

# TRAKTÖR SÜRÜCÜ OTURAĞI YALITIM SİSTEMİNDE SÖNÜM ELEMANININ İNCELENMESİ

Dr.Abdurrahman KARABULUT\*  
Prof.Dr.Bilge ERDİLLER\*\*

## ÖZET

Bu çalışmada, Traktör sürücü oturaklarının yalıtım sistemine sönüm faktörünün etkisi araştırılmıştır. Düşey oturak ivmeleri, geliştirilen titreşim masasından sağlanmıştır. Oturak sönüm faktörlerinin %3 - %7 oranlarında artırılmasıyla yalıtım sisteminde % 15 dolayında bir iyileşme görülmüştür.

## ABSTRACT

In this study, the damping factor acting on vibration isolation system of tractor driver seats has been investigated. A vibration table has been used, to get vertical accelerations of seats. By increasing the damping factor of seats between 3% - 7%, has been 15% improved system isolation.

## 1. GİRİŞ

Tarımsal mekanizasyonla, insanı fazla enerji tüketiminden kurtarmak, sistemin iş başarısını artırmak ve üretim sistemini düzenlemek ve denetlemek gibi amaçlar hedeflenmektedir. Yapılan araştırmalar, yoğun mekanizasyon uygulamalarında meydana gelen iş kazaları, traktör kullanıcılarının omurga, mide v.b. organlarda meydana gelen rahatsızlıklarla bazı duyu organlarındaki algılama kayıplarının çok önemli düzeyde olduğunu göstermektedir.

Bir traktör sürücüsünü etkileyen faktörler arasında, insana olumsuz etkileri açısından en önemlisi titreşimlerdir. Traktör sürücülerinin sağlığını etkileyen omurga, mide v.b. rahatsızlıklarının sürücüye traktörden iletilen titreşimlerden kaynaklandığı bir çok çalışma ile belirlenmiştir. Olayın temel nedeni, traktörlerden sürücüye iletilen titreşimlerle, insan vücudu doğal titreşim frekanslarının birbirine çok yakın veya aynı değerlere sahip olmasından kaynaklanmaktadır [1,2].

Bu çalışmada, traktör sürücülerinin iş başarısını artırmak ve titreşimlerden korumak için, basit yalıtım sistemi yardımıyla traktör sürücü oturakları düşey titreşimleri kontrol altına alınmaya çalışılmıştır.

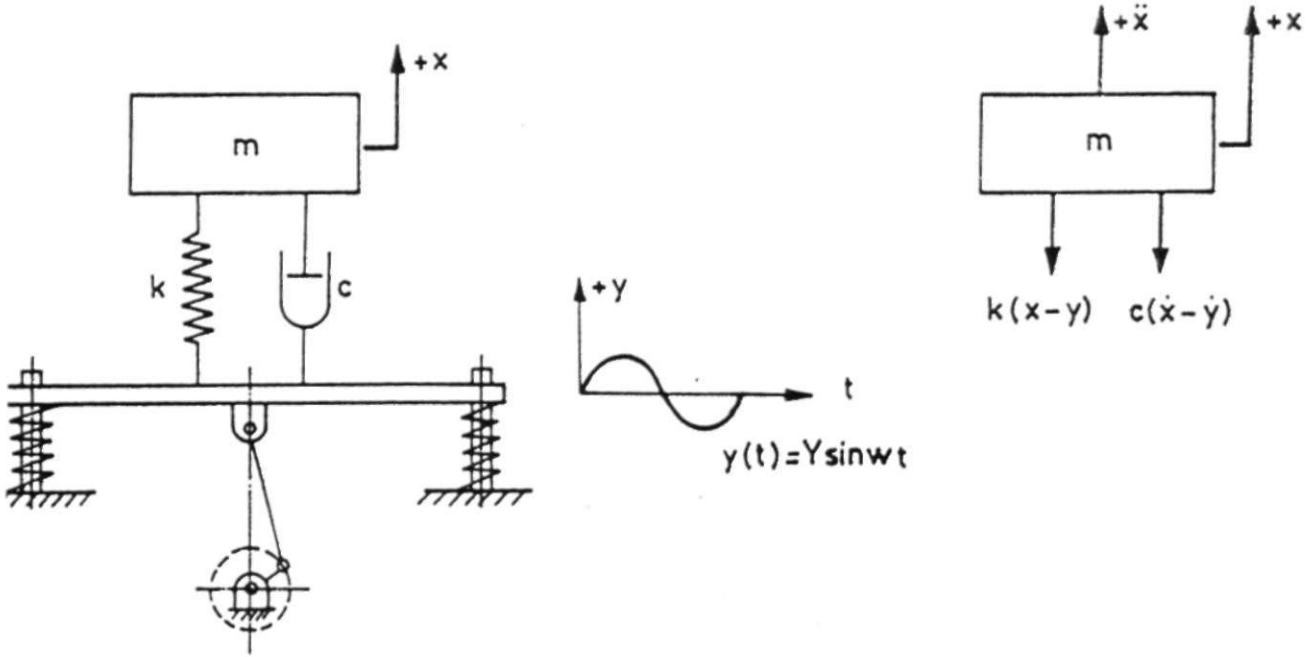
---

\* A.K.Ü. Bolvadin Meslek Yüksekokulu

\*\* G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi

## 2. HARMONİK HAREKETE OTURAĞIN CEVABI

Tarım traktörlerinin maruz kaldığı en önemli titreşim random titreşimdir. Ancak bir titreşim sistemi olarak traktör ve oturağın bu sinyale cevabı, yalıtım elemanlarının özelliklerine bağlı olarak periyodik veya sinüzoidal bir titreşim hareketidir. Bu hareket kendisine iletilen bir sinyal etkisi ile ya sönümlenir veya daha şiddetlenir. Deneysel çalışmada oluşturulan titreşim üretici ile oturağın basit modeli, Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Oturağın titreşim üretici basit fiziksel modeli [2].

Sistemin serbest cisim diyagramından;  
 $mx + c(x - y) + k(x - y) = 0$  yazılır ve titreşim üreticinin harmonik hareketi  $y(t) = Y \sin \omega t$ , ilk eşitlikte belirtilen türev değerlerindeki yerine konulursa;

$$mx + cx + kx = A \sin \omega t + B \cos \omega t \quad \dots \dots \dots (1)$$

diferansiyel denklemi elde edilir [3]. Sürücü oturağı yer pürüzlülüğünden kaynaklanan  $(kY \sin \omega t + c\omega Y \cos \omega t)$  şiddetinde harmonik bir kuvvetle zorlanmaktadır. Bu eşitliğin çözümü oturağın hareket denklemini verecektir. Zamana bağlı olarak;

$$X_p(t) = \frac{kY \sin(\omega t - \Phi_1)}{((k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2)^{1/2}} + \frac{c\omega Y \cos(\omega t - \Phi_2)}{((k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2)^{1/2}} \quad \dots (2)$$

eşitliği, oturağın yer düzlemine göre genliğini karakterize eder. Traktör tarafından oturağa iletilen titreşim hareketi,

$$\frac{X}{Y} = \left[ \frac{k^2 + (c\omega)^2}{(k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2} \right]^{1/2} \dots\dots\dots (3)$$

eşitliği ile hesaplanır. Titreşimde sistemi karakterize eden en önemli değişken sönüm faktörüdür. (3) eşitliği

$$\frac{X}{Y} = \left[ \frac{1 + (2\xi r)^2}{(1 - r^2)^2 + (2\xi r)^2} \right]^{1/2} \dots\dots\dots (4)$$

şeklinde yazılarak sönüm faktörü hesaplanabilir. Burada;

- $X$  = Oturağın maksimum genliği (m)
- $Y$  = Titreşim üreticinin maksimum genliği (m)
- $\xi$  = Sönüm faktörü
- $n$  = Frekanslar oranı
- $k$  = Oturağın yay katsayısı (N/m)
- $c$  = Sönüm katsayısı (N.s/m)
- $\omega$  = Dairesel uyarı frekansı (rad/s)

DeneySEL çalışmalarında kullanılan 6 adet sürücü oturağının  $X$  maksimum genliği, yol ölçer yardımıyla bulunmuştur.

### 3. DENEYSEL SONUÇLAR

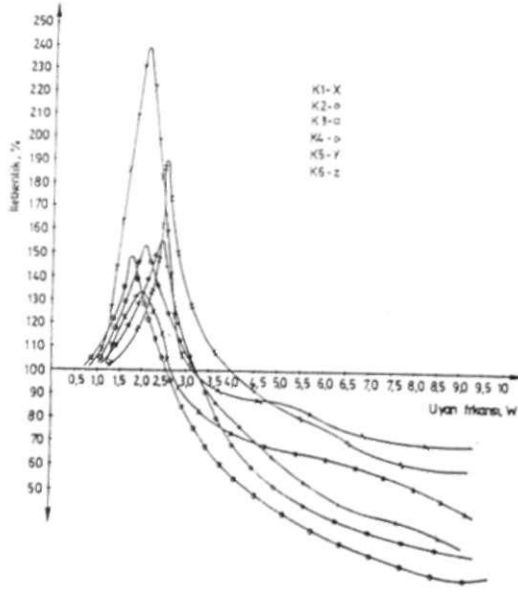
Deneylerde 1-10 Hz frekans aralığında, mekanik titreşim masasının ve sürücü oturağının titreşim ivmeleri 0.2 Hz aralıkla sinüzoidal eğriler halinde osilograf cihazından fotoğrafik kağıt üzerine yazdırılmıştır.

#### 3.1 İletkenlik Eğrileri

Oturak titreşim özellikleri değerlendirilmesi için iletkenlik eğrileri yeterli bilgiye sahiptir. Herhangi bir titreşim sisteminin iletkenliği sisteme giren ve sistemden çıkan titreşim sinyallerinin genlik, hız veya ivme gibi niceliklerin oranlarıyla belirlenebilir. Araştırmada ivme oranları kullanılmıştır.

Titreşim masasına verilen her bir titreşim frekansına karşı oturak iletkenliği, oturak titreşim ivmesinin çatı titreşim ivmesine bölünmesiyle elde edilmiştir [4]. İvme oranları % olarak düşey ekseninde, uyarı frekansları yatay

eksende olmak üzere 6 adet sürücü oturağının iletkenlik eğrileri Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2 İletkenlik Eğrileri

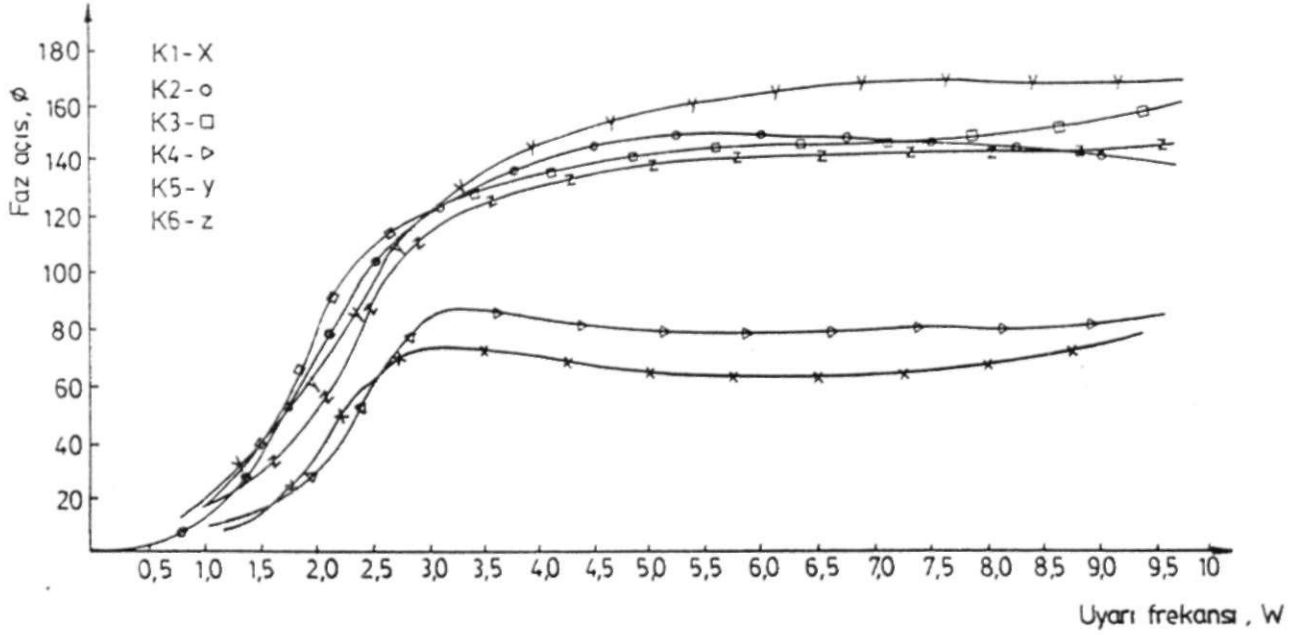
Eğrinin maksimum noktaları, oturakların rezonansa geldiği frekansı, dolayısıyla oturakların sönümlü tabii frekanslarını göstermektedir. Eğrilerin orijinden uzaklığı titreşim iletkenliğinin boyutlarını belirtmektedir. Yatay eksen üzerindeki değerler oturağın aldığı titreşim sinyallerinin arttığını, alttaki değerler ise azaldığını göstermektedir.

### 3.2 Sinüs Eğrileri

Titreşim masası ve sürücü oturağının titreşimleri 6 kanallı osilograf yardımı ile sürekli form halindeki fotoğrafik kağıda yazdırılmıştır. Oturağın düşey hareketi sırasında meydana gelen sürtünme kuvvetleri, sinüs biçiminde olması gereken titreşim eğrilerinde bozulmalara ve kırılmalara neden olmuştur. K1 ve K2 oturaklarındaki düşey sürtünme kuvvetleri, K3, K4, K5 ve K6 oturaklarından daha büyük bulunmuştur.

Titreşim masası ile oturağın titreşim hareketi sırasında oluşan faz farkına ilişkin faz açılarının, uyku frekansına bağlı değişimleri Şekil 3'de gösterilmiştir. Denenen tüm oturaklarda belirlenen faz farkı, 3 Hz'e kadar, yaklaşık olarak aynı oranda artmaktadır. 3 Hz'in üzerindeki frekanslarda K1 ve K4 oturaklarında  $80^\circ$  dolayında oluşan faz açısı değişimi durmaktadır. Bu açının  $90^\circ$ 'ye yakın oluşu oturakların rezonans riskini önemli derecede yükseltmektedir. Diğer oturaklardaki

faz farkı, 6 Hz'den sonra yaklaşık olarak  $150^\circ$  dolayında kararlı olmaktadır. Bu oturakların rezonans riski daha düşüktür.



Şekil 3 Faz Açılımları [2]

### 3.3. Sönümlü Tabii Frekans ve Sönüm Faktörü

Oturakların sönümlü tabii frekans değerleri ideal şartlarda rezonansa geldiği frekans değerleridir. İletkenlik eğrilerinde rezonans frekanslarının altında ve üstünde sönümleme derecesinin etkisini azalttığından, sönüm faktörü, iletkenliğin maksimum olduğu frekanslardan (4) eşitliği ile hesaplanmıştır. Bu değerler Tablo 1'de gösterilmiştir. İletkenlik değeri büyük olan oturaklarda sönüm faktörü küçük; iletkenlik değeri küçük olan oturaklarda sönüm faktörü büyük bulunmuştur.

Tablo 1 Sönümlü Tabii Frekans ve Sönüm Değerleri [2]

Oturak Adı	Sönümlü Tabii Frekanslar (Hz)			Sönümleme Oranı ( $\xi$ )		
	40 kg	50 kg	60 kg	40 kg	50 kg	60 kg
K1	1.95	1.95	1.94	0.41	0.40	0.40
K2	1.82	1.80	1.74	0.33	0.34	0,37
K3	2.10	2.09	2.00	0.34	0.37	0.36
K4	2.38	2.25	2.27	0.33	0.35	0.34
K5	2.06	2.00	2.05	0.17	0.16	0.17
K6	2.53	2.50	2.50	0.20	0.21	0.20

#### 4. TARTIŞMA

Tablo 1'de görüleceği gibi sönümlü tabii frekans ile kütle arasında ters orantı olmasına karşın, frekans ile sönüm oranı arasında açık bir ilişki görülmemektedir.

Oturakların sönüm faktörü ile sönümlü tabii frekans arasında ise K1 oturağında sönümlü frekans ölçüt değerlere yakın sönüm oranı her üç kütle için istenilen sınırlar içindedir. K2 oturağında tabii frekanslar istenilen değerlere çok yakın, K3 oturağından yüksektir. Sönümlenme oranı her iki oturakta da 0.03-0.07 arasında küçüktür. K5 ve K6 oturaklarının titreşim özellikleri birbirine benzerlik göstermektedir. Her iki oturakta da sönümlenme değerleri düşük, tabii frekanslar yüksektir.

#### 5. ÖNERİLER

Sürücü oturağının üzerinde her kütleyle göre statik yay ayar mekanizması bulunmalıdır. Böylece her sürücüye gelen titreşim kuvvetinin etkisini azaltmak mümkün olacak hem de oturağın alta ve üste çarpmasını önlenecektir.

Oturaklarda sönümlü tabii frekans yüksektir. Bu değerlerin azaltılması gerekir. Sönümlü ve sönümsüz frekanslar arasında  $\omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \xi^2}$  bağıntısında görüleceği gibi frekanslar doğru orantılıdır. Tabii frekansın ( $\omega_n$ ) küçültülmesi ile sönümlü tabii frekans ( $\omega_d$ ) azalacaktır. Oturaklarda kullanılan sönüm oranının yeterli olmadığı görülmüştür. Sönüm oranı 0.4-0.5 değerlerine çıkarılmalıdır.

Oturak askı sisteminde sönüm elemanı ve yalıtım elemanları uygun noktalardan bağlanmalıdır. Sürücü oturağının traktör üzerine bağlı plaka ile askı sisteminin arasındaki düşey harekette meydana gelen kuru sürtünme konstrüktif önlemler ile giderilmelidir. Oturağın hareketli kısmı kanal içinde bütün genlik boyunca serbest hareket etmelidir. Bunun için kanal eksenine dik kuvvetlerin oluşması engellenmelidir.

## KAYNAKLAR

1. Rao. S.S., Mechanical Vibrations, Addison Wesley Publishing Compony, Canada, 1986.
2. Karabulut, A., Traktör Sürücü Oturakları Yalıtım sistemi Üzerinde Bir Araştırma, G.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 1995.
3. Güney, A., Taşıt Titreşimleri ve İrdelenmesi, İstanbul teknik Üniversitesi, Makina Fakültesi, İstanbul, 1989.
4. Sabancı, A., Tarım Traktörlerinde Titreşim Sorunları ve Sürücü Oturaklarının Yalıtım Sistemi Üzerinde Bir Araştırma, TZDK. Meslek Yayınları, No: 35, Ankara, 1984.



---

*Journal of Faculty of Technical Education*

---

Cilt: 5 Sayı: 1-2 Vol.: 5 No: 1-2 Mayıs - Kasım 1996 ANKARA

---

TEKNİK  
EĞİTİM  
FAKÜLTESİ  
DERGİSİ





# TEKNİK EĞİTİM FAKÜLTESİ DERGİSİ

*Gazi University*

*Journal of Faculty of Technical Education*

## SAHİBİ

Prof.Dr.Enver HASANOĞLU  
*Gazi Üniversitesi Rektörü*

## GENEL YAYIN YÖNETMENİ

Prof.Dr.Bilge ERDİLLER  
*Teknik Eğitim Fakültesi Dekanı*

## EDİTÖR

Öğr.Gör.Ayfer TAZEGÜL

## SAYFA DÜZENİ

Cemil ATEŞ

## YAYIN KURULU

Prof.Dr.Bilge ERDİLLER  
Prof.Dr.Yalçın ÖRS  
Prof.Dr.Ali Yücel UYAREL  
Prof.Dr.Haluk Çelik  
Doç.Dr.İsmail COŞKUN  
Doç.Dr.Mehmet TÜRKER  
Doç.Dr.Ahmet MAHIROĞLU  
Yrd.Doç.Dr.Hülya BÖLÜKOĞLU

## BASILDIĞI YER

Gazi Üniversitesi  
Teknik Eğitim Fakültesi Matbaası  
Ankara - 1997

## ADRES

Gazi Üniversitesi  
Teknik Eğitim Fakültesi  
06500 Beşevler-Ankara

## İÇİNDEKİLER

- 3 Traktör Sürücü Oturağı Yalıtım Sisteminde Sönüm Elemanının İncelenmesi
- 11 Çelik Lif (Bağteli) Katkılı Beton Basınç Dayanımı Üzerine Bir Çalışma
- 21 Çok Kademeli Dişli Kutularının Kademe Sayısının Belirlenmesinde Bilgisayar Kullanımı
- 29 The Performance of Cutting Tool Materials
- 39 Ankara Gerede Otoyolu 94. Km'sinde Farklı Atmosfer Sıcaklıklarında Eşit Zaman Aralıklarında Sıkıştırılmaya Başlanmış Sıcak Asfalt Karışım Sıcaklıklarına, Atmosfer Sıcaklığının ve Zamanın Etkisinin Belirlenmesi
- 59 Farklı Toprak Yüzey Profillerine Ait Ultrases İmajları
- 71 Çelikteki Karbon, Fosfor ve Azot'un Kesme Kuvveti ve İşlenen Yüzeyin Pürüzlülüğüne Etkisi
- 83 Son Yıllarda Geliştirilen Seramik Kesiciler ve Kesme Performansları
- 95 Taşıtlarda Tekerlek Kilitlenmesinin Durma Mesafesi ve Kararlılığa Etkisi
- 107 Yapı Tasarımına Genel Bir Yaklaşım
- 119 Bilgisayar Destekli Katı Modelleme
- 131 Perçinlerin Mukavemet Analizi ve Optimizasyonu
- 139 Şeker Pancarı Sökücü Ayağının Kontrolünde Fuzzy Lojik Yaklaşım
- 147 G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Dergisi Yazım Esasları