

Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Sıkışıklığı ve Verim Üzerindeki Etkileri

Tayfun KORUCU¹, Sait M. SAY², İbrahim CERİT³, Ahmet C. ÜLGER⁴
Vahit KİRİŞÇİ Mehmet Ali TURKAY³, Hikmet SARIHAN³, H. Mehmet ŞEN³

¹Yüzüncüyıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, tkorucu@yyu.edu.tr

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü

³Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

⁴Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Özet: Bu çalışmada, Çukurova Bölgesi'nde ikinci ürün mısır yetiştirilen alanlarda, yaygın olarak anız yakılarak yapılan klasik toprak işleme yöntemine alternatif olabilecek, bazı toprak işleme yöntemlerinin mısır bitkisinde tane verimine ve bazı toprak özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazilerinde 1999-2001 yılları arasında çakılı olarak üç yıl yürütülen denemede, tesadüf parselleri deneme deseni ve altı farklı toprak işleme yöntemi uygulanmıştır. Çalışmada, tane verimi değerlerinde, yıl, farklı toprak işleme yöntemleri ve yıl-toprak işleme yöntemleri interaksyonu arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur. En yüksek tane verimi değeri TİY-4 yönteminde (11820 kg/ha) elde edilirken, en düşük tane verimi değeri TİY-3 yönteminde (9050 kg/ha) elde edilmiştir. Diğer taraftan toprak işleme yöntemlerinin, toprak organik madde değerleri değişiminde istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler : Toprak İşleme, anız yakma, ikinci ürün mısır.

Effects of Tillage Methods on Soil Compaction and Maize Grain Yield

Abstract: The aim of the study is to determine affects of some tillage methods, as alternative to conventional tillage generally used by burning wheat stubble, on maize grain yield. These studies were carried out at Çukurova Agricultural Research Institute within 1999-2001 years, in randomized blocks experimental design with four replications and used six different tillage methods. In the study, it was found statistical difference among years, tillage methods and years-tillage methods interaction tillage methods in terms of grain yield. TİY-4 method gave the highest yield (11820 kg/ha) while the lowest yield was found on TİY-3 (9050 kg/ha). It is possible to say that the most profitable planting system in terms of grain yield was soil tillage system-4 (TİY-4). On the other side, the results show that the effects of tillage methods were not significant on soil organic matter content.

Key words: Tillage, stubble burning, second crop maize.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla, artan nüfusun besin maddeleri gereksiniminin karşılanması, sorun yaratmaya başlamıştır. Dünyada mevcut tarım alanlarını arttırma imkanı olmadığından, mevcut tarım alanlarının en iyi şekilde değerlendirilerek, verimliliğinin artması önem arz etmektedir. Tarımı gelişmiş ülkeler, mevcut topraklarının verimliliğini koruyabilmek için, organik tarım, alternatif tarım, biyolojik tarım ve sürdürülebilir tarım gibi kavramları

tartışmaya ve hatta uygulamaya yönelik çalışmalara başlamıştır.

Ülkemizde işlenen tarım arazilerinin yaklaşık %60'inde tahıl üretimi yapılmaktadır. Tahıllar içerisinde en büyük payı ise buğday almaktadır. Buğday üretimi, özellikle ikinci ürün tarımının yaygın olarak yapıldığı bölgelerin sulanır alanlarında, ana ürün konumunda olması nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir. Bu alanlarda hem birim alandan elde edilecek

brüt kârın artırılması, hem de mümkün olan en kısa dönemde ikinci ürün ekiminin yapılabilmesi için, yeni toprak işleme ve ekim yöntemlerinin uygulamaya sokulması gerekmektedir.

Çukurova Bölgesi'nde, sulu tarımda uygulanan ekim nöbetinde çoğunlukla buğdaydan sonra ikinci ürün mısır yetiştiriciliği yapılmaktadır. İkinci ürün mısır tarımında toprak işleme için gerekli süre, genellikle çok kısa kalmaktadır. Ayrıca tarlada kalan buğday anızı, ikinci ürün mısırın geleneksel ekim makinası ile ekiminde güçlükler doğurmaktadır. Bu nedenle, buğday anızı yakılarak ekim makinası ile ekimi kolaylaştırmaya ve zaman kazanılmaya çalışılmaktadır.

Çukurova bölgesinde üreticilerin % 90'ı, ikinci ürün mısırdaki toprak hazırlığını, buğday anızlarını yakarak yapmaktadır. Üreticiler buğday anızını, toprak işlemede kolaylık sağlaması, hastalık ve zararlılarla mücadele edilmesi, daha yüksek verim alınması ve hasat sonrası bitkisel artıkların ekonomik bir değer taşımadığı düşünceleri ile oluşan yanlış bir alışkanlık sonucu yakmaktadır. Buğday anızının yakılması ile buğdayın biçim yüksekliğine de bağlı olarak yaklaşık 3 000 kg/ha sap+saman (kaba saman toplandıktan sonra toprak yüzeyinde kalan bitkisel aksam) kaybı meydana geldiği, bunun da 15-20 kg/ha azot miktarına eşdeğer olduğu belirlenmiştir (Cerit, 2001;Korucu, 2002).

Anızın yakılması ile önemli miktarda organik madde yakılarak yok olmaktadır. Bu durumda uygun bir yöntemin uygulanması ile hem ekimde zaman kazanılacak hem de toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengesi korunmuş olacaktır. Anız yakma ile toprak sıcaklığının yükselmesi sonucu toprağın mikrobiyolojik aktiviteleri gerilemekte, doğal fauna ve florasının zarar görmesi sonucunda biyolojik dengesi bozulmaktadır. Bu yolla, toprakta yaşayan ve toprağın gevşetilecek kanalların oluşturulmasında görev alan bir çok omurgasız canlıların anız yakılmasından etkilenerek hızla azaldığı, toprak içerisindeki ve üzerindeki canlıların yok olduğu (örneğin topraktaki yararlı mikroorganizmaların zarar görmesi, yılanların yanarak yok olması sonucunda fare popülasyonunun artması ve farelerin ürünlere zarar verecek sayıya ulaşması vb. gibi) belirlenmiştir (Korucu, 2002; Cerit, 2001).

Yukarıda belirtilen olumsuzlukların yanı sıra, buğday hasadı sonrasında geride kalan anızın yakılarak tarladan uzaklaştırılması, bazı çevresel riskleri de beraberinde getirmektedir. Bunlar; orman yangınları, telefon ve enerji iletim hatlarının yanması, sis oluşumu dolayısıyla çeşitli trafik kazalarına yol açması, hasat edilmemiş komşu tarlalara yangın sıçraması, yakın köylerdeki hayvan barınaklarının ve yerleşim birimlerinin yanması olarak sıralanabilir.

Bu çalışmada, Çukurova Bölgesi'nde buğday+mısır yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda, buğday anızının yakılmasını önleyebilecek ve buğday anızını parçalayarak toprağa kazandırabilecek bazı aletler yardımı ile uygulanabilecek alternatif toprak işleme yöntemlerinin ve uygulanan toprak işleme yöntemlerinin toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışma, Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait üretim alanlarında üç yıl süre ile (1999-2001) yürütülmüştür. Tohumluk olarak, Çukurova koşullarında ikinci ürüne uygun P.3394 atdışi tek melez mısır çeşidi kullanılmıştır.

Denemenin yürütüldüğü Adana ilinde kışları ılık ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçen tipik bir Akdeniz iklimi hakimdir.

Çakılı olarak üç yıl süre ile yürütülen deneme, tesadüf bloklarında altı faktörlü deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme alanının ilkinde (TİY-1) yörede yaygın olarak uygulanan anızı yakarak tohum yatağı hazırlığının yapıldığı yöntem kullanılmıştır. Diğer parsellerde (TİY-2, 3, 4, 5 and 6) ön bitkiye ait ürün artıkları yakılmadan tohum yatağı hazırlıkları yapılmıştır. TİY-2 ve TİY-4 parsellerinde ekim işleminden sonra sulama yapılmıştır. TİY-3 ve TİY-5 parsellerinde ise sulama yapıldıktan sonra toprak tava geldiğinde tohum yatağı hazırlığı yapılmıştır. TİY-6 parselinde ön bitkinin hasadının hemen sonrasında toprak gölge tavındayken tohum yatağı hazırlığına başlanmıştır. Araştırmada uygulanan toprak işleme yöntemleri aşağıda verilmiştir.

- TİY-1; : Anız Yakılmış + Goble + Tapan + Ekim + Sulama (geleneksel yöntem)
TİY-2; : Anız Yakılmamış + Rototiller + Tapan + Ekim + Sulama
TİY-3; : Anız Yakılmamış + Sulama + Rototiller + Tapan + Ekim
TİY-4; : Anız Yakılmamış + Rotovatör + Tapan + Ekim + Sulama
TİY-5; : Anız Yakılmamış + Sulama + Rotovatör + Tapan + Ekim
TİY-6; : Anız Yakılmamış + Gölge Tavında Goble'yle sürüm + Tapan + Ekim

Verilerin analizinde ticari bir istatistik yazılımı olan MSTATC paket programı kullanılmıştır. LSD-testi yapılarak ortalamalar gruplandırılmıştır. Ayrıca, Değişim Katsayısı (C.V. %) değerleri hesaplanarak ölçümlerin güvenilirliği saptanmıştır.

Yöntem

Tane Verimi

Farklı toprak işleme uygulamalarının verim üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla her parselden 5 m mesafedeki (4 sıradan) mısır bitkileri üçer tekrarlı olarak toplanmıştır. Kenar etkisini ortadan kaldırmak için bitki örnekleri parsel aralarından alınmıştır. Bitki sıra aralığı 70 cm olacağından ve 5 m mesafedeki bitkiler kesilip hasat edileceğinden her bir örnek hasat alanı (4x0.7x5) 14 m² olacaktır. Toplanan örneklerin toplam parsel ağırlıkları, tane ağırlıkları, sömek ağırlıkları ve nem içerikleri ölçülmüştür. Ölçüm değerleri ile aşağıdaki eşitliklerden de yararlanılarak parsel verimi % 15 neme göre hesaplanmıştır.

$$TKO = \frac{TPA - SA}{TPA} \times 100 \quad (1)$$

$$K = \frac{100}{85} \times \frac{TKO}{100} \quad (2)$$

$$DA = \left[TPA \times \left(\frac{100 - Nem}{100} \right) \times K \right] / 1000 \quad (3)$$

$$V = \frac{10000}{3.5} \times DA \quad (4)$$

Burada;

- TKO : Tane/Koçan Oranı (%)
TPA : Tüm Parsel Ağırlığı (kg/3.5 m²)
SA : Sömek Ağırlığı (kg/3.5 m²)
DA : Düzeltilmiş Ağırlık (kg/3.5 m²)
Nem : Ürün Nem İçeriği (%)
K : Katsayı
V : Verimi (kg/ha) ifade etmektedir.

Penetrasyon Direnci

Toprak penetrasyon direncini belirlemek amacıyla, bellekli (Bush marka) konik uçlu toprak penetrometresi kullanılmıştır.

Deneme alanından elde edilen penetrometre okumaları, bir kuvveti ifade etmekte olup birimi kgf'dur. Deneme alanındaki her parselden üçer tekrarlı olarak penetrometre okumaları yapılmış ve bu değerlerin penetrasyon direncine dönüştürülmesinde kuvvet/tabana alanı esasına dayalı değerlendirme yöntemini ifade eden (5) Nolu eşitlikten yararlanılmıştır (Say, 1995).

$$PD = \frac{F}{A} \times 0.0981 \quad (5)$$

Burada:

- PD : Penetrasyon direnci (MPa),
F : Okunan kuvvet değeri (kgf) ve
A : Konik uç taban alanı (1.229 cm²) dir.

Toprak Organik Madde İçeriğinin Belirlenmesi

Üç yıl süre ile yapılan çalışmada, farklı toprak işleme yöntemlerinin toprakta organik madde içeriklerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla ölçümler yapılmıştır. Toprak işleme uygulamalarının bazılarında bitki artıkları yakılmış, bazılarında ise toprağa karıştırılmıştır. Bu etkileri görebilmek için her parselden 0-20 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış ve analize tabi tutularak yüzde (%) karbon ve organik madde içeriği belirlenmiştir.

Toprak örneklerinde organik madde (total karbon), modifiye edilmiş Lichterfelder yaş yakma yöntemine göre analiz edilmiştir (Schlichting ve Blume, 1966). Alınan toprak örneklerinin karbon (C) değerleri (6) Nolu eşitlikten, organik madde (OM) değerleri ise (7) Nolu eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$C = \frac{AO \times 52.215}{Tartı \times 1000} \times 100 \quad (6)$$

$$OM = C \times 1.72 \quad (7)$$

Burada;

- C : Karbon değeri (%)
 AO : Alet okuması
 52.215 : Makina sabiti (her ölçümde değişebilir)
 Tartım : Deneye tabi tutulan toprak kütle (g)
 OM : Organik madde (%) dir.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Mısır Tane Verimi

İkinci ürün olarak yetiştirilen mısır tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de, yıllara göre ortalama tane verimi değerleri ve oluşan gruplar ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde, mısır tane verimleri bakımından yıllara göre toprak işleme yöntemlerinin, toprak işleme ve yıl-toprak işleme yöntemleri arasındaki interaksiyonun % 1 önem düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 2 incelendiğinde, toprak işleme uygulamaları arasında yıllara göre mısır tane veriminin %1 önem seviyesinde önemli olduğu ve verim değerlerinin 14380-4540 kg/ha arasında değiştiği görülmektedir. Yıllara göre en yüksek mısır tane verimi

14380 kg/ha ile ikinci yılki TİY-2 yönteminde elde edilirken, en düşük mısır tane veriminin 4540 kg/ha ile ikinci yılki TİY-5 uygulamasında elde edildiği görülmektedir.

Üç yıl süre ile aynı parsellerde elde edilen mısır tane verimlerinin ortalamaları dikkate alındığında, uygulamalar arasındaki farkın % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Ortalama mısır tane verimleri, 9050-11820 kg/ha arasında değişmektedir. En yüksek tane verimi değeri 11820 kg/ha ile TİY-4 yönteminde elde edilirken bunu sırası ile TİY-2 ve TİY-1 yöntemi izlemektedir. En düşük tane verimi değeri ise 9050 kg/ha ile TİY-3 yönteminde elde edilmiştir.

Elde edilen verilere göre ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde, istatistiksel olarak aynı grupta yer almalarına rağmen anız yakılarak yapılan toprak işleme yönteminde elde edilen mısır tane veriminin TİY-4 ve TİY-2 yöntemlerinde elde edilen mısır tane verimine göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu da, ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde anız yakmadan da yüksek tane verimi elde etmenin mümkün olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1. Mısır Tane Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri
Yıl	2543532.250	2	1271766.125	264.7299**
Hata	43236.125	9	4804.014	
Yöntem	1000399.792	5	200079.958	25.5005**
Yıl*Yöntem	1899799.583	10	189979.958	24.2133**
Hata	353075.125	45	7846.114	
Toplam	5840042.875	71		

*P<0.05 **P<0.01 C.V. : 8.48 %

Çizelge 2. Ortalama Verim İçin Yıl*Yöntem İnteraksiyon Değerleri ve Oluşan Gruplar

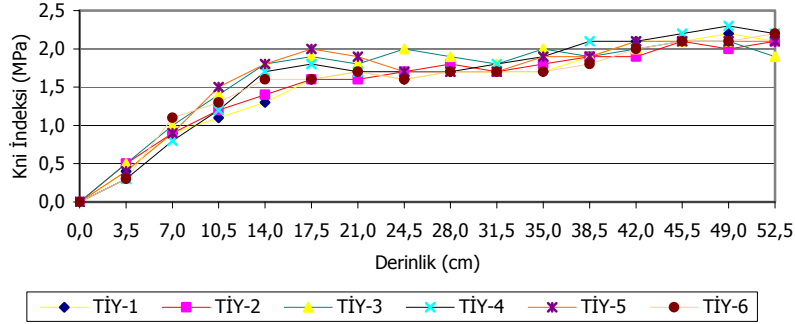
Yöntemler	Mısır Tane Verim (kg/ha)					
	TİY-1	TİY-2	TİY-3	TİY-4	TİY-5	TİY-6
1. Yıl	12550cd	11340de	10060fgh	11110ef	11550cd	10820efg
2. Yıl	12940 c	14380a	11910cde	1434ab	13100bc	6710j
3. Yıl	8630i	9000hi	5170k	10000fgh	4540k	9710ghi
Ortamama	11370a	11570a	9050b	11820a	9730b	9080b

Benzer sonuçlar, Sağlamtimur (1987)'ün yaptığı çalışmada da bulunmuştur. Wall ve Stobbe (1984) ile Kozarev (1985)'in bulguları da aynı doğrultudadır. Gerik ve Morrison (1984), Kitur ve ark. (1984), Al-Darby ve Lowery (1985), Mercado ve ark. (1985)'nin

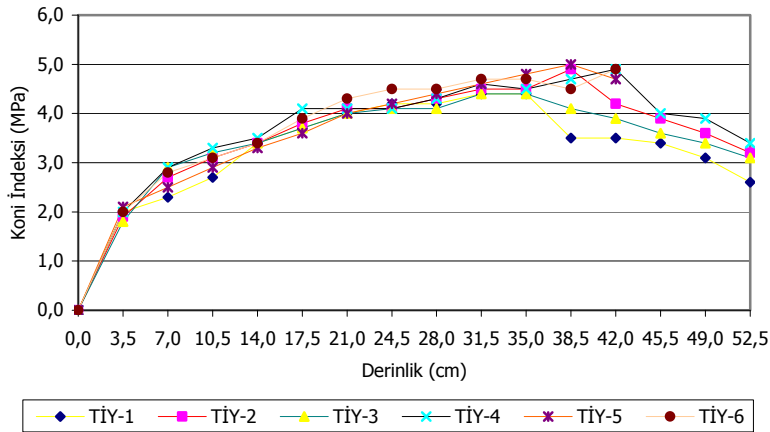
bulguları ise tane veriminin, toprak işleme metotlarından etkilenmediği yönündedir.

Penetrasyon Direnci

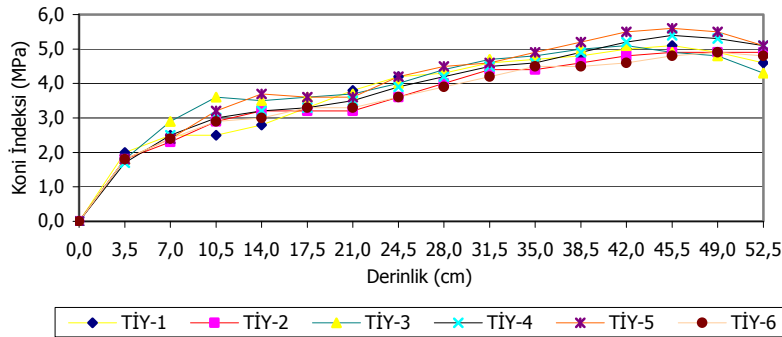
1999, 2000 ve 2001 yıllarında ekim öncesi (EÖ) elde edilen penetrometre değerleri, on iki tekerrürün ortalaması alınarak yıllara göre, grafiksel gösterim olarak Şekil 1, 2 ve 3'de verilmiştir.



Şekil 1 Derinliğe bağlı koni indeksi değişimi (I. Yıl)



Şekil 2 Derinliğe bağlı koni indeksi değişimi (II. Yıl)



Şekil 3 Derinliğe bağlı cone-index değişimi (III. Yıl)

Şekil 1, 2 ve 3 incelendiğinde, bitkisel üretim açısından eşik değer olan 2 Mpa'lık (Taylor and Gardner, 1963; Önal, 2003) değere, I. yıl bütün uygulama alanlarında yaklaşık 38.5-42.0 cm'lik toprak derinliğinde ulaşılmıştır. II. ve III. yılki uygulamalarda ise bu değere toprak yüzeyinin ilk 7 cm'lik bölümünde ulaşıldığı ve derinliğin artması ile bu değer yükseldiği görülmektedir. İlk yıl ile devam eden yılki uygulamalar arasındaki bu farkın, ilk yıl sonrasında deneme alanındaki tarla trafiğinin yoğunluğu ve toprağı yüzeyel işleyen toprak işleme aletlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Organik Madde İçeriği

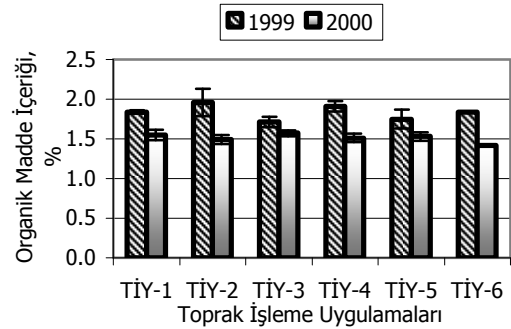
Araştırmada kullanılan farklı toprak işleme uygulamalarının topraktaki organik madde üzerindeki etkisini belirlemek için iki yıl süre ile organik madde analizleri yapılmıştır. Elde edilen organik madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3'de ve yıllara göre organik madde değerlerindeki değişimler Şekil 4'de verilmiştir.

Çizelge 3. Organik Madde Değerlerine Ait Varyans Analiz Tablosu

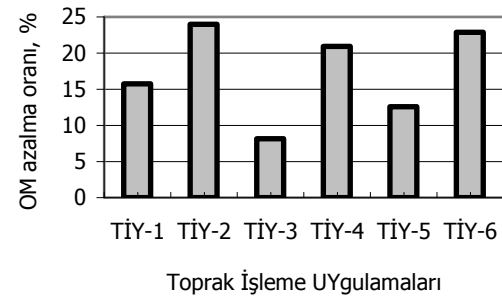
Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri
Yıl	0.002	1	0.002	0.0265
Hata	0.482	6	0.080	
Yöntem	0.080	5	0.016	0.3524
Yıl*Yöntem	0.223	5	0.045	0.9851
Hata	1.361	30	0.045	
Toplam	2.149	47		

*P<0.05;**P<0.01;C.V.: 11.57 %

Çizelge 3 incelendiğinde, farklı toprak işleme uygulamaları sonucunda elde edilen organik madde değerlerinin yıl, toprak işleme yöntemleri ve yıl – toprak işleme yöntemleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmektedir.



Şekil 4 Organik madde içeriği değişimi



Şekil 5 Yıllara göre organik madde içeriğindeki oransal azalma

Şekil 5 incelendiğinde, yıllara göre organik madde değerlerinde bir azalma görülmektedir. Denemeler sonucunda bütün parsellerde ilk yılki organik madde içeriğine göre ikinci yıl elde edilen organik madde değerlerinin azaldığı görülmektedir. En yüksek azalış değeri % 22.03' lük oranla TİY-6 uygulaması sonucunda elde edilirken en düşük azalış oranı ise % 8.19' luk değerle TİY-3 uygulamasında elde edilmiştir.

Tartışma

Yapılan çalışmada, mısır tane verimi yönünden yıllar ve toprak işleme uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark olduğu tesbit edilmiştir. Üç yılın ortalaması alındığında en yüksek mısır tane verimi 11810 kg/ha ile TİY-4 yönteminde elde edilmiştir. En düşük mısır tane verimi ise 9040 kg/ha ile TİY-3 yönteminde elde edilmiştir.

İlk yılki denemeler öncesinde deneme alanındaki tarla trafiğinin sonraki yıllara göre daha az yapılmış olmasından dolayı ilk yılki ölçümlerde bitkisel üretim için eşik değer olan 2 MPa'lık değere 38.5 cm'den sonra rastlanmıştır. Fakat ikinci ve üçüncü yıl yapılan ölçümlerde bu değere toprak yüzeyinin ilk 3.5-7.0 cm

lik derinliklerinde ulaşılmıştır. Denemelerde kullanılan rototiller, rotovator ve goble disk gibi toprağı yüzeysel olarak işleyen toprak işleme aletlerin, zamanla kök gelişimini sınırlayan taban taşının artmasına neden olduğu görülmüştür. Bu olumsuzluğun ortadan kaldırılması amacıyla birkaç yılda bir dipkazan aleti ile bu sert katmanın kırılması gerekmektedir.

Farklı toprak işleme yöntemlerinde elde edilen organik madde değerleri bakımından, yıl, toprak işleme yöntemleri ve yıl-toprak işleme yöntemleri arasındaki interaksiyon önemsiz bulunmuştur. Ancak yıllara göre organik madde değerlerinde bir azalma görülmüştür.

Hasat zamanında ön bitkinin, toprağı güneş ışınlarından koruduğı, bunun sonucunda hasadın

hemen ardından toprak nem seviyesinin hasat sonrası günlere göre daha yüksek olduğu ve toprak işleme için daha uygun olduğu yaygın bir düşüncedir. Bu düşünceden yola çıkarak yapılan TİY-6 yönteminde, tohum derinliğindeki nem düzeyinin tohumun çimlenmesi için yeterli olmadığı görülmüştür.

Çukurova bölgesinde ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde birim alandan elde edilen mısır tane verimi dikkate alındığında, anız yakılarak yapılan geleneksel ekim yöntemine alternatif olarak TİY-2 ve TİY-4 yöntemleri önerilebilir. Kaynaklarımızın korunarak kullanımı ve sürdürülebilir tarım açısından da anızın yakılmadığı toprak işleme sistemlerinin tercih edilmesi oldukça önem taşımaktadır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Al-Darby A.M., Lowery, B., 1985. Evaluation of corn growth and productivity with three conservation tillage systems. *Agronomy Journal*, Vol. 78 (5):901-907.
- Cerit, İ., 2001. İkinci ürün yetiştiriciliğinde buğday anızının yakılmasına alternatif olabilecek bazı toprak işleme yöntemlerinin mısır bitkisinde tane verimi ve tarımsal özelliklere etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Gerik, T.J., Morrison, Jr.E.J., 1984. No-tillage of grain sorghum on a shrinking clay soil. *Agronomy Journal*, Vol. 73(1):71-76.
- Kitur, B.K., Smith, M.S., Elezens, R.L., Frye, W.W., 1984. Fate of 15 N-depleted ammonium nitrate applied to no-tillage and conventional tillage corn. *Agronomy Journal*, Vol.76 (2): 240-242.
- Korucu, T., 2002. Çukurova bölgesinde ikinci ürün mısırın doğrudan ekim olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Kozarev, G., 1985. Results of field trials with different tillage methods in Bulgaria. *Maize Abstracts*, vol. 1 (5): 288 No:2530.
- Mercado-Lugo, H.M., Badillo-Feliciano, J., Ortiz-Alvarado, F.H., 1985. Effects of no-tillage and various tillage methods on yields of maize, field beans and pepper grown on a mollison in southern puerto Rico. *Maize Abstracts*, vol. 1 (5): 283, No: 2486
- Önal, İ., 2003. Toprağın fiziksel kalitesi (soil tilth) indeksi ve toprak işleme performansının belirlenmesinde kullanılması. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, pp:57-96, İzmir.
- Sağlamtimur, T., 1987. Çukurova koşullarında II. ürün mısırdan anız yakma ve toprak işleme uygulamalarının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerine bir araştırma. Türkiye'de Mısır Üretiminin Geliştirilmesi, Problemler ve Çözüm Yolları Sempozyumu. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, pp:303-315, Ankara.
- Say, S.M., 1995. Toprak penetrasyon direncinin toprak koşulları ile değişiminin belirlenmesi ve matematiksel modellerin geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Schlichting, E., Blume, E., 1966. *Bodenkundliches Prakticum*. Pul Parey Verlag, Hamburg, Berlin.
- Taylor, H.M., Gardner, H.R., 1963. Penetration of cotton seedlings taproots as influenced by bulk density, moisture content and strength of soil. *Soil Science*, 96 (3): 153-156.
- Wall, D.A., Stobbe, E.H., 1984. The effects of tillage on soil temperature and corn (*Zea mays* L.) growth in Manitoba. *Can. J.P. Plant Sci.* Vol. 64 : 59-67.