



T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNELERİ ANA BİLİM DALI

TOKAT İLİNDE II. ÜRÜN SİLAJLIK MISIR ÜRETİMİNDE
GELENEKSEL TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİNİN BAZI
TOPRAK VE BİTKİ ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan : Abdullah KASAP
Danışman : Yrd. Doç. Dr. Engin ÖZGÖZ

TOKAT - 2006

**TOKAT İLİNDE II. ÜRÜN SİLAJLIK MISIR ÜRETİMİNDE
GELENEKSEL TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİNİN BAZI
TOPRAK VE BİTKİ ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Abdullah KASAP

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIM MAKİNELERİ ANABİLİM DALI**

2006 - TOKAT

T.C.
GAZİOSMAPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOKAT İLİNDE II. ÜRÜN SİLAJLIK MISIR ÜRETİMİNDE
GELENEKSEL TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİNİN BAZI
TOPRAK VE BİTKİ ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Abdullah KASAP

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIM MAKİNELERİ ANABİLİM DALI

Bu tez, 16 / 02 / 2006 tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından
Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Unvanı, Adı ve Soyadı İmza

Başkan : Prof. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ

Üye : Doç. Dr. Selahattin İPTAŞ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Engin ÖZGÖZ

ONAY:

Bu tez, / / 2006 tarih ve Sayılı Enstitü Yönetim Kurulu
tarafından belirlenen Jüri üyelerince kabul edilmiştir.

/ / 2006

Enstitü Müdürü

ÖZET

TOKAT İLİNDE II. ÜRÜN SİLAJLIK MISIR ÜRETİMİNDE GELENEKSEL TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİNİN BAZI TOPRAK VE BİTKİ ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Abdullah KASAP

**Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makineleri Anabilim Dalı**

**Yüksek Lisans Tezi
2006, 90 sayfa**

**Danışman : Yrd. Doç. Dr. Engin ÖZGÖZ
Jüri : Prof. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ
: Doç. Dr. Selahattin İPTAŞ
: Yrd. Doç. Dr. Engin ÖZGÖZ**

Tokat yöresinde yürütülen bu çalışmada yöredeki arazi büyüklükleri, yetiştirilen ürün deseni, traktör varlığı, alet-makine varlığı ve ürün rotasyonunu belirlemek amacıyla öncelikle bir anket çalışması yapılmıştır. Daha sonra II. ürün silajlık mısır yetiştiriciliği yapılan 5 farklı arazide uygulanan geleneksel toprak işleme sistemlerinin toprak ve bitkisel özellikler üzerindeki etkileri incelenmiştir. İşletmelerin toprak işlemeden hasada kadar yaptıkları bütün işlemler belirlenmiştir.

Ankete alınan işletmelerin ortalama arazi büyüklüğünü 73 da'dır. İşletmelerdeki traktörlerin %52.3'ü 10 yaşını doldurmamıştır. Yörede yoğun bir şekilde toprak işlemede kulaklı pulluğun kullanıldığı ve farklı toprak işleme sistemlerinin uygulanabilmesi için makine varlığının yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Denemeler sonucunda toprak işleme sonrası ve hasat sonrası gravimetrik nem içeriği değerlerinin sırasıyla, %7.55-19.91 ve %7.02-19.59, hacim ağırlığının 1.081-1.524 g/cm³ ve 1.318-1.542 g/cm³, penetrasyon direncinin 0.43-4.41 MPa ve 1.99-3.77 MPa, kesilme direncinin 22.22-221.33 kPa ve 73-194.29 kPa arasında değiştiği saptanmıştır. Üretim sezonu boyunca bakım işlemlerinin düzenli bir şekilde yapıldığı arazilerde bitkisel özellikler daha iyi durumdadır. Ortalama çimlenme süresi 13.27-20.83 gün, çimlenme oranı indeksi 0.184-0.865 adet/m gün, tarla filiz çıkış derecesi %48-88.89, yeşil ot verimi 2986.3-7446.3 kg/da ve kuru madde verimi 391.1-1015.7 kg/da arasında değişmiştir. Tarla filiz çıkış derecesinin en yüksek olduğu arazide bitki çapının en düşük olduğu belirlenmiştir. Yeşil ot verimi değerleri yüksekten düşüğe doğru sırasıyla B (siltli killi tın), E (kum), A (killi tın), C (killi tın) ve D (kumlu kil) arazilerinde elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: II. Ürün Silajlık Mısır, Geleneksel Toprak İşleme, Gravimetrik Nem İçeriği, Hacim Ağırlığı, Penetrasyon Direnci, Kesme Gerilmesi, Bitkisel Özellikler

ABSTRACT

EFFECT OF CONVENTIONAL TILLAGE METHODS USED IN SECOND CROP SILAGE MAIZE PRODUCTION ON SOME SOIL AND PLANT PROPERTIES IN TOKAT

Abdullah KASAP

Gaziosmanpasa University
Graduate School of Natural Applied Sciences
Department of Farm Machinery

Master Thesis
2006, 90 Pages

Supervisor : Asist. Prof. Dr. Engin ÖZGÖZ
Jury : Prof. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ
: Assoc. Prof. Dr. Selahattin İPTAŞ
: Asist. Prof. Dr. Engin ÖZGÖZ

In this study firstly, a survey was made to determine field size, plant pattern, plant rotation, number of tractors and farm machineries, in Tokat Province and than the effects of conventional tillage systems applied on fields, at which silage maize grown as a second crop, on the physical properties of soils and plant were investigated. All operations made by farmers during growing season were observed.

Average field size of surveyed farms was 7.3 ha. About 52.3% of tractors in the farms were younger than ten years old. In the region, mouldboard plough has been widely used in soil tillage. For employing different tillage systems, it was found that the presence of farm machinery was insufficient. According to the results, gravimetric moisture content, bulk density, penetration resistance and shear resistance varied 7.55% to 19.91, and 7.02% to 19.42, 1.081 to 1.524 g/cm³ and 1.318 to 1.542 g/cm³, 0.43 to 4.41 MPa and 22.22 to 221.33, respectively after soil tillage and harvest. Plant properties were better at the fields in which cultivation carried out regularly. Mean emergence time, emergence rate index, emerged seedlings, silage yield and dry matter yield varied from 13.27 to 20.83 day, from 0.184 to 0.865 seedlings/mday, from 48% to 88.89%, 2986.3 to 7446.3 kg/da and 391.1 to 1015.7 kg/da, respectively. The lowest stem diameter was obtained at the highest percentage emergence of seedling. The value of silage maize yields were obtained from the field B (silty clay loam), E (sand), A (clay loam), C (clay loam), and D (sandy clay) in decreasing order.

Keywords: Second crop silage maize, Conventional tillage, Gravimetric moisture, Bulk density, Penetration resistance, Shear stres, Plant properties

TEŞEKKÜR

Öncelikle lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince bilimsel yönden olduğu kadar maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Engin ÖZGÖZ'e, arazi, laboratuvar, yazım ve değerlendirme aşamalarında yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşım Zir. Müh. Ferhat ŞAHİN'e ve çalışmalarda kullandığımız alet-ekipman temininde yardımlarından dolayı Tarım Makineleri Bölümü kurucularına teşekkürü bir borç bilirim.

Denemeleri yürüttüğümüz arazi sahiplerine (A- Dereköy Belediye Başkanı Ural GEZGİN'e, B- Bayındır çiftliğine, C- İbrahim ARSLAN'a, D- İsmail ve Nurettin KASAP'a, E- Ahmet ÇELTEK'e) şükranlarımı sunar, çalışmalarında kolaylıklar dilerim.

Çiftçilerle olan irtibatların kurulmasında ve gerekli istatistikî bilgilerin sağlanmasında yardım ve desteklerini esirgemeyen Eski Tokat Tarım İl Müdür Yardımcısı Ünal KOÇAK beye ve Tokat Tarım İl Müdürü Yaşar KAVAK beye teşekkür ederim.

Ayrıca daima yanımda olan her problemimle yakından ilgilenen babam Doç. Dr. Ali KASAP'a ve Anneme ayrı ayrı teşekkür ederim.

Abdullah KASAP

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL	25
3.1. Deneme Bölgesinin Tanımı	25
3.2. Deneme Yapılan Arazilerin Toprak Özellikleri	28
3.3. Denemede Kullanılan Alet ve Ekipmanlar	31
3.4. Ölçü Aletleri	38
4. METOT	42
4.1. Anket Çalışması	42
4.1.1. Anket Çalışmasının Değerlendirilmesi	42
4.2. Deneme Yapılan Arazilerde Uygulanan Tarımsal İşlemler	43
4.3. Toprak Özellikleri	47
4.3.1. Toprağın Gravimetrik Nem İçeriğinin Belirlenmesi	47
4.3.2. Toprak Hacim Ağırlığının Belirlenmesi	48
4.3.3. Toprak Penetrasyon Direncinin Belirlenmesi	48
4.3.4. Toprak Kesilme Direncinin Belirlenmesi	49
4.4. Bitkisel Özelliklerin Belirlenmesi	50
4.4.1. Ortalama Çimlenme Süresi, Çimlenme Oran İndeksi, Toprak Filiz Çıkış Değerlerinin Belirlenmesi	50
4.4.2. Bitkilerin Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi	51
4.4.3. Yeşil Ot Veriminin Belirlenmesi	51

4.4.4.	Kuru Madde Veriminin Belirlenmesi	51
4.4.5.	Denemelerin Planlanması ve Yürütülmesi	52
5.	ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	53
5.1.	Anket Çalışması	53
5.1.1.	Tarımsal Yapı	53
5.1.2.	Tarımsal Mekanizasyon	55
5.2.	Toprak Özellikleri	60
5.2.1.	Toprağın Gravimetrik Nem İçeriği	61
5.2.2.	Toprağın Hacim Ağırlığı	62
5.2.3.	Toprağın Penetrasyon Direnci	63
5.2.4.	Toprağın Kesilme Direnci	66
5.3.	Bitkisel Özellikler	68
5.3.1.	OÇS, ÇOI ve TFÇ Değerleri	68
5.3.2.	Hasat Zamanındaki Bitki Boyu, Yaprak Sayısı ve Gövde Çapı	70
5.3.3.	Yeşil Ot ve Kuru Madde Verimi	72
6.	SONUÇ ve ÖNERİLER	74
	KAYNAKLAR	77
	EKLER	
	ANKET FORMU	88
	ÖZ GEÇMİŞ	90

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1. 1. Ülkemizdeki arazilerin kullanılış biçimine göre % dağılımı	5
3. 1. MF 285 traktör	31
3. 2. 4 soklu kulaklı pulluk	31
3. 3. Asılır tip rotatiller	32
3. 4. Merdane	32
3. 5. Pnömatik Ekim Makinesi	32
3. 6. MF 240 traktör	33
3. 7. Çizel	33
3. 8. Pnömatik Ekim Makinesi	33
3. 9. Ara çapa makinesi	34
3. 10. Santrifüj su pompası	34
3. 11. MF 165 traktör	34
3. 12. 5 soklu kulaklı pulluk	35
3. 13. Kültivatör	35
3. 14. MF 165 traktör	35
3. 15. 5 soklu kulaklı pulluk	36
3. 16. Dişli tırmık	36
3. 17. Fiat 55-56 traktör	36
3. 18. 3 soklu kulaklı pulluk	37
3. 19. Rototiller	37
3. 20. Merdane	37
3. 21. Pnömatik ekim makinesi	38
3. 22. Hassas terazi	38
3. 23. Bozulmamış toprak örnekleri alma silindirleri	39
3. 24. Dijital kumpas	40
3. 25. Penetrometre	40

3. 26.	Kanatlı kesilme direnci ölçme aleti	41
5. 1.	Toprak işleme öncesi penetrasyon direnci değerleri değişimi	65
5. 2.	Toprak işleme sonrası penetrasyon direnci değerleri değişimi	65
5. 3.	Hasat sonrası penetrasyon direnci değerleri değişimi	66
5. 4.	OÇS değerlerinin arazilere göre değişimi	69
5. 5.	ÇOI değerlerinin arazilere göre değişimi	69
5. 6.	TFÇ değerlerinin arazilere göre değişimi	70
5. 7.	Bitki boyu değerlerinin arazilere göre değişimi	71
5. 8.	Yaprak sayısı değerlerinin arazilere göre değişimi	71
5. 9.	Gövde çapı değerlerinin arazilere göre değişimi	72
5. 10.	Yeşil ot verimi değerlerinin arazilere göre değişimi	73
5. 11.	Kuru madde verimi değerlerinin arazilere göre değişimi	73

ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1. 1. Tokat ili silajlık mısır ekim alanları, üretim ve verim değerlerinin yıllara göre dağılımı	6
3. 1. Tokat ili arazi yapısı ve dağılımı	25
3. 2. Tokat ili tarım alanları dağılımı	26
3. 3. Tokat iline ait bazı iklim özellikleri	27
3. 4. Tokat ilinde yetiştirilen başlıca ürünler	28
3. 5. Deneme arazilerinin büyüklükleri ve bulundukları bölgeler	29
3. 6. Arazilerin toprak tekstürleri	29
3. 7. Arazilere ait bazı toprak özellikleri (0-20 cm)	29
3. 8a. Arazilerdeki topraklara ait bazı fiziksel özellikler (0-10 cm)	30
3. 8b. Arazilerdeki topraklara ait bazı fiziksel özellikler (10-20 cm)	30
3. 8c. Arazilerdeki topraklara ait bazı fiziksel özellikler (20-30 cm)	30
4. 1. Anket çalışmasının il genelindeki dağılımı ve toplam anket içerisindeki yüzdelik dilimi	43
4. 2. A Arazisinde uygulanan tarımsal işlemler	44
4. 3. B Arazisinde uygulanan tarımsal işlemler	44
4. 4. C Arazisinde uygulanan tarımsal işlemler	46
4. 5. D Arazisinde uygulanan tarımsal işlemler	46
4. 6. E Arazisinde uygulanan tarımsal işlemler	47
5. 1. Arazi büyüklükleri	53
5. 2. Ürün deseni ve üretim alanı	54
5. 3. Uygulanan ürün rotasyonu	55
5. 4. Tarım traktörlerinin firma, marka, tip ve güç dağılımları	56
5. 5. Traktör yaş dağılımları	57
5. 6. İşletmelerin tarım alet-makine varlıkları	58
5. 7. Uygulanan toprak işleme sistemleri	59

5. 8.	Ankete alınan işletmelerin mekanizasyon seviyesi ve Türkiye ortalaması	60
5. 9.	Arazilerin nem içeriği üzerine yapılan varyans analizi sonuçları	60
5. 10.	Arazi topraklarındaki nem içerikleri	61
5. 11.	Arazilerin hacim ağırlığı değerleri üzerine yapılan varyans analizi sonuçları	62
5. 12.	Arazilerin hacim ağırlığı değerleri	63
5. 13.	Arazilerin penetrasyon direnci değerleri üzerine yapılan varyans analizi sonuçları	63
5. 14.	Arazilerin penetrasyon direnci değerleri	64
5. 15.	Arazilerin kesilme direnci değerleri üzerine yapılan varyans analizi sonuçları	66
5. 16.	Arazilerin kesilme direnci değerleri	67

1. GİRİŞ

Tarım; toprak ve su kaynaklarını kullanarak, bitkisel ve hayvansal ürünler elde etmek, verimliliği ve kaliteyi artırmak gibi pek çok çalışmaları içine alan uygulamalı bir bilim dalıdır. İnsanlığın var oluşundan bu güne kadar tarımsal uygulamalarda önemli değişiklikler olmuştur. Çevreyi koruyan ve çevre için kurtarıcı bir faaliyet olarak görülen tarım; birim alan verimini artırmak amacıyla yoğun girdi kullanımı ile bu özelliğini yitirmiştir (Anonymous, 2004a).

1960-1970'lerde hızla artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının karşılanması için tarım politikalarının ana hedefi olan yeşil devrim; yüksek verimli çeşitlerin yanı sıra gübre ve ilaç gibi girdilerin yoğun tüketilerek, birim alandan sağlanan verimi artırmaya öncelik vermiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde bu amaçla kimyasal gübre ve tarım ilaçlarının kullanımının teşvik edilmesi ulusal politika haline gelmiştir. Ancak aradan 20 yıl geçtiğinde, ortaya çıkan çevre kirliliği ve sağlık sorunları ile ilişkilendirilmesi sonucunda, birçok ülkede girdi kullanımının yoğun olduğu geleneksel tarımsal üretim tekniklerine alternatif olabilecek çevre dostu üretim tekniklerinin arayışı başlamış, sürdürülebilirliğin sağlanması ana hedef haline gelmiştir (Anonymous, 2004a).

Bir yandan çevre kirliliğini önlemek, diğer yandan tarım topraklarının verimliliğini koruyarak, bitkisel ve hayvansal ürünler elde etme çabaları tarım sisteminde değişimler sağlamıştır (Anonymous, 2004a).

Ülkemizde kullanılan tarım teknolojilerinin etkinliğini artırmak, ekonomikliliğini sağlamak ve çalışma koşullarını iyileştirmek açısından gerekli tarımsal mekanizasyon uygulamalarında; uygun alet ve makine kombinasyonları ile yapılacak tohum yatağı hazırlama işlemlerinin önemli bir yeri vardır (Doğan ve Çarman, 1997).

Tohum yatağının hazırlığında kullanılan tarım alet ve makinelerinin bir arada kullanılması, toprak işleme yöntemlerinin oluşturulmasını sağlamıştır (Mutaf 1984; Khalilian et al, 1988). Toprak işleme teknikleri, tarımı yapılan bitki türünün isteklerine,

yörenin iklim koşullarına, toprak yapısına ve toprak özelliklerine bağlı olarak büyük değişiklikler göstermektedir. Bu yüzden ki, belli bir bölge ya da iklim koşulu için çok iyi sonuçlar verebilen bir yöntem, diğer iklim koşulları ve bitki türleri için son derece yararlı hatta sakıncalı olabilmektedir (Okursoy, 2002).

Tohum yatağı hazırlanırken, tohumun çimlenmesini sağlayacak gevşek bir ortam hazırlamak, bitki köklerinin gelişmesine uygun su ve hava düzenine sahip bir toprak durumu sağlamak amacıyla toprak işlenmektedir. Diğer bir deyişle bitkinin gelişmesine uygun bir strüktür temin edilmektedir (Adam and Erbach, 1992).

Toprak işlemede; iyi bir tohum yatağı hazırlamak, toprağın fiziksel durumunu ıslah etmek, yabancı otları yok etmek gibi esas amaçların yanında ikinci derecede amaçlara da hizmet edilir. Örneğin: toprağı gevşetip ufalamak, kesikleri parçalamak, kaymak tabakasını kırmak, tohum yatağını bastırmak, anızı ve bitki artıklarını toprakla karıştırmak ve gömmek, toprağın daha fazla su emmesini ve depolamasını sağlamak, gübre ve diğer maddeleri toprağı karıştırmak gibi (Keçecioğlu ve Gülsoylu, 2002).

Tarımsal mekanizasyonun amaçları içerisinde; tarım işçisinin iş yapabilme yeteneğini yükseltmek, tarım işlerini kolaylaştırmak, üretim giderlerini düşürmek ve tarımsal işlerin zamanında yapılması sayılabilir. Bu da tarımsal mekanizasyon araçlarından traktörün yanı sıra, işletme yapısına en uygun tarım makinelerinin seçimiyle sağlanabilir. Bu nedenle mekanizasyon seviyesini yükseltmeye çalışırken, işletme koşulları iyi bir şekilde incelenerek uygun bir mekanizasyon planlaması yapılmalıdır. Mekanizasyon planlamasında en önemli konu, mevcut koşullarda bize en etkili ve ekonomik çalışma şartlarını sağlayacak traktör ve buna uygun ekipmanların seçilmesidir (Gökçebay, 1983; Kasap ve ark, 1989).

Tarımsal işletmelerde zamanlamanın önemi büyüktür. Özellikle ikinci ürün üretiminde bir günün dahi önemi vardır (Zeren, 1985). Her işlemi ayrı ayrı yapmak gecikmelere neden olacağı için hem verimi düşürecek, hem de üretim masraflarını artıracaktır. Ayrıca; toprak aşırı derecede işlenerek yapısı bozulacak, zamanla toprak sıkışıklığı artacak ve dolayısıyla da güç tüketiminde artış söz konusu olacaktır.

Yetiştirilecek olan bitkinin agro-teknik isteklerini de karşılayacak şekilde tarımsal işlemlerin birleştirilmesi ve gerekli ekipmanların birlikte kullanılmasıyla daha ekonomik bir çalışmanın yapılması söz konusudur (Kasap ve ark, 1989).

Toprak işleme genelde toprak agregatlarını şekillendirme, parçalama, ufalama, por büyüklüğü dağılımını ve poroziteyi değiştirme suretiyle toprağın strüktür özelliklerini etkilemektedir. Esasında toprak iyi bir strüktüre sahipse fazla bir toprak işlemeye gerek kalmaz. Ancak yabancı otlarla savaşmak ve bitki artıklarının toprağa karıştırılması amacıyla toprak işlemekten kaçılmaz. Toprak birim hacminin ve porozitesinin değişmesi toprak nemini, toprak havasını, sıcaklığı ve kök penetrasyon direncini etkilemektedir. Bu nedenle toprak nemi, toprak havası, toprak sıcaklığı ve kök penetrasyon direnci dört toprak faktörü olarak anılır. Bu faktörlerin şüphesiz en önemlisi toprak nemidir. Toprak suyu olmadan bitki kökleri besin maddesi alamamakta ve gelişmemektedir (Keçecioglu ve Gülsoylu, 2002).

Genel anlamda toprak işleme, bitkisel üretimde bitkilerin gereksinim duyduğu toprak koşullarını mekanik yollarla oluşturulması olup, tarımsal amaçlı üretim etkinlikleri için en fazla enerjinin kullanıldığı önemli bir bölümdür. Her ne kadar günümüzde toprak işlemez tarım tekniklerinin uygulanarak, toprak işlemede harcanan zaman ve emeğin minimum edilmesi isteniyorsa da, kültür bitkilerinin farklı agro-teknik istekleri nedeniyle, toprak işlemez tarım tekniğine tam anlamıyla ulaşılmış değildir. Bu bağlamda, toprak işleme ve tohum yatağı hazırlığı, bitkisel üretimin vazgeçilmez tarımsal faaliyetleri içerisinde yer almaktadır (Barut ve ark, 1995; Okursoy, 2002).

Özellikle pullukla anız bozmada düşük iş genişliği ve düşük ilerleme hızı ve bunun yanında sık sık işleyici organın yenilenmesi gerektiğinden makine masrafları yüksektir. Toprak işlemez tarımda bu yüksek toprak işleme masraflarından kaçınılmaktadır. Özellikle her geçen gün artan yakıt fiyatları çiftçileri yeni arayışlara yönlendirmektedir (Zeren, 1985).

Koruyucu toprak işleme kavramı içerisinde; çeşitli kaynaklarda yer alan minimum toprak işleme (minimum tillage), sınırlı toprak işleme (limited tillage), azaltılmış toprak

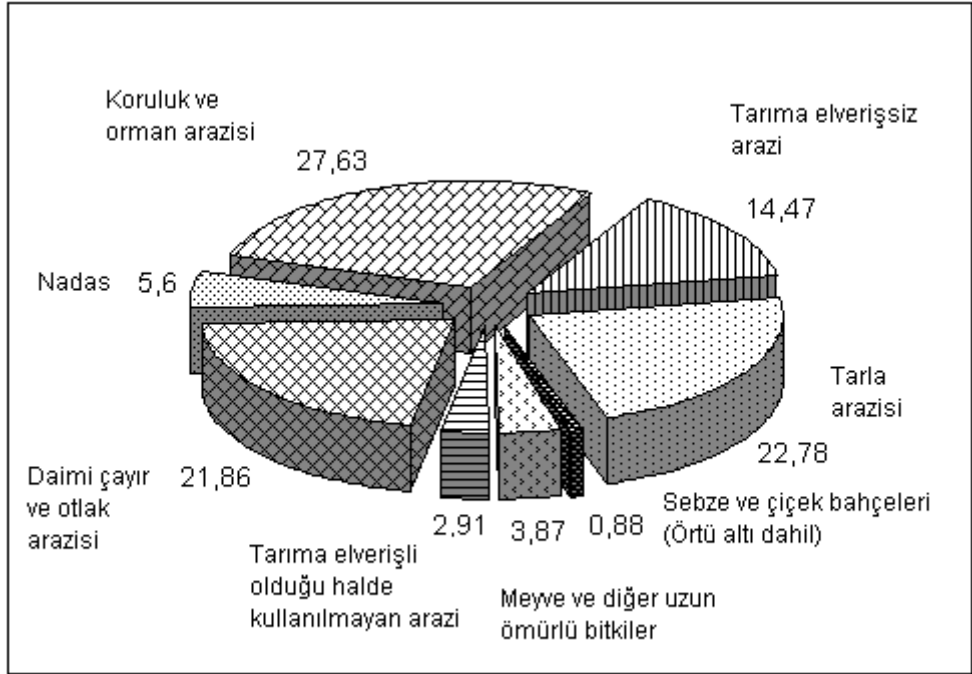
işleme (reduced tillage) gibi terminolojik terimler girmektedir. Bunlar arasında içerik olarak bir farklılık yoktur. Sadece değişik kaynaklarca farklı şekilde adlandırılmışlardır. Bu sistemler, alışılmış toprak işlemede (conventional tillage) kullanılan arazi operasyonlarının azaltıldığı ya da bazılarının kombine edildiği sistemlerdir (Yavuzcan ve Erol, 1993).

Koruyucu toprak işleme, enerji kullanımı ve maliyetin en aza indirildiği, su ve toprağın korunması için tarlada yeterli bitki örtüsünün ve artığının bırakıldığı bir tarımsal uygulamadır. Bu nedenle koruyucu toprak işleme; yabancı ot kontrolü ve tohum yatağı hazırlığı için birkaç toprak işleme ile bir geçişte toprak işlemez ekim uygulaması arasında değişmekte ve geleneksel pulluk kullanımı gibi toprağı deviren ve alt üst eden yoğun toprak işlemeye yer vermemektedir (Anonymous, 2003a). Ayrıca, bu sistemler, tarla trafiğini azaltıp işgücü, zaman ve enerji girdilerini düşürmektedir (Yavuzcan ve Erol, 1993).

Direkt ekim yöntemiyle yapılan denemeler göstermiştir ki bu yöntemde su ve rüzgâr erozyonu söz konusu değildir. Yakıt tüketimi geleneksel toprak işlemeye nazaran üçte bir oranında azaltılabilmektedir. Önemli iklim ve ekolojik koşullara bağlı olan bu yöntemin yararı yanında bilinen bazı sakıncaları da bulunmaktadır. Toprak işlemez tarım, toprakta çoğunlukla üst katmanlarda organik maddenin tutulmasına neden olmaktadır. Toprağın devrilmeden ekime hazırlanması, geleneksel yöntemlere göre yabancı ot sorununa neden olmaktadır. Bu yöntemde mekanik yabancı ot savaşı da yapılmadığından total herbisit uygulamasına ihtiyaç vardır. Orta Avrupa koşullarında ve anız yakma yönteminin de yer aldığı İngiltere’de gerçekten bazı iyi başarılar elde edilmiştir. Ancak rizikonun yüksek oluşu bu yöntemin genel olarak önerilmesini engellemektedir Toprak işlemez tarımın çiftçiye sağladığı üç temel yarar; toprak muhafazası, enerjiden tasarruf ve zamandan tasarruftur (Zeren, 1985; Keçecioğlu ve Gülsoylu, 2002; Anonymous, 2003a).

Gelişen çevre bilinci, ekonomik üretim talepleri ve enerji kullanımındaki tasarruf nedeniyle, kullanımı hızlı bir artış gösteren koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim uygulamaları son yıllarda ülkemizde de önem kazanmaktadır (Anonymous, 2003a).

Devlet İstatistik Enstitüsü, 28 Mayıs – 30 Eylül 2001 tarihleri arasında uygulanan VII. Genel Tarım Sayımı sonucuna göre, toplam arazinin sadece % 33.13'ü işlenmektedir. İşlenmeyen arazi içinde % 2.91 oranında tarıma elverişli olduğu halde kullanılmayan arazi bulunmaktadır. Tarıma elverişsiz arazi 96 780 487 dekar ile toplam arazinin % 14.47'sini oluşturmaktadır (Şekil 1.1). Toplam 221 562 345 dekar olan işlenen arazinin % 68.77'si tarla arazisi, % 16.91'i nadas arazisi, % 11.67'si meyve ve diğer uzun ömürlü bitkilerin kapladığı arazi ve % 2.65'i sebze ve çiçek bahçeleri arazisidir (Anonymous, 2001a; Anonymous, 2004a).



Şekil 1.1. Ülkemizdeki arazilerin kullanım biçimine göre % dağılımı (Anonymous, 2001a)

Ülke düzeyinde ele alındığında hayvanların toplam kaba yem ihtiyacı, çayır, mer'a ve yem bitkilerinden sağlanan bölümün % 25.98, tarla tarımı artıklarından karşılanan bölümün ise % 43.51 düzeyinde olduğu bildirilmektedir (Kılıç, 1997).

Dünyada üretilen mısırın yaklaşık % 27'si insan beslenmesinde, % 73'ü ise hayvan yemi olarak tüketilmektedir. Bizim gibi gelişmekte olan ülkelerde üretilen mısırın % 45.9'u hayvan beslenmesinde, % 54.1'i insan beslenmesinde kullanılırken, gelişmiş ülkelerde hayvan yeminin payı % 88.9'a ulaşmaktadır (Yılmaz, 2004).

Mısır, ülkemizde tarla ürünleri arasında ekiliş alanı (570-600 bin ha) bakımından yedinci sırada (buğday, arpa, nohut, mercimek, pamuk, ayçiçeği) üretim miktarı (2.5 milyon ton) bakımından ise üçüncü sırada yer alan bir üründür (Anonymous, 2001b).

Türkiye’de çayır, 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 (Anonymous, 2003c). İlimizde 1993 yılında 3.5 da alanda ekimi gerçekleştirilen silajlık mısır 2003 yılında 26 680 da ekim alanına ulaşmıştır. Yine 1993 yılında 18 ton olan mısır silajı üretimi ise 2003 yılında 115 342 tona ulaşmıştır (Çizelge 1.1) (Anonymous, 2003b).

Çizelge1.1. Tokat ili silajlık mısır ekim alanları, üretim ve verim değerlerinin yıllara göre dağılımı

Yıl	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
1993	0,35	18	5142
1994	7	350	5000
1995	134	1 097	818
1996	109	2 588	2374
1997	426	10 717	2515
1998	576	17 680	3069
1999	457	16 787	3013
2000	679	24 728	3075
2001	1 741	75 537	4338
2002	2 698	117 193	4282
2003	2 668	115 342	4323
2004	3 221	144 110	4473

2004 yılında ise; Tarım İl Müdürlüğüne ait ekim makineleri ile merkez ilçede yaklaşık 6 450 da alanda (4 850 da I. ürün, 1 600 da II. ürün) il genelinde ise toplam 32 211 da alanda (15 270 da I. ürün, 16 940 da II. ürün) silajlık mısır ekimi gerçekleştirilmiştir. Ortalama verim; I. üründe 5 ton/da, II. üründe ise 4 ton/da olarak gerçekleşmiştir (Anonymous, 2004b).

Mısır silajının böylesine hızlı artış göstermesinde en önemli faktörlerden biri Tarım ve Köy İşleri Bakanlığının son beş yıldır uyguladığı “Yem Bitkileri Üretiminin Desteklenmesi Projesi”dir.

Türkiye’de silaj makinesi sayısı 1991 yılında 216 adet iken 1997’ de 1 908 adet, 2000 yılında 3 408 adet, 2001 yılında 4 068 adet olmuştur (Anonymous, 2002). İlimizde ise mısır silaj makinesi sayısı 1997 yılında 24 adet iken 2000 yılında 41 adet, 2001 yılında 69 adet, 2002 yılında 101 adet, 2003 yılında 144 adet olmuştur (Anonymous, 2003b).

Bu çalışmada; yöredeki arazi büyüklükleri, ürün rotasyonu, traktör varlığı, toprak işleme alet makine-varlığı ve özelliklerine ilaveten uygulanan toprak işleme sistemleri de belirlenmiştir. Elde edilen veriler, yöre çiftçisinin alternatif olabilecek toprak işleme sistemlerini uygulayabilme kabiliyetini ortaya koyması ve yöre ile ilgili yapılacak toprak işleme çalışmaları için temel veri teşkil etmesi açısından önemlidir. Ayrıca; yörede II. ürün silajlık mısır tarımında uygulanan geleneksel toprak işleme yönteminin toprak ve bitkisel özellikler bakımından durumu ortaya konulmuştur.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Çakır ve Keçecioğlu (1988), pulluk yerine çizel kullanılması enerji tasarrufu yönünden etkilerini, uygulamanın üretkenliği nasıl etkilediğini ve karşılaşılan genel sorunları incelemiştir. Hacim ağırlığının çizel-1 (tek kat) uygulamasında yüksek değerlerde olduğunu, pullukta ise en düşük değerde olduğunu saptamışlardır. Zaman ve yakıt tüketiminde ise çizel-1 uygulamasının en az zaman ve yakıt tüketimine sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Eker ve Ülger (1988), değişik toprak işleme aletlerinin toprak ve bitki karakteristiklerine etkilerini araştırmışlardır. Bunun için kulaklı pulluk, dip kazan ve çizel pulluğu kullanılarak 6 değişik toprak işleme yöntemi uygulamışlardır. Topraktaki nem değerlerindeki değişim yanında bitkinin çimlenme, yaprak sayısı, bitki boyu, verim v.b. değerleri saptamışlardır. Bitki yaprak gelişimi ve verim göz önüne alındığında araştırma koşullarında en olumlu etki yapan toprak işleme yönteminin dipkazan – çizel pulluğu olduğunu belirlemişlerdir.

Kasap ve ark. (1989) yaptıkları çalışmada, geleneksel toprak işleme yöntemine göre direkt ekim yönteminde 3.31 l/da, çizel sisteminde ise 2.31 l/da daha az yakıt tüketildiğini belirlemişlerdir. Ancak toprak işleme azaldıkça yabancı ot mücadelesi için ilaç kullanımının arttığını, direkt ekimde bir taraftan enerji tasarrufu sağlanırken, diğer taraftan erozyonun %90 oranında azaldığını, toprak yüzeyindeki artık maddelerin toprak nemini korumada faydalı olduğunu, direkt ekimin zaman ve işçilikten tasarruf sağladığını bildirmişlerdir.

Hill (1990), yaptığı çalışmada uzun süreli geleneksel toprak işleme ve direkt ekim'in bazı toprak fiziksel özellikleri üzerine etkilerini belirlemiş ve bu toprak işleme sistemleriyle toprak fiziksel özellikleri arasındaki mısırın verim farklılıklarını incelemiştir. Genellikle birinci ve ikinci deneme yerlerinde tüm toprak derinliklerinde direkt ekim uygulanan toprakların daha yüksek hacim yoğunluğuna sahip olduğunu belirlemiştir. Toprak işlemenin birinci ve ikinci deneme yerinde toprak direncini etkilediğini üçüncü deneme yerinde ise etkilemediğini belirtmektedir. Direkt ekim uygulanan topraklar için

toprak direnci geleneksel olarak işlenen topraklardakine göre sürekli olarak daha büyüktür. Geleneksel olarak işlenmiş topraklar (1. ve 2. deneme yerinde) daha büyük por hacmine (por yarıçapı>15 mm) sahiptir. Bu yüzden direkt ekim'le işlenmiş topraklara göre daha kolay bir şekilde direne olabilmektedirler. Daha da önemlisi 1. ve 2. deneme yerinde geleneksel olarak işlenmiş topraklarda bitki için elde edilebilir suyun depolanması için por miktarının daha fazla olduğunu ifade etmiştir.

Kaspar et al. (1991), toprak işleme sistemi, tekerlek trafiği ve gübrelemenin mısırın kök dağılımına etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla, 2 siltli killi tınlı toprak üzerinde kontrollü trafik ile 3 toprak işleme sistemi (direkt ekim, sırta ekim ve çizel) ve 2 gübre uygulaması kullanmışlardır. Ekimden sonra 36. ve 40. günler arasında kök uzunluğu, kök ağırlığı ve kök ağırlığı/kök uzunluğu oranını belirlemişlerdir. Hangi toprak işleme sistemi olursa olsun tekerlek trafiği ile oluşturulan sıkışma ve gübreleme uygulaması ile mısırın kök dağılımı değişmiştir. Toprak işleme sisteminin sadece trafiğin uygulanmadığı sıra üzerindeki kök gelişimini etkilemediğini belirtmişlerdir.

Özgüven ve İskandari (1992), rototillerin toprağa yaptığı bazı fiziksel etkiler, iş başarısı ve güç tüketimine olan etkisini belirlemişlerdir. Toprağın penetrasyon direnci, toprağın ilk durumu ve araştırma konusu olan toprak işleme yöntemleri uygulanarak işlenen parsellerden elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde, toprak işleme sonucu penetrasyon direncinin azaldığı ve rototillerin işleme derinliği olan 20 cm'lik toprak profilinde, geleneksel işleme yöntemine kıyasla daha düşük değerlerde olduğunu ifade etmişlerdir. Toprağın hacim ağırlığı rototillerle işlenmiş parsellerde daha düşük, porozitesi ise daha yüksek ölçülmüştür. Toprak işleme derinliğinde en yüksek hacim ağırlığı değerini (1.35 g/cm^3) geleneksel yöntemle işlenen topraklarda bulmuşlardır.

Öztürk ve Bal (1992), Erzurum yöresinde hububat tarımı için tohum yatağı hazırlamada yaygın olarak kullanılan makine ve alet kombinasyonlarının toprağın karıştırılmasına etkilerini belirlemişlerdir. Bu amaçla; toprak frezesi, kombikürüm, diskli tırmık - tapan kombinasyonu ve kültivatör - dişli tırmık kombinasyonu değişik ilerleme hızlarında, tek ve çift olmak üzere iki geçiş sayısında karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Sonuçta;

1. Tohum yatağı hazırlığında uygun güçte bir traktör ile 4-5 km/h hızla kullanılacak toprak frezesinin, toprağa verilen ek maddelerin (ahır gübresi, kompost, yeşil gübre, toprak herbisitleri, sentetik maddeler v.d.) işleme derinliğindeki toprak profiline karıştırılmasında başarılı bir şekilde kullanılabileceğini,
2. Diskli tırmık–tapan kombinasyonunun, frezenin kullanılamayacağı taşlı topraklarda uygun çalışma sınırları içerisinde ilerleme hızının artırılmasıyla iyi bir karıştırma etkisi gösterebildiğini,
3. Kombikürümelerde arkada bulunan döner tırmığın etkili derinliğin az olması nedeni ile tam karıştırma etkisi sağlanamamaktadır. Bu kombinasyonun, ekimden hemen önce toprağın iki defa işlenmesiyle yüzeysel bir karışım sağlayabildiğini,
4. Kültivatör arkasında diskli tırmık yerine döner tırmıkların kullanılmasının, kazayağı uç demirli işleyici organların oluşturduğu derin çizilerin ortadan kaldırılmasında ve yüzeysel bir karışımın sağlanmasında etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Pınar ve ark. (1992), Samsun yöresinde kullanılan ve alternatif 6 tohum yatağı hazırlama yönteminin toprak sertliği, toprağın parçalanması, kesek oluşumu, hacim ağırlığı ve poroziteye etkilerini saptamışlardır. Uyguladıkları tohum yatağı hazırlama yöntemleri;

Y1: Kulaklı pulluk + goble disk + diskli tırmık + float

Y2: Kulaklı pulluk + hidrolik diskaro + dişli tırmık + float

Y3: Kulaklı pulluk + toprak frezesi + dişli tırmık + float

Y4: Kulaklı pulluk + kültivatör + dişli tırmık + float

Y5: Kulaklı pulluk + rototiller

Y6: Toprak işlemesiz yöntem (sıfır toprak işleme) dir.

Araştırma sonuçlarına göre;

- 1- Deneme yeri koşullarında, tohum yatağı hazırlığının toprağı sıkıştırmadan tek işlemle yapıldığı yöntemde (Y5) diğer yöntemlere göre bitkilerin gelişimine daha uygun bir toprak koşulu sağlandığını,
- 2- Toprağın parçalanması yönünden, Y3 yönteminin 1 mm'den küçük agregatları diğer yöntemlere göre daha fazla oluşturduğunu,
- 3- Toprak işlemenin yapıldığı yöntemlerde (Y1-Y5), bitki gelişmesi için daha uygun hacim ağırlığı ve porozite değerleri elde edildiğini belirtmişlerdir. Bu durumunda

araştırmanın yapıldığı yöre için toprak işlemez yöntemini önerilebilir olamadığını ortaya koymuşlardır.

Zeren ve ark. (1993), ikinci ürün tane mısır yetiştirmede geleneksel, azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemez tarım tekniklerini karşılaştırdıkları bu çalışmada, geleneksel yöntemle göre, diğer iki yöntemin GAP bölgesindeki ikinci ürün mısır üretimi için daha uygun ve ekonomik yöntemler olabileceğini belirlemişlerdir. Ortalama mısır tane verimini geleneksel yöntemde 8 359 kg/ha, azaltılmış toprak işleme yönteminde 7 461 kg/ha, anıza ekim yönteminde ise 8 299 kg/ha olarak bulmuşlardır. Birim alana yakıt tüketimi ise sırayla 25, 18 ve 7 l/ha olarak bulunmuştur.

Borin and Sartori (1995), Kuzey-doğu İtalya’da sırta ekim, direkt ekim ve geleneksel toprak işleme kullanılarak arpa - soya fasulyesi - mısır rotasyonunda toprak işleme sistemlerinin etkilerini inceleyerek sırta ekim sisteminde ekim işlemi için ekipman seçimi ve adaptasyonunu tanımlamışlardır. Piyasadan elde edilebilen makineler ile sırt üzerine arpanın da, mısır ve soya fasulyesi kadar ekilebileceğini ifade etmişlerdir. Bunun daha kompleks ürün rotasyonlarının alternatif kültüvasyon sistemlerinde kullanılmasına izin verebileceğini belirtmişlerdir. Sırta ekim ve direkt ekim ile yetiştirilen tüm ürünler geleneksel toprak işlemeye göre daha düşük yoğunlukta olduğu için verimin azalmasına yol açtığını, bu nedenle makinelerin performansının iyileştirilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

Cassel et al. (1995), yüzeyde kabuklanma eğilimi olan, 2 farklı toprak üzerinde 4 farklı toprak işleme uygulamasının mısır gelişimi ve toprak özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Uyguladıkları toprak işleme sistemleri; direkt ekim (NT), derin toprak işleme (IRS) (yalnız tek yıl), çizel (ÇP) ve kulaklı pulluk (MP) + diskli tırmıktan oluşmaktadır. Anız örtüsünü kulaklı pullukta %1 ve direkt ekim’de %75-87 ve çizelde %38-27, 2 yıllık periyot için ortalama hacim yoğunluğunu NT için 1.56 Mg/m³, CP için 1.48 Mg/m³ ve MP için 1.46 Mg/m³ olarak ölçmüşlerdir. Koni indeksinin toprak işleme ile etkilenmediğini, fakat bitki sıralarındaki koni indeksi değerleri 1.91 MPa ve trafiksiz sıra üzerinde 1.9 MPa iken trafikli sıra üzerinde 3.50 MPa ile en yüksek değerde olduğunu elde etmişlerdir. Ortalama dane mısır verimi NT için 2.97 Mg/ha, CP için 2.44 Mg/ha ve 1987

yılındaki IRS için 3.69 Mg/ha elde edilirken MP için 1.23 Mg/ha ile en düşük değer elde edilmiştir. Ürün artıklarını toprak yüzeyinde bırakan NT, CP ve IRS gibi toprak işleme uygulamalarının ürün verimini artırırken yüzey kabuklanmasını elimine edebildiğini ya da azaltabildiğini, infiltrasyonu artırabildiğini, yüzey akışını ve toprak kaybını azaltabildiğini ifade etmişlerdir.

Ngunjiri and Siemens (1995), mısır gelişimine ikincil toprak işlemeden sonra yapılan tekerlek trafiğinin etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla; sıra arası, sıra üzeri ve tüm parsellerde sıkışma uygulaması yapmışlardır. Gelişme sezonu boyunca izlenen bitki yüksekliği ve kuru madde verimi, püsküllenmeden sonra belirlenen kök yoğunluğu ve mısır veriminin tüm parselde trafik uygulamasında diğer uygulamalara göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Özgüven ve ark. (1995), Çukurova bölgesinde ikinci ürün tane mısır yetiştirmede, buğday anızının yakılarak toprağın işlendiği geleneksel tohum yatağı hazırlama yöntemi ile anızın yakılmadan korunduğu ve döner elemanlı toprak işleme makineleriyle toprağın işlendiği iki farklı koruyucu yöntemin kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Buğday anızının yakılmadan, yeterli güçte traktöre sahip olan işletmelerde, rototiller merdane kombinasyonu ile tek geçişte tohum yatağının hazırlandığı koruyucu toprak işleme yönteminin daha ekonomik olacağı ve geleneksel yöntemle göre önemli ölçüde zaman tasarrufu sağlayacağı; rototiller merdane kombinasyonunu çalıştırmada güçlük çekilen, orta güçte traktöre sahip işletmelerde ise frezeli ara çapa makinesi ile toprak işlemenin yapıldığı koruyucu yöntemin kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Barut ve ark. (1996), yaptıkları çalışmada orta bünyeli topraklarda pamuk tarımında uygulanan alışılagelmiş tohum yatağı hazırlama yönteminin toprağa olan fiziksel etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada kullanılan her toprak işleme aletinin toprak işleme sırasında yakıt tüketimi ve toplam iş zamanları ölçülerek pamuk bitkisi için tohum yatağı hazırlamada kullanılan makinelerin saptanan işletmecilik değerleri ile toprak parametreleri arasında bir ilişki kurulmuştur. Toprak işleme aletleri içerisinde pulluğun en

düşük iş verimine ve aynı zaman da en yüksek yakıt tüketimine sahip olan alet olduğunu saptamışlardır.

Kayısoğlu ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada, kültüvatör, diskaro ve kombikürümle tohum yatağı hazırlığında toprak koşullarının fiziksel açıdan özelliklerini incelemiş ve bu toprak işleme aletlerinin toprağın agregat yapısı üzerindeki etkilerini ölçmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, en iyi agregat stabilitesi diskaro ile tohum yatağı hazırlığında bulunmuştur. Toprağı en fazla kabartan aletin kültüvatör, parçalayan aletin ise kombikürüm olduğunu belirtmektedirler.

Özmerzi ve Barut (1996), Antalya ilinde II. ürün susam tarımında uygulanan geleneksel toprak işleme ve ekim yöntemi ile alternatif ekim yöntemlerini, tarımsal mekanizasyon işletmeciliği ve toprağa olan fiziksel etkileri açısından karşılaştırmışlardır. Ekim yöntemlerinin, toprak işleme yöntemlerine göre bitki çıkışlarını etkilemiş olmasına karşın yöntemlerin verimleri arasında istatistiksel olarak bir fark olmamıştır. Ayrıca anızın yakılmadan toprağa karıştırılması, toprağın organik madde içeriğinin artmasını sağlamıştır.

Sağlam ve ark. (1996), Harran ovasında buğdaydan sonra II. ürün mısırdaki dört değişik toprak işleme yöntemini karşılaştırarak uygun ve ekonomik toprak işleme yöntemlerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Bu amaçla; toprak işleme yöntemlerinin toprağın fiziksel özelliklerine, bitki gelişimine ve verime olan etkilerini incelemişlerdir. Sonuçta anızlı olarak pullukla toprak işlemenin diğer yöntemlere göre daha iyi sonuçlar verdiğini, kültüvatörle anız yakılmış olarak yapılan toprak işlemenin ise en düşük değeri verdiğini belirtmektedirler.

Kasap ve ark. (1997), Tokat il ve ilçe bazında tarımsal işletmelerin yapısal özelliklerini geliştirmek, tarımsal alet ve makine varlığı ile kullanım durumlarını inceleyerek, ilin tarımdaki makineleşmesinin genel yapısını ortaya koymayı hedeflemişlerdir. Araştırma sonuçlarında il ve ilçede toplam 753 adet işletmede; 466 adet traktör mevcudu, 43 375 da arazi varlığı, 5 464 adet arazi parsel sayısı, 1 010 da kiralık arazi, 1 117 da ortaklık arazi, 114 109 iş günü işletme içi çalışma, 15 380 işletme dışı çalışma yapıldığını ortaya koymuşlardır.

Materechera and Mloza-Banda (1997), Malawi’de geleneksel sırta ekim ve sırt üzerinde uygulanan minimum toprak işlemenin toprağın penetrasyon direnci, mısırın kök gelişimi ve verimine etkilerini incelemişlerdir. Geleneksel sırta ekim uygulamasında elde edilen hacim yoğunluğu ve penetrasyon direncinin minimum toprak işlemeye göre daha düşük olduğunu ve 0-20 cm derinlikteki kök yoğunluğunun minimum toprak işlemede önemli oranda düşük olduğunu belirtmişlerdir. Mısır tane veriminin ilk iki sezon toprak işleme ile değişmediğini, üçüncü sezon ise minimum toprak işleme ile verimin önemli bir azalma gösterdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca; geleneksel sırta ekim yöntemi ile karşılaştırıldığında minimum toprak işlemenin mısır üretimi için gerekli olan çalışma zamanı ve enerji tüketimini dikkate değer bir şekilde azalttığını da belirtmişlerdir.

Taşer ve ark. (1997), siltli killi tınlı toprak koşulunda mısır ve killi tınlı toprak koşulunda buğday anızlı tarlada yaptıkları çalışmada, penetrasyon direnci ile toprak nemi ve hacim ağırlığı arasındaki ilişkileri belirlemişlerdir. Mısır ve buğday anızlı tarlada meydana gelen penetrasyon direncine; toprak yapısı, nem düzeyi ve üretim sezonu boyunca uygulanan mekanizasyon işlemlerinin etkili olduğunu, buğday anızlı tarlada, 0-15 ve 15-30 cm derinlikteki penetrasyon direnci ve hacim ağırlığı değerlerindeki farklılığın mısır anızlı tarlada elde edilen değerlerden daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir. Bu duruma da, mısır bitkisinin üretim sezonu boyunca yapılan sulama işlemleri ve yetiştirme koşullarının etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Taşer ve Metinoğlu (1997), Tokat yöresinde tahıl tarımında uygulanan tohum yatağı hazırlama yöntemlerini penetrasyon direnci, hacim ağırlığı, % nem ve % porozitede meydana gelen değişimleri dikkate alarak inceledikleri çalışmada;

A – Kulaklı pulluk + Hidrolik diskaro + tapan

B - Kulaklı pulluk + Goble disk + Dişli tırmık

C - Kulaklı pulluk + Rototiller

D – Rototiller

E – Kontrol (Nadas)

yöntemlerini kullanmışlar ve şu sonuçları elde etmişlerdir.

- Penetrasyon, hacim ağırlığı, % porozite değişimleri yönünden her bir ölçüm değerinde, % nem değerleri için ise, 0-15 cm işleme derinliğinde yöntemler arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmadığı,
- Toprak işleme derinliğindeki penetrasyon direnci değişimleri doğrusal karakter arz etmekte ve derinlikle arttığı,
- Penetrasyon direnci, hacim ağırlığı, % porozite değeri dikkate alındığında en iyi sonuçların B ve C yöntemlerinden alındığı,
- Yöntemler arasında 0-5 cm iş derinliğinde en fazla su kaybının C yönteminde bulunduğu,
- Toprak nem düzeyi yeterli olan, düz arazilerde B ve C yöntemleri önerilebilir bulunurken; kuru tarım bölgelerinde ve eğimli arazilerde yalnızca B yönteminin önerilebilir olduğu bulunmuştur.

Taboada et al. (1998), kumlu tınlı ve siltli killi tınlı toprakta geleneksel ve sıfır toprak işlemenin neden olduğu toprak sıkışmasını incelemişlerdir. Bu amaçla toprağın organik karbon içeriğini, hacim yoğunluğunu, nisbi sıkışmayı, penetrasyon direncini ve gözenek boyut dağılımını incelemişlerdir. Sıfır toprak işleme, üst toprağın organik karbon içeriği, hacim yoğunluğu, nisbi sıkışması ve gözenek boyut dağılımına önemli bir etki yapmamıştır. Fakat penetrasyon direncini önemli bir şekilde artırmıştır. Penetrasyon direncindeki bu artışın yüzeysel sıkışmayı göstermeyeceğini ama toprağın sertleşmekte olduğunu ifade etmişlerdir. Yalnız alt toprak tabakasında geleneksel olarak işlenen kumlu tında sıfır toprak işlemeye göre daha yüksek penetrasyon direnci ve hacim ağırlığının olduğunu bulmuşlardır.

Yalçın (1998), ikinci ürün mısırdaki uygun toprak işleme yöntemlerini karşılaştırmıştır. Silajlık mısır yetiştiriciliğinde geleneksel toprak işleme uygulamasında verim 4 100 kg/da olurken doğrudan ekim uygulanmış arazide verimin 3 700 kg/da olduğunu bildirmiştir (**Yalçın ve ark., 2003**).

Aykas ve Önal (1999), 3 yıl süreyle yaptıkları çalışmalarında değişik toprak işleme sistemlerinin buğdayda verime ve otlanmaya etkilerini araştırmışlar ve yabancı ot sorununu çözmenin farklı alternatiflerini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar yaptıkları

Çalışmalarda verimde en iyi sonucu azaltılmış toprak işleme sisteminin uygulandığı parsellerde elde etmişlerdir. Doğrudan ekimin ise otlamanın kontrol edilebildiği durumlarda başarı ile uygulanabileceğini saptamışlardır.

Erkmen ve Çelik (1999), yaptıkları çalışmada Erzurum yöresinde kullanılan toprak işleme alet ve makinelerinin ve toprak işleme sistemlerinin özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışmada; toprak işleme sistemleri ve toprak işleme alet-makinelerinin yanı sıra arazi büyüklüğü, traktör sayısı ve traktör gücünü belirlemişler ve bu özellikler arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre; yörenin tarımsal mekanizasyon özelliklerini ve problemlerini belirlemişler ve problemlerin çözümü için bazı öneriler sunmuşlardır.

Yalçın ve Doğan (2000), pamuk sapının toplandığı ve tarlaya değişik şekilde parçalanarak bırakıldığı parsellerde geleneksel toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme yöntemi ile tohum yatağı hazırlayarak, Nazilli–84 delinte tohum ekimi yapmışlardır. İşlemler öncesi ve sonrasında ortaya çıkan toprak özelliklerini agregat iriliği dağılımı ve penetrasyon direnci değerlerini ölçerek incelemişlerdir. Ayrıca, kullanılan alet makinelerin işgücü gereksinimi değerleri ile birlikte verim ve lif özelliklerini de göz önüne alarak en uygun yöntemi saptamaya çalışmışlardır.

Gönüloğlu ve ark. (2000), Trakya bölgesinde ikinci ürün mısır tarımında kullanılan ve kullanılabilecek toprak işleme yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Bu yöntemlerin toprak neminin muhafazasına, toprak sıkışıklığına, agregat dağılımına, tarla filiz çıkışına ve verime etkilerini incelenmişlerdir. Sonuçta; geleneksel yöntemde toprak işlenip bastırıldığı için üst toprak nem kaybının en aza indiğini bundan dolayı yüksek koruma sağladığını belirtmişlerdir. Doğrudan ekim yönteminin başarılı olduğunu ancak, diğer yıllarda takip edilerek doğabilecek sorunların irdelenmesini önermişlerdir. Toprak işleme kombinasyonu ve rototiller yöntemlerinde tarla filiz çıkış derecesi ve verim yönünden yüksek değerler elde edildiğini ve bu yöntemlerin uygulanabilir olduğunu vurgulamışlardır.

Lal ve Ahmadi (2000), yaptıkları çalışmada üç farklı toprak işleme uygulaması (direk ekim, çizelle toprak işleme ve kulaklı pullukla toprak işleme) ve üç farklı aks yükünün iki farklı toprak tipinde mısır verimine etkilerini incelemişlerdir.

Akbolat ve Barut (2001), iki yıl sürdürülen bu araştırmada, ikinci ürün mısır tarımında anızlı ve anızı yakılan iki farklı alanda; anızlı bölümde toprak işleme aleti olarak; rototiller ve pulluk, anızı yakılan bölümde ise rototiller ve çizel kullanılarak tohum yatağı hazırlanmıştır. Sonuçta; anızlı parseldeki yabancı ot gelişimi yakılan parselden daha düşük çıkmıştır. Yabancı ot yoğunluğu azdan çoğa doğru sırasıyla anızlı-freze, anızlı-pulluk, anız yakılmış-freze ve anız yakılmış-çizel şeklinde birbirini izlediği bulunmuştur. Yabancı ot çeşitleri arasında çıkış yoğunluğu açısından önemli oranda fark olmadığı anlaşılmıştır.

Bayhan ve ark. (2001), ikinci ürün silajlık mısır tarımında uygulanan geleneksel yöntemlerin yerini alabilecek azaltılmış toprak işleme teknikleri ve doğrudan ekim yöntemini karşılaştırmışlardır. İki yıl tekrarlanan bu araştırmada uygulanan yöntemlerin toprağa ve bitkiye olan etkileri ile güç, yakıt tüketimleri ile iş kapasitelerini belirlemişlerdir. Araştırma sonucuna göre; düşük yakıt tüketimi ve güç gereksinimi olan doğrudan ekim yönteminin veriminin diğer bazı yöntemlerden düşük olmasına rağmen, en düşük ürün maliyetine sahip olması nedeniyle tercih edileceğini belirtmektedirler.

Kasap (2001), buğday üretiminde geleneksel toprak işlemeli ekim ile direkt ekim yöntemlerini karşılaştırmıştır. Yöntemlerin toprağın hacim ağırlığına penetrasyon direncine, zaman ve yakıt tüketimi ile sap ve tane verimine etkisini incelemiştir. Sonuç olarak, toprak özellikleri, zaman ve yakıt tüketimi bakımından direkt ekimin, verim bakımından ise geleneksel yöntemin daha avantajlı olduğunu belirtmiştir.

Korucu ve ark. (2001), ikinci ürün mısırdaki geleneksel ve doğrudan ekim yöntemlerini üretim gideri ve üretim geliri yönünden karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Yakıt tüketimini, geleneksel ekim yöntemine göre doğrudan ekimin yüksek anıza yapıldığı durumda yaklaşık %58 ve alçak anıza yapıldığı durumda ise yaklaşık %67 daha düşük bulmuşlardır. Çalışma süresince geleneksel ekim sistemine göre yüksek ve alçak anıza

doğrudan ekim sistemlerinde sırasıyla %35 ve %49'luk yakıt tasarrufu sağlandığını belirtmektedirler. En yüksek verim geleneksel ekim yönteminde elde edilirken, anızın yüksek biçilerek düz diskle doğrudan ekimin yapıldığı uygulamanın en düşük verimin görüldüğü uygulama olduğunu, gelir gider oranı yönünden mevcut koşullar dikkate alındığında en kârlı ekim sisteminin ise alçak anıza 8 dalgalı diskle ekim olduğu sonucuna varmışlardır.

Korucu ve Kirişçi (2001), 0.43 ha'lık sulanabilir bir alanda yürütülen denemede toprak işleme uygulamalarının mısır bitki gelişimine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla, tarla filiz çıkışı ve tane verimi ölçümleri yapmışlardır. Yapılan denemeler sonucunda; toprak işleme yöntemlerinde en yüksek verim değerini geleneksel ekim yöntemi ve yüksek anıza 8 dalgalı diskle doğrudan ekimin yapıldığı yöntemlerde elde etmişlerdir. Düz diskle yüksek anıza doğrudan ekimin yapıldığı yöntemde ise verimin en düşük düzeyde gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Xu ve Mermoud (2001), yaptıkları çalışmada üst toprak özelliklerine toprak işleme uygulamalarının etkilerini incelemişlerdir. Dipsazanla toprak işlemenin 40 cm derinlikte hacim ağırlığını önemli bir şekilde azalttığını, büyük por hacmini önemli bir şekilde artırdığını ve küçük por hacminin de önemli bir şekilde azaldığını belirtmişlerdir. Geleneksel toprak işleme ve direkt ekim uygulamalarında ise küçük farklılıklar gözlemlediklerini ifade etmişlerdir.

Abu-Hamdeh (2002), toprağın fiziksel özellikleri (hacim yoğunluğu, porozite, hacim ağırlığı) üzerine toprak işleme uygulamalarının (kulaklı pulluk, çizel, direkt ekim) etkilerini incelemiştir. Direkt ekim uygulamaları ile karşılaştırıldığında çizel ve kulaklı pulluk, 20 cm derinlikte hacim yoğunluğunu önemli bir şekilde azaltırken bu derinliğin altında herhangi bir etki yapmamaktadır. Kulaklı pullukla işlenen parsellerdeki hacim yoğunluğunda meydana gelen azalmaya göre çizelle işlenen parsellerde meydana gelen azalma daha fazladır. Aynı eğilim toprağın 10 cm derinliğindeki hava ile dolu gözeneklerde de görülmektedir. Ayrıca; pullukla işleme tabakasındaki infiltrasyon oranını çizel uygulamasından daha yüksek bulmuştur.

Husnjak et al. (2002), 1997-2000 yılları arasında kuzey-doğu Slovenya’da siltli-tınlı toprağın fiziksel özellikleri üzerine 5 farklı toprak işleme sisteminin etkilerini incelemişlerdir. Uyguladıkları toprak işleme sistemleri;

1. Geleneksel toprak işleme (CT)
2. Azaltılmış toprak işleme (CP)
3. Koruyucu toprak işleme 1 (CP)
4. Koruyucu toprak işleme 2 (CM)
5. Direkt ekim (NT)’ dir.

Deneme alanında Soya Fasulyesi - Kışlık Buğday - Soya fasulyesi - Kışlık Buğday rotasyonu uygulamışlardır. Kışlık buğday sezonlarında toprak işleme sistemleri arasında hacim yoğunluğu, toplam porozite, su ve hava tutma kapasiteleri bakımından önemli bir fark bulamamışlardır. Soya fasulyesi üretim sezonunda ise bazı toprak işleme sistemleri arasında bu özellikler bakımından önemli bir farkın olduğunu belirlemişlerdir. Genellikle toprağın fiziksel özelliklerindeki kötüleşme eğilimi sırasıyla CM, CT, CP, NT ve RT düzeninde artmaktadır. İlk deneme yılında en yüksek soya fasulyesi verimini CT sisteminde, en düşük verimi ise CP sisteminde elde etmişlerdir. Diğer deneme yıllarının tümü dikkate alındığında kışlık buğday ve soya fasulyesinin en yüksek verimi CM sisteminde elde edilirken en düşük verim RT sisteminde elde edilmiştir.

Tapela and Colvin (2002), 3 farklı toprak işleme sistemi (direkt ekim, çizel ve kulaklı pulluk) uygulayarak oluşturdukları tohum yatağında hacim yoğunluğu, nem içeriği ve penetrasyon direnci değerlerini ölçerek bunların mısır gelişimine etkilerini incelemişlerdir. Ortalama dane mısır verimini 9.36 Mg/ha olarak belirlemişlerdir. V2 (2 yapraklı) mısır gelişme döneminde her bitki için ortalama kuru maddenin 1.34 g, bu dönemde toprağın fiziksel şartlarını gösteren toprak durum indeksi değerlerinin ise direkt ekim, çizel ve kulaklı pulluk uygulamaları için sırasıyla 0.86, 0.76 ve 0.73 olduğunu bulmuşlardır. Uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark görülmemesine rağmen en düşük toprak durum indeksi değerinin, toprak fiziksel şartlarının optimum olduğu koşullarda sağlandığını ifade etmişlerdir.

Abu-Hamdeh (2003), yaptığı çalışmada bamyanın kök yoğunluğu ve toprağın fiziksel özellikleri üzerine toprak işleme uygulamaları (direk ekim, çizelle toprak işleme ve kulaklı pullukla toprak işleme), aks yükü ve tekerlek şişme basıncının etkilerini incelemiştir. Aks yükü ve lastik iç basıncının toprak yüzeyinden 48 cm derinliğe kadar hacim yoğunluğu ve penetrasyon direncinde artışa neden olduğunu belirlemiştir. Ayrıca; çizelin kullanıldığı uygulama ile karşılaştırıldığında, direk ekim ve kulaklı pulluk uygulamasındaki bitkilerin köklerinin gövdeyle birleşme noktasındaki kök yoğunluğunun daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Barzegar et al. (2003), toprağın fiziksel özellikleri ve nohut veriminin 3 farklı toprak işleme uygulamasına tepkisini incelemiştir. Çizelin üst toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmek, nohudun kuru madde ve tane verimini artırmak için daha efektif bir toprak işleme aracı olduğu sonucuna varmışlardır.

Nevens and Reheul (2003), silajlık mısırın azot ve kuru madde verimi üzerine toprak sıkışmasının etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Kumlu tınlı toprak üzerinde yaptıkları denemede geleneksel toprak işleme (T), sıkıştırılmış parseller (C) ve derin toprak işleme (S) parselleri üzerinde silajlık mısır yetiştirmişlerdir. Traktör geçişleriyle yapılan sıkıştırma uygulaması 0-35 cm toprak derinliğindeki penetrasyon direncini 1 MPa'dan daha fazla artırmıştır. Yetiştirme sezonu boyunca geleneksel ve derin toprak işleme uygulanan yöntemlere göre sıkıştırılmış parseller üzerinde mineralizasyon yolu ile toprağın mineral azotunun çözülmesinin daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Sıkıştırılmış parsellerdeki silajlık mısır bitkilerinin daha küçük olduğunu ve çiçeklenmenin geciktiğini, toprak sıkışması geleneksel toprak işleme parselleri ile karşılaştırıldığında kuru madde verimini %13.2 ve azot alımının %3.2 azalmasına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Geleneksel toprak işleme ile karşılaştırıldığında toprak sıkışmasından kaçınmak için yapılan derin toprak işlemenin silajlık mısır için önemli bir fayda sağlamadığını ortaya koymuşlardır. Silajlık mısırdaki ağır toprak sıkışmasından kaçınmanın, ürün verimini korumak ve azot kullanım etkinliğini artırmak için büyük bir strateji olduğunu belirtmişlerdir.

Yalçın ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada, İzmir'in Ödemiş ilçesinde, ikinci ürün mısır tarımında doğrudan ekim ve dipkazan uygulamalarının verime olan etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla; buğday hasadından sonra ikinci ürün mısır, biri kuru diğeri tavlı olmak üzere iki farklı toprak koşulunda hiçbir herbisit uygulaması yapılmadan doğrudan ekim yöntemiyle ekilmiştir. Geleneksel toprak işlemeye göre doğrudan ekim ve dipkazan uygulamalarının ikinci ürün mısırdaki verime etkilerini incelenmiştir. Otlama oranı, aletlerin çalışma hızları, yakıt tüketimi mısır bitki boyu ve verim değerleri ölçülmüştür. Ayrıca ölçülen değerlerden her sistemin birim alanda yakıt tüketimi ve iş başarıları hesaplanarak doğrudan ekim ve dipkazan uygulamalarının geleneksel yöntemle göre etkileri kıyaslanmıştır. Ödemiş gibi hafif bünyeli (kumlu) toprak şartlarının bulunduğu yörelerde zamandan ve yakıttan tasarruf amacıyla minimum toprak işleme yöntemleri veya doğrudan ekim uygulamalarının başarıyla gerçekleştirilebileceği, doğrudan ekimde geleneksel yöntemle göre yakıttan 5 kat tasarruf sağlanırken buna ek olarak iş başarısının 4 kat fazla olduğunu saptamışlardır. Her ne kadar başlangıçta yabancı ot sorun olmuşsa da bu tip hafif bünyeli topraklarda doğrudan ekim ve dipkazan uygulamaları bitki gelişiminde verim için önemli bir fark oluşturmadığını belirtmektedirler. Sonuç olarak; Ödemiş yöresinde mevcut ekim makinelerinin modifikasyonu ile erozyonu azaltarak toprağın korunmasını sağlayan doğrudan ekim sisteminin başarıyla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Çay ve Özpınar (2004), Biga-Çanakkale'de yaptıkları çalışmada monokültür tarım şeklinde yetiştirilen domatesin üretiminde uygulanan geleneksel toprak işleme yöntemi (GTİ) ve buna alternatif olarak derin toprak işleme yönteminin (DTİ) bitkisel özellikler, verim ve toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda, en yüksek verimi DTİ yönteminde 136.1 ton/ha, GTİ yönteminde ise 130.6 ton/ha olarak saptamışlardır. Diğer taraftan birim alan başına tarla işlem sayısı az olan DTİ yöntemini en düşük maliyetli ve buna bağlı olarak en karlı sistem olarak belirlemişlerdir.

Korucu ve ark. (2004), Çukurova Bölgesi'nde ikinci ürün mısır yetiştirilen alanlarda, yaygın olarak anız yakılarak yapılan geleneksel toprak işleme yöntemine alternatif olabilecek bazı toprak işleme yöntemlerinin mısır bitkisinde tane verimine ve

bazı toprak özelliklerine etkisini belirlemişlerdir. Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazilerinde 1999–2001 yılları arasında üç yıl yürütülen denemede, tesadüf parselleri deneme deseni ve altı farklı toprak işleme yöntemi kullanılmıştır. 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 (11 820 kg/ha) elde edilirken, en düşük tane verimi değeri TİY-3 yönteminde (9 050 kg/ha) elde edilmiştir. Diğer taraftan toprak işleme yöntemlerinin, toprak organik madde değerleri değişiminde istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

Chen et al (2005), drenajı iyi olmayan, ağır killi topraklardaki farklı toprak işleme uygulamalarının (direkt ekim, derin toprak işleme ve geleneksel toprak işleme) toprağın koni indeksi ve bitki gelişimine etkilerini incelemişlerdir. Toprak işleme uygulamalarının etkilerini, ekim performansı ve bitki gelişimini kullanarak değerlendirmişlerdir. Direkt ekim uygulaması ile geleneksel toprak işleme uygulaması arasında, çimlenme hızı, bitki popülasyonu ve ürün verimi bakımından benzerlik olduğunu fakat, direkt ekim uygulamasında ekim derinliğinin daha üniform ve üst toprak tabakasında (0-75 mm) köklenmenin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Derin toprak işlemenin ise geleneksel toprak işleme uygulamasına göre, daha hızlı çimlenme, daha yüksek bitki popülasyonu ve ürün verimi sağladığını ancak derin toprak işlemede gereksinim duyulan çeki kuvvetinin geleneksel toprak işlemedekinden 4 kat daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

Çetin ve ark. (2005a), II. ürün tarımı için yapılan tohum yatağı hazırlığının toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkilerini belirleyerek bu özelliklerin değişimlerini haritalandırmışlardır. Bu amaçla; S1 (kulaklı pulluk + diskli tırmık), S2 (çizel + diskli tırmık), S3 (rototiller) olmak üzere 3 farklı sistem uygulamışlardır. Denemede, toprağın fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla farklı derinliklerden ve 90 noktadan alınan örnekler ile toprak işleme yöntemlerine ait toprağın gravimetrik nem içeriği, hacim ağırlığı, penetrasyon direnci ve kesilme direnci değerleri haritalanarak karşılaştırılmıştır. Deneme sonucunda; 0-10 cm derinlikte ölçülen toprağın tüm fiziksel özelliklerine ait minimum değerler S3 sistemiyle yapılan toprak işleme sonucunda elde edilmiştir. 10–20

cm derinlikte ise S3 sisteminin uygulandığı parselde toprak işleme öncesine göre bir değişiklik olmadığı ve çizelin kullanıldığı S2 sisteminde nemin daha iyi korunduğunu belirlemişlerdir.

Osunbitan et al. (2005), Güney-batı Nijerya'nın kumlu tınlı toprağının hacim yoğunluğu ve hidrolik özellikleri üzerine farklı toprak işleme sistemlerinin etkilerini incelemişlerdir. Uyguladıkları farklı toprak işleme sistemleri; direkt ekim (NT), elle toprak işleme (MT), pulluk-pullukla toprak işleme (PP) ve pulluk-tırmıkla toprak işleme (PH)'dir. Her bir uygulama için toprak hacim yoğunluğu, penetrasyon direnci doymuş hidrolik iletkenlik ve nem tutma özelliklerini belirlemişlerdir. Tüm toprak işleme sistemlerinin hacim yoğunluğuna etkileri önemli bir şekilde farklıdır. En yüksek hacim yoğunluğunun (1.28 g/cm^3) direkt ekim'de ve en düşük hacim yoğunluğunu ise (1.09 g/cm^3) pulluk-tırmık uygulamasında elde etmişlerdir. Toprağın penetrasyon direnci değerlerindeki değişimin, hacim yoğunluğu değerlerine benzer olduğunu belirtmişlerdir. Toprak işlemeden 8 hafta sonra toprağın doymuş hidrolik iletkenliğinin toprak işleme yoğunluğundaki artış ile azaldığını, en yüksek iletkenliği direkt ekim'de ve en düşük iletkenliği ise pulluk-tırmık uygulamasında elde etmişlerdir. Toprak işleme uygulamaları bireysel olarak incelendiğinde doymuş hidrolik iletkenlik ve porozite arasında güçlü ve pozitif bir ilişki olduğunu, tüm toprak işleme uygulamaları göz önüne alındığında iletkenlik ve porozite arasında zayıf bir ilişki olduğu sonucuna varmışlardır.

Özpınar ve Çay (2005), Çanakkale'de kışlık buğday ekilmiş killi tınlı toprağın, özelliklerine 3 farklı toprak işleme sisteminin etkilerini incelemek için 2 yıllık bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmanın ilk yılında 0-10 ve 10-20 cm derinliklerde kulaklı pulluğun (MT) kullanıldığı sistemle karşılaştırıldığında rototillerin (RT) kullanıldığı toprak işleme sisteminde hacim yoğunluğunun önemli bir şekilde düşük olduğunu bulmuşlardır. Bununla birlikte MT sistemiyle 20-30 cm derinlikte en yüksek hacim yoğunluğu elde etmişlerdir. Çalışmanın 2. yılında tüm derinliklerde en düşük hacim yoğunluğu 2 kez diskli aletlerle (DD) yapılan toprak işlemede elde edilmiştir. 2 yıllık ortalama dikkate alındığında agregat boyut dağılımı ve ortalama ağırlıklı çap değerleri toprak işleme uygulamalarıyla önemli bir şekilde etkilenmektedir. En yüksek ortalama ağırlıklı çap değeri DD uygulamasında en düşük değer ise RT uygulamasında elde edilmiştir. Ortalama ağırlıklı çap ve kaba yapılı

agregatlardaki artış tohumun çıkışını azaltmaktadır. Başlangıç değerleriyle karşılaştırıldığında organik karbon değeri RT, DD ve MT uygulamalarından sonra sırasıyla %58, %30 ve %18 artmıştır. Yetiştirme periyodu süresince 18-30 cm derinlikte ölçülen penetrasyon direnci değeri DD uygulamasında (1,76 MPa), RT (1.35 MPa) ve MT (1.33 MPa) uygulamasına göre önemli bir şekilde yüksektir. 0-18 cm derinlikte ise uygulamalar arasında penetrasyon direnci açısından önemli bir farkın olmadığı ortaya çıkmıştır. Organik karbon ve toplam azot değerlerindeki artış, hacim yoğunluğu ve penetrasyon direnci değerlerindeki azalma 2 yılın ortalamasına göre tane verimi RT uygulamasında 4 611 kg/ha, MT uygulamasında 4 375 kg/ha, DD uygulamasında ise 4 163 kg/ha bulunmuştur.

Qin et al. (2006), İsviçre’de tınlı siltli ve kumlu tınlı topraklarda toprak işlemenin (direkt ekim, geleneksel toprak işleme) mısırın köklenmesine etkisini incelemişlerdir. Tüm toprak profilinin ortalaması dikkate alındığında direkt ekim’e göre geleneksel toprak işleme uygulaması altında kök uzunluğu yoğunluğu daha yüksek ve ortalama kök çapı daha düşüktür. Yüzeysel toprak derinliğinde (5 cm) geleneksel toprak işlemeye göre direkt ekim’de kök uzunluk yoğunluğu önemli bir şekilde daha yüksek iken 10 cm toprak derinliği altında geleneksel toprak işleme sisteminde daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. 50 cm toprak derinliği altında ise kök uzunluk yoğunluğu bakımından toprak işleme sistemleri arasında fark olmadığını belirlemişlerdir.

3. MATERYAL

3.1. Deneme Bölgesinin Tanımı

Doğudan Ordu-Sivas, batıdan Amasya, güneyden Sivas-Yozgat, kuzeyden Samsun-Ordu illeri ile çevrilmiş olan Tokat ili; coğrafi bölge olarak Orta Karadeniz bölgesinde $35^{\circ} 27' - 37^{\circ} 39'$ doğu boylamları ile $39^{\circ} 52' - 40^{\circ} 55'$ kuzey enlemleri arasında, denizden 623 m yükseklikte yer almaktadır (Anonymous, 1997; Anonymous, 2001c).

Konumu itibariyle, Karadeniz, İç ve Doğu Anadolu bölgeleri arasında, geçiş bölgesi niteliği taşıyan Tokat ili 9 958 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye topraklarının %1.29'unu kaplar. Bu alan içerisinde işlenen tarım arazisi %31.9'luk bir bölümdür (Çizelge 3. 1) (Anonymous, 1997; Anonymous, 2003d; Anonymous, 2004b).

Çizelge 3. 1. Tokat ili arazi yapısı ve dağılımı (Anonymous, 2004b)

Arazinin Dağılımı	2003 Yılı		2004 Yılı	
	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%
1 Tarım Arazisi (İşlenen)	323 409.5	32.4	318 888.0	31.9
2 Çayır-Mera arazisi	131 683.0	13.2	131 683.0	13.2
3 Orman arazisi	386 239.0	38.7	386 239.0	38.7
4 Diğer araziler	156 910.5	15.7	161 432.0	16.2
A Su sathları	29 312.0		29 312.0	
B Taşkın yatakları	13 411.0		13 411.0	
C Çıplak kaya molozları	20 938.0		20 938.0	
D Meskun saha	41 848.0		44 691.0	
E Tarıma elverişli boş alan	51 401.5		53 080.0	
Genel Toplam	998 242.0	100.0	998 242.0	100.0

Tarıma elverişli olan fakat işlenmeyen alan ise 2004 yılı itibariyle 53 080 ha'dır. İşlenen araziler içerisinde en büyük payı %70.4'le tarla arazileri oluşturur. Ardından nadas ve sebze üretilen alanlar gelmektedir (Çizelge 3. 2) (Anonymous, 2004b).

Çizelge 3. 2. Tokat ili tarım alanları dağılımı (Anonymous, 2004b)

Tarım Alanlarının Dağılımı	2003 Yılı		2004 Yılı	
	(ha)	%	(ha)	%
Tarla	265 796.6	70.9	261 767.0	70.4
Nadas	21 018.0	5.6	21 284.0	5.7
Sebze	19 829.9	5.3	19 741.0	5.3
Meyve	8 770.4	2.3	8 869.0	2.4
Bağ	5 492.0	1.5	5 333.0	1.4
Kavak ve Söğüt	2 502.6	0.7	1 894.0	0.5
Tar. Elverişli Boş Alan	51 401.5	13.7	53 080.0	14.3
Toplam	374 811.0	100.0	371 968.0	100.0

İlin başlıca vadileri, kuzeyden güneye doğru, doğuda Koyulhisar'dan, batıda Erbaa, Taşova'ya kadar uzanan Kelkit vadisi, en geniş yeri Kazova olan Tozanlı (Yeşilirmak) ve Çekerek vadileridir. Kelkit ırmağı vadisi tabanının genişlediği kesimlerde yer alan ve birer çöküntü alanı olan Niksar ve Erbaa ovaları, Taşova'nın güneydoğu bölümü, Yeşilirmak vadisinde Tokat ile Turhal arasında uzanan Kazova ile güney kesimdeki Artova, ilin tarım alanlarını oluşturan en önemli düzlüklerdir. Ovalar, il yüzölçümünün yaklaşık %15.4'ünü kaplamaktadır (Anonymous, 1997; Anonymous, 2003d).

Tokat ili; İç Anadolu iklimi, Karadeniz Ardi iklimi ve Orta Karadeniz İklimi arasında bir geçiş özelliği gösterir. Kışın fazla soğuk olmamakla birlikte, yazın vadi içleri oldukça sıcak geçer. Yarı kurak bir iklim yapısı gözlenmektedir. Uzun yıllar ortalamasına göre yıllık ortalama sıcaklık; en düşük 8.1 °C, en fazla 14.2 °C'dir. Şubat ayı ortalama sıcaklığı (-) 1.8 ile 6.0 °C, Temmuz ayı ortalama sıcaklığı ise 18.0 ile 23.6 °C arasındadır. Ölçülen en yüksek sıcaklık 45 °C, ortalama güneşlenme süresi 5 saat 58 dakika, yıllık ortalama yağış 456.4 mm civarlarındadır. Tokat iline ait bazı iklimsel veriler Çizelge 3.3'de verilmiştir (Anonymous, 1997; Anonymous, 2003d; Anonymous, 2006).

Çizelge 3. 3. Tokat iline ait bazı iklim özellikleri (Anonymous, 1997: Anonymous, 2006)

İklimsel Özellik	Değer
Denizden yüksekliği	623 m
Yıllık ortalama yağış	456.4 mm
Yıllık ortalama sıcaklık	12.3 °C
En soğuk ayın ortalama tabanı	-6.1 °C
Ölçülen en düşük sıcaklık	-22.1 °C
En sıcak ayın ortalama tabanı	29.4 °C
Mutlak tavan (ölçülen en yüksek sıcaklık)	45.0 °C

Uzun yıllar ortalamasına göre ortalama yağış; 381.8 mm ile 586.2 mm arasındadır. Ortalama nisbi nem %56 ile %73 arasında değişmektedir. Yağışlar aylara göre farklılıklar göstermektedir. İlin ekonomisi, geniş ölçüde tarıma dayalıdır. İlin tarımsal yapısını belirleyen en önemli etken, toprak ve iklim özellikleridir. Geçit bölge özelliği taşıyan ilde, polikültür tarım yapılmaktadır (Anonymous, 2003d).

Tokat bölgesinde en çok yetiştirilen ürünlerin başında buğday, şeker pancarı, arpa ve son yıllardaki teşvikler sayesinde fiğ gelmektedir. Ayrıca bölge ikliminin elverişli olması dolayısıyla birçok tarla ürünü, sebze ve meyve çeşidi ekonomik bir şekilde yetiştirilmektedir. Başlıca tarla ürünleri ile ilgili ekiliş alanları ve verim değerleri Çizelge 3. 4'de verilmiştir (Anonymous, 2004b).

Toprak renkleri gri ve kahverenginin çeşitli tonlarındadır. Yamaç arazilerde kırmızı kahverengi ile açık kahverengi topraklar bulunmaktadır. Topraklar genellikle %10-%15 kireç içermektedir. Ancak derine inildikçe kireç oranı artmaktadır. Ova toprakları genellikle organik madde ve fosforca fakir, potasyumca zengindir (Anonymous, 1984).

Yeşilirmak havzası içerisinde yer alan Kazova, Tokat ile Turhal arasında Yeşilirmak vadisi boyunca uzanan bir çöküntü ovaıdır. Deniz seviyesinden yüksekliği 600 m, alanı 29 812 ha'dır. Kazova doğu-batı yönünde 56 km, güney-kuzey yönünde 6 km olup etrafı dağlarla çevrili, taban ve yamaç arazilerden oluşur (Anonymous, 1984).

Çizelge 3. 4. Tokat ilinde yetiştirilen başlıca ürünler (Anonymous, 2004b)

Ürün	Ekiliş Alanı (ha)	Verim (kg/ha)	Kaldırılan Ürün (Ton)
Buğday	153 463	2 844	436 400.2
Arpa	30 211	2 783	84 084.0
Çavdar	42	1 564	65.7
Yulaf	111	1 486	164.9
Triticale	3 603	3 541	12 756.5
Mısır (Dane)	3 215	5 122	16 467.5
(Hasıl)	109	35 413	3 860.0
(Silaj)	1 527	46 306	70 710.0
Çeltik	261	6 609	1 725.0
Bakla	60	1 500	90.0
Nohut	10 074	1 253	12 621.2
Kuru Fasulte	3 626	1 411	5 116.2
Y. Mercimek	1 552	1 275	1 979.2
Fiğ (Dane)	7 924	1 125	8 912.0
(Kuru Ot)		-	11 521.0
(Yeşil Ot)	13 910	3 000	41 734.0
Tütün	3 499	724	2 534.1
Şeker Pancarı	14 323	47 457	679 730.5
Haşhaş	280	782	219.0
Ayçiçeği	680	2 397	1 630.0
Patates	2 546	19 588	49 870.0
Tatlı Patates	675	25 000	16 875.0
Hayvan Pancarı	73	59 452	4 340.0
Yonca (Kuru Ot)	8 046	6 614	49 151.0
(Yeşil Ot)		7 757	4 455.0
Korunga (Kuru Ot)	1 957	3 345	6 097.2
(Yeşil Ot)		4 128	590.0
TOPLAM	261 767		1 523 699.1

3.2. Deneme Yapılan Arazilerin Toprak Özellikleri

Denemeler, toprak özellikleri ve bulundukları bölgeler farklı 5 değişik arazide yürütülmüştür. Bu arazilerin büyüklükleri ve bulundukları bölgeler Çizelge 3. 5’de verilmiştir.

Çizelge 3. 5. Deneme arazilerinin büyüklükleri ve bulundukları bölgeler

Arazi Kodu	Büyüklüğü	Bulunduğu Bölge
A	15 da	Pazar ilçesi Dereköy Belediyesi sınırlarında
B	50 da	Pazar ilçesi Bayındır Çiftliğinde
C	4 da	Merkez ilçe Gümenek köyü sınırlarında
D	2 da	Niksar ilçesi Köklüce köyü sınırlarında
E	3 da	Merkez ilçe Taşlıçiftlik köyü sınırlarında

Deneme yerleri topraklarından alınan toprak örnekleri Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarlarında analiz edilmiş ve bu analizlerin sonucunda arazilerin toprak tekstürleri tespit edilmiştir. Arazilerin toprak tekstürlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 3.6' da verilmiştir.

Çizelge 3. 6. Arazilerin toprak tekstürleri

	Silt	Kil	Kum	Toprak Bünyesi
A	30.0	30.7	39.3	Killi tın
B	66.0	32.7	1.3	Siltli killi tın
C	38.0	20.7	41.3	Killi tın
D	-	52.7	42.3	Siltli kil
E	8.0	6.7	85.3	Kum

Ayrıca deneme yeri topraklarının toprak işleme tabakasından (0-20 cm) alınan toprak örnekleri Tokat Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında, silajlık mısır ekimi için analiz edilmiş ve toprağın bazı özellikleri tespit edilmiştir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Arazilere ait bazı toprak özellikleri (0-20 cm)

Arazi	Toplam Tuz (%)	pH	Fosfor (kg/da)	Kireç (%)	Organik Madde (%)
A	0.023	7.72	12.37	6.3	1.65
B	0.021	7.96	12.14	8.9	1.84
C	0.014	8.10	9.86	3.49	1.63
D	0.019	7.94	6.41	4.8	1.78
E	0.013	8.05	3.89	10.3	1.41

Deneme alanlarına ait toprakların, toprak işleme öncesinde gravimetrik nem içeriği, hacim ağırlığı, penetrasyon direnci ve kesilme direnci değerleri belirlenmiştir. Her bir arazi için buğday hasadından sonra 0-10, 10-20 ve 20-30 cm derinliklerde ölçülen değerler Çizelge 3.8a, b ve c' de verilmiştir.

Çizelge 3. 8a. Arazilerdeki topraklara ait bazı fiziksel özellikler (0-10 cm)

	A	B	C	D	E
Nem (%)	16.98	9.87	11.76	8.97	18.14
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1.38	1.45	1.59	1.57	1.40
Penetrasyon direnci (MPa)	2.28	3.33	1.74	2.4	0.7
Kesilme direnci (kPa)	193.33	100	88	112.57	58.5

Çizelge 3. 8b. Arazilerdeki topraklara ait bazı fiziksel özellikler (10-20 cm)

	A	B	C	D	E
Nem (%)	17.53	14.84	13.72	14.18	19.03
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1.42	1.47	1.60	1.65	1.49
Penetrasyon direnci (MPa)	2.58	4.05	2	3.06	1.03
Kesilme direnci (kPa)	214.66	140	126.66	184.28	71

Çizelge 3. 8c. Arazilerdeki topraklara ait bazı fiziksel özellikler (20-30 cm)

	A	B	C	D	E
Nem (%)	20.65	12.74	13.69	14.34	20.40
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1.49	1.51	1.65	1.52	1.48
Penetrasyon direnci (MPa)	2.69	4.15	3.08	3.84	1.16
Kesilme direnci (kPa)	217.66	224	166.66	214.28	89.5

3.3. Denemede Kullanılan Alet ve Ekipmanlar

Denemede kullanılan, alet ve ekipmanların genel teknik özellikleri ve genel görünüşleri Şekil 3.1. ile 3.21. arasında verilmiştir.



Şekil 3.1. MF 285 traktör

Teknik Özellikleri

Markası	: MF
Tipi	: 285 4x4
Motor Gücü	: 57.4 kW
Kullanılan Arazi	: A



Şekil 3.2. 4 soklu kulaklı pulluk

Teknik Özellikleri

Tipi	: Asılır tip kulaklı
İş Genişliği	: 120 cm
İş Derinliği	: 30 cm
Gövde Özelliği	: 4 soklu 12'lik
Kullanılan Arazi	: A



Şekil 3.3. Asılıp tip rototiller

Teknik Özellikleri

Tipi	: Asılıp tip
İş Genişliği	: 160 cm
İş Derinliği	: 15 cm
Kullanılan Arazi	: A



Şekil 3.4. Merdane

Teknik Özellikleri

Tipi	: Asılıp tip
İş Genişliği	: 300 cm
İş Derinliği	: -
Kullanılan Arazi	: A



Şekil 3.5. Pnömatik Ekim Makinesi

Teknik Özellikleri

Tipi	: Pnömatik
İş Genişliği	: 210 cm
İş Derinliği	: 5 cm
Ekici Ayak Sayısı	: 5 adet
Kullanılan Arazi	: A



Şekil 3.6. MF 240 traktör

Teknik Özellikler

Markası	: MF
Tipi	: 240
Motor Gücü	: 34.5 kW
Kullanılan Arazi	: B



Şekil 3.7. Çizel

Teknik Özellikler

Tipi	: Asılır tip
İş Genişliği	: 180 cm
İş Derinliği	: 20 cm
İşleyici Ayak Sayısı	: 7 (3+4)
Kullanılan Arazi	: B



Şekil 3.8. Pnömatik Ekim Makinesi

Teknik Özellikler

Tipi	: Pnömatik
İş Genişliği	: 210 cm
İş Derinliği	: 5 cm
Ekici Ayak Sayısı	: 4 adet
Kullanılan Arazi	: B



Şekil 3.9. Ara çapa makinesi

Teknik Özellikler

Tipi	: Asılır tip
İş Genişliği	: 210 cm
İş Derinliği	: 8 cm
İşleyici Ayak Sayısı	: 4
Kullanılan Arazi	: B



Şekil 3.10. Santrifüj su pompası

Teknik Özellikler

Tipi	: Santrifüj
Çalışma Şekli	: Kuyruk milinden hareketli
Emme Borusu Çapı	: 4 inç
Basma Borusu Çapı	: 4 inç
Kullanılan Arazi	: B



Şekil 3.11. MF 165 traktör

Teknik Özellikler

Markası	: MF
Tipi	: 165
Motor Gücü	: 44.2 kW
Kullanılan Arazi	: C



Şekil 3.12. 5 soklu kulaklı pulluk

Teknik Özellikler

Tipi	: Asılır tip kulaklı
İş Genişliği	: 115 cm
İş Derinliği	: 20 cm
Gövde Özelliği	: 5 soklu 9'luk
Kullanılan Arazi	: C



Şekil 3.13. Kültivatör

Teknik Özellikler

Tipi	: Asılır tip
İş Genişliği	: 215 cm
İş Derinliği	: 12 cm
İşleyici Ayak Sayısı	: 9 (5+4)
İşleyici Ayak Tipi	: Kazayağı
Kullanılan Arazi	: C



Şekil 3.14. MF 165 traktör

Teknik Özellikler

Markası	: MF
Tipi	: 165
Motor Gücü	: 44.2 kW
Kullanılan Arazi	: D



Şekil 3.15. 5 soklu kulaklı pulluk

Teknik Özellikler

Tipi	: Asılır tip kulaklı
İş Genişliği	: 90 cm
İş Derinliği	: 15 cm
Gövde Özelliği	: 5 soklu 6'lık
Kullanılan Arazi	: D



Şekil 3.16. Dişli tırmık

Teknik Özellikler

Tipi	: Asılır tip
İş Genişliği	: 225 cm
İş Derinliği	: 10 cm
Kullanılan Arazi	: D



Şekil 3.17. Fiat 55-56 traktör

Teknik Özellikler

Markası	: Fiat
Tipi	: 55-56
Motor Gücü	: 40.5 kW
Kullanılan Arazi	: E



Şekil 3.18. 3 soklu kulaklı pulluk

Teknik Özellikler

Tipi	: Asılır tip kulaklı
İş Genişliği	: 85 cm
İş Derinliği	: 30 cm
Gövde Özelliği	: 3 soklu 12 'lik
Kullanılan Arazi	: E



Şekil 3.19. Rototiller

Teknik Özellikler

Tipi	: Asılır tip
İş Genişliği	: 200 cm
İş Derinliği	: 15 cm
Kullanılan Arazi	: E



Şekil 3.20. Merdane

Teknik Özellikler

Tipi	: Asılır tip
İş Genişliği	: 198 cm
İş Derinliği	: -
Kullanılan Arazi	: E



Şekil 3.21. Pnömatik ekim makinesi

Teknik Özellikler

Tipi : Pnömatik

İş Genişliği : 210 cm

İş Derinliği : 5 cm

Ekici Ayak Sayısı : 4

Kullanılan Arazi : E

3.4. Ölçü Aletleri

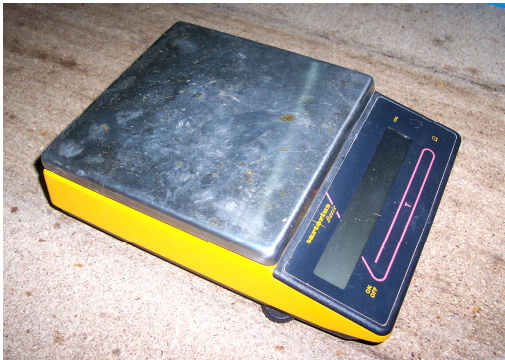
a) Terazi (Baskü):

100 kg kapasiteli sabit baskül.

b) Şeritmetre:

King Ki marka 10 m uzunluğunda çelik şerit metre

c) Hassas terazi:



Marka : Sartorius Basic

Kapasite : 3000 g

Hassasiyet : 0.01 g

İnput : 230 V ~ / 50 Hz /16 VA

Output : 145 V ~ / 530 mA / 7.7 VA

Tipi : FW 4798

Şekil 3.22. Hassas terazi

d) Çakma silindirler:



Hacmi 100 cm³, pirinç malzemeden yapılmış bozulmamış toprak örnekleri alma silindirleri

Şekil 3.23. Bozulmamış toprak örnekleri alma silindirleri

e) Dijital kumpas:

- Ölçüm aralığı : 0-150 mm/0-6" , 0-200 mm/0-8" , 0-300 mm/0-12"
- Hassasiyet : 0.01 mm/0.0005"
- Doğruluk : ± 0.02 mm/0.001" (< 100 mm)
: ± 0.03 mm/0.001" (> 100-200 mm)
: ± 0.04 mm/0.0015" (> 200-300 mm)
- Max. ölçüm hızı : 1,5 m/sn.60"
- Ölçüm sistemi : Doğrusal kapasiteli
- Gösterim : LCD
- Güç : 1 gümüş oksit batarya SR 44, 1.55 V
- Kapasite : 165 mAh
- Çalışma sıcaklığı : 5 C°- 40 C°
- Havadaki nemin oranı % 80'in altında önemli değildir.



Şekil 3.24. Dijital kumpas

f) Penetrometre:

- Eijkelkamp
- Koni uç açısı 30°
- Doğrudan kâğıt üzerine MPa olarak yazabilme özelliği
- Her bir cm' de olmak üzere toplam 80 cm toprak derinliğine kadar ölçüm yapabilen
- Ölçme hassasiyeti % 1
- Ölçüm sınırı 5 000 kPa
- Tavsiye edilen daldırma hızı 2 cm/s
- 1 cm^2 , 2 cm^2 , $3 \frac{1}{3} \text{ cm}^2$ ve 5 cm^2 lik koni taban alanına sahip 4 farklı uca sahiptir.



Şekil 3.25. Penetrometre

g) Kanatlı kesilme direnci ölçme aleti:

- Geonor marka
- 50 cm boyunda uzatma milleri ile 300 cm' ye kadar ölçüm yapabilen
- Tavsiye edilen açısal hız : 5-10 °/s (36/72 s/dev)
- % 10 hassasiyette okuma yapabilen
- 38 kg cm' lik torku taşıyabilme özelliğine sahip
- Döndürme çapları ve yükseklikleri sırasıyla 16×32, 20×40 ve 25,4×50,8 mm

olan bu kanatlarla sırasıyla 0-260, 0-130, ve 0-65 kPa aralıklarında kesme direnci ölçümleri yapılabilir.



Şekil 3.26. Kanatlı kesilme direnci ölçme aleti

4 - METOT

Bu araştırmada; Tokat yöresinde silajlık mısır yetiştiriciliğinde uygulanan farklı toprak işleme yöntemlerinin toprağın gravimetrik nem içeriğine, hacim ağırlığına, penetrasyon direncine, toprak kesilme direncine, arazilere ekilen tohumun tarla filiz çıkış derecesine (TFC), ortalama çimlenme süresine (OCŞ), imlenme oranı indeksine (OI), yetiştirilen silajlık mısırın boy, yaprak sayısı, gövde çapı, yeşil ot ve kuru madde verimine olan etkileri incelenmiş ve bu amaçla 5 farklı arazide yapılan ölçümler değerlendirilmiştir.

Ayrıca Tokat ili ve ilçelerinde yapılan anket çalışması ile;

- 1- Tokat yöresindeki toprak işleme alet ve makine varlığı,
- 2- Traktör varlığı,
- 3- Yörede uygulanan ürün rotasyonu,
- 4- Arazi büyüklüğü ve
- 5- Çiftçilerin uyguladıkları toprak işleme yöntemleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

4.1. Anket alışması

Hazırlanan anket formları (rnek anket formu EK-1) Tokat merkez ve ilçelerindeki işletme sahipleriyle bire bir soru cevap şeklinde doldurulmuştur. Yapılan anket çalışmasının ilçelere göre dağılımı ve toplam anket içerisindeki yüzdelik dilimi izelge 4. 1.'de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı gibi merkez ilçe ağırlıklı olmakla birlikte tarımın yoğun yapıldığı bölgeler daha çok tercih edilmiştir.

4.1.1 Anket alışmasının Değerlendirilmesi

İşletmecilerle bire bir yapılan anket çalışması sonucunda doldurulan anket formları değerlendirmeye alınmış ve bölge çiftçisinin arazi büyüklükleri, yetiştirilen ürün

deseni, traktör varlığı ve mevcut traktörlerin model, güç ve yaş cinsinden kıyaslamaları, çiftçilerin sahip olduğu alet-makine varlığı, uygulanan toprak işleme sistemleri, ürün rotasyonu ve mekanizasyon düzeyi hesaplanmıştır. Bu veriler sayesinde Tokat ilinin tarımsal varlığı ve işletmecilik becerisi değerlendirilmiştir.

Çizelge 4. 1. Anket çalışmasının il genelindeki dağılımı ve toplam anket içerisindeki yüzdelik dilimi

Anket Bölgesi	Sayı (adet)	%
Tokat Merkez	30	18.18
Almus	10	6.06
Artova	10	6.06
Başçiftlik	10	6.06
Erbaa	20	12.12
Niksar	21	12.73
Pazar	19	11.52
Reşadiye	10	6.06
Sulusaray	6	3.64
Turhal	9	5.45
Yeşilyurt	10	6.06
Zile	10	6.06
Toplam	165	100

4.2. Deneme Yapılan Arazilerde Uygulanan Tarımsal İşlemler

A - Arazisinde Yapılan Tarımsal İşlemler

Buğday anızlı arazide kulaklı pullukla yapılan esas sürmeden sonra rototiller kullanılarak tohum yatağı hazırlanmıştır. Pnömatik ekim makinesi ile ekim işlemi ve gübreleme uygulaması yapılmıştır. Tohumluk olarak Karadeniz Yıldızı tohum çeşidi kullanılmıştır. Ekim makinesi ile ekim işlemi yapılırken üre 25 x 25 gübre uygulaması yapılmıştır. Ekim işleminden hemen sonra tohum toprak temasını sağlamak için merdane kullanılmıştır. Üretim sezonu boyunca 3 defa sulama ve 2 defa çapalama işlemi yapılmıştır. Hasat işlemi silaj hasat makinesi kullanılarak yapılmıştır. Tüm işlemlerde MF 285 traktör kullanılmıştır. Arazide uygulanan işlemlerin özellikleri ve işlem zamanları Çizelge 4.2’ de verilmiştir.

Çizelge 4.2. A Arazisinde uygulanan tarımsal işlemler

Toprak İşleme				
	İş genişliği (cm)	İş derinliği (cm)	İşlem zamanı	
Kulaklı Pulluk	120	30	19.07.04	
Rototiller	160	15	20.07.04	
Merdane	300		20.07.04	
Ekim ve Gübreleme				
	Ekim normu (kg/da)	Sıra arası mesafe (cm)	Sıra üzeri mesafe (cm)	İşlem zamanı
Pnömatik Ekim Mak	Tohum 1.4	70	15	20.07.2004
	Gübre 20	70	15	20.07.2004
Diğer İşlemler				
1. Sulama	Salma			04.08.2004
1. Çapa	Çapa makinesi			17.08.2004
2. Sulama	Salma			23.08.2004
2. Çapa	Çapa makinesi			28.08.2004
3. Sulama	Salma			10.09.2004
Hasat	Hasat makinesi			08.10.2004

Çizelge 4.3. B Arazisinde uygulanan tarımsal işlemler

Toprak İşleme				
	İş genişliği (cm)	İş derinliği (cm)	İşlem zamanı	
Çizel	180	20	15.07.04	
Ekim ve Gübreleme				
	Ekim normu (kg/da)	Sıra arası mesafe (cm)	Sıra üzeri mesafe (cm)	İşlem zamanı
Pnömatik Ekim Mak	Tohum 2.2	70	13	18.07.2004
	Gübre 20	70	13	18.07.2004
Diğer İşlemler				
1. Sulama	Yağmurlama			19.07.2004
1. Çapa	Çapa makinesi			02.08.2004
2. Sulama	Salma (iki gün süreli)			05-06.08.2004
2. Gübreleme	Çapa makinesi			16.08.2004
2. Çapa	Çapa makinesi			16.08.2004
3. Sulama	Salma (iki gün süreli)			17-18.08.2004
4. Sulama	Salma (iki gün süreli)			24-25.08.2004
Hasat	Hasat makinesi			08.10.2004

B – Arazisinde Yapılan Tarımsal İşlemler

Arazide buğday hasat edildikten sonra tohum yatağı hazırlamak için çizelle toprak işleme yapılmıştır. Sonra pnömatik ekim makinesi ile ekim ve aynı zamanda gübreleme işlemi yapılmıştır. Tohumluk olarak RX 893 hibrit mısır tohumu kullanılmıştır. Ekim makinesi ile ekim işlemi yapılırken NPK 18-24-12 türü gübre uygulaması da yapılmıştır. Ayrıca ekimden bir ay sonra amonyum nitrat verilmiştir. Üretim sezonu boyunca 4 defa sulama ve 2 defa çapalama işlemi yapılmıştır. Hasat işlemi silaj hasat makinesi kullanılarak yapılmıştır. Tüm işlemlerde MF 240 traktör kullanılmıştır. Arazide uygulanan işlemlerin özellikleri ve işlem zamanları Çizelge 4.3’ de verilmiştir.

C - Arazisinde Yapılan Tarımsal İşlemler

Buğday anızlı arazide kulaklı pullukla yapılan birinci toprak işlemeden sonra kültüvatör+taþan kombinasyonu ile ikinci toprak işleme yapılmıştır. Araziye serpme ekim yöntemiyle ekim yapılmıştır. Tohumluk olarak Tokat bölgesinde yetiştirilen Kır mısırı kullanılmıştır. Üretim sezonu boyunca arazide 2 defa sulama işlemi yapılmıştır. Hasat işlemi el ile yapılmıştır. Deneme alanındaki tüm işlemlerde MF 165 traktör kullanılmıştır. Arazide uygulanan işlemlerin özellikleri ve işlem zamanları Çizelge 4.4’ de verilmiştir.

D – Arazisinde Yapılan Tarımsal İşlemler

Buğday anızlı arazi uygun tava geldiğinde kulaklı pullukla yapılan toprak işlemeden sonra tırmıkla arazi yüzeyi düzeltilerek tohum yatağı hazırlanmıştır. Elle serpme ekim uygulaması yapılmıştır. Denemede tohumluk olarak ZAGREB hibrit mısır tohumluğu kullanılmıştır. Ekimden yaklaşık 15 gün sonra amonyum nitrat uygulaması yapılmıştır. Üretim sezonu boyunca 3 defa sulama ve 1 defa seyreltme işlemi yapılmıştır. Hasat işlemi elle yapılmıştır. Tüm işlemlerde MF 165 traktör kullanılmıştır. Arazide uygulanan işlemlerin özellikleri ve işlem zamanları Çizelge 4.5’ de verilmiştir.

Çizelge 4.4. C Arazisinde uygulanan tarımsal işlemler

Toprak İşleme			
	İş genişliği (cm)	İş derinliği (cm)	İşlem zamanı
Kulaklı Pulluk	160	15	28.07.2004
Kültüvatör+Tarla sürgüsü	215	12	28.07.2004
Ekim			
	Ekim normu (kg/da)	Sıra arası mesafe (cm)	Sıra üzeri mesafe (cm)
Elle serpme	15	-	-
28.07.2004			
Diğer İşlemler			
1. Sulama	Salma		14.08.2004
2. Sulama	Salma		02.09.2004
Hasat	Elle		27.09.2004

Çizelge 4.5. D Arazisinde uygulanan tarımsal işlemler

Toprak İşleme			
	İş genişliği (cm)	İş derinliği (cm)	İşlem zamanı
Kulaklı Pulluk	160	15	17.07.2004
Tarla tırmığı	225	10	18.07.2004
Ekim			
	Ekim normu (kg/da)	Sıra arası mesafe (cm)	Sıra üzeri mesafe (cm)
Elle serpme	5.85	-	-
18.07.2004			
Diğer İşlemler			
1. Sulama	Salma		18.07.2004
1. Gübreleme	Elle		05.08.2004
2. Sulama	Salma		05.08.2004
1. Seyreltme	Elle (üç gün süreli)		28-30.08.2004
3. Sulama	Salma		07.09.2004
Hasat	Elle		09.10.2004

E – Arazisinde Yapılan Tarımsal İşlemler

Buğday anızlı arazide kulaklı pullukla yapılan esas toprak işlemeden sonra rototiller kullanılarak tohum yatağı hazırlanmıştır. Pnömatik ekim makinesi ile ekim işlemi ve gübreleme uygulaması yapılmıştır. Tohumluk olarak Arifiye mısır çeşidi kullanılmıştır. Ekim işleminden hemen sonra tohum toprak temasını sağlamak için merdane kullanılmıştır. Üretim sezonu boyunca 1 defa sulama işlemi yapılmıştır. Hasat işlemi silaj hasat makinesi kullanılarak yapılmıştır. Tüm işlemlerde Fiat 55-56 traktör kullanılmıştır. Arazide uygulanan işlemlerin özellikleri ve işlem zamanları Çizelge 4.6’ da verilmiştir.

Çizelge 4.6. E Arazisinde uygulanan tarımsal işlemler

Toprak İşleme				
	İş genişliği (cm)	İş derinliği (cm)		İşlem zamanı
Kulaklı Pulluk	85	27		03.08.2004
Rototiller	200	15		03.08.2004
Merdane	198	-		04.08.2004
Ekim				
	Ekim normu (kg/da)	Sıra arası mesafe (cm)	Sıra üzeri mesafe (cm)	
Pnömatik Ekim Mak	10	70	4.5	04.08.2004
Diğer İşlemler				
1. Sulama	Salma			08.09.2004
Hasat	Hasat makinesi			10.10.2004

4.3. Toprak Özellikleri

4.3.1. Toprağın Gravimetrik Nem İçeriğinin Belirlenmesi

Toprak işlemeden önce, toprak işlemeden sonra ve hasattan sonra olmak üzere 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm toprak derinliklerinden toprak örnekleri alınmış ve alınan örnekler, 105 °C’ ye ayarlı etüvde 24 saat bekletildikten sonra eşitlik 4.1 yardımıyla nem

içeriği belirlenmiştir (McKyes et al, 1979; Erbach, 1987; Vepraskas and Wagger, 1989; Tüzüner, 1990; Kirişçi ve ark., 1995).

$$P_w = (M_w / M_s) \times 100 \quad (4.1)$$

Burada;

P_w : Toprağın örnekleme anındaki nem içeriği (%)

M_w : Topraktan uzaklaştırılan su miktarı (g)

M_s : Fırın kuru toprak ağırlığı (g)

4.3.2. Toprak Hacim Ağırlığının Belirlenmesi

Toprak işleme öncesi, toprak işleme sonrası ve hasat sonrası 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerden 100 cm³'lük çakma silindirlere bozulmamış toprak örnekleri alınmış ve bu örnekler, 105 °C'ye ayarlı etüvde 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra eşitlik 4.2 yardımıyla hacim ağırlığı belirlenmiştir (McKyes et al, 1979; Erbach, 1987; Vepraskas and Wagger, 1989; Tüzüner, 1990; Kirişçi ve ark., 1995).

$$\rho_b = M_s / V \quad (4.2)$$

Burada;

ρ_b : Kuru hacim ağırlığı (g/cm³)

M_s : Kuru toprak ağırlığı (g)

V : Silindir hacmi (cm³)

4.3.3. Toprak Penetrasyon Direncinin Belirlenmesi

Toprağın düşey yönde alet ve makinelere gösterdiği direnç olan toprak penetrasyon direncinin belirlenmesinde, yazıcı Eijkelkamp marka koni toprak penetrometresi kullanılmıştır. Arazilerde yapılan ölçümlerde, penetrometre 2 cm/s daldırma hızı esas alınarak, toprağa daldırılmaya çalışılmış ve batma ucuna düşey yönde etki eden direnç ölçülmüştür (Eijkelkamp, 1990).

Ölçümlerde açısı 30° ve taban alanı 1 cm^2 olan konik uç kullanılmıştır. Doğrudan kâğıt üzerine MPa olarak kaydedilen penetrasyon direnci değerlerinden daha sonra istenilen derinlik için okuma yapılmıştır.

Toprak işleme öncesi, toprak işleme sonrası ve hasat sonrası farklı noktalardan yapılan ölçümlerden 0-10, 10-20 ve 20-30 cm derinliklerdeki penetrasyon direnci değerleri okunarak belirlenmiştir.

4.3.4. Toprak Kesilme Direncinin Belirlenmesi

Toprağın yatay yönde alet ve makinelere gösterdiği direnç, kanatlı kesme direnci ölçme aletiyle belirlenmiştir. Toprak işlemeden önce, toprak işlemeden sonra ve hasatta yapılan kesme direnci ölçümlerinde, her parselden 6 tekerrürlü olmak üzere 0-10, 10-20, ve 20-30 cm derinliklerde ölçüm yapılmıştır. Ölçümlerde döndürme çapı 16 mm, yüksekliği ise 32 mm olan ve 0-260 kPa aralıklarla ölçüm yapabilen en küçük uç kullanılmıştır.

Kesilme direnci ölçüm aleti, ölçüm yapılacak derinliğe kadar toprağa daldırıldıktan sonra, $5-10^\circ/\text{s}$ ($36/72 \text{ s/dev}$) arasında değişen açısal hızla döndürülmeye çalışılmış ve döndürme sonunda alet kanatlarının bir silindir boyunca toprağı kesmek için burgu etkisiyle uyguladığı tork kuvvetinin, kuvvetin uygulandığı alana bölünmesiyle elde edilen direnç değerleri ölçülmüştür (Keçecioğlu, 1967; Munsuz, 1985).

Geonor marka aletin üzerinde bulunan okuma bölüntüsü üzerinde kPa olarak okunan değerler $16 \times 32 \text{ mm}$ 'lik kanat için 2, $20 \times 40 \text{ mm}$ 'lik kanat için 1 ve $25.4 \times 50.8 \text{ mm}$ 'lik kanat için ise 0.5 ile çarpılmaktadır (Anonymous, 1995).

4.4. Bitkisel Özelliklerin Belirlenmesi

4.4.1. Ortalama Çimlenme Süresi, Çimlenme Oran İndeksi, Toprak Filiz Çıkış Değerlerinin Belirlenmesi

Tohumun çimlenme yeteneğini belirlemek amacıyla ekimden sonra bitki çıkışları gözlenmiştir. Ortalama çimlenme süresi (OÇS), çimlenme oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filiz çıkış derecesi (TFÇ) değerlerini saptamak amacıyla sıraya ekim yapılan arazilerde 6 metre uzunluğunda seçilen 3 şerit, serpme ekim yapılan arazilerde rasgele seçilen 1 m²'lik alan çimlenme periyodu süresince gözlenmiş, belirli aralıklarla toprak yüzeyine çıkan filizler çimlenmenin sabitlendiği zamana kadar sayılmış ve eşitlik 4.3, 4.4 ve 4.5 kullanılarak OÇS, ÇOI ve TFÇ değerleri hesaplanmıştır (Bal, 1978; Erbach, 1982).

$$OÇS = \frac{N1 \cdot D1 + N2 \cdot D2 + \dots + Nn \cdot Dn}{N1 + N2 + \dots + Nn} \quad (4.3)$$

$$ÇOI = \frac{\text{Bir metrede çimlenen toplam tohum sayısı}}{OÇS} \quad (4.4)$$

$$TFÇ = \frac{\text{Çimlenen toplam tohum sayısı}}{\text{Ekilen toplam tohum sayısı}} \times 100 \quad (4.5)$$

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)

TFÇ : Tarla filiz çıkış derecesi (%)

4.4.2. Bitkilerin Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Arazilerden rasgele seçilen 20 adet bitkinin, hasat zamanında şerit metre yardımıyla boyları ölçülerek bitkilerin ortalama boyu belirlenmiştir. Elektronik kumpas yardımıyla mısır bitkisinin alttan 2. boğumunun ortasından çapları ölçülmüş ve ortalama bitki çapı elde edilmiştir. Seçilen bitkilerin yaprakları sayılarak ortalama yaprak sayısı belirlenmiştir.

4.4.3. Yeşil Ot Veriminin Belirlenmesi

Deneme alanından rasgele seçilen 8 farklı noktadan 1 m²'lik alanlardaki bitkiler 5 cm yüksekliğinde anız bırakılacak şekilde biçilerek tartılmış ve elde edilen sonuç 1000 ile çarpılarak dekara verim elde edilmiştir.

4.4.4. Kuru Madde Veriminin Belirlenmesi

Mısır bitkisinin kuru maddesini belirlemek amacıyla arazilerden rasgele 16 adet bitki seçilmiş, seçilen bitkiler 5 cm anız kalacak şekilde arazilerden alınarak ve nem kaybı olmadan hassas terazi yardımıyla tartılmışlardır. Sonra parçalanarak kese kâğıtlarına konulmuştur. Alınan örnekler önce doğal kurumaya bırakılmış, daha sonra da 65 °C sıcaklığa ayarlı etüvde 48 h süreyle kurutulmuştur. Desikatör yardımıyla soğutulan bitkiler tekrar hassas terazide tartılarak bitkideki kuru madde miktarı hesaplanmıştır. Kuru madde miktarının hesaplanmasında eşitlik 4.6'dan yararlanılmıştır.

$$KM = YA - KA \quad (4.6)$$

Burada;

KM = Kuru Madde Miktarı (g)

YA = Yaş Ağırlık (g)

KA = Kuru Ağırlık (g)

4.4.5. Denemelerin Planlanması ve Yürütülmesi

Toprak ve bitkisel özelliklerin ölçüm zamanı ve arazilere göre değişimini incelemek amacıyla, denemeler tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Varyans analizleri ve çoklu karşılaştırma testlerinin (duncan) yapımında SPSS paket programı kullanılmıştır (Yurtsever, 1984).

5 - ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

5.1. Anket Çalışması

5.1.1. Tarımsal Yapı

Ankete alınan işletmelerin ortalama arazi büyüklüğü 73 da'dır. Arazi büyüklüklerinin yüzde dağılımına baktığımızda %23.03'lük oranıyla 45.1-65 da arazinin en fazla, 105.1-125 da arazinin ise %3.64 oranıyla en az olduğu görülmektedir.

İşletmelerin %72.72'si 0-85 da arasında değişen arazi büyüklüğüne geri kalanı ise 85 da'dan daha büyük arazilere sahiptir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. Arazi büyüklükleri

Arazi Büyüklüğü (da)	Sayı	%
5-25	18	10,91
25.1-45	37	22,42
45.1-65	38	23,03
65.1-85	27	16,36
85.1-105	13	7,88
105.1-125	6	3,64
125.1-145	7	4,24
>145	19	11,52
Toplam	165	100

Seçilen 165 üreticinin toplam arazi varlığı 12 037.75 da'dır. Toplam arazinin %45.94'ünde buğday, %13.19'unda şeker pancarı, %7.18'inde ise mısır tarımı yapılmaktadır (Çizelge 5.2). Yem bitkilerine son yıllarda uygulanan teşvikler sayesinde yem bitkilerinin üretimi de ürün deseninde %16.87'lik bir orana sahip olmuştur. Yem bitkileri yüzde olarak buğday ve şekerpancarı üretiminden sonra gelmektedir.

Çizelge 5.2. Ürün deseni ve üretim alanı

Bitki	Ekim Alanı	
	da	%
Buğday	5530.5	45.94
Seker Pancarı	1587.5	13.19
Mısır	865	7.18
Arpa	762	6.33
Fiğ	726	6.03
Triticale	536	4.45
Yonca	441	3.66
Nohut	261	2.17
Ayçiçeği	178	1.48
Yulaf	49	0.41
Tütün	34	0.28
Çavdar	7	0.06
Haşhaş	7	0.06
Mercimek	3	0.02
Çemen	3	0.02
Bahçe	695.75	5.78
Meyve	246	2.04
Bağ	106	0.88
Toplam	12 037.75 da	100

Dikkate alınan işletmelerin tümü, ürün rotasyonlarında buğdaya yer vermektedir. İşletmelerin %11.65'i nadas uygulaması yapmaktadır. Ayrıca dikkate alınan işletmelerin %34.95'i ürün rotasyonlarında mısır yetiştiriciliğine yer vermektedir. Bölgede ki üretim deseninin tarla bitkileri, sebze ve yem bitkilerini içerdiği görülmektedir (Çizelge 5.3).

Ürün rotasyonunda bu bitkilerin dışında oran olarak az da olsa tütün, soğan, sarımsak gibi bitkilere de rastlanmıştır.

Çizelge 5.3. Uygulanan ürün rotasyonu

Ürün Rotasyonu				Uygulanma sayısı	%
Buğday	Domates	Fiğ&Mısır		8	3.88
Buğday	Arpa	Fiğ		13	6.31
Buğday	Fiğ	Tritikale	Arpa	15	7.28
Buğday	Mısır	Buğday	Fiğ	9	4.37
Buğday	Nadas	Ş.Pancarı	Mıs&Yul&Merci&Noh&Fiğ	13	6.31
Buğday	Nadas	Nohut	Buğday	7	3.40
Buğday	Nadas	Buğday		4	1.94
Buğday	Ş.Pancarı	Buğday		12	5.83
Buğday	Ş.Pancarı	Buğday	Karpuz	5	2.43
Buğday	Ş.Pancarı	Buğday	Ayçiçeği	9	4.37
Buğday	Ş.Pancarı	Buğday	Domates	19	9.22
Buğday	Ş.Pancarı	Mısır	Buğday	42	20.39
Buğday	Nohut	Arpa	Ş.Pancarı	11	5.34
Buğday	Arpa	Buğday	Ş.Pancarı	26	12.62
Buğday	Tütün	Buğday	Ş.Pancarı	9	4.37
Buğday	Soğan&Sarımsak	Buğday	Ş.Pancarı	4	1.94
Toplam				206	100

5.1.2. Tarımsal Mekanizasyon

a) Tarım Traktörleri

Anket çalışmasında hemen hemen tüm işletmelerin en az bir traktörü olduğu görülmüştür. Ankete katılan 165 çiftçiye ait toplam traktör sayısı 174 adettir. Arazi varlığı 100 da'dan fazla olan işletmelerin bazılarında 1 den fazla traktör olduğu belirlenmiştir. Ekonomik ömür dikkate alınmadan yapılan değerlendirmede işletmelerin ortalama traktör gücü 40.4 kW'dir. Değerlendirilen işletmelerde en fazla MF 240 traktöre rastlanmıştır. Bölgede yaygın olarak (%79.25) 30-45 kW güç grubunda ki traktörlerin kullanılmakta olduğu saptanmıştır (Çizelge 5.4). Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) 8. beş yıllık kalkınma planına göre, ekonomik park durumuna (traktör ömrünün 15 yıl olduğu ve bunun üzerindeki yaşta bulunan traktörlerin park dışında olduğu varsayılarak yapılan hesaplamalara) göre 1990, 1995 ve 1998 yılları için ülkemizin ortalama güç değerleri sırasıyla 39.8 kW, 42.2 kW ve 43.2 kW olarak belirtilmiştir (Anonymous, 2001d).

Çizelge 5.4. Tarım traktörlerinin firma, marka, tip ve güç dağılımları

Firma	Marka-Tipi	Güç (kW)	Traktör		Toplam Traktör		Toplam Güç	
			Adet	Yüzde	Adet	Yüzde	Güç	Yüzde
UZEL	MF 135	33.4	15	8.62				
	MF 148	34.5	1	0.57				
	MF 165	44.2	21	12.07				
	MF 168	48.5	1	0.57				
	MF 175	50.7	3	1.72				
	MF 240	34.5	49	28.16				
	MF 255	40.4	3	1.72				
	MF 260	48.1	2	1.15	110	63.22	4384.6	62.26
	MF 265	47.8	3	1.72				
	MF 266	48.1	3	1.72				
	MF 275	48.5	2	1.15				
	MF 285 S	57.4	1	0.57				
	MF 285	58.9	3	1.72				
	MF 286	60.0	2	1.15				
	MF 398	73.6	1	0.57				
TÜRK TRAK.	TF 450	35.7	1	0.57				
	TF 480	35.3	5	2.87				
	Fiat 540	40.2	1	0.57				
	Fiat A 50	39.7	2	1.15				
	Fiat 50 C	36.7	2	1.15				
	Fiat 54 C	39.7	9	5.17	41	23.56	1690.2	24.00
	TF 55-46	40.5	3	1.72				
	TF 55-56	40.5	7	4.02				
	TF 60-56	44.2	6	3.45				
	TF 70-56	51.5	4	2.30				
	TF 70-66	51.5	1	0.57				
NEW HOLLAND	TD 65 D	44.1	1	0.57	1	0.57	44.1	0.62
UNİVERSAL	U 155	33.6	1	0.57	5	2.87	166	2.36
	U 445	33.1	4	2.30				
HEMA	Ford 3600	34.6	1	0.57	1	0.57	34.6	0.49
TOE	İnt 444	32.4	1	0.57	4	2.30	175.8	2.50
	İnt 654	47.8	3	1.72				
TZDK	Steyr 8053	36.8	2	1.15	3	1.72	125.1	1.78
	Steyr 8073	51.5	1	0.57				
SAME	70	51.5	2	1.15	3	1.72	147.2	2.10
	60	44.2	1	0.57				
Başak	2073 S	51.5	1	0.57	1	0.57	51.5	0.73
Tümosan	82-80 N	60.4	1	0.57	1	0.57	60.4	0.86
BMC	L184	22.1	1	0.57	1	0.57	22.1	0.31
Belarus	Belarus	67.1	1	0.57	1	0.57	67.1	0.95
Hanımağa	R 45	33.6	1	0.57	1	0.57	33.6	0.48
İşbora	4200	40.4	1	0.57	1	0.57	40.4	0.56
Toplam			174	100	174	100	7042.7	100

Bir traktörün yıllık çalışma saati 579 h ve toplam ekonomik ömrünün 10 000 h olduğu göz önünde bulundurulursa traktörlerin %60.92'sinin 15 yıllık ekonomik ömrün altında olduğu görülmektedir (Sabancı ve Akıncı, 1996). Ankete alınan işletmelerdeki traktörlerin %52.3'ü 10 yaşını doldurmamış olması dikkat çekmektedir. Traktörlerin %25.86'sının da 25 yaşın üzerinde olduğu saptanmıştır (Çizelge 5.5).

Çizelge 5.5. Traktör yaş dağılımları

Yaş	Model	Adet	Yüzde (%)
0-5	2004-1999	48	27,59
6-10	1998-1994	43	24,71
11-15	1993-1989	15	8,62
16-20	1988-1984	9	5,17
21-25	1983-1979	14	8,05
26-30	1978-1974	35	20,11
31 +	1973-	10	5,75
Toplam		174	100

b) Tarım Alet ve Makineleri

Yapılan anket sonuçlarına göre; işletmelerin sahip olduğu tüm alet-makine içerisinde, toprak işleme alet-makineleri %51.79'luk bir yer tutmaktadır. Kulaklı pulluk %20.78'lik oranla en çok rastlanan makine olurken çizel, rototiller, toprak frezesi ve dipkazan gibi alternatif toprak işleme sistemlerinde kullanılan toprak işleme makineleri ise tüm alet-makine varlığı içerisinde %1'lik orandan daha düşük seviyelerde bulunmaktadır. Ankete alınan işletmelerde 16 adet silaj makinesine rastlanmıştır bu da tüm alet-makine varlığı içerisinde %2.09'luk bir yer tutmaktadır (Çizelge 5.6).

Ankete katılan işletmelerin %96.73'ünde kulaklı pulluk toprak işlemede kullanılmaktadır. Bu sonuçtan da anlaşılacağı üzere kulaklı pulluk yörede toprak işleme amacıyla kullanılan en önemli alettir.

Çizelge 5.6. İşletmelerin tarım alet-makine varlıkları

	Adet	Yüzde	Sayı / Traktör sayısı
Kulaklı Pulluk (2 gövdeli)	29	3,79	0,70
Kulaklı Pulluk (3 gövdeli)	110	14,38	0,63
Kulaklı Pulluk (4 gövdeli)	15	1,96	0,09
Kulaklı Pulluk (5 gövdeli)	5	0,65	0,03
Çizel	4	0,52	0,02
Tırmık	89	11,63	0,51
Kültüvatör	57	7,45	0,33
Rototiller	5	0,65	0,03
Toprak Frezesi	5	0,65	0,03
Merdane	16	2,09	0,09
Dipkazan	1	0,13	0,01
Karik Pulluğu (Lister)	3	0,39	0,02
Mibzer	31	4,05	0,18
Silaj Mak.	16	2,09	0,09
Santrüfuj Su Pompası	29	3,79	0,17
Pancar Sök. Aleti	4	0,52	0,02
Pancar Sök. Makinesi	7	0,91	0,04
Pülverizatör	24	3,14	0,14
Biçer Döver	3	0,39	0,02
Goble	1	0,13	0,01
Römork	83	10,85	0,48
Patates Sökme	3	0,39	0,02
Diskaro	56	7,32	0,32
Saman Mak.	9	1,18	0,05
Sap Top. Mak.	2	0,26	0,01
Ot Kıyma Mak.	1	0,13	0,01
Sap Döver Har. Mak.	73	9,54	0,42
Tesviye Küreği	6	0,78	0,03
Ahır Gübre Kep.	5	0,65	0,03
Kanatlı Orak Mak.	34	4,44	0,19
Santrüfuj Gübre Mak.	18	2,35	0,10
Pnömatik Has. Ek. Mak.	5	0,65	0,03
Tamburlu Çay. Biç. Mak.	3	0,39	0,02
Çapa Mak.	11	1,44	0,06
Toprak Burgusu	1	0,13	0,01
Fide Dikim Mak.	1	0,13	0,01
Toplam	765	100	4.40

Kulaklı pulluğun kullanılmadığı sistemlerde esas sürme işlemi çizel (%0.41), rototiller (%0.41) ve kültüvatör (%2.45) ile yapılmaktadır. Uygulanan toprak işleme sistemleri içerisinde en çok uygulanan kombinasyon %12.24 ile kulaklı pulluk + kültüvatör + tırmık ile kulaklı pulluk + diskaro + tapan oluştururken ikinci sırayı %11.43 ile kulaklı pulluk + tırmık + merdane oluşturmaktadır. Anket verilerinden anlaşılabacağı üzere bölgede yaygın olarak geleneksel toprak işleme yöntemi uygulanmaktadır. Çiftçilerin alet-makine varlıkları, uyguladıkları rotasyonlar ve toprak işleme sistemleri bu yargıyı destekler niteliktedir (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.7. Uygulanan toprak işleme sistemleri

Uygulanan Toprak İşleme Sistemi					Sayı	Yüzde
K.Pulluk	Rototiller	Tapan			1	0.41
K.Pulluk	Tırmık	Merdane			28	11.43
K.Pulluk	Tırmık	Tapan			22	8.98
K.Pulluk	Tırmık				24	9.80
K.Pulluk	Çizel	Kombine(Tırmık+Mer)			2	0.82
K.Pulluk	Çizel	Diskaro	Tapan		1	0.41
Çizel	Merdane				1	0.41
Rototiller					1	0.41
K.Pulluk	Rototiller				2	0.82
K.Pulluk	Kültüvatör	Rototiller			1	0.41
K.Pulluk	Kültüvatör	Tapan			18	7.35
K.Pulluk	Kültüvatör	Merdane			9	3.67
K.Pulluk	Kültüvatör	Tırmık			30	12.24
K.Pulluk	Kültüvatör	Tırmık	Merdane		4	1.63
K.Pulluk	Kültüvatör	Diskaro	Tapan		8	3.27
K.Pulluk	Diskaro	Tırmık			9	3.67
K.Pulluk	Diskaro	Tapan			30	12.24
K.Pulluk	Diskaro				26	10.61
K.Pulluk	Tapan				10	4.08
Kültüvatör	Tapan				6	2.45
K.Pulluk	Tırmık	Diskaro	Merdane		4	1.63
K.Pulluk	Tırmık	Kültüvatör&Karık Pul.			3	1.22
K.Pulluk	K.Pulluk	Kültüvatör	Diskaro	Merdane	5	2.04
Toplam					245	100

c) Mekanizasyon Seviyesi

Mekanizasyon seviyesini belirlemek için alan, traktör sayısı ve traktör gücü değerleri dikkate alınmıştır. Mekanizasyon seviyesi göstergeleri 144.55 traktör/ha, 6.92 ha/traktör ve 5.85 kW/ha olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.8).

Ankete alınan işletmelerin traktör/1000ha ve kW/ha değerleri Türkiye'ye ait değerlerle (52.43 traktör/1000ha, 19.07 ha/traktör ve 2.27 kW/ha) karşılaştırıldığında oldukça yüksek iken ha/traktör değeri daha düşüktür (Altuntaş ve Demirtola, 2004).

Çizelge 5.8. Ankete alınan işletmelerin mekanizasyon seviyesi ve Türkiye ortalaması

Mekanizasyon Göstergeleri	Mekanizasyon Seviyesi	Türkiye Ortalaması
traktör / 1000 ha	144.55	52.43
ha / traktör	6.92	19.07
kW / ha	5.85	2.27

5.2. Toprak Özellikleri

5.2.1. Toprağın Gravimetrik Nem İçeriği

Varyans analizi sonuçları ölçüm zamanının her 3 derinlikte de nem değerleri üzerine etkisinin olmadığını, arazilerin ise 0-10 cm ve 20-30 cm derinliklerde $p < 0.01$ önem seviyesinde 10-20 cm derinlikte ise $p < 0.05$ önem seviyesinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 5.9). Araziler arasındaki farkı görmek için yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 5.10'da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Arazilerin nem içeriği üzerine yapılan varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Zaman (Z)	2	-	-	-
Arazi (A)	4	**	*	**
ZxA	8	**	*	**
** : 0.01 seviyesinde önemli		* : 0.05 seviyesinde önemli		- : istatistiksel olarak önemsiz

Toprak işleme öncesinde A ve E arazilerinde ölçülen nem içeriği değerleri diğer arazilere göre daha yüksektir. B, C ve D arazilerinde ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı görülmüştür. Toprak işleme sonrası elde edilen değerler incelendiğinde de, toprak işleme öncesine benzer şekilde A ve E arazilerinde nem içeriğinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Hasat sonrası ölçülen değerlerde ise üretim sezonu boyunca yapılan sulama işlemlerinin etkisi açıkça görülmektedir. E arazisinde toprak işleme öncesi ve toprak işleme sonrası diğer arazilere göre daha yüksek olan değerler hasat sonrasında en düşük olmuştur. Bu değişime sezon boyunca bir kez sulama yapılmasının etkili olduğu düşünülmektedir (Çizelge 5.10).

Çizelge 5.10. Arazi topraklarındaki nem içerikleri

	0-10 cm		10-20 cm		20-30 cm	
	Toprak işleme öncesi					
A	16.98	a	17.53		20.66	a
B	9.86	b	14.84		12.74	b
C	11.76	b	13.72		13.69	b
D	8.97	b	14.18		14.34	b
E	18.14	a	19.03		20.40	a
Ortalama	13.14		15.86		16.37	
	Toprak işleme sonrası					
A	18.70	a	18.32	a	19.51	a
B	7.55	b	9.20	b	9.94	b
C	15.43	a	16.44	ab	18.54	a
D	9.34	b	11.30	ab	12.60	b
E	18.96	a	16.39	ab	19.91	a
Ortalama	13.99		14.33		16.10	
	Hasat sonrası					
A	18.60	a	19.19	a	19.20	a
B	14.62	a	15.25	ab	15.37	ab
C	18.53	a	19.59	a	19.42	a
D	9.62	b	12.94	b	13.35	bc
E	7.02	b	10.53	b	10.10	c
Ortalama	13.68		15.5		15.49	

Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.

5.2.2. Toprağın Hacim Ağırlığı

Ölçüm zamanı ve arazileri dikkate alarak yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ölçüm zamanının 0-10 cm ve 10-20 cm derinliklerde hacim ağırlığı değerleri üzerine $p < 0.01$ ve 20-30 cm derinlikte $p < 0.05$ önem seviyesinde etkili olduğu görülmektedir. Araziler ise 0-10 cm ve 10-20 cm derinliklerde hacim ağırlığı değerleri üzerine $p < 0.05$ önem seviyesinde etkilidir (Çizelge 5.11). Araziler arasındaki farkı görmek için yapılan Duncan testi sonuçları da Çizelge 5.12’de verilmiştir.

Çizelge 5.11. Arazilerin hacim ağırlığı değerleri üzerine yapılan varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Zaman (Z)	2	**	**	*
Arazi (A)	4	*	*	-
ZxA	8	*	-	-
** : 0.01 seviyesinde önemli		* : 0.05 seviyesinde önemli		- : istatistiksel olarak önemsiz

Toprak işleme öncesi 0-10 cm derinlikte arazilerin hacim ağırlığı değerleri 1.385-1.592 g/cm³ arasında değişmekte ve araziler arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Toprak işleme sonrasında ise hacim ağırlığı 1.081-1.394 g/cm³ değerleri arasında değişirken araziler arasında farklılık vardır. Toprak işleme sonrasında rototillerin kullanıldığı A ve E arazilerinde en düşük hacim ağırlığı değerleri elde edilmiştir. 10-20 cm derinlikte ölçülen hacim ağırlığı değerleri incelendiğinde toprak işleme öncesinde araziler arasında olan farklılığın, toprak işleme sonrasında olmadığı belirlenmiştir. Bu durum, tohum yatağı hazırlığında kullanılan toprak işleme aletlerinin 10-20 cm derinlikte etkisinin olmamasından kaynaklanmaktadır. Hasat sonrasında 0-10 cm derinlikte en düşük hacim ağırlığı D arazisinde (1.318 g/cm³) en yüksek hacim ağırlığı ise C arazisinde (1.436 g/cm³) elde edilmiştir. Üretim sezonu boyunca yapılan sulama, çapalama gibi işlemler hasat sonrası ölçülen hacim ağırlığı değerlerine etkili olmaktadır (Çizelge 5.12).

Arazilerde toprak işleme sonrası ve hasat sonrası 0-10 cm ve 10-20 cm derinliklerde ölçülen hacim ağırlığı değerlerinin toprak sıkışmasını ortaya çıkarabilecek bir sınırdan olmadığı görülmektedir. Hacim ağırlığı 1.5-1.6 g/cm³ değerini aştığı zaman bitki kök büyümesi engellenmektedir (Raper et al. 1993).

Çizelge 5.12. Arazilerin hacim ağırlığı değerleri

	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Toprak işleme öncesi			
A	1.385	1.415 c	1.492
B	1.457	1.478 cb	1.512
C	1.592	1.595 ba	1.653
D	1.568	1.654 a	1.525
E	1.403	1.493 cb	1.479
Ortalama	1.481 A	1.527 A	1.532 A
Toprak işleme sonrası			
A	1.225 cb	1.296	1.304
B	1.394 a	1.372	1.476
C	1.231 b	1.524	1.429
D	1.340 ab	1.360	1.428
E	1.081 c	1.245	1.337
Ortalama	1.254 C	1.359 B	1.395 B
Hasat sonrası			
A	1.401	1.389	1.486
B	1.345	1.499	1.508
C	1.436	1.456	1.509
D	1.318	1.486	1.542
E	1.377	1.384	1.378
Ortalama	1.375 B	1.443 AB	1.485 AB

Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.

5.2.3. Toprağın Penetrasyon Direnci

Varyans analizi sonuçları ölçüm zamanının penetrasyon direnci değerleri üzerine 0-10 cm ve 10-20 cm derinliklerde $p < 0.01$ ve 20-30 cm derinlikte $p < 0.05$ önem seviyesinde etkili olduğunu, arazilerin ise her 3 derinlikte de $p < 0.01$ önem seviyesinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 5.13). Araziler arasındaki farkı görmek için yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 5.14’de verilmiştir.

Çizelge 5.13. Arazilerin penetrasyon direnci değerleri üzerine yapılan varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Zaman (Z)	2	**	**	*
Arazi (A)	4	**	**	**
ZxA	8	*	**	**

** : 0.01 seviyesinde önemli

* : 0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 5.14. Arazilerin penetrasyon direnci değerleri

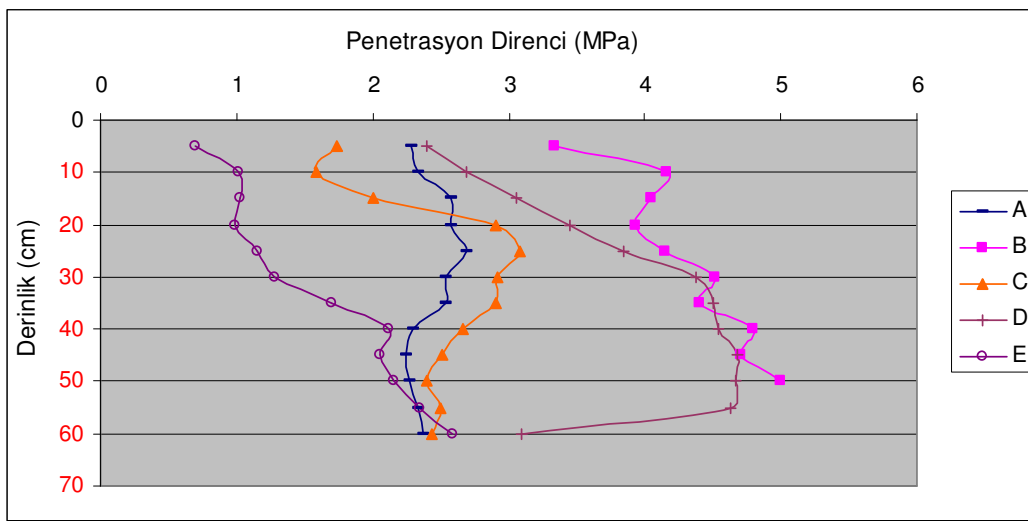
	0-10 cm		10-20 cm		20-30 cm	
	Toprak işleme öncesi					
A	2.28	ab	2.58	b	2.69	c
B	3.33	a	4.05	a	4.15	a
C	1.74	bc	2.00	bc	3.08	bc
D	2.40	ab	3.06	ab	3.84	ab
E	0.70	c	1.03	c	1.16	d
Ortalama	2.09	A	2.54	A	2.98	
	Toprak işleme sonrası					
A	1.38	ab	1.45	bc	1.83	b
B	1.57	a	2.11	ab	2.40	b
C	0.85	ab	0.93	c	2.08	b
D	1.29	ab	2.88	a	4.41	a
E	0.43	b	0.80	c	1.20	b
Ortalama	1.10	B	1.63	B	2.38	
	Hasat sonrası					
A	1.48		1.75	bc	1.92	bc
B	1.23		1.68	bc	2.27	bc
C	1.22		1.38	c	1.80	c
D	1.19		2.47	ab	3.77	a
E	1.60		2.93	a	3.03	ab
Ortalama	1.34	B	2.04	AB	2.56	

Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.

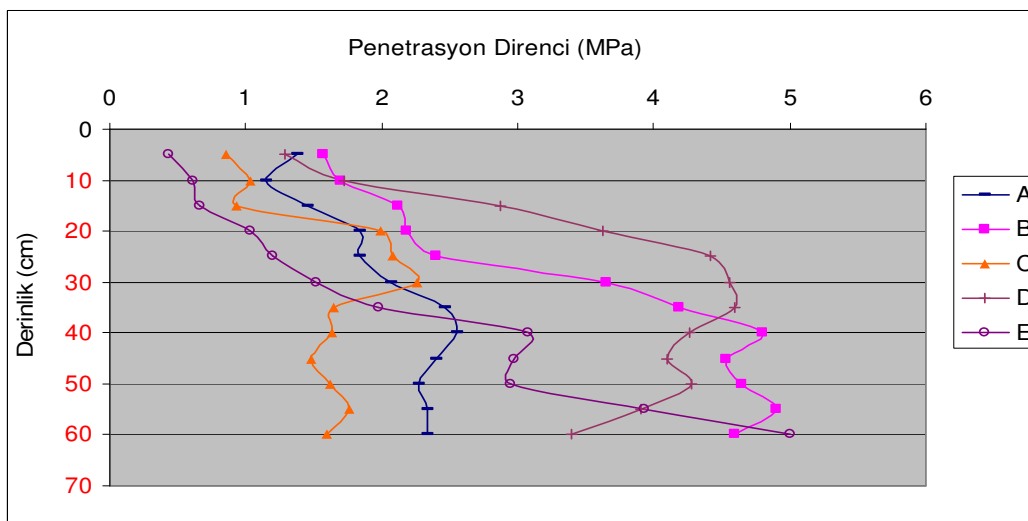
Toprak işleme öncesinde penetrasyon direnci değerleri 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde sırasıyla 0.7-3.33 MPa, 1.03-4.05 MPa ve 1.16-4.15 MPa değerleri arasında değişmektedir. Bu değerler toprak işleme sonrası 0.43-1.57 MPa, 0.80-2.88 MPa ve 1.2-4.41 MPa arasında değişirken hasat sonrasında ise 1.19-1.60 MPa, 1.38-2.93 MPa ve 1.80-3.77 MPa arasında değişmektedir. Toprak işleme öncesi ve toprak işleme sonrasında 0-10 cm derinlikte araziler arasında farklılık varken hasat sonrasında bu farklılığın olmadığı görülmektedir (Çizelge 5.14).

Toprak işleme öncesinde C ve E arazisi dışındaki arazilerde oldukça yüksek penetrasyon direnci değerlerinin olduğu görülmektedir. Toprak işleme ve hasat sonrasında 0-10 cm ve 10-20 cm derinliklerde bitki gelişimini engelleyecek sınır olarak belirlenen 3 MPa değerinin aşılmadığı görülmektedir (Busscher and Sojka 1987). Toprak işleme sonrası 10-20 cm derinlikte kök gelişimini sınırlayan kritik değer olarak kabul edilen

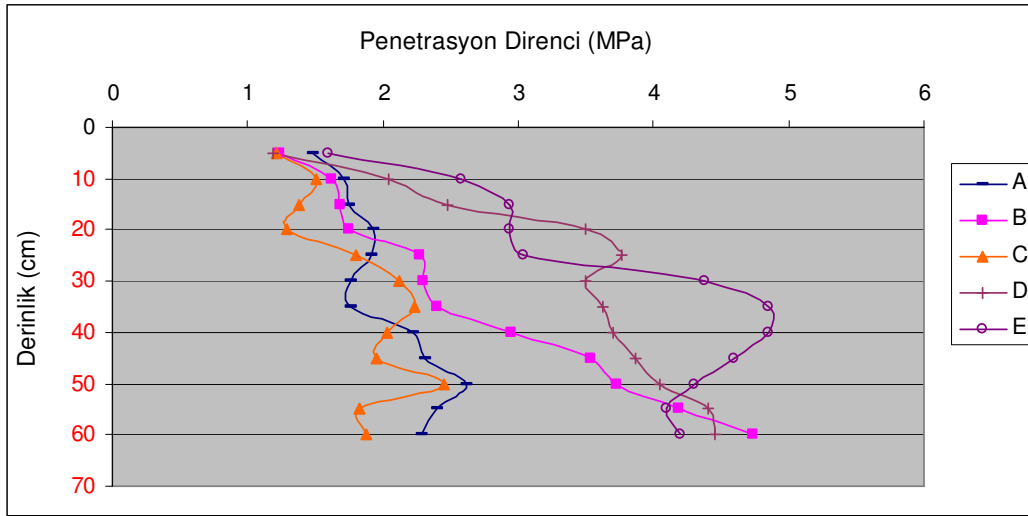
1.7-2.0 MPa değerinin B ve D arazilerinde hasat sonrasında ise A, D ve E arazilerinde aşıldığı görülmektedir (Zaman, 2002). Toprak işleme öncesi, toprak işleme sonrası ve hasat sonrasında 0-60 cm'lik toprak derinliğinde ölçülen penetrasyon direnci değerleri Şekil 5.1, 5.2 ve 5.3'de verilmiştir. Özellikle B ve D arazilerinde toprak işleme öncesi ve toprak işleme sonrasında 20 cm derinlikten sonra penetrasyon direnci değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Buna daha önce uygulanan işlemlerin etkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 5.1. Toprak işleme öncesi penetrasyon direnci değerleri değişimi



Şekil 5.2. Toprak işleme sonrası penetrasyon direnci değerleri değişimi



Şekil 5.3. Hasat sonrası penetrasyon direnci değerleri değişimi

5.2.4. Toprağın Kesilme Direnci

Varyans analizi sonuçları, ölçüm zamanı ve arazilerin kesilme direnci değerleri üzerine her 3 derinlikte de $p < 0.01$ önem seviyesinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 5.15). Araziler arasındaki farkı görmek için yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 5.16’da verilmiştir.

Çizelge 5.15. Arazilerin kesilme direnci değerleri üzerine yapılan varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Zaman (Z)	2	**	**	**
Arazi (A)	4	**	**	**
ZxA	8	**	**	**

** : 0.01 seviyesinde önemli

* : 0.05 seviyesinde önemli

Toprak işleme öncesinde kesilme direnci değerleri 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde sırasıyla 58.50-193.33 kPa, 71.00-214.67 kPa ve 89.50-224.00 kPa değerleri arasında değişmektedir. Bu değerler toprak işleme sonrası 22.22-96.00 kPa, 30.22-158.00 kPa ve 56.57-221.33 kPa arasında değişirken hasat sonrasında ise 73.00-127.43 kPa, 103.00-168.00 kPa ve 149.00-194.29 kPa arasında değişmektedir. 0-10 cm

derinlikte toprak işleme öncesi ve toprak işleme sonrasında en düşük kesilme direnci değerleri E arazisinden elde edildiği gibi hasat sonrasında en büyük değerler de E arazisinden elde edilmiştir. Benzer durum 10-20 cm derinlik içinde geçerlidir. Toprak işleme öncesi, toprak işleme sonrası ve hasat zamanında arazilerin kesilme dirençleri arasında istatistiksel olarak farklılığın olduğu görülmektedir (Çizelge 5.16).

Çizelge 5.16. Arazilerin kesilme direnci değerleri

	0-10 cm		10-20 cm		20-30 cm	
	Toprak işleme öncesi					
A	193.33	a	214.67	a	217.67	a
B	100.00	bc	140.00	bc	224.00	a
C	88.00	bc	126.60	c	166.67	b
D	112.57	b	184.29	ab	214.29	a
E	58.50	c	71.00	d	89.50	b
Ortalama	110.48	A	147.33	A	182.43	A
	Toprak işleme sonrası					
A	62.50	ab	95.50	b	145.33	b
B	88.00	a	158.00	a	221.33	a
C	45.00	bc	91.50	b	134.00	b
D	96.00	a	156.00	a	201.60	a
E	22.22	c	30.22	c	56.57	c
Ortalama	62.74	B	106.24	B	151.77	B
	Hasat sonrası					
A	110.00	ab	142.50	ab	152.00	ab
B	106.50	ab	168.00	a	169.75	ab
C	73.00	b	103.00	b	149.00	b
D	81.00	b	118.00	b	170.29	ab
E	127.43	a	165.71	a	194.29	a
Ortalama	99.59	A	139.44	A	167.07	A

Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.

Çetin ve ark. (2005b) killi tınlı toprakta yaptıkları çalışmada işleme öncesinde 0-10 cm derinlikte 49.04 kPa olan kesilme direnci değerinin kulaklı pulluk, çizel ve rototillerin kullanıldığı toprak işleme uygulamalarından sonra sırası ile 7.27 kPa, 12.07 kPa ve 4 kPa arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

5.3. Bitkisel Özellikler

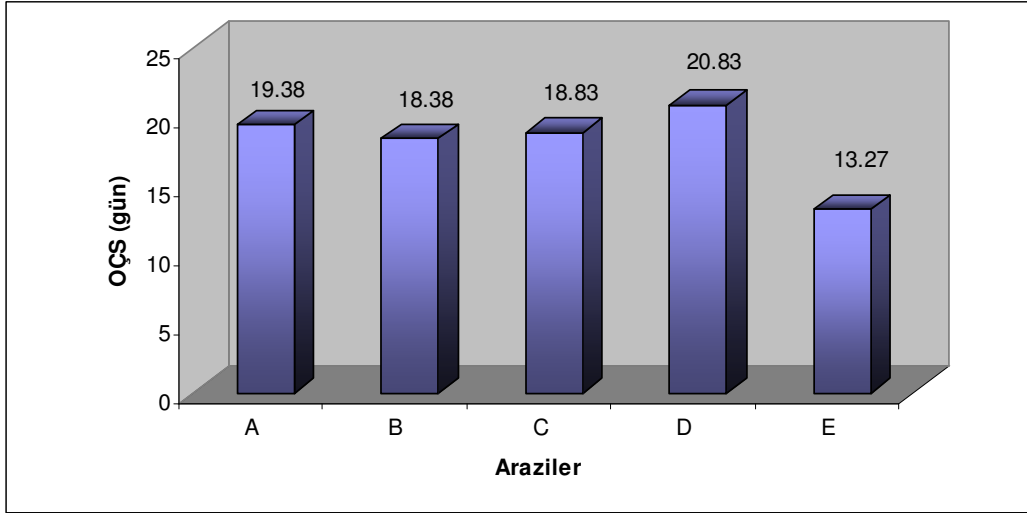
5.3.1. OÇS, ÇOI ve TFÇ Değerleri

Tohumun çimlenme özelliğinin bir göstergesi olan OÇS, ÇOI ve TFÇ değerleri incelendiğinde; ortalama çimlenme süresi en kısa olan arazi 13.27 gün ile E arazisi, en uzun olan arazi ise 20.83 gün ile D arazisi olmuştur. Çimlenme oranı indeksi en düşük arazi 0.184 adet/m gün değeriyle A arazisi, en yüksek arazi 0.865 adet/m gün değeriyle E arazisi olmuştur. Tarla filiz çıkış derecesi en düşük olan arazi %48'lik değeriyle C arazisi olurken en yüksek değer %88.89 ile D arazisinde gözlenmiştir (Şekil 5.4, 5.5 ve 5.6).

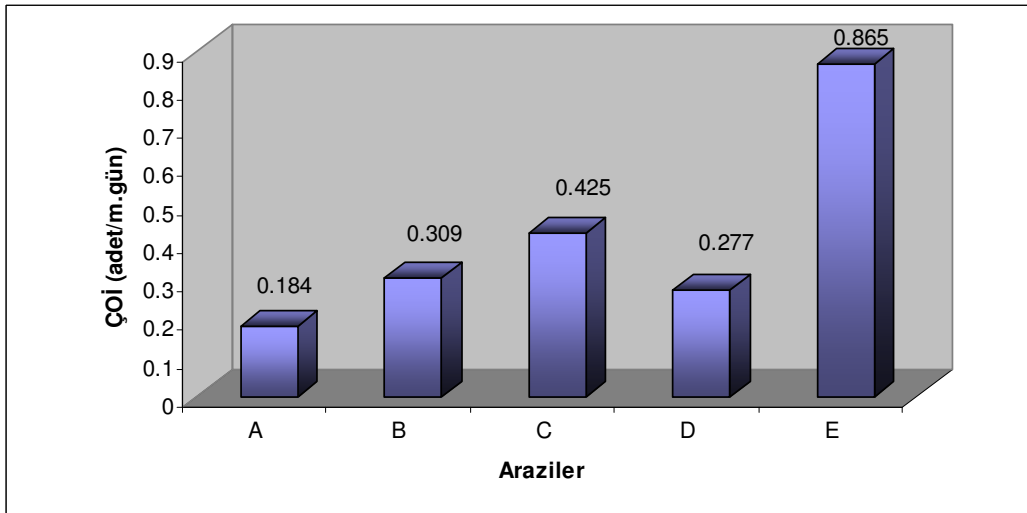
Altuntaş ve ark. (2005) killi tınlı toprakta yaptıkları çalışmada, II. ürün silajlık mısırın OÇS değerlerini kulaklı pulluk, rototiller ve çizelin kullanıldığı uygulamalarda sırasıyla 13.72, 13.53 ve 13.61 gün ve TFÇ değerlerini ise %96.78, %98.52 ve %95.39 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca, özellikle TFÇ değerlerinin ekim öncesi yapılan sıkıştırma uygulaması sonucunda ortalama olarak %66.39'a düştüğünü ifade etmektedirler.

Kara (2002) sıkıştırma uygulamasına bağlı olarak II. ürün silajlık mısırın en yüksek OÇS değerini 12.23 gün, ÇOI değerini 0.471 adet/m gün ve TFÇ değerini ise %80.71 olarak belirlemiştir.

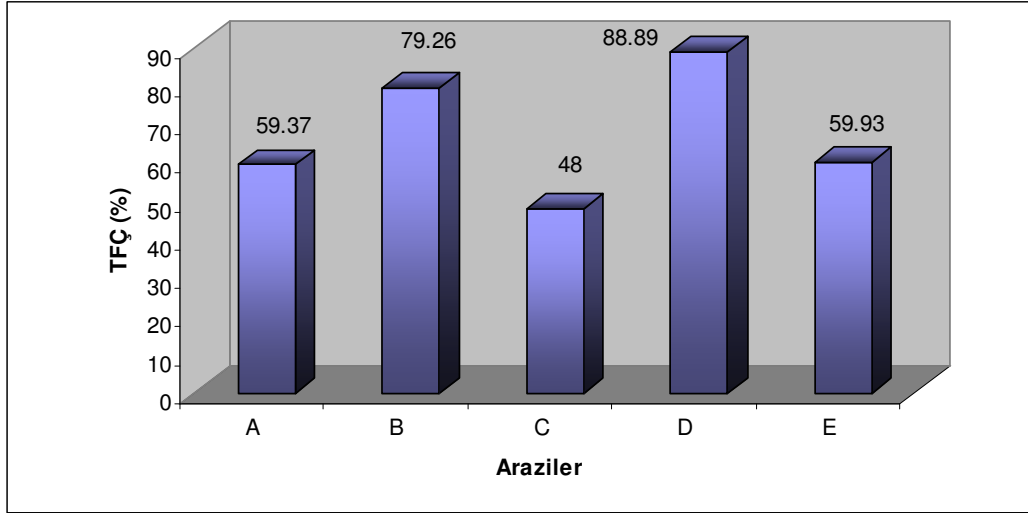
Yalçın ve ark. (2003) kuru ve tavlı toprak şartlarında yaptıkları denemelerde TFÇ değerinin dip kazan uygulamasında en yüksek olduğunu ve genellikle tavlı toprak şartlarında daha iyi bir çıkış yüzdesi elde edildiğini bildirmişlerdir.



Şekil 5.4. OCS değerlerinin arazilere göre değişimi



Şekil 5.5. ÇOI değerlerinin arazilere göre değişimi



Şekil 5.6. TFÇ değerlerinin arazilere göre değişimi

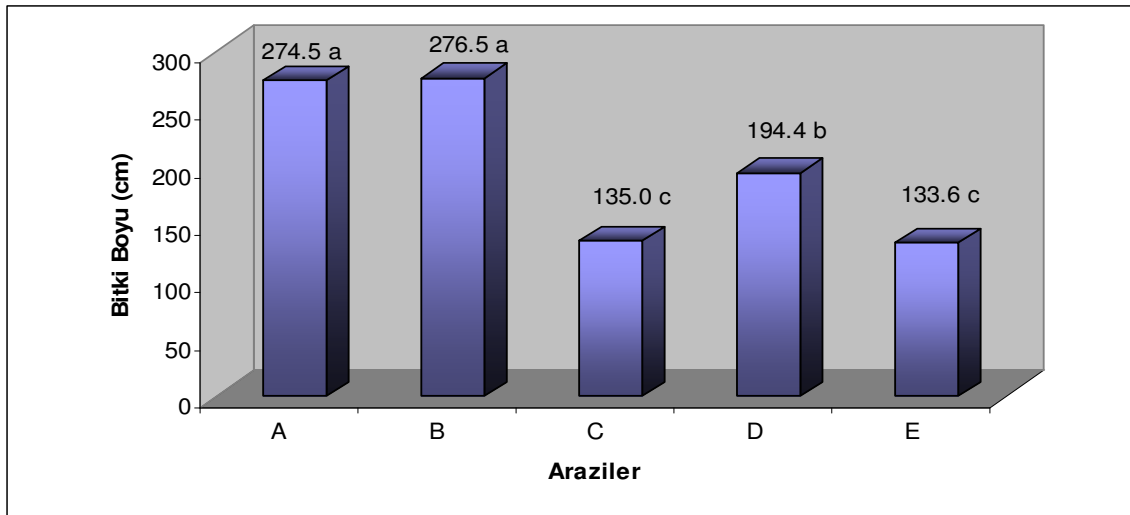
5.3.2. Hasat Zamanındaki Bitki Boyu, Yaprak Sayısı ve Gövde Çapı

Varyans analizi sonuçlarına göre; farklı deneme alanlarının bitki boyu, yaprak sayısı, gövde çapı, yeşil ot verimi ve kuru madde değerleri üzerine $p < 0.01$ önem seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Araziler arasındaki farklılığı görmek için yapılan Duncan testi sonuçları Şekil 5.7, 5.8 ve 5.9’da verilmiştir.

Bitkilerin hasat zamanındaki boyları 133.6 cm ile 276.5 cm arasında değişmektedir. En kısa bitki boyunun E arazisinde en uzun bitki boyunun ise B arazisinde olduğu belirlenmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre A-B, C-E arazileri aynı grupta yer almaktadır (Şekil 5.7).

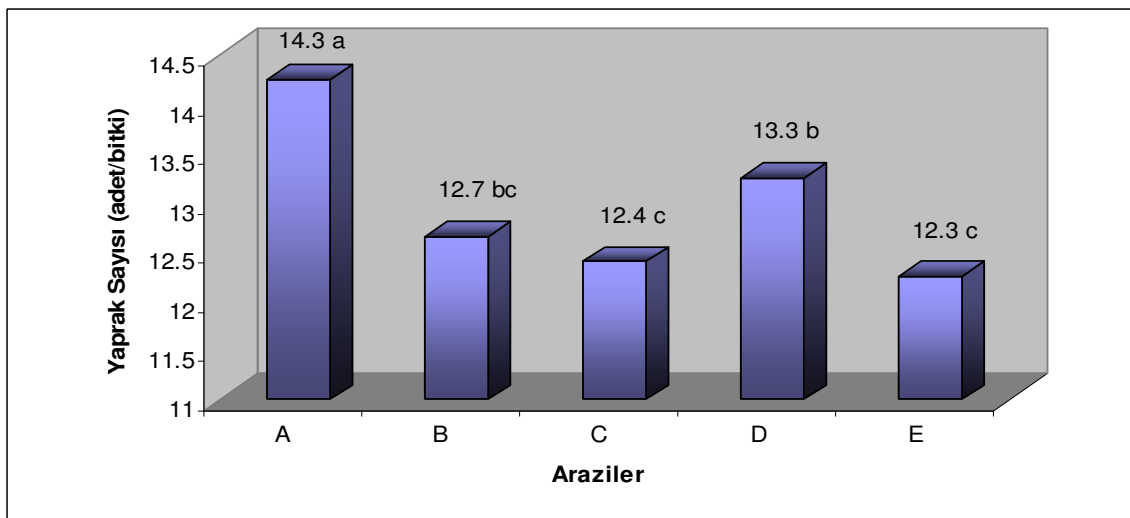
Bitkilerin hasat zamanındaki yaprak sayıları 12.3-14.3 adet/bitki, gövde çapları ise 16.3-24.8 mm/bitki arasında değişmektedir. En az yaprak sayısına sahip bitkiler E arazisinde ve en fazla yaprak sayısına sahip bitkiler A arazisinde bulunmaktadır. Gövde çapı en küçük olan bitkiler D arazisinde, en büyük çapa sahip bitkiler ise B arazisinde olduğu tespit edilmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre yaprak sayısı bakımından B-C ve B-C-E arazileri gövde çapı bakımından ise A-B ve C-E arazileri arasında fark yoktur (Şekil 5.8 ve 5.9).

Tarla filiz çıkış derecesinin yüksek olduğu D arazisinde daha ince saplı bitkilerin olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, Bayhan ve ark. (2001) en yüksek tarla filiz çıkışının doğrudan ekimde olduğunu ve yüksek tarla filiz çıkışının daha ince saplı bitkilere neden olduğunu belirtmektedirler. Yalçın ve ark. (2003) dipkazan uygulamalarında doğrudan ekim ve pulluk yöntemine göre daha uzun bitkiler elde etmişler ve en kısa bitki boylarını pulluk parsellerinde ölçmüşlerdir.



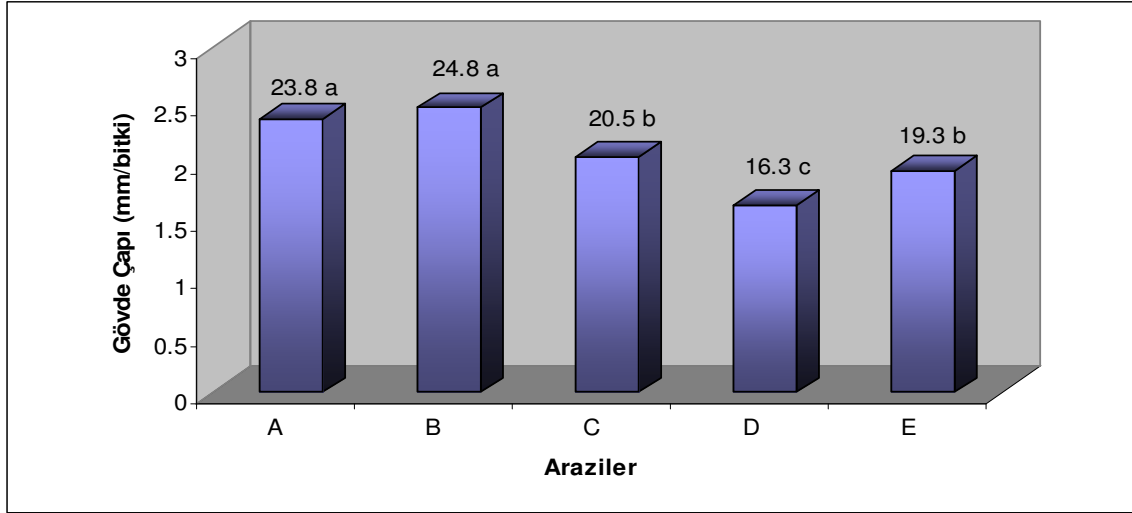
Şekil 5.7. Bitki boyu değerlerinin arazilere göre değişimi*

* : Aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.



Şekil 5.8. Yaprak sayısı değerlerinin arazilere göre değişimi*

* : Aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.



Şekil 5.9. Gövde çapı değerlerinin arazilere göre değişimi*

* : Aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.

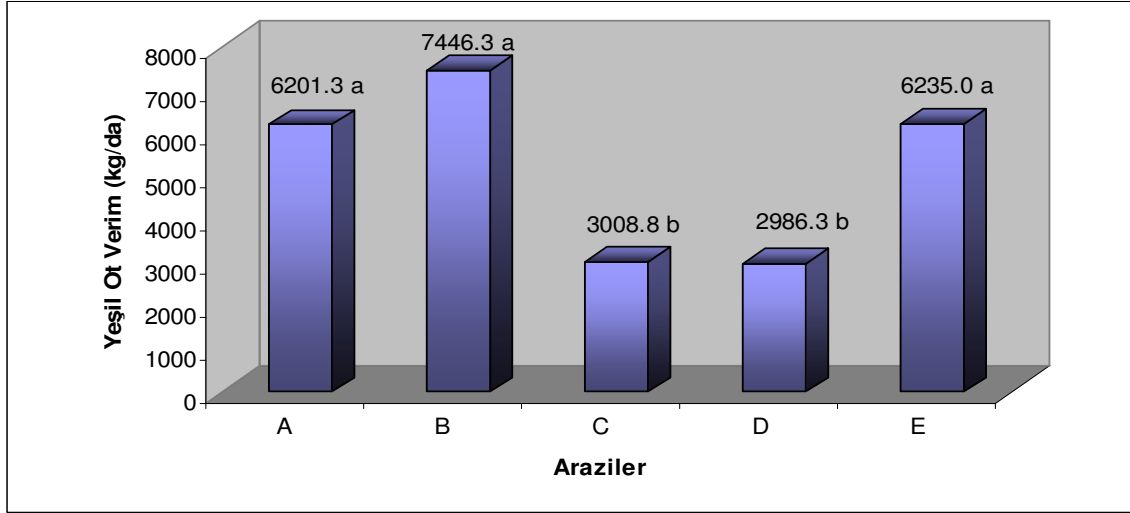
5.3.3. Yeşil Ot ve Kuru Madde Verimi

Yeşil ot verimleri incelendiğinde verimin 2986.3-7446.3 kg/da değerleri arasında değiştiği görülmektedir. En düşük verim D arazisinde en yüksek verim ise B arazisinde elde edilmiştir. A–B–E ve C–D arazilerinden elde edilen verimler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamaktadır (Şekil 5.10).

Kuru madde verimleri 391.1-1015.7 kg/da değerleri arasında değişmektedir. En düşük kuru madde verimi C arazisinde elde edilirken en yüksek kuru madde verimi değeri B arazisinde elde edilmiştir. A–E arazilerinde elde edilen kuru madde verimleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 5.11).

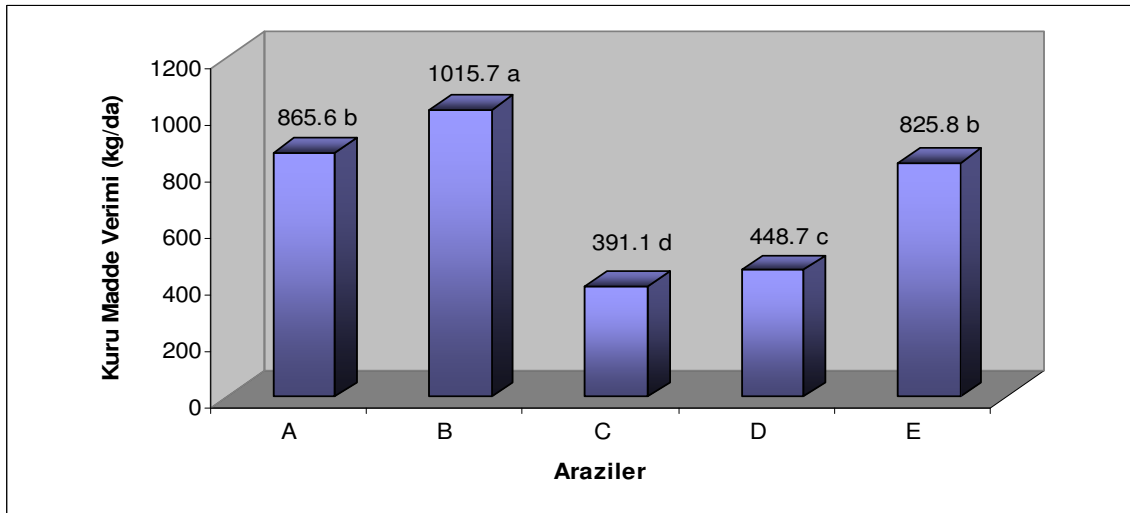
Yalçın ve ark. (2003) silajlık mısır verimini tavlı toprak koşullarında ortalama 7600 kg/da olarak bulurken, kuru şartlarda ekim yöntemlerinde ortalama 6019 kg/da olarak ölçmüşlerdir. En düşük verimi kuru şartlarda ekim yapılan pulluk yönteminde (4873 kg/da) elde etmişlerdir. Tavlı şartlarda ekim yapılan parsellerde hasatta ortalama bitki neminin %62 kuru parsellerde ise %53 olduğunu belirtmektedirler.

Gönülol ve ark. (2000) uyguladıkları 6 farklı toprak işleme yönteminde verimin 5671 kg/da ile 7327 kg/da arasında değiştiğini ve geleneksel yöntemde tavlı toprak işlendikten sonra merdane ile bastırmanın tarla filiz çıkış derecesi ve verimi etkilediğini ifade etmektedirler.



Şekil 5.10. Yeşil ot verimi değerlerinin arazilere göre değişimi*

* : Aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.



Şekil 5.11. Kuru madde verimi değerlerinin arazilere göre değişimi*

* : Aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ankete alınan işletmelerin ortalama arazi büyüklükleri (73 da) 1990'larda 53 da olan Türkiye ortalamasına göre daha yüksektir.

Ankete alınan işletmelerdeki traktörlerin %52.3'ü 10 yaşını doldurmamış olması dikkat çekmektedir. Traktörlerin %25.86'sının da 25 yaşın üzerinde olduğu saptanmıştır. İşletmeler traktör varlığı yönünden oldukça iyi durumdadır.

Kulaklı pulluk %20.78'lik oranla en çok rastlanan makine olurken çizel, rototiller, toprak frezesi ve dipkazan gibi alternatif toprak işleme sistemlerinde kullanılan toprak işleme makineleri ise tüm alet-makine varlığı içerisinde %1'lik orandan daha düşük seviyelerde bulunmaktadır. Uygulanan toprak işleme sistemleri dikkate alındığında yoğun bir şekilde esas sürme amacı ile kulaklı pulluğun kullanıldığı görülmektedir. Yörede farklı toprak işleme sistemlerinin uygulanabilmesi için makine varlığı yetersizdir. Üreticilerin üretim sezonunu uzatmak için farklı toprak işleme sistemlerini kullanması kaçınılmazdır.

Arazilerin toprak işleme sonrası ve hasat sonrası ölçülen gravimetrik nem içeriği, hacim ağırlığı, penetrasyon direnci ve kesilme direnci değerlerinin bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyebilecek değerlerde olmadığı görülmüştür. 0-30 cm'lik toprak katmanında toprak işleme sonrası ve hasat sonrası gravimetrik nem içeriği değerleri sırasıyla, %7.55-19.91 ve %7.02-19.59, hacim ağırlığı 1.081-1.524 g/cm³ ve 1.318-1.542 g/cm³ arasında değişmiştir. Toprak işleme sonrasında en yüksek nem içeriği değerleri A ve E arazilerinde, hasat sonrasında ise A ve C arazilerinde elde edilmiştir. Toprak işleme sonrasında en yüksek hacim ağırlığı değerleri B ve D arazilerinde elde edilirken hasat sonrasında araziler arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Toprak işleme sonrası ve hasat sonrasında ortalama penetrasyon direnci sırasıyla, 0.43-4.41 MPa ve 1.99-3.77 MPa, kesilme direnci 22.22-221.33 kPa ve 73-194.29 kPa arasında değişmiştir. En yüksek penetrasyon direnci değeri 0-10 cm derinlikte toprak işleme sonrasında A ve hasat sonrasında E, 10-20 cm derinlikte sırasıyla D-E ve 20-30 cm derinlikte ise D arazisinde elde edilmiştir.. Özellikle B ve D arazilerinde 20 cm derinlikten

sonra penetrasyon direnci değerleri diğer arazilere göre daha yüksektir. Penetrasyon direnci değeri 2-3 MPa değerini aştığında dipkazan uygulaması yapılması tavsiye edilmektedir. Toprak işleme sonrasında 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde sırasıyla D, B ve B arazilerinde hasat sonrasında ise her  derinlikte de E arazisinde kesilme direnci değeri en yüksektir

Ortalama imlenme suresi (OS) değerleri 13.27-20.83 gün, çimlenme oranı indeksi (OI) değerleri 0.184-0.865 adet/m gün ve tarla filiz çıkış derecesi (TF) değerleri %48-88.89 arasında değişmiştir. En düşük ve en yüksek OS, OI ve TF değerleri sırasıyla E-D, A-E ve C-D arazilerinde elde edilmiştir.

Toprak işlemede rototiller kullanan A ve E arazileri ekimden sonra merdane kullanmışlardır. Arazilerin hiçbirinde toprak işleme öncesinde sulama yapılmamış olması dikkat çekicidir. B arazisinde toprak işleme sadece izel kullanılarak gerçekleştirilmiş ve ekim yapılmıştır. B ve D arazilerinde ekimden hemen sonra sulama yapılmıştır. Bunun her iki arazide de filiz çıkış derecesinin daha yüksek olmasına katkı sağladığı düşünülmektedir. C arazisinde ekim normu çok yüksek olmasına rağmen tarla filiz çıkış derecesi değeri (%48) düşüktür. Bunun nedeni olarak, toprak işlemede kulaklı pulluktan sonra kltvtr+tarla srgs kullanılması ve serpme ekimden sonra toprak-tohum temasını artırmak için her hangi bir baskı uygulamasının yapılmamış olması gösterilebilir.

Bitki boyu 133.6-276.5 cm, yaprak sayısı 12.3-14.3 adet/bitki ve gövde çapı değerleri 16.3-24.8 mm/bitki arasında değişmektedir. En düşük ve en yüksek bitki boyu, yaprak sayısı ve gövde çapı değerleri sırasıyla E-B, E-A ve D-B arazilerinde elde edilmiştir.

Hasat zamanında llen bitki boyu ve gövde apı A ve B arazisinde diğerlerine göre daha yüksektir. Bu değerlere toprak özellikleri ve ekimden sonra uygulanan (sulama, çapa ve gübreleme) işlemlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Sulama, apalama ve gübrelemenin A ve B arazilerinde daha düzenli yapıldığı görülmektedir. Tarla filiz çıkış derecesinin en yüksek olduğu arazide bitki çapının en düşük olduğu grlmştir.

Yeşil ot verimi 2986.3-7446.3 kg/da ve kuru madde verimi değerleri 391.1-1015.7 kg/da değerleri arasında değişmektedir. Yeşil ot verimi değerleri düşükten yükseğe doğru sırasıyla D, C, A, E ve B arazilerinde elde edilmiştir. A ve B arazilerinde ekimden sonra yapılan sulama, gübreleme ve çapa işlemlerinin verimi artırmaya etkisi görülmektedir. E arazisinde yeşil ot verimin yüksekliği ekim normunun yüksek olması ve arazinin toprak özelliklerinden kaynaklandığı düşünülebilir. E arazisinde verimin yüksek olmasına karşın bitki boyu, yaprak sayısı, gövde çapı ve kuru madde verimi daha düşüktür. E arazisinde elde edilen değerlerin aksine yeşil ot verimin yüksek olduğu A ve B arazilerinde bitki boyu, gövde çapı ve kuru madde verimi değerleri daha yüksektir.

Elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki öneriler yapılabilir:

1. II. ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde ekim yapılmadan önce toprak tahlilleri yapılmalı ve gübreleme işlemi tahlil sonuçlarına göre uygulanmalıdır.
2. II. ürün silajlık mısırdaki vejetasyon süresi verim ve kaliteyi çok yakından etkilemektedir. Bu nedenle çeşit seçimine gerekli özen gösterilmelidir.
3. Yeşil ot verimi dikkate alındığında birinci ürün hasadından sonra toprak hazırlığının özellikle çizel ile yapılması, ekim işlemlerinin kısa sürede yerine getirilmesine ve vejetasyon süresinin diğer yöntemlere göre daha uzun olmasına imkân verecektir. Ancak en uygun toprak işleme yöntemini önerebilmek için diğer faktörleri sabit tutarak ilave çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- ABU-HAMDEH N. H., 2002.** Effect of Soil Manipulation and Order Field Parameters on Soil Physical Properties. Proceeding of 12th ISCO Conference, vol. II: 99-102, Beijing.
- ABU-HAMDEH N. H., 2003.** Soil Compaction and Root Distribution for Okra as Affected by Tillage and Vehicle Parametres. Soil & Tillage Research, 74: 25-35.
- ADAM, K. M., ERBACH, D. C., 1992.** Secondary Tillage Tool Effect on Soil Aggregation. Transaction of the ASAE, 35 (6): 363-375.
- AKBOLAT, D., BEREKET BARUT,Z., 2001.** Anızlı ve Anızsız Toprak İşlemenin Yabancı Ot Gelişimine Etkisi, Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, s.85-90, Şanlıurfa.
- ALTUNTAŞ, E., DEMİRTOLA, H., 2004.** Ülkemiz Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Coğrafik Bölgeler Bazında Değerlendirilmesi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (2): 63-70.
- 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 Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant, 55: 30-35.
- ANONYMOUS, 1984.** Tokat İli Verimlilik Envanter ve Gübre İlaç Raporu. Yayın No: 7, Ankara.
- ANONYMOUS, 1995.** Instructions for Use Inspection Vane Tester, H-60. Geonor AS, Norway.
- ANONYMOUS, 1997.** Yerel Ekonomik Gelişme Projesi Tokat Yöresi İkinci Aşama Çalışmaları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

ANONYMOUS, 2001a. 2001 GTS Köy Genel Bilgi Anketi Sonuçları. DİE 28 Mayıs-30 Eylül VII. Genel Tarım Sayımı, Ankara.

www.die.gov.tr/TURKISH/SONIST/TARIM/290502/290502y.html

ANONYMOUS, 2001b. Silo ve Silaj Yapımı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Yayın Dairesi Başkanlığı 3-7, Ankara.

ANONYMOUS, 2001c. İl Müdürlüğü Faaliyetleri. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tokat İl Müdürlüğü, Tokat.

ANONYMOUS, 2001d. Tarım Alet ve Makineleri Sanayii. Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Yayın No: DPT: 2546-ÖİK: 562, Ankara.

ANONYMOUS, 2002. Devlet İstatistik Enstitüsü Tarımsal Yapı Raporu, Ankara.

ANONYMOUS, 2003a. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştay. EÜZF Tarım Makineleri Bölümü Çalıştay Dizisi No: 6, 23-24 Ekim, Bornova-İzmir.

ANONYMOUS, 2003b. İstatistikî Bilgiler Raporu. Tarım İl Müdürlüğü Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğü, Tokat.

ANONYMOUS, 2003c. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı TÜGEM Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu, Ankara.

ANONYMOUS, 2003d. Tokat İli Gelişme Planı. Tokat Valiliği İl Planlama ve Koordinasyon Müdürlüğü, Tokat.

ANONYMOUS, 2004a. II. Tarım Şurası Sonuç Raporu. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 29 Kasım-01 Aralık, Ankara.

ANONYMOUS, 2004b. Tokat Tarım İl Müdürlüğü Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğü İstatistikî Bilgiler Raporu, Tokat.

- ANONYMOUS, 2006,** Tokat Uzun Yıllar İklim Verileri. Tokat Meteoroloji Bölge Müdürlüğü İnternet Sayfası. <http://tokat.meteor.gov.tr/tokatuzunyillarveri.htm>
- AYKAS, E., ÖNAL, İ., 1999.** Effects of Different Tillage Seeding and Weed Control Medhods on Plant Growth and Wheat Yield. 7. International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, Adana.
- BAL, H. 1978.** Tır Ekim Makinesi Ekici-Gömücü Ayakların Geliştirilmesi Olanakları Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi Basılmamış). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü, Erzurum.
- BARZEGAR, A. R., ASOODAR, M. A., KHADISH, A., HASHEMI, A. M., HERBERT, S. J., 2003.** Soil Physical Characteristics and Chickpea Yield Responses to Tillage Treatments. Soil & Tillage Research, 71: 49-57.
- BARUT, Z. B., OKURSOY, R., ÖZMERZİ, A., 1995.** Sera Topraklarının İşlenmesinde Toprak İşleme Kriterleri. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi s. 521-528, Bursa.
- BARUT, Z. B., OKURSOY, R., ÖZMERZİ, A., 1996.** Physical Effects of Cotton Seed Bed Preparation on Silty Sand, 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, s. 455-461, Ankara.
- BAYHAN, Y., GÖNÜLOL, E., YALÇIN, H., KAYIŞOĞLU, B., 2001.** İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Azaltılmış Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Uygulamaları. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, s.96-101, Şanlıurfa.
- BORIN, M., SARTORI, L., 1995.** Barley, Soybean and Maize Production Using Ridge Tillage, No-Tillage and Conventional Tillage in North-East Italy. Soil & Tillage Research, 40 (3-4): 209-226.
- BUSSCHER, W. J., SOJKA, R. E., 1987.** Enhancement of Subsoiling Effect on Soil Strenght by Conservational Tillage. Transaction of the ASAE, 30 (4): 888-892.

- CASSEL, D. K., RACZKOWSKI, C. W., DENTON, H. P., 1995.** Tillage Effects on Corn Production and Soil Physical Conditions. Soil Sci. Soc. Am. J., 59: 1436-1443.
- CHEN, Y., CAVERS, C., TESSIER, S., MONERO, F., LOBB, D., 2005.** Short-Term Tillage Effects on soil Cone Index and Plant Development in a Poorly Drained, Heavy Clay Soil. Soil & Tillage Research, 82 (2): 161-171.
- ÇAKIR, E., KEÇECİOĞLU, G., 1988.** Buğday ve Mısır Bitkilerinde Çizel Pullukla Toprak İşlemede Enerji Gereksinimi. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi s. 164-171, Erzurum.
- ÇAY, A., ÖZPINAR, S., 2004.** Çanakkale İli Domates Üretiminde Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi s. 131-139, Aydın.
- ÇETİN, M., ÖZGÖZ, E., AKBAŞ, F., GÜRHAN, R., 2005a.** Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi ve Haritalanması. Tarım Makineleri Bilimi Dergisi, 1 (1): 69-75.
- ÇETİN, M., ÖZGÖZ, E., GÜRHAN, R., 2005b.** İkinci Ürün Yetiştiriciliğinde Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Toprağın Bazı Fiziko-Mekanik Özelliklerine Etkisi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1): 31-36.
- DOĞAN, H., ÇARMAN, K., 1997.** Konya Bölgesinde Hububat Tarımında Tohum Yatağı Hazırlama Uygulamalarının Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri ve Yakıt Tüketimine Etkileri. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi s. 337-349, Tokat.
- EIJKELKAMP, 1990.** Equipment for Soil Research Eijkelkamp Co., The Netherlands, pp.240.

- EKER, B., ÜLGER, P., 1988.** Ayçiçeği Tarımında Kullanılan Toprak İşleme Aletlerinin Toprak ve Bitki Karakteristiklerine Etkilerinin Araştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi, s. 153-163, Erzurum.
- ERBACH, D. C., 1982.** Tillage for Continous 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): 922-931.
- ERKMEN, Y., ÇELİK, A., 1999.** Evaluation Problems And Solution of Soil Tillage Implements And Machines Used in Erzurum Region in Terms of Agricultural Mechanisation, 7. . International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, s. 202-207, Adana.
- GÖKÇEBAY, B., 1983.** Minimum Toprak İşleme Tekniği. AÜ Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Ankara.
- GÖNÜLOL, E., YALÇIN, H., BAYHAN, Y., KAYIŞOĞLU, B., SUNGUR, N., 2000.** Trakya Bölgesinde İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi, s. 121-126, Erzurum.
- HILL, R. L., 1990.** Long-Term Conventional and No-Tillge Effects on Selected Soil Physical Properties. Soil Sci. Soc. Am. J., 54: 161-166.
- HUSNJAK, S., FILIPOVIC, D., KOSUTIC, S., 2002.** Influence of Different Tillage Systems on Soil Physical Properties and Crop Yield. Rostlinna Vyroba, 48 (6): 249-254.
- KARA, O., 2002.** II. Ürün Mısır Ekiminde Tohum Yatağına Uygulanan Farklı Sıkışma Basınçlarının Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine ve Tohumun Çimlenmesine Etkilerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tokat.

- KASAP, A., 2001.** Buğday Tarımında Geleneksel Toprak İşlemeli Ekim İle Direkt Ekimin, Toprak Özellikleri, Zaman, Yakıt Tüketimi ve Verime Etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, s.91-95, Şanlıurfa.
- KASAP, A DEMİR, A., DİLMAÇ, M., 1997.** Tokat İlinde Tarımda Makineleşmenin Genel Yapısı ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, s. 35-44, Tokat.
- KASAP, A., ERGÜNEŞ, G., ERDEM, G., 1989.** Bazı Tarım İş Makineleri Kombinasyonları İle Çalışmada Zaman, Yakıt ve Enerji Tasarrufunun İncelenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 12. Ulusal Kongresi, s. 9-17, Tekirdağ.
- KASPAR, T. C., BROWN, H. J., KASSMEYER, E. M., 1991.** Corn Root Distribution as Affected by Tillage, Wheel Traffic, and Fertilizer Placement. Soil Sci. Soc. Am. J., 55: 1390-1394.
- KAYIŞOĞLU, B., TAŞERİ, L., BAYHAN, Y., 1996.** II. Sınıf Toprak İşleme Aletlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri ve Agregat Stabilitesine Etkisi. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, s. 594, Ankara.
- KEÇECİOĞLU, R. G., 1967.** Toprak Kanalında Çeşitli Toprak İşleme Aletleri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No: 93, İzmir.
- KEÇECİOĞLU, G., GÜLSOYLU, E., 2002.** Toprak İşleme Makineleri. EÜZF Yayınları No: 545, Bornova-İzmir.
- KHALILIAN, A., GARNER, T. H., MUSEN, H. L., DODD, R. B., HALE, S. A., 1988.** Energy for Conservation Tillage in Coastal Plain Soils. Transaction of the ASAE, 31 (5): 1333-1337.
- KILIÇ, A., 1997.** Türkiye’de Kaba Yem Üretimi ve Yeterlilik Düzeyi. Türkiye Birinci Silaj Kongresi, s. 11-18.

- KİRİŞÇİ, V., SAY, S. M., IŞIK, A., AKINCI, İ., 1995.** Tarım Makineleri İle Çalışmada Etkili Toprak Özellikleri. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi, s. 490-501, Bursa.
- KORUCU, T., KİRİŞÇİ, V., 2001.** Çukurova Bölgesinde İkinci Ürün Mısır Üretiminde Farklı Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Teknik Yönden Karşılaştırılmaları: Bölüm 1. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, s.102-108, Şanlıurfa.
- KORUCU, T., KİRİŞÇİ, V., ÖZGÜVEN, F., SAY, S.M., 2001.** Çukurova Bölgesinde İkinci Ürün Mısır Üretiminde Farklı Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması: Bölüm 2, Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, s.109-116, Şanlıurfa.
- KORUCU, T., SAY, S. M., CERİT, İ., ÜLGER, A., KİRİŞÇİ, V., TURKAY, M. A., SARIHAN, H., ŞEN, H. M., 2004.** Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Sıkışıklığı ve Verim Üzerindeki Etkileri. Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi, s. 12, Aydın.
- LAL, R., AHMADI, M., 2000.** Axle Load And Tillage Effects on Corn Yield for Two Soils in Central Ohio, Soil & Tillage Research, 54: 111-119.
- MATERECHERA, S. A., MLOZA-BANDA, H. R., 1997.** Soil Penetration Resistance, Root Growth and Yield of Maize as Influenced by Tillage System on Ridges in Malawi. Soil & Tillage Research, 41: 13-24.
- 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.
- MUNSUZ, N., 1985.** Toprak Mekaniği ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 922, Ders Kitabı: 260, Ankara.
- MUTAF, E., 1984.** Tarım Alet ve Makineleri. EÜ Ziraat Fakültesi Yayınları, Cilt 1, No: 218, İzmir.

- NEVENS, F., REHEUL, D., 2003.** The Consequences of Wheel-Induced Soil Compaction and Subsoiling for Silage Maize on a Sandy Loam Soil in Belgium. *Soil & Tillage Research*, 70: 175-184.
- NGUNJIRI, G. M. N., SIEMENS, J. C., 1995.** Wheel Traffic Effects on Corn Growth. *Transactions of the ASAE*, 38 (3): 691-699, USA.
- OKURSOY, R., 2002.** Toprak İşleme Makineleri. Ekin Kitap Evi Yayınları Yayın No:84, Bursa.
- OSUNBITAN J.A., OYEDELE D. J., ADEKALU K. O., 2005.** Tillage Effects on Bulk Density, Hydraulic Conductivity and Strength of a Loamy Sand Soil in Southwestern Nigeria. *Soil & Tillage Research*, 82 (1): 57-64.
- ÖZGÜVEN, F., İSKANDARİ, I., 1992.** Yerli Yapım Bir Rototillerin Toprağa Yaptığı Bazı Fiziksel Etkiler, İş Başarısı ve Güç Tüketimi Üzerine Bir Araştırma. *Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi*, s. 28-36, Samsun.
- ÖZGÜVEN, Ö.F., IŞIK, A., KESKİN, M., 1995.** İkinci Ürün Tane Mısır Yetiştirmede Koruyucu Toprak İşlemeli Yöntemler Üzerine Bir Araştırma. *Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi*, s. 502-510, Bursa.
- ÖZMERZİ, A., BARUT, Z. B., 1996.** II. Ürün Susamda Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi*, s. 472, Ankara.
- ÖZPINAR S., ÇAY A., 2005.** Effect of Different Tillage Systems on The Quality and Crop Productivity of a Clay-Loam Soil in Semi-Arid North-Western Turkey. *Soil & Tillage Research*, (Article in Pres).
- ÖZTÜRK, İ., BAL, H., 1992.** Tohum Yatağı Hazırlamada Kullanılan Bazı Toprak İşleme Aletlerinin Karıştırma Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi*, s. 37-48, Samsun.

- PINAR, Y., UZUN, Z., ONUK, V., BAT, N. K., TEKGÜLER, A., 1992.** Tohum Yatağı Hazırlama Yöntemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkileri. Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi, s. 49-65, Samsun.
- QIN, R., STAMP, P., RICHNER, W., 2006.** Impact of Tillage on Maize Rooting in a Cambisol and Luvisol in Switzerland. Soil & Tillage Research, 85 (1-2): 50-61.
- RAPER, R. L., REEVES, D. W., BURT, E. C., TORBERT, H. A., 1993.** Conservation Tillage and Traffic Effects on Soil Condition. Transaction of the ASAE, 37: 763-768.
- SABANCI, A., AKINCI, İ., 1996.** Türkiye'deki Traktör Parkı ve Bu Parktaki Traktöre Ait Bazı Teknik Özellikler. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Ankara.
- SAĞLAM, R., POLAT, R., KIZIL, A., 1996.** Harran Ovasında II. Ürün Mısırdaki Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprağa ve Verime Olan Etkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, s. 462-471, Ankara.
- TABOADA, M. A., MICUCCI, F. G., COSENTINO, D. J., LAVADO, R. S., 1998.** Comparison of Compaction Induced by Conventional and Zero Tillage in Two Soils of The Rolling Pampa of Argentina. Soil & Tillage Research, 49: 57-53.
- TAPELA, M., COLVIN, T. S., 2002.** Quantifying Seedbed Condition Using Soil Physical Properties. Soil & Tillage Research, 64: 203-210.
- TAŞER, Ö. F., METİNOĞLU, F., 1997.** Farklı Tohum Yatağı Hazırlama Yöntemlerinin Toprak Sıkışması ve Toprak Nem Düzeyine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, s. 298-309, Tokat.
- TAŞER, Ö. F., ÖZGÖZ, E., ALTUNTAŞ, E., 1997.** Buğday ve Mısır Anızlı Tarla Koşullarında Toprak İşlemenin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, s. 275-281, Tokat.

- TÜZÜNER, A., 1990.** Toprak Su Analiz Labratuvarları El Kitabı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- VEPRASKAS, M. J., WAGGER, M. G., 1989.** Cone Index Values Diagnostic of Where Subsoiling Can Increase Corn Root Rowth. Soil Sci. Soc. Am. Proc. J., 53: 1499-1505.
- XU, D., MERMOUD, A., 2001.** Topsoil Properties as Affected by Tillage Practices in North China. Soil & Tillage Research, 60: 11-19.
- YALÇIN, H., 1998.** Silajlık İkinci Ürün Mısır Üretiminde Uygun Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- YALÇIN, H., ÇAKIR, E., AKDEMİ, H., ÖCEL, T., SOYA, H., 2003.** Doğrudan Ekim ve Dipekazan Uygulamalarının İkinci Ürün Mısırdaki Verime Etkileri. Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi, s. 167-171, Konya.
- YALÇIN, İ., DOĞAN, T., 2000.** Pamuk Tarımında Değişik Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Özellikleri, İş Gücü Gereksinimleri ve Verim Parametrelerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi, s. 115-120, Erzurum.
- YAVUZCAN, H. G., EROL, M. A., 1993.** Toprak ve Su Kaybını Önleyen Toprak İşleme Sistemleri. AÜZF Yayınları : 1335, Derlemeler : 60, Ankara.
- YILMAZ, M., 2004.** Tokat İlinde Silajlık Mısır Tarımında Gelişmeler. GOPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Semineri, Tokat.
- YURTSEVER, N., 1984.** Deneysel İstatistik Metotlar. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

- ZAMAN, Q., 2002.** Planning Variable Tillage Practices Based on Spatial Variation in Soil Physical Conditions and Crop Yield Using DGPS/GIS. AMA, 33(3): 41-44.
- ZEREN, Y., 1985.** Toprak İşlemesiz Tarım Tekniği ve İkinci Ürün Soya ve Mısıra Uygulanması. Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Yayın No : 39, Ankara.
- ZEREN, Y., IŞIK, A., ÖZGÜVEN, F., 1993.** GAP Bölgesinde İkinci Ürün Tane Mısır Yetiştirmede Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, s. 43-54, Kuşadası-İzmir.

EKLER

ANKET FORMU**TOKAT YÖRESİNDE UYGULANAN TOPRAK İŞLEME SİSTEMLERİNİ
BELİRLEMeye YÖNELİK ANKET FORMU****İLÇE :**..... **KÖY :****I. İŞLETMENİN DURUMU**

ALAN	ALAN
SULU :	MEYVE :
KURU :	BAHÇE :
NADAS :	TOPLAM :

II. YETİŞTİRİLEN ÜRÜNLER

ÜRÜN	ALAN
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

III. ÜRÜN ROTASYONU

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

IV. TRAKTÖR

FİRMA	MARKA	MODEL	GÜÇ (BG)	SAYI (ADET)

V. TARIM ALET MAKİNALARI

[illegible]

VI. UYGULANAN TOPRAK İŞLEME SİSTEMİ

ÖRNEK : KULAKLI PULLUK + DİSKLİ TIRMIK + MERDANE (BUĞDAY İÇİN)

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

VII. EKİM MAKİNASI KULLANMA DURUMU

[illegible]

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Ankara'nın Altındağ ilçesinde doğdu. İlk, ve orta öğrenimini Tokat'ta tamamladı. 1998 yılı ÖYS sınavı ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümüne yerleştirildi. 2002 yılında lisans eğitimini tamamladı. Tokat GOP Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünün düzenlediği sınava başvurarak Tarım Makineleri Anabilim dalına kabul edildi. Halen Yüksek Lisans eğitimini sürdürmektedir.