

TARIMDA KULLANILAN LASTİKLERİN PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ

ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Kazım ÇARMAN*

ÖZET

Mekanizasyonun çeşitli seviyelerindeki tarımsal işlemlerin yoğunluğu, çeki gücünün bir kaynağı olan tekerleklere bağlıdır. Bu çalışmada, lastik performansının tahminlenmesinde Plackett ve Wismer ve Luth tarafından önerilen model esas alınarak bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Çalışmada, farklı toprak şartlarında ele alınan 3 farklı muharrir tekerleğin, maksimum yük taşıma kapasitelerindeki performansları ve maksimum toprak yüzey basınçları tahmin edilmiştir. Tekerlek performansı üzerine toprak koşullarındaki değişim, lastik ölçülerindeki değişimden daha fazla etkili olmuştur.

A STUDY ON THE DETERMINATION OF TYRE PERFORMANCE USED IN AGRICULTURE

ABSTRACT

Agriculture field operation of various levels of mechanization are heavily dependent on tractor wheel as a source of traction power. In this study, the computer programme which is based on the model to predict the tyre performance suggested by Plackett and Wismer and Luth, was written. The performance and the maximum soil surface pressure that in maximum load carrying capacity of using 3 different driving wheel have been predicted for different soil conditions. Changes in soil conditions influence tyre performance much more than change in tyre dimensions.

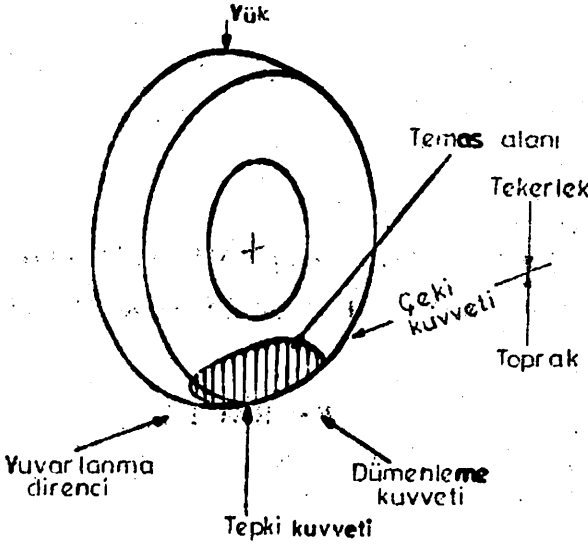
* Yrd. Doç. Dr. S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü - KONYA
Geliş Tarihi: 30.1.1992

GİRİŞ

Çok karmaşık fiziksel yapıya sahip olan toprağın bilinen bir malzeme sınıfına dahil edilmesi mümkün değildir. Bu nedenle, toprak-tekerlek ilişkisine teorik yaklaşımlar kesin bir açıklık getirmemektedir. Tarla şartlarında işleyen bir lastik ele alındığında, toprağın üç fazlı değişken bir yapıya sahip olduğu, lastiğin davranışlarını lastiğin kendi dizayn faktörleri ile toprak şartlarının etkilediği görülür.

Toprak şartlarının değişkenliği, üzerinde işleyen tekerleğe etki etmekte, buna karşılık tekerleğin davranışında değişmektedir. Bu etkileşimde zarar gören toprak olmakta, oluşan deformasyonlar tarımı ters yönde etkilemektedir.

Toprak üzerindeki hareketli bir tekerleğe değişik kuvvetler etmektedir (Şekil 1). Bu kuvvetlerin büyüklüğü lastik ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Plackett, 1985).



Şekil 1. Toprakta hareketli tekerlek üzerine etkili kuvvetler

Tekerleğin optimum performansının belirlenmesinde, topraktaki temas yüzey alanının bilinmesi gereklidir. Hareket doğrultusunda dar ve uzun olan temas yüzeyinin kısa ve geniş olanından toplam toprak yüzey alanını daha az sıkıştırdığı, dolayısıyla yuvarlanma kayıplarının azaldığı tesbit edilmiştir (Taylor, 1980). Taylor (1974), Lastik genişliği, dinamik ağırlık ve lastik iç basıncı sabit iken, lastik çapındaki artışla çekme ve

çeki katsayısında bir artış olduğunu tesbit etmiştir. Ayrıca, radyal lastiklerin çeki performansını % 15 artırdığını belirtmiştir.

Bu çalışmada, tarımda kullanılan muharrir tekerleklerin performansının belirlenmesinde kullanılabilir basit bir modelden faydalanılarak bilgisayar programı yapılmış ve farklı lastik ölçülerinin değişik toprak şartlarındaki performanslarının örneklenmesine çalışılmıştır.

Tekerler Performansının Tahmin Edilmesi:

Tekerlek performansına etkili kuvvetler; tekerlek patinajı, aks momenti, çeki kuvveti, lastiğin yapısal ve işletme karakteristikleri ve toprak koşullarıdır (McAllister, 1983; Upadhyaya ve ark., 1989; Monroe ve ark., 1990; Elashry, 1990)

Rowland (1972), tarafından önerilen pnömatik lastik altındaki maksimum toprak yüzey basıncı, lastik yükünün ve ölçülerinin bir fonksiyonudur.

$$p = W/b^{0.85} d^{1.15} \sqrt{\delta/h} \dots \dots \dots 1$$

p = Maksimum toprak yüzey basıncı (kPa)

w = Lastik yükü (kN)

b = Lastik genişliği (m)

d = Lastik çapı (m)

δ = Lastik defleksiyonu (m)

h = Lastik kesit yüksekliği (m)

Freitag (1966) tarafından ortaya konan ve Turnage tarafından geliştirilen hareketlilik sayısı kullanılarak çeki performansını tahmin etmek için bir matematik model oluşturulmuştur. Modelde yuvarlanma direnci katsayısı, hareketlilik sayısına bağlı sabit K sayısı ve maksimum çeki katsayısı hareketlilik sayısının bir fonksiyonu olarak, deneysel eşitlikler yardımıyla hesaplanmaktadır. Modelde kullanılan hareketlilik sayısı; mu-

harrik tekerleğin ölçüsünün, toprak koni indeksinin ve tekerlek üzerindeki yükün bir fonksiyonudur.

$$M = \frac{Cbd}{W} \left(\frac{\delta}{h} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{1+0,001 \delta} \right) \dots \dots \dots 2$$

$$CRR = (0,321 / M) + 0.037 \dots \dots \dots 3$$

$$R = CRR \times w \dots \dots \dots 4$$

$$CT_{max} = 0,596 - 0.92 M \dots \dots \dots 5$$

$$K \times CT_{max} = 4,838 + 0,061 M \dots \dots \dots 6$$

$$CT = CT_{max} (1 - e^{-K \cdot i}) \dots \dots \dots 7$$

$$TF = CT \times w \dots \dots \dots 8$$

- M = Hareketlilik sayısı
 C = Koni indeksi (kPa)
 b = Lastik genişliği (M)
 d = Lastik çapı (M)
 w = Lastik yükü (kN)
 d = Lastik Defleksiyonu (M)
 h = Lastik kesit yüksekliği (M)
 CRR = Yuvarlanma direnci katsayısı
 R = Yuvarlanma direnci (kN)
 CT_{max} = Maksimum çeki katsayısı
 K = Katsayı
 CT = Çeki katsayı (Dinamik çeki oranı)
 i = Patinaj
 TF = Çeki kuvveti (kN)

TARIMDA KULLANILAN LASTİKLERİN...

Tekerlek performansının belirlenmesinde ve karşılaştırılmasında çeki katsayısının yanısıra çeki verimide (tekerlek verimi) kullanılmaktadır. Çeki verimi: çeki gücünün, muharrik aksı toplam gücüne oranıdır. Katsayılar cinsinden ifade edilir ise;

$$N = [CT / (CT + CRR)] (1 - i)$$

N = Çeki verimi

MATERYAL ve METOD

Örnek olarak ele alınan 3 farklı ölçüye sahip muharrik lastiğin bazı teknik özellikleri cetvel 1'de verilmiştir.

Cetvel 1. Lastiklere ait bazı teknik özellikler

Lastik ölç.	Lastik çapı (m)	Lastik gen. (m)	Lastik (m) kesit yük.	Defleksiyon (m)	Kat sayısı	max. yük. taş. kap. (kN)	Lastik bas. (bar)
11,2-28 (L ₁)	1,205	0,284	0,246	0,0355	6	11,15	1,8
12,4-32 (L ₂)	1,360	0,315	0,273	0,038	6	13,55	1,7
13,6-36 (L ₃)	1,515	0,345	0,300	0,0435	6	16,15	1,6

Örnek olarak alınan toprağın bazı özellikleri cetvel 2'de verilmiştir.

Cetvel 2. Toprak verileri

Toprak tipi	Kom. indeksi (kPa)	Hacim Ağırl. (g/cm ³)	Kohezyon (kPa)	İç sürt. Aç. (°)
Killi-tınlı (T ₁)	688	0,99	34,4	22
Killi-tınlı (T ₂)	1740	1,49	75,6	32

Daha önce açıklanan matematiksel model esas alınarak ve eşitlikleri kullanılarak çözümün hızlandırılması amacıyla, BASIC programlama dilinde PC bilgisayarları için bir program hazırlanmıştır. Programın akış şeması şekil 2 'de verilmiştir.

Ele alınan lastiklerin maksimum taşıma yüklerinde, patinaj değerlerindeki değişime bağlı olarak çeki katsayısı ve verimlerinin değişimleri grafikte gösterilmiştir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

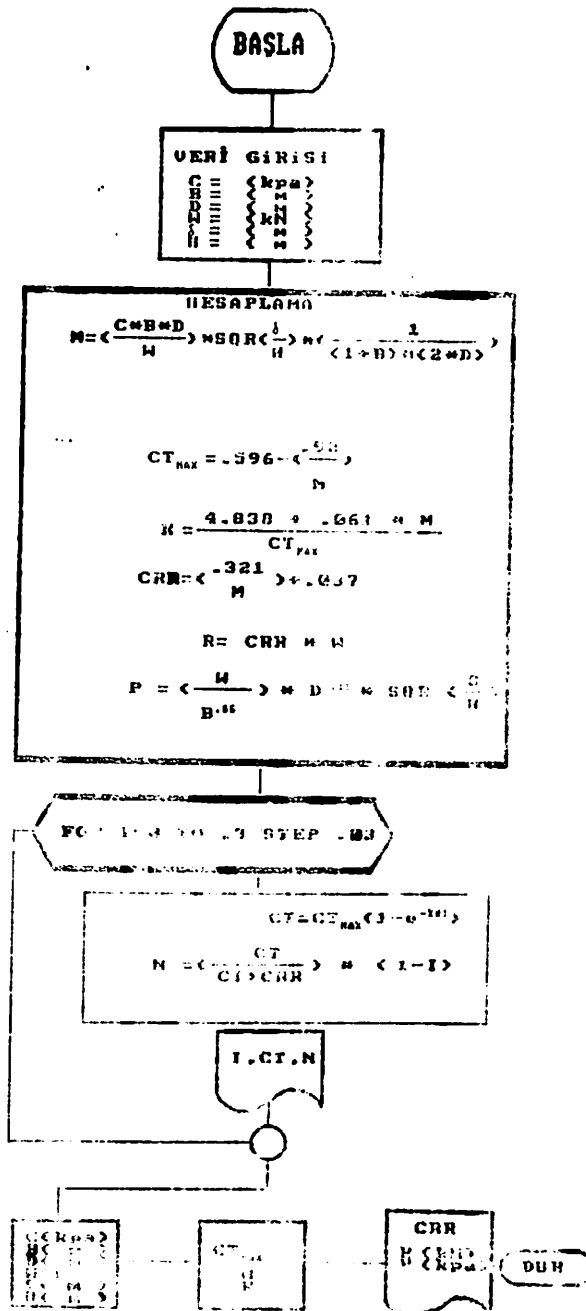
Ele alınan farklı ölçülerdeki lastiklerin maksimum yük taşıma kapasitelerinde ve örnek toprak koşullarında ortaya çıkan performans ve maksimum toprak yüzey basıncı değerleri cetvel 3'de verilmiştir.

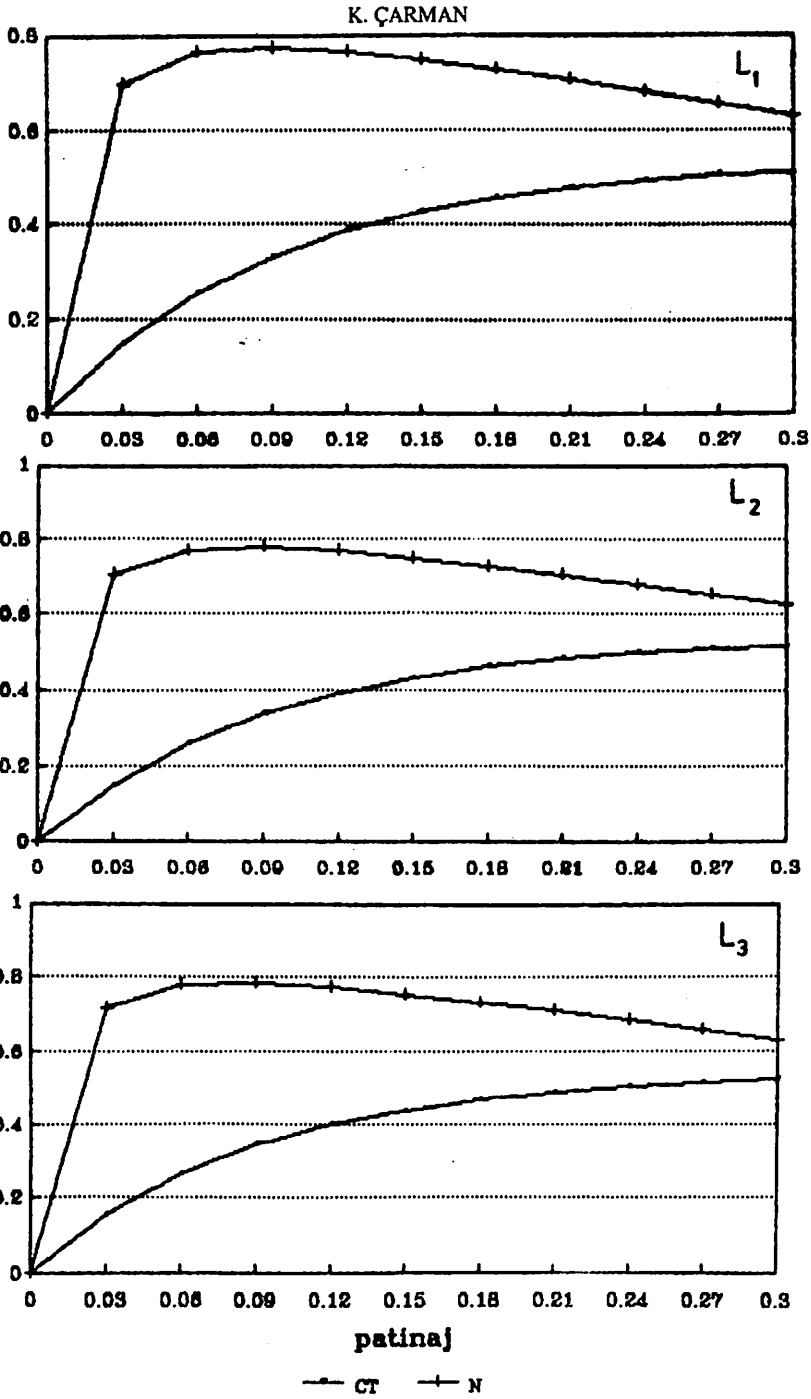
Cetvel 3. Farklı ölçülerdeki lastiklere ait performans ve maksimum toprak yüzey basıncı değerleri

Lastik Ölçüsü	Toprak tipi	Patinaj (%)	Msk. Top. (kPa) Yüzey Basıncı	Yuvarlanma direnci (kN)	Çeki Katsayısı	Çeki Kuvveti (kN)	Çeki Verimi (%)
L ₁	T ₁	9	15,30	0,650	0,331	3,691	77
		18			0,457	5,096	73
	T ₂	9		0,506	0,386	4,304	81
		18			0,511	5,698	75
L ₂	T ₁	9	19,22	0,760	0,337	4,566	78
		18			0,464	6,287	73
	T ₂	9		0,603	0,394	5,339	82
		18			0,518	7,019	76
L ₃	T ₁	9	24,50	0,868	0,343	5,539	79
		18			0,471	7,607	74
	T ₂	9		0,704	0,405	6,540	82
		18			0,526	8,495	76

Örnek toprak koşullarında ele alınan 3 farklı ölçüdeki lastiğin patinaj değerlerindeki değişime bağlı olarak çeki katsayısı ve verimlerinin değişimi şekil 3 ve 4 'de verilmiştir.

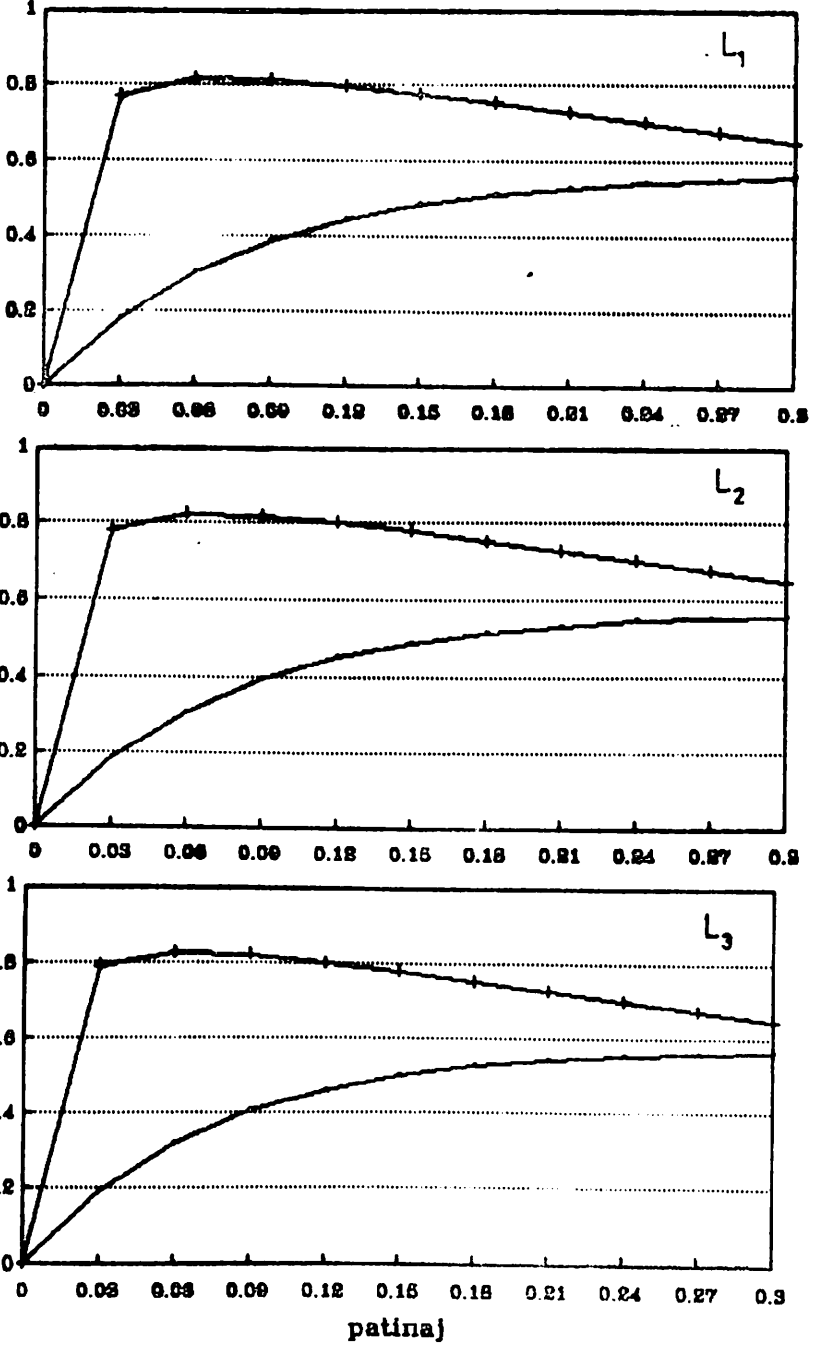
TARIMDA KULLANILAN LAS GÖZLERİN...





Şekil 3. (T_1) toprak koşullarında lastiklerin patınaj değerlerindeki değişime bağlı olarak çeki katsayı (CT) ve verimleri (N).

TARIMDA KULLANILAN LASTIKLERIN...



Şekil 4. (T_2) toprak koşullarında CT ve N olarak çeki katsayısı (CT) ve verimleri (N).
 —○— CT —+— N

Tekerlek performansı üzerine toprak koşullarındaki değişim, lastik ölçülerindeki değişimden daha fazla etkili olmuştur. Lastik ölçüsünün L_1 den L_3 büyümesine bağlı olarak çeki katsayısındaki artış % 4 iken, toprak koşullarının T_1 'den T_2 'ye değişmesi durumunda ise bu artış % 14 civarında bulunmuştur. Şekil 3 ve 4 'de görüldüğü gibi patinaj değerlerindeki değişimin, tekerleğin performans değerleri üzerinde önemli etkisi vardır. Tekerleğin % 10-18 patinaj değerleri arasındaki çalışmada performansı en büyük olmaktadır.

Sonuç olarak, çeki gücünün kaynağı olan tekerleklerin, performansının önceden tahmin edilmesi traktör için uygun ekipman seçiminde önemli rol oynayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abebe, A.T., T. Tanaka ve M. Yamazaki, 1989. Soil Compaction By Multiple Passes of a Rigid Wheel Relevant For Optimization of Traffic. *Journal of Terramechanics*, 26 (2), 139-148.
- Elashry, E. R., 1990. The Tractive Characteristics of a wide Low - Pressure Tire and Conventional Tire Under Different Soil Conditions. 4th. International Congress on Mechanization And Energy In Agriculture, 824-837.
- Esch, J. H., L.L. Bashford, K. Von Barga ve R. E. Ekstrom, 1990. Tractive Performance Comparison Between ve a Rubber Belt Track and a Four - Wheel-Drive Tractor. *Transactions of the ASAE*, 33 (4), 1109-1115.
- Gülsoylu, E. ve G. Keçecioglu, 1991. Yerli Yapım Traktörlerin Çeki Performanslarının Belirlenmesi Üzerinde Bir Çalışma. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi, 136-145, Konya.
- McAllister, M. 1983. Reducing the Rolling Resistance of Tyres For Trailed Agricultural Machinery. *J. Agric. Engng Res.* 28, 127-137.
- Monroe, G.E., E.C. Burt ve A.C. Bailey, 1990. Tire Performance Using Different Treads on Traffic Lanes. *Transactions of the ASAE*, 33 (1), 51-55.

- Plackett, C.W., 1985.** A Review of Force Prediction Methods For Off - Road Wheels. *J. Agric. Engng. Res.* 31, 1-29.
- Taylor, J. H., 1974.** Traction, Compaction and Flotation in Soft Soils. Pro. of the XV. Cong. of the Int. Sugar Cane Tech. South Afrika.
- Taylor, J. H., 1980.** Energy Savings Through Improved Tractive Efficiency. *ASAE National Energy Symposium*, 422-425.
- Wismer, R.D. ve H. J. Luth, 1973.** Off-Road Traction Prediction for Wheeled Vehicles. *Journal of Terramechanics*, 10 (2), 49-61.