

Ayçiçeğinde Farklı Toprak İşleme – Ekim Sistemlerinin Bazı İşletme Parametreleri Yönünden Karşılaştırılması

Zinnur GÖZÜBÜYÜK¹, İsmail ÖZTÜRK², Okan DEMİR¹, Ahmet ÇELİK²

¹ Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü, Erzurum

² Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Erzurum
zgozubuyuk2001@yahoo.com

Received (Geliş Tarihi): 19.07.2010

Accepted (Kabul Tarihi): 17.08.2010

Özet: Erzurum yöresinde ayçiçeği üretimi için geleneksel toprak işleme-ekim sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, geleneksel toprak işleme-ekim sistemine alternatif olabilecek en uygun toprak işleme-ekim sisteminin bazı işletme parametreleri yönünden belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2002, 2005 ve 2008 yıllarında yürütülen bu çalışmada, geleneksel, azaltılmış ve doğrudan ekim sistemleri karşılaştırılmıştır.

Toprak işleme-ekim sistemleri;

S₁ – Geleneksel toprak işleme, (kulaklı pulluk+diskaro+kombikrüm+hassas ekim makinası)

S₂ – Azaltılmış toprak işleme (kültivatör+kombikrüm+ hassas ekim makinası)

S₃ – Azaltılmış toprak işleme (dik rotovatör+ hassas ekim makinası)

S₄ – Doğrudan ekim (doğrudan ekim makinası)' den oluşmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek yakıt tüketimi yıllar itibarıyla sırasıyla 56.76, 57.78 ve 54.47 L/ha ile S₁ sisteminde, en düşük yakıt tüketimi ise 11.91, 10.24 ve 11.57 L/ha ile S₄ sisteminden elde edilmiştir. En yüksek insan ve makina işgücü gereksinimleri ile efektif iş başarıları sırasıyla; 9.78 h/ha, 7.72 h/ha ve 2.65 ha/h ile S₄ sisteminde ve en düşük değerler 3.34 h/ha, 1.52 h/ha ve 0.65 ha/ha ile S₁ sistemi ile çalışmada elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Doğrudan ekim, geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, yakıt tüketimi, işletme parametreleri

Comparison of Various Tillage-Seeding Systems for Sunflower Production in terms of Some Operating Parameters

Abstract: Conventional tillage-seeding system is widely used for sunflower production in Erzurum region. The aim of this study was to determine the most suitable soil tillage-seeding system to be alternative of conventional tillage-seeding system, in terms of some operating parameters. For this purpose, the study was conducted in 2002, 2005 and 2008 and, traditional, reduced and no-till seeding systems were compared.

Tillage-seeding systems consist of;

S₁– Conventional tillage (moldboard plough + disc harrow + combined harrows + precision seeder)

S₂ – Reduced tillage (cultivator + combined harrows + precision seeder)

S₃ – Reduced tillage (rotary power harrow + precision seeder)

S₄ – No-till seeding (no-till seeder)

As can be seen from the obtained results, the highest fuel consumption in 2002, 2005 and 2008 were 56.76, 57.78 and 54.47 L/ha with the S₁ system, and the lowest fuel consumption were 11.91, 10.24 and 11.57 L/ha with S₄ system, respectively. The highest labor and machinery requirements and effective field capacity was found for S₁ system as 9.78 h/ha, 7.72 h/ha and 2.65 ha/h, while the lowest values obtained for S₄ system as 3.34 h/ha, 1.52 h/ha and 0.65 ha/h, respectively.

Key words: No-till seeding, conventional tillage, reduced tillage, fuel consumption, operating parameters

GİRİŞ

İnsanların tohum ekerek tarım yapmaya başladığı tarih öncesi çağlardan 20. yüzyıl başlarına kadar geçen uzun süreç içerisinde, tohum yatağı hazırlama işleminde genellikle toprağı yırtarak işleyen aletler kullanılmıştır. Toprak işlemede pulluğun ortaya çıkışı ve yaygın olarak kullanılmaya başlaması ise I. Dünya Savaşının sonlarına rastlamaktadır.

Ancak 1950' li yıllara doğru sınırlı bir kaynak olan toprağın, pulluk kullanımı sonucunda aşırı işleme ile yapısının bozulduğu ve işleme yoğunluğuna paralel olarak erozyonun arttığı, nemin ve organik maddenin azaldığı gözlenmiş, bu sakıncaları ortadan kaldıracak alternatif toprak işleme yöntemleri geliştirme çabaları başlamıştır.

Bu gelişme süreci içerisinde, bazı herbisitlerin de bulunmasıyla, toprak işlemez tarım, ilk defa 1960' lı yılların başında uygulamaya girmiştir. Daha sonra uygun anız mibzerlerinin geliştirilip seri olarak üretilmesiyle, toprak işlemez tarım 1960' ların ikinci yarısından itibaren ABD, Brezilya, Arjantin ve İngiltere gibi ülkelerde özellikle ikinci ürün soya ve mısır üretiminde uygulanmaya başlamıştır (Anonim, 1983).

Tarla trafiğini azaltmak, üretim maliyetini en az düzeye indirmek ve erozyonu kontrol etmek gibi değişik amaçlarla geleneksel toprak işleme sistemleri, son yıllarda yerini daha yeni toprak işleme sistemlerine bırakmaktadır. Buna, tahıl üretiminde kullanılan yakıtın % 70' inin birinci ve ikinci sınıf toprak işlemede kullanılması, toprak işleme sırasındaki karıştırma miktarına ve sıklığına paralel olarak toprak nemi ve erozyon kaybındaki artışlar yol açmıştır (Yalçın ve ark., 1997).

Tarımsal işlemler arasında, toprak şartları çok iyi bir durumda olsa bile, genel olarak %60 oranında en fazla güç tüketimine toprak işleme neden olmaktadır (Shinners et al., 1993; Lazic ve Turan, 1995). Bu nedenle toprak işleme maliyet yönünden bitkisel üretimde en pahalı işlemdir. Tahıl üretimi için gerekli çalışma süresinin yarıdan fazlasının toprak işleme ve tohum yatağı hazırlamada kullanılması ve bunun da ürün verimine %25'e ulaşan oranlarda etki yapması, tarımsal üretimde toprak hazırlama işlemlerine ayrıcalıklı bir önem kazandırmıştır (Schönhammer, 1982). Toprak işleme ile ürün veriminin artırılması veya eşdeğer ürünün daha az maliyetle elde edilmesi düşüncesi, azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemez

tarım tekniğini ön plana çıkarmıştır (Özguven, 1993). Alternatif toprak işleme yöntemleri ve alınacak diğer önlemler sonucunda, toprak işleme maliyetinin %30-50 oranında azaltılabileceği ifade edilmektedir (Zeren, 1991; Quicket al., 1984).

Toprak işleme, tarımsal üretimdeki iş zinciri içerisinde en fazla güç ve zaman gereksinimine neden olan bir işlemdir. Günümüzdeki enerji dar boğazı tüm sektörlerde olduğu gibi, tarımsal üretimde de enerji tasarrufu sağlayacak yolların aranmasını zorunlu duruma getirmiştir. Ülkemizde işlenen alanların büyüklüğü yanında uygulanan toprak işleme-ekim yöntemleri göz önüne alındığında, enerji ve zaman tasarrufu sağlayan yöntemlerin uygulamaya sokulmasının, ülkemiz ekonomisine önemli katkılarda bulunacağı açıktır. Bu da tarımsal işlemler içerisinde özellikle toprak işleme ve ekimde en ekonomik ve etkili yöntemlerin belirlenerek uygulamaya aktarılmasıyla mümkün olabilir (Gökçebay, 1983).

Toprağın kısa sürede hazırlanmasını amaçlayan yöntemlerin çoğunda, kuyruk milinden hareketli ve toprağı devirmeden işleyen aktif organlara sahip toprak işleme makinaları kullanılmaktadır. Pulluğun kullanılmadığı ve koruyucu toprak işleme tekniği olarak adlandırılan yöntemlerde toprak işleme, tohum yatağı hazırlama ve ekim işlemleri ayrı ayrı, üçü birleştirilerek veya sadece tohum yatağı hazırlamayla ekim işlemi birleştirilerek uygulanabilmektedir. Bu teknikte, toprak işleme yoğunluğunun azaltılmasının yanı sıra, işgücü ve zaman tasarrufu temel amaç olmaktadır. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, operasyon ünitesi az ve toprağı devirmeden işleyen toprak işleme yöntemlerinin ve bu yöntemlerle uyum sağlayabilen ekim tekniklerinin birlikte kullanılması, topraktaki yaşam koşullarını iyileştirmekte, enerji ve işgücü tüketimini azaltmaktadır (Önal ve Aykas, 1993).

Farklı toprak işleme-ekim yöntemleri üzerine yapılan bir araştırmada, geleneksel toprak işleme yöntemine göre azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemez doğrudan anıza ekim yönteminin, büyük ölçüde zaman ve yakıt tasarrufu sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, toprak ve nem korunumu, bitki kök gelişimi ve boşluk hacminde üstünlüklerinin olduğu ve ürün verimi açısından yöntemler arasında çok fazla farklılık olmamasına karşın geleneksel yöntemlere göre diğer iki

yöntemin daha ekonomik olduğu görülmektedir (Griffith and Parson, 1981).

Tohum yatağının hazırlanması için tüketilen toplam yakıt ve gerekli zaman yönünden, azaltılmış toprak işleme yöntemleri daha başarılı sonuçlar vermiştir (Zeren ve ark., 1993; Yalçın ve ark., 1997).

Sungur ve ark. (1993), yaptıkları bir araştırmada, değişik toprak işleme yöntemlerinden rototiller ve kültivatörün en uygun sonuçları verdiğini, ancak doğrudan ekimin yakıt ve zaman yönünden daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir. Bir başka araştırmalarında ise, pullukla derin sürüm ile yüzeysel sürümün buğday verimine ve enerji tüketimine etkileri karşılaştırılmış, üç yıllık araştırma sonuçlarına göre yüzeysel sürümün derin sürüme göre %50 daha az enerji tükettiği, verim yönünden ise önemli farkın olmadığı saptanmıştır.

Crowell and Bowers (1986), kumlu-tınlı topraklarda farklı bitkiler için geleneksel yöntem, çizel-diskaro ve doğrudan ekim yöntemlerinde yakıt tüketimlerini sırasıyla 25.84 L/ha, 17.17 L/ha ve 0.69 L/ha olarak bulmuşlardır.

Anızı yakılan tarla koşullarında yürütülen bir araştırmada, buğday tarımında kullanılan farklı toprak işleme yöntemlerinin toprağın fiziksel özelliklerine, yakıt tüketimine ve dane verimine etkisi araştırılmıştır. Konya bölgesinde yapılan bu çalışmada, kulaklı pulluk+iki kez diskaro, iki kez rototiller, pulluk gövdecikli kültivatör+ağır tip goble diskaro ve iki kez ağır goble diskaro olmak üzere dört farklı toprak işleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; yakıt tüketimi pullukta 19.25 l/ha, diskaroda 5.74 l/ha ve rototillerde 13.4 l/ha bulunmuştur. Yöntemlerin toplam yakıt tüketimleri ise sırasıyla 30.73 l/ha, 26.8 l/ha, 18.25 l/ha ve 20.31 l/ha olarak belirlenmiştir (Çarman ve ark., 1995).

Özsert ve Kara (1987) tarafından, kuru tarım tahıl üretiminde uygulanmakta olan kara nadas, kimyasal nadas, geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim sistemleri çok yönlü olarak incelenmiştir. İşgücü gereksinimleri, geleneksel toprak işlemede %100, azaltılmış toprak işlemede %76 ve doğrudan ekimde %39 olarak bulunmuştur. Yakıt tüketimleri ise sırasıyla 48.4 l/ha, 34.8 l/ha ve 31 l/ha olarak belirlenmiştir.

Kasap ve ark., (1989) tarafından yapılan bir çalışmada; geleneksel toprak işleme yöntemine göre

direkt ekimde 3.31 L/da, çizelde ise 2.31 L/da daha az yakıt tüketilmiştir.

2008 yılı verilerine göre dünyada 105 milyon hektar alanda uygulanmakta olan doğrudan ekim yöntemi hızla yaygınlaşmaktadır. Doğrudan ekim yönteminin en fazla kullanıldığı Güney ve Kuzey Amerika kıtası %84.6'lık bir oranla ilk sırayı almıştır. Anıza doğrudan ekim yönteminin, toplam ekili alanlara oranı açısından en yoğun şekilde uygulayan ülkelerin başında Arjantin, Paraguay, Brezilya ve Kanada gelmektedir (Derpsch and Friedrich, 2009).

Bu çalışmada, Erzurum yöresinde ayçiçeği üretiminde geleneksel toprak işleme-ekim sisteminin yerini alabilecek alternatif sistemler; yakıt tüketimi ve işletme parametreleri yönünden karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Doğu Anadolu Bölgesi Erzurum-Pasinler ovasında yer alan Erzurum Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Pasinler İstasyonu deneme alanlarında yürütülmüştür. Düz bir topoğrafik yapıya sahip olan deneme alanlarındaki başlıca toprak grupları alüviyal ve kolüviyallerdir. Deneme alanlarında yapılan toprak analizleri sonucu ortalama olarak %48 kum, %25 silt ve %27 kil belirlenmiş, bünye sınıfı kumlu killi tın olarak tespit edilmiştir.

Denemelerin yürütülmesinde 50 kW gücünde ve 3396 kg ağırlığında olan Massey Ferguson-365 S (Çift çeker) traktör ile birlikte pulluk, diskaro, ağır kültivatör, kombikrüm, dik rotovatör, hassas ekim makinası ve doğrudan ekim makinası kullanılmıştır. Kullanılan alet ve makinaların teknik özellikleri Çizelge 1' de verilmiştir.

Çakılı olarak 9 yıl süreyle yürütülen denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre, üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Denemede fiğ, buğday ve ayçiçeğinden oluşan üçlü münavebe esas alınmıştır. 15x40 m'lik parsellerde yürütülen denemelerde uygulanan toprak işleme - ekim sistemleri;

- S₁** – Geleneksel toprak işleme,
(Pulluk+diskaro+kombikrüm+ hassas ekim makinası)
- S₂** – Azaltılmış toprak işleme-1
(Kültivatör+kombikrüm+hassas ekim makinası)
- S₃** – Azaltılmış toprak işleme-2
(Dik rotovatör+ hassas ekim makinası)
- S₄** – Doğrudan ekim
(Doğrudan ekim makinası)' den oluşmuştur.

Çizelge 1. Denemede kullanılan alet ve makinaların teknik özellikleri

Teknik özellikler	Alet ve makinalar						
	Pulluk	Diskaro	Kültivatör	Kombikrüm	Dik rotovatör	Hassas ekim makinası	Doğrudan ekim makinası
Tipi	Kulaklı	Tandem	-	-	-	Pnömatik	NT-250
İş genişliği, mm	700	2100	2100	2200	2000	3000	2500
Ağırlığı, kg	440	420	430	440	510	372	1400
Disk sayısı / çapı, mm	-	24/420	-	-	-	-	-
İşleyici ayak sayısı, adet	2	-	9	-	-	4	13
Ayak tipi	-	-	Kazayağı	-	-	-	-
Bıçak yüksekliği, mm	-	-	-	-	380	-	-
Toplam bıçak sayısı, adet	-	-	-	-	16	-	-
Sıra arası mesafe, mm	-	-	-	-	-	700	192
İki ayak arası mesafe, mm	-	-	-	-	-	-	385

Denemeye Eylül 1999’ da fiğ ile başlanılmış, münavebe sırasına göre buğday ve ayçiçeği ile devam edilmiştir. Ayçiçeği ekimi 2002, 2005 ve 2008 yıllarında yapılmış ve ayçiçeği bitkisinin bu yıllara ait yakıt tüketimi ve işletme parametrelerinin ortalama değerleri değerlendirmeye alınmıştır.

Toprak işleme-ekim sistemlerinin uygulanması sırasında kullanılan her bir alet için yakıt tüketimi depo tamamlama yöntemi ile belirlenmiştir. Sistemlerde yer alan makinaların efektif iş genişlikleri, iş derinlikleri ve çalışma hızları belirlenmiş, bunlardan hareketle efektif iş başarıları ile insan ve makine iş güçleri hesaplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma sonucunda sistemlerde yer alan her bir alet ve makina için belirlenen işletme değerleri Çizelge 2’ de verilmiştir.

Alet ve makinalar içerisinde en yüksek yakıt tüketimi ortalama 28.05 L/ha ile pullukta elde edilmiştir. Pulluğu sırasıyla dik rotovatör ve kültivatör takip etmiş, kullanılan diğer aletlerin yakıt tüketimleri benzer çıkmıştır. Pulluğa göre, dik rotovatörde %17.8, doğrudan ekim makinasında ise %59.9 daha az yakıt tüketimi bulunmuştur. Ortalama 7.2 L/ha ile en düşük yakıt tüketimi kombikrüm kullanımında elde edilmiştir (Çizelge 2). Pullukta yakıt tüketiminin yüksek olmasında efektif iş derinliğinin diğer alet ve makinalara göre yaklaşık 2-5 katı daha fazla olmasının etkisi olduğu söylenebilir.

Kullanılan alet ve makinalar içerisinde en yüksek efektif iş başarısı ortalama 0.896 ha/h ile kombikrüm de, en düşük değer ise 0.260 ha/h ile pullukta belirlenmiştir. İnsan ve makina işgücü gereksinimi yönünden en yüksek değerler pullukla toprak işlemede elde edilmiştir. Pulluğu insan işgücünde ekim makinası, dik rotovatör ve kombikrüm, makine iş gücünde ise dik rotovatör ve kültivatör izlemiştir.

Her bir sistemi oluşturan alet ve makinaların işletme verilerinin tek olarak değerlendirilmesinden ziyade, bunlarla oluşturulan toprak işleme-ekim sistemleri için belirlenecek toplam verilerin değerlendirmeye alınması, sistemleri karşılaştırma açısından daha anlamlıdır. Buradan hareketle sistemler için belirlenen değerler Çizelge 3 ve Çizelge 4’ te verilmiştir.

Sistemlerin yakıt tüketimi değerlerinin toplu varyans analizinde Yıl*Sistem interaksyonu çok önemli ($P<0.01$) bulunduğundan, değerlendirme yıllara göre yapılmıştır (Çizelge 3). Yapılan analizler sonucunda sistemler için belirlenen 3 yılın ortalama yakıt tüketimleri arasındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$) bulunmuş, en düşük yakıt tüketiminin S_4 , en yüksek yakıt tüketiminin ise S_1 sisteminde gerçekleştiği görülmüştür. S_4 sisteminde

belirlenen 3 yıllık ortalama yakıt tüketimi S_1 ’ e göre %80 daha az olmuş, bu azalma S_3 için %39.79, S_2 için ise %42.44 oranında olmuştur. Bu sonuçlar yakıt tüketimi açısından doğrudan ekim sisteminin (S_4) hem geleneksel (S_1) hem de azaltılmış toprak işleme sistemlerine (S_2, S_3) göre çok daha avantajlı olduğunu göstermiştir.

Çizelge 2. Sistemlerde yer alan alet ve makinaların ortalama işletme değerleri

Sistemler	Alet ve makinalar	Ef. iş genişliği (mm)	Ef. iş derinliği (mm)	Çalışma hızı (km/h)	Yakıt tüketimi (L/ha)	Ef. iş başarısı (ha/h)	İnsan işgücü (İnsan-h/ha)	Makina işgücü (Mak.-h/ha)
S ₁	Pulluk	878	261	4.00	28.05	0.260	4.132	3.846
	Diskli tırmık	1913	108	6.04	9.83	0.757	1.435	1.342
	Kombikrüm	2019	72	7.20	7.70	0.896	1.201	1.124
	Ekim makinası	2800	57	3.78	10.75	0.733	3.013	1.412
S ₂	Kültivatör	1966	155	4.38	14.03	0.567	1.913	1.790
	Kombikrüm	2045	70	7.22	7.73	0.896	1.197	1.121
	Ekim makinası	2800	56	3.65	10.67	0.748	2.953	1.384
S ₃	Dik rotovator	1830	114	2.61	23.26	0.388	2.795	2.608
	Ekim makinası	2800	58	3.61	10.66	0.736	3.041	1.425
S ₄	Direkt ekim m.	2995	64	2.92	11.24	0.654	3.335	1.521

Üç yıllık ortalama yakıt tüketimlerinin tarımsal işlemlere göre değerlendirilmesinde, geleneksel toprak işleme sisteminde (S₁) toplam yakıtın %68.61'i, Azaltılmış-1'de (S₂) %51.17'si ve Azaltılmış-2 de ise (S₂) %52.84'ü birinci ve ikinci sınıf toprak işlemede tüketilmiştir. Doğrudan ekim sistemi (S₄) 21.34 l/ha ile geleneksel toprak işleminin (S₁) %32.12'si kadar yakıt tüketmiştir. Benzer şekilde, S₃ %66.26 ve S₂ %64.02 oranında daha az yakıt tüketmiştir (Çizelge 4).

Sistemlerin birim alan insan işgücünün toplu analizinde yıl ve sistemlerin etkisi çok önemli (P<0.01), makine işgücünün toplu analizinde ise yılların etkisi önemsiz, sistemlerin etkisi ise çok önemli (P<0.01) bulunmuştur. Sistemlerin efektif iş başarılarının toplu varyans analizinde Yıl x Sistem interaksyonu çok önemli (P<0.01) bulunduğundan, değerlendirme yıllara göre yapılmıştır (Çizelge 6). Yıllar bazında yapılan analiz sonucunda efektif iş başarıları arasındaki 3 yılın ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli (P<0.01) bulunmuş, en yüksek iş başarısı Doğrudan ekim konusunda (S₄), en düşük iş başarısı ise Geleneksel toprak işleme konusunda (S₁) gerçekleşmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Doğrudan ekim sisteminde birim alan başına ortalama yakıt tüketimi geleneksel yöntemle göre

yaklaşık %80 daha az bulunmuştur. Azaltılmış toprak işleme sistemleri (S₂ ve S₃) geleneksel yöntemle göre sırasıyla %42 ve %40 daha az yakıt tüketmiştir. Alet ve makinalar arasında, pullukta en yüksek yakıt tüketim elde edilmiş, bunu dik rotovator, kültivatör, doğrudan ekim makinası, diskaro, kombikrüm ve ekim makinası takip etmiştir.

İşlenen birim alan başına makina ve insan işgücü gereksinimi, doğrudan ekim sisteminde diğer sistemlere göre oldukça düşük bulunmuştur. Geleneksel toprak işleme sisteminde bir hektar alanın işlenmesi ve ekimi için 7.72 saat makine işgücüne ihtiyaç duyulurken, bu değer doğrudan ekim sisteminde 1.52 saat olmuştur. Aynı şekilde azaltılmış toprak işleme sistemlerinde, geleneksel toprak işlemeye göre ortalama %50 işgücü tasarrufu sağlanmıştır. İş başarısının yüksek olduğu doğrudan ekim sistemi, büyük üretim alanlarında, özellikle 2. ürün ekimi yapılabilen bölgeler için zaman ve iş gücü açısından oldukça avantajlıdır.

Toprak işleme-ekim sistemleri üzerine yapılan birçok araştırmada sistemlerin verime etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu dikkate alındığında, bu araştırmadan elde edilen sonuçlardan hareketle, gerek yakıt tüketimi gerekse insan ve makine işgücü gereksinimi yönünden diğer sistemlere göre çok daha avantajlı olan doğrudan ekim sistemi önerilebilir.

Çizelge 3. Yakıt tüketimi varyans analizi ve ortalama karşılaştırma sonuçları

Varyasyon kaynakları		Yakıt tüketimi (l/ha)		
		2002	2005	2008
Varyans analiz P değerleri		0.000**	0.000**	0.000**
Sistemler	S ₁	56.76 a ¹	57.78 a	54.47 a
	S ₂	33.42 b	31.74 b	32.13 c
	S ₃	34.06 b	33.72 b	33.99 b
	S ₄	11.91c	10.24 c	11.57 d
SEM**		4.79	5.08	4.58

¹ Her sütun için aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.

* Önemli (P<0.05); ** Çok önemli (P<0.01), ** Ortalamaların standart hatası

Çizelge 4. Sistemlerin yakıt tüketimi değerleri (L/ha) ve oranları (%)

Konular	Birinci sınıf toprak işleme	İkinci sınıf toprak işleme	Ekim	Hasat	Toplam yakıt tüketimi, l/ha	Geleneksel toprak işleme göre karşılaştırma (%)
S ₁ (%)	28.05 ¹ (42.22) ²	17.53 (26.39)	10.75 (16.19)	10.10 (15.20)	66.44	100.00
S ₂ (%)	14.03 (32.99)	7.73 (18.18)	10.67 (25.08)	10.10 (23.75)	42.53	64.02
S ₃ (%)	23.26 (52.84)	-	10.66 (24.22)	10.10 (22.94)	44.02	66.26
S ₄ (%)	-	-	11.24 (52.67)	10.10 (47.33)	21.34	32.12

¹ Yakıt tüketimi, l/ha

² Toplam yakıt tüketiminin yüzdesi, %

Çizelge 5. İşgücü gereksinimlerinin varyans analizi ve ortalama karşılaştırma sonuçları

Varyasyon kaynakları		İşletme parametreleri	
		İnsan işgücü (İnsan-h/ha)	Makine işgücü (Makina-h/ha)
Yıl		0.000**	0.054
Sistem		0.000**	0.000**
Sistemler	S ₁	9.78 a ¹	7.72 a
	S ₂	6.06 b	4.29 b
	S ₃	5.89 b	3.66 c
	S ₄	3.34 c	1.52 d
SEM**		0.41	0.39

¹ Her sütun için aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.

* Önemli (P<0.05); ** Çok önemli (P<0.01), ** Ortalamaların standart hatası

Çizelge 6. Etketif iş başarısı varyans analizi ve ortalama karşılaştırma sonuçları

Varyasyon kaynakları		Etketif iş başarısı (h/ha)		
		2002	2005	2008
Varyans analiz P değerleri		0.000**	0.000**	0.000**
Sistemler	S ₁	7.08 a ¹	8.33 a	7.77 a
	S ₂	3.84 b	4.63 b	4.41 b
	S ₃	4.17 b	3.86 c	4.07 c
	S ₄	1.40 c	1.49 d	1.80 d
SEM**		0.61	0.74	0.64

¹ Her sütun için aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.

* Önemli (P<0.05); ** Çok önemli (P<0.01), ** Ortalamaların standart hatası

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonymous, 1983. Fundamentals of No-Till Farming. American Associations for Vocational Instructional Materials. Driftmier Engineering Center Athens, GA 30602.
- Crowell, G., J. R. Bowers, 1986. Tillage Energy Requirements. ASAE Paper No:86-1254. For Presentation at the 1986 Winter Meeting. Chicago.
- Çarman, K., H. Öğüt, H. Haciseferoğulları, 1995. Konya Bölgesinde Buğday Tarımında Uygulanan Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Özellikleri, Enerji Tüketimi ve Buğdayın Verim Parametreleri Üzerine Etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi, 110-119, Bursa.
- Derpsch, R., T. Friedrich, 2009. Global Overview of Conservation Agriculture No-Till Adoption. 4th World Congress on Conservation Agriculture New Delhi, India, 4 – 7 February.
- Griffith, D.R., S. D. Parsons, 1981. Energy Equipments for Various Tillage - Planthing Systems. (Tillage) Id - 141, Coop. Ext. Ser. Purdue Uni. Indiana.
- Gökçebay, B., 1983. Minimum Toprak İşleme Tekniği. TZDK Mesleki Yayınları, Ankara.
- Kasap, A., G. Ergüneş, G. Erdem, 1989. Bazı Tarım İş Makinaları Kombinasyonları İle Çalışmada Zaman, Yakıt ve Enerji Tasarrufunun İncelenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 12. Ulusal Kongresi, 1-2 Haziran, Tekirdağ.
- Lazic, V., J. Turan, 1985. Factors of Fuel Consumption in Ploughing Cont. Agr. Engng. 21(1)54-60.
- Önal, İ., E. Aykas, 1993. The Effects of Some PTO-Driven Rotary-Tillers on the Soil, Wheat Growth, and Operational Characteristics Under the Conditions of Aegean Region. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Bildiri Kitabı, 119-130, 12-14 Ekim, Kuşadası.
- Özgül, F., 1993. Kuyruk Milinden Hareketli, Dönerek Çalışan Bazı Toprak İşleme Makinalarının Toprağa Yaptığı Bazı Fiziksel Etkiler ile İş Yetiği Açısından Kıyaslanması Üzerine bir Araştırma. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı, 102-110, Kuşadası.
- Özsert, İ., M. Kara, 1987. Kuru Tarım Tahıl Üretiminde Değişik Toprak İşleme-Ekim Sistemleri ve Enerji Gereksinimleri. 3. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Simpozyumu, 238-247, 26-29 Ekim, İzmir.
- Quick, G.R., A. S. Andrews, D.C. Erbach, 1984. Reducing Tillage Energy Consumption in Australia. Agricultural Engineering Branch Department of Agriculture New South Wales, Australia.
- Schönhammer, J., 1982. Der Arbeitseffect Zapfwellegenriebener Bodenbearbeitungsgerate. Aus Dem Institut für Landtechnik der Technischen Universität München-Weihenstephan, p:190.
- Shinners, K.J., J. M. Wilkes, T. D. England, 1993. Performance Characteristics of a Tillage Machine With Active-Passive Components. J. Agrich. Engng. Res., 55, 277-297.
- Sungur, N., S. Rux, H. Yalçın, 1993. Suitability of Direct-Sowing Systems for the Conditions of Western Turkey. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Bildiri Kitabı, 226-236, 12-14 Ekim, Kuşadası.
- Yalçın, H., V. Demir, H. Yürdem, N. Sungur, 1997. Buğday Tarımında Azaltılmış Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, 415-423, Tokat.
- Zeren, Y., A. Işık, F. Özgüven, 1993. GAP Bölgesinde İkinci Ürün Tane Mısır Yetiştirilmede Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Bildiri Kitabı, 43-54, 12-14 Ekim, Kuşadası.
- Zeren, Y., 1991. AT Ülkelerinde Tarımsal Yapı, Mekanizasyon ve Enerji Kullanımı. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi, 98-120, Konya.