

BİR DİNGİLLİ TARIM ARABALARI FREN ETKİNLİK DERECESİNİN ARTIRILMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Erdoğan BAYRAK¹, Abdurrahman KARABULUT²

¹A.K.Ü - Bolvadin Meslek Yüksek Okulu AFYON

²A.K.Ü.- Teknik Eğitim Fakültesi AFYON

ÖZET

Bu çalışmada, bir dingilli üç ton kapasiteli tarım arabalarında kullanılan çarpma etkili fren sisteminin etkinlik derecesi artırılmaya çalışılmıştır. Çarpma etkili fren mekanizmasının mafsal ve yataklarında farklı sürtünme katsayısı göz önüne alınarak, mafsalarda oluşan sürtünme kuvvetleri ve momentleri analiz sonucu elde edilmiştir.

Fren mekanizmasının mafsal ve yataklarındaki sürtünmeye bağlı olarak frenleme momenti hızla düşmektedir. Sürtünme katsayısının 0 dan 0,15'e yükselmesiyle frenleme momentinde %67'lik bir düşüş meydana gelmektedir.

Mafsal ve yataklarda meydana gelen sürtünme, tarım arabası çeki okuna etki eden çarpma kuvvetinin azalmasına neden olmakta bunun sonucu fren etkinlik derecesini olumsuz yönde etkilemektedir. Çarpma etkili fren mekanizmasındaki mafsal ve yataklarda sürtünme katsayısının minimum değerinde tutulması fren etkililiğini arttıracak sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarım Arabası, Çarpma Etkili Fren Mekanizması, Mekanizma Kuvvet Analizi

A STUDY ON THE IMPROVEMENT OF EFFECTIVENESS DEGREE OF A SINGLE AXLE AGRICULTURAL VEHICLES BRAKE SYSTEM.

ABSTRACT

In this study, the effectiveness degree of bumper type brake system of a 3 ton capacity single axle agricultural vehicle has been tried to improve. The

friction forces and moments have been derived by the analyses under the friction coefficients at the joints and bearings of bumper type brake mechanism depending on the friction at these locations, the brake moment is decreased very rapidly.

When the friction coefficient is increased from 0 to 0,1, the moment decreases %67. This friction reduces the bumper force and this reduction attests the effectiveness degree of brake. As a result, the friction coefficient must be as low as possible for the improvement of brake effectiveness.

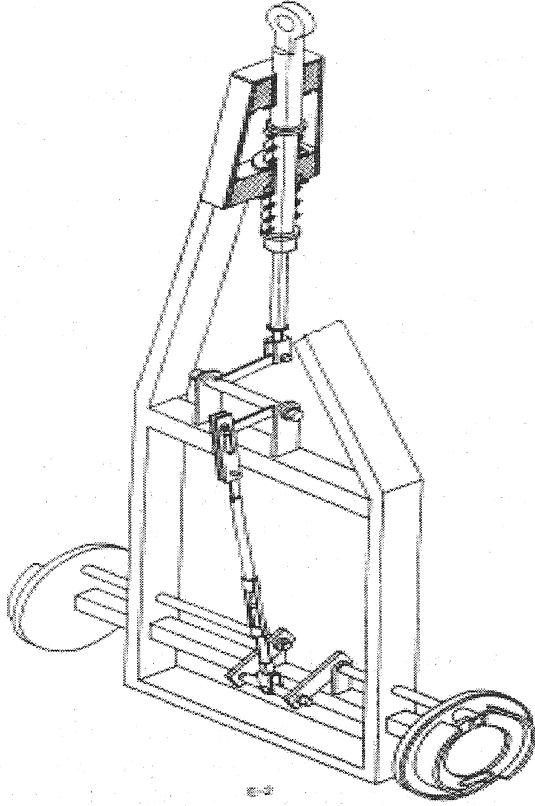
Keywords: Agricultural Truck, Bump Effected Brake Systems Mechanism, Mechanism Force Analysis

1.GİRİŞ

Tarım ülkesi olan Türkiye’de traktör kullanımı oldukça yaygındır. Bilhassa yük taşıma ve arazide tahıl çalışmalarında traktör vazgeçilmez bir alet haline gelmiştir. Günden güne bu ihtiyaçlarda artmaktadır. Tarım alanında traktör römorku tarım arabası olarak bilinen ve genelde yük taşıma işinde sık kullanılan bu aletin arazi şartlarında emniyetli çalışabilmesi için iyi bir fren sistemine ihtiyaç vardır. Geliştirilen mekanik fren sistemi yardımı ile tarım arabasının kontrol altına alınması planlanmıştır.

Tarım arabası; bir veya iki dingilden oluşan, lastik tekerlekli çeki oku bulunan. Fren sistemine sahip traktör yardımı ile saatte en çok 20 km hızla çekilen, aynı zamanda yük taşıyabilen motorsuz bir araçtır [1]. Tarım arabası genelde yol dışında çalışan bir araçtır. Büyük eğimli arazilerde yük taşıma oldukça tehlike arz etmekte bir çok kazalara sebep olmaktadır. Traktörle birlikte kullanılan tarım arabası yüklü iken durma sırasında traktörün freni yeterli gelmemektedir. Bu durum kazalara yol açmaktadır. Bunu önlemek için tarım arabasını, düz veya eğimli bir yolda uygun frenleme ivmesi ile yavaşlatabilecek yada durdurabilecek bir fren sistemi düşünülmüştür.

Yapılan araştırmalar göstermektedir ki, bir dingilli tarım arabalarında kullanılan, çarpma etkili fren sistemleri tasarımının zorluğundan dolayı frenleme etkisi istenen derecede gerçekleştirilememektedir[2]. Köylerde tarım arabası ile insan taşımaları da düşünüldüğü zaman tarım arabası frenlerinin önemi daha iyi anlaşılmış olur. Bu durum göz önüne alınarak bir dingilli tarım arabalarında kullanılan çarpma etkili fren sistemi çarpma kuvvetinden başlanarak frenleme momentine kadar kuvvet ileten uzuv ve mafsalların fren etkinlik derecesini arttıracak sebepler üzerinde



Şekil 2.1 Fren mekanizmasının perspektif görünüşü.

durulmuş, mafsallarda sürtünme kuvvetleri farklı sürtünme katsayılarına göre analiz sonucu bulunarak bazı öneriler geliştirilmiştir [3].

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Yapılan çalışmada materyal olarak 3 tonluk bir dingilli tarım arabasının çarpma etkisi ile çalışan freni seçilmiştir.

Seçilen çarpma etkisi ile çalışan fren mekanizmasının perspektifi Şekil 2.1 de gösterilmiştir.

Mekanizma serbestlik derecesi

$$S = (U - m - 1) + \sum S_i$$

eşitliği ile bulunur. Burada;

S=Mekanizma serbestlik derecesi

U=Uzuv sayısı

m=Mafsal sayısı

λ =Uzay serbestlik derecesi (Düzlemsel, $\lambda= 3$)

$\sum S_i$ =Toplam serbestlik derecesi olarak tanımlanır.

Yukarıdaki eşitlik yardımı ile fren mekanizmasının serbestlik derecesi, şekil 3.1 'den $U = 8$, $\lambda = 3$, $m = 8R + 1 P + 2 G = 11$,

$$\sum S_i = 8 \times 1 + 1 \times 1 + 2 \times 2 = 13$$

$$S = 3 \cdot (8 - 11 - 1) + 13 = 1$$

fren mekanizmasının serbestlik derecesi 1 bulunmuştur. Fren sistemi çalışmaktadır.

4. STATİK KUVVET ANALİZİ

Mekanizmanın kuvvet analizinin yapılması için uzuvların her birinin serbest cisim diyagramı çizilir; denge durumundaki uzuvların konumu; değiştirilmeden tek tek incelenir.

Kuvvet analizinin çözümü, kolay olan uzuvlardan başlanır. Bu çözümde Newton'un üçüncü kanunu geçerlidir. Bir uzuv üzerinde iki kuvvetten fazla etki eden kuvvet bulunuyorsa, uzvun dengede olması için bu kuvvetin uzantısının bir noktada kesişmesi gerekir. Uzuv üzerindeki kuvvetlerin vektörel toplamı sıfırdır. Mafsalların kuvvet iletme kabiliyeti dikkate alınarak, kuvvetin etki doğrultusu tespit edilebilir.

Uzuv üzerine etki eden kuvvet sayısı artıkça çözüm için bilinen parametrelerin de yeterli sayıda olması gereklidir. Mekanizmada bulunan uzuvlar denge durumunda kuvvetler veya momentler etkisinde olabilirler.

Mekanizma kuvvet analizi, geometrik ve analitik olarak iki şekilde yapılabilir. Geometrik çözümde vektörel denklemlerden faydalanmak gerekir; bir vektörel eşitlikle iki bilinmeyen bulunabilir. Analitik metot da denge denklemleri kullanılır.

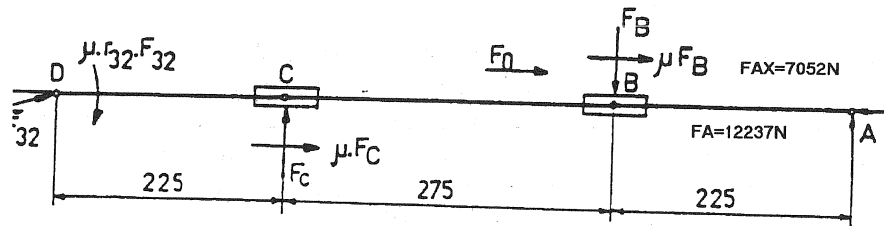
Vektörel çözümde, kuvvetin şiddeti iki veri, etki doğrultusu da bir veri olarak kabul edilir. Uzun mafsallarının kuvvet iletme kabiliyeti kuvvetin etki doğrultusunu ortaya çıkarır. İki uzvun ortak çalıştığı mafsal hareketi, her iki uzuv için etki doğrultusunu hatta yönünü belirler ve çözüm sonuçlandırılır.

4-1. Tarım Arabası Fren Mekanizmasının Analitik Çözümü

Mekanizma mafsallarında sürtünme katsayısı $\mu = 0,15$ olarak alınmıştır[4]. Sürtünmeli kuvvet analizinde sistemin çözümü karmaşıktır. Bu bakımdan analitik metot kullanılacaktır. Çeki okuna uygulanan kuvvetin bir kısmı mafsallardaki sürtünmeden dolayı kaybolacak bu da çıkış kuvvetinin azalmasına sebep olacaktır.

2 Numaralı Uzuv: Bu uzvun üzerinde iki döner iki kayar olmak üzere dört mafsal vardır. Bütün mafsallarda hareket yönüne zıt olarak sürtünme kuvveti ve momenti oluşur. Şekil4-1'de 2 numaralı uzuv üzerine etki eden kuvvet ve momentler görülmektedir.

Bu kuvvetler etkisinde uzuv dengededir. Statik kurallara göre çözüm yapılacaktır ;



Şekil 4.1 ' Numaralı uzuv üzerindeki kuvvet ve momentler

$$F_{32}=2405 \text{ N}$$

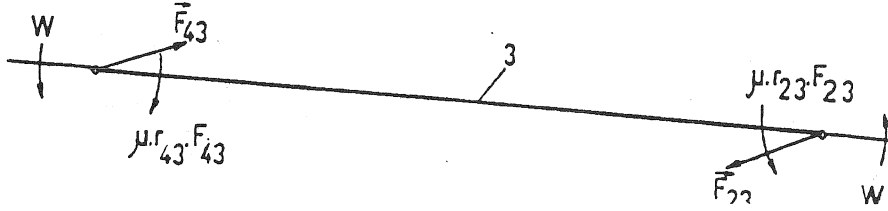
$$F_B=21841 \text{ N}$$

$$F_C=9373$$

$$NR_R=14123 \text{ N}$$

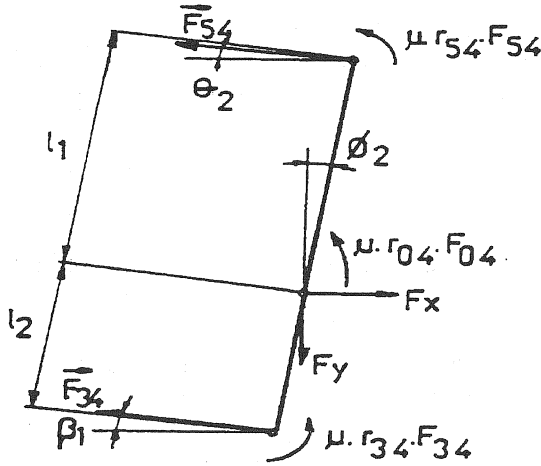
olarak kuvvetler bulunur.

3 Numaralı Uzuv: 3 Numaralı üzerinde iki kuvvet vardır. Bu kuvvetler mafsallarda dönüş yönüne göre ters yönde moment yaparlar. Şekil 4-2’de 3 uzuv üzerine etki eden kuvvet ile momentler görülmektedir.



Şekil 4.2 3 numaralı uzuv üzerindeki kuvvet ve momentler

4 Numaralı Uzuv : Üçüncü mafsala bağlanan bu uzuv F noktasına göre dönme hareketi yapmaktadır. Her üç mafsalda kuvvetle birlikte sürtünme momenti bulunmaktadır. Şekil 4.3 ‘de kuvvet ve momentler yönleri görülmektedir.

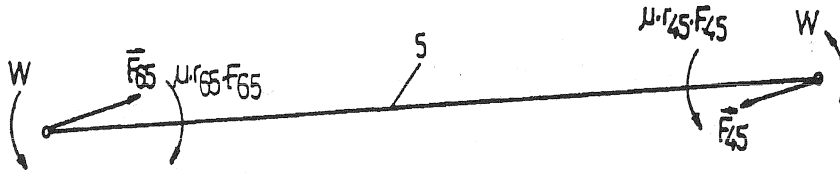


Şekil 4.3 4 numaralı uzuv üzerindeki kuvvet ve momentler

Dördüncü uzuvda , bilinmeyen kuvvetleri bulmak için iki denge, bir moment denklemi yazılır. Bu denklemler çözülerek, $F_{54}=1206 \text{ N}$ olarak bulunur.

5 Numaralı Uzuv : 5 numaralı uzuv mafsallarında iki kuvvet ile iki moment oluşur. Kuvvetlerin şiddetleri birbirine eşit ve yönleri zıttır. Mafsalların aynı çapta olması durumunda sürtünme momentleri de birbirine eşit olur.

Şekil 4.4'de 5 numaralı uzuv üzerinde oluşan kuvvet ve momentler gösterilmiştir.



Şekil 4.4 5 numaralı uzuv üzerinde oluşan kuvvet ve momentler

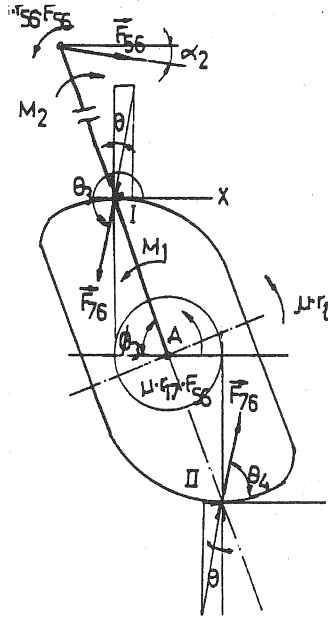
6 numaralı uzuv: Kam üzerindeki iki temas noktasından fren pabuçlarına etki eden kuvvetler, sürtünme yüzeyinin pürüzlülüğü oranında hareket yönünde ters olarak sürtünme kuvveti oluşturulacaktır.

Bu sürtünme kuvvetlerinin yapmış olduğu momentler ile (A) r_{56} ve r_{07} mafsallarındaki sürtünme momentlerini (M_1), F_{56} kuvvetinin meydana getirdiği moment (M_2) yenmeye çalışacaktır. Şekil 4.5'de kam mekanizmasının üzerinde oluşan kuvvet ve momentler gösterilmiştir.

Bilinmeyen kuvvetlerin yön ve şiddetleri A noktasına göre moment alınarak $F_{76}=2875$ N olarak bulunur.

Bu kuvvet kam üzerine tam olarak dik durumdadır. Kam'a moment yaptıran ve frenleme kuvvetini ortaya çıkaran kuvvet olarak bilinmektedir. Bu kuvvetin artması veya azalması sistemin frenleme etkisine tesiri büyüktür. Bu yüzden F_{76} kuvvetini artıran alternatifler üzerinde durulmuştur. Bu araştırmanın genel sonucu bunu göstermektedir.

Sürtünme katsayısı belli bir oranda azaltarak bu kuvvetin değerini artırmak mümkün olabilir.



Şekil 4.5 6 numaralı uzuv üzerindeki kuvvet ve momentler.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir dingilli tarım arabası çarpma etkili fren sistemi, mekanizma tekniğine göre mafsalları ve uzuvların hareket iletme karakteristiği göz önünde bulundurularak, sistemin serbestlik derecesi 1 olarak bulunmuştur.

Frenleme momenti, fren grubuna etki eden kuvvetin şiddetine bağlıdır. Fren grubuna etki eden kuvvet ise mafsallardaki sürtünme katsayısı değerine bağlı olarak değişmektedir. Bu durumu ortaya çıkarmak için fren mekanizması, çeki okuna gelen çarpma kuvvetinden başlanarak fren pabucuna iletilen kuvvet araştırılmıştır. Fren mekanizması mafsalları ve yataklarında sürtünme katsayısının değişik değerleri için, pabuçlara etki eden kuvvet, toplam frenleme momenti ve pabuçlara etki eden basınç değerleri toplu halde tablo 5.1'de verilmiştir. Fren mekanizmasının mafsalları ve yataklarında sürtünme katsayısı arttıkça; pabuçlara etki eden kuvvet, toplam frenleme momenti ve pabuçlara etki eden basınç değerleri azalmaktadır.

Tablo 5.1 fren mekanizmasının mafsal ve yataklarda sürtünme katsayısının değişik değerlerine göre fren mekanizması özellikleri.

ÖZELLİK	Sürtünme Katsayısı			
	İhmal	0,05	0,1	0,15
Pabuçlara etki eden kuvvet (F_{76}) N	15094	6850	4916	2875
Toplam frenleme moment (M_f) N m	7619	3465	2486	1435
Pabuçlara etki eden basınç (P_{max}) N/ mm ²	2,07	0,94	0,67	0,39

Yapılan bu çalışma neticesinde aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

- Mafsal çapları mümkün olduğunca küçük tutulmalıdır.
- Mafsal yatakları bronzdan yapılmalıdır.
- Uzunluk üzerindeki kuvvetin aynı eksende veya aynı düzlemde olması gerekmektedir.
- Küçük ivmelerde frenlemenin olması için çeki oku yataklarında sürtünme katsayısının $\mu < 0,15$ şeklinde olmalı ve uygun yatak seçilmelidir.
- Kam mekanizmasının maksimum frenleme anında x- eksenine ile yaptığı açı 90° geçmeyecek şekilde olmalıdır.
- Bütün bunların yapılması sonucunda daha iyi bir frenleme sağlanabilir.

6. KAYNAKLAR

1. Anonmous, TS 585 Tarım arabası, TSE Ankara, (1990)
2. Bayrak, E., Bir Dingilli Tarım Arabası Fren Etkinlik Derecesinin Arttırılması, G.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü.Yüksek LisansTezi,Ankara, (1993)
3. Söylemez, E., Mechanisms, Middle East Technical University, Ankara, (1979)
4. Söylemez,E., Tümer, E.T., Notes. On Dynamics Of Machinery,Middle East. Technical University, Ankara, (1984).
5. Akkurt, M., Makine Elemanları, Cilt 2; Birsen Yayınları, İstanbul, (1984)