

## Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekimin İkinci Ürün Mısır Verimine Etkileri: Birinci Yıl Sonuçları

Engin Çakır<sup>1</sup>, Harun Yalçın<sup>1</sup>, Erdem Aykas<sup>1</sup>, Ercan Gülsoylu<sup>1</sup>  
Bülent Okur<sup>2</sup>, Sezai Delibacak<sup>2</sup>, Ali Rıza Ongun<sup>2</sup>  
engin.cakir@ege.edu.tr

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü  
35100 Bornova, İzmir

**Özet:** Mazot fiyatlarındaki artış nedeniyle yakıt giderlerinin büyük yer tutması sonucunda, çiftçilerimiz, son yıllarda azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim tekniklerini kullanmaya başlamışlardır. Bu nedenle sözü edilen tekniklerin ülkemiz koşullarında uygulanabilirliğini ortaya koymak ve sonuçların çiftçilerimize iletilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, ikinci ürün mısır üretiminde (*Zea mays* L.) azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim teknikleri geleneksel toprak işleme yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Menemen bölgesinde yapılan bu araştırmada, buğday hasadından sonra mısır; geleneksel toprak işleme yöntemi, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemleri ile kuru ve tavlı toprağa ekilmiştir. Azaltılmış toprak işleme yöntemi olarak rototiller, çizelli rototiller ve goble diskaro kullanılmıştır. Toprak işleme yöntemlerinin toprağa olan etkisini belirlemek amacıyla, toprak hacim ağırlığı, penetrasyon direnci ve infiltrasyon gibi toprağın fiziksel özellikleri ölçülmüştür. Yöntemlerin işletme karakteristiklerini belirlemek için, toprak işleme hızı ve yakıt tüketimi, bitki gelişimine etkisini incelemek için de tarla filiz çıkışı, bitki boyu ve verim ölçülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** İkinci ürün mısır, koruyucu toprak işleme, doğrudan ekim

### The Effects of Conservation Tillage and Direct Seeding Applications on the Yield of Second Crop Maize

**Abstract :** Recently farmers in Turkey started to use minimum tillage and sometimes direct seeding since the cost of fuel is affecting their budget. We, researchers, should supply the information to the farmers for adapting these techniques well.

The objective of this study was to evaluate the effect of minimum tillage and direct seeding methods on the second crop maize (*Zea mays* L.) for the comparison of the conventional method in Menemen located in the west region of Turkey. In this research, conventional tillage, three methods of minimum tillage and direct seeding were applied in dry and wet soil conditions after harvesting previous crop of wheat. The minimum tillage methods were rotary tiller; chisel and rotary tiller combination; and heavy duty disk harrow. The effect of tillage methods on the soil physical properties such as bulk density, penetration resistance, and infiltration were examined. Tillage speed, slip, fuel consumptions, seedling emergence, plant height and yield were measured for the effectiveness of the tillage method.

**Keywords:** Second crop corn, Conservation tillage, Direct seeding

### GİRİŞ

Son yıllarda artan mazot fiyatları ve tarım alanlarından daha uzun süre verimli bir şekilde yararlanma arzusu, dünyada olduğu gibi ülkemizde de çiftçilerimizi geleneksel yöntem yerine alternatif yöntemler aramaya itmiştir. Azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim, çevre koruma düşüncesi içinde

toprak sıkışıklığını ve erozyonu önlemek, yakıttan tasarruf etmek amacıyla üreticilerin kullanması gereken yöntemler olarak önem kazanmıştır. Yoğun toprak işlemenin toprağa yaptığı olumsuz etkiler gözönüne alındığında; doğrudan ekim, toprak doğası

ve florasına olumlu etkileri nedeniyle daha önemli hale gelmiştir.

Dünyada toprağın fakirleşmesinde %84 paya sahip su ve rüzgar erozyonu her yıl yaklaşık 2 – 12 milyon ha tarım arazisinin tarım yapılamayacak şekilde çoraklaşmasına neden olmaktadır (den Biggelaar ve ark., 2004a).

Bu nedenle, iyi bir toprak yönetimi, tarım arazisini erozyona karşı koruyarak dünyanın gelecekte gıda ihtiyacını uzun süreli karşılaması yönünden önemlidir (den Biggelaar et al., 2004b).

Lefond ve arkadaşları (2005) sıfır, azaltılmış ve geleneksel toprak işleme yöntemlerinin etkisini, buğday tarımında 3 kez 4 yıllık bitki rotasyonu ile toplam 12 yıl süren bir araştırmada Kanada şartlarında incelemişlerdir. Araştırma sonunda, sürekli tahıl yetiştirilen parsellere göre, başka bir bitki ile rotasyona girmiş parsellerde daha iyi sonuçların alındığı saptanmıştır. Sonuçlar, aynı zamanda Kanada topraklarında koruyucu toprak işleme gibi büyük bir değişikliğin olumlu etkilerini de desteklemektedir.

Yalçın, (1998) ikinci ürün mısırdaki uygun toprak işleme yöntemlerini araştırmıştır. Araştırma uzun yıllar ana ürün buğdaydan sonra yapılmıştır. Yalçın, ikinci ürün mısır verimini geleneksel yöntemde 41 Mg ha<sup>-1</sup> bulurken doğrudan ekimde 43 Mg ha<sup>-1</sup> elde edilmiştir.

Rajan ve Khera (2005) farklı toprak işleme ve malçın toprak erozyonu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada azaltılmış ve geleneksel toprak işleme yöntemleri ve 5 değişik malç tekniği uygulanmıştır; malç tüm parsellere serili halde, malç parselin sadece 1/3'ünde serili halde, şeritler halinde malç, dikey malç ve malçsız parsel kullanılmıştır. Tüm parselde serili halde malç toprak kaybını %33 oranında azaltmıştır. Toprak kaybı geleneksel yöntemde %5-40 oranında fazla bulunmuştur. Saman malçı maksimum toprak sıcaklığını düşürmüş ve toprak nemini de korumuştur. Azaltılmış toprak işleme sistemleri ile birlikte malç uygulaması toprak yüzeyini maksimum oranda örterek toprak erozyonunu azaltmada, toprak sıcaklığını düşürmede ve toprak nemini arttırmada oldukça etkili bulunmuştur.

Dam ve arkadaşları (2005) farklı toprak işleme uygulamalarının ve mısır anızının, toprağın hacim ağırlığına, çimlenme oranına ve mısır (*Zea mays* L.) verimine etkilerini 11 yıllık bir periyotta incelemişlerdir. Geleneksel yöntemin yanında, azaltılmış toprak işleme

ve toprak işlemez ekim yöntemlerini anızlı ve anızsız tarlada denemişlerdir. Mısır anızında yapılan toprak işlemez ekimde anız nedeniyle çimlenme oranının düşük olduğu, hacim ağırlığının ise bu parsellerde en yüksek düzeyde olduğu (1.37 Mg m<sup>-3</sup>) belirlenmiştir. Ancak araştırmacılar, mısır veriminin toprak işleme yöntemlerinden ve anızdan uzun dönemde etkilenmediklerini gözlemlemişlerdir.

Başka bir çalışmada elde edilen araştırma sonuçlarına göre; farklı toprak işleme yöntemlerinin yakıt tüketimleri sırasıyla 49,4 L ha<sup>-1</sup> (100%), 31,2 L ha<sup>-1</sup> (63,2%), 28,3 L ha<sup>-1</sup> (57,3%), 25,2 L ha<sup>-1</sup> (50,9%), 13,3 L ha<sup>-1</sup> (27,08%) pulluk, çizel, diskaro, şeritvari toprak işleme ve doğrudan ekimde bulunmuştur. Geleneksel metoda göre doğrudan ekim %73 oranında enerji tasarrufu sağlamıştır (Köller, 2003).

Megyes ve arkadaşlarının (2003) yaptıkları uzun dönem araştırmalara göre; azaltılmış/koruyucu toprak işleme yöntemlerinin geleneksel yöntemin yerini Macaristan şartlarında kolayca alabileceği ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada, ikinci ürün mısırdaki (*Zea mays* L.) azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim teknikleri geleneksel toprak işlemeye göre kıyaslanmıştır. Menemen bölgesinde yapılan bu araştırmada, buğday hasadından sonra mısır; geleneksel yöntem, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemleri ile kuru ve tavlı toprağa ekilmiştir. Azaltılmış toprak işleme yöntemi olarak rototiller, çizelli rototiller ve goble diskaro kullanılmıştır. Toprak işleme yöntemlerinin toprağa olan etkisini belirlemek amacıyla, toprak hacim ağırlığı, penetrasyon direnci ve infiltrasyon gibi toprağın fiziksel özellikleri ölçülmüştür. Yöntemlerin etkinliğini ölçmek amacıyla da, toprak işleme hızı, patinaj, yakıt tüketimi, tarla filiz çıkışı, bitki boyu ve verim ölçülmüştür.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

Araştırma, 2004 yılında Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği'nde yapılmıştır. Buğday hasadından sonra tarla 8 parselde bölünmüş ve Çizelge 1'de verilmiş olan farklı toprak işleme yöntemleri uygulanmıştır.

Geleneksel yöntem, üç değişik azaltılmış toprak işleme yöntemi ve doğrudan ekim yöntemleri ile kıyaslanmıştır. Doğrudan ekim kuru ve tavlı toprak

şartlarında uygulanmıştır. Doğrudan ekim parsellerinde ekim sonrası yabancı ot kontrolü ve gübreleme için sıra araları işlenmiştir. Sıfır toprak işleme yönteminde ise hasada kadar hiçbir toprak işleme yapılmamıştır. Kuruya ekimde ekim sonrası tav suyu verilmiştir.

Parseller 50 m uzunluğunda ve 6 m genişliğinde olup, toprak %10.12 kil, %22 mil ve %67.88 kum olmak üzere kumlu-tınlı bünyelidir. Bitki artıkları tarla yüzeyinde sadece %30 anız kalacak şekilde balya makinası ile toplanmıştır. Ortalama anız yüksekliği 22 cm olarak ölçülmüştür.

Geleneksel toprak işleme yönteminde parsel 3 gövdeli kulaklı pullukla önce sürülmüş, diskaro ile işlenmiş ve sürgü ile ekime hazır hale getirilmiştir. Doğrudan ekimde ise toprak işleme yapılmadan direk ekim yapılmıştır. Doğrudan ekimde filiz çıkışından sonra sıra araları işlenmiş ve sıra arası çapa gübreleme işlemi ile beraber aynı anda yapılmıştır. Sıfır toprak işleme ise ekimden hasada kadar hiçbir şekilde toprak işleme yapılmamıştır. Araştırmada kullanılan aletlerin teknik özelliklerinden bazıları Çizelge 2'de verilmiştir.

Ekim özellikle doğrudan ekim için dizayn edilmiş 4 sıralı doğrudan ekim makinası ile yapılmış ve denemelerde New Holland 80-66 DT (60 kW) traktörü kullanılmıştır. Araştırmada mısır (*Zea mays* L.) tohumluğu olarak silaj amaçlı yetiştirilen May Agro Bora hybrid çeşidi seçilmiştir.

Araştırmanın başlangıç yılı olduğu için yabancı ot ilacı kullanılmamıştır. Karşılaştırma yapabilmek için her bir yöntem için aletlerin çalışma hızı ve yakıt tüketimleri ölçülmüştür. Bu verilerden yararlanılarak her bir yöntemin iş başarısı hesaplanmıştır.

Bitki boyu ve verim değerleri 5 m uzunluğundaki parsel içi sıradan oluşan 3.5 m<sup>2</sup>'lik alandan alınan örnekler üzerinde yapılmıştır. Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre ve 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde ve varyans analizlerinde COSTAT istatistik paket programından yararlanılmıştır. (Anonim, 1988). Ortalamalar Duncan testi ile karşılaştırılmıştır ( $P \leq 0.05$ ).

**Çizelge 1. Uygulanan Toprak İşleme Yöntemleri**

No	Metod	Uygulama
1	Geleneksel Yöntem	Pulluk + Diskaro + Sürgü +Doğrudan Ekim Makinası
2	Azaltılmış Toprak İşleme-I	Rototiller + Doğrudan Ekim Makinası
3	Azaltılmış Toprak İşleme-II	Çizel Ayaklı Rototiller + Doğrudan Ekim Makinası
4	Azaltılmış Toprak İşleme-III	Goble Diskaro + Dişli Tırmık + Doğrudan Ekim Makinası
5	Doğrudan Ekim, Kuru Toprak Koşullarında	Doğrudan Ekim Makinası (Kültürel İşlemler İçin Toprak İşleme Yapıldı)
6	Doğrudan Ekim, Tavlı Toprak Koşullarında	Doğrudan Ekim Makinası (Kültürel İşlemler İçin Toprak İşleme Yapıldı)
7	Toprak İşlemesiz Yöntem (Sıfır Toprak İşleme) Kuru Toprak Koşullarında	Doğrudan Ekim Makinası ( Toprak işleme yapılmadı)
8	Toprak İşlemesiz Yöntem (Sıfır Toprak İşleme) Tavlı Toprak Koşullarında	Doğrudan Ekim Makinası (Toprak işleme yapılmadı)

**Çizelge 2. Araştırmada Kullanılan Aletlere Ait Bazı Özellikler**

<b>Alet</b>	<b>Tip</b>	<b>İş Derinliği (cm)</b>	<b>İş Genişliği (m)</b>
Pulluk	3-gövdeli	30	1,0
Diskaro	32 Diskli-Tandem	16	2,5
Sürgü	-	-	2,6
Rototiller	-	15	2,0
Çizel + Rototiller Kombinasyonu	4 Ayaklı Çizel	17	2,6
Goble Diskaro	20 Diskli -Offset	20	2,5
Doğrudan Ekim Makinası	4 Sıralı	4-6	2,8

## **SONUÇLAR ve TARTIŞMA**

### ***Toprak Koşulları***

Değişik toprak işleme yöntemleri toprağı doğrudan etkilemektedir. Farklı toprak işleme yöntemlerine ait infiltrasyon ve toprak batma direnci değerleri (5 cm derinlikte) Çizelge 3’de verilmiştir. Sıfır toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme II yöntemleri en düşük ( 2 cm h<sup>-1</sup> den az) infiltrasyon değerlerini verirken, diğer yöntemler daha yüksek infiltrasyon değerleri (2-6.3 cm h<sup>-1</sup>) sağlamıştır. Doğrudan ekim ve sıfır toprak işleme yöntemleri diğer toprak işleme yöntemlerine göre daha yüksek batma direncine neden olmuştur. Yöntemlerin toprak volüm ağırlığına etkisi incelendiğinde (Şekil 1); azaltılmış toprak işleme yöntemlerinde geleneksel yöntemle göre daha düşük değerler elde edildiği görülmüştür. Ancak sıfır toprak işleme yöntemi daha yüksek volüm ağırlığı değeri oluşumuna neden olmuştur.

Doğrudan ekim ve sıfır toprak işleme yöntemlerinde toprağın işlenmeden doğal olarak bırakılması sonucu daha yüksek volüm ağırlıkları bulunmuştur. Geleneksel toprak işleme yönteminde toprağın üst kısmı sıkıştırıldığı için azaltılmış toprak işleme yöntemlerine göre daha yüksek toprak batma direnci elde edilmiştir.

### ***Filiz Çıkış Dereceleri***

Doğrudan ekim ve sıfır toprak işleme, diğer toprak işleme yöntemlerine göre daha yüksek filiz çıkışı

sağlamıştır (Şekil 2). Geleneksel toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinde % 50 civarında gerçekleşen filiz çıkış değerleri, sıfır toprak işleme koşullarında %70 düzeyine ulaşmıştır. En yüksek filiz çıkış değerleri tavlı toprağı ekilen doğrudan ekim parsellerinde (%71) ve yine tavlı toprağı ekilen sıfır toprak işleme koşullarında (%74) elde edilmiştir.

### ***Bitki Boyu***

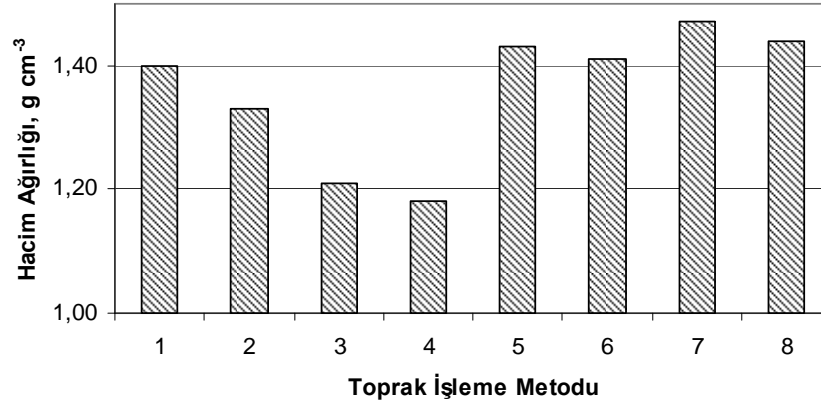
Her bir toprak işleme yöntemine ait bitki boyu değerleri Şekil 3’de verilmiştir. Genellikle doğrudan ekim ve sıfır toprak işleme yapılan parsellerde düşük bitki boyları ölçülmüştür. Geleneksel ve azaltılmış toprak işleme yapılan parsellerde birbirine yakın bitki boyları bulunurken, en yüksek bitki boyları goble diskaro kullanılan azaltılmış toprak işleme III yönteminde elde edilmiştir.

### ***Silajlık Mısır Verimi***

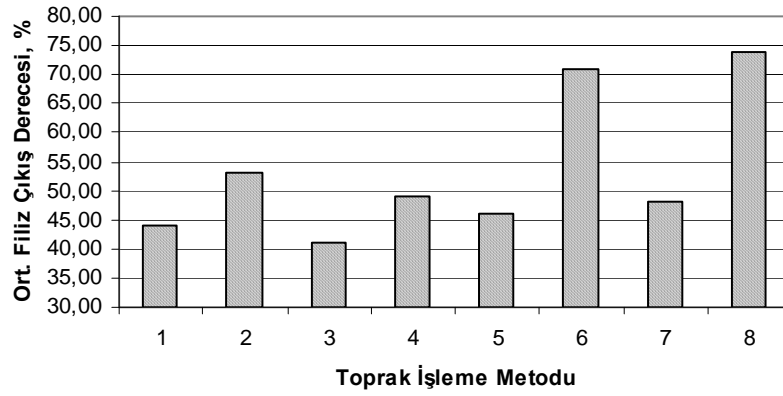
Silajlık mısır verim değerleri Şekil 4’de verilmiştir. Genellikle geleneksel toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinde daha yüksek verim değerleri elde edilirken, doğrudan ekim ve sıfır toprak işleme yöntemlerinde daha düşük verim değerleri bulunmuştur. En yüksek verim azaltılmış toprak işleme II (çizel ayaklı rototiller) yönteminde 63.96 Mg ha<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. En düşük verim kuruya ekilen sıfır toprak işleme parsellerinde (39.68 Mg ha<sup>-1</sup>) elde edilirken, bu değer geleneksel toprak işleme yöntemine göre 20 Mg ha<sup>-1</sup> daha düşük gerçekleşmiştir

**Çizelge 3. Toprak İşleme Sistemlerinin İnfiltasyon ve Toprak Batma Direncine Etkileri**

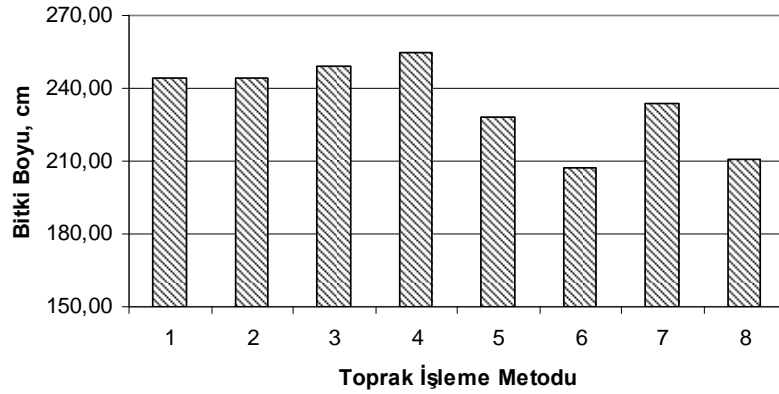
Yöntem No	İnfiltasyon Değeri (cm h <sup>-1</sup> )	Toprak Batma Direnci 5 cm derinlikte (N cm <sup>-2</sup> )
1	3,23	72,59
2	3,51	76,32
3	1,33	92,50
4	3,61	83,09
5	4,67	149,30
6	3,88	110,85
7	2,04	108,00
8	1,95	112,32



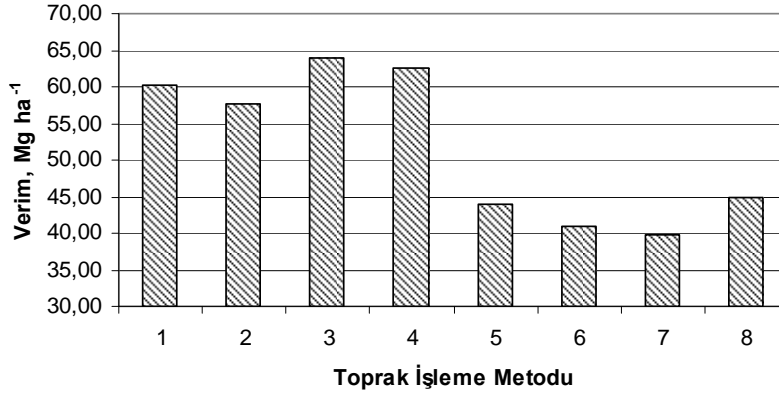
**Şekil 1. Farklı Yöntemlerin Toprak Volüm Ağırlığına Etkisi**



**Şekil 2. Farklı Yöntemlerin Ortalama Filiz Çıkışına Etkisi**



Şekil 3. Farklı Yöntemlerin Bitki Boyuna Etkisi



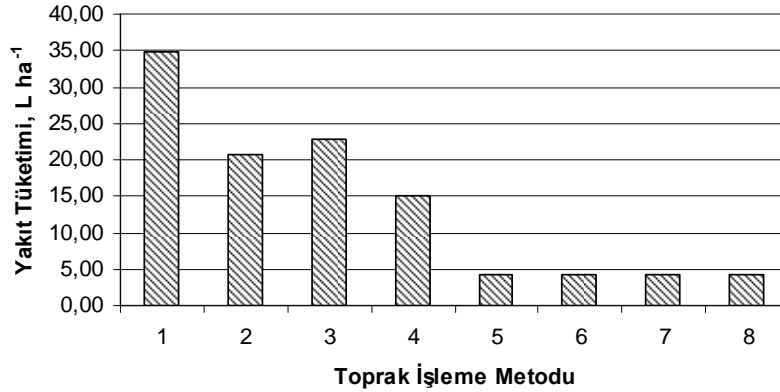
Şekil 4. Farklı Yöntemlerin Silajlık Mısır Verimine Etkisi

#### ***Yöntemlerin İşletme Karakteristikleri***

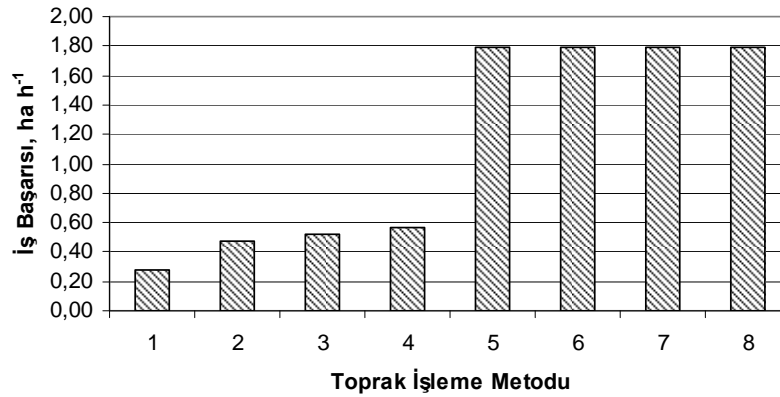
Toprak işleme yöntemlerine ait yakıt tüketimleri ve iş başarıları Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir. En yüksek yakıt tüketimi geleneksel yöntemde ( 34.78 L ha<sup>-1</sup> ) elde edilmiştir. En düşük yakıt tüketimi sıfır toprak işleme yapılan parsellerde 4.28 L ha<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Köller (2003), Yalçın ve Çakır (2006) yaptıkları çalışmalarda; geleneksel toprak işleme yöntemi doğrudan ekim ve sıfır toprak işleme yöntemine göre 8 kat daha fazla yakıt gereksinimine ihtiyaç duyulduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar iş başarıları için de benzer sonuçları bulmuşlardır. En yüksek iş başarıları 1.79 ha h<sup>-1</sup> ile sıfır toprak işleme yönteminde bulunurken, en düşük değerler geleneksel yöntemde 0.28 ha h<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir.

Doğrudan ekim ve sıfır toprak işleme geleneksel yöntemine göre 6 kat daha yüksek iş başarısına sahiptir. Azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin kullanılması ile yakıt tüketimi yarı yarıya azalmakta ve iş başarıları geleneksel yöntemine göre iki kat artmaktadır.



Şekil 5. Yöntemlerin Ortalama Yakıt Tüketimi Değerleri



Şekil 6. Yöntemlerin Ortalama İş Başarısı Değerleri

## SONUÇ

Toprak işleme yöntemleri, kullanılan alet ve koşullara göre toprağın durumunu ve yapısını farklı şekilde etkilemektedir. Toprak işlesiz yöntemler diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında genellikle daha yüksek toprak batma direnci ve toprak volüm ağırlığı yaratırken daha düşük infiltrasyon değerleri sağlarlar. Yüksek toprak batma direnci ve volüm ağırlığı değerleri daha düşük bitki boyu ve verime neden olurlar. Diğer yandan azaltılmış toprak işleme yöntemleri, düşük penetrasyon direnci sağladığından bitki boyunda ve verimde daha yüksek değerlerin elde edilmesine neden olmuşlardır. Geleneksel yöntemle ekilen parsellerde yüksek verim değerine ulaşılırken buna karşılık en yüksek yakıt tüketimi ve en düşük iş başarısı elde edilmiştir.

Azaltılmış toprak işleme yöntemleri ile işlenen parsellerde en yüksek verim değerleri elde edilirken orta düzeyde yakıt tüketimi ve iş başarıları bulunmuştur.

Sonuç olarak; doğrudan ekim ve toprak işlesiz yöntemler geleneksel uygulamalara göre 8 kat daha az yakıt tüketimi ve 6 kat daha yüksek iş başarısına sahiptir. Yöntemlerin genel bir değerlendirilmesi yapılacak olursa, doğrudan ekim toprağı koruduğı gibi diğer yöntemlere göre zaman ve yakıt tasarrufu da sağlamaktadır. Doğrudan ekimin kullanılmayacağı alanlarda ise, geleneksel toprak işleme yöntemine göre azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin tercih edilmesi yakıt ve zaman tasarrufu nedeniyle tercih edilmelidir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 1988. COSTAT statistical package for analysis of variance.
- Dam, R.F., B.B. Mehdi, M.S.E. Burgess, C.A. Madramootoo, G.R. Mehuys and I.R. Callum, 2005. Soil bulk density and crop yield in eleven consecutive years of corn with different tillage and residue practices in a sandy loam soil in central Canada. *Soil and Tillage Research*, Volume 84, Issue 1, November 2005, Pages 41-53.
- den Biggelaar, C., R. Lal, K. Wiebe and V. Breneman, 2004a. The global impact of soil erosion on productivity I: absolute and relative erosion-induced yield losses, *Adv. Agron.* 81(2004), pp. 1-48.
- den Biggelaar, C., R. Lal, K. Wiebe, V. Breneman and P. Reich. 2004b. The global impact of soil erosion on productivity II: effects on crop yields and production over time, *Adv. Agron.* 81(2004), pp. 49-95.
- Köller, K. 2003. Conservation tillage-technical, ecological and economic aspects. *Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı*, 23-24 Ekim, 2003. ISBN 975-483-601-9. Bornova-İzmir. Sayfa: 9-34
- Lafond, G.P., W.E. May, F.C. Stevenson and D.A. Derksen. 2005. Effects of tillage systems and rotations on crop production for a thin Black Chernozem in the Canadian Prairies. Article in press, *Soil & Tillage Research*.
- Megyes, A. T. Ratonyi, J. Nagy. 2003. Effects of tillage systems on soil physical characteristics and corn (*Zea mays* L.) production in Eastern Hungary. 16<sup>th</sup> Triennial Conference of ISTRO 13-18 July, 2003, Proceedings of ISTRO 16, Brisbane, Australia. pp. 732-736.
- Rajan B. and K.L. Khera. 2005. Effect of tillage and mode of straw mulch application on soil erosion in the submontaneous tract of Punjab, India, Article in press, *Soil & Tillage Research*.
- Yalçın H. 1998. Silajlık İkinci Ürün Mısır Üretiminde Uygun Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir, S. 136.
- Yalçın H., E. Çakır. 2006. Tillage effects and energy efficiencies of subsoiling and direct seeding in light soil on yield of second crop corn for silage in Western Turkey. Article in press, *Soil & Tillage Research*.