

Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağında İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Toprak Özellikleri ve Verim Üzerine Etkileri

E. Altuntaş¹ S. Dede²

¹ Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Tokat

² Tarım İlçe Müdürlüğü, Erbaa, Tokat

Bu çalışmada, Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağında bulunan Tokat yöresinde ikinci ürün silajlık mısır tarımında geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk + kültüvatör + dişli tırmık) ve azaltılmış toprak işleme yöntemi (çizel + dişli tırmık) ile düze ve sırta ekim yöntemlerinin toprağın fiziksel özelliklerine, (toprak nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci), bitki çıkış (ortalama çimlenme süresi (OÇS), çimlenme oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD)) ve bitki gelişme parametreleri (bitki boyu, bitki sap çapı, yeşil ot ve kuru madde verimi) üzerine etkileri incelenmiştir. Nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon değerleri, 0-10 cm derinlikte, % 24,39-% 25,42; 1,24-1,33 g/cm³ ve 0,58-1,18 MPa arasında değişirken, 10-20 cm derinlikte ise, % 25,65- % 25,95; 1,25-1,34 g/cm³; 0,95 – 1,60 MPa arasında değişmiştir. Bitkisel özellikler açısından, OÇS, ÇOI ve TFÇD değerleri sırasıyla, 12,80-12,85 gün, 0,34-0,35 adet/m.gün ve % 86,11-88,61 arasında bulunmuştur. Bitki boyu, gövde çapı, yeşil ot ve kuru madde verimleri de sırasıyla 244,7-266,2 cm; 2,9-3,1 cm; 7525,9-7580,8 kg/da ve 1523,4-1534,4 kg/da arasında değişmektedir. Sonuç olarak, toprak nem, hacim ağırlığı ve penetrasyon değerleri, geleneksel yöntemle göre, azaltılmış toprak işleme yönteminde daha yüksek, fakat sırta ekim yönteminde düze ekime göre daha düşük düzeyde bulunmuştur. Bitkisel özellikler açısından ÇOI ve TFÇD değerleri, geleneksel toprak işleme ve düze ekim yöntemine göre azaltılmış toprak işleme ve sırta ekim yönteminde daha yüksek çıkmıştır. Bitki boyu, gövde çapı, yeşil ot ile kuru madde verimi değerleri açısından da, geleneksel toprak işleme ve düze ekim yöntemine göre azaltılmış toprak işleme ve sırta ekim yöntemi daha yüksek değerler vermiştir. Bu çalışmanın bir sonucu olarak azaltılmış toprak işleme ve sırta ekim yöntemleri ikinci ürün silajlık mısır üretiminde önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel ve azaltılmış toprak işleme yöntemi, sırta ve düze ekim yöntemi, toprak özellikleri, silajlık mısır verimi

The Effects of Different Tillage and Planting Methods on Soil Properties and Yield of the Second Crop Silage Maize in Mid-Black Sea Transition Climate Belt

In this study, the effects of conventional (mouldboard plough+ cultivator + spike tooth harrow) and conservational (reduced) tillage system (chisel + spike tooth harrow) and flat and ridge planting systems on soil physical properties (soil moisture content, bulk density and penetration resistance) and plant characteristics of second crop silage maize grown in Tokat province situated in Mid-Blacksea Transition Climate Belt were investigated. Plant emergence and harvesting properties investigated were mean emergence dates, emerged rate index, percentage of emerged seedling, plant height, stem diameter, silage yield and dry matter yield. Soil moisture content, bulk density and penetration resistance varied from 24.39 to 25.42 %, and from 1.24 to 1.33 g/cm³, and from 0.58 to 1.60 MPa, at 0-10 cm soil depth respectively; the same properties varied from 24.65 to 25.95 %, and from 1.25 to 1.34 g/cm³, and from 0.95 to 1.60 MPa, at 10-20 cm soil depth respectively. For plant properties; mean emerged dates, emerged rate index, and percentage of emerged varied from 12.80 to 12.85 days, and from 0.335 to 0.346 seedling/m day, and from 86.11 to 88.61, respectively. Plant height, stem diameter, silage yield and dry matter yield varied from 244.7 to 266.2 cm, from 2.88 to 3.13 cm, from 7525.89 to 7580.80 kg/da, and from 1523.36 to 1534.35 kg/da, respectively. The results indicated that soil moisture content, bulk density and penetration resistance in conservational tillage system were higher than the conventional tillage system. Ridge planting system yielded higher values than that of the flat planting system. The emerged rate index, and percentage of emerged seedling in conservational tillage and flat planting systems were lower than conventional tillage and ridge planting system. The mean plant height, stem diameter, silage yield and dry matter yield were higher in conservational tillage and ridge planting systems than the conventional tillage and flat planting systems. The results of this study indicated conservational tillage system and ridge planting system could be advised for the second crop silage maize production.

Keywords: Conventional and conservational (reduced) tillage systems, ridge tillage and flat planting, soil properties, silage maize yield

Giriş

Bitkinin istediği toprak koşullarını sağlayan tohum yatağı hazırlama işlemleri, tohumun çimlenme oranını ve ürün verimini arttırmaktadır. Tohumun iyi bir şekilde çimlenip toprak yüzeyine çıkabilmesi için, topraktaki organik madde ve bitki besin elementlerinin yeterli düzeyde olması gerekmektedir. İkinci ürün mısır yetiştiriciliğinde, bir önceki kışlık tahıldan boşalan tarlanın en kısa zamanda işlenmesi büyük önem taşımaktadır. İyi bir tarla çıkışının sağlanması ve hasada kadar süren sağlıklı bir bitki gelişimi, tohum yatağı hazırlama tekniği ile yakından ilgilidir (Ulusoy ve Uçkan, 1986).

Yoğun toprak işlemenin en büyük riski, özellikle su ve rüzgâr erozyonuna açık tarım alanlarında verimli yüzey toprağının kaybedilmesidir. Dünya tarım alanlarının %15'i erozyona uğramış ve %40'ı da erozyon tehdidi altında bulunmaktadır. Koruyucu tarım faaliyetleri içerisinde toprak ve su muhafazası, organik gübre kullanımı, biyolojik kontrol ve iyi tohumluk kullanımı önemli kriterlerdir. Koruyucu toprak işleme enerji kullanımı ve maliyetin en aza indirildiği, su ve toprağın korunması için tarlada yeterli bitki örtüsünün ve artığın bırakıldığı bir tarımsal uygulamadır (Aykas ve ark., 2003). İkinci ürün uygulamalarında, geleneksel toprak işleme ve toprak hazırlığı aletleriyle işlemin gerçekleştirilmesi zaten sınırlı olan zaman dilimi içerisinde olanaksızdır. Özellikle tahıl hasadı sonrası uygulanan ikinci ürün için tohum yatağı hazırlığında çoğunlukla başvurulan yöntem azaltılmış toprak işleme yöntemidir (Akpolat ve Güzel, 1994).

Bilindiği gibi toprak işleme ve ekim sistemi koordineli uygulandığında kârlı ve sürdürülebilir bir üretim sağlanabilir. Sırta ekim sistemi de toprak işleme ve ekim yöntemleri içinde kendine özgü bir yere sahiptir. Sırta ekim yöntemi, sürdürülebilir tarım için bir çok avantajlar sağlamaktadır. Sırta ekim sistemi uygulamadaki yakıt, gübre, herbisit, su kullanımındaki avantajlarının yanında iyi bir toprak ve su muhafazası sağladığı için koruyucu toprak işlemeli ekim sistemi içinde yer almaktadır. Sırta ekim sisteminde, sırtlar oluşturulduktan sonra sırtlara ekim yapılır.

Toprak yüzeyinin yaklaşık 1/3 ü listerle donatılmış ekim makinasıyla işlenmektedir. Özel ekim makinası yoksa, işlemler ayrı ayrı yapılır. Mısır için sırt yüksekliği 12-20 cm, karık genişliği 20-35 cm ve sırt aralığı ise 75-100 cm (merkezden merkeze) olmaktadır (Sayre, 1998). Sırta ekim yöntemi, özel bir koruyucu toprak işleme ve ekim yöntemi olarak, A.B.D'nin kuzey mısır kuşağında, mısır ve soya fasulyesi ürün rotasyonunda (Pikul ve ark., 2001) ve Meksika'nın değişik bölgelerinde buğday tarımında, düze ekim yerine kullanılmaktadır. Bu yöntem, yabancı ot kontrolünün ilaç kullanmadan mekanik yolla yapılmasını da sağlamaktadır (Sayre ve Moreno Ramos, 1997; Aquino, 1998). Sırtlar tekrar düzeltilerek bir sonraki ürün için hemen ekim yapılabilmesine olanak sağlamaktadır (Sayre, 1998).

Dünyada üretilen mısırın yaklaşık %27'si insan beslenmesinde, %73'ü ise hayvan yemi olarak tüketilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde üretilen mısırın %45,9'u hayvan beslenmesinde, %54,1'i insan beslenmesinde kullanılırken, gelişmiş ülkelerde ise hayvan yeminin payı %88,9'a ulaşmaktadır. Mısır, ülkemizde tarla ürünleri arasında 570 000 – 600 000 ha ile buğday, arpa, nohut, mercimek, pamuk ve ayçiçeğinden sonra yedinci sırada, 2,5 milyon tonluk üretim miktarı ile üretim miktarı sıralamasında üçüncü sırada yer alan bir üründür Türkiye'de çayır ve mer'a yem bitkileri üretimi geliştirme projesi kapsamında silajlık olarak ekilen mısır, 1995 yılında 13 840 da iken, 1998 yılında 62 150 da, 2000 yılında 66 900 da ve 2002 yılında 67 810 da alana ulaşmıştır (Anonim, 2002).

Ülkemizde son yıllarda II. ürün tarımında; tane mısır (Korucu ve Kirişçi, 2001; Bayhan ve ark., 2001; Yalçın ve ark., 2003; Korucu ve ark., 2004); susam (Sağlam ve ark., 2000) ve silajlık mısır için ise (Gönülol ve ark., 2000) farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin, toprak, bitki özellikleri ve verim üzerine etkileri konusunda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Ayrıca Çukurova, Eskişehir ve Harran Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde sırta ekim yöntemi ile ilgili yoğun araştırmalar devam etmektedir. Buğday ve pamukta yoğun olarak yürütülen

çalışmalarda (Aykas ve Önal, 2004; Gencsoylu ve Yalcın, 2004; Ozpinar ve Isik, 2004); sırta ekim ve geleneksel yöntemlerinin bitki gelişimi, ürün verimi ve pamuk kalitesine etkileri incelenmiştir.

Bu amaçla araştırmada, Tokat yöresinde II. ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde aynı koşullar çerçevesinde uygulanan geleneksel toprak işleme yöntemi ve azaltılmış toprak işleme yöntemi ile düze ekim ve sırta ekim yöntemlerinin toprağın fiziksel özellikleri (toprağın gravimetrik nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci) ve silaj mısırın çıkış ve verim parametrelerine (ortalama çimlenme süresi, çimlenme oranı indeksi, tarla

filiz çıkış derecesi, silajlık mısır boyu, bitki sap çapı, yeşil ot ve kuru madde verimi)'ne olan etkileri belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Denemeler, 2006 yılında Tokat ili Erbaa ilçesi Karayaka Beldesinde bir çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Deneme yeri olan Erbaa-Karayaka için meteorolojik veriler bulunmadığı için Tokat ili meteorolojik verileri dikkate alınmıştır. Tokat ili için bazı meteorolojik verilerinin 2006 yılı ve 40 yıllık uzun yıl ortalamaları (1965-2005) Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2006).

Çizelge 1. Tokat için deneme yılı periyodu (2006 yılı) ve 40 yıllık uzun yıl ortalamalarına (1965-2005) ait iklim verileri (Anonim, 2006).

Table 1. Climatic data of Tokat during experiment and average of 40 years (1965-2005) data

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Aylık Toplam Yağış (mm)		Ortalama Nisbi Nem (%)	
	2006 yılı	40 yıl ort.	2006 yılı	40 yıl ort.	2006 yılı	40 yıl ort.
Haziran	21,7	19,4	5,8	39,2	54,6	58,8
Temmuz	21,0	22,1	0,0	10,6	61,5	55,7
Ağustos	21,8	26,3	7,1	0,0	57,4	51,7
Eylül	19,0	17,4	15,8	17,7	62,2	59,1
Ekim	14,5	12,5	59,8	36,8	69,8	66,1

Denemelerde toprak işleme sistemleri olarak geleneksel ve azaltılmış toprak işleme yöntemleri kullanılmıştır. Geleneksel toprak işleme yönteminde kulaklı pulluk + kültüvator + dişli tırmık ve azaltılmış toprak işleme yönteminde ise, çizel+dişli tırmık uygulanmıştır. Deneme parsellerindeki toprak

tekstürünün yapılan toprak analizleri sonucunda %26.6 kil, %15.0 silt ve %58.4 kum oranları ile kumlu killi tınlı toprak tekstüründe olduğu saptanmış, deneme parsellerinin istatistiksel olarak homojen yapıda olduğu belirlenmiştir. Deneme yerine ait bazı toprak özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Deneme alanının bazı toprak özellikleri.

Table 2. Some soil properties of experimental area.

Derinlik (cm)	Toplam tuz (%)	pH	Tekstür analizi						
			Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	Organik Madde (%)	Kireç (%)
0-30	0,025	7,45	58,4	15	26,6	0,94	111,60	1,96	21,0

Denemede kullanılan traktör ve tarım alet-makinalarının teknik özellikleri, Çizelge 3'de verilmiştir. Denemede tohumluk materyal olarak, TTM-813 mısır çeşidi kullanılmıştır.

Tohumluk materyal 1000 tane ve hektolitreye ağırlıkları 226.3 g ve 89.5 kg olup, boyutlar (uzunluk, genişlik ve kalınlık) ise, sırasıyla 10.36, 7.9 ve 4.68 mm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. Denemede kullanılan traktör ve alet-makinalara ait teknik özellikler.
Table 3. Characteristics of the tractor and equipment and machines used in the experiment

Traktör	Özelliği
Markası	New Holland
Tipi	A-50
Motor Gücü (BG)	55
Net Ağırlığı (kg)	1816
Silindir Sayısı	3
Motor Devri (d/d)	1970-2600
Pto devri (d/d)	540-714
Ön Tekerlek İz Genişliği(mm)	1350-1750

Alet ve makinalar	Tipi	Ağırlığı (kg)	İş Genişliği (mm)	İş Derinliği (mm)	Gövde Özelliği
Kulaklı Pulluk	Asma tip	320	900	300	3 gövdeli
Kültüvatör	Asma tip	270	2150	150-200	9 ayaklı
Çizel	Asma tip	329	1300	450	5 ayaklı
Dişli tırmık	Asma tip	220	2250	100-150	37 dişli
Lister	Asma tip	130	2100	250-300	3 gövdeli
Pnömatik ekim makinası	Asma tip	650	2100	50-150	4 ekici ayaklı
Mısır silaj makinası	Asma tip	600	700	50	Tek ayaklı

Deneme alanında buğday hasadından sonra, 03 Temmuz 2006 tarihinde salma sulama yöntemi ile tarla sulanmış ve 10 gün kadar beklenmiştir. Tarla toprak işlemeye uygun tava geldikten sonra 13 Temmuz 2006 tarihinde toprak işleme öncesi toprak fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için gerekli ölçümler yapılmıştır.

Silaj mısır ekim işlemi, 4 sıralı pnömatik ekim makinasının gerekli ayarları (70 cm x 20 cm) yapıldıktan sonra 6 km/h ilerleme hızında ve 7 cm derinlikte yapılmıştır. Ekimle birlikte (25 kg/da) DAP (Diamonyum Fosfat) gübresi verilmiştir. Yöntemlerin tamamında aynı ekim makinası kullanılmıştır. Denemede yapılan tüm işlemlerde A-50 (Newholland) Fiat Traktör kullanılmıştır. Hasat işlemi, Erbaa yöresinde görülen sonbahar ilk don tarihi olarak bilinen 25 Kasımdan önce 21 Ekim 2006 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Deneme alanında yürütülen işlemlerin özellikleri ve işlem zamanları Çizelge 4'de verilmiştir.

Toprağın gravimetrik nem içeriği ve hacim ağırlığının belirlenmesi için, toprak işleme

öncesi, toprak işleme sonrası, ekim sonrası ve hasat öncesi olmak üzere 0-10 ve 10-20 cm toprak derinliklerinden toprak örnekleri, 105°C'ye ayarlı etüvde 24 saat bekletildikten sonra kuru baza göre belirlenmiştir (Mc Kyes ve ark., 1979; Erbach, 1987; Kirişçi ve ark., 1995).

Toprak penetrasyon direncinin belirlenmesinde, yine aynı ölçüm zamanlarında elle itmeli kendinden yazıcı, 80 cm derinlikte maksimum 5000 kPa'a kadar okuma yapabilen Eijkelkamp marka konik uçlu toprak penetrometresi kullanılmıştır. Ölçümler 30° açılı ve taban alanı 1cm² olan konik uç kullanılmıştır. Parsellerde yapılan ölçümlerde, penetrometre 2 cm/s daldırma hızı ile toprağa daldırılmaya çalışılmış ve batma ucuna düşey yönde etki eden direnç ölçülmüştür (Anonim, 1990). Tüm toprak ölçümleri, 4 farklı ölçüm zamanında ve 0-10 cm ve 10-20 cm derinlikte 6 tekrarlı yapılmıştır.

Çizelge 4. Deneme alanında uygulanan tarımsal işlemler.
Table 4. Agricultural operations applied in the experiment.

Uygulamalar	Uygulama Zamanı
Toprak işleme	13.07.2006
Ekim	14.07.2006
Yağmurlama sulama (birinci)	31.07.2006
El ile çapalama	10.08.2006
Yağmurlama sulama (ikinci)	15.08.2006
Makina ile çapalama	21.08.2006
Salma sulama (birinci)	27.08.2006
Salma sulama (ikinci)	12.09.2006
Hasat	21.10.2006

Tohumun çimlenme yeteneğini belirlemek amacıyla ekimden sonra bitki çıkışları gözlenmiştir. Ortalama çimlenme süresi (OÇS), çimlenme oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD) değerlerini saptamak amacıyla her parselde belirlenen 8 sıra 6'şar metrelik 3 blokta çimlenme periyodu gözlenmiş, belirli zaman aralıkları ile toprak yüzeyine çıkan filizler çimlenmenin sabitlendiği zamana kadar sayılmış aşağıdaki eşitlikler yardımıyla OÇS, ÇOI ve TFÇD değerleri hesaplanmıştır (Erbach, 1982).

$$OÇS = \frac{(N1.D1) + (N2.D2) + \dots + (Nn.Dn)}{N1 + N2 + \dots + Nn} \dots\dots(1)$$

$$ÇOI = \frac{\text{Bir metrede çimlenen tohum sayısı}}{OÇS} \dots(2)$$

$$TFÇD = \frac{\text{Çimlenen toplam tohum sayısı}}{\text{Ekilen toplam tohum sayısı}} \times 100 \dots(3)$$

Burada;

- OÇS : Ortalama çimlenme süresi (gün)
N : Çimlenen tohum sayısı (adet)
D : Ekimden sonra geçen gün sayısı (gün)
ÇOI : Çimlenme oranı indeksi(adet/m gün)
TFÇD : Tarla filiz çıkış derecesi (%)

Bitkilerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde, her parselde tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin hasat zamanında boyları ölçülerek bitkilerin ortalama boyları belirlenmiştir. Mısır bitkisinin alttan bitkinin yeşil aksamının ikinci boğumunun ortasından çapları ölçülmüş ve ortalama bitki çapı bulunmuştur. Yeşil ot veriminin belirlenmesi için her parselden tesadüfi olarak seçilen 8 farklı sırada 4 m'lik şeritlerdeki bitkiler 5 cm yükseklikte anız bırakacak şekilde kesilerek

tartılmış ve verimleri (kg/da) bulunmuştur. Kuru madde verimi için, her deneme parselinden 3'er adet mısır bitkisi kesilerek tartımı yapılmıştır. Sonra her bitki parçalanarak doğal ortamda kurumaya bırakılmış, sonra örnekler 65°C sıcaklığa ayarlı etüvde 48 saat süreyle kurutulduktan sonra bitkideki kuru madde miktarı ve daha sonra kg/da olarak kuru madde miktarı belirlenmiştir (Pınar ve ark. 1993).

$$KMY = \frac{KA \times 100}{YA} \dots\dots\dots(4)$$

$$KMV = YOY \times KMY \dots\dots\dots(5)$$

- Burada;
KMV : Kuru madde verimi (kg/da)
KMY : Kuru madde yüzdesi (%)
YA : Yaş ağırlık (g)
KA : Kuru ağırlık (g)
YOY : Yeşil ot verimi (kg/da)

Yapılan çalışmada, ana parsel toprak işleme yöntemi, alt parsel ekim yöntemi olacak şekilde tesadüf blokları 2 faktörlü deneme desenine göre planlanmıştır. 60 m x 40 m boyutundaki ana parsel toprak işleme yöntemlerini ve ekim yöntemlerini içeren 15 m x 40 m alt parsellere ayrılmıştır. Deneme üçer tekerürlü olarak yürütülmüştür. Toprak işleme ve ekim yöntemlerinin toprak ve bitki özelliklerine ait tüm parametrelere ait istatistiksel değerlendirmeler SPSS istatistik programı ile; ölçüm sonuçlarının grafikleri ise, Microsoft Excel programı yardımıyla yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma Toprak Özellikleri

İkinci ürün silajlık mısır tarımında farklı toprak işleme ile farklı ekim yöntemlerinin toprağın nem içeriği değerlerine etkileri farklı ölçüm zamanlarında [toprak işleme öncesi (TİÖ), toprak işleme sonrası (TİS), ekim sonrası (ES) ve hasat öncesi (HÖ)] ve farklı toprak derinliklerinde (0-10 cm ve 10-20 cm) incelenmiş olup, toprak nemi, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerlerine ait varyans analiz sonuçları, Çizelge 5’de ve ortalama sonuçlar ise Çizelge 6’da verilmiştir. Deneme alanında toprak işleme öncesi toprak nem içeriği % 25,27- 25,58, hacim ağırlığı 1,282- 1,306 g/cm³ ve penetrasyon direnci 0,909 MPa – 1,178 MPa aralığında bulunmuştur. Toprak işleme öncesi nem içeriği değerlerinin yüksek olması, hububat hasadından sonra deneme alanının ekim tavına gelmesi için sulanmış olmasından kaynaklanmıştır.

Varyans analiz sonuçlarına göre, toprak nemi değerleri toprak işleme yöntemleri açısından incelendiğinde; toprak işleme sonrası 0-10 cm için hacim ağırlığı, penetrasyon direnci değerleri ve 10-20 cm derinlikte nem içeriği değerleri (P<0,01) önemli çıkarken, ekim yöntemleri açısından toprak işleme sonrasında 10-20 cm derinlikte nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerleri (P<0,01) düzeyinde önemli bulunmuştur. Ekim sonrası uygulamasında; ekim yöntemleri açısından hacim ağırlığı 0-10 cm ve 10-20 cm’de sırasıyla (P<0,05 ve P<0,01) toprak işleme yönteminin etkisi ise 10-20 cm’de hacim ağırlığı (P<0,05) düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat öncesi uygulamada ise, toprak işleme yöntemi ve ekim yöntemleri açısından hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerleri için 0-10 cm’de (P<0,01) seviyesinde önemli iken nem içeriği değerleri yine aynı derinlik için (P<0,05) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 5. Toprak işleme ve ekim yöntemlerinin toprak nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Table 5. The variance analyse results of tillage and planting systems on soil moisture content, bulk density and penetration resistance

	S.D.	Nem içeriği						Hacim ağırlığı						Penetrasyon direnci					
		TİS		ES		HÖ		TİS		ES		HÖ		TİS		ES		HÖ	
V.K.		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
TİY	2	ns	**	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	*	**	ns	**	**	ns	ns	**	ns
EY	4	ns	**	ns	ns	ns	*	**	ns	*	**	ns	ns	**	ns	ns	ns	**	ns
TİY xEY	8	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns

TİY: Toprak işleme yöntemi, EY: Ekim Yöntemi, TİS: Toprak işleme sonrası, ES: Ekim sonrası, HÖ: Hasat öncesi, D1: 0-10 cm ; D2: 10-20 cm
** : P < 0.01 * : P < 0.05 ns : önemsiz

Şekil 1’de ikinci ürün silajlık mısır tarımında farklı ölçüm zamanlarında farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerine göre toprak penetrasyon direnci değişimleri 40 cm toprak derinliği için verilmiştir.

Çizelge 6 incelendiğinde, geleneksel toprak işleme yöntemine göre azaltılmış toprak işleme yönteminde, toprak özellikleri olarak nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerlerinde toprak derinliğine ve ölçüm zamanına bağlı olarak bir artış gözlenmiştir. Ekim yöntemleri açısından ise, sırta ekim yönteminde düze ekim yöntemine göre toprak nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerlerinde bir azalış meydana gelmiştir. Toprak nem içeriği değerleri ölçüm

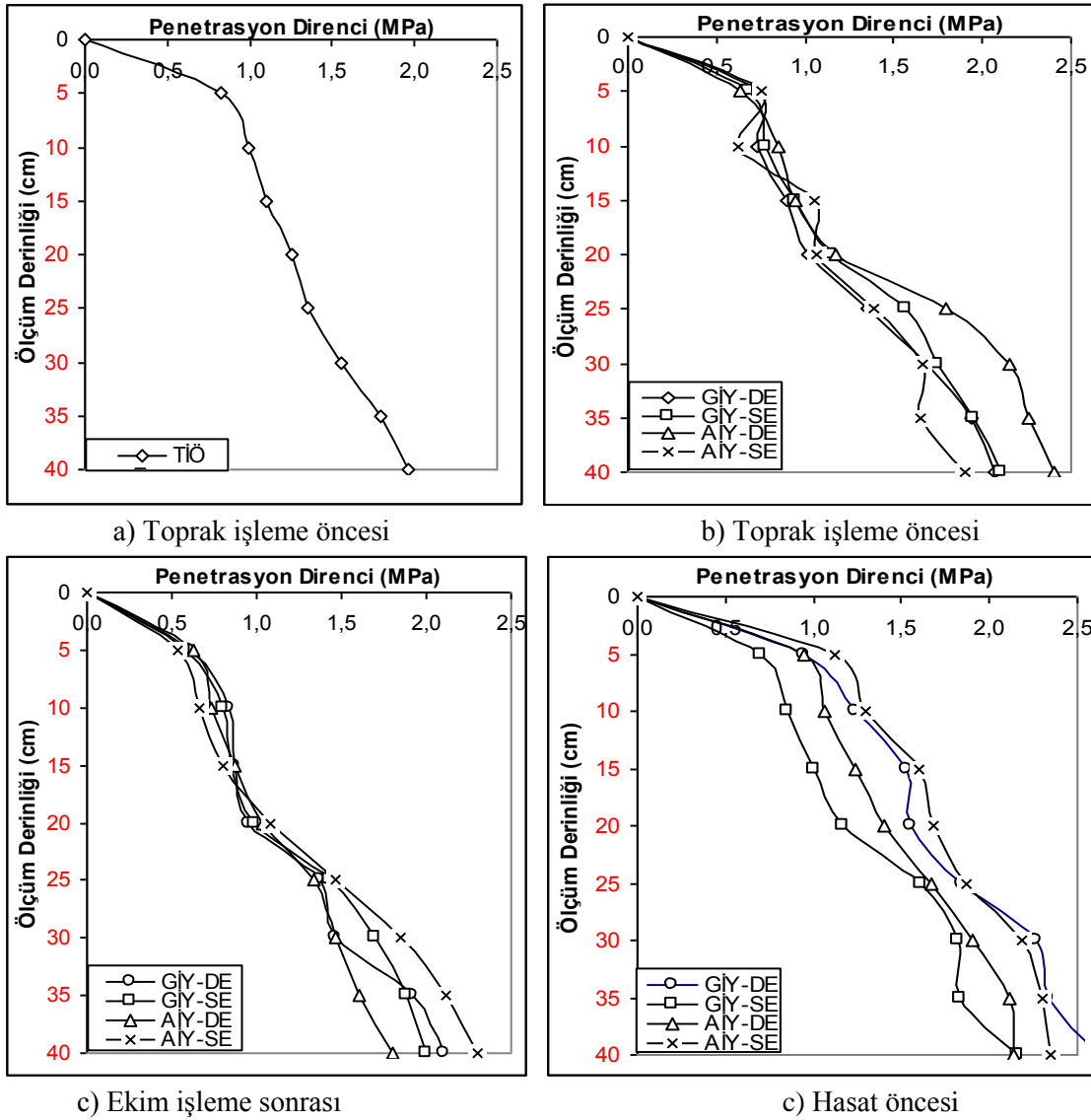
zamanları açısından incelendiğinde, 0-10 cm derinlikte % 24,39 ve 25,42 arasında; 10-20 cm derinlikte ise, % 24,65 ve 25,95 değerleri arasında bulunmuştur. Hacim ağırlığı değerleri, 0-10 cm derinlikte 1,24 ve 1,33 g/cm³ arasında; 10-20 cm derinlikte ise, 1,25 ve 1,34 g/cm³ değerleri arasında elde edilmiştir. Penetrasyon direnci değerleri incelendiğinde ise 0-10 cm derinlikte 0,58 ve 1,18 MPa ile 10-20 cm derinlikte ise, 0,95 ve 1,60 MPa değerleri arasında değişmiştir. Tüm penetrasyon direnci değerleri incelendiğinde bitki gelişimi için eşik değer olan 2 MPa veya bitki gelişimini sınırlayan 3 MPa değerinden düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 6. Toprak işleme ve ekim yöntemlerine göre toprak nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerleri.

Table 6. Soil moisture content (%), bulk density (g/cm³) and penetration resistance (MPa) as affected by tillage and planting systems.

Toprak özellikleri	Derinlik (cm)	Zamanlar	Geleneksel Toprak İşleme Yöntemi			Azaltılmış Toprak İşleme Yöntemi		
			DE	SE	Ortalama	DE	SE	Ortalama
Nem içeriği (%)	0-10	TİÖ	25,270	25,270	25,270	25,270	25,270	25,270
		TİS	24,673	24,483	24,578	25,050	24,595	24,823
		ES	24,532	24,391	24,462	24,910	24,727	24,819
		HÖ	25,368	25,004	25,186	25,416	25,260	25,338
	10-20	TİÖ	25,577	25,577	25,577	25,577	25,577	25,577
		TİS	24,879	24,650	24,765	25,459	25,320	25,390
		ES	25,022	24,943	24,983	25,872	25,691	25,782
		HÖ	25,476	25,264	25,270	25,952	25,335	25,644
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	0-10	TİÖ	1,306	1,306	1,306	1,306	1,306	1,306
		TİS	1,259	1,245	1,252	1,282	1,259	1,271
		ES	1,279	1,265	1,272	1,319	1,274	1,297
		HÖ	1,336	1,321	1,329	1,337	1,327	1,332
	10-20	TİÖ	1,282	1,282	1,282	1,282	1,282	1,282
		TİS	1,250	1,239	1,245	1,274	1,245	1,260
		ES	1,265	1,250	1,258	1,309	1,258	1,284
		HÖ	1,280	1,270	1,275	1,327	1,319	1,323
Penetrasyon direnci (MPa)	0-10	TİÖ	0,909	0,909	0,909	0,909	0,909	0,909
		TİS	0,683	0,582	0,633	0,806	0,663	0,735
		ES	0,855	0,804	0,830	0,888	0,822	0,855
		HÖ	1,103	0,921	1,012	1,181	1,165	1,173
	10-20	TİÖ	1,178	1,178	1,178	1,178	1,178	1,178
		TİS	0,988	0,950	0,969	1,165	1,125	1,145
		ES	1,310	1,280	1,295	1,317	1,300	1,309
		HÖ	1,575	1,481	1,528	1,600	1,562	1,581

TİÖ: Toprak işleme öncesi, TİS: Toprak işleme sonrası, ES: Ekim sonrası, HÖ: Hasat öncesi,
DE: Düze ekim, SE: Sırt ekim



Şekil 1. Toprak işleme ve ekim yöntemlerine göre, farklı ölçüm zamanlarındaki penetrasyon direnci (0-40 cm) değişimleri
(GIY-DE: Geleneksel toprak işleme yöntemi-düze ekim, AİY-DE: Azaltılmış toprak işleme yöntemi-düze ekim, GİY-SE: Geleneksel toprak işleme yöntemi-sırtta ekim AİY-SE: Azaltılmış toprak işleme yöntemi-düze ekim)

Şekil 1. Toprak işleme ve ekim yöntemlerine göre, farklı ölçüm zamanlarındaki penetrasyon direnci (0-40 cm) değişimleri
Figure 1. Penetration resistance (0-40 cm) as affected by tillage and planting systems

Şekil 1'e göre. toprak penetrasyon değerleri. 0-40 cm toprak derinlikleri için tüm ölçüm zamanlarında incelendiğinde derinlik artışına bağlı olarak penetrasyon değerleri artmaktadır. Penetrasyon değerlerinin belirgin değişime uğradığı derinlik değerleri ise toprak işleme sonrası ve ekim sonrası ölçümlerinde yaklaşık 20-30 cm'den sonra gerçekleşmektedir. Hasat öncesi ölçümlerde ise 5-10 cm'den sonra değişim görülmektedir. Hasat öncesi penetrasyon direnci değerlerinin,

toprak işleme sonrası ve ekim sonrası değerlere göre daha yüksek olduğu da şekilden görülmektedir. Bu durum, yapılan toprak işleme uygulamalarındaki işleme derinliğinin etkisi ve ekim-hasat döneminde yapılan trafik uygulamalarının bir etkisini göstermektedir. Çetin ve ark. (2005), geleneksel toprak işleme yöntemlerinde işleme öncesi 0-10 cm ve 10-20 cm derinlikler için nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerleri sırasıyla % 10.84-12.83, 1.172-1.454 g/cm³ ve 1.766-3.862

MPa işleme sonrası ise, geleneksel yöntemde 0-10 cm ve 10-20 cm derinlikler için sırasıyla % 6.93-7.65 ve 1.142-1.389 g/cm³ ve 0.723-2.278 MPa azaltılmış yöntemde ise % 6.95-8.61 ve 1.143-1.405 g/cm³ ve 0.468-2.823 MPa olarak bulunmuşlardır. Husnjak ve ark. (2002), azaltılmış toprak işleme yönteminin geleneksel işleme yöntemine göre daha yüksek hacim ağırlığı değerleri verdiğini, Taser and Kara (2005), toprak hacim ağırlığı değerlerinin 0-10 cm ve 10-20 cm'de kontrol (sıkıştırma yapılmamış) parsellerde sırasıyla 1.21 ve 1.29 g/cm³ olarak bulduklarını açıklamışlardır. Altuntaş ve ark.(2005), geleneksel toprak işleme yöntemi uygulamasının azaltılmış toprak işleme yöntemi uygulamasına göre nem içeriği değerlerinin toprak işleme öncesine göre işleme sonrası değerlerinin daha düşük çıktığını açıklamışlardır. Araştırmada bulduğumuz değerler, verilen literatürlerle benzerlik göstermektedir.

Bitkisel Özellikler

Bitki Çıkış Özellikleri

Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin bitki çıkış özellikleri (ortalama çimlenme süresi, çimlenme oranı indeksi ve tarla filiz

çıkış derecesi)'indeki etkilerine ait varyans analiz tablosu, Çizelge 7'de, ortalama değerler ise, Çizelge 8'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, mısırın ortalama çimlenme süresi, çimlenme oranı indeksi ve tarla filiz çıkış derecesine toprak işleme yöntemleri ve ekim yöntemlerinin (P<0,01) seviyesinde tarla filiz çıkış derecesi için ekim yöntemlerinin etkilerinin (P<0,05) seviyesinde istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 8'e göre ortalama çimlenme süreleri incelendiğinde, silajlık mısırdaki çimlenme süresi 12.80 ve 12,85 gün değerleriyle azaltılmış toprak işlemeli sırta ekim yöntemi ile geleneksel toprak işlemeli düze ekim yönteminde bulunmuştur. Çimlenme oranı indeksi değerleri incelendiğinde en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 0,34 ve 0,35 adet/m.gün değerleriyle geleneksel toprak işleme ve düze ekim ile azaltılmış toprak işleme ve sırta ekim yönteminde bulunmuştur. Ekim yöntemlerine göre çimlenme oranı indeksinin sırta ekimde daha yüksek çıkması, bu yöntemdeki toprak özelliklerinin daha az penetrasyon direnci ve hacim ağırlığı içermesinden dolayı çıkışın da erken tamamlanmasına neden olmuştur.

Çizelge 7. Toprak işleme ve ekim yöntemlerinin ortalama çimlenme süresi, çimlenme oranı indeksi ve tarla filiz çıkış derecesine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Table 7. The variance analyse results of tillage and planting systems on mean emerged seedling, emerged rate index, and percentage of emerged seedling

V.K.	S.D.	Ortalama çimlenme süresi (gün)	Çimlenme oranı indeksi (adet/m.gün)	Tarla filiz çıkış derecesi (%)
TİY	1	**	**	**
EY	1	**	**	*
TİY x EY	2	ns	ns	ns

TİY : Toprak işleme yöntemleri; EY: Ekim yöntemleri

* : p < 0.05

** : p < 0.01

ns : önemsiz

Tarla filiz çıkış derecesi değerleri incelendiğinde, azaltılmış toprak işleme yönteminde geleneksel toprak işleme yöntemine göre daha yüksek değerler

bulunmuştur. Ekim yöntemleri açısından değerlendirildiğinde ise tarla filiz çıkış derecesi değerleri düze ekim yönteminde sırta ekim yöntemine göre daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 8. Toprak işleme ve ekim yöntemlerine göre ortalama çimlenme süresi, çimlenme oranı indeksi ve tarla filiz çıkış derecesi değerleri

Table 8. Mean emergence dates (MED), emerged seedling rate (seedling/m day), and percentage of emerged seedling (PE) as affected by tillage systems and soil compaction treatments.

Bitki çıkış özellikleri	Toprak işleme yöntemleri	Ekim yöntemleri		<i>Ortalama</i>
		Düze ekim	Sırtta ekim	
Ortalama çimlenme süresi (OÇS)(gün)	Geleneksel toprak işleme	12,85	12,84	12,85
	Azaltılmış toprak işleme	12,81	12,80	12,81
Çimlenme oranı indeksi (ÇÖİ) (adet/m.gün)	Geleneksel toprak işleme	0,335	0,344	0,340
	Azaltılmış toprak işleme	0,341	0,346	0,344
Tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD) (%)	Geleneksel toprak işleme	86,11	87,50	86,81
	Azaltılmış toprak işleme	88,06	88,61	88,34

Çizelge incelendiğinde silajlık mısırın tarla filiz çıkış derecesi en düşük ve en yüksek % 86,11 ve % 88,61 değerleriyle, geleneksel toprak işleme ve düze ekim yöntemi ile azaltılmış toprak işleme ve sırtta ekim yönteminde bulunmuştur. Altuntaş ve ark. (2005), silajlık mısırdaki geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinde; ortalama çimlenme süresi ve tarla filiz çıkış derecesi değerlerini sırasıyla 13,67 gün - 13,66 gün ve 13,68 gün ve % 96,78 - % 98,52 ve % 95,39 olarak bulmuşlardır. Taser and Kara (2005), II. ürün silaj mısır ekiminde farklı sıkıştırma uygulamalarında mısırın ortalama çimlenme süresi ve tarla filiz çıkış derecesi değerlerini, 12,08 ve 12,25 gün ile % 52,63 ve 81,79 değerleri arasında bulmuşlardır. Kasap (2006), II. ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde uygulanan geleneksel toprak işleme yönteminde ortalama çimlenme süresi, çimlenme oranı indeksi ve tarla filiz çıkış derecesi değerlerini sırasıyla 20,83 ve 13,27 gün; 0,18 ve 0,87 adet/m.gün ile % 48 ve % 88,89 arasında bulmuştur.

Ozpinar ve Isik (2006), en yüksek çimlenme oranı indeksi ve tarla filiz çıkış derecesi değerlerini azaltılmış toprak işleme ve sırtta ekim yönteminde elde etmişlerdir. Taser ve Kara (2002), sıkıştırma uygulamasına bağlı

olarak II. ürün silaj mısırın çimlenme oranı indeksi değerlerini 0,47 ve 0,47 adet/m.gün olarak bulmuşlardır. Sungur ve ark. (1994), Ege Bölgesi koşullarında yaptıkları çalışmalarında, II. ürün mısırın tarla filiz çıkış derecesi değerlerini yıllara göre sırasıyla; % 94; % 94,5 ve % 89,2; Çakır ve ark. (2006), koruyucu toprak işleme uygulamalarında tarla filiz çıkış derecesi değerini en yüksek % 74 olarak bulmuşlardır. Literatür sonuçları ile bulgularımız yakınlık göstermektedir.

Hasat ve Verim Özellikleri

Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin bitki hasat özellikleri (bitki boyu, bitki sap çapı, yeşil ot ve kuru madde verimi)'ne etkilerine ait varyans analiz Çizelgesi, Çizelge 9'da, ortalama değerler ise, Çizelge 10'da verilmiştir.

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, toprak işleme yöntemlerinin bitki boyu değişimine etkisi ($P<0,01$) seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuş, ekim yöntemlerinin etkisini ise istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Toprak işleme yöntemleri ve ekim yöntemlerinin silajlık mısırın yeşil ot ve kuru madde verimlerine ait varyans analiz sonuçları istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 9. Toprak işleme ve ekim yöntemlerinin silaj mısırın bitki boyu, bitki sap çapı, yeşil ot ve kuru madde verimine etkilerine ait varyans analiz Çizelgesi

Table 9. The variance analyse results of tillage and planting systems on plant height, stem diameter, silage yield and dry matter yield

V.K.	S.D.	Bitki boyu (cm)	Bitki sap çapı (cm)	Yeşil ot verimi (kg/da)	Kuru madde ver (kg/da)
TİY	1	**	**	ns	ns
EY	2	ns	ns	ns	ns
TİY x EY	2	**	ns	ns	ns

TİY : Toprak işleme yöntemleri; EY: Ekim yöntemleri
** : p < 0.01 * : p < 0.05 ns : önemsiz

Bitkilerin hasat zamanındaki boyları için toprak işleme yöntemleri açısından değerlendirildiğinde azaltılmış toprak işleme yönteminde geleneksel toprak işleme yöntemine göre daha yüksek bitki boyu, bitki sap çapı yeşil ot ve kuru ot verim değerleri elde edilmiştir. Ekim yöntemlerine göre değerlendirme yapıldığında ise sırta ekim yönteminde düze ekim yöntemine göre daha

yüksek değerler elde edilmiştir. En yüksek ve en düşük bitki boyları sırasıyla, 266,2 ve 244,7 cm değerleriyle azaltılmış toprak işleme ve düze ekim yöntemi ile geleneksel toprak işleme ve düze ekim yönteminde elde edilmiştir. En yüksek ve en düşük bitki sap çapları 3,13 ve 2,88 cm ile azaltılmış toprak işleme ve düze ekim yöntemi ile geleneksel toprak işleme ve düze ekim yönteminde elde edilmiştir.

Çizelge 10. Toprak işleme ve ekim yöntemlerine göre bitki boyu, bitki sap çapı, yeşil ot ve kuru madde verimi değerleri

Table 10. Plant height (cm), stem diameter (cm), silage yield and dry matter yield (kg/da) as affected by tillage and planting systems

Bitki hasat özellikleri	Toprak işleme yöntemleri	Ekim yöntemleri		Ortalama
		Düze ekim	Sırta ekim	
Bitki boyu (cm)	Geleneksel toprak işleme	244,7	257,7	251,2
	Azaltılmış toprak işleme	266,2	259,2	262,7
Bitki sap çapı (cm)	Geleneksel toprak işleme	2,88	2,93	2,91
	Azaltılmış toprak işleme	3,13	3,11	3,12
Yeşil ot verimi (kg/da)	Geleneksel toprak işleme	7525,89	7533,93	7529,91
	Azaltılmış toprak işleme	7580,80	7570,98	7575,89
Kuru madde verimi(kg/da)	Geleneksel toprak işleme	1523,99	1523,36	1523,68
	Azaltılmış toprak işleme	1534,35	1531,61	1532,98

Yeşil ot verimleri 7525,9 kg/da ile 7580,8 kg/da arasında değişmiştir. Kuru madde verimleri 1523,4 ile 1534,4 kg/da değerleri arasında değişmiştir. En düşük kuru madde verimi geleneksel toprak işleme ve düze ekim yönteminde, en yüksek kuru madde verimi ise azaltılmış toprak işleme ve düze ekim yönteminde elde edilmiştir.

Sağlam ve ark. (1996), farklı toprak işleme yöntemlerinde mısır bitki boylarını 234 ve 242 cm arasında; bitki sap çapını 2,6 ve 2,8 cm arasında olduğunu ifade ederlerken Kasap (2006), bitki boylarını 248 ve 276,5 cm

arasında bulunduğunu açıklamıştır. Ayrıca, Ulusoy ve Uçkan (1986) ise farklı toprak işleme yöntemlerinde en yüksek bitki boyunu 270 cm ile frezeli toprak işlemeli kuru tava ekim yönteminde; en düşük bitki boyunu ise 252,6 cm ile pullukla toprak işlemeli kuru tava ekim yönteminde elde etmişlerdir.

Yalçın ve ark. (2003), silajlık mısır verimini tavlı toprak koşullarında ortalama 7600 kg/da olarak bulmuşlar, ayrıca kuru şartlarda ekim yöntemlerinde ortalama 6019 kg/da olduğunu açıklamışlardır. Gönülol ve ark. (2000), yaptıkları araştırmada 6 farklı toprak

işleme yöntemini incelemişler ve yeşil ot veriminin 5671 kg/da ile 7327 kg/da arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Aydın ve Albayrak (1995), ikinci ürün mısırdaki kuru madde verimini 1500 kg/da olarak bulduğunu açıklamıştır. Bulunan sonuçlarla literatür sonuçları uyumaktadır.

Sonuç

Bu araştırmada, II. ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde geleneksel ve azaltılmış toprak işleme yöntemi ile düze ve sırta ekim yöntemlerinin toprak özellikleri ve bitki çıkış ve verim üzerine etkileri araştırılmıştır. Toprak nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerleri, geleneksel toprak işleme yönteminde, azaltılmış toprak işleme yöntemine göre daha düşük bulunmuştur. Ekim yöntemleri bakımından sırta ekim yönteminde düze ekim yöntemine göre daha düşük değerlerde toprak özellikleri elde edilmiştir.

Kaynaklar

- Akpolat, D., Güzel, E. (1994). Anızlı Toprak İşlemeye Yönelik Önceki Çalışmalar ve Yapılan Bir Anketin Değerlendirilmesi. 15. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi. s:44-56. 1994, Antalya.
- Altuntas, E., Ozgoz, E., Taser, O.F. (2005). Silage Maize Emergence is Reduced by Wheel Traffic Due to Increased Soil Bulk Density and Penetration Resistance. Acta Agriculture Scandinavica B-Soil and Plant, 2005; 55:30-35.
- Anonim (1990). Equipment for Soil Research. Eijelkamp Co., The Netherlands, 240 p.
- Anonim (2002). Tarımsal Yapı. Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2006). Tokat Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Verileri. Tokat.
- Aquino, P. (1998). The Adoption of Bed Planting of Wheat in the Yaqui Valley, Sonora, Mexico. CIMMYT Wheat Program- Special-Report WPSR No: 17 A.
- Aydın, İ. Albayrak, S., 1995. Samsun Ekolojik Şartlarında II.Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Bitkilerin Farklı Biçim Zamanlarında Ot ve Kuru Protein Verimleri Üzerinde Bir Araştırma. OMÜ. Ziraat fakültesi 10(3), s:71-81, Samsun.
- Aykas, E., Önal, I. (2004). Effects of Different Tillage Techniques on Cotton Yield and Quality. Asian Journal of Plant Sciences 3 (4), 403-405.
- Aykas, E., Yalçın, H., Çakır, E. (2003). Günümüzde Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, 23-24 Ekim 2003, İzmir.

Bitki çıkış özellikleri olan ortalama çimlenme süresi, çimlenme oranı indeksi ve tarla filiz çıkış derecesi değerleri genelde azaltılmış toprak işleme ve sırta ekim yönteminde yüksek bulunmuştur. Bitki verim özellikleri olan bitki boyu, sap çapı, yeşil ot verimi ve kuru madde verimi değerleri azaltılmış toprak işleme ve düze ekim yönteminde daha düşük değerler elde edilmiştir. Hem toprak özellikleri açısından hem de bitkisel özellikler açısından; azaltılmış toprak işleme yönteminin uygulandığı çizel-dişli tırmık kullanımının geleneksel toprak işleme yönteminin uygulandığı kulaklı pulluk + kültüvator + dişli tırmık kullanımına göre daha iyi bitki çıkışı ve çimlenme ile yeşil ot ve kuru madde verimi için olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür. Ayrıca sırta ekim uygulaması da düze ekim uygulamasına göre toprak ve bitki özellikleri açısından incelendiğinde olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür.

- Bayhan, Y., Gönüloğlu, E., Yalçın, H., Kayışoğlu, B. (2001). İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Azaltılmış Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Uygulamaları, Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi 13-15 Eylül, s.96-101, Şanlıurfa.
- Çakır, E., Yalçın, H., Aykas, E., Gülsoyulu, E., Okur, B., Delibacak, S., Ongun, A.R., 2006. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekimin İkinci Ürün Mısır Verimine Etkileri: Birinci Yıl Sonuçları. Tarım Makinaları Bilim Dergisi, 2006, 2(2), s:139-146.
- Çetin, M., Özgöz, E., Gürhan, R. (2005). İkinci Ürün Yetiştiriciliğinde Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Toprağın Bazı Fiziko-Mekanik Özelliklerine Etkisi. GOP Ziraat Fakültesi Dergisi, s.31-36, 2005.
- Erbach, D.C. (1982). Tillage for Continue Corn and Soybean Rotation. Transactions of the ASAE 25(4), 906-911.
- Erbach, D. C., 1987. Measurement of Soil Bulk Density and Moisture. Transactions of the ASAE, 30 (4): s. 922-931.
- Gençsoyulu, I., Yalçın, I. 2004. The Effect of Different Tillage Systems on Cotton Pests and Predators in Cotton Fields. Asian Journal of Plant Sciences 3 (1), 39-44.
- Gönüloğlu, E., Yalçın, H., Bayhan, Y., Kayışoğlu, B., Sungur, N. (2000). Trakya Bölgesinde İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri, Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi 1-2 Haziran, s.121-126, Erzurum.

- Husnjak, S., Filipovic, D., Kosutic, S. (2002). Influence of Different Tillage Systems on Soil Physical Properties and Crop Yield. Rostlinna Vyroba, 48,2002 (6):s.249-254.
- Kasap, A. (2006). Tokat Yöresinde II. Ürün Silajlık Mısır Yetiştiriciliğinde Uygulanan Geleneksel Toprak İşleme Yönteminin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi. GOÜ, Fen Bil. Ens. Tarım Mak.. Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Kirişçi, V., Say, S., Işık, A., Akıncı, İ. (1995). Tarım Makinaları ile Çalışmada Etkili Toprak Özellikleri. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi, s.490-501, Bursa.
- Korucu, T., Kirişçi, V. (2001). Çukurova Bölgesinde İkinci Ürün Mısır Üretiminde Farklı Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Teknik Yönden Karşılaştırmaları: Bölüm 1.Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı, s. 102-108, 12, 13-15 Eylül 2001, Şanlıurfa.
- Korucu, T., Say, M.S., Cerit, İ., Ülger, A.C., Kirişçi, V., Turkay, M.A., Sarıhan, H., Şen, H.M. (2004). Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Sıkışıklığı ve Verim Üzerindeki Etkileri. Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı, s. 12, 08-10 Eylül 2004, Aydın.
- McKyes, E., Negi, S., Douglas, E., Taylor, F., Raghavan, V. (1979). The Effect of Machinery Traffic and Tillage Operations on The Physical Properties of a Clay and on Yield of Silage. J. Agric. Engng. Res., 24:143-148.
- Ozpinar, S., Isik, A. (2004). Effects of Tillage, Ridging and Row Spacing on Seedling Emergence and Yield of Cotton. Soil and Tillage Research 75, 19-26.
- Pınar, Y., Kevseroğlu, K., Tekgüler, A., Sessiz, A. (1993). Tohum Yatağı Hazırlama Yöntemlerinin Silajlık Mısırın Bazı Önemli Özelliklerine Etkileri. 5th Int. Cong. On Mechanization and Energy in Agriculture, 11-14 Oct. 1993, Kuşadası, TURKEY.
- Pikul Jr., J.L., Carpenter Boggs, L., Vigil, M., Schumacher, T.E., Lindstrom, M. J., Riedel, W.E. (2001). Crop Yield and Soil Condition under Ridge and Chisel-Plow Tillage in the Northern Corn Belt, USA. Soil and Tillage Research 60, s.21-33.
- Sağlam, R., Polat, R., Kızıllı, A. (1996). Harran Ovasında İkinci Ürün Mısırdaki Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprağa ve Verime Olan Etkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. 6th Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, s: 462-471, Ankara.
- Sağlam., R., Polat, R., Kızıllı, A., Sağlam.,C. 2000. Harran Ovasında İkinci Ürün susamda Farklı Toprak İşleme Ve Ekim Yöntemlerinin Verime etkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma 1-2 Haziran 2000. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Böl., ERZURUM.
- Sayre, K.D., Moreno Ramos, O.H. (1997). Application of Raised Bed Planting Systems to Wheat. CIMMYT Wheat Program- Special-Report WPSR No: 31.
- Sayre, K.D. (1998). Ensuring the Use of Sustainable Crop Management Strategies by Small Wheat Farmers in the 21st Century. CIMMYT Wheat Program- Special-Report, WPSR No: 48.
- Sungur, N., Ulusoy, E., Yalçın, H., 1994. Ege Bölgesi Koşullarında Buğday ve İkinci Ürün Mısır Elde Etmede Mekanizasyon Olanakları. Tarımsal Mekanizasyon 15.Ulusal Kongresi s.582-591, 20-22 Eylül 1994, Antalya.
- Taser, O.F., Kara, O. (2005). Silage Maize (Zea Mays L.) Seedlings Emergence as Influenced by Soil Compaction Treatments and Contact Pressures. Plant, Soil and Environment, Plant Soil Environ., 2005/7, s.289-295.
- Ulusoy, E., Uçkan, U. (1986). İkinci Ürün Mısır Üretiminde Uygulanan Bazı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi, s:70-77, 05-07 Mayıs 1986, Adana.
- Yalçın, H., Çakır, E., Akdemir, H., Öcel, T., Soya, H. (2003). Doğrudan Ekim ve Dipekazan Uygulamalarının İkinci Ürün Mısırdaki Verime Etkileri. Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi. s. 167-171, 03-05 Eylül 2003, Konya.