

Farklı Tipteki Çizel Ayaklarının İşletme Performanslarının Belirlenmesi*

Ercan GÜLSOYLU, Engin ÇAKIR, Erdem AYKAS, Harun YALÇIN,
Bülent ÇAKMAK, Anıl ÇAY

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Bornova, İzmir
ercan.gulsoylu@ege.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 19.07.2010

Accepted (Kabul Tarihi): 17.08.2010

Özet: Bu araştırmanın amacı; geleneksel olarak kullanılan çizel ayağının (Çizel C) ve buna alternatif olarak tasarlanmış ve üretilmiş iki yeni çizel ayak modelinin (Çizel A ve Çizel B) performanslarını belirlemektir. Bu amaçla, 17 cm ve 27 cm iş derinliklerinde, 5 km h⁻¹ ve 6 km h⁻¹ teorik ilerleme hızlarında 7 ayaklı olarak oluşturulan çizellerin yakıt tüketimleri, iş başarıları ve çeki kuvveti gereksinimleri tarla koşullarında belirlenmiştir. Ayrıca, çizellerin toprağa olan fiziksel etkilerini incelemek amacıyla toprak penetrasyon direnci ve birim hacim ağırlıkları ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, 27 cm iş derinliğinde ve 5 km h⁻¹ ilerleme hızında; C model çizel 16.25 kN ile en yüksek çeki direncine, 6.83 ha h⁻¹ ile en düşük iş başarısına ve 19.23 L ha⁻¹ ile en fazla yakıt tüketimine sahip alet olarak en düşük performansı göstermiştir. Çizeller arasında A model çizel sırasıyla; 13.83 kN, 8.31 ha h⁻¹, ve 14.23 L ha⁻¹ çeki direnci, iş başarısı ve yakıt tüketim değerleri ile en yüksek performansa sahip alet olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Toprak işleme, çizel

Determination of the Field Performances of Different Type Chisel Tines

Abstract: The objective of this research was to determine working parameters of conventional chisel (Chisel C) and two new designed and manufactured chisel models (Chisels A and B) as an alternative to the conventional chisel. For this purpose, fuel consumptions, working capacity and draft of 7 shank chisels were determined at 17 cm and 27 cm working depths and 5 km h⁻¹ and 6 km h⁻¹ theoretic working speeds in field conditions. In addition to working parameters, soil penetration resistance and dry bulk volume of weight were measured before and after the tillage to examine the effects of chisels on the physical parameters of the soil. According to the results, conventional model chisel C had the lowest performance with high draft of 16.25 kN, the lowest working capacity of 6.83 ha h⁻¹ and the highest fuel consumption of 19.23 L ha⁻¹ at 27 cm depth and 5 km h⁻¹ forward speed conditions. Among all tools, new designed chisel A was found to have the best performance with 13.83 kN, 8.31 ha h⁻¹, and 14.23 L ha⁻¹ for draft, working capacity and fuel consumption, respectively.

Key words: Tillage, chisel

GİRİŞ

Toprak işleme, tarla tarımı işlem zincirinde birincil işlem olarak yer almakta ve yetiştirilecek bitkiye en uygun toprak koşullarını sağlamayı hedeflemektedir. Toprak işleme farklılığı, toprak granül iriliğine ve bunların derinliğe göre dağılımına, boşluk oranına, toprak hacim ağırlığına ve toprak penetrasyon direnci gibi toprağın bazı fiziksel özelliklerine etki etmektedir.

Toprak işleme yöntemleri içinde koruyucu toprak işleme; genel olarak tarla yüzeyinde bitki artıklarının belirli oranda kalmasını sağlayarak erozyonu önlemeyi hedefleyen, toprak işlemede işlem sayısını azaltarak enerji tüketimini ve zaman gereksinimini en aza indiren bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Birincil toprak işlemede kullanılan ekipmanlardan biri olan

çizelin, pulluğa göre topraktaki nem kaybına daha az etki ettiği ve toprak yüzeyinde bitki artıklarını daha fazla bırakması nedeniyle erozyon etkisini azalttığı bilinmektedir. Günümüzde koruyucu toprak işlemenin önemi giderek artmakta ve buna bağlı olarak çizelin ülkemizde kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Çizel; toprağı devirmeden işleyen, toprağı parçalama etkisi az, kabartma etkisi fazla olan bir toprak işleme aletidir. Genellikle dar uç demirine sahip ayaklar, tek sayılardan (5-7-9 gibi) oluşan gruplar şeklinde iki sıra halinde bir çatıya bağlanması ile oluşturulmaktadır. Çizel ayaklarının geometrik şekli ve boyutsal özellikleri, toprak işleme sırasında toprağın fiziksel özelliklerini değiştirmekte aynı zamanda enerji tüketimini de etkilemektedir.

Türkiye topraklarının %34.4'ü erozyona neden olan yüksek eğimli (%15-40) alanlardan oluşmaktadır. Yapılan araştırmalar dünyada ortalama olarak yılda 150 ton ha⁻¹ 'lık bir toprak kaybının olduğunu ortaya koymuştur (Anonim, 2004).

Erozyonu önleyici toprak işleme sistemlerinin kullanılması ülkemiz açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle "koruyucu toprak işleme" sistemleri önem kazanmakta ve toprağı devirerek işleyen pulluğun yerini çizel almaktadır (Önal ve Aykas, 1992).

Megyes ve ark.ları (2003), Macaristan koşullarında, geleneksel toprak işlemenin yerini koruyucu toprak işleme yöntemlerinin alabileceğini yaptıkları çalışmalarla ortaya koymuşlardır.

Alt üst edilmemiş bir toprakta bitki artıkları zamanla toprağın üzerinde bir malç tabakası oluşturur. Bu tabaka toprağı, yağmurun ve rüzgarın fiziksel etkilerinden korurken, yüzeyde nem ve sıcaklığın devamlılığını sağlar (Önal, 1995). Pidgeon (1983), doğal yapısı minimum toprak işleme ve toprak işlemez ekime uygun olmayan topraklarda, pulluk yerine çizelin kullanılmasını önermektedir. Yapılan çalışmalar çizelin toprak yüzeyinde yaklaşık %36 oranında bitki artığı bıraktığını ve bunun toprak erozyonu kontrolünde yeterli olabileceğini belirtilmektedir. Böylece, önceki yıla ait bitki artıklarının tarla yüzeyinde bırakılması su yüzey akışını azaltmakta ve infiltrasyonu artırmaktadır (Erbach et al., 1992; Korucu ve ark. 1998).

Toprak işleme aletlerinin çeki kuvveti gereksinimi aletin şekline, toprak çalışma şartlarına ve ilerleme hızına bağlı olarak artar veya azalır. Genellikle çalışma

hızının artırılması ağır toprak şartlarında çeki kuvveti gereksinimini olumsuz yönde etkilemektedir. Aletlerin performansının değerlendirilmesinde, aletlerin hıza bağlı çeki kuvveti gereksinmesinin belirlenmesi önemlidir (Kushwaha and Linke, 1996; Manuwa, 2009). Ayrıca, ayak geometrisine bağlı olan ayak batma açısının, çizel ayaklarının bireysel iş genişliklerinin ve ilerleme hızının toprak işlemede alet performansına doğrudan etkileri olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Tong and Moayad, 2006; Manuwa 2009; Stafford and Tanner, 1983).

Bu çalışmada; Türkiye'de yaygın olarak kullanılan dökümden yapılmış çizel ayağına alternatif olarak tasarlanıp üretilen iki yeni çizel ayak modelinin tarla koşullarında çalışma performansı saptanmış ve toprağı olan bazı fiziksel etkileri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Tarla denemeleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesindeki killi-tın bünyeye sahip (%44.96 kum, %23.28 mil ve %31.76 kil) ve yüzeyi arpa-fiğ anızıyla kaplı tarlada gerçekleştirilmiştir.

Denemelerde, Türk Fiat 80-66 DT marka dört tekerleği tahrikli standart tip bir traktör kullanılmıştır. Traktöre ilişkin bazı teknik özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. TF 80-66 traktörünün bazı teknik özellikleri

Teknik Özellikler	Değerler
Motor tipi	Dört zamanlı, dizel
Silindir sayısı	4 adet
Silindir hacmi	3908 cm ³
Motor gücü	62.6 kW
Toplam kütlesi (ek ağırlıklar dahil)	4050 kg
Akslar arası mesafe	2255 mm
[Ağır 2] viteste ve 2000 min ⁻¹ motor devrinde teorik ilerleme hızı	5 km h ⁻¹
[Ağır 3] viteste ve 2000 min ⁻¹ motor devrinde teorik ilerleme hızı	6 km h ⁻¹
Ön lastik ölçüsü	12.4 - 24
Arka lastik ölçüsü	18.4 - 30
Ön lastik basıncı	1 bar
Arka lastik basıncı	0.8 bar
Üç-nokta askı düzeni sınıfı	Kategori - II

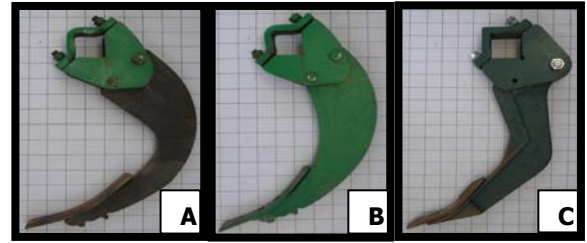
Deneme traktörüne, yakıt ölçme düzeneği, veri toplama sistemi ve üzerinde kuvvet algılama pimleri takılı çatıdan oluşmuş çeki kuvveti ölçüm sistemi yerleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Traktör ve çeki kuvveti ölçüm sistemi

Denemelerde geometrik şekilleri ve malzeme yapıları farklı 3 tip çizel ayağı kullanılmıştır (Şekil 2). A

ve B tipi ayaklar parabolik bir şekilde 25 mm kalınlığındaki çelik platinadan kesilerek oluşturulmuş, C tipi ayak ise dökümden yapılmıştır. C tipi ayak ülkemizde bir çok firma tarafından kullanılan çizel ayak modelidir. Manisa'da faaliyetini sürdüren bir tarım makinaları firmasının boyutlandırıldığı ve patent başvurusu yaptığı B tipi ayak ile literatür çalışmalarından elde edilen bilgiler doğrultusunda E.Ü.Z.F. Tarım Makinaları Bölümü'nde boyutlandırılan ve geliştirilen A tipi ayak diğer modelleri oluşturmaktadır. Bu ayaklara ait bazı teknik özellikler Çizelge 2'de verilmiştir. Her ayak tipi için ayrı ayrı 7 şer ayaktan oluşan set, iki sıra halinde aynı çizel çatısı üzerine bağlanarak denemeler her bir set için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Denemelerde kullanılan çizel ayak tipleri

Çizelge 2. Çizel ayaklarının bazı teknik özellikleri

	Ayak Tipleri		
	A	B	C
Ayak malzemesi	Çelik	Çelik	Çelik döküm
Ayak et kalınlığı	25 mm	25 mm	Min 15 mm
Uç demiri	Çelik, iki delikli ve havşa başlı civata ile bağlı	Çelik, iki delikli ve havşa başlı civata ile bağlı	Çelik döküm, iki delikli ve havşa başlı civata ile bağlı
Ayağın çatıya bağlantı şekli	Kelepçeye iki adet M18 civata ile iki noktadan bağlı	Kelepçeye iki adet M18 civata ile iki noktadan bağlı.	Kelepçeye M25 ve M14 civata ile iki noktadan bağlı. M14 emniyet pimi olarak kullanılmakta
Batma açısı	30°±2°	28°±2°	32-34°
Uç demiri bileme açısı	40°±2°	40°±2°	30°±2°
Ayak iç bükey noktası ile yer arası dikey mesafe (a)	285 mm	350 mm	310 mm
Ayak iç bükey noktası ile ayak ucu arası yatay mesafe (b)	345 mm	290 mm	320 mm
Ana çatı alt kenarı ile ayak alt kenarı arası düşey mesafe (c)	540 mm	540 mm	635 mm
Ayakların geometrik şekilleri ve ölçüleri			

Yöntem

Deneme planı; denemeler üç çizel ayak tipi, iki ilerleme hızı ve iki derinlik dikkate alınarak üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. A, B ve C tipi ayaklardan oluşturulan 7 ayaklı çizeller, kullanılan ayak tipine uygun harf ile tanımlanmıştır (çizel A, B ve C). Denemelerde ilerleme hızı olarak traktörün "Ağır 2" ve "Ağır 3" vites seçenekleri dikkate alınmış ve denemeler sırasında traktör motoru 2000 min⁻¹'de çalışacak şekilde ayarlanarak çalışma koşulları tüm denemelerde benzer hale getirilmiştir. Belirtilen koşullarda traktörün teorik ilerleme hızları; Ağır 2 vites için (Hız I) yaklaşık 5 kmh⁻¹, Ağır 3 vites için (Hız II) 6 kmh⁻¹ şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Traktörde bir üst vites "Seri 1" (7.53 kmh⁻¹) üçüncü hız seçeneği olarak denemede ele alınmış ancak çizeller tarlada bu vites kademesinde çekilemediği için Seri 1 vites kademesindeki çalışmalar iptal edilmiştir. Çizellerin çalışma derinliği (17 cm ve 27 cm) olarak belirlenmiş ve çatının her iki yanına bağlanan yüksekliği ayarlanabilen tekerlekler yardımıyla tarlada ayakların ayarlanan derinlikte çalışması sağlanmıştır (Şekil 3). Deneme alanı 3 metre genişlik ve 40 m uzunluğunda parsellere ayrılmıştır. Parsellerin başında ve sonunda gerekli boşluklar bırakılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülen çalışma 36 parselde yapılmış ve sonuçlar Costat istatistik programında değerlendirilmiştir.



Şekil 3. Çizel derinlik ayar tekerlekleri

Bu çalışmada, E.Ü. Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında Evcim ve arkadaşları tarafından daha önceki bir çalışmada (Evcim ve ark., 1997) geliştirilen çeki kuvveti ölçme sistemi kullanılmıştır. Sistem; bir ölçme çatısı ve üç adet kuvvet algılama pimi ve bilgisayarlı veri toplama ünitesinden oluşmaktadır.

Çeki kuvvetlerinin belirlenmesinde STRAINSERT (ABD) firması tarafından hazırlanmış kuvvet algılama pimleri (Biaxial clevis pin) kullanılmıştır (Çizelge 3).

Algılayıcılardan gelen sinyalleri işlemek ve değerlendirmek amacıyla ADVANTECH firması tarafından üretilen ADAM-5000/485 veri toplama ve kontrol sistemi kullanılmış ve sistem RS-232 seri haberleşme kablosu yardımıyla bir dizüstü bilgisayara bağlanmıştır. VISIDAQ yazılım programında oluşturulan bir strateji yardımıyla veriler bilgisayara kaydedilmiştir. Daha sonra bu veriler bir Excel dosyasına aktarılarak kalibrasyon eşitlikleri yardımıyla kuvvet değerlerine dönüştürülmüştür. Yatay yönde ölçülen kuvvetler toplanarak her bir çizelin toprak işlemedeki çeki direnci saptanmıştır.

Çizelge 3. Kuvvet algılama pimine ait teknik özellikler

Adı	Biaxial Clevis Pin
Model no	CP-BAF Q9449
Ölçme kapasitesi	33.36 kN
Köprü direnci	350 ±3.5 ohm
Uyarma gerilimi	10 AC veya DC
Çıktı gerilimi	0,75 mV/V
Aşırı yüklenme	% 150
Ağırlık	1.5 kg

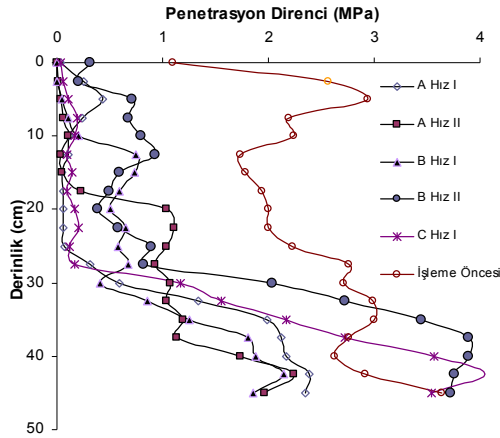
Yakıt tüketimi, traktöre monte edilmiş olan yakıt ölçüm kabı ile belirlenmiştir. Denemeler sırasında traktörün yakıt deposu iptal edilmiştir. 1000 mL 'lik ölçü kabı ve şeffaf bağlantı hortumları yardımıyla hazırlanan yakıt ölçme düzeneği, depo ile aynı seviyede olacak şekilde traktöre monte edilmiş ve mazot geri dönüş hattı ise ölçü kabına tekrar geri dönüşü sağlayacak şekilde bağlanmıştır. Yakıt tüketim değerleri mL olarak ölçülmüştür.

Toprağın penetrasyon direncini belirlemek amacıyla *Spectrum Technologies* firmasının ürettiği *FIELDSCOUT SC900* marka standart tip bir penetrometre kullanılmıştır. Penetrometrenin ölçüm aralığı 0-7 MPa, maksimum ölçüm derinliği ise 45 cm'dir.

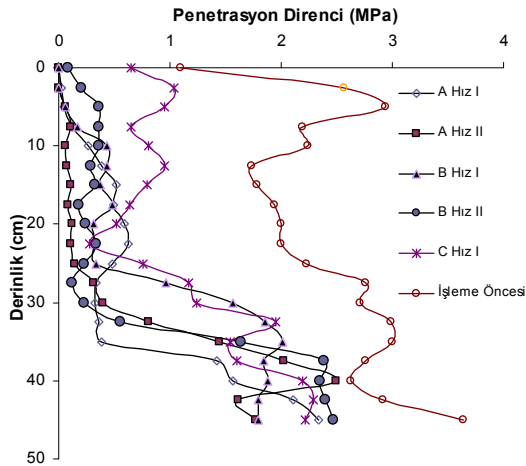
Toprak hacim ağırlığının belirlenmesi için, toprak işleme öncesi ve sonrası 0-10, 10-20 ve 20-30 cm derinliklerden 100 cm³ lük bozulmamış örnek alma kaplarıyla örnekler alınmış ve tartılmıştır. Bu örnekler etüvde 105° C 'de 24 saat kurutulduktan sonra tekrar tartılmış ve toprağın nemi (kuru baz) ve birim hacim ağırlığı hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çizel ayaklarının toprağın fiziksel özelliklerine yaptığı etkiyi belirlemek için toprak işleme öncesi ve sonrası toprağın penetrasyon direnci ve birim hacim ağırlığı değerleri ölçülmüştür. Toprak nemi ortalama olarak %19.2 olarak hesaplanmıştır. Toprak işleme öncesi ve sonrası ölçülen toprak penetrasyon direnci değerleri Şekil 4 ve 5'de verilmiştir.



Şekil 4. İş derinliği 17 cm'de çalışma sonrası penetrasyon direnci değişimi



Şekil 5. İş derinliği 27 cm'de çalışma sonrası penetrasyon direnci değişimi

Toprağın batma direnci değerleri işleme öncesine göre istatistiksel olarak $\alpha=0.05$ önem seviyesinde önemli bulunmuştur. Deneme toprağında, toprak işleme öncesi ölçülen ve bitki köklerinin gelişmesinin durduğu 2 MPa ve üzeri penetrasyon değerlerinin, çizellerle toprak işleme sonrası 1 MPa değerinin altına indiği görülmüştür.

Bitkilerin kök gelişimini etkileyen önemli parametrelerden biri de toprağın birim hacim ağırlığıdır. Toprak işleme öncesi ve sonrası toprağın kuru birim hacim ağırlığı değerleri Çizelge 4 ve 5'te verilmiştir. Toprak işleme öncesi 1.3 g cm⁻³ olan birim hacim ağırlığı çizellerle toprak işleme sonucunda işleme derinliklerinde istenen birim hacim ağırlığı değerleri (≤ 1.1 g cm⁻³) sağlanmıştır. Çizellerle her iki iş derinliğinde toprak işleme sonrası elde edilen hacim ağırlığı değerleri işleme öncesine göre istatistiksel olarak $\alpha=0.05$ önem seviyesinde önemli bulunmuştur. İşleme derinliğinin altındaki derinliklerde ise hacim ağırlığı değerleri işleme öncesine göre fazla değişmemiş olup sonuçlar arasında istatistiksel olarak ta fark bulunmamıştır.

Çizelge 4. İş derinliği 17 cm' de çalışmada toprak kuru birim hacim ağırlığı değerleri (g cm⁻³)

	Örnekleme Derinliği (cm)		
	0-10	10-20	20-30
İşleme Öncesi	1.32 a	1.25 a	1.32 a
A Hız I	1.05 b	1.16 b	1.29 ab
A Hız II	1.09 b	1.22 ab	1.25 abc
B Hız I	1.07 b	1.22 ab	1.19 c
B Hız II	1.08 b	1.20 ab	1.26 abc
C Hız I	1.04 b	1.20 ab	1.22 bc

Çizelge 5. İş derinliği 27 cm' de çalışmada toprak kuru birim hacim ağırlığı değerleri (g cm⁻³)

	Örnekleme Derinliği (cm)		
	0-10	10-20	20-30
İşleme Öncesi	1.32 a	1.25 a	1.29 a
A Hız I	1.13 bc	1.16 c	1.22 ab
A Hız II	1.09 c	1.17 c	1.17 ab
B Hız I	1.00 d	1.19 bc	1.14 b
B Hız II	1.18 b	1.17 c	1.14 b
C Hız I	1.05 cd	1.20 b	1.24 ab

Çizelge 6. Farklı hız ve derinlikte 7 ayaklı çizellerin ortalama performans değerleri

Ayak Tipi	Çalışma Derinliği (cm)	Hız Seçeneği	İlerleme Hızı (km h ⁻¹)	Patinaj (%)	Çeki Direnci (kN)	Yakıt Tüketimi (L ha ⁻¹)	İş Başarısı (ha h ⁻¹)
A	17	1	4.36	12.73	12.65	13.85	8.73
		2	5.27	12.20	13.70	13.08	10.54
	27	1	4.15	16.92	13.83	14.23	8.31
		2	4.91	18.18	14.75	13.85	9.82
B	17	1	4.08	18.49	13.79	15.38	8.15
		2	5.02	16.28	14.21	13.08	10.05
	27	1	4.11	17.71	14.84	15.69	8.23
		2	4.70	21.74	15.92	14.23	9.39
C	17	1	3.93	21.45	15.55	18.08	7.85
		2	-- **	-- **	-- **	-- **	-- **
	27	1	3.42	31.70	16.25	19.23	6.83
		2	-- **	-- **	-- **	-- **	-- **

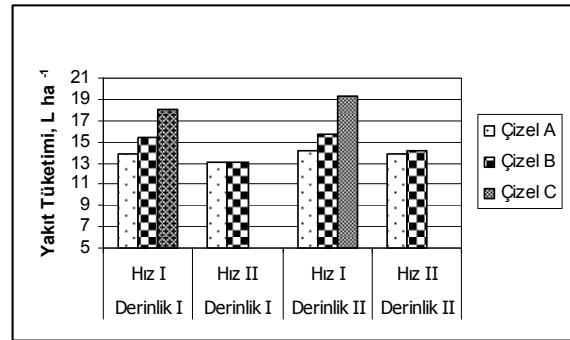
** Bu hız kademesinde çizel uygun olarak çekilememiştir.

Araştırmada üç farklı çizel ayağı, iki farklı hızda ve iki derinlikte çekilmiş ve çizellerin her bir farklı konumunda çeki kuvvetleri ve yakıt tüketimleri ölçülmüştür. Çizellerle toprak işleme sırasında traktör tekerlek patinajı, birim alandaki yakıt tüketimi ve tarla iş başarıları hesaplanmıştır. Çizellerin ortalama tarla performans değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Tarlada yapılan denemelerde sadece döküm ayaklı Çizel C, Hız II'de çekilememiştir. Bu çizel, traktörde yüksek patinaja sebep olmuş ve kimi yerlerde traktörün motorunu durduracak şekilde tarlada zorlanmalara yol açmıştır. Bu nedenle istatistiksel olarak Hız II değeri Çizel C için değerlendirmeye alınmamıştır. İstatistiksel değerlendirme önce sadece Hız I'de tüm çizeller için yapılmıştır. Hızın etkilerini istatistiksel olarak sorgulamak için ise sadece Çizel A ve Çizel B iki farklı hız ve iki farklı derinlik kademelerinde değerlendirilmiştir.

Yakıt Tüketimi

Farklı ayak tiplerine sahip çizellerin farklı hız ve derinlikte çalışırken ölçülen yakıt tüketim değerleri Şekil 6'da verilmiştir.

Çizeller arasında yakıt tüketim değerleri Toprak işlemede derinlik arttıkça tüm çizelerde yakıt tüketimi de artmaktadır. Örneğin Çizel A'da, Hız I'de, işleme derinliği 17 cm'de ortalama yakıt tüketimi 13.85 L ha⁻¹ iken, derinlik 27 cm'de 14.23 L ha⁻¹ değerine çıkmaktadır. Fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup ($\alpha=0.05$ önem seviyesinde) derinlikle birlikte yakıt tüketimi % 3.25 artmıştır.

**Şekil 6. Derinlik ve hıza bağlı yakıt tüketim değerleri**

Sadece A ve B tipi çizellerinin farklı hızlarda (I ve II) yakıt tüketimleri incelenecek olursa, hızla birlikte yakıt tüketiminin düştüğü görülmektedir (Şekil 6). Çizelle toprak işlemede hızın yakıt tüketimi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak da $\alpha=0.05$ önem seviyesinde önemli bulunmuştur.

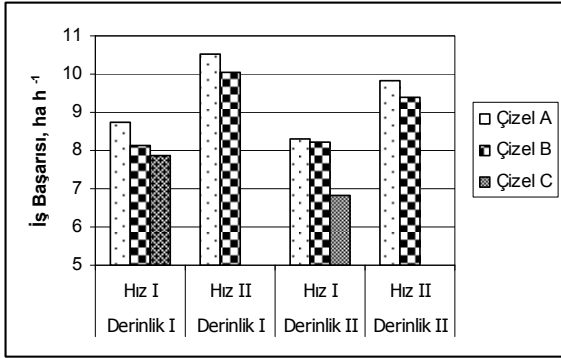
Hız I ve 17 cm iş derinliğinde çizeller yakıt tüketim açısından kıyaslanacak olursa, en düşük değer 13.85 Lha⁻¹ ile Çizel A 'da görülmüş ve en yüksek değerde 18.08 Lha⁻¹ ile Çizel C'de çıkmış olup çizeller arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

İş Başarısı

Tüm çizellerin farklı hız ve derinlikteki iş başarıları Şekil 7'de verilmiştir. Çizelle toprak işlemede derinliğin artmasıyla iş başarıları azalmıştır. Hızın etkisi dikkate alındığında ise hızla birlikte iş başarıları da artmaktadır. Nitekim, Çizel A 'da 17 cm derinlikte Hız I'de iş başarıları 8.73 ha h⁻¹ ölçülürken bu değer 27 cm iş

derinliğinde 8.31 ha h^{-1} düşmektedir. Hız II'de aynı çizelde iş başarıları 17 cm iş derinliğinde 10.54 ha h^{-1} ve 27 cm iş derinliğinde ise 9.82 ha h^{-1} değerlerine yükselmektedir.

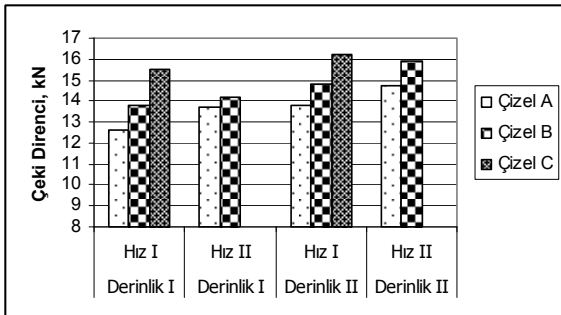
Çizeller iş başarıları yönünden kendi aralarında karşılaştırıldığında, fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup en yüksek iş başarıları 10.54 ha h^{-1} ile Çizel A'da, en düşük iş başarıları ise 6.83 ha h^{-1} ile Çizel C'de belirlenmiştir.



Şekil 7. Derinlik ve hıza bağlı iş başarıları değerleri

Çeki Dirençleri

Çizellerin farklı hız ve iş derinliklerindeki çeki dirençleri Şekil 8'de verilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere, derinlik ve hızın artması tüm çizelerde çeki direncinin artmasına neden olmuştur.



Şekil 8. Çizellerin derinliğe ve hıza bağlı çeki dirençleri

Çizel C Hız II'de çeki direnci çok yüksek olduğu için deneme traktörü ile belirlenen motor devri ve toprak şartlarında çekilememiştir. İşleme derinliği 17 cm dikkate alındığında, hızın artırılmasıyla çeki direnci Çizel A'da 12.65 kN 'dan 13.70 kN değerine çıkmıştır. Aynı hız kademesinde (Hız I), derinlik artışıyla birlikte Çizel A'nın çeki direnci 12.65 kN 'dan 13.83 kN değerine yükselmiştir.

Çizeller arasındaki çeki direnci farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Hız I ve 17 cm iş

derinliğinde; en düşük çeki direnci 12.65 kN ile Çizel A'da elde edilirken, bunu 13.79 kN ile Çizel B ve 15.55 kN ile Çizel C izlemiştir.

SONUÇ

Daha ekonomik ve sürdürülebilir tarım amacıyla yapılan bu çalışmada, geleneksel olarak kullanılan çizel ayağına alternatif olarak tasarlanmış iki yeni ayak modelinin tarla koşullarında çalışma parametreleri saptanmış ve toprağa olan bazı fiziksel etkileri incelenmiştir.

Denemede ele alınan farklı tip ayaklara sahip çizellerin, Hız I'de çeki direnci, yakıt tüketimi ve iş başarıları derinlikle değişmiş ve farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genel olarak derinlik arttıkça çizellerin çeki kuvveti ihtiyacı ve yakıt tüketimleri artmakta, iş başarıları düşmektedir.

Denemelerde döküm ayaklı çizel (C), traktörde yüksek patinaja neden olduğundan traktörün motorunu durduracak şekilde tarlada zorlanmış ve bu nedenle istatistiksel olarak Hız II değeri Çizel C için değerlendirme dışında bırakılmıştır. Sadece A ve B çizellerinde farklı hızlarda yakıt tüketimleri incelendiğinde, hızın çeki kuvvetini yükselttiği, birim alana yakıt tüketimini düşürdüğü ve iş başarılarını da arttırdığı bulunmuştur. Hızın artması ile Çizel C hariç, parabolik ayaklı A ve B çizellerinde toprak partiküllerinin dinamik olarak akışının kolaylaşması nedeniyle daha rahat bir sürüm, dolayısıyla patinaj ve yakıt tüketiminde azalma sağlanmıştır.

Çizeller kendi aralarında karşılaştırılacak olursa, döküm ayaklı Çizel C, 16.25 kN ile en yüksek çeki kuvveti ihtiyacını gösterirken, 6.83 ha h^{-1} ile en düşük iş başarıları ve 19.23 L ha^{-1} ile en fazla yakıt tüketimine sahip çizel olarak en düşük performansı göstermiştir. Tüm ölçümlerde, Çizel A en düşük çeki direnci ve yakıt tüketimine paralel olarak en yüksek iş başarıları ile en yüksek performansı veren çizel olarak göze çarpmaktadır. Çizel B, döküm ayaklı Çizel C'ye göre daha iyi performans göstermiş olmasına rağmen elde edilen verilere göre performans olarak Çizel A'nın gerisinde kalmıştır.

Sonuç olarak yeni tasarlanan Çizel A, sahip olduğu performans ile mevcut deneme koşulları dikkate alındığında diğer çizellere göre üstünlük sağlamıştır.

Bu çalışmada ele alınan çizel ayak tiplerinin özellikle toprak kanalı gibi çalışma koşullarının daha iyi kontrol edildiği şartlarda denenmesi, tek ayak testleri ile toprağa olan etkilerinin daha detaylı incelenmesi ve bu konuda yeni araştırma çalışmaları yapılması planlanmaktadır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 2004. What is conservation agriculture? <http://www.fao.org/ag>
- Erbach, D.C., J.G. Benjamin, R.M. Cruse, M.A. Elamin, S. Mukhtar, C.H. Choi, 1992. Soil and Corn Response to Tillage with Paraplaw, Transaction of the ASAE, 35(5) , 1347-1354.
- Evcim, Ü., G. Keçecioğlu, E. Gülsoylu, 1997. Traktör-Alet Tarla Performansının Belirlenmesinde Kullanılan Çeki Kuvveti Ölçme Seti Üzerine Bir Araştırma, Proje No: 1993 ZRF-017, Ege Üniversitesi Araştırma Fonu Kesin Sonuç Raporu. İzmir.
- Korucu. T., Kirişçi. V., Görücü. S., 1998. Korumalı Toprak İşleme ve Türkiye'deki Uygulamaları Tarımsal Mekanizasyon 18, Ulusal Kongresi 17-18 Eylül 1998 Tekirdağ
- Kushwaha R.L., C. Linke, 1996. Draft-Speed Relationship of Simple Tillage Tools at High Operating Speeds. Soil & Tillage Research 39 (1996) 61-73.
- Manuwa, S.I., 2009. Performance Evaluation of Tillage Tines Operating Under Different Depths in a Sandy Clay Loam Soil. Soil & Tillage Research (2009) 55-64.
- Megyes, A. , T. Rotonyl, J. Nagy, 2003. Effect of Tillage Systems on Soil Physical Characteristics and Corn (Zea mays L.) Production in Eastern Hungary. 16th Triennial Conferance of ISTRO 13-18 July, 2003. Proceedings of ISTRO 16, Barisbane, Australia, pp. 732-736.
- Önal. İ., 1995. Ekim, Bakım ve Gübreleme Makineleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:490 S. 52-65. İzmir.
- Önal,İ., E. Aykas, 1992. Tahılda Koruyucu Toprak İşlemeye Uygun Ekim Teknikleri. Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi. S:74-89,Samsun.
- Pidgeon, J.D., 1983. Paraplow-A new Approach to Soil Management. ASAE Paper No: 83-2136. St. Joseph, MI. ASAE.
- Stafford, J.V. and Tanner, D.W., 1983. Effect of Rate on Soil Shear Strength and Soil-metal Friction; II. Soil-Metal Friction. Soil Tillage Res., 3: 321-330.
- Tong, J., B.Z., Moayad, 2006. Effects of Rake Angle of Chisel Plough on Soil Cutting Factors and Power Requirements: A Computer Simulation. Soil&Tillage Research 88 (2006) 55-64.