

**YERLİ YAPIM ÇİFT DİNGİLLİ TARIM ARABALARININ STATİK DURUMDA
FRENLEME ETKİNLİĞİNİN SAPTANMASI**

Fikret DEMİR*

Kazım ÇARMAN**

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, çift dingilli tarım arabalarının frenleme kuvveti iletim sisteminin verimini hesaplamak ve statik durumdan çeki gözüne uygulanan farklı bası kuvvetlerine bağlı olarak tekerlerdeki frenleme momentini ölçmektir. Denemelerde, üç farklı imalatçıya ait tarım arabaları kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, frenleme kuvveti iletim sisteminin çevrim oranı 4.74 ile 6.95 arasında değişmiştir. Çeki gözüne uygulanan bası kuvvetine bağlı olarak çeki gözünün kayma yolu mesafesi ve frenleme momenti değerleri artmıştır. Frenleme momenti değerleri 0.344 kNm ile 1.746 kNm arasında değişmiştir. En büyük frenleme momenti, frenleme kuvveti iletim sisteminde en yüksek çevrim oranına sahip olan TA₃'de elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Tarım arabası, fren sistemi, frenleme momenti.

ABSTRACT

**DETERMINATION OF BRAKING EFFICIENCY OF HOMEMADE
FOUR-WHEELED TRAILERS AT STATIC CONDITIONS**

The aim of this study is to calculate the production of braking force transmission system of four-wheeled trailer, and to measure the braking moment on wheel at the different press forces applied on drawbar eye. In tests, trailers belongs to three different manufacturer were used. According to the results, the transmission rate of braking force transmission systems varied from 4.74 to 6.95 The slip way distance and braking moment as on depending on the press forces applied to drawbar eye increased. The braking moment varied from 0.344 kNm to 1.746 kNm. The biggest braking moment was found on TA₃ with the highest transmission rate of the braking force transmission system.

Key Words : Trailer, braking system, braking moment.

GİRİŞ

Günümüzde tamamen yerli üretimle gerçekleştirilen tarım arabası imalatı, traktör üretimine paralel olarak hızlı bir şekilde artmaktadır. Traktör başına düşen

* Yrd. Doç. Dr., S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, KONYA

** Doç. Dr., S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, KONYA

Yerli Yapım Çift Dingilli Tarım Arabalarının Statik Durumda Frenleme Etkinliğinin Saptanması

ekipman yoğunluğunda tarım arabası birinci sırada yer almaktadır. Son on yıl içerisinde toplam tarım arabası artışının traktör artışına oranı % 87 olmuştur (Anonymous, 1995).

Tarım arabalarında servis freni ve park freni olmak üzere iki tip fren bulunmaktadır. Servis freni faydalı yükü yüklenmiş tarım arabasını düz, kuru ve yatay bir zemin üzerinde çekilirken en az 2.5 m/s^2 'lik negatif ivme ile yavaşlatabilecek özellikte olmalıdır. Servis frenleri mekanik, hidrolik, pnömatik ve kombine fren şeklinde olabilmektedir (Straelen, 1983). Gelişmiş ülkelerde, tarım arabalarında yaygın olarak kullanılan servis freni tipi hidrolik etki ile çalışan fren sistemleri iken, ülkemizde ise mekanik (çarpma etkili) fren sistemi kullanılmaktadır.

Çarpma etkili fren, çeken ve çekilen araçlar arasındaki sıkıştırma kuvveti ile işlevini yapan bir servis frenidir. Fren kuvveti, en az tarım arabası yüklü ağırlığının % 25'inden daha fazla olmalıdır (Sarı ve Koyuncu, 1993; Anonymous, 1984).

Dwyer (1970), traktör-tarım arabası kombinasyonunun frenleme performansını teorik olarak incelemiş ve tek dingilli tarım arabalarında frenleme etkinliğinin daha iyi olduğunu belirtmiştir. Crolla ve Dwyer (1983), tarım arabası ağırlığının traktör ağırlığına oranının artışına bağlı olarak, fren sistemine sahip olmayan çift dingilli tarım arabalarında tek dingillilere göre kombinasyonun frenleme ivmesinin daha azaldığını saptamışlardır.

Sarı ve Koyuncu (1993), çarpma fren etkinliğini belirlemek amacıyla denemeye aldıkları tek dingilli tarım arabasının çeki gözündeki yükün, toplam ağırlığın % 20'sinden % 30'a çıkması durumunda kombinasyonun frenleme ivmesinin 3.72 m/s^2 'den 3.82 m/s^2 'ye çıktığını bulmuşlardır. Çarman ve ark. (1991), traktör-tarım arabasının frenleme etkinliğini teorik olarak incelemişler ve tarım arabasının frenli olması durumunda kombinasyona ait frenleme ivmesinin $3.86-4.20 \text{ m/s}^2$ arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmada, üç farklı imalatçıdan seçilen çift dingilli tarım arabalarının frenleme kuvveti iletim sisteminin verim değerleri hesaplanmış ve statik durumda tarım arabasının çeki gözüne uygulanan farklı bası kuvvetlerine bağlı olarak tekerlerdeki frenleme momenti değerleri belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Deneme materyali, Konya Bölgesinde imalat yapan üç farklı imalatçının ürettiği 4 tonluk çift dingilli tarım arabaları arasından seçilmiştir. Kullanılan tarım arabalarının fren sistemlerine ait bazı teknik özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Denemeler, tarım arabalarının orijinal şekliyle yürütülmüş olup, tarım arabaları üzerinde herhangi bir ayar işlemi yapılmamıştır.

Tarım arabasının statik durumunda çeki gözünün kayma yolu mesafesi, çektirme yardımıyla çeki gözünde eksenele yönde oluşturulan bası kuvveti ile çeki

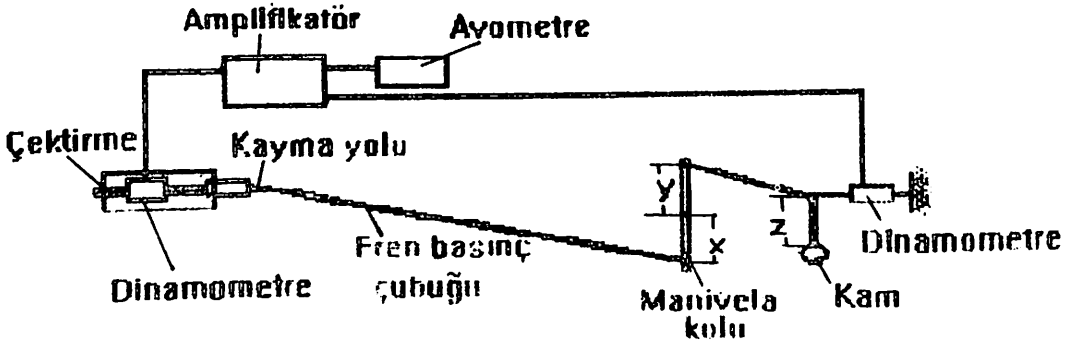
Tablo 1. Bazı Teknik Özellikler

	Tarım Arabası		
	TA ₁	TA ₂	TA ₃
Öz kütlesi (kg)	1435	1342	1630
Lastik ölçüsü (in)	7.50x16.12 kat	7.50x16.10 kat	7.50x16.10 kat
Fren tipi	Balatalı Mekanik Çarpma Freni		
Çeki gözünün maksimum kayma yolu (mm)	72	80	75
Geri tepme (bası) yayı*			
Tel çapı (mm)	10	10	10
Ortalama halka çapı (mm)	52	52	52
Yay katsayısı (N/mm)	104	104	104
Manivela kolu uz. (x/y) (mm)	120/150	141/110	145/103
Kam mill moment kolu uzunluğu (Z) (mm)	190	180	160
Kam yarıçapı (r) (mm)	30	32.5	30
Kampana iç çapı (mm)	320	310	350
Balata boyutları (mm)	400x60x5	400x50x8	420x60x6

* Her üç imalatçıda yayı aynı yerden temin etmektedir.

gözünün geriye doğru hareket eden miktarı mekanik bir kumpas ile ölçülerek bulunmuştur.

Çeki gözünde iki ayaklı çektirme yardımıyla sağlanan bası kuvveti, 10-50 mm arasında değişen beş farklı çeki gözünün kayma yolu için ölçülmüştür (Şekil 1). Bu amaçla çeki gözünün önüne bağlanan Vibro-Meter firması yapımı 1000 kp'luk LTC-

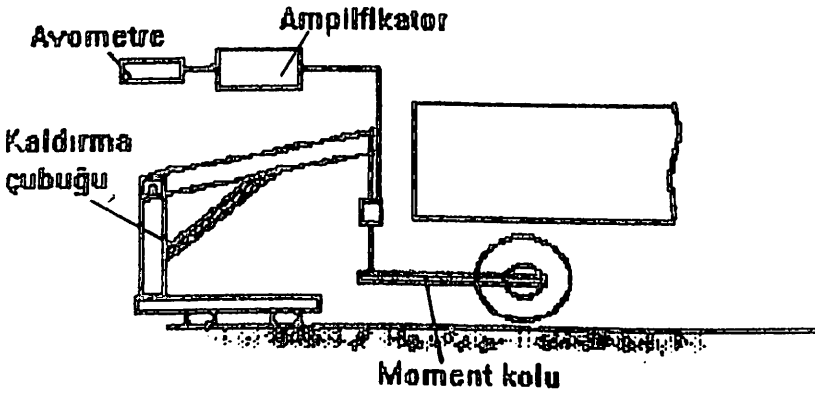


Şekil 1. Çeki gözünde bası ve kam mill moment kolundaki çekme kuvvetinin ölçümü.

Yerli Yapım Çift Dingilli Tarım Arabalarının Statik Durumda Frenleme Etkinliğinin Saptanması

119-01 tipindeki dinamometreden alınan sinyaller 8 HPC-1/A tipindeki amplifikatörde yükseltildikten sonra dijital avometreden okunmuştur.

Denemelerde, frenleme momenti ölçülecek tekerlek kriko yardımıyla kaldırılarak tekerlek jantına 100 cm uzunluğunda özel bir manivela kolu yatay olarak bağlanmıştır (Şekil 2). Kol ile kaldırma çubuğu arasında 500 kp'luk LTC-118-01 tipindeki dinamometre bağlanmıştır. Çeki gözünde çekirtme yardımıyla uygulanan bası kuvveti sonrası frenlenen tekerlek dönmeye zorlanmış ve tekerlek dönmeye başladığı anda dinamometreden alınan sinyaller amplifikatörde yükseltildikten sonra dijital avometreden okunmuştur.



Şekil 2. Tekerlekde frenleme momentinin ölçümü

Denemelerde ölçülen frenleme momenti değerleri, aşağıdaki eşitlikle hesaplanan frenleme momenti değerleriyle mukayese edilerek frenlemenin yeterli olduğu kayma yolu bulunmuştur (Anonymous, 1992).

$$M_d = 0.7 m \cdot R$$

Burada;

M_d : Bir tekerleğin en küçük frenleme momenti (Nm)

m : Bir tekerleğe düşen kütle (kg)

R : Etkin statik lastik yarıçapı (m)

Kampana içerisinde balataları açan kamın çevresel kuvvetini bulmak amacıyla, çeki gözünün farklı kayma yollarında kam mili moment kolunun çekme kuvveti, kola bağlanan Vibro-Meter firması yapımı 1000 kp'luk LTC-119-01 tipindeki dinamometreden alınan sinyaller amplifikatörde yükseltildikten sonra dijital avometreden okunmuş (Şekil 1), ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla kam'ın çevresel kuvveti hesaplanmıştır.

$$P_c = P_k \cdot Z / r$$

Burada;

P_c : Kamın çevresel kuvveti (kN)

P_k : Kam mili moment kolunun çekme kuvveti (kN)

Z, r : Tablo 1'den alınmıştır.

Denemeye alınan tarım arabalarında frenleme kuvveti iletim sisteminin çevrim oranını (i) ortaya koymak amacıyla aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$i = \frac{\text{Kamın çevresel kuvveti}}{\text{Fren basınç çubuğundaki kuvvet}}$$

Fren basınç çubuğundaki kuvvet aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$P_f = P - P_y$$

Burada;

P_f : Fren basınç çubuğundaki kuvvet (kN)

P : Çeki gözüne uygulanan bası kuvveti (kN)

P_y : Yayın sıkışma kuvveti (kN)

Yayın sıkışma kuvveti yay katsayısından belirlenmiştir. Yay katsayısını belirlemek amacıyla özel bir aparat yapılmış ve yayın farklı sıkıştırma (bası) kuvvetlerindeki esneme miktarları ölçülmüştür (Varol ve Çarman, 1993).

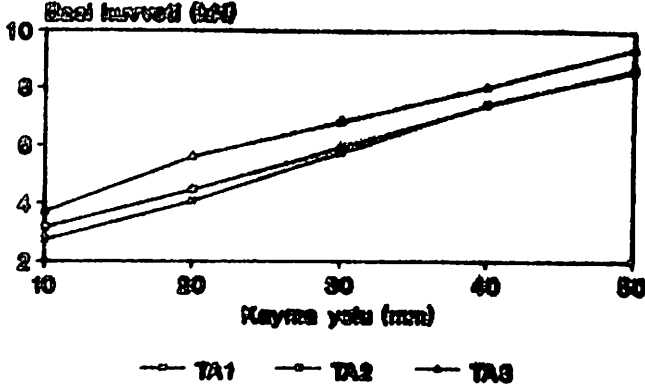
ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Denemeye alınan üç farklı imalatçıya ait tarım arabalarının çeki gözünün 10-50 mm arasında değişen kayma yolunu sağlayan bası kuvvetlerinin değerleri Şekil 3'de verilmiştir. Farklı kayma yollarını sağlayan bası kuvvetleri 2.75 kN ile 9.40 kN arasında değişmiştir. Tarım arabalarında çeki gözü kayma yolunun 10 mm'den 50 mm'ye çıkması durumunda bası kuvvetlerindeki artış TA_1 'de, % 213, TA_2 'de % 173 ve TA_3 'de % 164 olmuştur. Aynı kayma yolunu sağlayan bası kuvvetlerinin en büyük değeri TA_3 'de elde edilmiştir. Aynı kayma yolu için bası kuvvetlerindeki değişime, kuvvet iletim sisteminin verimi, çeki gözü ve kampana içindeki yataklamaların neden olduğu söylenebilir.

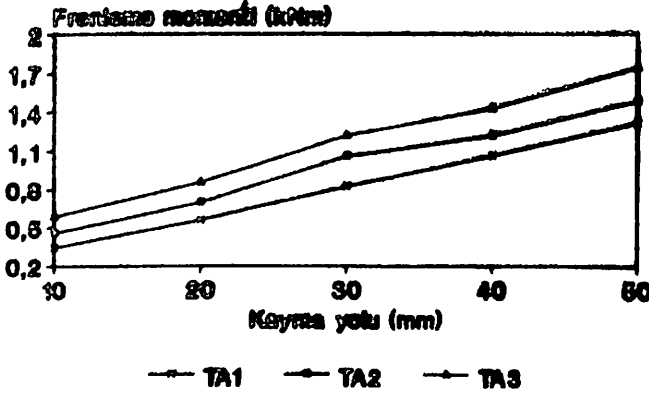
Çeki gözünün kayma yolundaki değişime bağlı olarak frenleme momentinin değişimi Şekil 4'de verilmiştir. Frenleme momenti değerleri 0.344 kNm ile 1.746 kNm arasında değişmiştir. Kayma yolundaki artış frenleme momenti değerlerini artırmıştır. Aynı kayma yolu için en büyük frenleme momenti TA_3 , en küçük ise TA_1 'de elde edilmiştir.

Anonymous (1992) göre hesapla bulunan frenleme momenti değerleri ile frenlemenin yeterli olduğu durumdaki kayma yolu ve ölçülen frenleme momenti

Yerli Yapım Çift Dingilli Tarım Arabalarının Statik Durum-
da Frenleme Etkinliğinin Saptanması



Şekil 3. Kayma yoluyla bası kuvveti arasındaki ilişki



Şekil 4. Kayma yoluyla frenleme momenti arasındaki ilişki

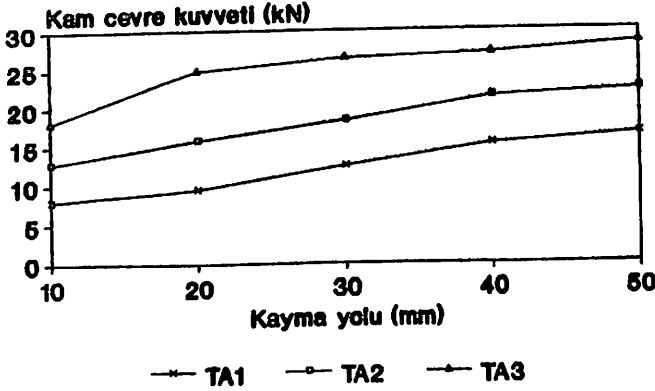
değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'de görüldüğü gibi TA₃'de 20 mm'lik kayma yolunda yeterli frenleme sağlanabilirken, TA₁ ve TA₂'de 30 mm'lik kayma yolunda sağlanabilmiştir.

Tablo 2. Hesaplanan ve Ölçülen Frenleme Momenti Değerleri

	Hesaplanan Moment (kNm)	Frenlemenin Yeterli Olduğu	
		Kayma yolu (mm)	Ölçülen Moment (kNm)
TA ₁	0.748	30	0.824
TA ₂	0.736	30	1.063
TA ₃	0.775	20	0.852

Denemeye alınan tarım arabalarının frenleme kuvveti iletim sisteminin çevrim oranı TA_1 , TA_2 ve TA_3 'de sırasıyla 4.74, 6.47 ve 6.95 olarak bulunmuştur.

Balataları açan kamın çevresel kuvveti ile kayma yolu arasındaki ilişki Şekil 5'de verilmiştir. Kayma yoluna bağlı olarak kamın çevresel kuvveti 7.98 kN ile 28.26 kN arasında değişmiştir. Aynı kayma yolu için en büyük kam çevresel kuvveti TA_3 'de elde edilmiştir. Buna, TA_3 'de frenleme kuvveti iletim sisteminin çevrim oranının yüksek olması, diğer bir ifadeyle fren basınç çubuğundaki kuvvetin 6.95 katlık bir artışla iletilmesi neden olmuştur.



Şekil 5. Kayma yoluyla kamın çevresel kuvveti arasındaki ilişki

Sonuç olarak, çarpma etkili mekanik seyir frenine sahip olan tarım arabalarında frenleme kuvveti iletim sisteminin çevrim oranının yüksek olması frenleme etkinliğinin artırılmasında önemli rol oynayacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1984. Trailed Agricultural Vehicles-Brakes and Braking Devices-Laboratory Test Method. ISO 5696.
- Anonymous, 1992. Tarım Makinaları-Remorkları ve Su Tankerleri Muayene ve Deney Metodları, TSE, Ankara.
- Anonymous, 1995. Tarım İstatistikleri Özeti, DİE, Ankara.
- Crolla, D.A., Dwyer, M.J., 1983. The Braking of off-Road Vehicles on Road Surfaces. Braking of Road Vehicles. Proceedings of the I. Mech. E. Conference, Loughborough University, UK.
- Çarman, K., Ögüt, H. ve Demir, F., 1991. Türkiye'de İmal Edilen Tarım Arabalarının Traktörle Kombinasyonundan Frenleme Etkinliğinin İncelenmesi. Tarımsal Mekanzasyon 13. Ulusal Kongresi, 129-135, Konya.

Yerli Yapım Çift Dingilli Tarım Arabalarının Statik Durumda Frenleme Etkinliğinin Saptanması

Dwyer, D.J., 1970. The Braking Performance of Tractor-Trailer Combinations. Journal of Agricultural Engineering Research, 15 (2) : 148-162.

Saral, A. ve Koyuncu, T., 1993. Bir Dingilli Tarım Arabalarında Çarpma Fren Etkinliğinin Artırılması Üzerinde Bir Araştırma. 5. Uluslararası Tarımsal Mekani-zasyon ve Enerji Kongresi, 484-493, İzmir.

Straelen, B.C.P.M., 1983. Braking System for Agricultural Trailers. Instituut Voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, Wageningen.

Varol, R. ve K. Çarman, 1993. Kültivatör Yaylarının Yorulma Özelliklerinin Belirlenmesi. 5. Denizli Malzeme Sempozyumu, 379-388, Denizli.