

FARKLI AĞAÇ TÜRLERİ ÜZERİNDE MOTORLU TESTERELERDEN OPERATÖRE İLETİLEN EL KOL TİTREŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

Metin TUNAY*, Tuna EMİR

Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Ağaç Türleri
El-kol Titreşimi
Kesim
Maruziyet
Nabız

Özet

Odun hammaddesi üretiminde ağacın kesilip devrilmesi işlemi, gelişmiş ülkelerde gelişmiş üretim araçları ile yapılmakta ve teknolojiyen en iyi şekilde faydalanılmaktadır. Türkiye’de ise ormanların genel itibariyle dağlık alanlarda bulunması üretimin gelişmiş mekanizasyon teknikleriyle yapılmasını zorlaştırmaktadır. Bu kapsamda ülkemizde ormancılık üretim faaliyetleri sırasında, çeşitli tip ve büyüklükte farklı üretim araçları kullanılmaktadır. Bu üretim araçları içerisinde motorlu testereler yaygın kullanım özelliğine sahip olup motorlu testere operatörleri sürekli olarak motorlu testereden kaynaklanan el-kol titreşiminin zararlı etkilerine maruz kalmaktadırlar.

Farklı ağaç türleri (kayın, meşe, göknar, çam) üzerinde motorlu testere operatörlerinin maruz kaldığı titreşim büyüklüklerinin ortaya çıkarılması amacıyla yapılan bu çalışmada, her bir ağaç türünde uluslararası standartlarda (ISO 2631-1) belirtilen sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem/sınır değerleri ile ilişkilendirilerek maksimum çalışma süreleri hesaplanmış, operatör nabız değerleri değişimi karşılaştırılmıştır. Titreşim sönmüleyici eldiven kullanılarak titreşim büyüklükleri tehlike sınırının altına çekilmeye çalışılmış, ölçümler hem mevcut (kullanılan) hem de fabrika çıkışlı yeni motorlu testereler üzerinde yapılarak karşılaştırma imkânı yapılması sağlanmıştır. Buna göre; sağlık ve konfor şartları birlikte değerlendirildiğinde, her bir ağaç türü için mevcut motorlu testere ile yapılan ölçümlerin tehlike sınırı üzerinde ($>5 \text{ ms}^{-2}$) olduğu, yeni motorlu testere ve titreşim sönmüleyici eldiven kullanımı ile değerlerin tehlike sınırının altına ($<5 \text{ ms}^{-2}$) çekilebildiği görülmüştür. Ayrıca; farklı ağaç türleri içerisinde en yüksek titreşim değeri meşe ağacı üzerinde tespit edilmiş ve çalışanın el-kol titreşimine maruziyetinden kaynaklanabilecek risklerin kontrol altına alınması için gerekli önlemler sunulmuştur.

THE EXAMINATION OF HAND-ARM VIBRATIONS TRANSMITTED TO THE OPERATOR FROM CHAINSAW MACHINES ON DIFFERENT TREE SPECIES

Keywords

Tree Species
Hand-arm Vibration
Felling
Exposure
Pulse

Abstract

The process of felling in the harvesting of wood material has been performed using advanced means of production in developed countries and technology has being utilized in the best possible way. The fact that the forests in Turkey are usually located in steep terrains makes it difficult to harvesting with advanced mechanization techniques. Within this scope, various means of harvesting in different types and sizes have been used during the forest harvesting activities in our country. Chainsaw machines among these means of production has the property of common usage and chainsaw machine operators have been exposed to harmful effects of hand-arm vibration caused by chainsaw machine continuously.

In this study conducted for the purpose of finding out the magnitudes of vibration to which the chainsaw machines have been exposed on different tree species (beech, oak, fir, pine), maximum working times have been calculated by associating with the daily exposure action/ limit values for eight hours working time stated in international standards (ISO 2631-1) in each tree species and the variances of

* İlgili yazar: metintunay@hotmail.com

operator pulse values have been compared. The magnitudes of vibration have been tried to pull it down over danger line by using vibration isolator and a comparison have been made by doing measurements on both existing (being used) chainsaw machines and new ex-factory chainsaw machines. Accordingly, when health and comfort conditions have been evaluated together, it has been observed that the measurements done with existing chainsaw machines are above the danger line ($>5 \text{ ms}^{-2}$) and the values can be pull down over danger line ($<5 \text{ ms}^{-2}$) with the use of vibration isolator gloves and new chainsaw machines. Besides, the highest vibration has been detected on oak tree among different tree species and necessary precautions have been presented in order to get under control the risks that can be caused by the worker's exposure of hand-arm vibration.

1. Giriş

Bugün ülkemizde işçi sağlığına ilişkin yürürlükteki düzenlemelere bakıldığında, bunların uluslararası normlarla (ILO sözleşmeleri) hemen hemen aynı düzeyde olduğu görülmektedir. Ancak, mevzuatımızın yaptırım gücü yetersiz olduğundan uygulamalarda birçok aksaklıklar ortaya çıkmaktadır (Acar ve Şentürk, 1999; Tunay ve Melemez, 2003). Günümüzde modern, teknik ilerlemelere rağmen orman işçileri insan organizmasının katlanabileceği ergonomik baskıların sınır değerindedir (Yıldırım, 1989). Bu durum, orman işçiliği konusunda yapılan çalışmaların artırılması gereğini gündeme getirmektedir.

Geride bıraktığımız yüzyılda insanoğlu mekanizasyonun gelişmesi ile teknolojik gelişmelere uyum sağlamayı başardıysa da, böylesine yapıcı gelişmelerin kendi sağlığını tehdit eden titreşim gibi yan unsurlar ile başa çıkabilmede yetersiz kaldığını söylemek doğrudur. Titreşim; kısa vadede insanı yoran ve dikkat kaybına neden olan gerilme ve yüklenmelere, uzun vadede ise, ciddi sağlık problemlerine sebep olmaktadır (Sabancı, 1981; Sabancı, 1984; Kut, 1984; Çarman, 2000). Titreşimin etkisi hem insan sağlığı ve çalışma konforu yönünden hem de iş verimi, iş kalitesi ve iş güvenliği açılarından önem taşımaktadır. Mekanik titreşimler, motorlu taşıt sürücü koltuğu gibi hareketli iş yerlerinde veya motorlu testere gibi el ile yönetilen makinelerde önemli bir çevre faktörüdür (Babalık, 2005). El- kol titreşimine en sık inşaat, ormancılık ve maden sektöründe maruz kalınmaktadır (URL 1). Titreşim, sadece sanayi kesimini değil, aynı zamanda kırsal kesim çalışanlarını da etkileyen bir sorundur (Buğdaycı vd., 2004).

Titreşim büyüklüğünün belirlenmesinde, maruziyet eylem ve maruziyet sınır değerleri dikkate alınmaktadır. Maruziyet eylem değeri; aşıldığı durumda, çalışanın titreşime maruziyetinden kaynaklanabilecek risklerin kontrol altına alınmasını gerektiren değeri, maruziyet sınır değeri ise, çalışanların bu değer üzerinde bir titreşime kesinlikle maruz kalmaması gereken değeri ifade etmektedir.

Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik hükümlerince el-kol

titreşimi için maruziyet sınır değerleri ve maruziyet eylem değerleri aşağıda verilmiştir:

- 1) Sekiz saatlik çalışma süresi günlük maruziyet sınır değeri: 5 m/s^2
- 2) Sekiz saatlik çalışma süresi günlük maruziyet eylem değeri: $2,5 \text{ m/s}^2$ (ÇSGB, 2003).

El-kol titreşimine maruziyetin azaltılması/yok edilmesi ile ilgili olarak ise, ilgili yönetmelikte belirtildiği üzere mekanik titreşime maruziyetten kaynaklanabilecek riskler öncelikle kaynağında yok edilmeli veya en aza indirgenmelidir. Maruziyetin önlenmesi veya azaltılmasında 6331 sayılı Kanununun 5' inci maddesinde yer alan risklerden korunma ilkelerine uyulmalıdır. Yönetmeliğin 5' inci maddesinde belirtilen maruziyet eylem değerlerinin aşıldığının tespit edilmesi halinde; işveren, mekanik titreşime ve yol açabileceği risklere karşı maruziyeti en aza indirmek için teknik ve organizasyona yönelik önlemleri içeren bir eylem planı oluşturmalı ve uygulamaya koymalıdır. Bu kapsamda, titreşimden korunmada öncelikle bir risk değerlendirmesi yapılmalıdır (Melemez vd., 2014). Titreşime maruz kalınan durumlar, operatör için tehlike boyutları, araç ve zeminden kaynaklanan titreşim, titreşim iletim yolu, yapılan işin titreşim özellikleri, titreşim türü, boyutu ve süresi ortaya konulmalıdır. Yine, titreşim önleyici ekipman, makinelere monteli diğer iş ekipmanı, çalışma yapılan zemin ve çalışma hızı da belirlenmelidir (HSE, 2005).

2. Bilimsel Yazın Taraması

Mırbod (1992), çalışmasında motorlu testere operatörlerinin maruz kaldıkları titreşimlerin ortaya çıkarılması amacıyla yapılan bazı çalışmalara ait verileri paylaşmış, Zhou vd. (1990) nin ölçülen titreşim büyüklüğü değeri ve maruz kalınan titreşim süresini sırasıyla 14.6 m/s^2 , 2.3 saat olarak ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, Rottensteiner vd. (2012) 3 farklı ağaç türünde (kayın, kavak ve ladin), farklı marka motorlu testereler ile el kol titreşimine maruziyetin tespiti amacıyla yaptıkları çalışmalarında, kayın ağacı üzerinde ölçülen titreşim büyüklüğü değerlerinin diğer ağaç türleri üzerinde

ölçülen titreşim büyüklüğü değerlerinden yüksek ve titreşim değeri büyüklüğündeki değişimin ise 5.84-7.38 m/s² olduğunu ifade etmişlerdir.

Melemez vd. (2011), ormancılık üretim işlerinde fizyolojik işyükünün incelenmesi amacıyla motorlu testere operatörü, traktör sürücüsü ve diğer yardımcı üretim işçileri üzerinde yaptıkları çalışmalarında motorlu testere operatörleri için en düşük nabız değerini 72,7 bpm, en yüksek nabız değerini ise 108 bpm olarak ifade etmişlerdir.

Yapılan bu araştırma ile ülkemizde ormancılık sektöründe üretim araçları (motorlu testere) ile çalışmalarda titreşimden kaynaklanan operatör rahatsızlıklarının en aza indirilmesi için öneriler sunulacaktır. Operatörlerin sağlıklı ortamlarda rahat ve güvenli çalışmaları sonucu, çalışma verimi de artacaktır. Diğer sektörlerde özellikle titreşim konusunda çok sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen, ormancılık sektöründe hemen hiçbir uygulama çalışmasının olmaması teknolojinin gelişmesine rağmen her zaman kullanım yeri bulan motorlu testerelerin ergonomik olarak kullanımı için önemli olacaktır.

Bu araştırma titreşim kaynaklı rahatsızlıkların erken bir zamanda önlenmesi adına önemli olacaktır. Yine, operatör tarafından dikkate alınmayan titreşim ve etkileri, çalışanlara üzerinde düşünecekleri bir faktör olarak tanıtılmış olacaktır.

3. Materyal ve Yöntem

Yapılan bu çalışmanın amacı, teknolojinin gelişmesine paralel olarak artan mekanizasyona rağmen ormancılık üretim işlerinde hala yoğun olarak kullanılan motorlu testere operatörüne iletilen el-kol titreşimlerinin belirlenmesidir.

Bu kapsamda, operatöre iletilen titreşimin büyüklüğünün belirlenmesi, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda yer alan "Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik" hükümleri dikkate alınarak küçük, orta ve büyük boy (sınıf) aynı marka motorlu testere ile 4 farklı ağaç türü (meşe, kayın, çam, göknar) üzerinde 3 farklı çapta (30, 40, 50 cm) titreşim sönmüleyici eldiven kullanılıp kullanılmaması durumunda yapılmış ve bu şekilde titreşim büyüklüğünün azaltılması planlanmıştır. (Şekil 1).

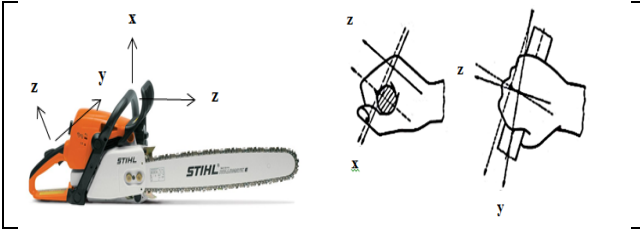


uy
n
et
uyumlu olarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, operatöre iletilen titreşim ivme değerinin ölçülmesinde Bruel&Kjaer 4447 marka üç eksenli titreşim ölçüm cihazı kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Bruel-Kjaer 4447 Marka Üç Eksenli Titreşim Ölçüm Cihazı.

Çalışmada kullanılan Bruel-Kjaer 4447 marka titreşim ölçüm cihazı operatörün elinin motorlu testereyi kavradığı yer olan operatörün besleme kuvvetinin uygulandığı esas tutma alanına X, Y ve Z eksenleri ile insan vücudunun temsil ettiği koordinatlar çıkarılacak



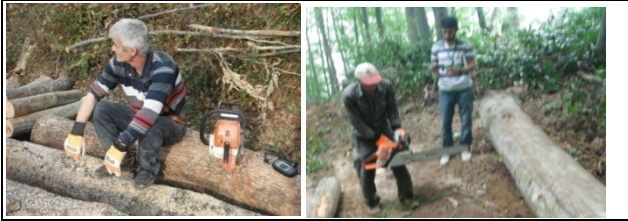
iş ve diğer el ile ilgili bilgiler de göz önünde tutulmuştur.. Buna göre, el-kol titreşimi ile ilgili ölçülen parametreler ve hesaplanan değerler aşağıda sunulmuştur (Eşitlik 1 – 2).

$$ahv = \sqrt{a^2hwx + a^2hwy + a^2hwz} \quad (ms^{-2}) \quad (1)$$

$$A_8 = ahv \left(\frac{T}{T_0}\right)^{1/2} \quad (ms^{-2}) \quad (2)$$

ah_v : Toplam titreşim değeri,
ah_{wx}, ah_{wy}, ah_{wz} : X, Y ve Z eksenlerindeki frekans ağırlıklı k.o.k. ivme değerleri,
T : Günlük toplam titreşime (ah_v) maruz kalma süresi,
T₀ : 8 saatlik (28800 saniyelik) referans süre,
A(8) : Günlük titreşime maruz kalma (8 saat) için uygun olan alternatif bir terim.

Titreşim büyüklüğünün azaltılması/normal değerlere çekilmesi amacıyla kullanılacak eldivenlerin çalışanların titreşim etkisi yaratan aletlerle çalışması sırasında oluşabilecek zararların engellenmesini sağlayacak şekilde EN 388 CE, EN 10819 CE ve EN 420 CE standartlarına uygun olarak seçimi yapılmıştır (Şekil 4).

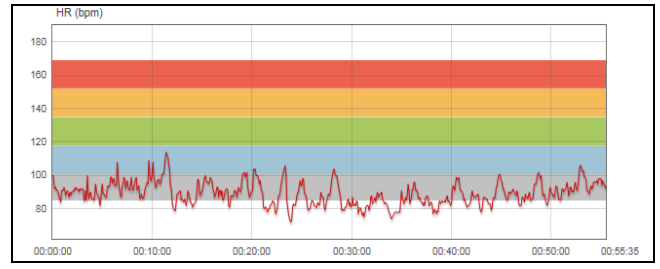


Şekil 4. Titreşim Önleyici Eldiven Kullanımı.

Ek olarak; motorlu testere operatörünün her bir motorlu testereyi kullanırken performans değerlerinin hesaplanarak insan vücudu ile yapılan iş arasındaki ilişkinin ortaya çıkartılması amacıyla Polar marka RC3 GPS nabız monitörü aracılığıyla ölçümler yapılmış ve nabız değişimleri ilgili program vasıtasıyla (Polar WebSync) karşılaştırılmıştır (Şekil 5-6).



Şekil 5. Örnek Orman İşçisi Üzerinde Nabız Ölçer Saatin Kullanılması.



Şekil 6. Nabız Monitörü ile Elde Edilen Nabız Değişimlerinin Değerlendirilmesi.

4. Araştırma Bulguları

Çalışma kapsamında üzerinde titreşim ölçümü yapılan ve yörede sıklıkla yetişen meşe, kayın, çam ve göknar olmak üzere 4 farklı ağaç türü üzerinde motorlu testerelerin her biri için, motorlu testerenin ön sapının kavranıldığı üst kısım ile gaz tetiği ve gaz emniyet kilidinin üzerinde yer aldığı arka sap (alt kısım) üzerinde titreşim sönümleyici eldiven kullanılıp-kullanılmaması durumlarına göre titreşim ölçümleri yapılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Kayın, Meşe, Gökmar ve Çam Ağaçları Üzerinde Titreşim Ölçümü.

4 farklı ağaç türü üzerinde en yüksek titreşim değerleri sırasıyla meşe, kayın (geniş yapraklı), çam, göknar (iğne yapraklı) ağaçlar üzerinde tespit edilmiştir. Etkili faktör olarak; iğne yapraklı ağaçlarda traheidlerde ve geniş yapraklı ağaçlarda liflerde boy artışı öze yakın kısımlarda hızlı olurken, trahelerde nispeten yavaş bir artış görülmekte ya da hiçbir artış görülmemektedir (URL 3).

Bütün ağaç türleri üzerinde mevcut (kullanılan) motorlu testereler ile yapılan titreşim değerleri büyüklükleri yeni motorlu testerelerin kullanılması ile azaltılmış ve bu değerlerin titreşim sönümleyici eldiven kullanılması ile daha da aşağılara çekildiği görülmüştür. Ayrıca, farklı motorlu testereler ile farklı çaplardaki ağaçlar üzerinde yapılan ölçümler neticesinde; büyük boy motorlu testere ile yapılan ölçümlerde çap arttıkça titreşim değeri büyüklüğünün azaldığı ve küçük boy motorlu testere ile yapılan ölçümlerde ise çap arttıkça titreşim değeri büyüklüğünün arttığı tespit edilmiştir. Bu durum, motorlu testerelere ait levha uzunluğu ve motorlu testerelerin ağırlığı ile ilişkilendirilebilmektedir.

Titreşim ölçümleri sonucunda, toplam ağırlıklı ivme değerleri incelenmiş ve kesim (tomruklama) işleminin

değer (arka sap) esas alınarak belirlenmiştir. Bu kapsamda, mevcut ve yeni motorlu testere üzerinde farklı çaplarda eldivenli-eldivensiz olarak yapılan ölçümlerdeki titreşim değerlerinin büyüklük değişimleri geniş (meşe, kayın) ve iğne yapraklı ağaçlar (çam, göknar) için aşağıda verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Titreşim Değeri Büyüklükleri (m/s²).

		MEŞE			KAYIN		
		30cm	40cm	50cm	30cm	40cm	50cm
MEVCUT	E -	8.804	7.887	7.382	8.282	7.871	7.695
	E +	7.009	6.813	6.963	6.743	6.156	6.394
BBMT	E -	7.591	7.516	7.201	7.398	7.262	7.118
	E +	5.926	5.922	5.653	5.512	5.058	5.002
OBMT	E -	7.344	6.963	5.782	6.718	6.142	6.346
	E +	6.054	5.671	5.627	4.938	4.807	4.566
KBMT	E -	5.851	5.309	5.951	5.590	5.124	5.630
	E +	4.434	4.372	4.541	4.271	4.348	4.271
		ÇAM			GÖKNAR		
		30cm	40cm	50cm	30cm	40cm	50cm
MEVCUT	E -	7.619	7.239	7.205	7.065	6.939	6.468
	E +	6.233	5.861	5.417	6.848	6.473	6.394
BBMT	E -	6.867	6.741	6.076	5.847	5.236	5.559
	E +	5.393	5.137	4.718	4.629	4.378	4.116
OBMT	E -	5.405	5.185	4.894	5.151	4.587	4.492
	E +	4.684	4.109	4.254	4.550	4.012	3.915
KBMT	E -	3.747	4.152	4.645	3.875	3.632	4.635
	E +	3.938	4.026	4.542	3.206	3.043	3.453

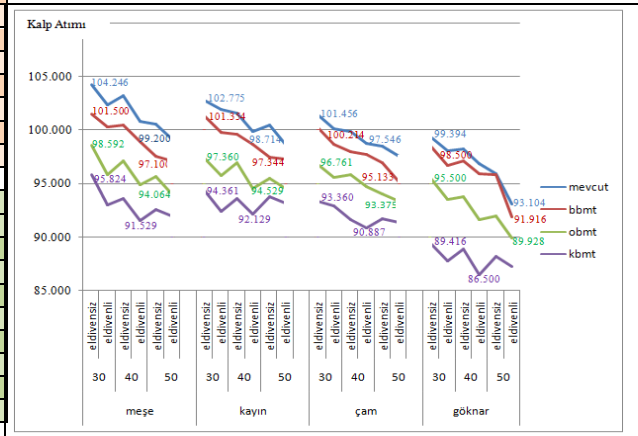
MEVCUT: Mevcut Motorlu Testere, BBMT: Büyük Boy Motorlu Testere, OBMT: Orta Boy Motorlu Testere, KBMT: Küçük Boy Motorlu Testere.
E - : Eldivensiz, E + : Eldivenli

8 saatlik çalışma süresi A(8) dikkate alındığında, bu süre için ilgili yönetmelikte belirtilen titreşim değerlerinin aşıldığı görülmüş, bu sürenin kişinin çalışma verimini, sağlık ve güvenliğini olumsuz yönde etkileyeceği anlaşılmıştır. Çözüm olarak, titreşim büyüklüğü üzerinde titreşimin tipi, yoğunluğu, maruz kalma süresi gibi faktörlerin etkili oldukları dikkate alındığında, ilgili motorlu testere operatörüne ait yukarıdaki kriterlerin iyileştirilmesi, maruziyetin maruziyet sınır değerinin altına indirilmesi için gerekli olan tedbirler derhal alınmalı, çalışma süreleri aşağıdaki gibi düzenlenmeli ve bu süreler kesinlikle aşılmamalıdır (Tablo 3).

Tablo 3. Titreşim Değeri Büyüklüklerine Göre Çalışma Sürelerinin Düzenlenmesi (sa).

		MEŞE			KAYIN		
		30cm	40cm	50cm	30cm	40cm	50cm
MEVCUT	E -	02:34	03:12	03:40	02:54	03:13	03:22
	E +	04:04	04:18	04:07	04:23	05:16	04:53
BBMT	E -	03:28	03:32	03:51	03:39	03:47	03:56
	E +	05:41	05:41	06:15	06:34	07:49	07:59
OBMT	E -	03:42	04:07	05:58	04:25	05:18	04:57
	E +	05:27	06:13	06:18	>8:00	>8:00	>8:00
KBMT	E -	05:50	07:05	05:38	06:24	07:36	06:18
	E +	>8:00	>8:00	>8:00	>8:00	>8:00	>8:00
		ÇAM			GÖKNAR		
		30cm	40cm	50cm	30cm	40cm	50cm
MEVCUT	E -	03:26	03:48	03:51	04:00	04:09	04:46
	E +	05:08	05:49	06:48	04:15	04:46	04:53
BBMT	E -	04:14	04:24	05:24	05:50	07:17	06:28
	E +	06:52	07:34	>8:00	>8:00	>8:00	>8:00
OBMT	E -	06:50	07:26	>8:00	07:32	>8:00	>8:00
	E +	>8:00	>8:00	>8:00	>8:00	>8:00	>8:00
KBMT	E -	>8:00	>8:00	>8:00	>8:00	>8:00	>8:00
	E +	>8:00	>8:00	>8:00	>8:00	>8:00	>8:00

Ayrıca, motorlu testere operatörünün her bir motorlu testereyi kullanırken performans değerleri hesaplanarak insan vücudu ile yapılan iş arasındaki ilişki ortaya çıkartılmış ve nabız değişimleri karşılaştırılmıştır. Buna göre, mevcut (eski) motorlu testere ile çalışırken en yüksek nabız değerleri ortalamaları meşe, kayın, çam ve göknar ağaçları için sırasıyla 104.246, 102.775, 101.456, 99.394 bpm (atım/dak) iken bu değerler yeni motorlu testere ve titreşim sönümleyici eldivenin kullanılması ile 95.824, 94.361, 93.360, 89.416 bpm olarak tespit edilmiştir. Grafikte, yeni motorlu testere ve titreşim sönümleyici eldivenin kullanılmasının, ağaç çapının artması ve motorlu testere ağırlığının azalması ile birlikte operatör üzerinde sağlık ve konfor yönünden olumlu etki gösterdiği görülmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Kalp Atımı (Nabız) Değerleri Değişimi (bpm).

5. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırma ile, 8 saatlik çalışma süresi dikkate alındığında ilgili yönetmelikte belirtilen titreşim büyüklüğü değerlerinin özellikle uzun süreli kullanımdaki mevcut (eski) motorlu testere kullanımını aşıldığı görülmüş, bu sürenin kişinin çalışma verimini, sağlık ve güvenliğini olumsuz yönde etkileyeceği anlaşılmıştır. Bu durum, operatörü daha az titreşime maruz bırakacak uygun yeni motorlu testere ve titreşim sönümleyici eldivenin kullanılması ile sınır değer altına indirilmiştir.

Çalışmaya konu ağaç türleri arasında maruz kalınan en yüksek titreşim ve nabız (kalp atımı) değerleri sırasıyla meşe, kayın, çam ve göknar ağaçları üzerinde tespit edilmiştir. Çam ve göknar gibi iğne yapraklı ağaçların lif uzunluklarının meşe ve kayın gibi geniş yapraklı ağaçlara kıyasla daha uzun olması iğne yapraklı türlerde titreşim büyüklüğü değerlerinin daha yüksek çıkmasında etkili faktör olup, çalışmamızın doğruluğunu ispatlar niteliktedir.

Ayrıca, ağaç çapının artması ve motorlu testere ağırlığının azalmasının operatör üzerinde hem maruz kalınan titreşim büyüklüğü hem de sağlık ve konfor yönünden olumlu etki gösterdiği görülmektedir. Ağaç çapı arttıkça, motorlu testere levha uzunluğu kısaltıkça testerenin mahmuz ya da mahmuza yakın kısımları kullanılmakta ve motorlu testere gövdesinin motorlu testereyi desteklemesi sağlanmaktadır. Levhanın

burnuyla ve ileriye hareket eden kısmıyla kesim yapmanın geri tepme riskini dolayısıyla titreşimi artıracığı ve testere kontrolünü güçleştireceği unutulmamalıdır. Ek olarak; küçük boy motorlu testere ile büyük çapta ağaçlar kesilmesi sırasında titreşim büyüklüğü ve kalp atımı değerleri düşmesine rağmen motor beygir gücünün yetersiz kaldığı, motorun aşırı ısındığı, birim zamanda yapılan iş miktarı dikkate alındığında zaman ve ekonomiklik yönünden verimli kullanımının söz konusu olmadığı görülmüştür. Kısa levha kullanımının ince çaplı ağaçların tomruklanması, yakacak odunların kesimi ve dal temizleme işlerinde kullanılması ile kolay ve ergonomik kullanım yönünden daha verimli olacağı açıktır.

Motorlu testere operatörünün her bir motorlu testereyi kullanırken performans değerleri nabız değişimleri ile karşılaştırılmıştır. Buna göre, en yüksek nabız değerleri ortalamaları mevcut (eski) motorlu testere ile çalışırken tespit edilmiş; yeni motorlu testere ve titreşim sönmüleyici eldivenin kullanılması ile nabız değerlerinin aşağılara indirildiği görülmüştür.

Buna rağmen; titreşim büyüklüğü ve kalp atımı değerlerinin operatörün yaşı, tecrübesi, motorlu testereyi kavrama kuvveti ve şekli, operatörün doğru kesim teknikleri hakkında bilgisi, makine genel bakım ayarlarının zamanında ve doğru şekilde yapılması (zincir bakımı, bilenmesi, yakıt ve yağın doğru oranlarda karışımı, zincir dişlisi, zincir ayarları, makine tespit elemanları ve amortisörlerin kontrolü, kılavuz bakımı, filtre temizliği vb), aşınmanın asgariye indirilmesi (odun üzerindeki toprak, taş gibi yabancı cisimlerin temizlenmesi) gibi birçok faktöre bağlı olarak değiştiği unutulmamalıdır.

Bütün bunlar değerlendirildiğinde; çalışanın maruziyeti hiçbir koşulda maruziyet sınır değerlerini aşmamalı, maruziyet sınır değerinin aşıldığının tespit edildiği durumlarda ise maruziyetin, maruziyet sınır değerinin altına indirilmesi için gerekli olan tedbirleri derhal alınmalıdır. Ayrıca, maruziyet sınır değerinin aşılmasının nedenleri belirlenmeli ve bunun tekrarını önlemek amacıyla koruma ve önlemeye yönelik gerekli tedbirler alınmalıdır. Bu kapsamda, el-kol titreşiminin zararlı etkilerinin önlenmesi için; işçilerin doğru ekipmanlarla çalışması ve kişisel koruyucu donanım kullanılması alışkanlığı kazanmaları sağlanarak zorunlu tutulmalıdır. Çok fazla olan orman işçilerinin günlük çalışma süreleri azaltılmalı ya da arada başka işler yaparak aletle bir defada çalışma süresinin azaltılması yoluna gidilmelidir ve dinlenme aralıkları düzenli şekilde gerçekleştirilmelidir. Eğitim, işçi sağlığı ve iş güvenliğinin sağlanmasında, iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesinde rol oynayan en önemli etkidir. Eğitim programlarının yönetici ve orman işletme şefleri yanında özellikle orman işçilerine yönelik olması sağlanmalıdır. Motorlu testere operatörleri için doğru kesim teknikleri yanında, doğru kullanım, doğru tamir ve bakım teknikleri, işçi

sağlığı ve güvenliği konularında özellikle eğitim verilmesi sağlanmalıdır. Bu kapsamda genel yıpranma nedeniyle titreşimin artmaması için kullanmadan önce aletler kontrol ederek arızalar giderilmeli, verimli çalışma açısından kesici aletlerin keskin durumda olduğundan emin olunmalı, motorlu testere gerektiğinden fazla zorlanmamalı ve kavranmamalı, alet tekrar kullanılacağına sapı çok soğuk olmayacak şekilde saklanmalı, düşük sıcaklık gibi özel çalışma koşullarına dikkat edilmeli, iş aralarında parmaklara masaj ve egzersizler yapılmalı ve sigara içmek kan akışını yavaşlattığından sigara bırakılmalı ya da azaltılmalıdır. Ayrıca, çok çeşitli sağlık problemleri bulunmasına rağmen bunlarla ilgilenmeyen orman işçilerinin yılda en az bir defa sağlık kontrolünden geçirilmesi sağlanmalı, ülkemiz ormancılığının en önemli sorunlarından biri olan orman işçiliği ile ilgili çalışmalar artırılmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma, Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje No: BAP 2013.2.114).

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar

- Acar, H.H., Şentürk N., 1999. Artvin Yöresindeki Orman İşçilerinde İşçi Sağlığı Üzerine Bir Araştırma, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A49-1: 25-39.
- Babalık, F., 2005. Mühendisler İçin Ergonomi, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 486 s.
- Buğdaycı, R., Kurt, A.Ö., Öner, S., Şaşmaz, T. ve Güler, Ç., 2004. Titreşim, Sağlık Boyutuyla Ergonomi, Palme Yayıncılık, Ankara, s. 395-412.
- Çarman, K., 2000. Ergonomi, Selçuk Üniversitesi Yayınları, No. 136, Ziraat Fakültesi Yayınları No. 32, Konya, 145 s.
- ÇSGB, 2013. Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, 22 Ağustos 2013 Perşembe, Sayı: 28743.
- Erdaş, O. ve Acar, H.H., 1995. Doğu Karadeniz Bölgesi Orman İşçilerinde İşçi Sağlığı, Beşinci Ergonomi Kongresi, MPM Yayın No. 570, İstanbul, s. 312-332.
- HSE, 2005. Whole-Body Vibration, the Control of Vibration at Work Regulations 2005, Health and Safety Executive, Norwich, UK, 28 pp.

- ISO, 1997. ISO 2631-1:1997 Mechanical Shock And Vibration: Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration, Part I., Geneva.
- Karaman, A., 1995. Doğu Karadeniz Bölgesinde Odun Hammaddesi Üretimi İşçiliğinde Problemler ve Ergonomik Yaklaşımlar, Beşinci Ergonomi Kongresi, MPM Yayın No. 570, İstanbul, s. 293-304.
- Kut, T., 1984. Traktörlerde Sürücü Kabinlerinin Konstrüksiyon Esasları, Türkiye Ziraat Donatım Kurumu Mesleki Yayınları Yayın No. 31, İstanbul, 113 s.
- Melemez, K., Tunay, M. ve Emir, T., 2011. Bartın - Kumluca Yöresi Ormancılık Üretim İşlerinde Fizyolojik İşyükünün İncelenmesi, 17. Ulusal Ergonomi Kongresi, Eskişehir, s. 732-740.
- Melemez, K., Tunay, M. ve Emir, T., 2014. Motorlu Testere Operatörlerine İletilen Titreşimin Ergonomik Açısından İncelenmesi, 20. Ergonomi Kongresi, Ankara, 1-8.
- Mirbod, S.M., Inaba, R. ve Iwata, H., 1992. Study on the Vibration-Dose Limit for Japanese Workers Exposed to Hand-Arm Vibration, Industrial Health, 30, 1-22.
- Rottensteiner, C., Tsioras, P. ve Stampfer, K., 2012. Wood Density Impact on Hand-Arm Vibration, Croat. J. For. Eng. 33(2), 303-312.
- Sabancı, A., 1999. Ergonomi, Baki Kitabevi, Yayın No. 13, Adana, 592 s.
- Sabancı, A., 1984. Tarım Traktörlerinde Titreşim Sorunları ve Sürücü Oturaklarının Yalıtım Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Türkiye Ziraat Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, No. 35, Ankara, 187 s.
- Sabancı, A., 1981. Tarım Traktörlerinin Ergonomik Nitelikleri Üzerine Bir Araştırma, Türkiye Ziraat Donatım Kurumu, Tarım Makineleri Araştırma Enstitüsü Yayınları, No. 1, Ankara, 196 s.
- Tunay, M. ve Melemez, K., 2003. Ormancılık Üretim İşlerinde Motorlu Testere ile Çalışmada Gürültü Riski, 9. Ulusal Ergonomi Kongresi, Denizli, s. 422-430.
- Yıldırım, M., 1989. Ormancılık İş Bilgisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü Yayın No, 3555, O.F. Yayın No, 404, İstanbul, 287 s.
- URL-1. <http://www.allianzrisk.com/wp-content/uploads/2009/09/titreayim2.pdf> (29.08.2015).
- URL-2. <http://www.sadal.com.tr/index.asp> (29.08.2015).
- URL-3. <http://doa.ogm.gov.tr/Documents/dergiler/doi8/d84.pdf> (29.08.2015).