

Farklı Yapı ve Düzenlemelerdeki Lastik Tekerleklerin Beton Zeminde Traktör Performansı Üzerindeki Etkileri

Sarp Korkut SÜMER¹, Alaettin SABANCI²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Çanakkale

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Balcalı-Adana
sarpksumer@comu.edu.tr

Özet: Bu çalışmada; iki farklı yapıda (diagonal ve radyal) lastik tekerlek ve farklı düzenlemelerinin (arka aks üzerinde tek ve ikiz lastik tekerlek) orta güçlü bir traktör performansı üzerindeki etkileri, üç vites kademesinde beton zemin üzerinde değerlendirilmiştir. Performans değerlendirmeleri, maksimum çeki kuvveti, maksimum çeki gücü, traktör genel verimi ve özgül yakıt tüketimi parametreleri dikkate alınarak yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, radyal lastik kullanımının diagonal lastik tekerlek kullanımına kıyasla, değerlendirme ölçütleri üzerinde küçük avantajlar sağladığı saptanmıştır. Arka aks üzerinde tek yerine ikiz lastik tekerlek kullanılması ve ilerleme hızı artışı, değerlendirme ölçütleri, özellikle maksimum çeki gücü, üzerinde önemli avantajlar sağlamıştır. Çalışmada en iyi sonuçlar, ikiz-radyal lastik tekerlek düzenlemesi ve en yüksek ilerleme hızı kombinasyonunda elde edilmiştir. Bu kombinasyona göre, maksimum çeki gücü ve genel verim sırasıyla %12 ve %4 oranlarında artarken, özgül yakıt tüketimi %4 oranında azalmıştır.

Anahtar kelimeler: Lastik tekerlek düzenlemeleri, Diagonal ve radyal lastik, Traktör verimi, Beton zemin.

Effects on Tractor Performance of Different Tire Constructions and Configurations on Concrete Surface

Abstract: Effects of tire ply constructions (radial and bias-ply) and tire arrangements (singles and duals on the rear axle) on the performance of a medium-powered tractor were evaluated on concrete surface for three gear levels. Performance evaluations were performed in terms of maximum drawbar pull, maximum drawbar power, overall tractor efficiency, and specific fuel consumption. Results of the performance comparisons indicated that the use of radial tire provided small advantages on the evaluation criterions compared to the bias tire. The use of dual tires instead of single tires and the increase of ground speed provided considerable advantages on evaluation criterions, particularly on the maximum drawbar power. The best results in this study were obtained with radial tire and duals configuration at the highest speed level used in the study. In this configuration, the maximum drawbar power and overall tractor efficiency increased by about 12% and 4% respectively, while specific fuel consumption decreased by about 4%.

Key words: Tire configuration, Bias and Radial tires, Tractor performance, Concrete surface

GİRİŞ

Traktör, tarımsal mekanizasyon araçları arasında en önemli konuma sahiptir. Çünkü teknik gelişime bağlı olarak günümüzde traktör, sadece bir çeki aracı olmaktan çıkmış, pek çok işe uyum sağlayabilen bir makina haline gelmiştir (Sabancı, 1997). Tarım işletmelerinde traktör, çoğunlukla çeki kuvveti gerektiren makinalar için kuvvet kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, traktör motorunda geliştirilen gücün, iş makinalarına çeki kuvveti olarak iletim veriminin yüksek olması gereklidir (Liljedahl ve ark., 1989). Motor gücü traktör aksına ulaşıncaya kadar

%12-18 arasındaki oranlarda kayba uğramaktadır (Sabancı, 1997). Aks üzerindeki güç, tekerlekler ile çeki gücüne dönüştürülürken %20-40 arasında değişen oranlarda kaybolmaktadır (Mowits ve Finck, 1987). Diğer bir ifade ile, motor gücünün çeki gücüne dönüşümü büyük ölçüde, tekerlek ile zemin arasındaki ilişkilere ve özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Traktör çeki özelliklerinin tarla çalışmaları ve ekonomisi üzerindeki etkileri, çok sayıda araştırmacıyı bu konuda çalışmaya yöneltmektedir.

Hutching (1983) tek ve ikiz lastik tekerlek uygulamaları arasındaki farkları araştırmış ve aynı çalışma koşulları için iki uygulama arasında küçük farklılıkların olduğunu bildirmiştir. Gee-Clough ve ark., (1977) farklı boyutlarda radyal ve diagonal lastik tekerlekleri 17 farklı zeminde kıyaslamışlar ve %20 patinaj için radyal lastik tekerleklerin %5-8 oranında dinamik çeki oranı avantajına sahip olduğunu saptamışlardır. Kraving (1986) radyal ve diagonal lastikleri karşılaştırdığı bir çalışmada, radyal lastik kullanımının patinajı azaltma, çeki etkinliğinde artış ve yakıt ekonomisinin iyileşmesi gibi olumlu özelliklere sahip olduğunu bildirmiştir.

Yukarıda bazıları özetlenen birçok araştırmacı tarafından yürütülen lastik tekerlek düzenlemeleri ile ilgili çalışmalarda, genellikle 100 kW ve üzerindeki güçlere sahip traktörler kullanılmıştır. Türkiye’de 70 kW ve üzerinde güce sahip traktörlerin ekonomik park içindeki payı yaklaşık %1, 60-69 kW arasında güçlere sahip traktörlerin ise payı yaklaşık %3’dür (Sümer ve ark., 2004). Türkiye’de büyük arazilere sahip tarım işletmelerinin az sayıda olması ve özellikle işletme sahiplerinin alım güçlerinin zayıf olması, büyük güçlü traktörlerin bu denli az olmasının en önemli nedenleridir (Say, 2003). Son yıllarda yaygınlaşan büyük iş genişliğine sahip arıza ekim ve kombine toprak işleme vb. makinelerin kullanımı için mevcut traktörler, yeterli çeki performansını sağlayamayabilmektedir. Bu durum, genellikle yanlış mekanizasyon uygulamalarına neden olmaktadır.

Bu çalışmada; Türkiye’de büyük güçlü traktör olarak en yaygın kullanılan 60-69 kW güç sınırları arasındaki traktörlerde arka aks üzerinde çift lastik uygulamasının ve bu güçteki traktörlerde kullanılan diagonal lastikler yerine radyal lastik tekerleklerin kullanımının traktör çeki verimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemeler, Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğü (TAMTEST)’nin deneme alanlarında yürütülmüştür. Denemelerde, 4 tekerleği kuvvet geliştirebilen 63 kW gücünde New Holland 80-66 traktörü kullanılmıştır. TAMTEST tarafından traktör çeki deneyleri için tasarlanmış olan test aracı (Şekil 1) kullanılarak, traktör, çeki kancasından beton zeminde yüklenerek, çeki kuvveti, yakıt tüketimi, hız ve patinaj değerleri ölçülmüştür.

Denemeler, 3 faktörlü ve tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Faktörler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Lastik yapısı (A faktörü):

Diagonal ve radyal lastik tekerlek kullanımı,

Lastik tekerlek düzenlemesi (B faktörü):

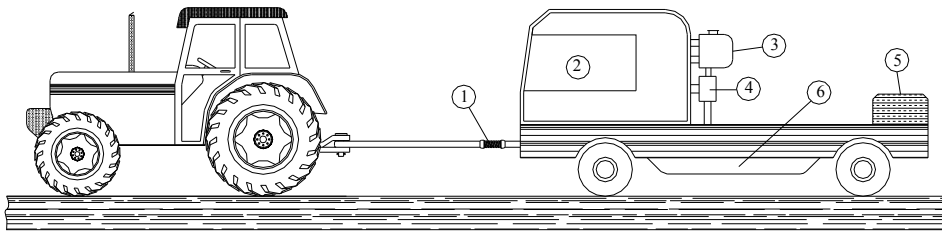
Tek ve ikiz lastik tekerlek kullanımı,

Vites kademesi (C faktörü):

II-1, I-4 ve II-2 vites kademelerinde çalışma.

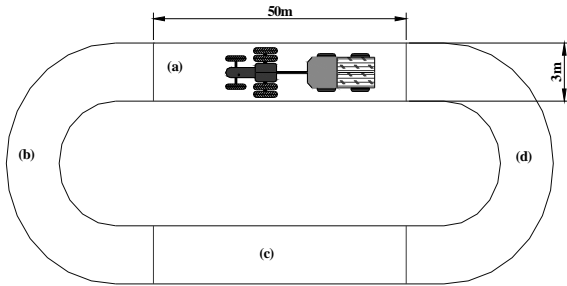
Çalışmada öncelikle traktör üzerinde bulunan diagonal lastikler, arka kuvvet tekerlekleri üzerinde bağlı bulunan toplam 300 kg ek ağırlık çıkarılmaksızın, sabit patinaj değerinde (%15), seçilen üç vites kademesinde (II-1, I-4, II-2) beton zemin üzerinde test aracı tarafından yüklenmiş ve yakıt tüketimi, maksimum çeki kuvveti, ilerleme hızı değerleri ölçülmüştür.

Daha sonra, arka kuvvet tekerlekleri üzerinde bulunan ek ağırlıklar çıkarılarak ve her bir arka kuvvet tekerleği yanına aynı ölçülerde birer adet ek diagonal lastik bağlanarak aynı denemeler yapılmıştır. ikiz tekerlek uygulamalarında, farklı araştırmacılar tarafından daha önce yapılan benzer çalışmalarda önerildiği gibi, dıştaki arka çeki lastikleri, içtekilere göre 2 psi daha düşük basınçta şişirilmiştir (Griso, 2000).



Şekil 1. Test aracı (1-çeki dinamometresi, 2-kontrol ve veri toplama sistemleri, 3-yakıt tankı, 4-akışmetre, 5-ağırlıklar 6-frenleme sistemi)

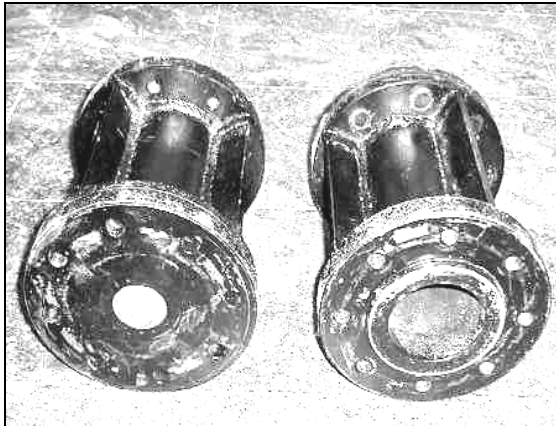
Kraving (1986), bu uygulamanın dıştaki lastik tekerlek üzerinde oluşabilecek gerilimi azalttığını bildirmiştir. Tüm denemeler, traktörün ön denge ağırlıkları (300 kg) çıkarılmaksızın yürütülmüştür. Bu işlemler, traktör üzerinde bulunan diagonal lastiklerin yerine radyal lastikler bağlanarak tekrarlanmıştır. Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğü'nde bulunan beton zemine sahip deneme pistinin bir çizimi Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Beton zemin deneme pisti.

Şekilde görülen deneme pistinde, ölçümler, her biri 50 m uzunluğunda olan (a) ve (c) bölümlerinde alınmış ve hazırlanan her bir düzenleme için toplam 4 ölçüm yapılmıştır.

İkiz tekerlek uygulamaları için, her bir arka lastik tekerlek üzerine ek bir lastik tekerlek bağlantısı sağlayan bağlantı aparatları tasarlanmış ve kullanılmıştır. Bağlantı elemanları, iki lastik yanağı arasında 10 cm aralık kalacak boyutlarda tasarlanmıştır. Her bir bağlantı elemanı kütlesi 45 kg'dır (Şekil 3).



Şekil 3. Ek lastik tekerlek bağlantı elemanı.

Denemelerde kullanılan lastik tekerlekler ile bazı uygulama detayları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Lastik Tekerlekler ve Uygulamalar İle İlgili Detaylar

Lastik özellikleri ve kütle	Arka aks	
	İkiz	Tek
Normal çeki tabanı (R-1)		
Diagonal: Ön	12.4/11x24	20 psi
Arka	18.4/15x30	16 psi
Radyal : Ön	12.4/11x24	18 psi
Arka	18.4/15x30	14 psi
Traktör kütlesi	4290 kg	4255 kg
Statik ağırlık dağılımı	Ön: 40%	Ön: 40%
	Arka: 60%	Arka : 60%
Vitesler ve hızlar;	V1, II-1 (3.65 km/h)	
	V2, I-4 (4.60 km/h)	
	V3, II-2 (5.50 km/h)	
Çalışma zemini:	Beton	

Beton zemin denemelerinin yürütüldüğü günlerde, çalışma ortamına ait hava sıcaklığı ve bağıl nem farklılıklarının traktör çeki verimi üzerindeki etkisinin gözlenmesi amacıyla, bu değerler, denemeler süresince belirli aralıklarla ölçülmüştür (Ort. hava sıcaklığı 27 °C, hava bağıl nemi %38). ortam koşullarındaki değişim, denemelerde ölçülen parametreler üzerinde etkili olabilecek düzeylerde olmadığı görülmüştür.

Tüm testlerde, %15 patinaj için traktör, maksimum gücü elde edilinceye kadar yüklenmiştir. Traktör her bir vites kademesinde maksimum gaz konumunda çalıştırılmıştır. Patinajın kontrolü için Amerikan tarım Mühendisleri Birliği tarafından oluşturulan yöntemden yararlanılmıştır (ASAE, 1987). Bu yöntem, motor, traktör arka tekerlek ve kuyruk mili devir sayıları arasındaki oranları kullanmaktadır. Traktörün maksimum çeki kuvveti, ilerleme hızı ve yakıt tüketimi değerleri her bir kombinasyon için ölçülmüş ve ölçülen değerler kullanılarak, maksimum çeki gücü, özgül yakıt tüketimi ve traktör genel verimi değerleri hesaplanmıştır.

Traktör çeki veriminin değerlendirilmesinde genellikle çeki etkinliği (çeki gücü/aks gücü) ve dinamik çeki oranı (çeki kuvveti/dinamik aks yükü) ölçütleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada, değerlendirme ölçütleri olarak, traktör kullanıcıları için daha objektif ve anlaşılabilir olan, traktör maksimum çeki kuvveti, maksimum çeki gücü, genel verim ve özgül yakıt tüketimi değerleri dikkate alınmıştır. Traktör genel verimi (η) aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Sabancı, 1997; Macmillan, 2002):

$$\eta = \frac{N_{\text{ç}}}{N_{\text{y}}} \quad [1]$$

Eşitlikte,

$N_{\text{ç}}$ = Maksimum çeki gücü (kW),

N_Y = Yakıt gücü (kW).

Maksimum çeki gücü (N_C) ve yakıt gücü (N_Y) sırasıyla eşitlik (2) ve (3) kullanılarak hesaplanmıştır:

$$N_C = P * V \quad [2]$$

$$N_Y = \frac{B * H}{3600} \quad [3]$$

Eşitliklerde,

P = Maksimum çeki kuvveti (kN),

V = İlerleme hızı (m/s),

B = Yakıt tüketimi (kg/h),

H =Diesel yakıtın enerji değeri (41.870 kJ/kg).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Denemede ele alınan faktörlerin (Faktör A, Faktör B, Faktör C) gerek ayrı gerekse oluşturdukları etkileşimlerle; %15 sabit tekerlek patinajı koşulunda, *maksimum çeki kuvveti, maksimum çeki gücü, özgül yakıt tüketimi ve traktör genel verimi* üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak önemini ortaya koyan varyans analizi, tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılmıştır.

Her bir değerlendirme ölçütü üzerinde incelenen faktör ve etkileşimlerinin değerlendirme ölçütleri üzerindeki etkilerini ve istatistiksel etkilerini ortaya koyan tablolar, Çizelge 2, 3, 4 ve 5'de verilmiştir. Çizelgeler, faktör ve etkileşimleri için ölçülen ortalama en büyük ve en küçük değerlendirme ölçütü değerleri ile aralarındaki % (artış ya da azalış) değişimleri de içermektedir. Çizelgelerde 4L ve 6L, traktör üzerinde 4 ve 6 lastik tekerlek, diğer bir ifade ile tek ve ikiz lastik tekerlek uygulamasıdır.

Analiz sonuçları, her bir faktörün tek başına değerlendirme ölçütleri üzerinde istatistiksel anlamda önemli ($P < 0.01$) olduğunu göstermiştir.

Çizelgeler incelendiğinde Faktörlerin her birinin, herhangi bir değerlendirme ölçütü üzerindeki etkilerinin istatistiksel anlamda önemli bulunmasına rağmen, oluşturdukları bazı ikili ve üçlü etkileşimlerinin aynı ölçüt üzerinde etkisinin önemsiz olabildiği görülmüştür. Diğer bir ifade ile, etkileşim oluşturan bazı faktörlerin bazı değerlendirme ölçütleri üzerindeki esas etkileri birbirinden bağımsızdır.

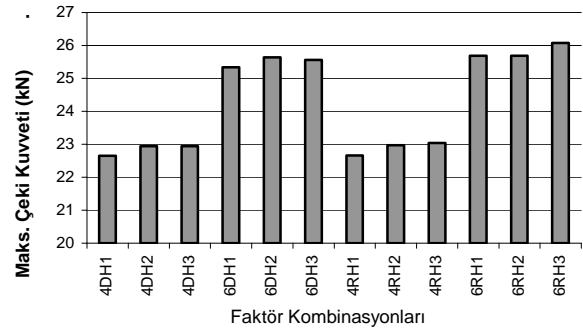
Faktörler arasındaki üçlü kombinasyonların değerlendirme ölçütleri üzerindeki etkilerinin daha somut ve anlaşılır sonuçlar ortaya koyacağı düşünülerek, incelemeler üçlü faktör

kombinasyonlarına bağlı değerlendirme ölçütlerini ifade eden grafikler üzerinde yoğunlaştırılmıştır (Şekil 4,5,6,7,8).

Çizelge 2. İncelenen Faktörler ve Etkileşimlerinin Maksimum Çeki Kuvveti Üzerindeki Etkileri

Faktörler ve Etkileşimler	Maksimum Çeki Kuvveti (kN)		
	En küçük	En büyük	% Artış
A*	<i>D</i> 24.18	<i>R</i> 24.35	%0.7
B*	<i>4L</i> 22.87	<i>6L</i> 25.66	%12.2
C*	<i>H1</i> 24.08	<i>H2</i> 24.40	%1.3
A x B*	<i>D x 4L</i> 22.84	<i>R x 6L</i> 25.82	%13.0
A x C**	<i>D x H1</i> 23.99	<i>R x H3</i> 24.56	%2.4
B x C	<i>4L x H1</i> 22.65	<i>6L x H3</i> 25.82	%13.9
A x B x C**	<i>D x 4L x H1</i> 22.66	<i>R x 6L x H3</i> 26.07	%15.0

* $P < 0.01$, ** $P < 0.05$,



Şekil 4. Maksimum çeki kuvvetinin faktör kombinasyonlarına bağlı değişimi (4-Tek lastik tekerlek uygulaması, 6-İkiz lastik tekerlek uygulaması, D-Diagonal, R-Radyal, H-Hız kademesi)

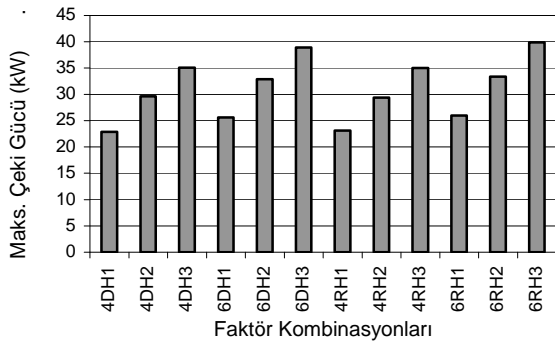
Maksimum çeki kuvveti, diagonal yerine radyal lastik tekerlek kullanımı ile ortalama %0.7, tek yerine ikiz lastik tekerlek uygulaması ile %12.2 ve H1 yerine H3 çalışma hızında %1.3 oranında artış göstermiştir (Çizelge 2). Maksimum çeki kuvveti değeri 6RH3 kombinasyonunda (26.7 kN), en küçük değer ise 4DH1 kombinasyonunda (22.7) elde edilmiştir (Şekil 4, Çizelge 2)). İki kombinasyon arasında %15 oranında bir fark oluşmuştur. Lastik tekerlek düzenlemesinin, lastik yapısı ve ilerleme hızına kıyasla daha önemli oranlarda çeki kuvveti üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. İncelenen Faktörler ve Etkileşimlerinin Maksimum Çeki Gücü Üzerindeki Etkileri

Faktörler ve Etkileşimler	Maksimum Çeki Gücü (kW)		
	En küçük	En büyük	% Artış
A*	<i>D</i> 30.83	<i>R</i> 31.13	%1.0
B*	<i>4L</i> 29.18	<i>6L</i> 32.8	%12.4
C*	<i>H1</i> 24.38	<i>H3</i> 36.23	%48.6
A x B*	<i>D x 4L</i> 29.17	<i>R x 6L</i> 33.08	%13.4
A x C	<i>R x H1</i> 24.23	<i>D x H3</i> 36.46	%50.5
B x C*	<i>4L x H1</i> 23.0	<i>6L x H3</i> 38.10	%65.6
A x B x C**	<i>R x 4L x H1</i> 22.88	<i>R x 6L x H3</i> 38.55	%68.5

*P<0.01, ** P<0.05,

Maksimum çeki gücü, diagonal yerine radyal lastik tekerlek kullanımı ile ortalama %1.0, tek yerine ikiz lastik tekerlek uygulaması ile %12.4 ve H1 yerine H3 çalışma hızında %48.6 oranında artış göstermiştir (Şekil 5; Çizelge 3).

**Şekil 5. Maksimum çeki gücünün faktör kombinasyonlarına bağlı değişimi**

Hız faktörünün çeki gücünün doğrudan bir fonksiyonu olması, diğer faktörlere göre sağladığı bu farklı artışı açıklamaktadır.

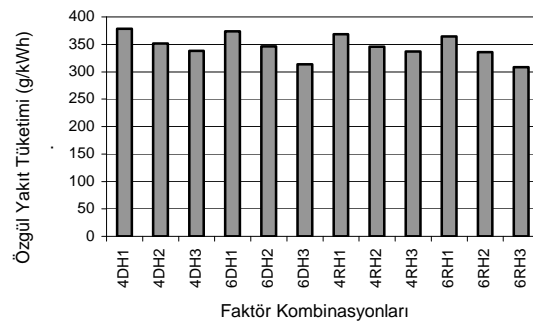
Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğü tarafından yapılan traktör deneyleri sonuçlarına göre ilerleme hızının, çift çeker bir New Holland 80-66 traktörünün beton zemin üzerinde %15 sabit patinaj değerinde geliştirebileceği maksimum çeki kuvveti değerleri üzerinde, bu çalışma sonuçlarına benzer şekilde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Örneğin, %15 patinaj değerinde I-3 (2.93 km/h) vites kademesi yerine I-4 (4.62 km/h)

vites kademesinde çalışılması durumunda, maksimum çeki gücü değeri %51.0 oranında bir artış göstermiştir. I-2 (2.45 km/h) ve II-1 (3.61 km/h) vites kademeleri arasındaki çeki gücü artış oranı ise %58.0'dır (TAMTEST, 1997). Maksimum çeki gücü değeri, 6RH3 kombinasyonunda (38.5 kW), en küçük değer ise 4RH1 kombinasyonunda (22.9 kW) elde edilmiştir (Şekil 5). İki kombinasyonun sağladığı en yüksek ve en düşük çeki gücü değerleri arasında %68.5 oranında bir fark oluşmuştur. Sonuçlar, traktör ilerleme hızının çeki gücü üzerinde en önemli etkiye sahip olduğunu göstermiştir

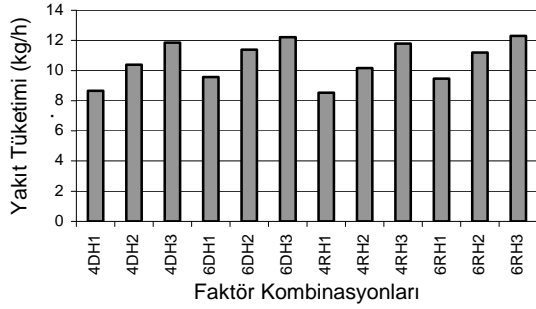
Çizelge 4. İncelenen Faktörler ve Etkileşimlerinin Özgül Yakıt Tüketimi Üzerindeki Etkileri

Faktörler ve Etkileşimler	Özgül Yakıt Tüketimi (g/kW-h)		
	En küçük	En büyük	% Azalma
A*	<i>R</i> 343.30	<i>D</i> 350.43	%2.0
B*	<i>6L</i> 340.47	<i>4L</i> 353.26	%3.6
C*	<i>H3</i> 324.34	<i>H1</i> 371.38	%12.6
A x B	<i>R x 6L</i> 336.18	<i>D x 4L</i> 356.09	%5.6
A x C**	<i>R x H3</i> 322.68	<i>D x H1</i> 376.20	%14.2
B x C*	<i>6L x H3</i> 311.13	<i>4L x H1</i> 373.58	%16.7
A x B x C	<i>R x 6L x H3</i> 308.38	<i>D x 4L x H1</i> 378.55	%18.5

*P<0.01, ** P<0.05,

**Şekil 6. Özgül yakıt tüketiminin faktör kombinasyonlarına bağlı değişimi**

Özgül yakıt tüketimi, diagonal yerine radyal lastik tekerlek kullanımı ile ortalama %2.0, tek yerine ikiz lastik tekerlek uygulaması ile %3.6 ve H1 yerine H3 çalışma hızında %12.6 oranında azalmıştır.



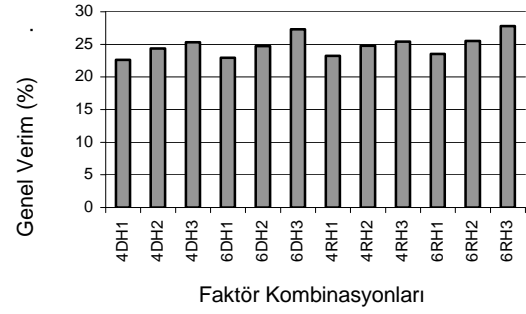
Şekil 7. Traktör yakıt tüketiminin faktör kombinasyonlarına bağlı değişimi

Maksimum ögül yakıt tüketimi değeri 4DH1 kombinasyonunda (378.5 g/kW-h), en küçük değer ise 6RH3 kombinasyonunda (308.4 g/kW-h) elde edilmiştir (Şekil 6). 6RH3 kombinasyonu, 4DH1 kombinasyonuna kıyasla, özgl yakıt tüketimini %18.5 oranında azaltmıştır. Özgl yakıt tüketiminin azaltılmasında en önemli faktörün ilerleme hızı olduğu saptanmıştır (Şekil 6). Yakıt tüketimi değerleri, ilerleme hızı artışı ve ikiz lastik uygulaması ile artış göstermektedir (Şekil 7). Özgl yakıt tüketimi değerleri ise bu durumun tersine, aynı koşulları için azalma eğilimindedir (Şekil 6). Özgl yakıt tüketiminin bir bileşeni olan çeki gücü değerinin ikiz lastik tekerlek uygulaması ve ilerleme hızı artışına bağlı yükselme eğilimi (Şekil 5), bu durumu açıklamaktadır.

Çizelge 5. İncelenen Faktörler ve Etkileşimlerinin Traktör Genel Verimi Üzerindeki Etkileri

Faktörler ve Etkileşimler	Traktör Genel Verimi (%)		
	En küçük	En büyük	% Artış
A*	<i>D</i> 24.56	<i>R</i> 25.05	%2.0
B*	<i>4L</i> 24.31	<i>6L</i> 25.31	%4.1
C*	<i>H1</i> 23.08	<i>H3</i> 26.47	%14.7
A x B**	<i>D x 4L</i> 24.12	<i>R x 6L</i> 25.62	%6.2
A x C	<i>D x H1</i> 22.79	<i>R x H3</i> 26.61	%16.7
B x C*	<i>4L x H1</i> 22.95	<i>6L x H3</i> 27.56	%20.1
A x B x C	<i>D x 4L x H1</i> 22.64	<i>R x 6L x H3</i> 27.79	%22.75

*P<0.01, **P<0.05,



Şekil 8. Traktör genel veriminin faktör kombinasyonlarına bağlı değişimi

Traktör genel verimi, diagonal yerine radyal lastik tekerlek kullanımı ile ortalama %2.0, tek yerine ikiz lastik tekerlek uygulaması ile %4.1 ve H1 yerine H3 çalışma hızında %14.7 oranında artış göstermiştir. Maksimum genel verim değeri 6RH3 kombinasyonunda (%27.3), en küçük değer ise 4DH1 kombinasyonunda (%22.6) elde edilmiştir (Şekil 8). 6RH3 kombinasyonu, 4DH1 kombinasyonuna kıyasla, traktör genel verimini %22.7 oranında artırmıştır. Traktör ilerleme hızı, çeki gücünün bir fonksiyonu çeki gücünün de özgl yakıt tüketimi ve traktör genel veriminin bir fonksiyonu olması nedeniyle, maksimum çeki kuvveti dışındaki diğer değerlendirme ölçütleri için önemli bir parametredir.

Farklı araştırmacılar, lastik yapı ve düzenlemelerinin traktör çeki verimi üzerindeki etkilerini değerlendirme amacıyla değişik koşullar için benzer çalışmalar yürütmüşlerdir.

Taylor ve ark. (1976), radyal ve diagonal lastiklerin sert ve yumuşak topraklarda çeki verimlerini karşılaştırmaya yönelik deneysel çalışmalar yürütmüşler ve radyal lastik tekerlek kullanımının diagonal lastiklere kıyasla küçük çeki avantajları sağladığını saptamışlardır. Ayrıca, radyal lastiğin sert yapıli topraklarda lastiklerde toprak-lastik tekerlek ilişkisi ile oluşan deformasyonlara karşı dayanıklılık bakımından daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir.

Radyal lastiklerin, aynı koşullarda kullanılan diagonal lastiklere kıyasla çalışma ömürlerinin %25-40 arasındaki oranlarda daha uzun olması da, diğer önemli bir avantajdır (Mowitz ve Finck, 1987). Hoffman (1983) tarafından yürütülen bir çalışmaya göre, çeşitli tarla koşullarında, radyal lastiklerin çeki etkinliği, diagonal lastiklere kıyasla %8-9.5 oranında daha fazladır.

Grisso ve ark. (1992), yürüttükleri bir araştırma sonuçlarına göre, sert zemin özelliklerinin radyal lastik tekerleklerin diagonal lastik tekerleklere göre sağladığı avantajları azalttığını bildirmişlerdir. Bashford ve ark. (1987) yürüttükleri bir çalışmada, tek lastik tekerlek düzenlemesine kıyasla çift lastik tekerlek düzenlemesinin, buğday anızı ile örtülü tarla koşullarında, %15 ve altındaki patinaj değerleri için, traktör verimi üzerinde küçük avantajlar sağladığını bildirmişlerdir. Sümer ve Sabancı (2005), anızlı arazilerde yürüttükleri çalışmada, radyal lastik tekerlek kullanımının diagonal olanlara kıyasla %3 oranında traktör genel verimi ve özgül yakıt tüketimi değerlerinde avantajlar sağladığını bildirmişlerdir. Clark ve Liljedahl (1969) tek ve ikiz lastik tekerlek uygulamalarının yumuşak ve sert toprak zeminlerde traktör çeki etkinliği üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve ikiz lastik tekerlek uygulamasının tek tekerlek uygulamasına kıyasla yumuşak zeminlerde daha fazla çeki avantajı sağladığını saptamışlardır. McLeod ve ark. (1969) ikiz lastik tekerlek uygulamalarının tek lastik tekerlek uygulamalarına kıyasla önemli çeki avantajları sağladığını bildirmişlerdir. Bu avantajların killi topraklara kıyasla kumlu topraklarda daha fazla olduğunu vurgulamışlardır.

Tarla koşullarında yürütülen çeşitli araştırmalarda, traktör patinajı üzerinde oluşturduğu değişimler ile traktör genel verimi üzerinde de etkili olurken, sabit patinaj değerinde yürütülen beton zemin denemelerinde bu etki söz konusu değildir. Bu nedenle, farklı lastik yapı ve düzenlemelerinin tarla koşullarında, traktör verimi üzerinde sağladığı avantajlar, beton zemin üzerinde daha düşük oranlarda kalmıştır.

Bu çalışmada belirlenen, radyal ve diagonal lastik tekerleklerin ve farklı düzenlemelerinin traktör çeki verimi üzerindeki etkileri, konu ile ilgili yapılan diğer çalışma sonuçları ile benzer eğilimler içindedir. Oranlar arasındaki farklılıkların ise, her bir çalışmanın farklı özelliklerdeki zeminlerde yürütülmesinden ve traktör çeki veriminin değerlendirilmesinde farklı parametrelerin kullanılmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Radyal lastiklerin satın alma bedelleri, gelişmiş ülkelerde diagonal lastiklere kıyasla %10-25 arasındaki oranlarda daha yüksektir. Ülkemizde ise bu oran %70-100 arasında değişmektedir (Sümer ve Sabancı, 2004). Ülkemizde sadece diagonal traktör lastiği üretiminin

olması ve radyal lastiklerin ancak yurt dışından ithal edilerek kullanılabilmesi, aradaki fiyat farkını artıran önemli bir olumsuzluktur. Traktör satın alma bedeline doğrudan yansıyan ve üreticiler arasındaki rekabeti olumsuz yönde etkileyen, lastik satın alma bedellerindeki farklılık ve traktör kullanıcılarının yetersiz teknik bilgiye sahip olması, ülkemiz tarımında halen diagonal lastik kullanımının yoğun olarak sürdürülmesinin en önemli nedenlerindedir. Ülkemizde üretilen traktörlerde de radyal lastik kullanımının yaygınlaşması, öncelikle traktör kullanıcılarının bilgilendirilmesi ve lastik üreticilerinin bu konuda yönlendirilmesi ile sağlanabilir. Son yıllarda radyal lastikli yeni üretilen bazı modellerin yurt içine standart olarak satışı yaygınlaşmaya başlamıştır.

Sonuç ve Öneriler

Tek yerine ikiz lastik tekerlek uygulamalarında traktör maksimum çeki gücü ve genel verimi değerleri sırasıyla %12 ve %4 oranlarında artış göstermiş, özgül yakıt tüketimi ise %4 oranında azalmıştır. İlerleme hızındaki artış, maksimum çeki gücü, traktör genel verimi ve özgül yakıt tüketimi üzerinde önemli avantajlar sağlamıştır. Çalışmada en olumlu sonuçlar, II-2 vites kademesinde (H3, 5.5 km/h) ve ikiz lastik tekerlek uygulamalarında elde edilmiştir. En yüksek maksimum çeki gücü, maksimum çeki kuvveti, traktör genel verimi ve en düşük özgül yakıt tüketimi değerleri, 6RH3 kombinasyonunda elde edilmiştir.

Diagonal yerine radyal lastik tekerlek kullanımı, değerlendirme ölçütleri üzerinde çok küçük avantajlar sağlamıştır. Denemelerin lastik tekerlekler için önemli bir kıyaslama zemini olan beton üzerinde yürütülmüş olması, radyal lastiklerin diğer araştırmacılar tarafından ortaya konulan olumlu özelliklerinin bazıları azalmıştır.

Son yıllarda artış gösteren büyük iş genişliğine sahip, daha fazla çeki kuvveti gerektiren tarım makinelerinin çalıştırılmasında traktörün daha etkin bir şekilde kullanılması gereklidir. Bu makineler için gerekli çeki gücünün karşılanması için daha büyük güçlü traktörlerin kullanımı yerine, traktör motorunda geliştirilen gücün çeki gücüne dönüşüm oranının artırılmasını sağlayan ek lastik tekerlek kullanımı vb. uygulamalar ile işletmede bulunan mevcut traktörler daha verimli kullanılabilir. Traktörlerde ek lastik tekerlek kullanımı, özellikle büyük tarım alanına sahip tarım işletmelerinde önemli yararlar sağlayabilecek bir uygulamadır. Traktör kullanıcılarının satın aldıkları

traktörü daha etkin bir biçimde kullanmalarını sağlayacak bu uygulama hakkındaki bilgiler ve ilgili aparatlarının sağlanması konusunda, ülkemizdeki traktör üreticileri gerekli girişimlerde bulunmalıdırlar. Örneğin, bu araştırma kapsamında ek lastik tekerlek uygulaması için uygun traktörlerin çoğunda kullanılabilecek boyutlarda tasarımılanan ek lastik bağlantı elemanının imalatı yapılabilir. Ayrıca, ilgili firmalar tarafından bu uygulamaların tanıtıldığı tarla

günlerinin düzenlenmesi, traktör sahiplerinin bu konuda bilgilendirilmesi ve yönlendirilmesi bakımından önemli yararlar sağlayacaktır.

Teşekkür: Yazarlar, çalışmanın yürütülmesinde önemli destek sağlayan TÜBİTAK'a, Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu'na, TAMTEST'e, New Holland Trakmak A.Ş, Uzel Makina Sanayi A.Ş'ye ve değerli katkıları nedeniyle Yrd.Doç.Dr. Sait M. SAY'a teşekkür eder.

LİTERATÜR LİSTESİ

- TAMTEST, 1997. New Holland 80-66 S/DT Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğü. Ankara. Test No: 30/1290 TG.11, p: 26.
- ASAE, 1987. ASAE Standards. 34th Ed. 1987. Standard S296.3: Uniform Terminology for Traction of Agricultural Tractors, Self Propelled Implements, and Other Tractions and Transport Devices, Standards. ASAE, St. Joseph, MI.
- Bashford, L.L., K.V. Bargaen, T.R. Bay and L. Xiaoxian. 1987. Performance comparison between duals and single on the rear axle of a front wheel assist tractor. Transactions of the ASAE 30 (3): 641-645.
- Clark, S.J., J.B. Liljedahl. 1969. Model studies of single, dual and tandem wheels. Transactions of the ASAE 12 (2): 240-245.
- Gee-Clough, D., M. Mcallister, D.W. Evernden. 1977. Tractive Performance of Tractor Drive Tyres, II. A Comparison of Radial and Cross-ply Carcass Construction. Journal of Agricultural Engineering Research, 22:373-384.
- Grisso, R.D., R.K. Taylor, T.R. Way, L.L. Bashford. 1992. Tractive Performance of 18.4R46 and 18.4R42 Radial Tractor Tyres. *Applied Eng. in Agric.* 8(6): 739-745. St. Joseph, MI 49085 USA
- Grisso, R.D., 2000. Radial Tractor Tyres-Performance That Counts! (<http://www.ianr.unl.edu/pubs/farmpower/91273.htm>).
- Hoffman, R. 1983. Return of the traction tests. Farm Journal, 107(11): 18-21.
- Hutching, M.J., 1983. Comperative Field Trials with Single and Dual Tractor Tyres. Research Project Series No: 163, United States Department of Agriculture, USDA.
- Kraving, K., 1986. Factors that Affect the Performance and Efficiency of 4WD Tractors. ASAE Paper No: 86-1547, ASAE, St. Joseph, MI.
- Liljedahl, J.B., P.K., Turnquist, D.W., Smith, M.Hoki, , 1989. Tractors and Their Power Units. Published by Van Nostrand Reinhold, New York. Chapter 10, s(240-265).
- Macmillan, R.H. 2002. *The Mechanics of Tractor-Implement Performance*, Chapter 4. <http://eprints.unimelb.edu.au/archive/00000204>
- McLeod, H.E., Reed, I.F., Johnson, W.H., Gill, W.R., 1966. Draft, Power Efficiency, and Soil-Compaction Characteristic of Single, Dual and Low-Pressure Tires. Transactions of the ASAE 9(1):41-44.
- Mowitz, D., C. Finck. 1987. Putting power back into tractor Performance, machinery management issue. Successful Farming, The magazine of farm management, February. Paper No:9-15.
- Sabancı, A. 1997. Tarım traktörleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi ders kitapları Genel yayın No:46, Adana, Turkey. s:113-167.
- Say, S.M. 2003. Adoption route for precision farming in Turkey. XXX CIOSTA-CIGR V Congress Proceedings, Turin/Italy. Volume 2, pp: 745-753.
- Sümer, S.K., A, Sabancı, 2005. Effects of Different Tire Configurations on Tractor Performance. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29(6).
- Sümer S.K., Has, M., Sabancı, A., 2004. Türkiye'de Üretilen Tarım Traktörlerine Ait Teknik Özellikler. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 19(1):17-26. Adana
- Sümer, S.K. ve A. Sabancı, 2004. Türkiye'de Radyal Traktör Lastiği Kullanımı ve Ek Maliyet Geri-Kazanım Periyotlarının Belirlenmesi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 19(4):59-68. Adana.
- Taylor, J.H., Burt, E.C., and Bailey, A.C., 1976. Radial Tire Performance in Firm and Soft Soil. Transactions of the ASAE 19(6):1062-1064.