündeki otto motorlu "A traktörü", diğeri ise yüksek güç kategorisinde yer alan, 9 kW gücündeki dizel motorlu "B traktörü" dür. Traktörlerin arkasında güçlerine uygun, toprak işlemede kullanılan freze üniteleri bulunmaktadır (Şekil 1). Traktörlere ve frezelere ait teknik özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Denemeler, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait, %36 kum, %30 mil ve %34 kil içeren, killi-tın bünyeli toprağı olan bir arazide gerçekleştirilmiştir. Frezelerin çalışma derinliği 10-12 cm arasında değişmektedir ve bu derinlikte ortalama penetrometre direnci değeri 2000 kPa'dır (VK=%32). Denemelerin gerçekleştirildiği saatlerdeki ortalama hava sıcaklığı 27 °C ve nispi nem değeri %33.8'dir.

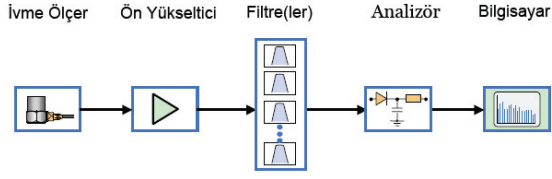


Şekil 1. Denemelerde kullanılan tek akslı traktörler.

Çizelge 1. Traktörlerin ve Freze Ünitelerinin Teknik Özellikleri.

| Özellikler   | A        | B         |
|--|----------|-----------|
|  | Traktörü | Traktörü  |
| <b>Traktör Gücü (kW)</b>                             | 4,8      | 9         |
| <b>Motor Tipi</b>                                    | Otto     | Dizel     |
| <b>Kütle (kg)</b>                                    | 107      | 236       |
| <b>Uzunluk (mm)</b>                                  | 1510     | 1835      |
| <b>Genişlik (mm)</b>                                 | 670      | 925       |
| <b>Yükseklik (mm)</b>                                | 1260     | 1225      |
| <b>Lastik Boyutları</b>                              | 4.00-8   | 6.5/80-12 |
| <b>Frezenin Teorik İş Genişliği (mm)</b>             | 660      | 900       |
| <b>Frezedeki Bıçak Sayısı</b>                        | 20       | 24        |
| <b>Freze Bıçağının Konstrüktif İş Genişliği (mm)</b> | 49       | 67        |
| <b>Bıçağın Çizdiği Dairenin Çapı (mm)</b>            | 290      | 340       |

Titreşimleri ölçmek üzere Şekil 2'de gösterildiği gibi farklı ölçüm cihazlarından oluşan bir ölçüm zinciri kurulmuştur.



Şekil 2. Titreşim ölçüm sistemi.

Tutamaklara gelen titreşimin ölçülmesi için, Bruel & Kjaer marka 4520-002 model 3 eksenli bir ivmeölçer TS EN ISO 5349-1 standardında belirtilen eksenlerin yerleşim düzenine göre tutamağa yerleştirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. İvmeölçer ve ölçüm eksenleri.

Bu ivmeölçer Bruel & Kjaer marka 3560-C model analizöre kablo ile bağlanmış ve veriler bilgisayara aktarılmıştır. Traktörler iki koşulda; biri **durağan** konumda (freze ünitesi çalışmadan, sadece motor çalışırken, ilerleme hareketi yok) ve diğeri freze ile **toprak işleme** konumunda denenmiştir. Denemeler 5 tekerürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmalarda, motorun en düşük, en yüksek ve freze ünitesinin uygun şekilde toprağı işlediği motor devirleri dikkate alınmıştır.

Denemeler sonucunda elde edilen veriler TS EN ISO 5349-1 standardında belirtilen yön-temlere göre değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Titreşim değerlerinin belirlenmesinde standarda göre ana büyüklük olarak frekans ağırlıklı ivmenin karelerinin ortalamasının karekökü (k.o.k) (root mean square, RMS) değeri ele alınmaktadır ve 1/3 oktav bandında 6.3 ile 1250 Hz frekansı arasında olan el iletimli titreşimlerin önemli olduğu bilin-

mektedir. Ayrıca standartta, bu frekanslar arasındaki ivme değerlerinin önem derecesinin farklı olduğu açıklanmış ve her 1/3 oktav band frekansı için frekans ağırlıklandırma faktörleri verilmiştir. Her eksen için elde edilen ivme değerleri aşağıdaki formül kullanılarak frekans ağırlıklandırmaya tabi tutulmuş ve frekans ağırlıklı ivmenin karelerinin ortalamasının karekökü ( $a_{hw}$ ) değerleri belirlenmiştir.

$$a_{hw} = \sqrt{\sum_i (W_{hi} a_{hi})^2} \quad [1]$$

$a_{hw}$ : frekans ağırlıklı ivmenin karelerinin ortalamasının karekökü değeri ( $m/s^2$ )

$W_{hi}$ : i'inci 1/3 oktav bandı için ağırlıklandırma faktörü

$a_{hi}$ : i'inci 1/3 oktav bandı içinde ölçülen k.o.k değeri ( $m/s^2$ )

$a_{hw}$  değeri belirlendikten sonra, 3 eksendeki frekans ağırlıklı ivmeleri birleştiren toplam titreşim değeri aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir.

$$a_{hv} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2} \quad [2]$$

$a_{hv}$ : Toplam titreşim değeri ( $m/s^2$ )

$a_{hwx}$ : X eksenindeki frekans ağırlıklı ivmenin k.o.k değeri ( $m/s^2$ )

$a_{hwy}$ : Y eksenindeki frekans ağırlıklı ivmenin k.o.k değeri ( $m/s^2$ )

$a_{hwz}$ : Z eksenindeki frekans ağırlıklı ivmenin k.o.k değeri ( $m/s^2$ )

Toplam titreşim değerinin belirlenmesinden sonra günlük titreşime maruz kalmanın [A(8)] belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla içerisinde toplam titreşim değeri ( $a_{hv}$ ) ve günlük titreşime maruz kalma süresini (T) içeren bir formül kullanılmaktadır.

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad [3]$$

A(8): Günlük titreşime maruz kalma ( $m/s^2$ )

$a_{hv}$ : Toplam titreşim değeri ( $m/s^2$ )

T: Günlük titreşime ( $a_{hv}$ ) maruz kalma süresi (saniye veya saat)

$T_0$ : 8 saatlik (28800 saniyelik) referans süre

Günlük titreşime maruz kalma süresi, değerlendirmeye alınan tek akslı traktör operatörünün günde ne kadar süre ile titreşime maruz kaldığını belirten bir değerdir. Standarda göre günlük titreşime maruz kalma değeri [  $A(8)$  ] kullanılarak, titreşime maruz kalanların %10'unda parmaklarda kan çekilmesi durumunun oluşması için gereken titreşime maruz kalma süresi ( $D_y$ ) aşağıdaki formülle belirlenmektedir.

$$D_y = 31.8[A(8)]^{-1.06} \quad [4]$$

$D_y$ : Titreşime maruz kalanların %10'unda parmaklarda kan çekilmesi durumunun oluşması için gereken titreşime maruz kalma süresi (yıl)

TS ISO 5349-2 standardına göre titreşim üreten el aletinin oluşturduğu gürültü seviyesinin de raporda belirtilmesi önerilmektedir. Bu amaçla operatörün kulak hizasına TS ISO 5131<sup>3</sup> standardına göre yerleştirilen Bruel & Kjaer marka 2669 model mikrofon ön yükselticisi ve 4189 model mikrofon, analizöre bağlanarak kullanılmıştır. Gürültü ile ilgili değerlendirmeler Avrupa Parlamentosu'nun 6 Şubat 2003 tarihli ve 2003/10/EC sayılı direktifine göre yapılmıştır. Buna göre, günlük gürültüye maruz kalmadaki en yüksek sınır değeri  $L_{EX,8h}=87$  dB (A)' dir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Traktörlerin durağan konumda çalıştırılması sonucu her frekansta elde edilen frekans ağırlıklı titreşim değerlerini birleştiren toplam titreşim değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çizelgeye göre, her iki traktörün de motor devirlerinin artmasıyla oluşan toplam titreşim değerindeki artış doğrusal değildir. Fakat en büyük toplam titreşim değerleri B traktöründe görülmektedir.

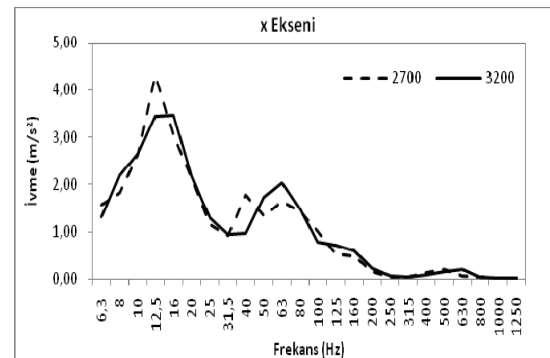
Çizelge 2. Tek akslı traktörlerin durağan konumda çalıştırılmaları sırasındaki toplam titreşim değerleri.

| A Traktörü                       |   | B Traktörü                       |   |
|----------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Motor Devri (min <sup>-1</sup> ) | Toplam Titreşim Değeri $a_{nv}$ (m/s <sup>2</sup> ) | Motor Devri (min <sup>-1</sup> ) | Toplam Titreşim Değeri $a_{nv}$ (m/s <sup>2</sup> ) |
| 1560                             | 1.73  | 1150                             | 14.11   |
| 2700                             | 2.68  | 2350                             | 10.17   |
| 3600                             | 2.36  | 3120                             | 13.92   |

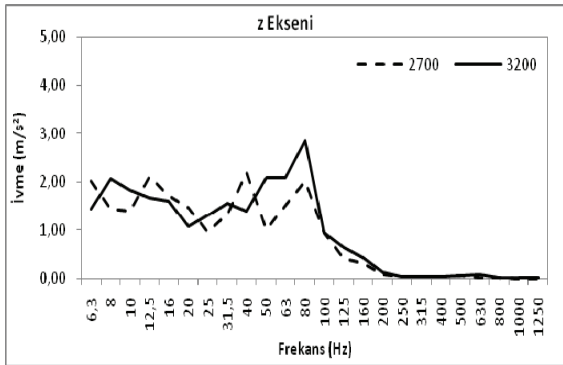
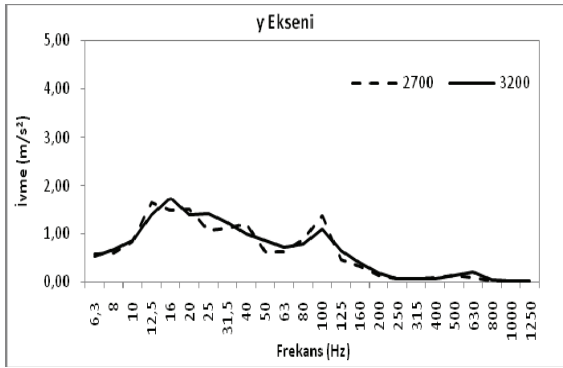
Freze ile toprak işleme sırasında oluşan frekans ağırlıklı ivme değerlerinin eksenlere göre değişimi Şekil 4 ve 5'te gösterilmiştir.

Freze ile toprak işleme sırasında A traktöründeki en yüksek titreşim değerleri X ekseninde 2700 min<sup>-1</sup> devrinde 12.5 Hz frekansında 4.30 m/s<sup>2</sup> ve 3200 min<sup>-1</sup> motor devrinde 16 Hz frekansında 3.46 m/s<sup>2</sup>'dir (Şekil 4). B traktöründe ise bu durum, X ekseninde 1750 min<sup>-1</sup> motor devrinde 20 Hz frekansında 6.99 m/s<sup>2</sup>, 2350 min<sup>-1</sup> motor devrinde 31.5 Hz frekansında 8.40 m/s<sup>2</sup> ve 2820 min<sup>-1</sup> motor devrinde 40 Hz frekansında 9.27 m/s<sup>2</sup> olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 5). Daha önce bu konuda yapılmış çalışmalarla mevcut durum karşılaştırıldığında, freze ile çalışmada X ekseninde en yüksek titreşim değerlerinin ortaya çıkması açısından bir benzerlik görülmektedir (Ying ve ark., 1998; Goglia ve ark., 2006; Sam ve Kathirvel, 2006; Dewangan ve Tewari, 2008). Bununla birlikte, en yüksek titreşim değerinin çıktığı frekans da motor devrinin artmasıyla artmaktadır.

### A Traktörü

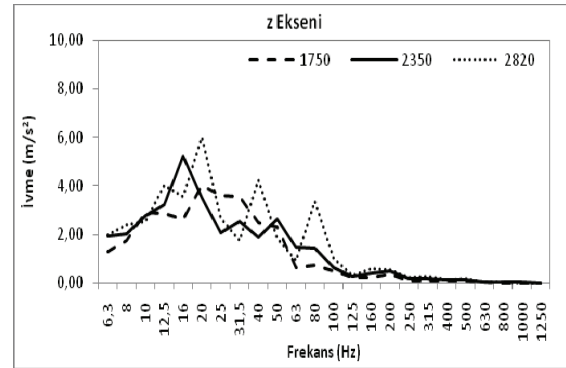
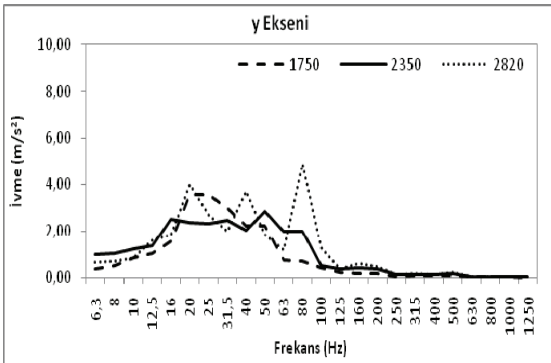
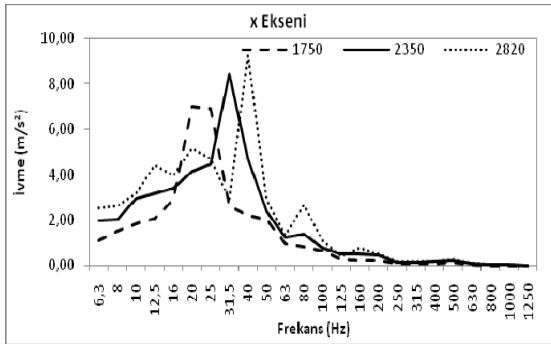


<sup>3</sup> TS ISO 5131 Akustik-Tarım ve Ormancılıkta Kullanılan Traktör ve Makinalar-Operatör Konumunda Gürültünün Ölçülmesi-Gözlem Metodu (Ocak 2003)



Şekil 4. A traktörünün toprak işlemede farklı devirlerde eksenlere göre frekans ağırlıklı ivme değerlerinin değişimi.

#### B Traktörü



Şekil 5. B traktörünün toprak işlemede farklı devirlerde eksenlere göre frekans ağırlıklı ivme değerlerinin değişimi.

Şekil 4 ve 5'teki grafiklerde her frekans için görülen ivme değerlerinden elde edilen, freze ile toprak işleme sırasında oluşan toplam titreşim değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Bu çizelge incelendiğinde, her iki traktör için freze ile toprak işlemede motor devrinin artmasıyla tutamalarda ölçülen toplam titreşim değerlerinin sürekli olarak arttığı görülmektedir. Ayrıca B traktöründe oluşan toplam titreşim değerleri A traktörüne göre daha büyük çıkmıştır. Bunun nedeni olarak; B traktörünün motor gücünün (9 kW), A traktörü motor gücüne (4.8 kW) göre daha büyük olması ve B traktöründeki dizel motorunun, A traktöründeki benzinli motora göre daha yüksek atalet kuvvetleri oluşturmamasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Çizelge 3. Freze ile toprak işlemede tutamalarda ölçülen toplam titreşim değerleri.

| Traktörler ve Motor Devirleri                   | Toplam Titreşim Değeri $a_{hv}$ (m/s <sup>2</sup> ) |
|---|---|
| A Traktörü 2700 min <sup>-1</sup> Toprak İşleme | 10.46   |
| A Traktörü 3200 min <sup>-1</sup> Toprak İşleme | 10.75   |
| B Traktörü 1750 min <sup>-1</sup> Toprak İşleme | 16.98   |
| B Traktörü 2350 min <sup>-1</sup> Toprak İşleme | 18.37   |
| B Traktörü 2820 min <sup>-1</sup> Toprak İşleme | 20.76   |

Yukarıdaki çizelgelerde verilen toplam titreşim değerleri ile standartta belirtilmiş olan günlük



titreşime maruz kalma değeri [A(8)] ve bu traktörleri kullanan operatörlerin %10'unda parmaklarda kan çekilmesi durumunun oluşması için gereken titreşime maruz kalma süreleri hesaplanmıştır.

Standartta belirtilen 8 saatlik enerjiye eşdeğer olan bu hesaplamalara göre, bu traktörler belirtilen motor devirlerinde günde 8 saat kullanılırsa, A traktörü için 3200 min<sup>-1</sup> motor devrinde A(8) değeri 10.75 m/s<sup>2</sup>, B traktörü için 2820 min<sup>-1</sup> motor devrinde 20.76 m/s<sup>2</sup>'dir. Bu değerlere göre, operatörlerin parmaklarında kan çekilmesi durumunun ortaya çıkma süresi A traktörü için en erken 2.57 yıl, B traktörü için ise en erken 1.28 yıl olarak belirlenmiştir. Fakat bu durumun standarda göre günde 8 saat çalışıldığı takdirde ortaya çıkacağı unutulmamalıdır.

Ölçülen gürültü değerlerine göre A traktörü durağan konumda çalışırken motor devrinin artmasıyla ortalama gürültü seviyesi artmış, fakat Avrupa Parlamentosu direktifinin belirttiği sınır değer olan 87 dB (A) seviyesini aşmamıştır (77.30 dB (A)). A traktörü freze ile toprak işlemede kullanılırken motor devri 2700 min<sup>-1</sup>'den 3200 min<sup>-1</sup>'e çıktığında ise oluşan ortalama gürültü değeri 84.38 dB (A)'dan 81.58 dB (A)'ya düşmüştür. Fakat belirtilen 87 dB (A) sınır değere yaklaşılmakla birlikte, aşılmamıştır.

B traktöründe ise hem durağan konumda, hem de freze ile toprak işlemede gürültü değerleri sürekli artmıştır. 87 dB (A) olan sınır değere durağan konumda 2350 min<sup>-1</sup> motor devrinde yaklaşılmış (84.78 dB (A)) ve 3120 min<sup>-1</sup> motor devrinde bu değer aşılmıştır (90.40 dB (A)). Freze ile toprak işlemede ise, belirlenen en düşük motor devri olan 1750 min<sup>-1</sup>'de bu değere yaklaşılmış (83.42 dB (A)), 2350 min<sup>-1</sup> (88.94 dB (A)) ve 2820 min<sup>-1</sup> motor devrinde (91.08 dB (A)) 87 dB (A) sınır değeri aşılmıştır. Dizel motorlarının benzinli motorlara göre daha gürültülü çalıştığı düşünüldüğünde bu durum olağandır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada kullanılan iki traktörün de tutamaklarında oluşan titreşimlerin yüksek seviyede olduğu ve uzun süreli

çalışmalarda operatörleri olumsuz şekilde etkileyebileceği belirlenmiştir. Freze ile toprak işlemede oluşan en yüksek titreşim değerinin X ekseninde ortaya çıktığı yabancı literatürlerdeki bulgularla paralellik göstermektedir. Motorlardaki piston hareket yönünün X ekseninde olması bunun bir sebebi olabilir.

Avrupa Parlamentosu'nun 6 Şubat 2003 tarihli ve 2003/10/EC sayılı direktifinde belirttiği gürültü sınır değeri olan 87 dB (A) değerine, freze ile toprak işleme sırasında A traktöründe yaklaşılmış fakat aşılmamış, B traktöründe ise motor devrinin artmasıyla bu değer aşılmıştır.

Yapılan bu değerlendirmelere göre tek akslı traktörlerin tutamaklarında oluşan titreşimlerin ve gürültünün olumsuz yönlerini azaltmak veya engellemek için çeşitli önlemler alınmalıdır. İnsanlara zarar verebilecek bu olumsuz durumlara karşı alınabilecek önlemler şunlar olabilir:

- İşletmelerde tek akslı traktörleri kullanan operatörlerin sağlık durumları izlenerek, titreşim kaynaklı oluşabilecek olumsuz durumlara zamanında müdahale edilmesi sağlanmalıdır.
- Tek akslı traktör operatörlerinin piyasada mevcut olan titreşim sönümleyici eldivenleri kullanması zorunlu kılınmalı ve traktörü satan firmalar bu eldivenleri alıcılara satış sırasında vermelidir.
- İleride yapılacak çalışmalarla motor ile traktörün çatısı arasında titreşim sönümleyici elemanlar kullanılarak motor kaynaklı titreşimlerin tutamaklara iletiminin en aza indirilmesi konusu araştırılmalıdır.
- Tek akslı traktörlerin tutamakları ile çatısı arasındaki bağlantı noktasına yerleştirilebilecek titreşim sönümleyici bir cihazın oluşturulabilme ve hali hazırda kullanımda bulunan tek akslı traktörlere bu cihazın uygulanabilme olasılıkları araştırılmalıdır.
- Gürültü sorununa karşı, operatörlerin çalışma sırasında gürültü önleyici kulaklıklar (kulak tıkacı) takması sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Dewangan, K. N., Tewari, V. K., 2008. Characteristics of Hand-Transmitted Vibration of a Hand Tractor Used in Three Operational Modes. *International Journal of Industrial Ergonomics*, doi:10.1016/j.ergon.2008.08.007.
- European Agency For Safety And Health At Work, 2003. Directive 2003/10/EC of the European Parliament and of the Council of 6 February 2003, on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise). <http://osha.europa.eu/en/legislation/directives/exposure-to-physical-hazards/osh-directives/82>.
- Gogha, V., Gospodaric, Z., Filipovic, D., Djukic, F., 2006. Influence on Operator's Health of Hand-Transmitted Vibrations from Handles of a Single-Axle Tractor. *Ann Agric Environ Med* 2006, 13, 33-38.
- Sam, B., Kathurvel, K., 2006. Vibration Characteristics of Walking and Riding Type Power Tillers. *Biosystems Engineering* (2006) 95(4), 517-528.
- TS EN ISO 5349-1, Aralık 2005. Mekanik Titreşim-Kişilerin Maruz Kaldığı, Elle İletilen Titreşimin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi-Bölüm 1: Genel Kurallar. Türk Standartları Enstitüsü.
- TS EN ISO 5349-2, Nisan 2004. Mekanik Titreşim-Kişilerin Maruz Kaldığı, Elden Vücuda İletilen Titreşimin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi-Bölüm 2: İş Yerlerinde Ölçme Yapmak İçin Pratik Kılavuz. Türk Standartları Enstitüsü.
- TS ISO 5131, Ocak 2003. Akustik-Tarım ve Ormancılıkta Kullanılan Traktör ve Makinalar-Operatör Konumunda Gürültünün Ölçülmesi-Gözlem Metodu.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2008a. Türkiye İstatistik Yıllığı 2007. Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Ankara. ISBN-978-975-19-4238-8.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2008b. Traktör ve Biçerdöver Sayıları, [http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb\\_id=49&ust\\_id=13](http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=49&ust_id=13)
- Ying, Y., Zhang, L., Xu, F., Dong, M., 1998. Vibratory Characteristics and Hand-Transmitted Vibration Reduction of Walking Tractor. *American Society of Agricultural Engineers*, 0001-2351/98/4104-917.