

Farklı Lastik Tekerlek Düzenlemelerinin Anızlı Arazilerde Traktör Performansı Üzerindeki Etkileri

Sarp Korkut SÜMER, Alaettin SABANCI

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü
sarpsun@cu.edu.tr

Özet: Bu çalışmada, farklı toprak yapısına sahip (killi, kumlu-tınlı) anızla örtülü iki arazide; iki farklı yapıda (diagonal ve radyal) lastik tekerlek ve farklı düzenlemelerinin (arka aks üzerinde tek ve çift lastik) traktör performansı üzerindeki etkileri, iki kademesinde deneysel yöntemlerle elde edilen veriler yardımıyla incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Bu amaç için, denemelerde elde edilen veriler yardımıyla, traktörün genel verimi, özgül yakıt tüketimi ve patinaj değerleri belirlenmiştir. Sonuçlar, radyal ve arka aks üzerinde çift lastik tekerlek kullanımının bazı avantajlar sağladığını göstermiştir. Diagonal lastik yerine radyal lastik kullanımı, traktör genel verimini ortalama %3.44 oranında artırırken, özgül yakıt tüketimini ise ortalama %3.08 oranında azaltmıştır. Arka aks üzerinde tek yerine (ek ağırlık) çift lastik (ek lastik) tekerlek kullanılması durumunda, traktör genel verimi ortalama %14.73 oranında artarken, özgül yakıt tüketimi ise ortalama %12.77 oranında azalmıştır. Çalışmada iyi sonuçlar, Radyal lastik ve ek lastik tekerlek etkileşimlerinde elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Traktör performansı Lastik tekerlek düzenlemeleri, Diagonal ve radyal lastik

Effects of Different Tire Configurations on Tractor Performance on Stubble Fields

Abstract: Effects of tire ply constructions (radial and bias) and tire arrangements (singles and duals on rear axle) on tractor performance were evaluated for two gear levels on two different fields covered with wheat stubble and having different soil types, clay and sandy-loam. For this purpose, tractor's overall efficiency, specific fuel consumption, and slip values were determined by using parameters measured in the study. Results showed that the use of radial tire provided some advantages. For example, overall tractor efficiency with radial tire instead of bias tire increased by 3.44%, while the specific fuel consumption decreased by 3.08% in average. In case of operating with dual tires instead of single tires, overall efficiency increased by 14.73%, while specific fuel consumption decreased by 12.77% in average. The best results in this study were obtained in radial tire with duals configuration.

Key words: Tractor Performance, Tire Configuration, Bias and Radial Tires.

GİRİŞ

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. Bu gereklilik, tarım işletmelerindeki mevcut traktörlerden, verimli olarak yararlanılabilmesi için, yürüme organı seçimi ve kullanımı ile ilgili olarak kullanıcıların doğru uygulamalara yönlendirilmesini zorunlu hale getirmektedir.

Traktör motorunda geliştirilen gücün tamamının çeki gücüne dönüşümü mümkün değildir. Bu güç,

traktör tarafından çekilen tarım-iş makinaları için gerekli olan çeki gücüne dönüşüm sürecinde çeşitli kayıplara uğramaktadır. Mowits ve Finck (1987), traktör motorunda geliştirilen güçteki en fazla kayıpların, %20-40 arasında değişen oranlarda tekerlek ile toprak arasında oluştuğunu bildirmişlerdir. Diğer bir ifade ile, motor gücünün çeki gücüne dönüşümü büyük ölçüde, tekerlek ile toprak arasındaki ilişkilere ve özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Bu özellikler, bir çok araştırmacıyı bu konuda araştırmalara yöneltmektedir.

Gee-Clough ve ark. (1977), yaptıkları bir çalışmada, aynı boyutlarda radyal ve diagonal lastik tekerlekler ile 17 farklı zemin koşulunda çeki deneyleri yapmışlar ve sonuç olarak radyal lastiklerin diagonal lastiklere kıyasla çeki etkinliğinde %5-8 arasında çeki avantajı sağladığını belirlemişlerdir. Hoffman (1983) tarafından yürütülen bir çalışmaya göre, çeşitli tarla koşullarında, radyal lastiklerin çeki etkinliği, diagonal lastiklere kıyasla %8-9.5 oranında daha fazladır. Wulfsohn ve ark. (1988) tarafından yürütülen bir çalışmada ise, işlenmiş killi-tınlı toprak zeminde radyal ve diagonal lastik tekerleklerin çeki özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, aynı çalışma koşullarında radyal lastik tekerlek kullanımının diagonal lastik tekerlek kullanımına göre %0-30 arasındaki patinaj değerleri için traktör çeki etkinliğinde %6.8 oranında bir artış olduğu belirtilmiştir. Bashford ve ark. (1987) yürüttükleri bir araştırmada, tek lastik tekerlek düzenlemesine kıyasla çift lastik tekerlek düzenlemesinin, buğday anızı ile örtülü tarla koşullarında, %15 ve altındaki patinaj değerleri için, traktör dinamik çeki oranı üzerinde küçük avantajlar sağladığını bildirmişlerdir.

Yukarıda bazıları özetlenen bir çok 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 anıza ekim ve kombine toprak işleme vb. makinelerin kullanımı için mevcut traktörler, yeterli çeki performansını sağlayamayabilmektedir. Bu durum, genellikle yanlış mekanizasyon uygulamalarına neden olmaktadır. Diğer bir yanlış uygulama ise, gelişmiş ülkelerde traktör ve diğer tarım araçlarında yaygın olarak kullanılan radyal lastiklerin ülkemizde üretilen traktörlerde kullanımının bir kaç model ile sınırlı kalmasıdır.

Sayılan olumsuzluklar ve Türkiye’de bu sorunlara yönelik yürütülmüş bir çalışmaya literatürde rastlanmamış olması dikkate alınarak, 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 buğday anızı ile örtülü zeminde traktör performansı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Denemeler, Çukurova Bölgesi toprak yapısını temsil eden anız ile örtülü farklı tekstürde 2 deneme alanı üzerinde yürütülmüştür. Çalışma alanı ile ilgili olarak; toprak hacimsel kütle değerleri, toprak nem içeriği, toprak koni indeksi parametreleri, traktör ile ilgili olarak; patinaj, tarla çalışma hızı, net çeki kuvveti, yakıt tüketimi parametreleri belirlenmiştir. Denemelerde, 4 tekerleği kuvvet geliştirebilen 63 kW gücünde New Holland 80-66 traktörü kullanılmıştır. Toprak yapısı ve yürüme organlarına bağlı olarak traktör performansının belirlenmesinde traktörün yüklenmesini sağlayarak yardımcı olabilecek toprak işleme makinası olarak 3 gövdeli döner kulaklı pulluk kullanılmıştır. Deneme materyallerine ilişkin bazı özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çalışmada çeki özellikleri belirlenmek üzere, arka aks üzerinde çift lastik tekerlek uygulaması için, her bir arka lastik tekerlek üzerine ek bir lastik tekerlek bağlantısı sağlayan flanşlar yapılmış ve kullanılmıştır. Bağlantı elemanları, iki lastik yanağı arasında 10 cm aralık kalacak boyutlarda tasarlanmıştır. (Şekil 1).



Şekil 1. Ek lastik tekerlek bağlantı elemanı

Çizelge 1. Deneme Materyallerine ilişkin Bazı Özellikler

Lastik özellikleri ve kütle			Arka aks	
			Çift lastik	Tek lastik
Normal çeki tabanı (R-1)				
Diagonal:	Ön	12.4/11x24	173 kPa (25 psi)	173 kPa (25 psi)
	Arka	18.4/15x30	138 kPa (20 psi)	138 kPa (20 psi)
Radyal :	Ön	12.4/11x24	173 kPa (25 psi)	173 kPa (25 psi)
	Arka	18.4/15x30	138 kPa (20 psi)	138 kPa (20 psi)
Traktör kütlesi			4290 kg	4255 kg
Statik ağırlık dağılımı			Ön: 40%	Ön: 40%
			Arka: 60%	Arka : 60%
Vitesler:			H1, I-4 H2, II-2	
Deneme arazileri:			Killi ve kumlu-tınlı	
Yüzey:			Anızlı	

Çizelge 2. Deneme Alanlarına Ait Bazı Toprak Özellikleri

Tarla	Profil (cm)	Nem İçeriği (k.b.), %	Hacimsel Kütle (g/cm ³)	Koni İndeksi (kPa)
Killi (%34.11 Kum; %23.73 Silt; %42.15 Kil) Deneme Alanı=0.3 ha	0-10	8,02	1,25	1125
	10-20	10,77	1,29	1650
	20-30	14,09	1,34	1970
Kumlu-tınlı (%70.50 Kum; %17.15 Silt; %12.35 Kil) Deneme Alanı=0.3 ha	0-10	9,69	1,64	958
	10-20	8,82	1,65	1865
	20-30	6,11	1,61	2175

Tarla çalışma hızı, patinaj ve net çeki kuvveti değerlerinin belirlenmesinde, 3 kuvvet ölçüm pimi (clevis pin), manyetik algılayıcı, A/D-D/I dönüştürücü ve portatif bilgisayardan oluşan bilgisayar destekli ölçme sistemi (Akıncı ve ark.,1994) kullanılmıştır. Tarla denemeleri sırasında yakıt tüketimi ölçümlerinde, traktör yakıt sistemine bağlanan 600 cc hacimli bir akışmetre kullanılmıştır. Denemelerin yapıldığı her iki deneme alanına ait hacimsel kütle, nem içeriği ve koni indeksi özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Killi toprakta nem içeriği değerleri, 10-20 v3 20-30 profil derinliklerinde kumlu-tınlı toprağa kıyasla daha yüksektir ve bu değerler, killi toprakta profil derinliği arttıkça yükselmiş, kumlu toprakta ise azalma göstermiştir. Hacimsel kütle değeri ise, kumlu-tınlı toprakta killi toprağa kıyasla daha yüksektir (Çizelge 2). Toprak örnekleri alma işlemi ile eş zamanlı olarak ölçülen toprak koni indeksi değerleri, her iki deneme alanında da, profil derinliğine bağlı olarak artmaktadır. Çalışmada seçilen pulluk işleme derinliğindeki (23 cm) koni indeksi değerleri, killi ve kumlu-tınlı deneme alanları için önemli düzeyde değişim göstermemektedir (Çizelge 2). Bu değerler, 23 cm pulluk işleme derinliği için killi ve kumlu-tınlı arazilerde sırasıyla, 1275 kPa ve 1300 kPa'dır.

Yöntem

Traktörün özgül yakıt tüketimi, genel verimi, hızı ve patinaj değerleri üzerinde etkili olacağı düşünülen 3 faktörlü denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Faktörler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Lastik yapısı: Diagonal ve Radyal lastik tekerlek kullanımı,

Lastik tekerlek düzenlemesi: Tek (Ek ağırlık) ve çift (ek lastik) lastik tekerlek kullanımı,

Vites kademesi: 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 çıkarılmasının, iki farklı vites kademesinde ve traktörü yüklemek amacıyla kullanılan döner kulaklı pulluğun önceden belirlenmiş 23 cm işleme derinliğinde her iki deneme alanında denenmiştir. 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. Ek lastik tekerlek uygulamalarında, farklı araştırmacılar tarafından daha önce yapılan benzer çalışmalarda önerildiği gibi,

dıştaki arka çeki lastikleri, içtekelere göre 3 psi daha düşük basınçta şişirilmiştir (Griso, 2001). Tüm denemeler, traktörün ön denge ağırlıkları (300 kg) çıkarılmaksızın yürütülmüştür. Bu işlemler, traktör üzerinde bulunan diagonal lastiklerin yerlerine radyal lastikler bağlanarak tekrarlanmıştır.

Denemelerde kullanılan 2 vites kademesi, yapılan ön denemeler ile belirlenmiştir. Ön denemelerde, döner kulaklı pulluğun seçilen 23 cm'lik çalışma derinliğinde, tüm lastik tekerlek düzenlemeleri için, traktörün çeki işlemini kararlı olarak yerine getirebildiği ve uygulamada yaygın kullanılan ilerleme hızları dikkate alınmıştır. Seçilen vites kademelerinde yapılan tüm denemelerde gaz kolu, maksimum ayar konumunda tutulmuştur.

Traktörün arkasına bağlanan döner kulaklı pulluğun traktöre uyguladığı yük, pulluğun bağlandığı üç nokta askı düzenindeki kuvvet pimleri ile ölçülen yatay kuvvetlerin vektörel toplamları ile belirlenmiştir.

Patınaj değerlerinin hesaplanması için, sağ arka tekerleğin belirli bir ilerleme mesafesinde devir sayısı belirlenmiştir. Bunun için, arka tekerlek üzerinden 1 devirde 8 noktadan algıladığı sinyalleri bilgisayar destekli ölçüm sistemine gönderen bir manyetik algılayıcı kullanılmıştır.

Lastik tekerlekler ile ilgili düzenlemelerin traktör performansı üzerindeki etkileri; traktör genel verimi, özgül yakıt tüketimi ve patınaj kriterleri ile

değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme kriterlerinin, çeki etkinliği, dinamik çeki oranı gibi parametrelere kıyasla, traktör kullanıcıları için daha objektif yaklaşımlar sağlayacağı düşünülmüştür. Traktör genel verimi (η) değerleri Eşitlik (1) ile hesaplanmıştır.

$$\eta = \frac{N_{\phi}}{N_y} \quad (1)$$

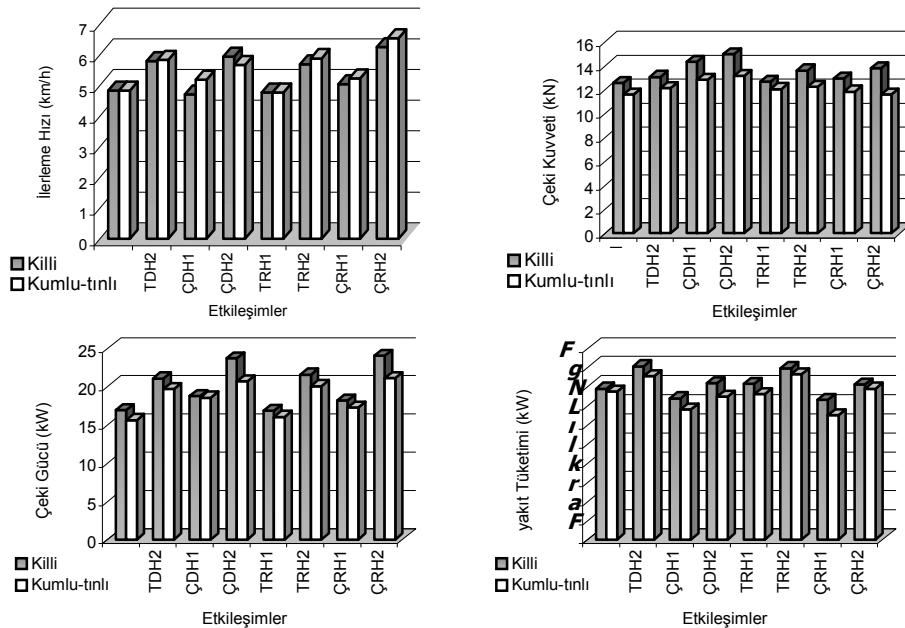
Eşitlikte N_{ϕ} , çeki gücüdür. Traktör genel veriminin belirlenmesinde yararlanılan yakıt gücü (N_y) değeri, Eşitlik (2) ile hesaplanmıştır.

$$N_y = \frac{B_e * H}{3600} \quad (2)$$

Eşitlikte; H, Diesel yakıtının enerji değeridir (41 870 kJ/kg). B_e ise, birim zamanda tüketilen yakıt miktarıdır (kg/h).

SONUÇ ve TARTIŞMA

Denemelerde, ele alınan 3 faktörün etkileşimlerine bağlı ilerleme hızı, çeki kuvveti, çeki gücü ve yakıt tüketimi değişimleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Faktörler arası etkileşimlere bağlı traktör ilerleme hızı, çeki kuvveti, çeki gücü ve yakıt tüketimi değişimleri, T-Tek lastik, Ç-Çift lastik, D-Diagonal, R-Radial, H-İlerleme hızı

Çizelge 3. Farklı Vites Kademelerinde Ölçülen İlerleme Hızı ve Patinaj Değerleri

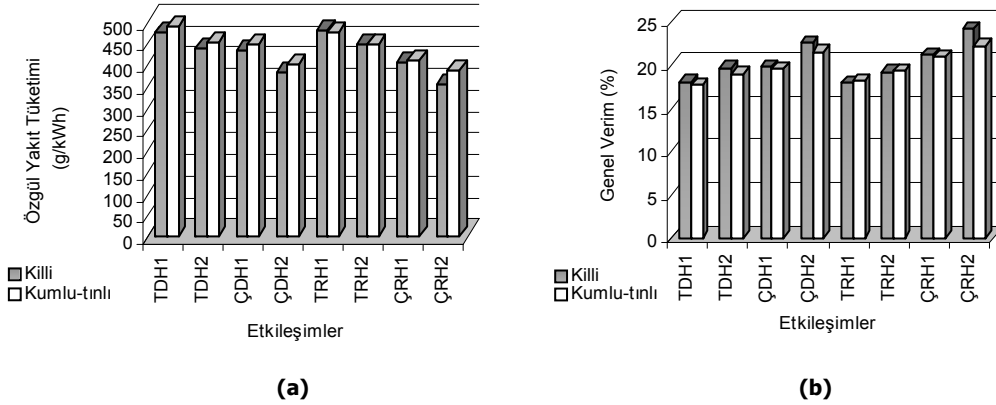
Vites Kademeleri	Etkileşimler	Killi		Kumlu-tınlı	
		İlerleme Hızı (km/h)	Patinaj (%)	İlerleme Hızı (km/h)	Patinaj (%)
I-4 (G1)	TDH1	4.83	15.85	4.83	17.31
	TRH1	4.76	14.11	4.77	15.20
	ÇDH1	4.70	11.68	5.18	13.01
	ÇRH1	5.04	9.96	5.22	9.94
II-2 (G2)	TDH2	5.78	20.10	5.83	19.37
	TRH2	5.69	20.80	5.88	20.49
	ÇDH2	5.93	13.08	5.76	12.61
	ÇRH2	6.24	12.21	6.33	12.05

Şekil 2'de verilen etkileşimlere bağlı ilerleme hızı değişim değerlerine göre, iki deneme alanı arasında önemli bir farklılık görülmemekle birlikte, II-2 vites kademesindeki ilerleme hızı değerleri, I-4 vites kademesindeki hız değerine göre daha yüksektir. İlerleme hızlarında oluşan değişimler, etkileşimlerin patinaj üzerinde oluşturduğu etkiler ve patinaj değerinin tüm etkileşimlerde değişim göstermesi ile açıklanabilir.

Radyal lastik kullanımı ilerleme hızı üzerinde diagonal lastik kullanımına kıyasla küçük avantajlar sağlamıştır (ortalama %3). Ek lastik tekerlek kullanımının patinaj üzerindeki azaltıcı etkisi (Ortalama %34) nedeniyle, ilerleme hızında ortalama %7 oranında artış sağlandığı belirlenmiştir. Çalışmada seçilen vites kademelerinde, her bir düzenleme için elde edilen ilerleme hızı ve patinaj değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çeki kuvveti değerleri, killi deneme alanında kumlu-tınlı deneme alanına göre küçük değişimlerle daha yüksek bulunmuştur (Şekil 2). Çeki kuvveti ve ilerleme hızı parametreleri kullanılarak hesaplanan çeki gücü değerleri de killi deneme alanında kumlu-tınlı deneme alanına kıyasla daha yüksektir. Her bir etkileşimdeki ilerleme hızı değerleri, aynı vites kademesinde bile değişim göstermektedir (Çizelge 3). Özellikle ek lastik kullanımında patinaj değerindeki azalma, ilerleme hızına artış olarak yansımaktadır. Çeki gücünün diğer bir fonksiyonu olan ilerleme hızı değerlerindeki bu değişimlerin de, çeki gücü değerleri üzerinde etkili olduğu açıktır.

Killi deneme alanında yapılan denemelerde, kumlu-tınlı deneme alanında yapılan denemelere kıyasla birim zamanda tüketilen yakıt miktarının ortalama %6 oranında daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 2). Şekil incelendiğinde ek lastik tekerlek uygulamalarının bulunduğu etkileşimlerde birim zamanda tüketilen yakıt miktarının aynı koşullarda ek ağırlık uygulamasının bulunduğu etkileşimlere kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir. Bu farklılığın nedeni, ek lastik tekerlek uygulamasının aynı koşullarda, ilerleme hızında sağladığı %7 oranındaki artışa ve bu sayede aynı işlemin daha kısa sürede bitirilmesine bağlanmaktadır. Diagonal ve radyal lastik kullanımına bağlı olarak yakıt tüketiminde belirgin bir değişim saptanmamıştır.

Denemelerde ele alınan faktörlerin gerek ayrı gerekse oluşturdukları etkileşimlerle; *ölgül yakıt tüketimi, patinaj ve traktör genel verimi* üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak önemini ortaya koyan varyans analizi, tesadüf blokları deneme desenine göre, çalışmaların yürütüldüğü killi ve kumlu-tınlı deneme alanları için ayrı ayrı yapılmıştır. Diagonal ve radyal lastik tekerlek kullanımının her iki deneme alanında da Ölgül yakıt tüketimi, traktör genel verimi ve patinaj üzerinde istatistiksel anlamda etkili olmadığı, lastik sayısı ve Hız kademesinin ise 0.01 önem düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, faktörler arası etkileşimlerinin, traktör ölgül yakıt tüketimi, ve genel verimi üzerindeki etkileri, Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Etkileşimlerin traktör özgül yakıt tüketimi ve genel verimi üzerindeki etkileri

Şekil 3a'ya göre, diagonal ve radyal lastik tekerlek uygulamalarında her iki deneme alanında da belirgin bir değişim görülmemekle beraber, ek lastik tekerlek ve II-2 vites etkileşimi, diğer etkileşimlere (özellikle ek ağırlık ve I-4. vites etkileşimleri) kıyasla özgül yakıt tüketiminin belirgin şekilde azaltılmasını sağlamıştır. Ayrıca, killi ve kumlu-tınlı deneme alanları üzerinde yapılan denemelerde tüm etkileşimler için elde edilen özgül yakıt tüketimi değerleri arasında önemli farklılıkların olmadığı görülmektedir. İki deneme alanında elde edilen verilerdeki bu yakınlık, her iki deneme alanının anız ile örtülü olması ve toprak tekstürleri farklı olsa da hacimsel kütle, penetrasyon direnci özelliklerinin benzer olmasından kaynaklanmaktadır.

Ek lastik tekerlek kullanımı, aynı koşullar altında çalışılması durumunda özgül yakıt tüketimini, ek ağırlıklı düzenlemeye kıyasla killi deneme alanında %14.15, kumlu-tınlı deneme alanında %11.39 oranında azaltmıştır.

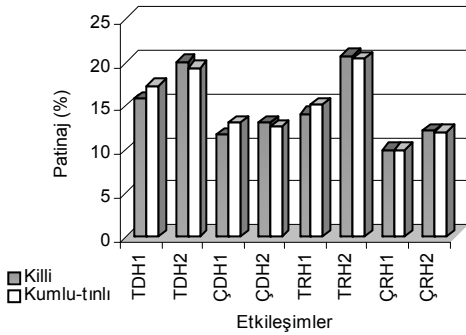
Faktörler arası etkileşimler dikkate alındığında, en küçük özgül yakıt tüketimi değeri her iki deneme alanında da "Radyal x Çift Lastik x 2. Hız" etkileşiminde elde edilirken (356.90 g/kW-h), en büyük özgül yakıt tüketimi değeri (388.30 g/kW-h) killi deneme alanında "Radyal x Tek Lastik x 1. Hız" etkileşiminde, kumlu-tınlı deneme alanında "Diagonal x Tek Lastik x 1. Hız" etkileşiminde elde edilmiştir. İki farklı etkileşimde çalışılması durumunda, özgül yakıt tüketimi killi deneme alanında %25.08, kumlu-tınlı deneme alanında %20.38 oranında azalmaktadır.

Traktör genel verimi değerleri, her iki deneme alanında da ek lastik tekerlek kullanımı ve 2. ilerleme

hızı etkileşiminde, diğer etkileşimlere kıyasla daha yüksek bulunmuştur (Şekil 3b). Lastik yapısı, traktör genel verimi üzerinde istatistiksel anlamda önemsiz bulunmakla beraber, elde edilen sonuçlara göre, aynı koşullarda radyal lastik kullanımı diagonal lastik kullanımına kıyasla, Traktör genel verimini killi deneme alanında %3.52, kumlu-tınlı deneme alanında %4.90 oranında artırmıştır.

Ek lastik tekerlek kullanımı, aynı koşullar altında çalışılması durumunda traktör genel verimini, ek ağırlıklı düzenlemeye kıyasla killi deneme alanında %16.95, kumlu-tınlı deneme alanında %13.40 oranında artırmıştır. Görüldüğü gibi, ek ağırlık kullanımı yerine ek lastik tekerlek kullanımı traktör genel verimi üzerinde önemli artışlar sağlamaktadır ve belirlenen bu artışlar, killi arazide kumlu-tınlı araziye kıyasla azda olsa daha yüksektir.

Faktörler arası etkileşimler dikkate alındığında, en küçük genel verim değeri killi deneme alanında (%17.95), "Radyal x Tek Lastik x 1. Hız" kumlu-tınlı deneme alanında (%17.60) "Diagonal x Tek Lastik x 1. Hız" etkileşiminde elde edilirken, en büyük genel verim değeri her iki deneme alanında da "Radyal x Çift Lastik x 2. Hız" etkileşiminde elde edilmiştir (killi ve kumlu tınlı deneme alanları için sırasıyla, %23.50 ve %22.20). En küçük ve en büyük genel verim değerlerini sağlayan etkileşimlerde çalışılması durumunda, traktör genel verimi, killi deneme alanında %28.80, kumlu-tınlı deneme alanında %26.13 oranında artmaktadır. Analiz sonuçlarına göre, ele alınan faktörler ve etkileşimlerinin, patinaj üzerindeki etkileri, Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Faktörler arası düzenlemelere bağlı patinaj değerleri değişimi

Diagonal ve radyal lastik tekerlek kullanımı, patinaj değerinde bir değişime neden olmazken, çift lastik tekerlek uygulaması tek lastik tekerlek uygulamasına kıyasla traktör patinajını azaltmaktadır (Şekil 4). Patinaj değerleri, toprak tekstürleri her ne kadar farklı olsa da, deneme alanlarının zemin özelliklerinin birbirine benzerliğinden dolayı (anızlı) birbirine çok yakındır.

Lastik yapısının patinaj üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda önemsiz bulunmakla beraber, elde edilen sonuçlara göre, aynı koşullarda radyal lastik kullanımı diagonal lastik kullanımına kıyasla, patinaj değerini killi deneme alanında ortalama %6, kumlu-tınlı deneme alanında ortalama %7.39 oranında azaltmıştır.

Ek lastik kullanımı, aynı koşullar altında çalışması durumunda patinaj değerini, ek ağırlıklı düzenlemeye kıyasla killi deneme alanında %33.82, kumlu-tınlı deneme alanında %34.25 oranında azaltmıştır.

Faktörler arası etkileşimler dikkate alındığında, en küçük patinaj değeri her iki deneme alanında da "*Radyal x Çift Lastik x 1. Hız*" etkileşiminde elde edilirken (%9.9), en büyük patinaj değeri ise her iki deneme alanında "*Radyal x Tek Lastik x 2. Hız*" etkileşiminde (%20.6) elde edilmiştir.

Bu çalışmada belirlenen, radyal ve diagonal lastik tekerleklerin 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, aynı koşullarda kullanılan diagonal lastiklere kıyasla çalışma ömürlerinin %25-40 arasındaki

oranlarda daha uzun olması da, diğer önemli bir avantajdır (Mowitz ve Finck, 1987).

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 sürdürülmesinin en önemli nedenlerindedir. Ülkemizde üretilen traktörlerde de radyal lastik kullanımının yaygınlaşması, öncelikle traktör kullanıcılarının bilgilendirilmesi ve lastik üreticilerinin bu konuda yönlendirilmesi ile sağlanabilir.

İşlenmiş ve ekime hazırlanmış tarım alanlarında yapılan geleneksel ekim işlemlerinin yerini almaya başlayan ve bir çok ülkede yaygın olarak uygulanan anıza ekim işlemleri için büyük iş genişliğine sahip, daha fazla çeki kuvveti gerektiren ekim makinalarının çalıştırılmasında traktörün daha etkin bir şekilde kullanılması gereklidir. Anızlı arazilerdeki benzeri uygulamalarda çeki gücü gereksiniminin 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 kullanılacak boyutlarda tasarılan 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 Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'na, Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu'na, New Holland Traktör A.Ş ve Uzel Makina Sanayi A.Ş'ye teşekkür eder.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Akinci, İ., A., Sabancı, ve A., Işık, 1994. Traktör, Makina Sisteminde Bilgisayar Destekli Ölçme Setinin Kurulması ve Geliştirilmesi Üzerinde Bir Araştırma . Tarımsal Mekanizasyon 15.Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s: 491-502 20-22 Eylül, Antalya.
- Bashford,L.L., K.V., Barga, Way, T.R., ve 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.
- Gee-Clough, D., M., Mcallister, ve 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.
- Hoffman, R., 1983. Return of The Traction Tests. Farm Journal, 107(11):18-21.
- Mowitz, D. and C. Finck, 1987. Performance, Successful Farming, Machinery Management, February. s:10
- 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., M., Has ve A. Sabancı, 2004. Türkiye'de Üretilen Tarım Traktörlerine Ait Teknik Özellikler. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. Basım aşamasında, 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. Basım aşamasında, Adana.
- Wulfsohn, D., S.K., Upadhyaya, ve W.J., Chancellor, 1988. Tractive Characteristics of Radial ply and Bias ply Tires in California Soil. J. Terramech., 25:111-134.