

# SİVAS VOTORANTİM ÇİMENTO FABRİKASI ÇALIŞANLARINDA TİTREŞİM MARUZİYETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Melek UYGUN, Hatice Rumeysa KIZILGÖZ

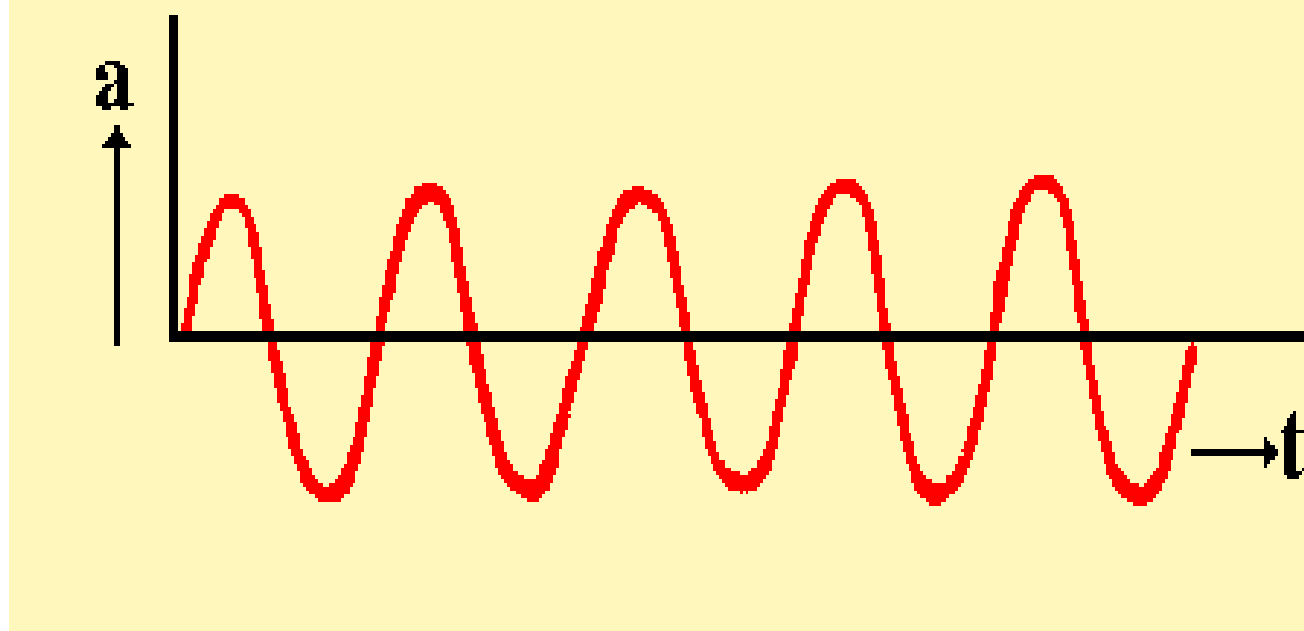
ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ  
İş Sağlığı Ve Güvenliği Programı

# Titreşim Nedir?

Titreşim Kinetik enerjinin potansiyel enerjiye, potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesi olayına titreşim denir. Ayrıca mekanik bir sistemdeki salınım hareketlerini ifade eden bir terimdir.

İşyeri ortam faktörlerinden fiziksel faktörler arasında yer alan titreşim (vibrasyon), günümüzde çalışanların iş yeri ortam koşullarından olumsuz etkilenmesine yol açan önemli bir risk faktörüdür (*Güven, 2002*).

İşyerlerinde titreşim kaynağı olarak araç ve makinelerin salınımlı hareketleri, makinelerin bağlantı noktalarındaki çarpışma ya da sürtünmesiyle oluşan titreşim veya binalarda meydana gelen titreşim çalışanların sağlık ve güvenliği için risk oluşturan bir unsurdur *(Akbulut, 1996)*.



# TİTREŞİM PARAMETRELERİ

Birbiri ile bağlantılı dört titreşim parametresi vardır:

1. Frekans,
2. İvme,
3. Hız
4. Yer değiştirme

Tek frekans değeri için bu parametrelerden ikisi biliniyorsa, geri kalan parametreler hesaplanabilir (South, 2013).

İvme, hız ve yer değiştirme parametrelerinden herhangi birinin değeri bize **titreşim genliğini** verir.

- **Titreşimin frekansı:** Birim zamandaki titreşim sayısına, titreşimin frekansı denir. Birimi: Hertz (Hz)'dir.
- **Titreşim frekansı:** Vücuda iletilen titreşimin iletim yolunu ve titreşimin vücuda olan etki derecesini belirler. İnsan vücuduna belirli etkisi olan titreşim frekansı 1-1000 Hz arasında olmalıdır (Zeyrek, 2009).
- **Titreşim genliği (büyüklüğü):** Titreşim sinyalinin büyüklüğüdür.

# İNSAN TİTREŞİMİ

İnsan titreşimi, mekanik titreşimin insan vücudu üzerindeki etkisine göre tanımlanır. Etki tüm vücut üzerinde olabileceği gibi, sadece vücudun bir kısmı üzerinde de olabilir.

*İnsan titreşim çeşitlerinden en önemlisi el-kol titreşimidir.*

## El-kol titreşimi

enerji ile çalışan, tutamak kısmı olan *zincirli testere, darbeli matkap, taşlama makinesi* gibi aletlerden kaynaklanır.

Tüm vücut titreşimi ise araçlardan, titreşen zeminlerden veya operatörün üzerinde oturarak çalıştığı büyük makinelerden kaynaklanır  
(Zeyrek, 2009).



# EL-KOL TİTREŞİMİ



İnsanda el kol sistemine aktarıldığında, çalışanın sağlık ve güvenliği için risk oluşturan ve özellikle de, *damar, kemik, eklem, sinir ve kas bozukluklarına* yol açan mekanik titreşimi ifade eder.

El-kol titreşimi için 1000 Hz ve daha yüksek frekansların zararlı etkileri vardır (Zeyrek, 2009).



Elle iletilen titreşime aşırı maruz kalma sonucunda kan damarları, sinirler, kaslar, kemik ve eklemlerde bozukluklar meydana gelebilir.

Bu bozukluklar; *damar bozuklukları, periferik nörolojik bozukluklar, kemik ve eklem bozuklukları, kas ve diğer bozukluklar* olarak sıralanabilir.



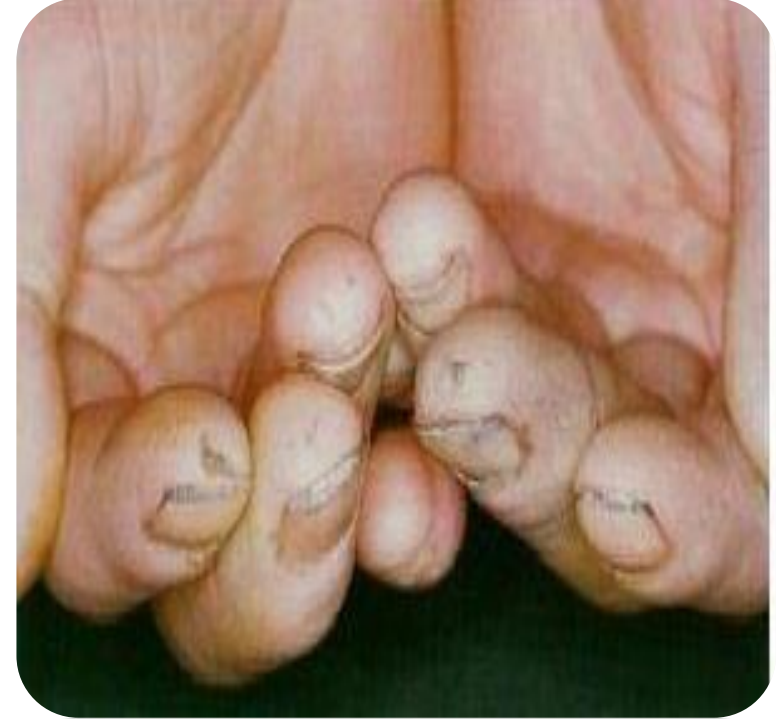
# EL-KOL TİTREŞİMİ

Elle iletilen titreşime maruziyette görülen bulgular “*El-Kol Titreşimi Sendromu*” (*Hand-Arm Vibration: HAV sendromu*) başlığı altında toplanmaktadır (*Güven, 2002*).

El-kol titreşimi sendromunun en sık görüldüğü rahatsızlık genellikle soğuğa maruz kalma nedeniyle oluşan parmaklarda beyazlaşma ve solukluk belirtileri olan *beyaz parmak ('Reynaud') hastalığıdır* .

Titreşime maruz kalan işçilerde en sık görülen semptomlar şunlardır  
(Güven, 2002).

- Soğuğa maruz kalındığında bir veya birden fazla parmakta beyazlaşma atakları.
- Parmaklarda duyarlılık kaybı, uyuşukluk ve karıncalanma.
- Dokunma hassasiyetinin kaybı.
- Parmaklar veya eklemlerde kemik kistleri.
- Periyodik beyaz parmak atakları arasında ağrı ve soğuk duyarlılığı.
- Germe kuvveti kaybı.



# TÜM VÜCUT TİTREŞİMİ

Vücudun tümüne aktarıldığında, çalışanların sağlık ve güvenliği için risk oluşturan, özellikle de, bel bölgesinde rahatsızlık ve omurgada travmaya yol açan mekanik titreşimi ifade eder. Titreşime genellikle vücudun kalça, ayaklar, başın arka tarafı ve sırt kısmından maruz kalınır. Çalışan ayakta ise, enerji ayaklar yoluyla vücuda iletilecektir. Kişi oturur durumda iken, bazı durumlarda enerji, koltuk arkılığı veya sırt arkılığından vücuda iletilirken, esas olarak kalça ve ayaklar yoluyla vücuda iletilir (Zeyrek, 2009).





## *Tüm Vücut Titreşim Kaynakları:*

Traktör ve kamyon kullanımı, dokuma tezgahları, yol yapım, bakım ve onarım makineleri, özellikle çelik konstrüksiyonlu yapılarda titreşime sebep olan makine ve tezgahlar ve benzeri araç gereçlerdir (Karahana, 2016).



Tüm vücut titreşimine mesleki maruziyet, bazı endüstriyel proseslerde olabileceği gibi genel olarak ulaşım sektöründe rastlanan bir durumdur.

*Çimento fabrikalarında da ağır taşıma araçlarını kullanan çalışanlar tüm vücut titreşimine maruz kalırlar.*

*Özellikle eski iş makinelerini kullanan operatörler yeni iş makinelerini kullananlara göre daha fazla titreşime maruz kalırlar (Karahana, 2016).*

## *Tüm vücut titreşimine uzun süre maruz kalma sonucunda çalışanlar üzerinde;*



- Nefes alma zorluğu,
- Sırt, boyun, göğüs, kol ağrıları,
- Baş ağrısı,
- Sindirim bozukluğu,
- İştahsızlık,
- Omurgada hasarlar,
- Uzağı görme netliği kayıpları,
- Genel denge bozuklukları,
- Yorgunluk,
- Parmak uçlarının uyuşması ve karıncalanması gibi etkileri olduğu bilinmektedir (Aydemir, 2008).

# ULUSAL MEVZUATTA TİTREŞİM

Çalışanların titreşimle ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmelikte:

Sekiz saatlik çalışma süresi için		
Titreşim türü	Maruziyet eylem değeri (m/sn <sup>2</sup> )	Maruziyet sınır değeri (m/sn <sup>2</sup> )
El-kol	2,5	5
Bütün vücut	0,5	1,15

Maruziyet eylem değeri: Aşıldığı durumda, çalışanın titreşime maruziyetinden kaynaklanabilecek risklerin kontrol altına alınmasını gerektiren değer,

Maruziyet sınır değeri: Çalışanın bu değer üzerinde bir titreşime kesinlikle maruz kalmaması gereken değer olarak tanımlanmaktadır.

# MATERYAL ve METOD



Fabrikada titreşim ölçümü kamyon, kırıcı, traktör, loder aracını kullanan operatörlerde yapılmıştır.



## Ölçüm Birimleri;

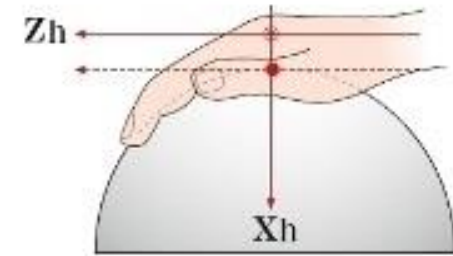
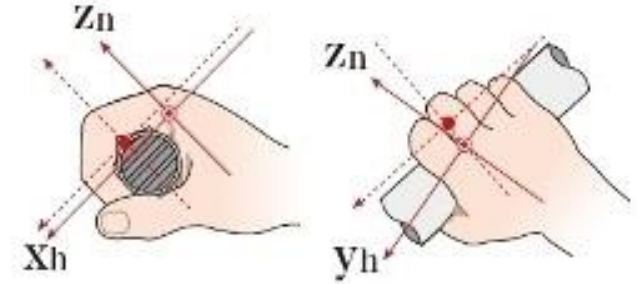
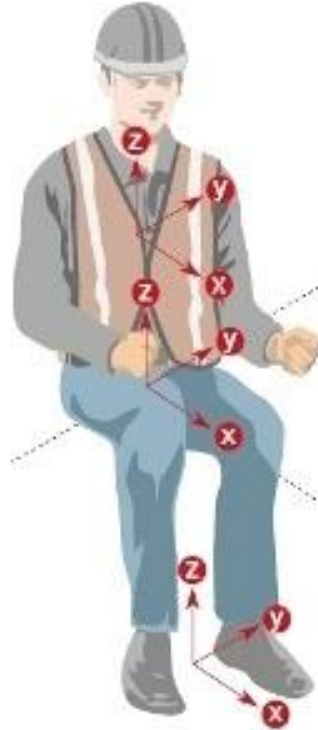
**A(8):** Sekiz saatlik dönemde sürekli ivme (rms) eşdeğeri cinsinden tanımlanan günlük titreşim maruziyet değeri.

**Aeq:** Ölçüm süresi boyunca elde edilen tüm Arms değerlerinin ortalama maruziyet değeri.

**Amax:** Ölçüm süresi boyunca elde edilen tüm Arms değerleri arasındaki en büyük Arms değeri.

Koordinat sistemi yönleri  
(titreşim yönleri): Merkezi  
insan üzerinde olan koordinat  
sistemine göre;

**X eksen:** Sırttan göğüse,  
**Y eksen:** Sağdan sola,  
**Z eksen:** Ayak/kalçadan  
başa.



Titreşim maruziyetinin belirlenmesinde; merkezi insan üzerinde olan koordinat sistemine göre üç eksenle ölçüm alan, yarı sert bir diskin içine yerleştirilmiş olan güç aktarıcı (Transdüser) '01 dB Vib008' ivme ölçer cihazı kullanılmıştır.

*Cihaz titreşim, el- kol ve tüm vücut titreşim ölçümleri için kullanılabilir.*

*Güç aktarıcı (Transdüser) 0,001-500 m/s<sup>2</sup> rms peak ölçüm aralığına sahiptir.*



ARAŐTIRMA  
ve  
BULGULAR



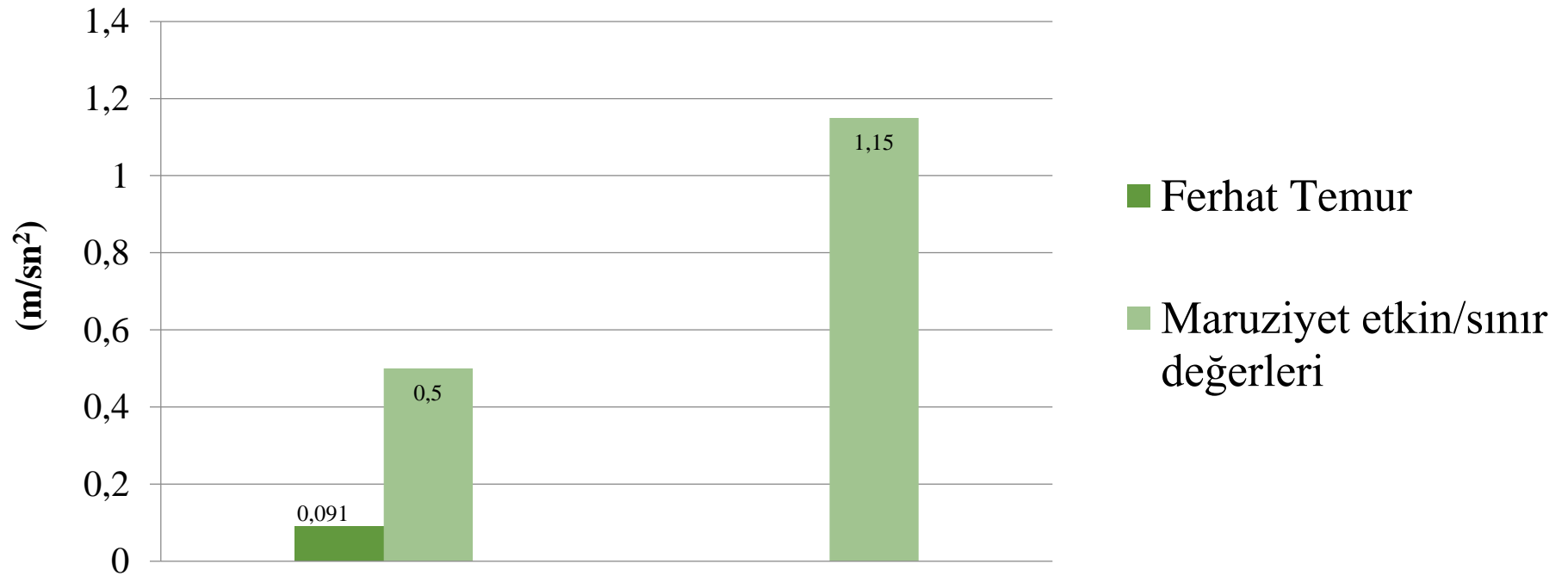


<b>Ölçüm Birimi</b>	<b>Ölçüm Personeli</b>	<b>A<sub>x</sub> (eq) (m/sn<sup>2</sup>)</b>	<b>A<sub>y</sub> (eq) (m/sn<sup>2</sup>)</b>	<b>A<sub>z</sub> (eq) (m/sn<sup>2</sup>)</b>	<b>A(8) (m/sn<sup>2</sup>)</b>	<b>Sınır değerler (m/sn<sup>2</sup>)</b>
<b>Loder</b>	Ferhat Temur	0,63	0,48	0,70	0,091	0.5 <sup>1</sup> /1.15 <sup>2</sup>
<b>Kamyon</b>	İdris Büyükdeveci	0,24	0,31	0,41	0,044	0.5 <sup>1</sup> /1.15 <sup>2</sup>
<b>Kamyon</b>	Zülfikar Yılmaz	0,31	0,37	0,66	0,069	0.5 <sup>1</sup> /1.15 <sup>2</sup>
<b>Kırııcı</b>	Ali Dönmez	0,33	0,19	0,83	0,047	0.5 <sup>1</sup> /1.15 <sup>2</sup>
<b>Kırııcı</b>	Ömer Balta	0,015	0,016	0,018	0,002	0.5 <sup>1</sup> /1.15 <sup>2</sup>
<b>Kırııcı</b>	Halis Kılıç	0,018	0,022	0,023	0,003	0.5 <sup>1</sup> /1.15 <sup>2</sup>
<b>Traktör</b>	Abdulvahap Yıldırım	0,38	0,47	0,36	0,055	0.5 <sup>1</sup> /1.15 <sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Maruziyet Eylem Değeri, <sup>2</sup>Maruziyet Sınır Değeri [48].*

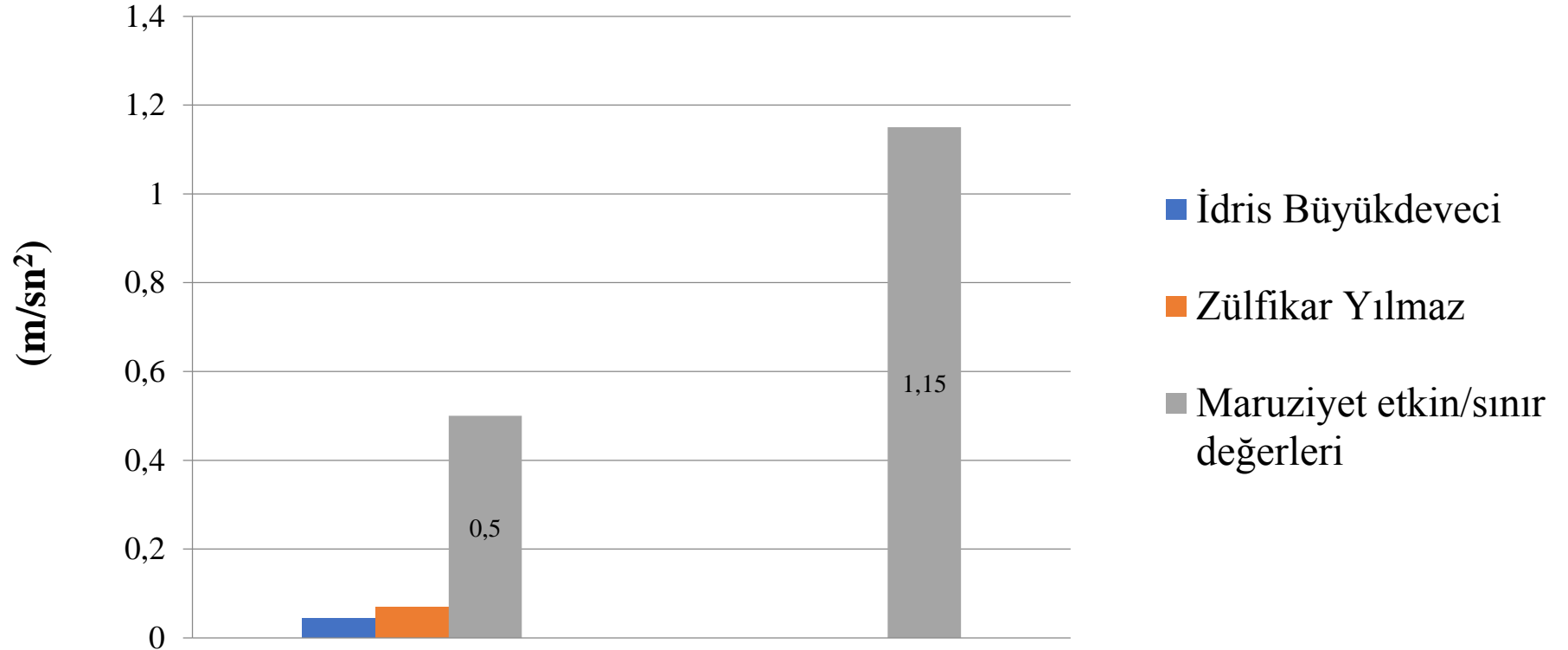
Fabrikada loder aracını kullanan Ferhat Temur'un sekiz saatlik çalışma sonucunda maruz kaldığı titreşim düzeyi 0,091 m/sn<sup>2</sup>'dir.

Ölçüm sonucu yasal mevzuatta belirlenen titreşim maruziyet sınır ve etkin değerinin çok altındadır.



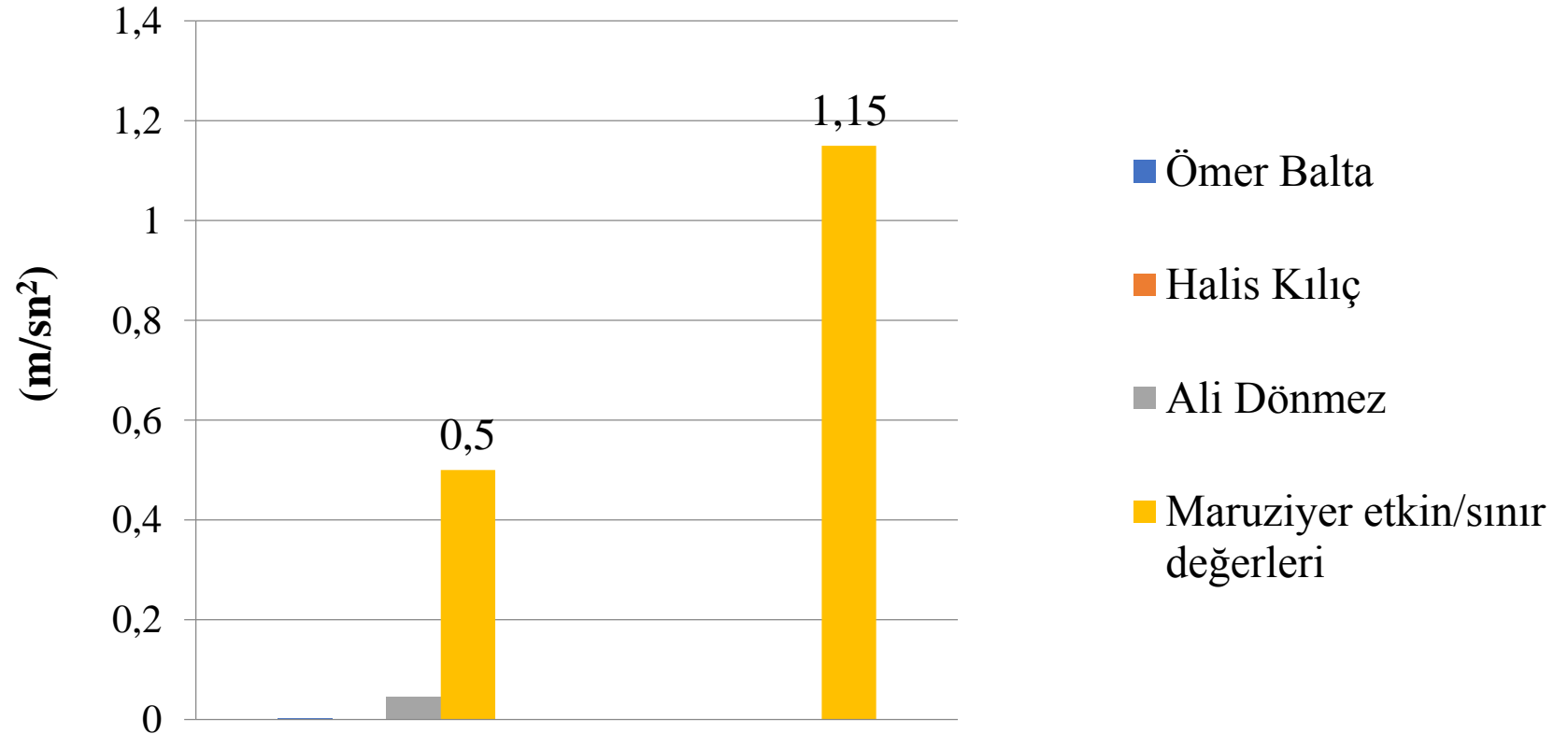
Kamyon aracını kullanan İdris Büyükdeveci ve Zülfikar Yılmaz'ın sekiz saatlik çalışma sonucu maruz kaldıkları titreşim düzeyleri sırasıyla 0,044 m/sn<sup>2</sup> ve 0,069 m/sn<sup>2</sup> olarak bulunmuştur.

Ölçülen değerler maruziyet sınır ve eylem değerinin altındadır.

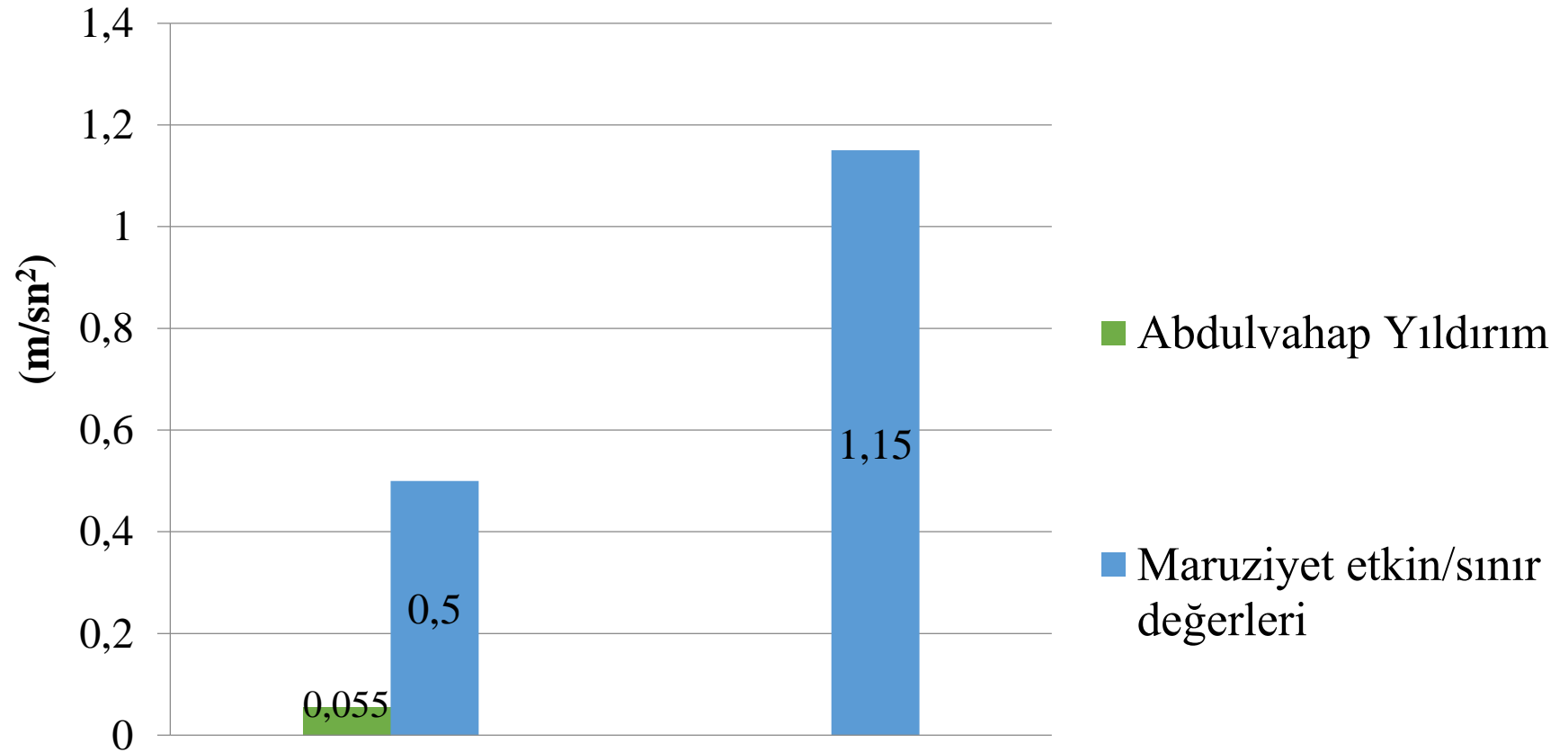


Kırıcı kullanan üç çalışmada yapılan ölçüm sonuçlarına göre sekiz saatlik çalışma sonucunda ölçülen değerler Ömer Balta 0,002 m/sn<sup>2</sup>, Halis Kılıç 0,003 m/sn<sup>2</sup> ve Ali Dönmez 0,047 m/sn<sup>2</sup> olarak bulunmuştur.

Bu değerler mevzuatta kabul gören maruziyet etkin ve maruziyet sınır değerlerinin oldukça altında bulunmuştur.



Traktör kullanan çalışan Abdulvahap Yıldırım'da yapılan bütün vücut titreşim sonucu 0,055 m/sn<sup>2</sup>'dir.



# TARTIŐMA ve SONUÇ

Fabrikada kullanılan loder aracının kullanıcısı Ferhat Temur'un sekiz saatlik çalışma sonucunda maruz kaldığı titreşim maruziyeti 0,091 m/sn<sup>2</sup> olarak bulunmuştur.

*Ölçüm sonucu yasal mevzuatta belirlenen titreşime maruziyet sınır ve eylem değerinin çok altındadır.*

Kamyon aracını kullanan İdris Büyükdeveci ve Zülfikar Yılmaz'ın sekiz saatlik çalışma sonucu maruz kaldıkları titreşim maruziyet düzeyleri sırasıyla 0,044 m/sn<sup>2</sup> ve 0,069 m/sn<sup>2</sup> olarak bulunmuştur.

Ölçülen değerler maruziyet sınır ve eylem değerinin altında kalmaktadır. Kırıcı aracını kullanan üç çalışanda yapılan ölçüm sonuçlarına göre sekiz saatlik çalışma sonucunda ölçülen değerler mevzuatta

*kabul gören maruziyet eylem ve sınır değerlerinin oldukça altında bulunmuştur.*

Traktör kullanan çalışan Abdulvahap Yıldırım'da yapılan *bütün vücut titreşim maruziyet ölçüm sonucu* 0,055 m/sn<sup>2</sup>'dir.

*Bu değer (0,055 m/sn<sup>2</sup> ) sınır değerlerin altındadır.*

Çalışmada bulunan değerlerin, yönetmelikte verilen maruziyet eylem değerinin çok altında olduğu görülmüştür.

Ancak, uzun süreli maruziyet sonucu sorun yaşanmaması için, çalışma ortamındaki titreşim kaynağı olan makinelerin bakımlarının düzenli olarak yapılması,

eski olan makine ve ekipmanların oluşturacağı titreşimi azaltacaktır.

Titreşimden korunmanın temel hedefi, titreşimi kaynağında azaltmaya yönelik olmalıdır.

Ağır taşıma araçlarından kaynaklanan titreşimin önüne çalışma sırasında personelin kendi içerisinde rotasyon yapılması suretiyle geçilebilir.



# TEŐEKKÜRLER

