

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Tayfun KORUCU

DOKTORA TEZİ

**T.C. YÖKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**ÇUKUROVA BÖLGESİNDE İKİNCİ ÜRÜN MISIRIN
DOĞRUDAN EKİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

119884

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

ADANA, 2002

119884

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇUKUROVA BÖLGESİNDE İKİNCİ ÜRÜN MISIRIN DOĞRUDAN EKİM
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

TAYFUN KORUCU

DOKTORA TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Bu tez 08/05/2002 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

İmza..... Prof.Dr. Vahit KİRİŞCİ DANIŞMAN	İmza..... Prof.Dr. Ö.Faruk ÖZGÜVEN ÜYE	İmza..... Prof.Dr. A. Can ÜLGER ÜYE
İmza..... Prof.Dr. M.Tunç ÖZCAN ÜYE	İmza..... Prof.Dr. Alim IŞIK ÜYE	

Bu tez Enstitümüz Tarım Makinaları Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Kod No: 662



Prof.Dr. Fikri AKDENİZ

Enstitü Müdürü

İmza ve Mühür

Bu çalışma Ç.Ü. Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

Proje No:FBE.2001.D.50

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğraflarının kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

ÇUKUROVA BÖLGESİNDE İKİNCİ ÜRÜN MISIRIN
DOĞRUDAN EKİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

TAYFUN KORUCU

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Vahit KİRİŞÇİ
Yıl: 2002, Sayfa: 112
Jüri : Prof. Dr. Vahit KİRİŞÇİ
: Prof. Dr. Faruk ÖZGÜVEN
: Prof. Dr. Alim IŞIK
: Prof. Dr. Ahmet Can ÜLGER
: Prof. Dr. M. Tunç ÖZCAN

Bu çalışmada, anızı yakmaksızın belirli ürünlerin doğrudan ekimine yönelik toprak ve makina parametreleri belirlenerek mevcut ekim makinasına uyarlanmış ve geleneksel sistemle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'ne ait yaklaşık 1 ha'lık (131.5 x 69 m) sulanabilir bir alanda tesadüf bloklarında altı faktörlü bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Tohumluk olarak, TTM-815 ikinci ürün mısır çeşidi kullanılmıştır. Deneme alanının yarısı ekim işleminden önce sulanmış, böylece tavlı (T) ve kuru (K) olmak üzere (ana parseller) iki farklı toprak koşulu oluşturulmuştur. Doğrudan ekim alanlarında anız yüksekliği; yüksek (AY) ve alçak (AA) olmak üzere iki seviyeli bir muamele olarak dikkate alınmıştır. Geleneksel ekim işlemi; birinci ve ikinci sınıf toprak işleme makinalarıyla yapılan tohum yatağı hazırlığının ardından gerçekleştirilmiştir. Doğrudan ekim işlemi, pnömatik ekim makinasına "ikiz düz disk+8 dalgalı disk" (8), "ikiz düz disk+12 dalgalı disk" (12), "ikiz düz disk+tekli düz disk" (D) ve "ikiz düz disk" (B) eklenerek gerçekleştirilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda toprak işleme sistemlerinin mısır tane verimi ve tarla filiz çıkışı üzerinde % 1 önem seviyesinde etkili olduğu görülmüştür. En yüksek verim değeri, kuruya geleneksel ekim yöntemi (GK) ve kuruya ikiz düz disk+8 dalgalı diskle yüksek anıza (8AYK) doğrudan ekimin yapıldığı yöntemle elde edilmiştir. Tava ikiz düz disk+tekli düz diskle yüksek anıza (DAYT) doğrudan ekimin yapıldığı yöntemde de verim en düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Uygulamalar arasında toplam yakıt tüketimi ve çalışma süresi değerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Geleneksel sisteme göre doğrudan ekim yöntemlerinde yakıt tüketimi ve çalışma süresi bakımından yaklaşık % 35-60 arasında tasarruf sağlanmıştır. Gelir/gider oranı yönünden mevcut koşullar dikkate alındığında en kârlı ekim sisteminin kuruya ikiz düz disk+8 dalgalı diskle alçak anıza (8AAK) doğrudan ekim olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Korumalı toprak işleme, Doğrudan ekim, Erozyon, Mısır

ABSTRACT

PhD. THESIS

AN INVESTIGATION ON DIRECT PLANTING POSSIBILITIES OF SECOND CROP MAIZE IN ÇUKUROVA REGION

TAYFUN KORUCU

DEPARTMENT OF AGRICULTURAL MACHINERY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Prof. Dr. Vahit KİRİŞÇİ

Year: 2002, Pages: 112

Jury : Prof. Dr. Vahit KİRİŞÇİ

: Prof. Dr. Faruk ÖZGÜVEN

: Prof. Dr. Alim IŞIK

: Prof. Dr. Ahmet Can ÜLGER

: Prof. Dr. M. Tunç ÖZCAN

In this study, soil and machinery parameters were determined in direct planting systems without burning stubble and these were adapted to a commercial pneumatic planter. The results were compared with conventional tillage. The study was carried out in approximately 1 ha (131.5x69 m) irrigated production area on Agricultural Research Farm of Faculty of Agriculture University of Çukurova in Adana-Turkey. The research plan was set up in completely randomized blocks of split-plot design with three replicates to analyze the data. TTM-815 that is second crop maize variety was planted. Half of the field was irrigated before planting process thus; two different soil conditions (dry conditions (K) where irrigation is made after planting, and good conditions (T) where irrigation is made before planting) were formed. Stubble height was also considered as a different treatment that has two levels (tall (AY) and short (AA) stubble). Conventional planting was accomplished after seedbed preparation operations had been done by primary and secondary tillage implements. Direct planting was performed with pneumatic planter equipped with “flat double discs” + “8 wave coulters” (8), “flat double discs” + “12 wave coulters” (12), “flat double discs” + “smooth coulters” (D) and “flat double discs” (B).

The results show that the effect of tillage methods was significant at 1% level on corn yield and seedling emergence. Conventional tillage (GK) and direct planting into tall stubble method with 8-waved coulters at dry soil condition (8AYK) gave the highest yield while the lowest yield was found on direct drilling into short stubble method with smooth coulters at good soil condition (DAAT). The effect of tillage methods was also significant at 1% level on fuel consumption and working time. There was approximately 35-60% reduction in fuel consumption and working time at direct planting systems in respect to the conventional tillage system. It is possible to say that the most profitable planting system in terms of incomes/costs ratio under current conditions was direct planting into short stubble method with 8-waved coulters at dry soil condition.

Keywords : Conservation Tillage, Direct Drilling, Erosion, Maize

TEŞEKKÜR

Tez konumun seçilmesinden araştırmanın yürütülmesi ve değerlendirilmesine kadar her aşamada yardımını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof.Dr. Vahit KİRİŞCİ'ye; tez izleme komitemde görev alan değerli hocalarım Prof.Dr. Ö.Faruk ÖZGÜVEN ve Prof.Dr. Ahmet Can ÜLGER'e, tez jürimde görev alan değerli hocalarım Prof.Dr. Alim IŞIK ve Prof.Dr. M.Tunç ÖZCAN'a, çalışmalarım sırasında bilgi, deneyim ve maddi imkanlarını benden esirgemeyen Sayın Cevdet SÖNMEZLER ve Adana-SÖNMEZLER Tarım Makinaları Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti. firması çalışanlarına, araştırmanın düzenlenmesi için maddi kaynak sağlayan Ç.Ü. Araştırma Fonu Saymanlığına, denemeler sırasında yardımlarını gördüğüm sevgili öğrenci arkadaşlarım Tunahan ERDEM, Akif KÖKTAŞ ve İbrahim TUNÇ'a, verilerin değerlendirilmesinde desteğini gördüğüm Arş.Gör. Soner ÇANKAYA'ya, bölüm imkanlarından yararlanmamı sağlayan Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Anabilim Dalı Başkanlığı'na ve en önemlisi manevi desteğini esirgemeyen eşim Kadriye, çocuklarım Naci ve Eylül, annem Müjgan ve babam Mustafa KORUCU'ya ve emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>SAYFA</u>
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	XI
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel	1
1.2. Toprak İşleme Sistemleri.....	2
1.2.1. Geleneksel Toprak İşleme	3
1.2.2. Korumalı Toprak İşleme.....	3
1.3. Korumalı Toprak İşleme Sistemleri.....	4
1.3.1. Minimum Toprak İşleme	5
1.3.2. Azaltılmış Toprak İşleme	5
1.3.3. Nem Korumalı (Malçlı) Toprak İşleme.....	6
1.3.4. Toprak İşlemesiz (Sıfır Toprak İşleme, Çiziye Ekim veya Dikim)	6
1.3.5. Şerit Halinde Toprak İşleme	6
1.3.6. Sırta Ekime Yönelik Toprak İşleme.....	7
1.4. Korumalı Toprak İşlemenin Yararları ve Olumsuzlukları	8
1.5. Korumalı Toprak İşlemeye Geçiş	11
1.5.1. Toprağın Hazırlanması	12
1.5.2. Toprak Koşullarının İncelenmesi	13
1.5.3. Yabancı Ot Kontrolü İçin Planlama Yapılması	13
1.5.4. Hastalık ve Zararlı Kontrolü İçin Planlama Yapılması	13
1.5.5. İş Planının Düzenlenmesi	14
1.6. Doğrudan Ekim Teknolojisi	14
1.6.1. Geleneksel Ekim Makinesinde Yapılması Gerekli Değişiklikler	15
1.6.1.1. Parçalayıcı ve Gömücü Üniteler.....	15

1.6.1.2.	Ek ağırlık.....	17
1.7.	Çalışmanın Amacı.....	17
2.	ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	19
3.	MATERYAL ve YÖNTEM.....	39
3.1.	Materyal.....	39
3.1.1.	Toprak Bünyesi	40
3.1.2.	Penetrasyon Direnci	41
3.1.3.	Toprak Nem İçeriği ve Hacimsel Kütlesinin Belirlenmesi.....	44
3.2.	Yöntem	45
3.2.1.	Deneme Planı ve Sonuçların Analizi.....	49
3.2.2.	Toprak Organik Madde İçeriğinin Belirlenmesi	55
3.2.3.	Tarım Makinaları İle İlgili Ölçümler.....	56
3.2.3.1.	Yakıt Tüketimi	56
3.2.3.2.	İlerleme Hızının Belirlenmesi	57
3.2.3.3.	Patinaj Ölçümü	57
3.2.4.	Bitkisel Ölçümler	58
3.2.4.1.	Tane Verimi.....	58
3.2.4.2.	Tarla Filiz Çıkışı.....	59
3.2.4.3.	Bitki Boyu	59
3.2.4.4.	Koçan Yüksekliği	60
3.2.4.5.	Sap Kalınlığı.....	60
3.2.4.6.	Koçan Çapı.....	60
3.2.4.7.	Koçan Boyu.....	60
3.2.4.8.	Koçan Ağırlığı.....	61
3.2.4.9.	Bin Tane Ağırlığı.....	61
3.2.4.10.	Hasatta Bitki Sayısı.....	61
3.2.4.11.	Hasatta Koçan Sayısı	61
4.	ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	62
4.1.	Toprak Organik Madde İçeriği	62

4.2.	Tarım Makinaları İle İlgili Bulgular	64
4.2.1.	Yakıt Tüketimi	64
4.2.2.	Çalışma Süresi.....	66
4.3.	Bitkisel Bulgular	68
4.3.1.	Tane Verimi	68
4.3.2.	Tarla Filiz Çıkışı	70
4.3.3.	Bitki Boyu	72
4.3.4.	Koçan Yüksekliği	74
4.3.5.	Sap Kalınlığı	76
4.3.6.	Koçan Çapı.....	78
4.3.7.	Koçan Boyu	79
4.3.8.	Koçan Ağırlığı.....	81
4.3.9.	Bin Tane Ağırlığı	82
4.3.10.	Hasatta Bitki Sayısı	84
4.3.11.	Hasatta Koçan Sayısı.....	86
4.4.	Ekonomik Değerlendirme	88
5.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	90
	KAYNAKLAR	103
	ÖZGEÇMİŞ	112

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Adana-SÖNMEZLER Yapımı Dört Sıralı Pnömatik Hassas Ekim Makinasının Teknik Ölçüleri.....	39
Çizelge 3.2. Parçalayıcı ve Gömücü Ünite Olarak Kullanılan Disklere Ait Karakteristik Ölçüler.....	40
Çizelge 3.3. Deneme Alanına Ait Toprak Bünye Analizi	41
Çizelge 3.4. Koni İndeksi Değerleri (1. Yıl).....	43
Çizelge 3.5. Koni İndeksi Değerleri (2. Yıl).....	44
Çizelge 3.6. Nem İçeriği ve Hacimsel Kütle Değerleri (1. Yıl).....	45
Çizelge 3.7. Nem İçeriği ve Hacimsel Kütle Değerleri (2. Yıl).....	45
Çizelge 4.1. 2000 Yılı Organik Madde Değerleri ve Değişimleri	62
Çizelge 4.2. 2001 Yılı Organik Madde Değerleri ve Değişimleri	63
Çizelge 4.3. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Toplam Yakıt Tüketimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	65
Çizelge 4.4. Toplam Yakıt Tüketimleri Ortalamaları (L/ha).....	65
Çizelge 4.5. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Toplam Çalışma Sürelerine Ait Varyans Analiz Tablosu	66
Çizelge 4.6. Makinaların Ortalama Toplam Çalışma Süreleri (h/ha).....	67
Çizelge 4.7. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Tane Verimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	68
Çizelge 4.8. Denemede Elde Edilen Ortalama Verim Değerleri (kg/ha)	68
Çizelge 4.9. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Filizlenme Oranlarına Ait Varyans Analiz Tablosu	71
Çizelge 4.10. Ortalama Filizlenme Oranları (%)	71
Çizelge 4.11. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Bitki Boyuna Ait Varyans Analiz Tablosu	72
Çizelge 4.12. Ortalama Mısır Bitki Boyu Değerleri (cm)	73
Çizelge 4.13. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Koçan Yüksekliğine Ait Varyans Analiz Tablosu	74
Çizelge 4.14. Ortalama Mısır Koçan Yüksekliği Değerleri (cm)	74

Çizelge 4.15. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Sap Kalınlığına Ait Varyans Analiz Tablosu	76
Çizelge 4.16. Ortalama Mısır Sap Kalınlığı Değerleri (mm).....	76
Çizelge 4.17. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Koçan Çapına Ait Varyans Analiz Tablosu	78
Çizelge 4.18. Ortalama Mısır Koçan Çapı Değerleri (mm).....	78
Çizelge 4.19. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Koçan Boyuna Ait Varyans Analiz Tablosu	79
Çizelge 4.20. Ortalama Mısır Koçan Boyu Değerleri (mm).....	79
Çizelge 4.21. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Koçan Ağırlığına Ait Varyans Analiz Tablosu	81
Çizelge 4.22. Ortalama Koçan Ağırlığı Değerleri (g)	81
Çizelge 4.23. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Bin Tane Ağırlığına Ait Varyans Analiz Tablosu	82
Çizelge 4.24. Ortalama Bin Tane Ağırlığı Değerleri (g)	82
Çizelge 4.25. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Hasatta Bitki Sayısına Ait Varyans Analiz Tablosu	84
Çizelge 4.26. Hasatta Ortalama Bitki Sayısı Değerleri (adet/ha).....	84
Çizelge 4.27. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Hasatta Koçan Sayısına Ait Varyans Analiz Tablosu	86
Çizelge 4.28. Hasatta Ortalama Koçan Sayısı Değerleri (adet/ha)	86
Çizelge 4.29. Uygulamalara Göre Girdi Birim Fiyatları ve Tarım Makinaları Kira Bedelleri	88
Çizelge 4.30. Farklı Toprak İşleme ve Ekim Uygulamalarına Ait Gelir Gider Tablosu (\$/ha)	89

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Ön bitki artıklarının kaplama oranına göre toprak kaybındaki değişim	12
Şekil 1.2. Doğrudan ekim makinası	14
Şekil 1.3. Doğrudan ekim makinalarında kullanılan parçalayıcı ve gömücü üniteler	16
Şekil 3.1. Adana-SÖNMEZLER yapımı pnömatik hassas ekim makinası	39
Şekil 3.2. Parçalayıcı ve gömücü ünite olarak kullanılan diskler	40
Şekil 3.3. Derinliğe bağlı olarak koni indeksi değişimi (1. Yıl)	42
Şekil 3.4. Derinliğe bağlı olarak koni indeksi değişimi (2. Yıl)	43
Şekil 3.5. Disk ve makine çatısına bağlantı düzeni	46
Şekil 3.6. Disk ve makine çatısına bağlantı düzeni ile ilgili teknik çizim	47
Şekil 3.7. a) Parçalayıcı ve gömücü ünitelerin anızda açtığı çizi, b) tohumların çizi içerisindeki dağılımları	48
Şekil 3.8. Ek ağırlık koyma bölmesi	48
Şekil 3.9. Deneme planı	49
Şekil 3.10. Deneme alanında yapılan yağmurlama sulama	50
Şekil 3.11. Araştırmada ele alınacak faktörlerin deneme desenindeki konumu	51
Şekil 3.12. Yöntemlere ilişkin işlem akış şeması	52
Şekil 3.13. Sap kıyıcı	52
Şekil 3.14. Çizel pulluğu	53
Şekil 3.15. Diskaro	53
Şekil 3.16. Tapan	53
Şekil 3.17. Silindirik merdane	54
Şekil 3.18. Tarla pülverizatörü	54
Şekil 3.19. Ara çapa makinası (çapa kültüvatörü)	54
Şekil 3.20. Frezeli gübreli ara çapa makinası	55
Şekil 3.21. Santrifüj gübre dağıtma makinası	55
Şekil 3.22. Traktör yakıt tüketimi ölçümlerinde kullanılan akışmetre	57
Şekil 3.23. Mısır bitkisinin genel görünüşü ve ölçüm noktaları	60
Şekil 3.24. Mısır koçanının genel görünüşü ve ölçüm noktaları	61
Şekil 4.1. 2000 yılı organik madde değerleri	63

Şekil 4.2. 2001 yılı organik madde değerleri	64
Şekil 4.3. Farklı toprak işleme yöntemlerine ait toplam yakıt tüketim değerleri.....	65
Şekil 4.4. Farklı toprak işleme yöntemlerinde çalışma süreleri	67
Şekil 4.5. Farklı toprak işleme uygulamalarına ait verim değerleri değişimleri	69
Şekil 4.6. Anızlı ortamda mısır bitkisinin filizlenmesi.....	70
Şekil 4.7. Farklı toprak işleme uygulamalarında filizlenme oranı değişimleri	71
Şekil 4.8. Farklı toprak işleme uygulamalarında mısır bitki boyu değişimleri.....	73
Şekil 4.9. Farklı toprak işleme uygulamalarında koçan yüksekliği değişimleri	75
Şekil 4.10. Farklı toprak işleme uygulamalarında sap kalınlığı değişimleri	77
Şekil 4.11. Farklı toprak işleme uygulamalarında koçan çapı değişimleri.....	78
Şekil 4.12. Farklı toprak işleme uygulamalarında koçan boyu değişimleri.....	80
Şekil 4.13. Farklı toprak işleme uygulamalarında koçan ağırlığı değişimleri	81
Şekil 4.14. Farklı toprak işleme uygulamalarında bin tane ağırlığı değişimleri	83
Şekil 4.15. Farklı toprak işleme uygulamalarında hasatta bitki sayısı değişimleri	85
Şekil 4.16. Farklı toprak işleme uygulamalarında hasatta koçan sayısı değişimleri ..	87

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simge	Açıklama	Birimi
D	İkiz düz disk + tekli düz disk	birimsiz
B	İkiz düz disk	birimsiz
8	İkiz düz disk + 8 dalgalı disk	birimsiz
12	İkiz düz disk + 12 dalgalı disk	birimsiz
K	Kuru toprağa ekim	birimsiz
T	Tavlı toprağa ekim	birimsiz
AY	Yüksek anız	birimsiz
AA	Alçak anız	birimsiz
GK	Kuruya geleneksel ekim	birimsiz
GT	Tava geleneksel ekim	birimsiz
AYK	Kuruya yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
AYT	Tava yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
AAK	Kuruya alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz
AAT	Tava alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz
G	Geleneksel ekim	birimsiz
8AA	İkiz düz disk + 8 dalgalı diskle alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz
BAA	İkiz düz diskle alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz
DAA	İkiz düz disk + tekli düz diskle alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz
12AA	İkiz düz disk + 12 dalgalı diskle alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz
8AY	İkiz düz disk + 8 dalgalı diskle yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
BAY	İkiz düz diskle yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
DAY	İkiz düz disk + tekli düz diskle yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
12AY	İkiz düz disk + 12 dalgalı diskle yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
DAYK	Kuruya ikiz düz disk + tekli düz diskle yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
DAYT	Tava ikiz düz disk + tekli düz diskle yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
DAAK	Kuruya ikiz düz disk + tekli düz diskle alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz
DAAT	Tava ikiz düz disk + tekli düz diskle alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz
BAYK	Kuruya ikiz düz diskle yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
BAYT	Tava ikiz düz diskle yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
BAAK	Kuruya ikiz diskle alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz
BAAT	Tava ikiz diskle alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz
8AYK	Kuruya ikiz düz disk + 8 dalgalı diskle yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
8AYT	Tava ikiz düz disk + 8 dalgalı diskle yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
8AAK	Kuruya ikiz düz disk + 8 dalgalı diskle alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz
8AAT	Tava ikiz düz disk + 8 dalgalı diskle alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz

Simge	Açıklama	Birimi
12AYK	Kuruya ikiz düz disk + 12 dalgalı diskle yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
12AYT	Tava ikiz düz disk + 12 dalgalı diskle yüksek anıza doğrudan ekim	birimsiz
12AAK	Kuruya ikiz düz disk + 12 dalgalı diskle alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz
12AAT	Tava ikiz düz disk + 12 dalgalı diskle alçak anıza doğrudan ekim	birimsiz
EÖ	Ekim öncesi	birimsiz
HS	Hasat sonrası	birimsiz
PD	Penetrasyon direnci	MPa
F	Penetrometrede okunan kuvvet değeri	kgf
A	Konik uç alanı	cm ²
w	Toprak nem içeriği	%
M _w	Topraktan uzaklaştırılan nemin ağırlığı	g
M _s	Kurutulmuş toprağın kütlesi	g
ρ_d	Hacimsel kütle	g/cm ³
V _s	Örnek silindirin hacmi	cm ³
C	Karbon değeri	%
OM	Organik madde	%
AO	Alet okuması	birimsiz
δ	Kayma oranı	%
L _o	Patinajsız alınması gereken yol	m
L	Patinajlı alınan yol	m
TKO	Tane koçan oranı	%
TPA	Tüm parsel ağırlığı	kg/m ²
SA	Sömek ağırlığı	kg/m ²
DA	Düzeltilmiş ağırlık	kg/m ²
V	Verim	kg/ha

1. GİRİŞ

1.1. Genel

Toprak (*soil*); bitkisel ürünlerin yetiştirildiği ortamdır. Bitki; kökleri ile bu ortamda tutunur; su ve besin maddelerini alır. Kültür bitkilerinin büyümesi ve gelişebilmesi için toprağın yumuşak, su alma ve su tutma kapasitesinin yüksek olması gerekir. Bir başka ifade ile toprak verimli olmak zorundadır. Toprağın verimli olması ise tohum ve kök yatağı bölgesinde biyolojik, fiziksel ve kimyasal olayların uygun düzeyde olmasına bağlıdır. Söz konusu olayların toprak bünyesindeki (toprak strüktürü) devamlılığı ise toprak işleme ile mümkündür (Tezer ve Sabancı, 1990).

Toprak işleme (*soil tillage*), değişik araştırmacılar tarafından temelde aynı olsa da farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Kirişçi (2001), “Bitki gelişimi, toprak-su muhafazası ve mekanizasyon işlemleri için istenilen ortamın (çevrenin) oluşturulması amacıyla, farklı yöntemlerle toprak koşullarını değiştirmeye ve iyileştirmeye yönelik olarak toprağın mekanik yolla işleme tabi tutulmasıdır” şeklinde ifade ederken, “Toprak işleme, bitki gelişimi için gerekli olan toprak ortamını yaratmayı amaçlar” yorumu Klute (1982) ye aittir. “Çimlenme, sürme ve bitki büyümesi ile ilgili koşulları eniyilemek amacıyla toprağın fiziksel, kimyasal veya biyolojik olarak işleme tabi tutulması” şeklindeki tanım ise Ahn ve Hintze (1990) tarafından kullanılmaktadır.

Toprak işleme, toprak strüktürünü gevşetir, granül yapıya kavuşturur, ufalar veya sıkıştırır. Böylelikle hacimsel kütle, boşluk boyut dağılımı ve toprak atmosferinin içeriği gibi bitki büyümesine etki eden toprak özelliklerini değiştirir. Uygun toprak işleme uygulamaları, toprak özelliklerini zayıflatmaktan kaçınan fakat ekosistem ve ürün verimini koruyan uygulamalardır (Lal, 1981a; Lal, 1981b; Lal, 1982; Lal, 1984; Lal, 1985; Greenland, 1981).

Toprak işlemenin temel amacı; bir veya daha fazla sayıdaki toprak işleme uygulamasının ardından **istenilen toprak koşulunun** sağlanmasıdır. Bununla birlikte toprak; aşağıdaki **amaçlardan** bir veya bir kaçını gerçekleştirmek için işleme tabi tutulur (Srivastava ve ark., 1993; Kirişçi, 2001). Bunlar:

- Tohum yatağı hazırlığı (*seedbed preparation*),
- Toprak ve su korunumu (*soil and water conservation*),
- Erozyonun önlenmesi (*erosion prevention*),
- Sıkışmış toprağın gevşetilmesi (*loosening compacted soil*) ve
- Yabancı ot kontrolü (*weed control*)'dür.

Toprak işlemeden beklenen ise fayda/masraf ilkesini esas alarak, toprak işleme ile toprağın belirli bir fiziksel duruma kavuşmasıdır.

Toprak işleme; toprağın özelliklerine ve yetiştirilen bitkinin büyüme karakteristikleri ile verimine etki etmektedir. Topraktaki etkisi daha çok toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde görülmektedir. Toprağın kümeleşmesi, sıcaklığı, suyun infiltrasyonu ve tutulması gibi özelliklerin toprak işleme ile değişim gösterdiği pek çok araştırmada bulgu olarak sunulmuştur. Meydana gelen etkilerin büyüklüğünün, toprağın bünyesine bağlı olduğu kadar, toprağın tipine de bağlı olduğu bilinmektedir. Toprağın kimyasal özelliklerindeki değişiklikler ise, büyük ölçüde organik madde içeriğine bağlıdır. Toprak işleme; havalanmaya ve böylelikle de organik maddenin ayrışma hızına etki etmektedir. Toprak solucanları ve toprakta yaşayan diğer canlıların faaliyetleri ise, topraktaki biyolojik aktiviteler açısından vazgeçilmezdir. Diğer taraftan, toprak işlemenin toprağa olan etkileri açısından, toprağın içerisinde veya yüzeyinde bulunan ürün artıklarının işletimi önem taşımaktadır.

1.2. Toprak İşleme Sistemleri

Tarımsal üretimde amacın gerçekleştirilebilmesi için uygun toprak işleme sistemlerinin seçilmesi gerekmektedir. **Toprak işleme sistemleri** (*soil tillage systems*); bitkisel üretim için dipkazan, pulluk, diskaro, vb. toprak işleme makinaları ile toprağın işlenmesi, ekim, hasat, ön bitkiye ait artıkların parçalanması ve kıyılması, pestisit ve kimyasal gübre uygulama gibi toprağı işleme tabi tutan ardışık işlemlerdir.

Çok değişik tipte olmaları nedeniyle, toprak işleme sistemlerini birbirlerinden tam olarak ayırmak ve kesin kavramlarla ifade etmek oldukça güçtür. Ancak,

sistemler; amaç dikkate alınarak **geleneksel** (*conventional*) veya **korumalı** (*conservation*) toprak işleme olarak iki temel grupta tanımlanabilir (ASAE, 1996).

1.2.1. Geleneksel Toprak İşleme

Belirli bir coğrafik alanda, yetiştirilen belirli bir ürün için tohum yatağı hazırlığında geleneksel olarak yapılan toprak işleme uygulamalarıdır. Geleneksel toprak işleme; ürün artıklarının çoğunun gömüldüğü, ekimden sonra toprak yüzeyinde %30'dan daha az ürün artıklarının bırakıldığı bir toprak işleme sistemidir. Bu tip toprak işlemede, birinci ve ikinci sınıf toprak işleme makinalarından yararlanarak tarlanın ekim için hazırlanması söz konusudur. Birinci sınıf toprak işleme makinası olarak genellikle kulaklı pulluk gibi toprağı deviren makinalar kullanılır.

Geleneksel toprak işlemenin yer aldığı üretim sisteminde, korumalı toprak işleme sistemlerinden farklı olarak ekim işlemine kadar çoğunlukla aşağıdaki uygulamalara yer verilir (Zeren, 1985):

- ❑ Kulaklı pullukla sürüm,
- ❑ Diskli tırmıkla ufalama (1 veya 2 kez),
- ❑ Tırmık veya kültivatörle işleme (1 veya 2 kez).

1.2.2. Korumalı Toprak İşleme

Korumalı toprak işleme (*Conservation Tillage, CT*), su erozyonunu azaltmak maksadıyla, ekim işleminden sonra, toprak yüzeyinin en az %30'nun ön bitkiye ait artıklarla kaplanmasının sağlanması veya kritik erozyon döneminde rüzgar erozyonunu azaltmak için toprak yüzeyinde 1 100 kg/ha küçük yassı tane artığı eşdeğerinin muhafaza edilmesidir (ASAE, 1996; Anonymous, 1997a; Anonymous, 1998b; Peet, 1997; Luna ve O'Brien, 1998). Toprak yüzeyinin tamamen kaplanması için gerekli artık yoğunluğu; toprak tipi, eğim durumu, ekim nöbeti ve toprakta kışın kalan bitki artıkları başta olmak üzere pek çok faktöre bağlıdır (Anonymous, 1998c).

Korumalı toprak işlemede toprak; sadece tohum yatağının hazırlanması, kimyasal uygulanması, yabancı otların kontrol edilmesi ve tohumun ekilmesi için işlenir (Anonymous, 1997a).

1.3. Korumalı Toprak İşleme Sistemleri

Korumalı toprak işlemede, toprağın en az işlenmesi söz konusudur. Toprağı işlemenin düzeyi ve sıklığı azaltıldığında, anız veya bitki artıkları toprağa tamamen karıştırılmaz ve toprağın üzerinde bırakılır. Tohum; bu anız veya işlenmiş topraktaki küçük şeritlere ekilir. Yabancı ot kontrolü, toprağın işlenmesi ile değil herbisitlerle sağlanır. Kimyasal gübreler ekim öncesi toprak içerisine veya ekimle beraber toprağın üst katmanlarına yerleştirilir. Yabancı otları kontrol altına alan ve ön bitkiye ait artıkları yok eden herbisitlere olan bağımlılığın artması nedeniyle korumalı toprak işlemenin **sürdürülebilir** özellik taşıyıp taşımadığı sorgulanabilmektedir (Peet, 1997).

Değişik yayınlarda farklı ifade edilse de, korumalı toprak işlemenin temel amacı; rüzgar ve/veya su etkisiyle toprak erozyonunu en aza indirmek ve kârlı bir bitkisel üretim gerçekleştirmektir. Burada vurgu yapılması gereken, toprağın korunması olsa da, toprak neminin, harcanan enerjinin, işgücünün ve hatta kullanılan makinenin korunması da ilave kazanımlar olarak değerlendirilmelidir.

Toprağın, rüzgar ve/veya su erozyonuna karşı koyması veya dayanımı;

- ❑ Yetiştirilen bitki veya ön bitkiye ait **artıkların** (*residue*) toprak yüzeyinde muhafaza edilmesi,
- ❑ Toprak yüzeyinin kaba bir yapıya kavuşturulması,
- ❑ Toprağın geçirgenliğinin (permabilitesinin) arttırılması veya
- ❑ İlk üç yöntemden bir kaçının veya tamamının birlikte uygulanması ile sağlanabilir.

Korumalı toprak işleme sisteminin etkinliği, büyük ölçüde artıkların toprak yüzeyini kaplama oranına bağlıdır. Yüzeyin kabalık durumu, köklerin oluşturduğu kümeler ve gömülü artıklar erozyon açısından, yüzeydeki artıklara göre daha az etkili olmaktadır. Bir tarlada meydana gelen erozyona, belirtilenlere ilave olarak toprak

tipi, eğimin uzunluğu ve büyüklüğü, yağış deseni ve yoğunluğu, yetiştirilen ürün ardışıklığı ve diğer koruma uygulamaları da etki etmektedir.

Korumalı toprak işleme sistemi olarak uygulamada değişik alt sistemlere rastlamak mümkündür. Bunlardan bazıları aşağıda belirtilmektedir.

- Minimum toprak işleme (*minimum tillage*),
- Azaltılmış toprak işleme (*reduced tillage*),
- Nem korumalı (malç) toprak işleme (*mulch tillage*),
- Toprak işlemesiz (sıfır toprak işleme, çiziye ekim) (*no-till, zero-tillage, slot-plant*),
- Şerit halinde toprak işleme (*strip tillage*),
- Sırtta ekime yönelik toprak işleme (*ridge tillage*).

1.3.1. Minimum Toprak İşleme

Bitkisel üretim veya mevcut toprak koşullarında, işlenme gereksinimini karşılamak için toprağın gerekli olabilecek en az düzeyde işleme tabi tutulmasıdır. Bu tanımlama, yıllara ve ülkelere göre değişim göstermektedir. Çoğu zaman, anlamlı bulunmayan **minimum** toprak işleme yerine **azaltılmış** toprak işleme kavramını kullanmak daha doğru olmaktadır.

1.3.2. Azaltılmış Toprak İşleme

Geleneksel toprak işlemeye göre daha az enerji gerektiren işlemlerin yer aldığı bir sistemdir. Diğer bir ifade ile, azaltılmış toprak işleme; geleneksel toprak işleme sistemine göre yoğun olmayan ve toprağı daha az işleme tabi tutan bir sistemdir. Bu sistemde; geleneksel sisteme göre ya uygulamaların sayısı azaltılır veya birim alan başına enerji gereksinimi daha az olan toprak işleme makinalarına yer verilir.

1.3.3. Nem Korumalı (Malçlı) Toprak İşleme

Artıklar özellikle toprak yüzeyine veya yüzeyin yakınına bırakılacak şekilde tüm toprak yüzeyinin işleme tabi tutulmasıdır.

Nemli veya malçlı toprak işleme; toprak işlemesiz ve sırta ekime yönelik toprak işleme dışında bir korumalı toprak işleme sistemidir. Toprak işleme; çizel pulluğu, disk üniteli makinalar, tarla kültivatörleri, pulluklar veya ot yolucularla yapılmaktadır. Yabancı otlar; herbisit uygulaması ve/veya ürünün çapalanması ile kontrol altına alınmaktadır. Uygulama sayısı; erozyon kontrolünü sağlayacak yeterli artığın yüzeyde bırakılmasının sağlanmasıyla sınırlı olmaktadır.

1.3.4. Toprak İşlemesiz (Sıfır Toprak İşleme, Çiziye Ekim veya Dikim)

Önceden bozulmamış toprağa doğrudan tohumun ekilmesi işlemidir. Bu sistemde toprak, ekimden hasada ve hasattan da ekime kadar bozulmadan bırakılır. Sadece doğrudan veya anıza ekim makinası (*direct drilling* veya *direct planting*) olarak adlandırılan makinaların artık parçalayıcı ve gömücüler (*coulter*) veya diskli, çapa vb. tip çizi açıcıları (*furrow opener*) tarafından toprak dar bir şerit şeklinde işlenir. Bu nedenle doğrudan ekim makinaları, ekim işleminin dışında toprağı bozmaz. Tohumun bırakılacağı derinlikte bir çizinin açılabilmesi için kullanılan ekim ve dikim makinaları, artıkları kesebilmeli ve bozulmamış toprağa bataabilmelidir. Bu nedenle de, geleneksel makinalardan farklı yapısal özelliklere sahip olmalıdır. Toprağın işlenmemesinden dolayı sorun olabilecek yabancı otların kontrolü ise ekim öncesi, çimlenme öncesi veya çimlenme sonrası uygulanabilecek herbistlerle sağlanmaktadır. Herbisit uygulama şekli ve zamanı, yabancı ot yoğunluğuna ve iklim koşullarına bağlıdır.

1.3.5. Şerit Halinde Toprak İşleme

Toprak yüzeyinin % 30 veya daha az kısmının bant veya şerit biçiminde işleme tabi tutulmasıdır. Sıra arası mesafesinin üçte birini geçmeyecek şekilde şerit boyunca yapılan ekim ve toprak işleme uygulamalarıdır. Sıra araları, erozyonun

kontrol edilmesi amacıyla toprak yüzeyinde ürün artıkları ile işlenmeden bırakılır (Anonymous, 2002a).

1.3.6. Sırt Ekime Yönelik Toprak İşleme

Bitkinin üzerine ekileceği sırtların bakım işlemleri sırasında veya hasat sonrasında sırt oluşturulması ve bunların her yıl aynı yerde korunması amacıyla yapılan toprak işlemedir.

Sırt ekime yönelik toprak işlemede; toprak genellikle gübre uygulamaları dışında, hasattan ekime kadar işlenmeden bırakılır. Önceki yetiştirme döneminde yapılmış sırtlara ekim veya dikim işlemi yapılır. Sırtlar genellikle, yıllık bakım esnasında, karık usulü sulama da sırt/çukur oluşturularak yapılır. Sırtlar; sırt ekime yönelik toprak işleme sürecinin başında veya hasattan hemen sonra yapılabilir. Ancak, sırtların hasattan hemen sonra yapılması, sırt aralarındaki yetersiz artıkların aşırı erozyona sebep olacağı ve sırtlarda yabancı otların gelişmesine izin vereceği gerekçesiyle tavsiye edilmemektedir. Hasattaki sırt yüksekliğinin; 15-20 cm olması, erozyon riski yüksek olan bölgelerde ekimden sonra çiziden en az 8 cm daha yüksek olması önerilmektedir.

Sırt ekime yönelik toprak işleme sisteminde genellikle kazayağı veya diskli tipteki sıra temizleyicileri, gömücü üniteler veya yatay diskleri bulunan ekim makinaları kullanılmaktadır. Sıra temizleyiciler, 3-5 cm lik toprağı, yüzeydeki artıkları ve yabancı ot tohumlarını sıradan uzaklaştırır. Böylelikle, sırt üzerinde nemli, artıklardan arınmış ve tohumun ekilebileceği bir ortam hazırlanmış olur. Mısır ve tane sorgum sapları, bazı durumlarda hasat ile ekim dönemi arasında parçalanır. Kuru kimyasal gübre; serpmeye veya ekim makinası ile bant şeklinde sonbaharda verilir.

1.4. Korumalı Toprak İşlemenin Yararları ve Olumsuzlukları

Korumalı toprak işleme sistemleri aşağıda belirtilen yararları ve olumsuzluklara sahiptirler.

Yararları:

- ☺ **İş gücü gereksiniminde azalma:** Geleneksel veya yoğun toprak işleme uygulamalarında ekim işlemine kadar en az iki veya üç kez toprak işleme uygulaması yapılırken, toprak işlesiz sistemde tek bir geçişte ekim işlemi yapılmaktadır. Tarlada yapılan daha az gezinti, daha az iş gücü ve daha fazla alanın işlenmesini mümkün kılmaktadır. Daha az toprak işleme nedeniyle ekim mevsimindeki iş gücü gereksinimi azalmaktadır.
- ☺ **Zamandan kazanım:** Korumalı toprak işleme sistemlerinde, tarlanın hazırlanması ve ekim işlemleri için daha az uygulama yapılması zamandan kazanım sağlar.
- ☺ **Makina aşınmasında azalma:** Ekim için daha az işlem yapılması; gerek traktör, gerekse toprak işleme ve ekim makinalarının daha az aşınmasını sağlamakta; bu ise tamir ve bakım masraflarını azaltmaktadır.
- ☺ **Yakıt tasarrufu:** Korumalı toprak işleme sistemleri ile toplam güç gereksinimindeki azalma ve traktör ile tarlada daha az toprak işleme gezintisi nedeniyle yakıt tüketimi önemli oranda düşmektedir.
- ☺ **Toprak erozyonunda azalma:** Toprak yüzeyinde bırakılan ürün artıkları, su ve rüzgar erozyonunu azalmaktadır. Toprak yüzeyindeki bu artıkların miktarına bağlı olarak toprak erozyonu, genellikle korumasız ve yoğun şekilde işlenmiş tarlada meydana gelen erozyona göre % 90'ın üzerinde azaltılabilmektedir. Toprak erozyonunun sebep olduğu kirliliğin azalmasıyla da yüzey suyunun kalitesi, yeraltı su kaynaklarının ise seviyesi artmaktadır.
- ☺ **Organik maddede artış:** Toprak yüzeyinde bırakılan ön bitkiye ait artıkların yavaş bir şekilde çürümesi ile toprağın 5 veya 10 cm lik üst katmanındaki organik madde içeriği ve faydalı böceklerin popülasyonu artmaktadır. Organik madde miktarındaki artış; ekim nöbeti ve ana

bitkiye bağı olarak değişmektedir. Yoğun toprak işleme yapılması durumunda ürün artıkları bozulduğundan, sağlanacak yararlar ortadan kalkmaktadır.

- ☺ ***Su infiltrasyonunda gelişme:*** Korumalı toprak işlemede toprak yüzeyinde bırakılan ürün artıkları, tarladaki yüzey akışını yavaşlatacak küçük set gibi davranırlar ve suyun toprak tarafından daha uzun süreli emilmesini sağlarlar. İnfiltrasyon olarak bilinen bu emilme, bitki tarafından suyun kullanılma miktarını artırabilmektedir. Tarlada bulunan solucan ve eski kök kanalları da infiltrasyonun gelişmesine yardımcı olabilmektedir.
- ☺ ***Toprak neminde yükselme:*** Toprak yüzeyinde bırakılan ürün artıkları, toprağın bir kaç santimetrelilik üst kısmında suyun buharlaşmasını azaltarak *toprak neminin* daha yüksek olmasını sağlamaktadır.
- ☺ ***Toprak sıkışmasında azalma:*** Korumalı toprak işleme sistemin de yapılan tarımsal uygulamaların daha az olmasından dolayı, toprağa uygulanan dış yükler azalmakta ve böylece toprak sıkışması en aza indirilmektedir. Tekerlek bölgesinde, tarladan ilk geçiş esnasında % 80'den daha fazla sıkışma meydana gelmektedir. Yoğun toprak işleme ile ilave trafik sonucu toprak yapısı bozulmaktadır.
- ☺ ***Toprak yapısını koruma:*** Bütün toprak işleme uygulamaları belirli düzeyde toprağa zarar verdikleri için korumalı toprak işleme sistemlerinde yapısal bozulmalar daha az olmaktadır.
- ☺ ***Hava kirliliğinde azalma:*** Tarımsal uygulamalar içerisinde toprak işleme, en çok enerji tüketimine ve böylece makinalı tarımda en çok hava kirliliğine sebep olan tek uygulamadır. Düşük güç gereksinimi ve daha az gezinti ile yakıtın yol açtığı atmosferdeki CO gazı düzeyindeki düşüklük sonucu hava kirliliğinde azalma olmaktadır.
- ☺ ***Sürdürülebilir olma:*** Korumalı toprak işleme, sadece doğal kaynakların korunduğu değil, aynı zamanda geliştirildiği ve yüksek verimden vazgeçmeksizin tarımsal üretim sistemindeki toprak faunaları ve

floralarının çeşitliliğini artıran gerçekten *sürdürülebilir* bir üretim sistemidir.

- ☺ **Toprak faunasının korunması:** Korumalı toprak işleme, toprağın dostu olan solucanlar başta olmak üzere toprak faunasını korumaktadır. Toprak işleme ile bu canlılara zarar verilmektedir.
- ☺ **Ürün verimini koruma:** Korumalı toprak işleme, kesinlikle düşük verimli bir toprak işleme sistemi değildir. Özellikle kurak ve eğimli arazilerde suyun daha etkin kullanımı ile daha yüksek *verim* elde edilebilmektedir.
- ☺ **Havalanmayı artırma:** Yaygın kanaatin ve beklentilerin aksine, toprak içerisindeki solucanların sayısının artması; organik madde ve toprak yapısının iyileşmesi sonucu topraktaki havalanma iyileşmektedir.
- ☺ **Hava koşullarına bağımlılıkta azalma:** Özellikle ekim döneminde hava koşullarına bağımlılık korumalı toprak işlemede azalmaktadır (Anonymous, 1998a; Anonymous, 1998d; Anonymous, 1998e; Anonymous, 1999; Baker ve ark., 1996; Bennett ve ark., 1993; Dunn ve Zylstra, 1996; Melvin, 1990; Sperbeck, 1985; Peet, 1997).

Olumsuzluklar:

Anız üzerine ekimin yapılabilmesi için gerekli olan özel ekim makinalarının satın alma bedellerinin yüksek olması ve sistemin tamamen yeni bir yaklaşım ortaya koyması, üreticilerin yüksek yönetim ve bilgi düzeyine sahip olması korumalı toprak işleme sisteminin kısa sürede karşılaşılabilecek olumsuzluklarıdır (Anonymous, 1999). Bunun yanı sıra;

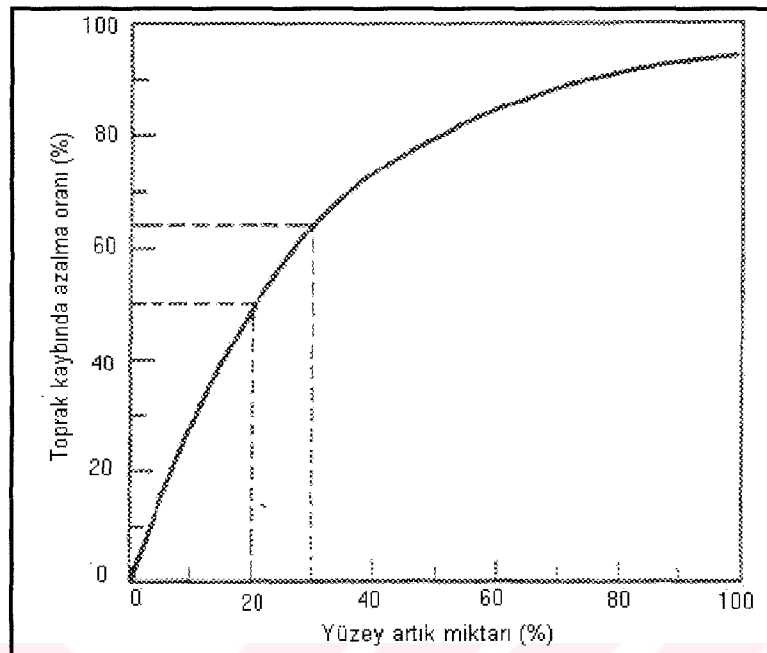
- ☹ Su göllenmesi veya kötü drenaj gibi aşırı su problemleri ortaya çıkabilmektedir.
- ☹ Zararlı ve hastalık problemleri artmaktadır. Toprak yüzeyinde tutulan artıklar, bazı zararlı ve hastalıkları teşvik etmektedir. Ürün artıkları ile ertesi döneme hastalık veya zararlıların taşınması söz konusu olabilmektedir.
- ☹ İyi bir tohum-toprak teması sağlayarak nemli toprağa tohumu yerleştirebilen ve bunu yüzeydeki artıklarla tıkanmadan gerçekleştiren

özel ekim makinalarına veya mevcut ekim makinalarında değişikliklere ihtiyaç duyulmaktadır.

- ⊗ Tarla yüzeyinde bulunan artıklar, sürgünlerin beslenmesini engellemektedir.
- ⊗ Havalanma koşullarının yetersizliği, düşük toprak sıcaklığı ve aşırı nem, ürün yetiştirmek için genellikle uygun olmamaktadır.
- ⊗ İş gücü ve yakıttan tasarruf sağlanmasına rağmen, yabancı ot kontrolünde büyük oranda herbisit kullanımına olan bağımlılık, giderlerde artışlara neden olmakta ve çevresel olumsuzluk yaşanmaktadır.
- ⊗ Büyük güçlü traktörlere gereksinim duyulmaktadır.
- ⊗ Gübreleme daha zor olmaktadır. Makina ile fiziksel olarak devirme yapılmadığından gübrenin toprağa karıştırılması da güçleşmektedir.
- ⊗ Pestisitlerin verilmesi de zorlaşmaktadır. Gübrelemede olduğu gibi, pestisitlerin de toprağa karıştırılması toprak işlemesiz sistem ile mümkün olmamaktadır.
- ⊗ Besin dönüşümünü değiştirmektedir. Topraktaki mikroorganizmalar tarafından organik maddelerin çürütülmesi, toprak işlemesiz sistemlerde yetiştirilen bitkilerde mevcut besinlerin geçici olarak tutulmasını sağlamaktadır (Anonymous, 1998a; Anonymous, 1998e; Godwin, 1990; Peet, 1997).

1.5. Korumalı Toprak İşlemeye Geçiş

Geleneksel uygulamalardan korumalı toprak işlemeye geçiş kolay olmamaktadır. Ancak, toprak ve suyun korunması gündeme geldiğinde sisteme geçiş kaçınılmaz olmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi, ön bitkiye ait artıklar farklı toprak işleme sistemleri nedeniyle meydana gelen toprak kayıplarını kontrol etmede önemli bir fonksiyon üstlenmektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Ön bitki artıklarının kaplama oranına göre toprak kaybındaki değişim
(Richards, 1994)

Buna göre, artıkların yüzeyi kaplama oranı % 20 olduğunda toprak kaybında meydana gelebilecek azalma yaklaşık % 50 iken, kaplama oranı % 30 a çıkarıldığında azalma % 64 ler düzeyine ulaşmaktadır (Richards, 1994). Bu durumda, korumalı toprak işlemede anahtar kelime toprak yüzeyindeki **artıkların işletmeciliği** (*residue management*) dir.

Korumalı toprak işlemeye geçmeden önce yapılması gereken hazırlıklar aşağıdaki başlıklarla özetlenebilir.

- ☒ Toprağın hazırlanması,
- ☒ Toprak koşullarının incelenmesi,
- ☒ Yabancı ot kontrolü için planlama yapılması,
- ☒ Hastalık ve zararlı kontrolü için planlama yapılması ve
- ☒ İş planının düzenlenmesi.

1.5.1. Toprağın Hazırlanması

Korumalı toprak işlemeye başlamadan önce, toprağın bozulmasını sağlayacak işlemlerin yapılması gerekir. Toprak tahlil sonuçlarına göre toprağa verilmesi düşünülen azot, fosfor, potasyum ve diğer makro elementlerin toprağa

kazandırılması, yüzeysel veya derin drenaj sisteminin tesis edilmesi, var ise taban taşının ortadan kaldırılması, yapılması gereken işlemlere örnek olarak verilebilir.

1.5.2. Toprak Koşullarının İncelenmesi

Korumalı toprak işlemeye geçmeden önce toprağın pH, potasyum ve fosfor düzeylerinin artırılması gerekir. Aksi takdirde kireç veya kimyasal gübrelerin kök bölgesine yüzeysel uygulanması ile toprağın kimyasal özelliklerinin düzeltilmesi uzun yıllar alabilmektedir.

1.5.3. Yabancı Ot Kontrolü İçin Planlama Yapılması

Korumalı toprak işlemeye geçiş öncesi, yabancı otların kontrolü için iyi bir yabancı ot kontrol yönetimi planının geliştirilmesi gerekir. Eğer mevcut sistem için de yabancı ot önemli bir problem ise bu konuda daha dikkatli olunması gerekmektedir. Örneğin, sırta ekime yönelik toprak işlemeye geçişte temel amaç herbisitleri bant şeklinde uygulamak veya azaltmak ise ilk bir veya iki yıl süreyle herbisit programının uygulanması gerekmektedir. Uygulamanın etkisini gözlemleyebilmek için belirli bir bölgenin tanık parsel olarak bırakılmasında yarar bulunmaktadır. Ekim öncesi aşırı yabancı ot gelişimi; toprağın nemli olduğu dönemde yapılması gerekli bakım işlemlerini önüyor ise, hazırda alternatif bir planın bulundurulmasında yarar görülmektedir. Diğer taraftan, ekim öncesi ve sonrası uygulanan temas etkili herbisitlerin ve toprağa çok az veya hiç karıştırılmayı gerektirmeyen yağmur aktivasyonlu herbisitlerin kullanımının artırılması gerekmektedir.

1.5.4. Hastalık ve Zararlı Kontrolü İçin Planlama Yapılması

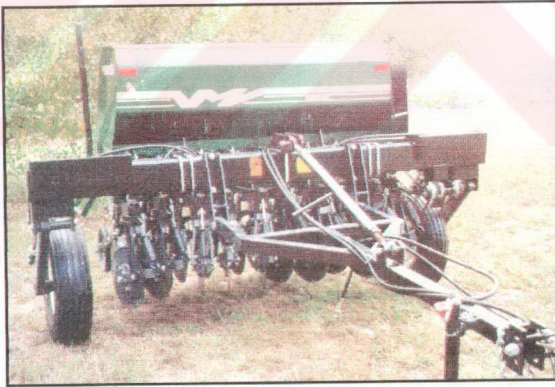
Toprak işleme ve artık yönetimi uygulamalarının değişimi; hastalık ve zararlı popülasyonuna etki etmektedir. Bitki dokusu ve tipi, canlı veya ölü olması, yıl boyunca hastalık popülasyonunda değişime neden olmaktadır. Bu nedenle korumalı toprak işlemede tarlanın sürekli gözlem altında tutulması önem taşımaktadır.

1.5.5. İş Planının Düzenlenmesi

Korumalı toprak işleme sistemlerinde, traktörle daha az işlem yapılmaktadır. Bu nedenle, yönetim zor değil, sadece farklılık arz etmektedir. Bu amaçla yeni çalışma planlarının yapılması gerekmektedir.

1.6. Doğrudan Ekim Teknolojisi

Toprak işlesiz sistemin bir diğer karşılığı olan doğrudan ekim; ön bitki artığının tamamının veya çoğunluğunun toprak yüzeyinde bırakıldığı, toprak içerisinde dar toprak işleme ünitelerinin veya çizi açıcıların açtığı çiziye tohumun bırakılarak daha sonra üzerinin kapatıldığı, tek bir geçişte tarlanın işlendiği uygulamadır. İşlenmemiş toprakta doğrudan ekimin yapılabilmesi için, ya özel tasarımı ekim makinalarına (Şekil 1.2) veya mevcut ekim makinaları üzerinde amaca uygun bazı değişikliklerin yapılmasına gereksinim vardır.



Şekil 1.2. Doğrudan ekim makinası

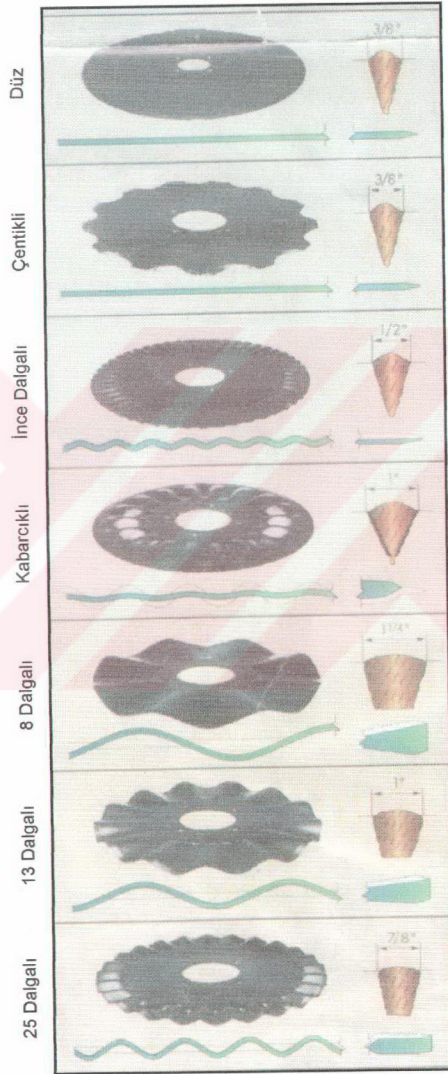
Doğrudan ekim makinası geleneksel ekim makinasına göre iki yönden farklılık göstermektedir. Bunlar; 1) Parçalayıcı ve gömücü ünite (*coulter*), 2) Ek ağırlıktır. Bu makinaların satın alma bedelleri; tipine, modeline ve özelliklerine bağlı olarak yaklaşık 10.000-40.000 USD arasında değişmekte ve oldukça yüksektir. Mısır

gibi pahalı tohumların ekilmesi için halen üreticinin elinde bulunan yeni ve kullanılabilir durumdaki ekim makinalarının yerine, böylesine pahalı makinaların satın alınması ekonomik açıdan doğru ve uygulanabilir bir tercih olarak gözükmemektedir. Bunun yerine, mevcut makinalarda gerekli düzenlemelerin yapılması daha akılcı bir yol olabilir. Bu amaçla, mevcut ekim makinalarında sap kıyma ve parçalama ile makinanın toprağa girişini sağlayacak ağırlık konularının çözümlenmesi yeterlidir.

1.6.1. Geleneksel Ekim Makinesinde Yapılması Gerekli Değişiklikler

1.6.1.1.Parçalayıcı ve Gömücü Üniteler

Doğrudan ekimde, tohumun tarlada bulunan bitkisel artıklar içerisinde, toprak nemi ile teması da sağlanacak şekilde yerleştirilebilmesi için Şekil 1.3'deki parçalayıcı ve gömücü ünitelerden birinin ekim makinası üzerine yerleştirilmesi gerekmektedir. Parçalayıcı ve gömücü ünitelerin birincil görevi, toprağı işlemeksizin bitkisel artıkları kesmektir. Bu üniteler; tohumun yerleştirileceği yerdeki toprak havasının serbest kalmasını önlemek ve toprağı kurutabilecek hava torbacıklarının oluşmasını engellemek amacıyla, tohumun yerleştirildiği derinlikten daha az derinde çalıştırılmaktadır.



Şekil 1.3. Doğrudan ekim makinalarında kullanılan parçalayıcı ve gömücü üniteler
(Anonymous, 1997b)

1.6.1.2.Ek ağırlık

Doğrudan ekimde toprağın sert olmasından dolayı parçalayıcı ve gömücü ünitelerin karşılaşacağı direncin yüksek olması, ekici ünite başına düşen ağırlığın artırılmasını gerektirmektedir. Ekim makinası üzerine metal ağırlıklar veya su tankları yerleştirilerek söz konusu ünitelerin toprağa batma kabiliyetleri iyileştirilmektedir. Bu ağırlığın ünite başına yaklaşık 175-250 kg olması önerilmektedir (Pfof, 1993).

1.7. Çalışmanın Amacı

Çukurova bölgesinde üreticilerin % 90'ı, ikinci ürün mısırdaki toprak hazırlığını, buğday anızlarını yakarak yapmaktadır. Anız yakma ile toprak sıcaklığının yükselmesi sonucu toprağın mikrobiyolojik aktiviteleri gerilemekte, doğal fauna ve florasının zarar görmesi sonucunda biyolojik dengesi bozulmaktadır. Bu yolla, toprakta yaşayan ve toprağın gevşetilerek kanalların oluşturulmasında görev alan bir çok omurgasız canlının anız yakılmasından etkilenerek hızla azaldığı, toprak içerisindeki ve üzerindeki canlıların yok olduğu (örneğin topraktaki yararlı mikroorganizmaların zarar görmesi, yılanların yanarak yok olması sonucunda fare popülasyonunun artması ve farelerin ürünlere zarar verecek sayıya ulaşması vb. gibi) belirlenmiştir.

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

Üreticiler buğday anızını, toprak işlemede kolaylık sağlaması, hastalık ve zararlılarla mücadele edilmesi, daha yüksek verim alınması ve hasat sonrası bitkisel artıkların ekonomik bir değer taşımadığı düşünceleri ile oluşan yanlış bir alışkanlık sonucu yakmaktadır. Buğday anızının yakılması ile buğdayın biçim yüksekliğine de

bağlı olarak yaklaşık 3 000 kg/ha sap+saman (kaba saman toplandıktan sonra toprak yüzeyinde kalan bitkisel aksam) kaybı meydana geldiği, bunun da 15-20 kg/ha azot miktarına eşdeğer olduğu belirlenmiştir (Cerit, 2001).

Çukurova Bölgesi'nde, sulu tarımda uygulanan ekim nöbetinde çoğunlukla buğdaydan sonra ikinci ürün mısır yetiştiriciliği yapılmaktadır. İkinci ürün mısır tarımında toprak işleme için gerekli süre, genellikle çok kısa kalmaktadır. Ayrıca tarlada kalan buğday anızı ikinci ürün mısırın geleneksel ekim makinası ile ekiminde güçlükler doğurmaktadır. Bu nedenle, buğday anızı yakılarak ekim makinası ile ekimi kolaylaştırmaya ve zaman kazanılmaya çalışılmaktadır. Anızın yakılması ile önemli miktarda organik madde yakılarak yok olmaktadır. Bu durumda uygun bir yöntemin uygulanması ile hem ekimde zaman kazanılacak hem de toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengesi korunmuş olacaktır.

Bu çalışmada, anızı yakmaksızın belirli ürünlerin doğrudan ekimine yönelik toprak ve makina parametrelerinin belirlenmesi ve bunların mevcut ekim makinalarına uyarlanması ile geleneksel sisteme göre karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tarım makinaları alanında her geçen gün daha fazla ilgi uyandıran ve çalışmaların ağırlıklı konusu olma özelliği gösteren korumalı toprak işleme ile ilgili yapılan çalışmalar, tarihsel sıra içerisinde aşağıda özetlenmiştir.

Morrison (1978), deneysel amaçlı doğrudan ekim makinasının performansı ve derinlik ayarının değerlendirmesi ile ilgili bir araştırma yürütmüştür. Birisi prototip ve ikisi ticari olan doğrudan ekim makinalarını, mısır ve soya üretimi yapmak üzere denemeye almıştır. Deneme alanında deneysel ekim makinası ile yapılan ekimin yedisinde mısır çıkışı oldukça iyi sonuç vermiştir. Doğrudan ekimde kullanılan üç ekim makinası, mısır çıkışı yönünden karşılaştırıldığında, deneysel ekim makinasının diğer ekim makinalarına göre daha iyi veya benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Deneysel ekim makinası yumuşak topraklarda çalıştırıldığında ekim makinasının arka kısmında baskı tekerleğinin kullanılması gerektiği görülmüştür. Hem derinlik çemberleri (*depth ring*) hem de ayar tekerleklerinin (*gauge wheels*) avantaj ve etkinliğini belirleyebilmek için deneysel ekim makinası üzerinde farklı bir derinlik ayar mekanizmasına ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, deneysel ekim makinasının, mısır ve soya ekiminde verim yönünden oldukça iyi sonuç verdiği ve doğrudan ekim makinalarının yeni serileri için makul bir tasarım olarak düşünülebileceği belirtilmiştir.

Morrison ve Gerik (1983), korumalı toprak işlemede kullanılan sıraya ekim makinalarına oynak bağlanmış ikiz disklerle ilgili olarak yaptıkları çalışmada, oynak bağlantıların bileşenleri ve açıcıların, daha önce yapılan tasarımlar üzerine geliştirildiğini ve doğrudan ekim makinaları için uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Kushwaha ve ark. (1985), doğrudan ekimde tarlada bulunan ürün artığına eşdeğer bir ortamın sağlandığı toprak kanalında, kuyruk milinden hareketli parçalayıcı ve gömücü ünitelerin etkinliği konusunda bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmada, ürün artığı olarak saman seçilmiş ve 460 mm çapında düz, kertikli ve testere dişli olmak üzere üç tip parçalayıcı ve gömücü ünite kullanılmıştır. Bu çalışmada; (1) parçalayıcı ve gömücü ünitelerin bitkisel artık kesme etkinliklerinin karşılaştırılması ve değerlendirilmesi, (2) yerden veya kuyruk milinden hareket

almanın kesme etkinliğine etkisinin belirlenmesi ve (3) kuyruk milinden hareketli parçalayıcı ve gömücü ünitelerin üzerinde oluşan yatay ve düşey kuvvetlerin belirlenmesi ve yerden hareketli parçalayıcı ve gömücü ünitelerle karşılaştırılması amaçlanmıştır. Denemeler sırasında ilerleme hızının iki katı dönü hızı seçilmiş, bitkisel artığın bulunmadığı ve 1000-5000 kg/ha arasında değişen bitkisel artık yoğunluklarında güç tüketimi, yatay ve düşey çeki kuvvetleri ölçülmüştür. Elde edilen verilerin gözlem ve analiz sonuçları, düz parçalayıcı ve gömücü ünitelerin saman kesme etkinliğinin yaklaşık % 100 olduğunu göstermiştir. Kertikli ve testere dişli parçalayıcı ve gömücü ünitelerin saman kesme etkinliğinin dönü hızının artması ile arttığı, buna karşılık saman yoğunluğunun artması ile de azaldığı görülmüştür. Yatay ve düşey kuvvetler; dönü hızı ve saman yoğunluğunun artması ile artmış, fakat yerden hareketli parçalayıcı ve gömücü ünitelerde elde edilenlere göre daha düşük çıkmıştır. Güç tüketiminin, dönü hızı ve saman yoğunluğunun artması ile arttığı belirlenmiştir.

Yazar (1985), farklı toprak işleme yöntemlerinin toprağın bazı fiziksel özelliklerine ve mısır verimine etkisi konulu bir araştırma yürütmüştür. Çalışmada kuru koşullarda (1) kulaklı pulluk, (2) çizel pulluğu, (3) çizel disk, (4) kırlangıç tipi kültüvator, (5) çizel keski, (6) anıza ekim makinası ve (7) sıfır toprak işleme sistemlerinin toprak hacimsel kütlelerine, penetrasyon direncine, hidrolik iletkenliğine ve toprak su içeriği ile mısır verimine etkileri araştırılmıştır. Genel olarak azaltılmış toprak işleme sistemlerinin diğer bir ifade ile anıza ekim ve sıfır toprak işleme sistemlerinin diğer sistemlere oranla daha yüksek hacimsel kütle ve penetrasyon direncine neden olduğu belirtilmiştir. Belirtilen sistemlerin hidrolik iletkenliği azaltıcı yönde etki yaptıkları da vurgulanmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda toprak işleme sistemlerinin mısır verimine etkilerinin farklı olmadığı görülmüştür.

Dhiman ve Sharma (1986), ağır bünyeli toprak koşullarında buğday üretiminde sıfır toprak işleme konulu bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmada küçük üreticiler için önemli bir enerji kaynağı olan hayvan gücünden yararlanarak farklı seviyede sıfır toprak işleme uygulaması yapılmıştır. Çalışmada iki sıralı ekim makinası kullanılmış ve yabancı ot kontrolü için herbisit uygulanmıştır. Sonuç

olarak; buğday üretiminde toprak hazırlığı sırasında gerekli olan zaman ve enerji girdilerini azaltmak için minimum toprak işleme uygulamalarının bir umut olarak görüldüğü, buğdayın serpmeye olarak ekildiği geleneksel yöntemle göre toprak işlenmesiz olarak ekilmesi ile verimde artış olacağı ve bu uygulama ile ekim işleminin daha erken yapılmasının da sağlanacağı belirtilmiştir.

Dowell ve ark. (1986), Atrazine herbisitinin uygulandığı topraklarda toprak işlenmesiz ekim makinası tasarımı konulu araştırmalarında; (1) Atrazine uygulanan topraklarda sıraya ekimin yapıldığı uygun bir tahıl ekim makinasının tasarımı ve yapımı, (2) bitki popülasyonu, ot ve buğday verimi üzerinde etkilerinin değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Atrazine, sıra aralarındaki yabancı otları kontrol etmek amacıyla uygulanmıştır. 1.1 kg/ha'lık Atrazine uygulanan alanda, kanatlı çapa tip ve konkav bir diskin önünde bulunduğu çapa tip ayaklarla yapılan ekim sonucunda elde edilen verimlerin önemli oranda farklılık gösterdiği görülmüştür. Toprağın daha fazla bozulmasını sağlamak için çapa ayaklara ilave olarak kanatların eklenmesinin, standart çapa tip ayaklarla karşılaştırıldığında bitki çıkışı ve verimi artırdığı saptanmıştır.

Özsert ve Kara (1987), kuru tarım tahıl üretiminde değişik toprak işleme-ekim sistemleri ve enerji gereksinimleri konulu çalışmalarında, kuru tahıl tarım üretiminde uygulanmakta olan kara nadas, kimyasal nadas, geleneksel toprak işleme ve doğrudan ekim sistemlerini çok yönlü incelemişlerdir. Ayrıca sistemleri, uygun yöntemlerle doğrudan ve dolaylı enerji gereksinimleri yönünden de karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, kuru tarım tahıl üretiminde büyük boyutlarda olmasa da belirli düzeylerde enerji tutumunun sağlanabileceği belirtilmiştir. Ancak uygun toprak işleme-ekim sistemini belirlemede esasın, sistemlerin diğer isteklerini sağlayabilmelerinin yanı sıra enerji randımanının büyüklüğü ve sonuçta geliri en büyük yapılabilmesi olduğu ifade edilmiştir. Sağlıklı bir değerlendirme için ülkemiz koşullarında bu yönde yapılacak geniş araştırmalara gerek olduğu belirtilmiştir.

Khalilian ve ark. (1988), sahil topraklarında korumalı toprak işleme ile elde edilen enerji tasarrufu konulu bir çalışma yapmışlardır. Tınlı-kumlu topraklarda yürütülen çalışmada, soya üretimi için farklı doğrudan ekim makinalarının enerji gereksinimlerinin belirlenmesi ve sistemlerin, toprak sıkışıklığı, kök gelişimi ve ürün

verimine etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Denemelerde kulaklı pulluk, dipkazan, çizel pulluğu ve doğrudan ekim makinası kullanılmıştır. Soya bitki boyu, ürün ve hasat yoğunluğu doğrudan ekim makinalarına göre değerlendirilmiştir. Toprak işleme sistemleri arasında, toprak sıkışıklığı, kök uzunluğu ve ürün verimi ile ilgili istatistiksel ilişkiler verilmiştir. Aynı çalışma derinliğinde dipkazan ve kulaklı pulluk arasında çeki kuvveti gereksinimi (kN/ünite) bakımından istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı görülmüştür. Çizel pulluğunda ünite başına önemli düzeyde daha az çeki gücüne ihtiyaç duyulmuştur. Ünite başına çeki gücü gereksinimi ve yakıt tüketim oranında benzeri eğilimler gözlenmiştir.

Maurya (1988), Nijerya'da farklı toprak ve iklim koşulları altında buğday ve mısır üretiminde sıfır ve geleneksel toprak işleme uygulamalarını karşılaştırılmalı olarak incelemiştir. Bu çalışmada, Nijerya'nın Kadawa ve Bakura bölgesinde sulanabilir kumlu-killi ve kumlu topraklarda münavebeli olarak mısır ve buğday üretiminde geleneksel ve sıfır toprak işlemenin verim üzerine etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Geleneksel toprak işleme sisteminde mısır için bir kez, buğday için iki kez 20 cm işleme derinliğinde diskli pulluk ve bunu takiben tırmık kullanılmış, sıfır toprak işleme sisteminde ise toprak hazırlığında mekanik bir işlem yapılmamıştır. Buğday ve mısır veriminin Bakura bölgesinde Kadawa bölgesine göre daha düşük olduğu, bunun sebebinin ise Bakura bölgesindeki su miktarının düşük olduğu belirtilmiştir. Bakura da yapılan çalışmada buğdayın büyüme esnasındaki kısa süreli soğuk kuru havanın verimde % 20 oranında azalmaya neden olduğu ifade edilmiştir. Mısır verimi ise düşük ve düzensiz yağışlardan ve toprağın düşük su tutma kapasitesinden dolayı Bakura bölgesinde Kawada bölgesine göre daha düşük elde edilmiştir.

Morrison (1988), doğrudan ekim makinalarında hidrolik basınç sistemi etkinliği konulu araştırmasında, deneysel hidrolik basınç sistemini toprak işlemesiz bir tahıl ekim makinası üzerine monte etmiş ve teste tabi tutmuştur. Ekim derinliğinin düzgün olmasını sağlamak için basınç ayarlayıcılar her sıra üzerine ve merkezi bir basınç sağlayacak şekilde yerleştirilmiştir. Sistem, bir kaç yıl tarlada kullanılarak uygun bir şekilde çalıştırılmıştır. Hava sönümlemeli sistem, daha düzgün ekim derinliği için basınç dalgalarının büyüklüğünü azaltmıştır. Sisteme, toprak

işlemesiz koşullarda kullanım için mevcut sıraya ve tahıl ekim makinalarında değişiklik yapılabilir özellik kazandırmıştır.

Christian ve Bacon (1990), killi ve siltli topraklarda pullukla toprak işleme, yüzeysel toprak işleme ve doğrudan ekim uygulamalarının kışlık tahıl ve kolzaların yetiştirme ve verimleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Kışlık buğday, arpa, yulaf ve yağ bitkilerinin ekildiği tarlalarda kulaklı pullukla toprak işleme, yüzeysel toprak işleme ve doğrudan ekimin etkileri on yıl süreyle incelenmiştir. 1979-1984 yıllarında killi topraklarda, 1981-1984 yıllarında da siltli topraklarda yapılan çalışma esnasında ekim ve yetiştirme dönemlerinde toprak hacimsel kütlesi ve su kapasitesi, verim bileşenleri ve verim değerleri sunulmuştur. Tahıl yetiştirme dönemlerinde, toprak işleme uygulamaları arasındaki verim farklılığının çok az olduğunu saptamışlardır. Geleneksel sisteme göre doğrudan ekimde, işletme ve yetiştirme uygunluğunun daha iyi olması nedeniyle yağ bitkilerinden daha iyi verim elde edilmiştir. Azaltılmış toprak işleme ile başarının süreklilik arz edebilmesinin ürün artıklarının alt üst edilmesine ve yabancı ot kontrolünün iyi yapılmasına bağlı olduğu belirtilmiştir.

Negi ve ark. (1990), sıkışma ve minimum toprak işlemenin mısır verimi ve toprak özelliklerine etkisi konulu çalışmalarında silajlık mısırın verimine; sıkışma, toprak işleme ve toprak işlemesiz sistemin etkilerini belirlemek amacıyla killi topraklarda üç yıl üst üste tarla denemeleri yapmışlardır. Denemelerde, bitki yetiştirme parametreleri, ürün verimleri, toprak hacimsel kütlesi ve nem tutma özellikleri ölçülmüştür. Ürün gelişim parametreleri; yıllık yağış ve toprağa uygulanan farklı uygulamalarla toprağın fiziksel özelliklerindeki değişikliklere bağlı olarak değişim göstermiştir. Normal yağış dağılımının olduğu mevsimlerde, toprak işlemenin yapılmadığı parsellerdeki verim, sıkışmış ve toprak işlemenin yapıldığı parsellere göre çok daha yüksek elde edilmiştir. Nispeten yağışlı mevsimlerde 0.15 ve 0.30 m derinlikler arasındaki hava hacmi aşırı şekilde düşük bulunmuş ve bunun ise kök gelişimine engel olabileceği belirtilmiştir. Bitkinin kullanımı için mevcut su, ikinci yıl hariç birinci ve üçüncü yıllarda ürün verimiyle oldukça ilişkili olarak bulunmuştur.

Kersten ve Hack (1991), Zambia'da dört farklı toprak işleme yönteminin mısır üretimine etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada hayvanla çekilen, pullukla

işleme, toprağı yırtarak işleme (riperleme), sırt yapma ve toprak işlesesiz sistemlerin iki sezon yapılan üretimle verime etkileri karşılaştırılmıştır. En kötü sonuçlar, toprak işlesesiz sistemde elde edilirken en iyi sonuçlar ise pullukla işleme ve toprağı yırtarak işlemede elde edilmiştir. Gelişme döneminde; çıkış, bitki boyu, verim ve yabancı ot gelişimleri ölçülmüştür. Her iki sezonda da toprak işlesesiz sistemler arasındaki tek farklılığın mısır bitkisinin boyu olduğu ve bitki boyunun pulluk ve riperle toprak işleme yöntemine göre toprak işlesesiz sistemde daha kısa olduğu görülmüştür.

Gupta ve Herwanto (1992), doğrudan çeltik ekim makinasının tasarımı ve geliştirilmesi konulu bir araştırma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada, insan emeğı ile çeltik ekiminin yorucu ve sıkıcılığı ile taşıma işleminde meydana gelen zorlukların üstesinden gelmek için iki tekerlekli traktöre takılan bir doğrudan çeltik ekim makinası tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Ekim makinası 2 m genişliğinde ve 8 sıralıdır. Ekim makinasının 0.81 m/s'lik çalışma hızına 0.5 ha/h lik tarla kapasitesine ve % 78 lik tarla etkinliğine ve 15-20 kg/ha'lık ekim normuna sahip olduğu belirtilmiştir.

Ahmad ve ark. (1994), toprak işlesesiz sistemin buğday ekimine uygunluğu ve geliştirilmesi konulu bir araştırma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada toprak işlesesiz sistemin Pakistanın Punjab bölgesinde buğday-çeltik üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Doğrudan ekim sisteminin, geleneksel toprak işleme uygulamalarıyla karşılaştırıldığında yaklaşık 24 gün daha erken buğday ekimine izin verdiği ve böylece verimin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Düşük maliyetli ekim makinası tasarımı ve geliştirilmesinin Pakistanın bölgesel koşullarında teknik olarak oldukça ekonomik olduğu, ekim makinasının daha hafif ve mevcut 35 kW'lık bir traktörle kolay bir şekilde çalıştırılabileceğı açıklanmıştır. Üreticinin toprak işlesesiz sistemi kullanarak 100 US\$/ha'lık bir kazanç sağladığı görülmüştür. Eğer Punjab'ın çeltik-buğday alanlarının % 60'ında doğrudan ekimle buğday ekimi yapılırsa 38.6 milyon L diesel yakıtında tasarruf sağlayacağı bunun ise 231.3 Milyon Pupee'lik bir kazanç anlamına geldiğı belirtilmiştir.

Burt ve ark. (1994), geleneksel ve korumalı toprak işlemede tarla trafiğı dolayısıyla harcanan enerji ile ilgili araştırma yürütmüşlerdir. Toprak sıkışmasını

kontrol altına almak amacıyla toprak işleme sistemlerinin seçiminde önemli bir rol oynayan mekanik enerji kullanımından dolayı korumalı toprak işlemeye olan ilginin arttığı bildirilmiştir. Bu amaçla, pamuk üretiminde gerekli olan enerjiye, trafik ve toprak işleme sistemlerinin etkilerini belirlemek için bir çalışma yapılmıştır. Uygulamalar, tarla trafiği olmayan ve normal trafik sistemlerinden oluşmaktadır. Toprak işleme uygulamaları, (1) kültivatör ve diskli makinalarla işleme, (2) tarlayı dipkazanlı ve dipkazansız olarak işleme ve (3) sadece dipkazanın kullanıldığı parsele şeritsel toprak işleme ve (4) buğday anızının bulunduğu dipkazanla işlenmiş parsele korumalı toprak işleme uygulamasından oluşmaktadır. Sonuçlar, ürün işletiminde enerji gereksinimi üzerinde tarla trafiğinin önemli bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir. Buğday anızında yapılan şeritsel toprak işleme, diskli makinalarla toprak işleme, kültivatörle işleme, dipkazanla işleme ve ekim işlerini içeren geleneksel toprak işleme uygulamalarından yaklaşık olarak % 50 daha az enerjiye gereksinim duyulduğu ortaya konulmuştur.

Raper ve ark. (1994), korumalı toprak işleme uygulaması ve tarla trafiğinin toprak koşullarına etkilerini araştırmışlardır. Kumlu-tınlı topraklarda beş yıl süreyle yapılan buğday-pamuk ikili ürün ekimi sonucunda oluşan toprak sıkışıklığı, koni indeksi ve kuru hacimsel kütle değerleri hassas ölçümler yapılarak ölçülmüştür. Birisi şeritsel toprak işlemenin yapıldığı korumalı toprak işleme olmak üzere toplam dört farklı toprak işleme uygulaması denenmiştir. Şeritsel toprak işleme ile yüzeyde bitkisel artıkların korunarak çevresel fayda sağlanmasının yanı sıra, koni indeksi, hacimsel kütle değerleri ve enerji kullanımı değerlerinde azalma sağlanırken, yüzeysel nem içeriği ve verimde ise artış sağlandığı görülmüştür. Tarla trafiğinin olduğu sıra aralarındaki toprak koşullarında farklılık görünmesine rağmen şeritler altında doğrudan doğruya toprak koşulunun etkilenmediği görülmüştür. Şeritsel toprak işleme (SS+P) makinalarının trafiği negatif yönde etkilediği belirtilmiştir.

Özgüven ve ark. (1995), ikinci ürün mısır yetiştirmede korumalı toprak işleme yöntemleri üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Çalışmada, Çukurova Bölgesinde en önemli üretim kollarından birisi haline gelen ikinci ürün tane mısır yetiştirmede, buğday anızının yakılarak toprağın işlendiği klasik tohum yatağı hazırlama yöntemi ile anızın yakılmadan korunduğu ve döner elemanlı toprak işleme

makinalarıyla toprağın işlendiği iki farklı korumalı toprak işleme yönteminin teknik ve ekonomik kıyaslaması yapılarak bu yöntemlerin kullanılabilirliği araştırılmıştır. Araştırma sonunda; ikinci ürün tane mısır yetiştirmede, korumalı toprak işlemeli tohum yatağı hazırlama yöntemlerinin birim alan başına makine ve işgücü zamanı gereksinimleri, yakıt tüketimleri ve ürün geliri açısından önemli avantajlar sağladığı belirtilmiştir.

Merrill ve ark. (1996), kurak alanda yetiştirilen buğdayın kök gelişimine korumalı toprak işleme sisteminin etkisini incelemişlerdir. Kuruya üretim yapılan alanlarda, geleneksel toprak işleme sistemi ile karşılaştırıldığında toprak işlemesiz sistemin tahıl üretimini artıracakları belirtilmiştir. Bunun ise tahıllardaki kök sisteminin yüzeye yakın olması ve toprak ortamından etkilenmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Molin ve Bashford (1996), toprak işlemesiz sistemler için delgi tip bir sıraya ekim makinasının tasarımı ve değerlendirilmesi konulu bir araştırma yürütmüşlerdir. Bir adet ticari tohum sayıcı kullanılmış ve veriler kapsamlı bir laboratuvar analizine tabi tutulmuştur. Tohum sayıcı, prototip delgi tip ekim makinası için imalatçı tarafından belirtilen koşullarda (düşey konumda ve 0.005 bar'lık vakum) ve çalışma koşullarında tohum yerleştirme performansına göre değerlendirilmiştir. Tohum sayıcının bağlandığı prototip, laboratuvar koşullarında incelenmiştir. Hız, bütün denemelerde değişken faktör olarak alınmıştır (1.0, 2.0 ve 3.0 m/s). Hız ve çalışma koşulları değiştirildiği zaman sadece küçük değişiklikler meydana gelmiştir. Prototipe ait deneme, hızdan etkilenmiştir. Tohum sayıcı sonuçları ile karşılaştırıldığı zaman sadece tohum yerleştirme doğruluğu yaklaşık % 6 azalmıştır. Tarla denemeleri, 2 m/s'lik hızda ön bitki artığının etkisini incelemek için değişik bitkisel artıklarında denenmiştir. Bu koşullarda ekim makinası performansında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Laboratuvar denemeleri ile karşılaştırıldığı zaman, çoklu index (bir sırada birden fazla tohum) % 5 artmıştır. Çıkış, çevre koşullarından etkilenmiştir, fakat sonuçların laboratuvar koşullarına göre daha iyi olduğu görülmüştür.

Wulfsohn ve ark. (1996), geleneksel ve toprak işlemesiz sistemlerin uygulandığı alanlarda yetiştirilen buğdayın kök gelişimini istatistiksel olarak

değerlendirmişlerdir. Çalışmada: (1) toprak işlemez ve geleneksel toprak işlemede bitki kök dağılımlarının karşılaştırılması; (2) kök dağılım ölçümleri için uygun bir modelin belirlenmesi ve (3) dağılım analizine quadrat hesap yönteminin uygunluğunun test edilmesi amaçlanmıştır. Sonuçta iki toprak işleme uygulaması arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır; bununla birlikte 60-100 mm'lik toprak derinliğinde geleneksel toprak işleme yöntemine göre toprak işlemez sistemde kök konsantrasyonu ve yoğunluk parametre değerinin (λ) daha büyük olduğu görülmüştür.

Tücer ve Önal (1997), farklı toprak işleme sistemlerinde bitki hastalıkları, zararlıları, yabancı otlar ve bunlarla mücadele yöntemleri konulu bir derleme yapmışlardır. Çalışmada farklı toprak işleme sistemlerinin meydana getirdiği farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik çevrenin, hastalık, zararlı ve yabancı otların gelişimini etkilediği ve bunun için gerekli olan mücadele sistemlerinin gözden geçirilmesi gerektiğinden bahsedilmiştir.

Yalçın ve ark. (1997), buğday tarımında azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin karşılaştırılması üzerine bir araştırma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada, buğday tarımında uygulanabilecek tohum yatağı hazırlama yöntemleri karşılaştırılmıştır. Araştırmada, geleneksel tohum yatağı hazırlama (pulluk + diskaro + sürgü + ekim) ile azaltılmış toprak işleme (rototiller + ekim) ve doğrudan ekim yöntemleri kullanılmıştır. Ayrıca son yıllarda, pulluğa alternatif olarak kullanımı yaygınlaşan çizel de (çizel + diskaro + sürgü + ekim) çalışmada yer almıştır. Denemeler sonucunda, verimler arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır. Buna karşın en yüksek tane verimi 4590 kg/ha ile doğrudan ekim yönteminde elde edilirken, bu yöntemde yakıt tüketiminin (9.3 L/ha) en düşük olduğu saptanmıştır.

Hemmat ve Khashoei (1998), geleneksel ve korumalı toprak işleme sistemlerinin sulu tarım alanlarında yetiştirilen kışlık buğday verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada, sulu tarım alanlarında yetiştirilen kışlık buğdayda, kulaklı pulluk esaslı toprak işleme sistemi ile toprağı devirmeden işleyen toprak işleme sistemi ve korumalı toprak işleme sistemlerinin karşılaştırılması olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, geleneksel toprak işleme (kulaklı pulluk esaslı), toprağı devirmeden toprak işleme (çizel pulluğu ve yerel yapım olan ve

khishchee olarak isimlendirilen makina esaslı) ve doğrudan ekim sistemleri uygulanmıştır. Bu sistemlerin yer aldığı yedi uygulama denenmiştir. Uygulamalar tesadüf parselleri deneme desenine göre ve dört tekrarlı olarak yapılmıştır. Denemeler, killi-kumlu topraklarda yürütülmüştür. Tahıl verimleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Sonuçlar, geleneksel toprak işleme sisteminin en yüksek, toprak işlemesiz sistemin ise en düşük verime sahip olduğunu ortaya koymuştur. Toprak işlemesiz sistemde elde edilen verimin, iki yıl süre ile geleneksel ve toprağı devirmeden yapılan toprak işleme uygulamalarında elde edilen verime göre önemli oranda düşük olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, çizel pulluğı ve geleneksel toprak işleme sistemlerinin verimleri arasında önemli bir fark olmamıştır.

Kavalaris ve Gemtas (1998), toprak işleme ve ekim münavebesinin şeker kamışı üretimine etkileri konulu denemelerinde, geleneksel toprak işleme (GT), azaltılmış toprak işleme (ATİ1, ATİ2 ve ATİ3) ve toprak işlemesiz sistem olmak üzere beş farklı toprak işleme metodunu karşılaştırmışlardır. Denemeler, siltli-killi ve killi olmak üzere iki farklı toprak tipinde dört tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Yetiştirme periyodunda; bitki çıkışı, yaprak alanı ve yaprak sayısı, bitki gelişimi, verim, köklerin agronomik özellikleri, toprak hacimsel kütlesi, toprak nem içeriğı, toprak sıcaklığı, toprak sertliğı ve penetrasyon direnci ölçümlerinin yapıldığı belirtilmiştir.

Her iki toprak tipinde elde edilen sonuçlar, bitki çıkışında toprak işlemenin önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. Siltli-killi toprakta geleneksel toprak işleme ile en iyi ve en hızlı bitki çıkışının elde edildiğı bildirilmiştir.

Minimum toprak işleme uygulamalarında toprak sertliğı, toprak direnci ve hacimsel kütle değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. ATİ2 ve ATİ3 uygulamalarında daha yüksek nem içeriğı elde edilmiştir.

En yüksek verim değeri geleneksel toprak işleme sisteminde elde edilirken (siltli killi toprakta 70 t/ha ve killi toprakta 61 t/ha), bunu ATİ1, ATİ2, ATİ3 ve toprak işlemesiz sistem izlemektedir.

Farklı toprak işleme sistemlerinin ekonomik karşılaştırması yapıldığında, azaltılmış toprak işleme sistemlerinin en ekonomik sistem olduğu ve en azından ilk yıl üreticiler için ek bir kar sağlayabileceği belirtilmiştir.

Yalçın (1998), silajlık ikinci ürün mısır üretiminde uygun toprak işleme yöntemlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma yürütmüştür. Çalışmada Ege Bölgesi koşullarında buğday hasadından sonra uygulanan silajlık ikinci ürün mısır tarımında kullanılabilecek en uygun toprak işleme ve ekim yöntemlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla, hem buğday hem de silajlık ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde altı farklı yöntem denenmiştir. Farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday verimi ve silajlık mısır verimine etkileri yanında toprak nem koruma yeteneği, toprağın batma direnci, toprağın hacimsel kütlesi, porozitesi ve mısır bitki boyu değerlerini incelemiştir. İlk yıl toprak işleme yöntemlerinin silajlık ikinci ürün mısır verimine etkisi önemli bulunurken, ikinci ve üçüncü yıllarda bu değerler önemsiz olduğu belirtilmiştir. Yakıt tüketimi değerinin en yüksek pullukla işlemenin yapıldığı yöntemde elde edildiği, en düşük değer ise doğrudan ekimde olduğu bildirilmiştir. En yüksek güç gereksinimine toprak işleme kombinasyonunun ihtiyaç duyduğu, en az güç gereksinimine ise doğrudan ekimde ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir. Tarla filiz çıkış değeri yönünden de en iyi sonucu toprak işleme kombinasyonu ve pullukta elde edildiği ancak bunun verime etki etmediği belirtilmiştir.

Allmaras ve ark. (1999), korumalı toprak işlemenin görülmeyen avantajları konulu makalelerinde halen uygulanmakta olan toprak işleme sistemlerinin atmosferdeki serbest CO₂ gazının azalmasına sebep olduğu ve korumalı toprak işleme yöntemi ile gerek CO₂ gazının gerekse de topraktaki C oranının artacağı belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, pulluğun kullanılmadığı toprak işleme sistemleri ve pullukla toprak işlemeden uzaklaşarak toprak işlemez sistemlere doğru yönelimi sağlayabilecek, toprak, ürün ve iklim faktörlerinin değerlendirilmesi üzerinde durulmuştur.

Kosutic ve ark. (1999), kışlık buğday üretiminde geleneksel, korumalı ve doğrudan ekim sistemlerinin enerji gereksinimleri konulu bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmalarında, farklı toprak işleme sistemlerinin enerji

gereksinimini ve bunların verim üzerindeki etkilerinin karşılaştırılmasını amaçlamışlardır. Bu düşünceden hareketle 1997-98 yıllarında yapılan kışlık buğday üretiminde geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, korumalı toprak işleme I, korumalı toprak işleme II ve doğrudan ekim olmak üzere beş toprak işleme sistemi karşılaştırılmıştır. Sonuçlar; geleneksel toprak işleme sisteminin en fazla enerji tüketimine gereksinim duyduğunu göstermiştir. Geleneksel toprak işlemeyle karşılaştırıldığı zaman pulluk ve kombine makinaların kullanıldığı azaltılmış toprak işleme sisteminde hektara % 16.1, korumalı toprak işleme I'de % 26.9, korumalı toprak işleme II'de % 48.8 ve doğrudan ekimde % 87.0 daha az enerjiye gereksinim duyulduğunu tespit etmişlerdir. En yüksek verim değeri 5.89 t/ha ile korumalı toprak işleme II sisteminde elde edilmiştir. Bunu sırasıyla 5.75 t/ha ile geleneksel toprak işleme, 5.73 t/ha ile doğrudan ekim ve 5.51 t/ha ile korumalı toprak işleme I sistemi izlemiştir. En düşük verim değerinin ise 5.27 t/ha ile azaltılmış toprak işlemede elde edildiği belirtilmiştir.

Nozdrovicky ve ark. (1999), toprak işleme uygulamalarının değerlendirilmesinde karmaşık bir yaklaşım konulu bir çalışma yapmışlardır. Denemede, geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve toprak işlesiz sistem karşılaştırılmıştır. Ekonomik değerlendirme için gelir-gider analizi yapmışlardır. Toprak işleme uygulamalarının toprak özellikleri ve verim üzerindeki etkilerini incelenmişlerdir. Hem azaltılmış hem de toprak işlesiz sistemde porozitenin daha düşük olduğu fakat toprak işleme uygulamaları arasında porozite yönünden önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Toprak işlesiz sistemin bütün toprak profillerinde toprak porozite değerlerinin dengede kalmasını sağladığı ve toprağın fiziksel durumunu iyileştirdiği belirtilmiştir.

Peruzzi ve ark. (1999), İtalya'da mısır ve ayçiçeği üretiminde iki toprak işlesiz ekim makinasının değerlendirilmesi konulu bir araştırma yürütmüşlerdir. İtalya da ayçiçeği ve mısırın toprak işlesiz olarak ekim uygunluğunu test etmek için bazı deneyler planlanmışlar ve denemeleri 1997-98 yıllarında iki yıl süreyle kumlu toprakta yürütmüşlerdir. Çalışmalarında doğrudan ekimi yapmak için farklı ekipmanlarla donatılmış iki toprak işlesiz tahıl ekim makinası kullanmışlardır. Doğrudan ekim için kullanılan mekanik, enerjetik, agronomik ve ekonomik çalışma

kavramlarını değerlendirmişler ve geleneksel toprak işleme sistemiyle karşılaştırmışlardır. İki ekim makinası arasında fark edilebilir özelliklerin görüldüğü, bununla birlikte geleneksel sistemle karşılaştırıldığında her iki makinanın da çalışma zamanı, enerji gereksinimi, yakıt tüketimi ve ekim masrafları bakımından daha ekonomik olduğu ve enerji etkinliği, verim performansı ve toplam gelir gibi konularda da oldukça iyi olduğu belirtilmiştir.

Rybka ve Hula (1999), kışlık kolza üretiminde toprağı korumaya yönelik toprak işleme tekniklerinin uygulanması konulu araştırmalarında, altı farklı yetiştirme tekniğini tarla denemeleriyle değerlendirmişlerdir. Pulluğun kullanılmadığı ekonomik toprak işlemenin, yabancı otların temizlendiği parsellerde sadece ön bitkiden sonra kolza için uygun örtü koşulu sağladığı belirtilmiştir. Arpa üretiminden sonra pulluk kullanılmadan yapılan yüzeysel toprak işlemenin, yabancı ot istilasına sebep olduğu ve tarla denemelerinin ikinci yılında kolza üzerini örten yabancı ot istilasının kışlık kolza veriminin düşmesinin temel nedeni olduğu belirtilmiştir.

Wilkins ve ark. (1999), yoğun toprak işleme yönteminden doğrudan ekim yöntemine geçiş sırasında toprağın fiziksel özelliklerindeki değişiklikler konulu bir çalışma yapmışlardır. Denemelerini buğdayın münavebeli olarak yetiştirildiği siltli-kumlu bir arazide yürütmüşlerdir. Yoğun toprak işleme, bir yıllık toprak işlemesiz sistem ve on yedi yıllık toprak işlemesiz sistemleri penetrasyon dirençleri yönünden karşılaştırmışlardır. Toprak işlemesiz sistemin uygulandığı ilk yıl toprak penetrasyon direncinin oldukça yüksek olduğu, fakat on yedi yıl süreyle toprak işlemesiz sistem uygulandıktan sonra toprak penetrasyon direncinin ilk yıla göre daha düşük ve hatta toprak işlemeli sistemde elde edilen değerlere yakın bulunduğu belirtilmiştir. Toprak nem içeriğinin, yoğun toprak işlemenin yapıldığı arazilere göre toprak işlemesiz arazilerde oldukça düşük olduğu gözlenmiştir.

Birkas ve Gyuricza (2000), Macaristan'da mısırın doğrudan ekimine uzun süreli uygulamaların etkisi konulu bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmada 1977-81 ve 1992-96 yıllarında 5'er yıl süreyle değişik toprak koşullarında, toprak işleme yöntemlerinin ve gübrelemenin, yabancı ot istilas ve verim üzerinde etkileri incelenmiştir. İlk 5 yıllık sürede, doğrudan ekim yöntemi ile sonbaharda pulluk

kullanılarak yapılan geleneksel ekim ve ilk baharda yapılan azaltılmış toprak işleme uygulamalarının karşılaştırılması da hedeflenmiştir. Bu çalışmada, geleneksel (pullukla işleme), azaltılmış (diskaro) ve toprağın iyileşmesini sağlayan (yüzeysel toprak işleme ile gevşetme) toprak işleme yöntemleri ile doğrudan ekim yöntemi karşılaştırılmıştır. Uygulamada, sıfır, düşük ve optimum olmak üzere üç gübreleme seviyesi kullanılmıştır. Toprak işleme sonucunda değişen toprak koşullarının, ilk beş yıllık dönem sonunda verimde bir azalmaya sebep olduğu belirtilmiştir. Bütün gübre seviyelerinde doğrudan ekim ve ilk baharda diskle işleme arasında verimde önemli farklılıklar olduğu ve ikinci dönemde toprak işleme sonucunda değişen toprak koşullarının verimde önemli farklılıklara sebep olduğu belirtilmiştir.

Ferreras ve ark. (2000), toprak işlesiz sistemin toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerindeki etkisi konulu bir araştırma yürütmüşlerdir. Denemeler 1992 yılında buğday ekimiyle başlamış ve bunu 1993 yılında soya ve 1994 yılında tekrar buğday ekimi izlemiştir. Çalışmalarında, geleneksel (GT) ve toprak işlesiz (NT) sistemlerin toprağın fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi ve toprak işlesiz koşullarda buğday veriminin azalmasına sebep olan toprak fiziksel faktörlerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. 3-8 ve 15-20 cm toprak derinliklerinden örnekler alınarak hacimsel kütle değerlerini belirlenmiş ve uygulamalar arasında % 5 önem seviyesinde hacimsel kütle değerleri arasında fark olmadığı belirtilmiştir. Çimlenme zamanında penetrometre ile yapılan ölçümler sonucunda penetrasyon direnç değerlerini; 5-10 cm derinlikte NT için 1.6 MPa ve GT için 1.1 MPa, 10-15 cm derinlikte NT için 1.6 MPa ve GT için 1.0 MPa, ve 15-20 cm derinlikte NT için 1.3 MPa ve GT için 0.9 MPa olarak elde etmişlerdir. Toprak işleme uygulamaları arasında parça boyut dağılımı değerlerinin % 5 önem seviyesinde önemli olduğu belirtilmiştir. Toprak işlesiz sistemle karşılaştırıldığında geleneksel sistemde 20 mm den daha büyük çaptaki boşluk hacminin daha fazla olduğu görülmüştür (GT: % 26.1 ve NT:% 16.8). Hem kuru hem de yaş eleme yöntemiyle belirlenen yapısal kararlık değerlerinin toprak işleme uygulamaları arasında % 5 önem seviyesinde önemsiz olduğu bildirilmiştir. Sabit sıcaklık tekniği ile belirlenen doygun hidrolik iletkenlik değerlerinin % 5 önem seviyesinde önemli bulunduğu ve bu değerlerin NT uygulamasında GT uygulamasına göre daha düşük olduğu

belirtilmiştir (NT: 3.5×10^{-7} m/s ; GT: 10.9×10^{-7} m/s). Yetiştirme döneminin başlarında toprak üst yüzeyinde ölçülen toprak su içeriğinin NT sistemde daha düşük olduğunu, bununla birlikte toprak su içeriğinin toprak işleme uygulamalarında % 5 önem seviyesinde önemsiz olduğu bulunmuştur. NT sistemde artan toprak mekanik direncinin buğday kök gelişimini, kuru madde birikimini ve buğday verimini azalttığı görülmüştür.

Gönüloğlu ve ark. (2000), Trakya Bölgesi'nde ikinci ürün silajlık mısır tarımında farklı toprak işleme yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında;

1. Toprak işlenmesiz doğrudan ekim,
2. Ağır diskli tırmık + ekim makinası,
3. Pulluk + diskli tırmık + merdane + ekim makinası,
4. Rototiller + ekim makinası,
5. Kombine toprak işleme + ekim makinası ve
6. Sulama + pulluk + diskaro + merdane + ekim makinası

yöntemlerini kullanmışlardır. Denemeler sırasında toprak nem içeriği, toprak sıkışıklığı ve parça boyut dağılımı, tarla filiz çıkışı ve verim değerlerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, yöntemler arasında hem bitkisel veriler hem de toprak değerleri arasında önemli farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir. Verim değerlerinin yöntem 1'de 73.2 t/ha, yöntem 2'de 56.7 t/ha, yöntem 3'de 64.1 t/ha, yöntem 4'de 67.6 t/ha, yöntem 5'de 69 t/ha ve yöntem 6'da 61.2 t/ha olduğu bildirilmiştir.

Karunatilake ve ark. (2000), killi bir toprakta yonca-mısır ekim nöbetinden sonra yapılan geleneksel ve korumalı toprak işleme sistemlerinin toprak özellikleri ve mısır üretimine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada pullukla işleme (PT), toprak işlenmesiz (NT)/sıfır toprak işleme (ZT) ve sırta ekime yönelik toprak işleme (RT) yöntemleri karşılaştırılmıştır. 1992 ve 1993 yıllarında yapılan PT ve NT uygulamaları için toprak nem içeriği, toprak sertliği ve toprak sıcaklığı, bitki boyu, yaprak alanı ve sayısı, yaprak, sap ve kök biyomasi ve kök dağılım ölçümleri yapılmış ve 1994 den 1999'a kadar olan uygulamalar da ise sadece verim değeri ölçülmüştür. 1992 yılında PT ye göre NT uygulamasında toprak nem içeriği daha yüksek iken bu değer 1993 yılında her iki uygulamada farklılık gözlenmemiştir. Penetrometre

okumaları sonucunda elde edilen sonuçlara göre kök gelişimi için uygun olmayan toprak sertliği, genellikle 2 MPa'nın üzerinde olmasına rağmen kök gelişiminin dipkazan uygulanan bölgede oldukça iyi olduğu belirtilmiştir. 1993 yılında NT uygulaması ile daha yüksek bitki boyu, yaprak alanı indeksi ve yaprak sayısı elde edilirken, PT uygulamasında ise daha büyük yaprak alanı, sap ve kök biyomasi elde etmişlerdir. En yüksek mısır verimi değeri 1992 yılında PT uygulamasında belirlenirken 1993 yılında NT uygulamasında elde edilmiştir. 1994 den 1999 yılına kadar elde edilen verim değerleri, azaltılmış toprak işleme sistemlerinin aynı toprak tipinde son bahardaki PT uygulamasına göre eşit veya daha iyi sonuç verdiğini göstermiştir. İlkbaharda uygulanan PT uygulamasında elde edilen verim genellikle, sonbahardaki PT uygulaması, NT/ZT ve RT uygulamalarına göre daha düşüktür. Azaltılmış toprak işleme sistemlerinin uygulanmasının iyi bünyeli killi toprakta oldukça ekonomik olduğu belirtilmiştir.

Önal ve Aykas (2000), buğday üretiminde farklı toprak işleme ve mekanik ot mücadele yöntemlerinde enerji bilançosu konusunu araştırmışlardır. Çalışmalarında, alternatif toprak işleme/ekim yöntemleri, geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerinin iş başarıları, insan ve traktör iş gücü gereksinimleri ve enerji tüketimlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Yabancı ot kontrolünde herbisit, döner çapa, dişli tırmık ve kombine (mekanik+herbisit) yöntemler denenmiştir. Yaptıkları değerlendirmeler yardımı ile en yüksek verimi en düşük işgücü ve enerji tüketim değeriyle sağlayan üretim sistemini belirlemeye çalışmışlardır. Sonuç olarak Ege Bölgesi koşullarında, pullukla gerçekleştirilen geleneksel toprak işleme yerine rototillerle yapılan azaltılmış toprak işlemenin uygulanması durumunda daha düşük düzeyde kültürel enerji tüketimiyle daha yüksek buğday verimi elde edilmesinin mümkün olacağı belirtilmiştir. Ayrıca enerji tasarrufuna ve çevre korumaya katkısı yönünden, iklim ve toprak koşullarının izin verdiği durumlarda herbisit yerine döner çapa ile yabancı ot mücadelesinin yapılması tavsiye edilmektedir.

Pala ve ark. (2000), toprak işleme sistemleri ve anız işletiminin ürün verimi ve toprak nem içeriğine etkilerini araştırmak amacıyla 1978-79 ve 1985-86 yılları arasında denemeler yürütmüşlerdir. Buğday-fiğ-kavun münavebesini içeren üretim

sisteminde, derin toprak işleme ve yüzeysel toprak işleme uygulamaları arasında toprak nem muhafazası ve ürün verimi yönünden farklılık olmadığı görülmüştür. Sıfır toprak işleme sisteminin fiğ üretimi için uygun olduğu fakat yabancı ot yoğunluğundan dolayı buğdayda daha düşük verim sağladığı ve kavun üretimi için uygun olmadığı belirtilmiştir. Verim ve enerji kullanım yönünden derin toprak işleme sistemine eşdeğer veya çok az miktarda fazlalık gösteren minimum toprak işleme sisteminin, Batı Asya ve Kuzey Afrika'nın ova alanları için umut verici olduğunu gözlemişlerdir. Buğday-mercimek münavebesinden sonra yetiştirilen buğdayda en iyi verim disk-pullukla yapılan geleneksel toprak işleme uygulamasında, mercimek üretiminde ise en yüksek verimin sıfır toprak işleme sisteminde elde edildiği belirtilmiştir.

Sağlam ve ark. (2000), Harran Ovasında ikinci ürün susamda farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin verime etkilerinin belirlenmesi konulu bir araştırma yürütmüşlerdir. Buğday + II. Ürün susam şeklinde kurulan üretim deseninde, 4 farklı şekilde toprağı işlemişler ve 4 farklı ekim tekniğı ile ekim yapmışlardır. Araştırmada, II. ürün susamda bitki çıkış oranına ve bitki gelişimine önemli oranda etkili olan, en iyi verimin sağlandığı toprak işleme ve ekim yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Toprak işleme ve ekim yöntemlerinin zaman ve iş gücü kullanımı, tarım makinaları grafiğı, çıkış oranı, verim, bitki sıklığı ve bitki gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin ölçülen özelliklerini istatistiksel olarak karşılaştırmışlar ve uygun yöntemleri belirlemeye çalışmışlardır.

Uri (2000a), ABD tarımında korumalı toprak işleme uygulamaları ve bu uygulamaların küresel iklim değışikliklerine etkisi konulu bir çalışma yapmıştır. Çalışmada korumalı toprak işleme uygulamalarının artması ile topraktaki organik karbonun artacağı ve böylece karbondioksitin net emisyonunu azaltacağı belirtilmiştir. Değışik koruma uygulamaları ile ilgili değerdendirmeleri yeniden yaptıktan sonra, 1998 yılında ABD'de topraklardaki organik karbonun bu uygulamalarla yaklaşık 12.2 milyon metrik ton arttığını belirlemiştir. Buna göre karbon artışında korumalı toprak işleme uygulamalarının önemli bir potansiyele sahip olduğu ve bu amaçla da teknik ve mali destek, eğitim, araziye dinlendirme,

düzenleme ve vergilendirme gibi pek çok tarımsal politikaların izlenilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Uri (2000b), korumalı toprak işlemenin ekonomik faydaları ve maliyetleri üzerine bir değerlendirme yapmıştır. Çalışmada korumalı toprak işlemeye geçişin sağlayacağı ekonomik faydaların, toprak özellikleri, iklim koşulları, ürün deseni ve tarımsal uygulamalar gibi bölgesel özelliklere bağlı olduğu belirtilmiştir.

Uson ve Poch (2000), Akdeniz iklimi koşullarında toprak işleme ve toprak işletim uygulamalarının toprak kaymak tabakasına etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, azaltılmış toprak işleme uygulamalarının da yer aldığı alternatif toprak koruma uygulamaları ile mekanik yabancı ot mücadelesinin pullukla yapıldığı geleneksel toprak işleme sistemleri karşılaştırılmıştır. 1994-1996 yıllarında yapılan iki yıllık denemeden sonra, görüntü işleme yöntemini kullanarak toprak kaymak tabakasının üst kısmında, mikrobiyolojik gözlemler ve boşluk özellikleri üzerine toprak işleme uygulamalarının etkisini değerlendirmişlerdir. Geleneksel toprak işleme sistemi ile karşılaştırıldığında azaltılmış toprak işleme uygulamasının, daha ince ve daha karmaşık yapıda boşlukların oluşmasına sebep olduğu belirtilmiştir. Sonuçta, Akdeniz iklimi koşullarında kaymak tabakası oluşumunu azaltmak için azaltılmış toprak işleme uygulamalarının alternatif toprak işleme uygulamalarına göre sınırlı olabileceği bildirilmiştir.

Yiridoe ve ark. (2000), killi topraklarda uygulanan alternatif toprak işleme sistemlerinin işletme kârlılık analizi konulu çalışmalarında, mısır ve soya münavebesinin yapıldığı iki killi toprakta yedi korumalı toprak işleme uygulaması ile geleneksel toprak işleme uygulamasını (GT), ürün verimi, üretim masrafı ve net kârlılık değerleri bakımından karşılaştırmışlardır. Her iki bölgede de elde edilen mısır ve soya verimi her ne kadar GT uygulamasında daha yüksek gibi görünse de istatistiksel olarak uygulamalar arasında verim yönünden önemli bir fark olmadığını tespit etmişlerdir. En düşük işletme gideri, azaltılmış toprak işleme uygulamalarında elde edilirken, yüksek makina giderleri ve ilave herbisit gereksiniminden dolayı en yüksek işletme gideri ise toprak işlemesiz iki uygulamada elde etmişlerdir. Belirli bir bölge için mısır-soya üretim sistemlerindeki ortalama net karın GT uygulamasında en yüksek ve toprak işlemesiz uygulamada da en düşük olmasına rağmen, GT ve

korunmalı toprak işleme uygulamaları arasında net kar bakımından istatistiksel olarak bir fark olmadığı da belirtilmiştir.

Cerit (2001), ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde buğday anızının yakılmasına alternatif olabilecek bazı toprak işleme yöntemlerinin tane verimi ve tarımsal özelliklere etkisini incelemiştir. Araştırma Çukurova Bölgesi'nde ikinci ürün mısır yetiştirilen alanlarda yaygın olarak anız yakılarak yapılan klasik toprak işleme yöntemine alternatif olabilecek, bazı toprak işleme yöntemlerinin mısır bitkisinde tane verimi ve tarımsal özelliklere etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada incelenen özellikler yönünden, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı, koçan uzunluğu, koçan kalınlığı, koçan tane sayısı, koçan tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı bakımından toprak işleme yöntemleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Lampurlanes ve ark. (2001), yarı kurak bölgede iki farklı toprak koşulunda farklı toprak işleme sistemlerinin arpa verimi, kök gelişimi ve toprak nem içeriğine etkileri konulu bir çalışma yapmışlardır. A tipi toprakta (*Fluventic Xerochrept*) dip kazanlı toprak işleme, minimum toprak işleme ve toprak işlemesiz olmak üzere üç farklı toprak işleme uygulaması, B tipi toprakta (*Lithic Xeric Torriorthent*) ise minimum toprak işleme ve toprak işlemesiz olmak üzere iki farklı toprak işleme yöntemi karşılaştırılmıştır. Denemeler A tipi toprakta 5 yıl, B tipi toprakta ise 3 yıl süreyle yürütülmüştür. Ürün gelişme aşamalarında kök uzunluk yoğunluğu, hacimsel nem içeriği ve kuru madde ölçümleri yapılmıştır. Hasat döneminde ise verim ölçümü yapılmıştır. A tipi toprakta, toprak yüzeyindeki kök gelişimi (1.4 cm/cm^3) ve nem içeriğinin (% 5), toprak işlemesiz sistemde, dipkazan kullanılan toprak işlemeye veya minimum toprak işlemeye göre önemli oranda yüksek olduğu belirtilmiştir. Daha derinlerde ise bu değerler 0.8 cm/cm^3 ve % 6 olarak bulunmuştur. Ortalama verim değerinin toprak işlemesiz sistem (3608 kg/ha) ve minimum toprak işleme sisteminde (3508 kg/ha) birbirine yakın olduğu, dipkazan uygulanan sistemde (3371 kg/ha) ise daha az olduğu belirtilmiştir. B tipi toprakta nem içeriği açısından toprak işleme sistemleri arasında önemli bir fark olmadığı gözlenmiştir. Bununla birlikte kök yoğunluğu, kuru madde ve verim yönünden toprak işleme sistemi ve yıllar arasındaki etkileşimlerin önemli olduğu bildirilmiştir. Üç yıl boyunca elde edilen

ortalama verimin minimum toprak işleme (1806 kg/ha) ve toprak işlemez sistemde (1867 kg/ha) önemli farklılığa sebep olmadığı bulunmuştur. A tipi topraktaki sonuçlar, yüzey koşullarının toprak su içeriği ve toprak işleme sistemleri arasındaki farklılıkların belirlenmesinde çok önemli olduğunu göstermiştir. Toprak işlemez sistemin, suyu daha fazla ve daha derine toplama özelliğine sahip olduğu, böylece bu sistemin yağışların az olduğu yıllarda daha iyi bir potansiyel oluşturacağı bildirilmiştir.

Ghumman ve Sur (2001), toprak işleme ve bitkisel artık yönetiminin nemli subtropik iklimlerde mısır-buğday verimine ve toprak özelliklerine etkilerini incelemiştir. Minimum toprak işlemedeki ürün artık işletiminin, Kuzeybatı Pencap'ın subtropik iklimlerinde toprak özellikleri ve üretimin artırılmasında umut olabileceği belirtilmiştir. Bu amaçla, mısır-buğday münavebesinin uygulandığı kumlu-killi bir toprakta beş yıllık tarla denemeleriyle toprak işleme ve ürün artığının toprak özellikleri üzerindeki etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmada; önceki ürüne ait 3 Mg/ha ürün artığının arazide bırakıldığı tohumun yerleştirilmesi için sadece küçük bir çizinin açılmasından ibaret olan minimum toprak işleme (MTR), ürün artığının bulunmadığı minimum toprak işleme (MT) ve yine ürün artığının bulunmadığı geleneksel toprak işleme sistemi (GT) karşılaştırılmıştır. Denemede buğdayda üç tekerrürlü olmak üzere 0, 40, 80, 120 ve 160 kg/ha'lık gübre uygulamasının yapıldığı beş alt uygulama yapılmıştır. Mısıra ise, 80 kg/ha N, 17 kg/ha P ve 16 kg/ha K uygulanmıştır. Organik madde içeriği, su tutma ve infiltrasyonu artırması ve yüzeysel topraktaki hacimsel kütlenin azalması koşulunu ifade eden toprak kalitesinin, MTR uygulamasında diğer uygulamalara göre nispeten arttığı bildirilmiştir. MTR uygulamasındaki toplam tahıl veriminin ilk iki yıl (1993-1994) GT uygulamasına göre daha düşük, fakat devam eden yıllarda GT uygulamasına göre daha iyi duruma geldiği belirtilmiştir. Bununla birlikte MT uygulamasındaki tahıl verimi çalışma süresi boyunca GT uygulamasından daha düşük olduğu da ifade edilmiştir. Sonuçlar, toprak kalitesini ve ürün verimini artırmak için minimum toprak işlemeyle ilgili olarak ürün artığı kullanımının gerekli olduğunu göstermiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'ne ait üretim alanlarında 2 yıl süreyle (2000-2001) yürütülmüştür. Denemede kullanılan Adana-SÖNMEZLER yapımı dört sıralı pnömomatik hassas ekim makinasına ait teknik ölçüler Çizelge 3.1'de (Anonymous, 2002b), makinanın görüntüsü ise Şekil 3.1 de verilmiştir. Tohumluk olarak, TİGEM tarafından tescil ettirilmiş Türk Tek Melez olan TTM-815 ikinci ürün mısır çeşidi kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Adana-SÖNMEZLER Yapımı Dört Sıralı Pnömomatik Hassas Ekim Makinasının Teknik Ölçüleri

Sıra aralığı (mm) (en fazla)	800	Ağırlık (kg) (gübre sistemli)	845
Sıra aralığı (mm) (en az)	280	Ağırlık (kg) (gübre sistemsiz)	675
Tohum depo kapasitesi (dm ³)	30.6	Lastik boyutu	500-12
Gübre depo kapasitesi (dm ³)	92.2	çalışma hızı (km/h)	4-8
Uzunluk (mm)	2018	Gerekli traktör gücü (min. BG)	60
Genişlik (mm)	2950	P.T.O. devri (min ⁻¹) (max.)	500
Yükseklik (mm)	1620		



Şekil 3.1. Adana-SÖNMEZLER yapımı pnömomatik hassas ekim makinası

Toprağa nüfuz etme yeteneğinin yüksek olması, bitkisel artık yönetim üstünlüğü, ağır, kumlu ve kuru toprak koşullarında çalışabilme özelliği, kendi kendini bileme vb. gibi üstünlüklerinden dolayı; çalışmada 8 ve 12 dalgalı disklerin yanı sıra, aralarındaki farkın görülmesi amacıyla tekli ve ikiz düz diskler de

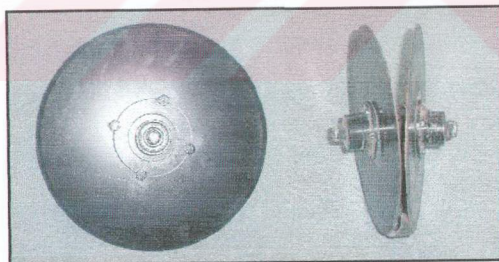
parçalayıcı ve gömücü ünite olarak denemeye alınmıştır. Disklere ait teknik ölçüler Çizelge 3.2’de, görüntüler ise Şekil 3.2’de sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Parçalayıcı ve Gömücü Ünite Olarak Kullanılan Disklere Ait Karakteristik Ölçüler

Disk Tipi	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Kütle (g)	Ondüle kalınlığı (mm)
Düz	420	4	4 100	4
8 Dalgalı	410	4	3 925	25
12 Dalgalı	430	4	4 225	24



a) 12 ve 8 dalgalı disk



b) Tekli ve ikiz düz disk

Şekil 3.2. Parçalayıcı ve gömücü ünite olarak kullanılan diskler

3.1.1. Toprak Bünyesi

Araştırmanın yürütüldüğü tarladaki parsellerin toprak bünye özelliklerini belirlemek amacı ile 0-10 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarında analize tabi

tutulmuştur. Analiz sonucunda; kum, kil ve mil fraksiyonlarının yüzdeleri dikkate alınarak bünye üçgeninden toprak bünyesi belirlenmiştir. Deneme alanlarına ait toprak bünye analizi sonuçları Çizelge 3.3’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, ilk yıldaki deneme alanının % 28’i killi, % 11’i tınlı, % 61’i ise killi-tın toprak bünyesinde iken ikinci yıldaki deneme alanının tamamı killi-tın toprak bünyesine sahiptir.

Çizelge 3.3. Deneme Alanına Ait Toprak Bünye Analizi

Deneme Alanı	Tekerrür	2000 Yılı			Bünye Sınıfı	2001 Yılı			Bünye Sınıfı
		Bünye Fraksiyonları (%)				Bünye Fraksiyonları (%)			
		Kum	Silt	Kil		Kum	Silt	Kil	
GK	1	32.61	23.14	44.26	Killi	35.9	33.9	30.2	Killi-Tın
	2	27.85	24.29	47.85	Killi	35.4	33.7	30.9	Killi-Tın
	3	34.94	26.27	38.79	Killi-Tın	35.6	28.0	36.4	Killi-Tın
AYK	1	30.22	26.40	43.38	Killi	44.7	22.5	32.8	Killi-Tın
	2	36.43	27.74	35.83	Killi-Tın	44.0	25.4	30.6	Killi-Tın
	3	32.80	25.22	41.97	Killi	42.5	21.6	35.9	Killi-Tın
AAK	1	30.43	27.41	42.17	Killi	32.3	35.0	32.7	Killi-Tın
	2	41.92	21.07	37.01	Killi-Tın	34.1	37.8	28.1	Killi-Tın
	3	33.41	29.23	37.36	Killi-Tın	31.9	32.3	35.8	Killi-Tın
GT	1	32.67	32.24	35.10	Killi-Tın	35.5	35.8	28.7	Killi-Tın
	2	35.01	37.63	27.37	Killi-Tın	32.6	38.9	28.5	Killi-Tın
	3	43.68	29.80	26.52	Tınlı	32.4	32.2	35.4	Killi-Tın
AYT	1	33.25	30.24	36.50	Killi-Tın	35.1	29.8	35.1	Killi-Tın
	2	33.34	31.28	35.38	Killi-Tın	35.5	33.8	30.7	Killi-Tın
	3	35.42	25.09	39.50	Killi-Tın	34.5	34.8	30.7	Killi-Tın
AAT	1	33.17	29.31	37.50	Killi-Tın	32.3	28.8	38.9	Killi-Tın
	2	37.50	27.16	35.34	Killi-Tın	32.4	28.0	39.6	Killi-Tın
	3	46.91	26.60	26.49	Tınlı	34.1	29.8	36.1	Killi-Tın

3.1.2. Penetrasyon Direnci

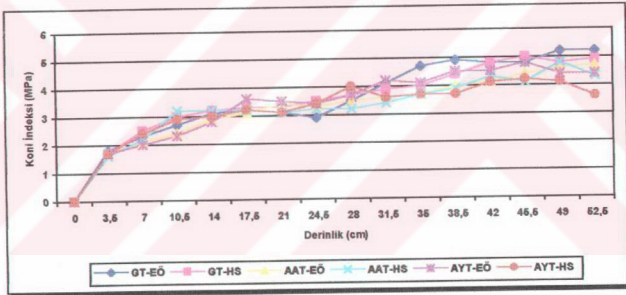
Deneme alanından elde edilen penetrometre okumaları, bir kuvveti ifade etmekte olup birimi kgf’dur. Deneme alanındaki her parselden üçer tekrarlı olarak penetrometre okumaları yapılmış ve bu değerlerin penetrasyon direncine dönüştürülmesinde kuvvet/tabana alanı esasına dayalı değerlendirme yöntemini ifade eden (3.1) Nolu eşitlikten yararlanılmıştır (Say, 1995).

$$PD = \frac{F}{A} \times 0.0981 \quad (3.1)$$

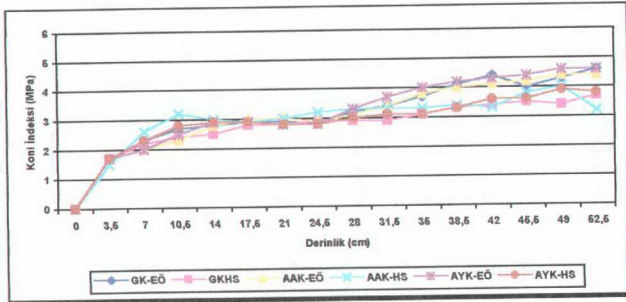
Burada:

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

Toprak penetrasyon direncini belirlemek amacıyla, bellekli (Bush marka) konik uçlu toprak penetrometresi kullanılmıştır. 2000 ve 2001 yıllarında ekim öncesi (EÖ) ve hasat sonrası (HS) elde edilen penetrometre değerleri, dokuz tekerrürün ortalaması alınarak sırasıyla Çizelge 3.4 ve 3.5’de, grafiksel gösterimleri ise Şekil 3.3 ve 3.4’de verilmiştir. Çizelgelerden, bitkisel üretim açısından eşik değer olan 2 MPa’lık (Taylor ve Gardner, 1963) değere toprak yüzeyinin ilk 7 cm’lik bölümünde ulaşıldığı ve derinliğin artması ile de bu değerin yükseldiği görülmektedir.



Tava Ekim

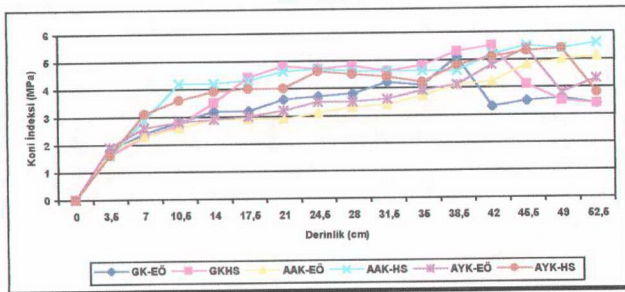
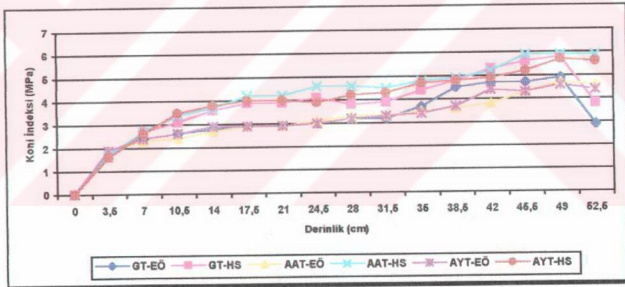


Kuruya Ekim

Şekil 3.3. Derinliğe bağlı olarak koni indeksi değişimi (1. Yıl)

Çizelge 3.4. Koni İndeksi Değerleri (1. Yıl)

Derinlik (cm)	Koni İndeksi (MPa)											
	GT		AAT		AYT		GK		AAK		AYK	
	EÖ	HS	EÖ	HS	EÖ	HS	EÖ	HS	EÖ	HS	EÖ	HS
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.5	1.8	1.7	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.5	1.7	1.7
7.0	2.3	2.5	2.1	2.2	2.0	2.4	2.3	2.2	2.0	2.6	2.0	2.3
10.5	2.7	3.0	2.4	3.2	2.3	2.9	2.7	2.4	2.3	3.2	2.5	2.8
14.0	3.1	3.2	2.9	3.2	2.8	3.0	2.8	2.5	2.8	3.0	2.9	2.9
17.5	3.2	3.3	3.1	3.2	3.6	3.2	2.9	2.8	3.0	2.9	2.9	2.9
21.0	3.1	3.3	3.4	3.1	3.5	3.1	2.9	2.8	3.0	3.0	2.8	2.8
24.5	2.9	3.5	3.3	3.2	3.4	3.4	2.8	2.9	2.9	3.2	2.8	2.8
28.0	3.5	3.7	3.5	3.2	3.7	4.0	3.2	2.9	3.1	3.3	3.3	3.0
31.5	4.1	3.9	3.6	3.4	4.2	3.6	3.4	2.9	3.4	3.3	3.7	3.1
35.0	4.7	4.0	3.7	3.7	4.1	3.7	3.7	3.1	3.8	3.3	4.0	3.1
38.5	4.9	4.4	4.0	3.9	4.5	3.7	4.1	3.3	4.0	3.4	4.2	3.3
42.0	4.8	4.8	4.1	4.3	4.5	4.1	4.4	3.4	4.1	3.3	4.3	3.6
45.5	4.8	5.0	4.4	4.1	4.8	4.2	4.0	3.5	4.2	3.8	4.4	3.6
49.0	5.2	4.8	4.6	4.8	4.4	4.1	4.3	3.4	4.4	4.0	4.6	3.9
52.5	5.2	4.9	4.7	4.3	4.4	3.6	4.6	3.7	4.4	3.2	4.6	3.8



Şekil 3.4. Derinliğe bağlı olarak koni indeksi değişimi (2. Yıl)

Çizelge 3.5. Koni İndeksi Değerleri (2. Yıl)

Derinlik (cm)	Koni İndeksi (MPa)											
	GT		AAT		AYT		GK		AAK		AYK	
	EÖ	HS	EÖ	HS	EÖ	HS	EÖ	HS	EÖ	HS	EÖ	HS
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.5	1.9	1.6	1.9	1.7	1.9	1.6	1.8	1.6	1.8	1.6	1.9	1.6
7.0	2.4	2.7	2.3	2.7	2.4	2.6	2.4	2.3	2.3	2.9	2.6	3.1
10.5	2.6	3.1	2.4	3.4	2.6	3.5	2.8	2.7	2.6	4.2	2.8	3.6
14.0	2.8	3.6	2.7	3.7	2.9	3.8	3.2	3.5	2.9	4.2	2.9	3.9
17.5	2.9	3.9	2.9	4.2	2.9	4.0	3.2	4.4	2.9	4.3	3.0	4.0
21.0	2.9	3.9	2.9	4.2	2.9	4.0	3.6	4.8	2.9	4.6	3.2	4.0
24.5	3.0	4.1	3.1	4.6	3.0	3.9	3.7	4.7	3.1	4.7	3.5	4.6
28.0	3.2	3.8	3.3	4.6	3.2	4.2	3.8	4.8	3.3	4.6	3.5	4.5
31.5	3.2	3.9	3.3	4.5	3.3	4.3	4.2	4.6	3.4	4.6	3.6	4.4
35.0	3.7	4.4	3.5	4.8	3.4	4.7	4.1	4.8	3.7	4.6	3.9	4.2
38.5	4.5	4.8	3.6	4.9	3.7	4.8	5.1	5.3	4.1	4.6	4.1	4.8
42.0	4.7	5.3	3.8	5.2	4.4	4.9	3.3	5.5	4.2	5.2	4.8	5.1
45.5	4.7	5.6	4.3	5.9	4.3	5.2	3.5	4.1	4.8	5.5	5.4	5.3
49.0	4.9	5.8	4.7	5.9	4.6	5.7	3.6	3.5	5.0	5.4	3.8	5.4
52.5	2.9	3.8	4.6	5.9	4.4	5.6	3.4	3.4	5.1	5.6	4.3	3.8

3.1.3. Toprak Nem İçeriği ve Hacimsel Kütlesinin Belirlenmesi

Deneme alanında, ekim öncesi ve hasat sonrasında üçer tekrarlı olarak üç farklı derinlikten (0-10, 10-20 ve 20-30 cm) 100 cm³ hacimli standart silindirlerle alınan bozulmamış toprak örneklerinin nem içerikleri, kuru baza göre standart yöntemle (3.2) Nolu eşitlikten, kuru hacimsel kütle değerleri ise (3.3) Nolu eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır (Craig, 1984).

$$w = \frac{M_w}{M_s} \times 100 \quad (\text{k.b.}) \quad (3.2)$$

Burada:

- w : Toprak nem içeriği (kuru baza göre) (%)
 M_w : Topraktan uzaklaştırılan nemin (su) kütlesi (g)
 M_s : Kurutulmuş toprağın kütlesi (g) dir.

$$\rho_d = \frac{M_s}{V_s} \quad (\text{k.b.}) \quad (3.3)$$

Burada:

ρ_d : Hacimsel kütle (kuru baza göre) (g/cm^3)

M_s : Kuru toprak kütlesi (g)

V_s : Örnek silindirin hacmi (100 cm^3) dir.

Elde edilen veriler üç parselin ortalaması olarak alınmış ve Çizelge 3.6'da birinci yıl denemelerine ait, Çizelge 3.7'de ise ikinci yıl denemelerine ait nem içeriği ve hacimsel kütle değerleri derinliğe bağlı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.6. Nem İçeriği ve Hacimsel Kütle Değerleri (1. Yıl)

Parseller	Ekim Öncesi						Hasat Sonrası					
	Nem İçeriği (%)			Hacimsel Kütle (g/cm^3)			Nem İçeriği (%)			Hacimsel Kütle (g/cm^3)		
	Derinlik (cm)			Derinlik (cm)			Derinlik (cm)			Derinlik (cm)		
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
GT	18.69	20.41	22.29	1.29	1.26	1.39	25.16	25.32	27.09	1.33	1.37	1.42
AAT	20.36	19.61	21.52	1.09	1.30	1.37	23.20	23.53	22.56	1.34	1.42	1.45
AYT	23.65	18.99	21.57	1.37	1.37	1.36	32.09	29.06	27.93	1.24	1.32	1.40
GK	9.58	20.30	21.68	1.20	1.30	1.30	29.19	29.27	29.56	1.27	1.41	1.33
AAK	10.86	21.58	22.18	1.20	1.37	1.40	30.06	31.55	31.22	1.21	1.25	1.39
AYK	10.96	19.56	21.71	1.27	1.30	1.27	29.83	29.70	30.16	1.15	1.26	1.39

Çizelge 3.7. Nem İçeriği ve Hacimsel Kütle Değerleri (2. Yıl)

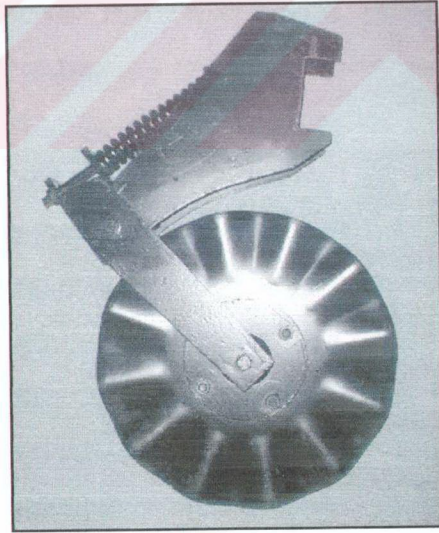
Parseller	Ekim Öncesi						Hasat Sonrası					
	Nem İçeriği (%)			Hacimsel Kütle (g/cm^3)			Nem İçeriği (%)			Hacimsel Kütle (g/cm^3)		
	Derinlik (cm)			Derinlik (cm)			Derinlik (cm)			Derinlik (cm)		
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
GT	23.00	20.33	19.67	1.33	1.57	1.47	17.00	17.00	16.00	1.53	1.53	1.50
AAT	21.00	20.33	25.00	1.47	1.53	1.43	19.00	15.00	16.67	1.50	1.53	1.37
AYT	20.33	20.00	19.33	1.43	1.50	1.57	14.33	15.67	13.00	1.50	1.43	1.43
GK	11.67	14.67	15.33	1.50	1.57	1.63	15.00	12.67	15.33	1.47	1.57	1.53
AAK	16.67	24.67	17.67	1.43	1.60	1.50	15.67	17.67	12.00	1.60	1.60	1.50
AYK	14.67	17.00	17.00	1.53	1.60	1.60	15.67	15.00	14.33	1.50	1.60	1.57

3.2. Yöntem

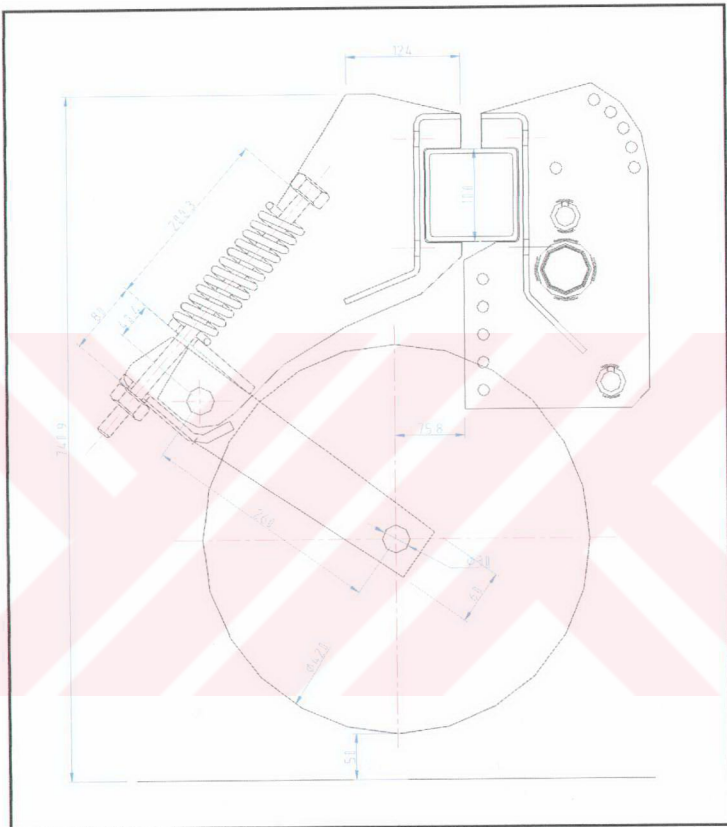
Üniversite-Sanayi İşbirliği kapsamında bir AR-GE faaliyeti şeklinde yürütülen bu çalışmada, çalışmanın uygulamaya aktarılma şansını arttırmak için makinada yapılacak değişikliklerin mümkün olduğunca dar kapsamda olmasına özen gösterilmiştir. Parçalayıcı ve gömücü ünite olarak isimlendirilen diskler

Konya -ÖZDÖKEN firması tarafından Fransa'dan getirilmiştir. İkiz düz diskler ise Adana-SÖNMEZLER firmasının kendi imalatıdır.

Pnömatik ekim makinasına ait teknik ölçüler belirlendikten sonra parçalayıcı-gömücü üniteler ve ikiz düz disk ekim makinası üzerinde her ekici ünite önüne gelecek şekilde düzenlemeler yapılmış ve Adana - SÖNMEZLER Firması tarafından imalatı gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, tasarlanan değişikliklere ait genel görünüş Şekil 3.5'de, teknik çizimi ise Şekil 3.6'da verilmiştir. Düzenegin üst kısmı ekim makinası ana çatısı üzerine oturacak şekilde yapılmış ve U şeklinli vidalarla çatıya tutturulmuştur. Düzenek üzerindeki diskler ile ekim makinası ekici ayakları aynı hizada olacak şekilde ayarlanmıştır. Arazi engebelerinden etkilenmemesi ve ekim makinasının toprakla temas eden diğer ünitelerin toprağa batmalarına engel olmaması için ünite üzerine düşey yönde harekete imkan sağlayan yay sistemi yerleştirilmiştir. Parçalayıcı ve gömücü diskler, ünite üzerine yataklanmış ve yerden hareket alarak (dönerek) çalışmaktadır.

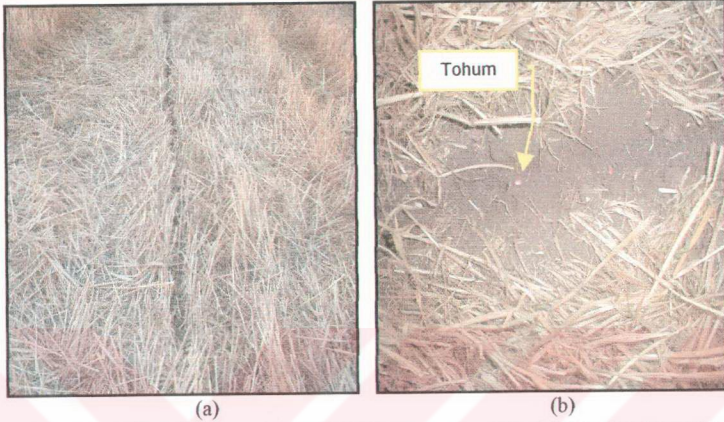


Şekil 3.5. Disk ve makine çatısına bağlantı düzeni



Şekil 3.6. Disk ve makine çatısına bağlantı düzeni ile ilgili teknik çizim

Doğrudan ekimin yapılması için tasarılan ve Şekil 3.6'da görülen ünite ile yapılan arazi denemeleri sonucunda parçalayıcı ve gömücü ünitelerin anızlı ortamda açtığı çizi ve çizi içerisinde tohumların dağılımlarına ait görüntüler Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.7. a) Parçalayıcı ve gömücü ünitelerin anızda açtığı çizi, b) tohumların çizi içerisindeki dağılımları

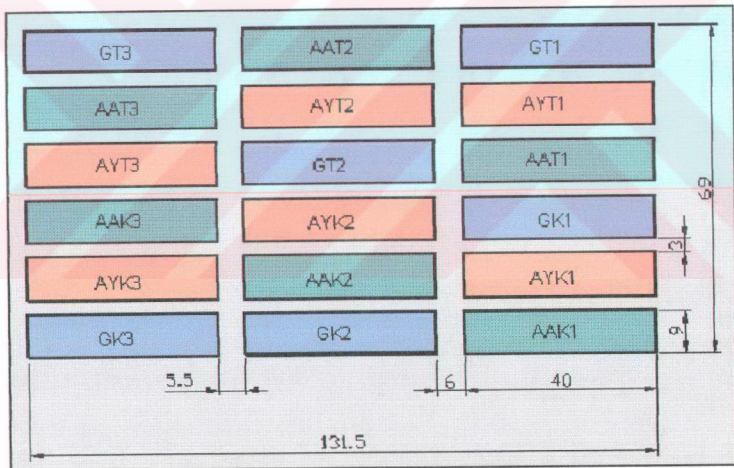
Doğrudan ekimde toprağın sert olmasından dolayı parçalayıcı ve gömücü ünitelerin karşılaştacağı yüksek direncin yenilerek toprakla temas eden ünitelerin toprağa daha iyi dalmalarının sağlanması amacıyla, ana çatı üzerine bağlantısı sağlanan ve ekim makinasının arka kısmına uzatılan bölüm, Şekil 3.8’de görülmektedir. Bu bölüm metalden ve arazide toprağın yapısına bağlı olarak üzerine ek ağırlık konacak şekilde yapılmıştır.



Şekil 3.8. Ek ağırlık koyma bölümü

3.2.1. Deneme Planı ve Sonuçların Analizi

Denemeler, yaklaşık 1 ha lık (131.5x69 m) sulanabilir bir alanda iki yıl süreyle yürütülmüştür (Şekil 3.9). Deneme planı; toprak nem düzeyinin ana parsel ve toprak işleme uygulamalarının alt parsel olarak değerlendirildiği tesadüf bloklarında 6 faktörlü bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Dikkate alınan bütün işlem kombinasyonlarının etkilerinin eşit hassasiyetle tahmin edilmesi istenildiğinde, bu deneme deseni; daha büyük bir sahayı kaplayan ana parsellere ait deneme ünitelerinde homojenliği tahmin etmenin zor olması nedeniyle ana parsel muamelelerine göre alt parsel işlemleri için daha hassas tahminler yapabilmektedir.



GK : Kuruya geleneksel ekim

GT : Tava geleneksel ekim

AYK : Kuruya yüksek anıza doğrudan ekim AYT : Tava yüksek anıza doğrudan ekim

AYT : Tava yüksek anıza doğrudan ekim

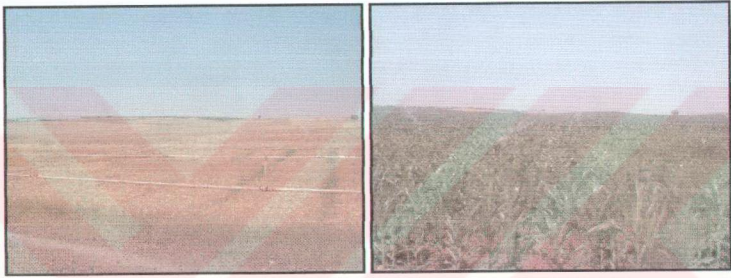
AAK : Kuruya alçak anıza doğrudan ekim AAT : Tava alçak anıza doğrudan ekim

AAT : Tava alçak anıza doğrudan ekim

Sekil 3.9. Deneme planı

Deneme alanının yarısı ekim işleminden önce sulanmış ve ekim işlemi toprak nemi uygun duruma geldiğinde yapılmıştır. Bundan önceki ve sonraki bölümlerde bu ekim yöntemindeki uygulamalar “*Tava Ekim*” olarak ifade edilmiş ve “*T*” harfi ile

simgelenmiştir. Deneme alanının diğer yarısında ise ekim işlemi yapılmış ve arkasına sulama yapılmıştır. Bundan önceki ve sonraki bölümlerde bu ekim yöntemindeki uygulamalar ise “*Kuruya Ekim*” olarak ifade edilmiş ve “K” harfi ile simgelenmiştir. Böylece tavlı ve kuru olmak üzere (ana parseller) iki farklı toprak koşulu oluşturulmuştur. Sulama işlemi 5-6 gün aralıklarla yağmurlama sulama şeklinde ve toplam 10-11 kez yapılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Deneme alanında yapılan yağmurlama sulama

Yabancı otları kontrol altına almak amacıyla iki kez herbisit uygulaması (Guardion ve Agroamin) yapılmıştır. Ekim işlemi yapılırken taban gübresi (20x20) ve daha sonra üst gübre (üre) verilmiştir.

Geleneksel ve doğrudan ekim işlemleri arasındaki farkın görülebilmesi amacıyla, ana parseller üç alt parsel bölünmüştür. Bu üç alt parselden birinde geleneksel ekim işlemi yapılmıştır. Diğer iki parselin ilkinde birinci ürünün anızı yüksek biçilmiş (30-35 cm) ve anız kıyıcı ile anızlar parçalanarak tarla yüzeyine dağıtılmış ve daha sonra doğrudan ekim işlemi yapılmıştır. Diğer parselde ise birinci ürün daha alçaktan biçilmiş (15-20 cm) ve doğrudan ekim işlemi yapılmıştır.

Doğrudan ekimin yapıldığı parsellerde, ekim makinasının her bir ünitesine farklı bir disk takılarak ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Böylece aynı parselde 4 farklı disk denemeye alınmıştır. Dört sıralı ekim makinası üzerine sırasıyla;

- ☑ ikiz düz disk + 8 dalgalı disk,
- ☑ ikiz düz disk + 12 dalgalı disk,
- ☑ ikiz düz disk + tekli düz disk ve

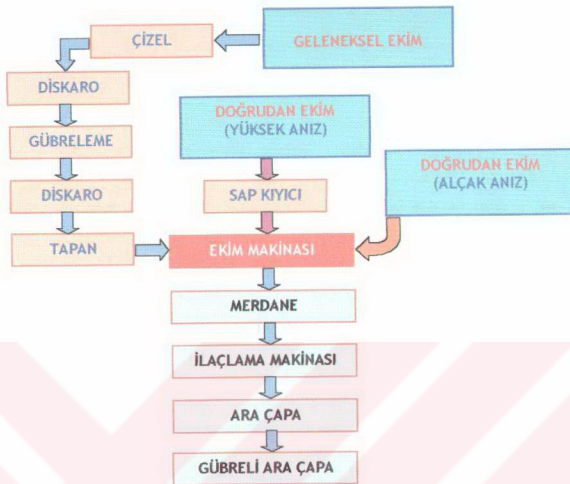
☑ ikiz düz disk takılmıştır.

Araştırmada ele alınan faktörlerin deneme desenindeki durumu Şekil 3.11 de, bu denemelerde yöntemlere ait işlem akış şeması Şekil 3.12 de ve denemede kullanılan makinalar sırasıyla Şekil 3.13-21’de verilmiştir.

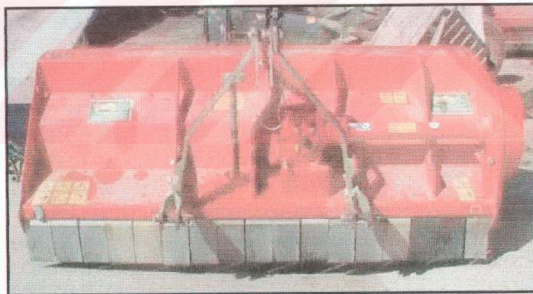
Verilerin analizinde ticari bir istatistik yazılımı olan SPSS kullanılmıştır. Denemeler sonucunda kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalardan elde edilen sonuçlar t-testine, kuruya ve tava yapılan uygulamalar ise kendi aralarında varyans analizine tabi tutulmuştur.



Şekil 3.11. Araştırmada ele alınacak faktörlerin deneme desenindeki konumu



Şekil 3.12. Yöntemlere ilişkin işlem akış şeması



Şekil 3.13. Sap kırıcı



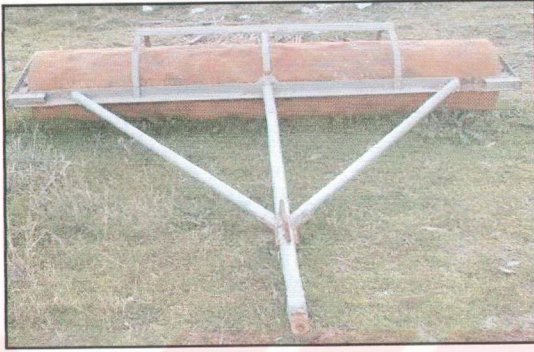
Şekil 3.14. Çizel pulluğu



Şekil 3.15. Diskaro



Şekil 3.16. Tapan



Şekil 3.17. Silindirik merdane



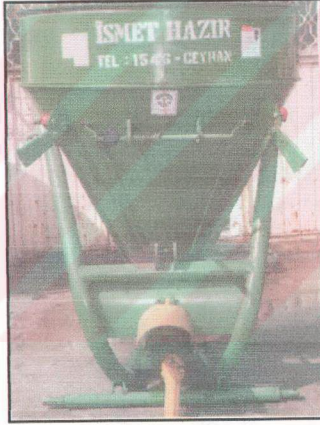
Şekil 3.18. Tarla pülverizatörü



Şekil 3.19. Ara çapa makinası (çapa kültivatörü)



Şekil 3.20. Frezeli gübrelı ara çapa makinası



Şekil 3.21. Santrifüj gübre dağıtma makinası

3.2.2. Toprak Organik Madde İçeriğinin Belirlenmesi

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

Toprak örneklerinde organik madde (total karbon), modifiye edilmiş Lichterfelder yaş yakma yöntemine göre analiz edilmiştir (Schlichting ve Blume, 1966). Alınan toprak örneklerinin karbon (C) değerleri (3.4) Nolu eşitlikten, organik madde (OM) değerleri ise (3.5) Nolu eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$C = \frac{AO \times 52.215}{Tartım \times 1000} \times 100 \quad (3.4)$$

$$OM = C \times 1.72 \quad (3.5)$$

Burada;

C : Karbon değeri (%)

AO : Alet okuması

52.215 : Makina sabiti (her ölçümde değişebilir)

Tartım : Deneye tabi tutulan toprak kütlesi (g)

OM : Organik madde (%) dir.

3.2.3. Tarım Makinaları İle İlgili Ölçümler

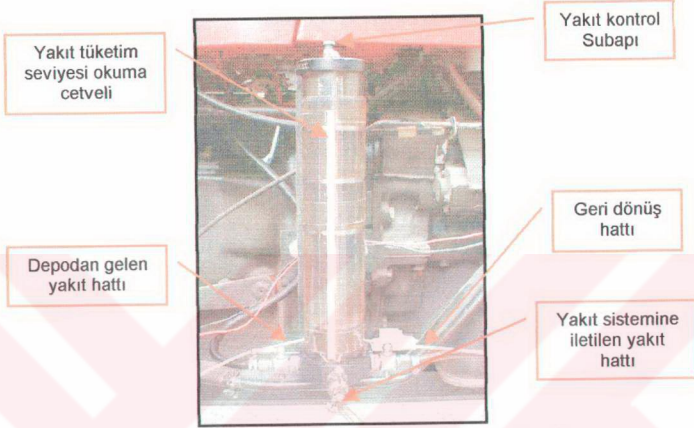
Denemede kullanılacak alet ve makinaların ilerleme hızı, patinaj ve yakıt tüketimlerinin belirlenmesi amacıyla üretim yapılacak parsellerde ölçümler yapılmıştır. Ölçümler, 40 m'lik bir mesafede ve ikişer tekerrürlü olarak yapılmıştır.

3.2.3.1. Yakıt Tüketimi

Yakıt tüketimi; çalışmada kullanılan traktörün birim zamanda tükettiği yakıt miktarıdır. Buna bağlı olarak özgül yakıt tüketimi, traktörün geliştirebildiği birim güce karşılık birim zamanda tükettiği yakıt miktarıdır.

Tarla denemeleri sırasında yakıt tüketimi ölçümlerinde, traktör yakıt sistemine bağlanan 600 cc hacimli ve üzerinde, depodan gelen yakıt, yakıt pompasına iletilen yakıt ve traktör yakıt sisteminden geri dönen fazla yakıt hatlarının bağlanabildiği üç adet vanalı bağlantı noktası bulunan bir akışmetre kullanılmıştır (Şekil 3.22). Kuruya ve tava ekimlerde parsellerde (Geleneksel, Yüksek Amız ve

Alçak Anız) yapılan bütün uygulamalar için ikişer tekerrürlü olmak üzere yakıt tüketimleri ölçülmüştür.



Şekil 3.22. Traktör yakıt tüketimi ölçümünde kullanılan akışmetre

3.2.3.2.İlerleme Hızının Belirlenmesi

İlerleme hızının belirlenmesi amacıyla, her bir makine için en uygun çalışma hızı seçildikten sonra ölçülen aralıkta makine çalıştırılmış ve bir kronometre yardımı ile bu mesafeyi ne kadar sürede aldığı kayıt edilmiştir. İki tekerrürlü olarak ölçülen bu değerler, dönüşüm katsayıları ile çarpılarak ilerleme hızı km/h cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.3.3.Patinaj Ölçümü

Patinaj, traktör kuvvet tekerleklerinde ilerleme hızının çevre hızına göre azalması olayıdır. Patinaj oransal olarak gösterilir ve (3.6) Nolu eşitlikle saptanır (Akıncı, 1994):

$$\delta = \frac{(L_0 - L)}{L_0} \times 100 \quad (3.6)$$

Burada;

δ : Kayma oranı (%)

L_0 : Patinajsız alınması gereken yol (m)

L : Patinajlı alınan yol (m) dir.

3.2.4. Bitkisel Ölçümler

Farklı toprak işleme uygulamalarının bitki gelişimi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yapılan bitkisel özelliklerin ölçümünde, İnal (1997), Yalçın (1998) ve Cerit (2001)'den yararlanılmıştır.

3.2.4.1.Tane Verimi

Farklı toprak işleme uygulamalarının verim üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla her parselden 5 m mesafedeki mısır bitkileri üçer tekrarlı olarak toplanmıştır. Kenar etkisini ortadan kaldırmak için bitki örnekleri parsel aralarından alınmıştır. Bitki sıra aralığı 70 cm olacağından ve 5 m mesafedeki bitkiler kesilip hasat edileceğinden her bir örnek hasat alanı 3.5 m² olacaktır. Toplanan örneklerin toplam parsel ağırlıkları, tane ağırlıkları, sömek ağırlıkları ve nem içerikleri ölçülmüştür. Ölçüm değerleri ile aşağıdaki eşitliklerden de yararlanılarak parsel verimi % 15 neme göre hesaplanmıştır.

$$TKO = \frac{TPA - SA}{TPA} \times 100 \quad (3.7)$$

$$K = \frac{100}{85} \times \frac{TKO}{100} \quad (3.8)$$

$$DA = \left[TPA \times \left(\frac{100 - Nem}{100} \right) \times K \right] / 1000 \quad (3.9)$$

$$V = \frac{10000}{3.5} \times DA \quad (3.10)$$

Burada;

TKO : Tane/Koçan Oranı (%)

TPA : Tüm Parsel Ağırlığı (kg/3.5 m²)

SA	: Sömek Ağırlığı (kg/3.5 m ²)
DA	: Düzeltilmiş Ağırlık (kg/3.5 m ²)
Nem	: Ürün Nem İçeriği (%)
K	: Katsayı
V	: Verimi (kg/ha) ifade etmektedir.

3.2.4.2. Tarla Filiz Çıkışı

Araştırmada yer alan farklı toprak işleme yöntemlerinin uygulanması ile tohum yataklarında meydana gelen mısır tohumlarının çıkış yüzdelarını belirlemek amacıyla ölçümler yapılmıştır.

Bu amaçla, her iki yılda da yapılan ölçümlerde her bir parselde tesadüfi olmak üzere, 10 m²'deki bitki sayıları, bitki vejetasyon dönemini tamamladıktan sonra 2-3 gün ara ile bitki çıkış sayısında değışiklik olmayana kadar tespit edilmiştir. Bu sayıların ekim sırasındaki ekim makinasının bıraktığı tohum sayısına (1 adet/20 cm) oranlanması ile tarla filiz çıkış oranı (%) bulunmuştur.

Daha çok oranla ifade edilen değerlerin uygunluk gösterdiği binom dağılışına ait verilerin normal dağılışı çevrilmesinde açi transformasyonu tavsiye edilmektedir (Bircan ve Akbulut, 1994). Transformasyon (3.11) Nolu eşitlik kullanılarak yapılmıştır.

$$y = \arcsin \sqrt{p} \quad (3.11)$$

Burada;

p : Ölçümler sonucu elde edilen oransal değerdır.

3.2.4.3. Bitki Boyu

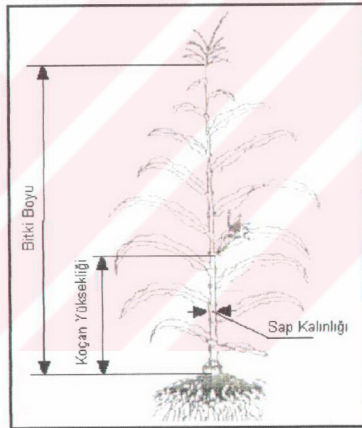
Farklı toprak işleme yöntemleri ile elde edilen parsellerdeki mısır gelişimini belirlemek amacı ile hasat döneminde her blok ve her parselden üçer tekrarlı olmak kaydıyla, rasgele seçilen 10 bitkinin toprak yüzeyinden tepe püskülünün ilk yan dalcığının çıktığı boğum arasındaki mesafe ölçülerek *cm* cinsinden ortalaması alınmıştır (Şekil 3.23).

3.2.4.4.Koçan Yüksekliği

Rasgele seçilen 10 bitkinin toprak yüzeyinden ilk koçanın bulunduğu boğuma kadar olan kısmı şerit metre ile *cm* cinsinden ölçülmüş ve ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Şekil 3.23).

3.2.4.5.Sap Kalınlığı

Rasgele seçilen 10 adet bitkinin bitki çapı, alttan üçüncü boğumun ortasından, kumpasla *mm* cinsinden ölçülmüş ve ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Şekil 3.23).



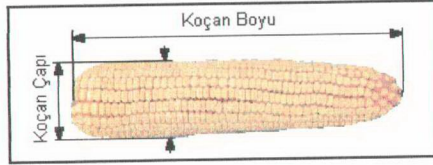
Şekil 3.23. Mısır bitkisinin genel görünüşü ve ölçüm noktaları

3.2.4.6.Koçan Çapı

Hasat sonrası her torbadan rasgele seçilen 10 adet koçanın çapı, kumpas ile *mm* cinsinden ölçülmüş ve ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Şekil 3.24).

3.2.4.7.Koçan Boyu

Hasat sonrası her torbadan rasgele seçilen 10 adet koçanın boyu, şerit metre ile *mm* cinsinden ölçülmüş ve ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Şekil 3.24).



Şekil 3.24. Mısır koçanının genel görünüşü ve ölçüm noktaları

3.2.4.8. Koçan Ağırlığı

Hasat sonrası her torbadan rasgele seçilen 10 adet koçan, sömekli olarak 0.01 duyarlı terazide tartılarak g cinsinden koçan ağırlığı ölçülmüş ve ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

3.2.4.9. Bin Tane Ağırlığı

Hasat sonrası rasgele seçilen 10 adet koçanda 4 defa 100 adet tane sayılmış ve 0.01 duyarlı terazide tartılarak ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

3.2.4.10. Hasatta Bitki Sayısı

Hasat öncesi, her bir parselde tesadüfi olmak üzere 5 m²'deki bitki sayıları tespit edilmiştir. Bitki sıra aralığı 70 cm olduğundan örnek sayım alanı 3.5 m² olacaktır. Elde edilen değerler sayım alanına bölünerek *adet/ha* olarak hasattaki bitki sayıları belirlenmiştir.

3.2.4.11. Hasatta Koçan Sayısı

Hasat öncesi, her bir parselde tesadüfi olmak üzere 5 m²'deki koçan sayıları tespit edilmiştir. Bitki sıra aralığı 70 cm olduğundan örnek sayım alanı 3.5 m² olacaktır. Elde edilen değerler sayım alanına bölünerek *adet/ha* olarak hasattaki koçan sayıları belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Toprak Organik Madde İçeriği

Çalışmanın yürütüldüğü Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği, ilk yıldaki deneme alanımızın bulunduğu bölgede mısır üretimi yapmamıştır. Mısır üretimi esnasında yapılacak sulama ve bakım işleri konusunda işletmeye bağımlı olduğundan, ikinci yıldaki denemeler farklı bir alanda yapılmıştır. Bu yüzden korumalı toprak işleme uygulamalarında yüzeyde bırakılan anızın organik madde yönünden ikinci yıla olan etkisi incelenememiştir. Korumalı toprak işleme uygulamalarının organik madde üzerindeki etkisinin görülebilmesi için aynı alanda çok yıllık çalışmaların yapılması gerekmektedir.

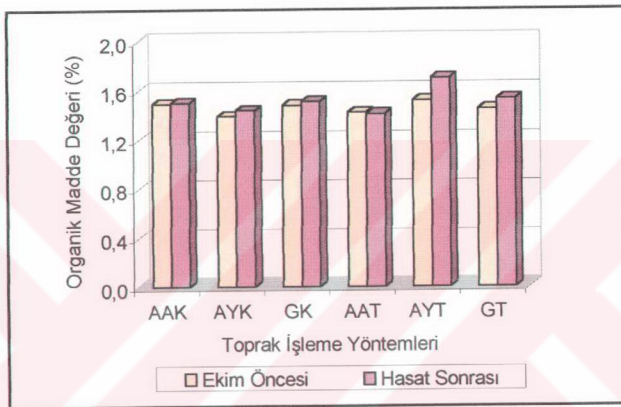
Araştırmada kullanılan farklı toprak işleme uygulamalarının topraktaki organik madde üzerindeki etkisini belirlemek için ekim öncesi ve hasat sonrası organik madde analizleri yapılmıştır. Birinci ve ikinci yıl elde edilen ekim öncesi ve hasat sonrası toprak örneklerine ait organik madde değerlerindeki değişimler sırasıyla Çizelge 4.1 ve 4.2’de, bunlara ait grafiksel gösterimler ise Şekil 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. 2000 Yılı Organik Madde Değerleri ve Değişimleri

Parseller	Organik Madde Değerleri (%)		Değişim (%)
	Ekim Öncesi	Hasat Sonrası	
AAK	1.49	1.50	0.7
AYK	1.39	1.44	3.6
GK	1.48	1.51	2.0
AAT	1.42	1.41	-0.7
AYT	1.52	1.70	11.8
GT	1.45	1.53	5.5

Birinci yıl denemeleri sonunda sadece tava alçak anıza doğrudan ekimin (AAT) yapıldığı parselde ekim öncesi organik madde içeriğine göre hasat sonrasında elde edilen organik madde değerlerinin % 0.7 oranında düştüğü görülmüştür. Diğer parsellerde ise % 0.7-11.8 arasında artış gözlenmiştir. En yüksek artış % 11.8 lik bir oranla tava yüksek anıza doğrudan ekimin (AYT) yapıldığı parselde elde edilmiştir.

Birinci yıl uygulamaları arasında organik madde miktarındaki değişiminin önemli olup olmadığını analiz etmek için eş yapma testi uygulanmış ve istatistiksel olarak önemsiz ($p=0.127 > 0.05$) bulunmuştur. Ancak, ekim öncesi ile hasat sonrası organik madde miktarları arasında pozitif bir korelasyon ($r=0.539$; $p=0.021 < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir.



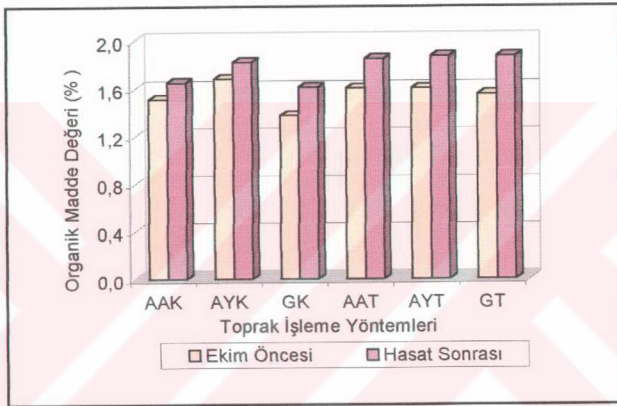
Şekil 4.1. 2000 yılı organik madde değerleri

Çizelge 4.2. 2001 Yılı Organik Madde Değerleri ve Değişimleri

Parseller	Organik Madde Değerleri (%)		Değişim (%)
	Ekim Öncesi	Hasat Sonrası	
AAK	1.51	1.65	9.3
AYK	1.68	1.82	8.3
GK	1.37	1.61	17.5
AAT	1.60	1.85	15.6
AYT	1.60	1.87	16.9
GT	1.55	1.87	20.7

İkinci yıl denemeleri, farklı bir alanda yapıldığı için tek yıllık deneme şeklinde değerlendirilmiştir. Denemeler sonunda bütün parsellerde ekim öncesi organik madde içeriğine göre hasat sonrasında elde edilen organik madde değerlerinin arttığı görülmüştür. En yüksek artış % 20.7'lik bir oranla tava geleneksel ekimde (GT) elde edilirken, en düşük artış oranı ise % 8.3'lük değerle kuruya yüksek

anıza doğrudan ekimin (AYK) yapıldığı parselde elde edilmiştir. İkinci yıl uygulamaları arasında organik madde miktarındaki değişiminin önemli olup olmadığını analiz etmek için eş yapma testi uygulanmış ve istatistiksel olarak önemsiz ($p=0.056 > 0.05$) bulunmuştur. Aynı zamanda ekim öncesi ile hasat sonrası organik madde miktarları arasında korelasyon olmadığı ($r=0.341$; $p=0.166 > 0.05$) tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. 2001 yılı organik madde değerleri

4.2. Tarım Makinaları İle İlgili Bulgular

4.2.1. Yakıt Tüketimi

Elde edilen toplam yakıt tüketimlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3’de, her bir parsel için elde edilen birinci ve ikinci yıl toplam yakıt tüketim değerleri (L/ha) ve oluşan gruplar Çizelge 4.4’de ve bu değerlere bağlı grafiksel gösterimler ise Şekil 4.3’de verilmiştir.

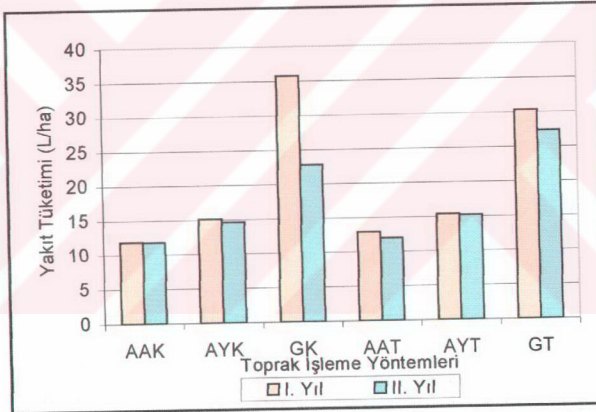
Çizelge 4.3. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Toplam Yakıt Tüketimlerine Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Toprak İşleme Yöntemi	5874.39	5	1174.88	157.12	0.00**
Yıl	239.41	1	239.41	32.02	0.00**
Hata	755.25	101	7.48		
Genel	6869.05	107	64.20		

**P<0.01

Çizelge 4.4. Toplam Yakıt Tüketimleri Ortalamaları (L/ha)

Parseller	AAK	AYK	GK	AAT	AYT	GT
1. Yıl	11.9	15.1	35.8	12.9	15.4	30.3
2. Yıl	11.8	14.6	22.8	12.0	15.2	27.3
Ortalama	11.9c	14.8b	29.3a	12.4c	15.3b	28.8a



Şekil 4.3. Farklı toprak işleme yöntemlerine ait toplam yakıt tüketim değerleri

Denemeler sonucunda elde edilen toplam yakıt tüketim sonuçları varyans analizine (yakıt tüketimi üzerine etkisi önemli bulunan ekim yöntemleri Duncan çoklu karşılaştırma testine) tabi tutulmuştur. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda;

- Kuruya ve tava yapılan uygulamalar kendi aralarında ve toplu olarak değerlendirildiğinde yakıt tüketimi değerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Buna göre her iki toprak neminde de yapılan ekim yöntemleri içerisinde en yüksek yakıt tüketimi değerine geleneksel

ekim yöntemi sahipken, bunu sırasıyla yüksek anıza doğrudan ekim yöntemi ve alçak anıza doğrudan ekim yöntemi izlemektedir. Yakıt tüketiminin yüksek olması, ekim yöntemleri arasındaki makine uygulama sayılarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

- Yıllar arasındaki yakıt tüketimi değerlerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. İlk yıl elde edilen yakıt tüketim değerleri ikinci yıldaki yakıt tüketimi değerlerinden daha yüksektir.
- Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda sadece yüksek anıza doğrudan ekim yönteminde yakıt tüketiminin % 5 önem seviyesinde önemli olduğu, diğer uygulamalar arasında ise istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür.

4.2.2. Çalışma Süresi

İlerleme hızının belirlenmesi amacıyla, her bir makine için en uygun çalışma hızı seçildikten sonra ölçülen aralıkta makine çalıştırılmış ve bir kronometre yardımı ile bu mesafeyi ne kadar sürede aldığı kayıt edilmiştir. Her bir makinanın iş genişliği ve parsel uzunluğu da belirlenmiştir. Eldeki veriler kullanılarak her bir makinanın bir parseli ($9 \text{ m} \times 40 \text{ m} = 360 \text{ m}^2$) ne kadar sürede işleyeceği zaman kayıpları dikkate alınmadan hesaplanmıştır. Yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5’de, her bir parsel için elde edilen birinci ve ikinci yıl toplam çalışma süreleri değerleri (h/ha) ve oluşan gruplar Çizelge 4.6’da, bu değerlere bağlı grafiksel gösterimler ise Şekil 4.4’de verilmiştir.

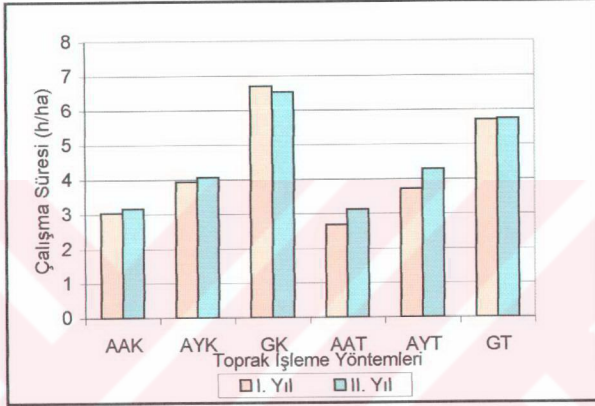
Çizelge 4.5. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Toplam Çalışma Sürelerine Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Toprak İşleme Yöntemi	196.98	5	39.40	666.21	0.00**
Yıl	0.98	1	0.98	16.61	0.00**
Hata	5.97	101	0.06	557.94	
Genel	203.94	107	1.91		

**P<0.01

Çizelge 4.6. Makinaların Ortalama Toplam Çalışma Süreleri (h/ha)

Parseller	AAK	AYK	GK	AAT	AYT	GT
1. Yıl	3.03	3.94	6.70	2.67	3.72	5.70
2. Yıl	3.17	4.07	6.54	3.12	4.28	5.73
Ortalama	3.10 ^d	4.01 ^c	6.62 ^a	2.90 ^e	4.00 ^c	5.72 ^b



Şekil 4.4. Farklı toprak işleme yöntemlerinde çalışma süreleri

Denemeler sonucunda elde edilen toplam çalışma süreleri sonuçları varyans analizine (çalışma süresi üzerine etkisi önemli bulunanlar Duncan çoklu karşılaştırma testine) tabi tutulmuştur. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda;

- Kuruya ve tava yapılan uygulamalar kendi aralarında ve toplu olarak değerlendirildiğinde çalışma süresi değerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Buna göre her iki toprak neminde de yapılan ekim yöntemleri içerisinde en yüksek çalışma süresi değerine geleneksel ekim yöntemi sahipken, bunu sırasıyla yüksek anıza doğrudan ekim yöntemi ve alçak anıza doğrudan ekim yöntemi izlemektedir. Çalışma süresinin yüksek olması, ekim yöntemleri arasındaki uygulama sayılarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.
- Yıllar arasındaki çalışma süresi değerlerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

- Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda geleneksel ve alçak anıza doğrudan ekim uygulamalarında çalışma süresinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu, yüksek anıza doğrudan ekim yöntemlerinin ise önemsiz olduğu görülmüştür.

4.3. Bitkisel Bulgular

4.3.1. Tane Verimi

İkinci ürün olarak yetiştirilen mısır tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’de, ortalama tane verimi değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.8’de, bu değerlere bağlı grafiksel gösterimler ise Şekil 4.5’de verilmiştir.

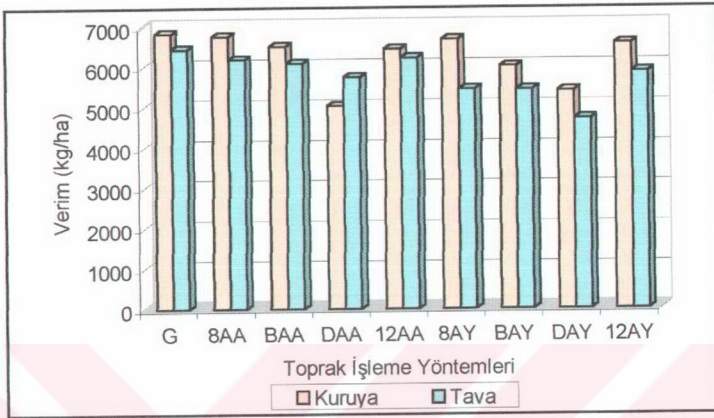
Çizelge 4.7. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Tane Verimlerine Ait Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Toprak İşleme Yöntemi	116299480.8	17	6841145.9	2.66	0.00**
Yıl	31854736.0	1	31854736	12.38	0.00**
Hata	784566243.4	305	2572348.3		
Genel	932720460.2	323	2887679.4		

**P<0.01

Çizelge 4.8. Denemede Elde Edilen Ortalama Verim Değerleri (kg/ha)

Kuruya Ekimde Verim (kg/ha)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
6831a	6758a	6508ab	5036cd	6439ab	6669ab	6003abc	5390bcd	6559ab
Tava Ekimde Verim (kg/ha)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
6444ab	6184abc	6077abc	5738abcd	6218abc	5436bcd	5432bcd	4708d	5866abcd



Şekil 4.5. Farklı toprak işleme uygulamalarına ait verim değerleri değişimleri

Denemeler sonucunda elde edilen verim sonuçları varyans analizine (verim üzerine etkisi önemli bulunanlar Duncan çoklu karşılaştırma testine) tabi tutulmuştur. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda;

- Uygulamalar arasında verimin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. En yüksek verim değeri, kuruya yapılan geleneksel yöntemde (GK) elde edilirken, en düşük verim değeri ise ikiz düz disk + tekli düz diskle tava yüksek anıza (DAYT) yapılan doğrudan ekimde elde edilmiştir.
- Aynı koşullarda doğrudan ekim yöntemlerinde denemeye alınan disklerin verim üzerindeki etkisi incelenmiş ve sadece kuruya ve anızın alçak biçilerek ekimin yapıldığı uygulamada (AAK) disk şeklinin verim üzerinde % 1 önem seviyesinde önemli olduğu, diğer uygulamalarda ise (AYK, AAT ve AYT) istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür.
- Tava ekimde yapılan uygulamalar arasında istatistiksel olarak verim yönünden fark olmadığı, kuruya ekimde ise % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Kuruya yapılan uygulamalar içerisinde geleneksel ekim yöntemi (GK) en yüksek önem seviyesine sahipken, ikiz düz disk +

tekli düz diskle alçak anıza doğrudan ekimin (DAAK) yapıldığı uygulama en düşük önem seviyesine sahiptir.

- Yıllar arasındaki verim değerlerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.
- Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda verimin sadece ikiz düz disk + 8 dalgali diskle yüksek anıza doğrudan ekimin (8AY) yapıldığı uygulamada % 5 önem seviyesinde önemli olduğu, diğer uygulamalarda ise önemsiz olduğu görülmüştür.

4.3.2. Tarla Filiz Çıkışı

İkinci ürün mısırın ekiminden sonra yapılan sayımlar sonucunda elde edilen veriler, ölçülen alanda toplam 50 filiz çıkması gerektiği düşünülerek bu değer yüzdesi (%) olarak hesaplanmış ve açı transformasyonu yapılmıştır. Anızlı bir ortamda mısır bitkisinin filizlenmesine ait bir görüntü Şekil 4.6'da görülmektedir. Elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da, ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.10'da ve bu değerlere bağlı grafiksel gösterim ise Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.6. Anızlı ortamda mısır bitkisinin filizlenmesi

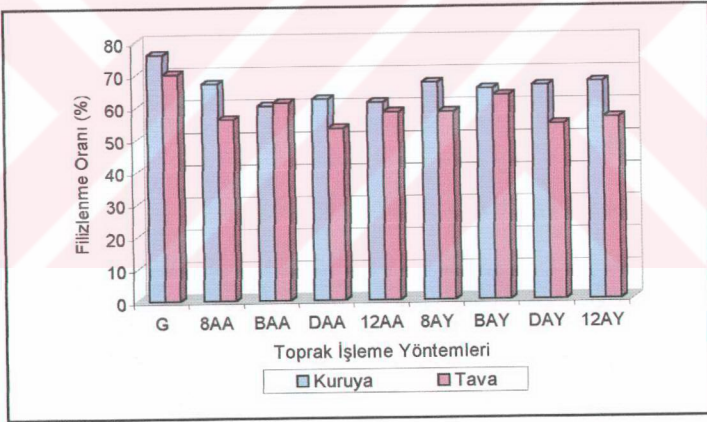
Çizelge 4.9. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Filizlenme Oranlarına Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Toprak İşleme Yöntemi	11203.71	17	659.04	5.06	0.00**
Yıl	2545.03	1	2545.03	19.54	0.00**
Hata	39734.00	305	130.28		
Genel	53482.75	323	165.58		

**P<0.01

Çizelge 4.10. Ortalama Filizlenme Oranları (%)

Kuruya Ekimde Filizlenme Oranları (%)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
76a	67bcd	60cdefg	62bcdefg	61bcdefg	67bcd	65bcde	66bcd	67bcd
Tava Ekimde Filizlenme Oranları (%)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
70ab	56fg	61bcdefg	53g	58defg	58defg	63cbdef	54fg	56efg



Şekil 4.7. Farklı toprak işleme uygulamalarında filizlenme oranı değişimleri

Denemeler sonucunda elde edilen tarla filizlenme oranları sonuçları varyans analizine (filizlenme oranı üzerine etkisi önemli bulunanlar Duncan çoklu karşılaştırma testine) tabi tutulmuştur. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda;

- Uygulamalar arasında filizlenme oranının % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. En yüksek filizlenme oranı, kuruya yapılan

geleneksel yöntemde (GK) elde edilirken, en düşük filizlenme oranı ise tava ikiz düz disk + tekli düz diskle alçak anıza (DAAT) yapılan ekimde elde edilmiştir.

- Aynı koşullarda doğrudan ekim yöntemlerinde denemeye alınan disk şeklinin filizlenme oranı üzerindeki etkisi incelenmiş ve aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür.
- Tava ve kuruya ekimde yapılan uygulamalar kendi aralarında değerlendirilmiş ve uygulamalar arasında filizlenme oranının % 1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir.
- Yıllar arasındaki filizlenme oranı değerlerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.
- Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda geleneksel ekim (G) ve ikiz düz disk + tekli düz diskle alçak anıza doğrudan ekim (DAA) yöntemlerinin % 5, ikiz düz disk + 8 dalgalı diskle alçak anıza (8AA), ikiz düz disk + 8 dalgalı (8AY), düz (DAY) ve 12 dalgalı diskle (12AY) yüksek anıza yapılan doğrudan ekim yöntemlerinin ise % 1 önem seviyesinde önemli olduğu, diğer yöntemlerin ise % 5 önem seviyesinde önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

4.3.3. Bitki Boyu

İkinci ürün olarak yetiştirilen mısırın ölçümler sonucunda elde edilen bitki boyu değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11’de, ortalama değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.12’de, bu değerlere ait grafiksel gösterim ise Şekil 4.8’de, verilmiştir.

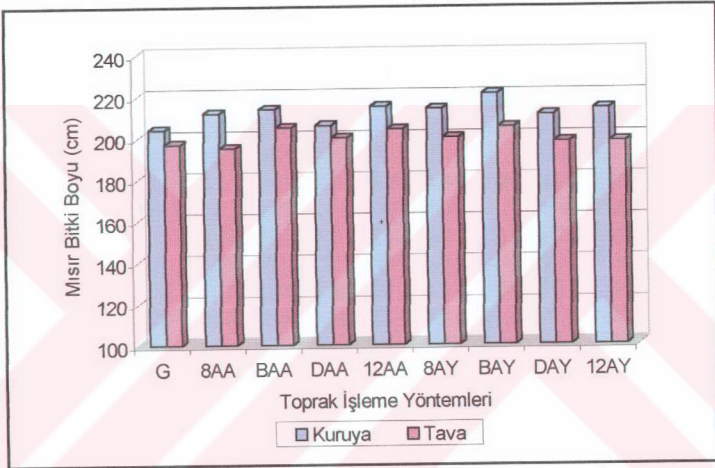
Çizelge 4.11. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Bitki Boyuna Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Toprak İşleme Yöntemi	17126.33	17	1007.43	5.21	0.00**
Yıl	32640.44	1	32640.44	168.71	0.00**
Hata	59008.78	305	193.47		
Genel	108775.56	323	336.77		

**P<0.01

Çizelge 4.12. Ortalama Mısır Bitki Boyu Değerleri (cm)

Kuruya Ekimde Bitki Boyu (cm)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
204bcde	212abc	214ab	206bcde	215ab	214ab	221a	211abcd	214ab
Tava Ekimde Bitki Boyu (cm)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
197e	195e	205bcde	200cde	204bcde	200cde	205bcde	198de	198de



Şekil 4.8. Farklı toprak işleme uygulamalarında mısır bitki boyu değişimleri

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda;

- Uygulamalar arasında bitki boyunun % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. En yüksek bitki boyu değeri, kuruya ikiz diskle yüksek anıza (BAYK) yapılan doğrudan ekim yönteminde elde edilirken en düşük bitki boyu değeri ise tava ikiz düz disk + 8 dalgali diskle alçak anıza (8AAT) yapılan doğrudan ekimde elde edilmiştir.
- Aynı koşullarda doğrudan ekim yöntemlerinde denemeye alınan disk şeklinin mısır bitki boyu üzerindeki etkisi incelenmiş ve aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür.

- Tava ekimde yapılan uygulamalar arasında mısır bitki boyu yönünden istatistiksel olarak fark olmadığı, kuruya ekimde ise % 5 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir.
- Yıllar arasındaki mısır bitki boyu değerlerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.
- Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda geleneksel (G) ve ikiz düz disk + tekli düz diskle alçak anıza (DAA) doğrudan ekimde mısır bitki boyunun % 5 önem seviyesinde önemsiz, ikiz düz disk + 12 dalgali diskle (12AA) ve ikiz düz diskle (BAA) alçak anıza doğrudan ekimde mısır bitki boyunun % 5’de, diğer uygulamalarda ise % 1 önem seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

4.3.4. Koçan Yüksekliği

İkinci ürün olarak yetiştirilen mısırın ölçümler sonucunda elde edilen koçan yüksekliği değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13’de, ortalama değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.14’de, bu değerlere ait grafiksel gösterim ise Şekil 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen

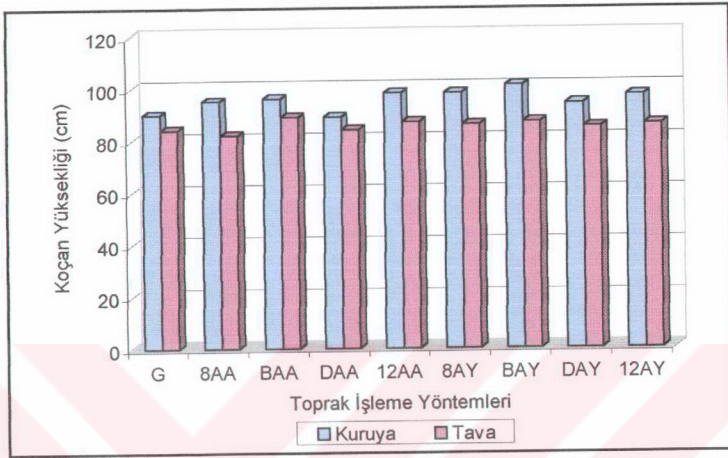
Mısır Koçan Yüksekliğine Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Toprak İşleme Yöntemi	10180.14	17	598.83	6.33	0.00**
Yıl	16712.74	1	16712.74	176.64	0.00**
Hata	28858.09	305	94.62		
Genel	55750.97	323	172.60		

**P<0,01

Çizelge 4.14. Ortalama Mısır Koçan Yüksekliği Değerleri (cm)

Kuruya Ekimde Koçan Yüksekliği (cm)							
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY
90bcde	95bcd	96abc	89bcde	98ab	98ab	101a	94abcd
Tava Ekimde Koçan Yüksekliği (cm)							
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY
84e	82e	89bcde	84e	87cde	86de	87de	85e



Şekil 4.9. Farklı toprak işleme uygulamalarında koçan yüksekliği değişimleri

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda;

- Uygulamalar arasında koçan yüksekliğinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. En yüksek koçan yüksekliği değeri, kuruya ikiz diskle yüksek anıza (BAYK) yapılan doğrudan ekim yönteminde elde edilirken en düşük koçan yüksekliği değeri ise tava ikiz düz disk + 8 dalgalı diskle alçak anıza (8AAT) yapılan ekimde elde edilmiştir.
- Aynı koşullarda doğrudan ekim yöntemlerinde denemeye alınan disk şeklinin mısır koçan yüksekliği üzerindeki etkisi incelenmiş ve aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür.
- Tava ekimde yapılan uygulamalar arasında mısır koçan yüksekliği yönünden istatistiksel olarak fark olmadığı, kuruya ekimde ise % 1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir.
- Yıllar arasındaki mısır koçan yüksekliği değerlerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.
- Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda geleneksel (G) ve ikiz düz disk + tekli düz diskle alçak anıza (DAA) yapılan doğrudan ekim yöntemlerindeki mısır koçan yüksekliğinin

% 5 önem seviyesinde önemsiz olduğu, ikiz düz diskle alçak anıza (BAA) yapılan doğrudan ekimin % 5, diğer uygulamaların ise % 1 önem seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

4.3.5. Sap Kalınlığı

İkinci ürün olarak yetiştirilen mısır sap kalınlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15’de, ortalama sap kalınlığı değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.16’da ve bu değerlere bağlı grafiksel gösterimler ise Şekil 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Sap Kalınlığına Ait Varyans Analiz Tablosu

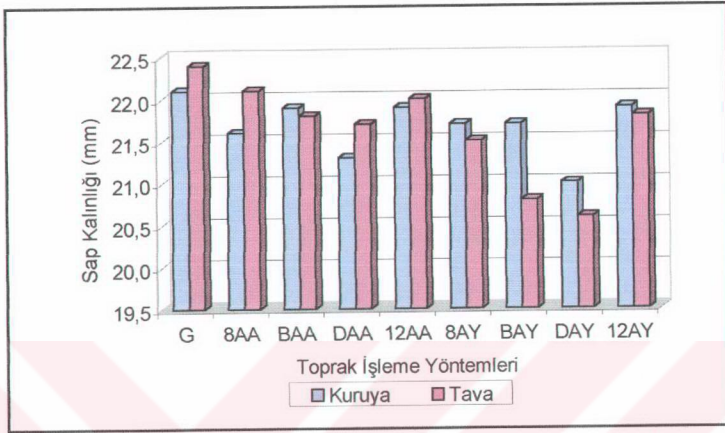
Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Toprak İşleme Yöntemi	63.22	17	3.72	1.88	0.019*
Yıl	574.67	1	574.67	290.20	0.00**
Hata	603.97	305	1.98		
Genel	1241.86	323	3.84		

*P<0.05

**P<0.01

Çizelge 4.16. Ortalama Mısır Sap Kalınlığı Değerleri (mm)

Kuruya Ekimde Mısır Sap Kalınlığı (mm)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
22.1ab	21.6ab	21.9ab	21.3ab	21.9ab	21.7ab	21.7ab	21.0ab	21.9ab
Tava Ekimde Mısır Sap Kalınlığı (mm)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
22.4a	22.1ab	21.8ab	21.7ab	22.0ab	21.5ab	20.8ab	20.6b	21.8ab



Şekil 4.10. Farklı toprak işleme uygulamalarında sap kalınlığı değişimleri

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda;

- Uygulamalar arasında mısır sap kalınlığının % 5 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. En büyük mısır sap kalınlığı değeri, tava geleneksel ekim yönteminde (GT) elde edilirken en düşük mısır sap kalınlığı değeri ise tava ikiz düz disk + tekli düz diskle yüksek anıza (DAYT) yapılan doğrudan ekimde elde edilmiştir.
- Aynı koşullarda doğrudan ekim yöntemlerinde denemeye alınan disk şeklinin mısır sap kalınlığı üzerindeki etkisi incelenmiş ve aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür.
- Kuruya ekimde yapılan uygulamalar arasında mısır sap kalınlığı yönünden istatistiksel olarak fark olmadığı, tava ekimde ise % 1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir.
- Yıllar arasındaki mısır sap kalınlığı değerlerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.
- Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda mısır sap kalınlığının % 5 önem seviyesinde önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

4.3.6. Koçan Çapı

İkinci ürün olarak yetiştirilen mısır koçan çapına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de, ortalama koçan çapı değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.18’de ve bu değerlere bağlı grafiksel gösterimler ise Şekil 4.11’de verilmiştir.

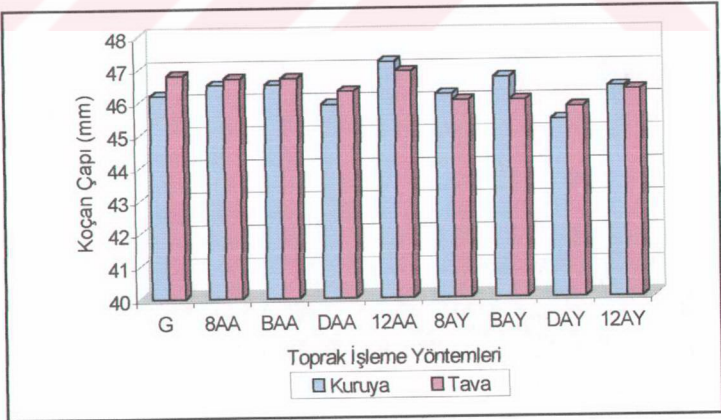
Çizelge 4.17. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Koçan Çapına Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Toprak İşleme Yöntemi	60.94	17	3.58	0.92	0.548
Yıl	135.98	1	135.98	34.99	0.00**
Hata	1185.39	305	3.89		
Genel	1382.31	323	4.28		

**P<0.01

Çizelge 4.18. Ortalama Mısır Koçan Çapı Değerleri (mm)

Kuruya Ekimde Mısır Koçan Çapı (mm)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
46.2	46.5	46.5	45.9	47.2	46.2	46.7	45.4	46.4
Tava Ekimde Mısır Koçan Çapı (mm)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
46.8	46.7	46.7	46.3	46.9	46.0	46.0	45.8	46.3



Şekil 4.11. Farklı toprak işleme uygulamalarında koçan çapı değişimleri

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda;

- Uygulamalar arasında mısır koçan çapının % 5 önem seviyesinde önemsiz olduğu görülmüştür.
- Aynı koşullarda doğrudan ekim yöntemlerinde denemeye alınan disk şeklinin mısır koçan çapı üzerindeki etkisi incelenmiş ve aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür.
- Kuruya ve ekinde yapılan uygulamalar arasında mısır koçan çapı yönünden istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir.
- Yıllar arasındaki mısır koçan çapı değerlerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.
- Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda mısır koçan çapının % 5 önem seviyesinde önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

4.3.7. Koçan Boyu

İkinci ürün olarak yetiştirilen mısır koçan boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'da, ortalama koçan boyu değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.20'de ve bu değerlere bağlı grafiksel gösterimler ise Şekil 4.12'de verilmiştir.

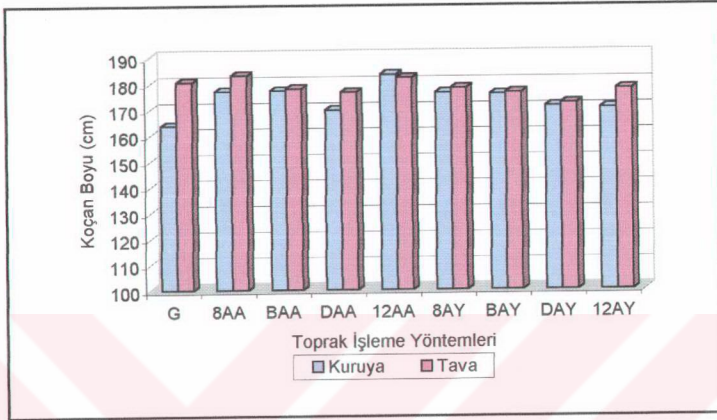
Çizelge 4.19. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Koçan Boyuna Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Toprak İşleme Yöntemi	7977.36	17	469.26	1.70	0.041*
Yıl	681.79	1	681.79	2.48	0.117
Hata	83992.32	305	275.38		
Genel	92651.47	323	286.85		

*P<0.05

Çizelge 4.20. Ortalama Mısır Koçan Boyu Değerleri (mm)

Kuruya Ekinde Mısır Koçan Boyu (mm)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
163.7c	177.1ab	177.3ab	169.8bc	183.5a	176.4ab	175.8abc	171.2abc	170.4abc
Tava Ekinde Mısır Koçan Boyu (mm)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
180.7ab	183.2a	178.0ab	176.6ab	182.2ab	178.2ab	176.4ab	172.3abc	177.8ab



Şekil 4.12. Farklı toprak işleme uygulamalarında koçan boyu değişimleri

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda;

- Uygulamalar arasında mısır koçan boyunun % 5 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. En büyük mısır koçan boyu değeri, kuruya ikiz düz disk + 12 dalgalı diskle alçak anıza (12AAK) yapılan doğrudan ekim yönteminde elde edilirken en düşük mısır koçan boyu değeri ise kuruya geleneksel ekim yönteminde (GK) elde edilmiştir.
- Aynı koşullarda doğrudan ekim yöntemlerinde denemeye alınan disk şeklinin mısır koçan boyu üzerindeki etkisi incelenmiş ve aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür.
- Kuruya ve tava ekimde yapılan uygulamalar arasında mısır koçan boyu yönünden istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir.
- Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda mısır koçan boyunun % 5 önem seviyesinde önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

4.3.8. Koçan Ağırlığı

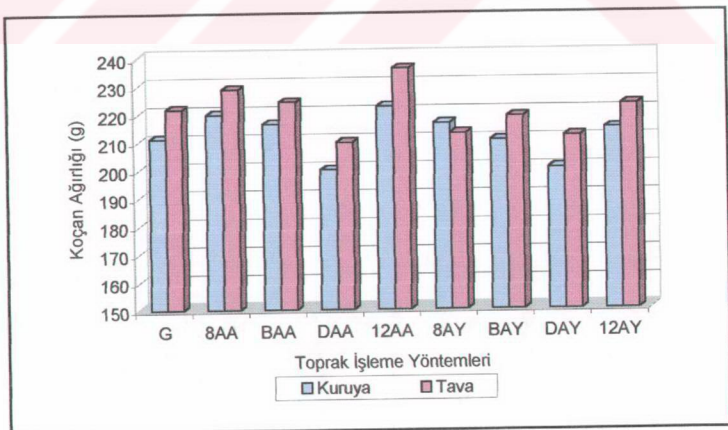
İkinci ürün olarak yetiştirilen mısır koçan ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21'de, ortalama koçan ağırlığı değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.22'de ve bu değerlere bağlı grafiksel gösterimler ise Şekil 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Mısır Koçan Ağırlığına Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Toprak İşleme Yöntemi	25037.20	17	1472.78	1.23	0.240
Yıl	1911.63	1	1911.63	1.59	0.208
Hata	365666.53	305	1198.91		
Genel	392615.37	323	1215.53		

Çizelge 4.22. Ortalama Koçan Ağırlığı Değerleri (g)

Kuruya Ekimde Koçan Ağırlığı (g)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
211.0	219.7	216.2	199.9	222.3	216.3	210.3	200.3	214.3
Tava Ekimde Koçan Ağırlığı (g)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
221.6	228.7	224.1	209.6	235.9	212.6	218.7	211.7	222.8



Şekil 4.13. Farklı toprak işleme uygulamalarında koçan ağırlığı değişimleri

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda;

- Uygulamalar arasında mısır koçan ağırlığının % 5 önem seviyesinde önemsiz olduğu görülmüştür.
- Aynı koşullarda doğrudan ekim yöntemlerinde denemeye alınan disk şeklinin mısır koçan ağırlığı üzerindeki etkisi incelenmiş ve aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür.
- Kuruya ve tava ekimde yapılan uygulamalar arasında mısır koçan ağırlığı yönünden istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir.
- Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda mısır koçan ağırlığının % 5 önem seviyesinde önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

4.3.9. Bin Tane Ağırlığı

İkinci ürün olarak yetiştirilen mısır bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23'de, ortalama bin tane ağırlığı değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.24'de ve bu değerlere bağlı grafiksel gösterimler ise Şekil 4.14'de verilmiştir.

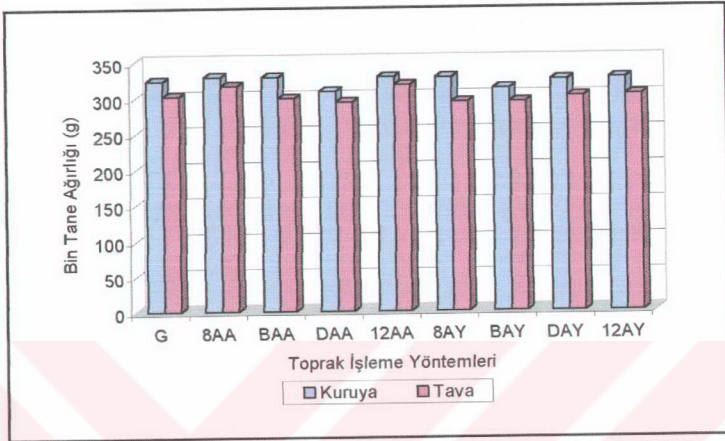
Çizelge 4.23. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Bin Tane Ağırlığına Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Toprak İşleme Yöntemi	57298.83	17	3370.52	3.87	0.00**
Yıl	8.03	1	8.03	0.01	0.924
Hata	265469.69	305	870.39		
Genel	322776.55	323	999.31		

**p<0.01

Çizelge 4.24. Ortalama Bin Tane Ağırlığı Değerleri (g)

Kuruya Ekimde Bin Tane Ağırlığı (g)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
324.3ab	329.6a	329.1a	308.6abcd	328.6a	327.6a	311.9abcd	323.9ab	326.2a
Tava Ekimde Bin Tane Ağırlığı (g)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
302.6abcd	316.7abc	299.0cd	293.7d	317.6abc	293.3d	293.3d	300.6cd	302.4bcd



Şekil 4.14. Farklı toprak işleme uygulamalarında bin tane ağırlığı değişimleri

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda;

- Uygulamalar arasında mısır bin tane ağırlığının % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. En yüksek bin tane ağırlığı değerleri, kuruya ikiz düz disk + 8 dalgali diskle alçak anıza (8AAK) yapılan doğrudan ekim yönteminde elde edilirken, en düşük bin tane ağırlığı değerleri ise tava ikiz düz disk + 8 dalgali diskle yüksek anıza (8AYT) ve ikiz düz diskle yüksek anıza (BAYT) doğrudan ekim yöntemlerinde elde edilmiştir.
- Aynı koşullarda doğrudan ekim yöntemlerinde denemeye alınan disklerin mısır bin tane ağırlığı üzerindeki etkisi incelenmiş ve sadece kuruya ve anızın alçak biçilerek ekimin yapıldığı uygulamada (AAK) disk şeklinin tane ağırlığı üzerinde % 5 önem seviyesinde önemli olduğu, diğer uygulamalarda ise (AYK, AAT ve AYT) istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür.
- Kuruya ekimde yapılan uygulamalar arasında istatistiksel olarak mısır bin tane ağırlığı yönünden fark olmadığı, tava ekimde ise % 5 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür.

- Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda mısır bin tane ağırlığının istatistiksel olarak farklı olmadığı tespit edilmiştir.

4.3.10. Hasatta Bitki Sayısı

Hasat sırasında uygulamaların etkilerinin belirlenmesi amacıyla tüm parselleri temsil etmek üzere her sıradan tesadüfen seçilen 5 m'lik mesafelerde 3 tekrürlü olacak şekilde örnekler alınmıştır. İkinci ürün olarak yetiştirilen mısır bitki sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25'de, ortalama bitki sayısı değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.26'da ve bu değerlere bağlı grafiksel gösterimler ise Şekil 4.15'de verilmiştir.

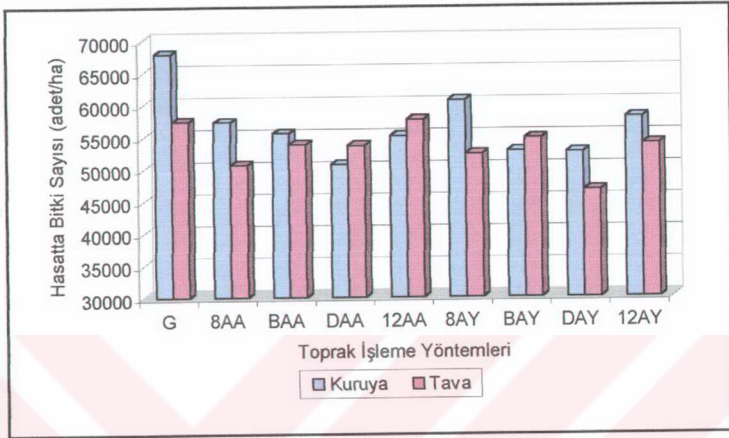
Çizelge 4.25. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Hasatta Bitki Sayısına Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	K. T.	S. D.	K. O.	F Değeri	Olasılık
Toprak İşleme Yöntemi	6420297295	17	377664547	3.84	0.00**
Yıl	367050251	1	367050251	3.73	0.054
Hata	29974487664	305	98277009		
Genel	36761835210	323	113813731		

**P<0.01

Çizelge 4.26. Hasatta Ortalama Bitki Sayısı Değerleri (adet/ha)

Kuruya Ekimde Bitki Sayısı (adet/ha)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
67936a	57301bc	55555bc	50714cd	55079bc	60635b	52698cd	52539cd	57936bc
Tava Ekimde Bitki Sayısı (adet/ha)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
57428bc	50635cd	53809bcd	53651bcd	57619bc	52222cd	54762bc	46667d	53810bcd



Şekil 4.15. Farklı toprak işleme uygulamalarında hasatta bitki sayısı değişimleri

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda;

- Uygulamalar arasında hasatta bitki sayısının % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. En büyük hasatta bitki sayısı değerleri, kuruya geleneksel ekim yönteminde (GK) elde edilirken, en düşük hasatta bitki sayısı değerleri ise tava ikiz düz disk + tekli düz diskle yüksek anıza (DAYT) yapılan doğrudan ekim yönteminde elde edilmiştir.
- Aynı koşullarda doğrudan ekim yöntemlerinde denemeye alınan disklerin hasattaki mısır bitki sayısı üzerindeki etkisi incelenmiş ve sadece kuruya ve anızın yüksek biçilerek ekimin yapıldığı uygulamada (AYK) disk şeklinin hasattaki mısır bitki sayısı üzerinde % 5 önem seviyesinde önemli olduğu, diğer uygulamalarda ise (AAK, AAT ve AYT) istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür.
- Tava ekimde yapılan uygulamalar arasında hasattaki mısır bitki sayısının % 5 önem seviyesinde önemli, kuruya ekimde ise uygulamalar arasında hasattaki mısır bitki sayısının % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür.
- Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda sadece geleneksel ekim (G) ve ikiz düz disk + 8 dalgalı diskle

yüksek anıza (8AY) doğrudan ekim yöntemlerinde hasattaki mısır bitki sayısının % 1 önem seviyesinde önemli olduğu diğer uygulamalarda ise istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir.

4.3.11. Hasatta Koçan Sayısı

Hasat sırasında uygulamaların etkilerinin belirlenmesi amacıyla tüm parselleri temsil etmek üzere her sıradan tesadüfen seçilen 5 m'lik mesafelerde 3 tekerrürlü olacak şekilde örnekler alınmıştır. İkinci ürün olarak yetiştirilen mısır koçan sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.27'de, ortalama koçan sayısı değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.28'de ve bu değerlere bağlı grafiksel gösterimler ise Şekil 4.16'da verilmiştir.

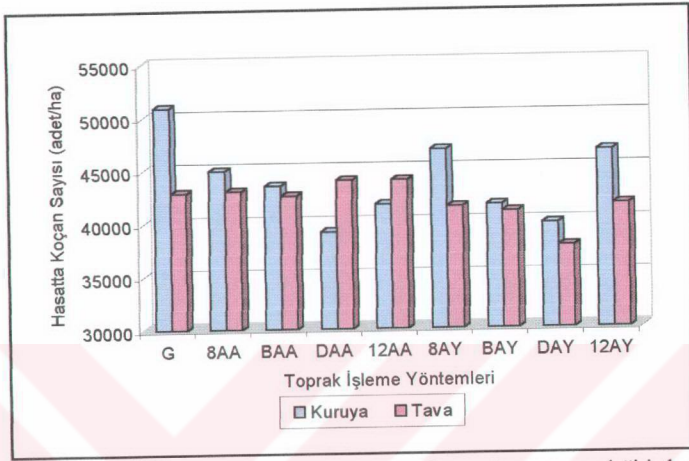
Çizelge 4.27. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ile Elde Edilen Hasatta Koçan Sayısına Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F Değeri	Olasılık
Toprak İşleme Yöntemi	2914953465	17	171467851	2.38	0.00**
Yıl	2450228000	1	2450173519	33.96	0.00**
Hata	22005386470	305	72148808		
Genel	27370568935	323	84738600		

**P<0.01

Çizelge 4.28. Hasatta Ortalama Koçan Sayısı Değerleri (adet/ha)

Kuruya Ekimde Koçan Sayısı (adet/ha)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
50897a	44921abc	43492bcd	39127cd	41667bcd	46825ab	41587bcd	39841bcd	46666ab
Tava Ekimde Koçan Sayısı (adet/ha)								
G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
42857bcd	43015bcd	42540bcd	43968bcd	43968bcd	41428bcd	40952bcd	37698d	41587bcd



Şekil 4.16. Farklı toprak işleme uygulamalarında hasatta koçan sayısı değişimleri

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda;

- Uygulamalar arasında hasatta koçan sayısının % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Hasattaki koçan sayısı yönünden en yüksek değer, kuruya geleneksel ekim yönteminde (GK) elde edilirken, en düşük değer ise tava ve yüksek anıza ikiz düz disk + tekli düz diskle (DAYT) yapılan doğrudan ekim yönteminde elde edilmiştir.
- Aynı koşullarda doğrudan ekim yöntemlerinde denemeye alınan disklerin hasattaki koçan sayısı üzerindeki etkisi incelenmiş ve sadece kuruya ve anızın yüksek biçilerek ekimin yapıldığı uygulamada (AYK) disk şeklinin hasattaki mısır koçan sayısı üzerinde % 5 önem seviyesinde önemli olduğu, diğer uygulamalarda ise (AAK, AAT ve AYT) istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür.
- Tava ekimde yapılan uygulamalar arasında hasattaki koçan sayısı bakımından istatistiksel olarak fark olmadığı, kuruya ekimde ise uygulamalar arasında hasattaki mısır koçan sayısının % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür.

- Yıllar arasındaki hasattaki koçan sayısı değerlerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.
- Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda sadece geleneksel ekim yöntemlerinde (G) hasattaki mısır koçan sayısının % 5 önem seviyesinde önemli olduğu, diğer uygulamalar arasında ise istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir.

4.4. Ekonomik Değerlendirme

Denemeler sırasında kullanılan girdiler ve makinalara ait kiralama bedelleri (Anonymous, 2000) Çizelge 4.29’da verilmiştir. Ekim işleminden sonra yapılan uygulamalar bütün parsellerde aynı olduğu için ekonomik değerlendirmede dikkate alınmamıştır.

Çizelge 4.29. Uygulamalara Göre Girdi Birim Fiyatları ve Tarım Makinaları Kira Bedelleri

İşlem/Girdi/Makina	Girdi veya Kira Bedeli (\$/ha)		
	G	Doğrudan Ekim	
		AY	AA
Girdi fiyatları			
Tohum	64.72	64.72	64.72
Üst Gübre (üre)	74.43	74.43	74.43
Taban Gübresi (20x20)	27.50	27.50	27.50
Herbisit (guardion)	20.55	20.55	20.55
Herbisit (agroamin)	4.85	4.85	4.85
Sulama (11 kez)	89.00	89.00	89.00
Toplam	281.05	281.05	281.05
Makine kira fiyatları			
Sap kıyıcı	-	16.18	-
Çizel pulluğu	28.32	-	-
Goble diskaro	32.36	-	-
Diskli gübre dağıtma makinası	8.09	-	-
Goble diskaro	32.36	-	-
Tapan	16.18	-	-
Ekim makinası	24.27	24.27	24.27
Toplam	141.58	40.45	24.27
Genel Toplam	422.63	321.50	305.33

Not: Haziran 2000 tarihi için 1 USD=618 000 TL olarak alınmıştır.

Gider tablosu incelendiğinde, en yüksek gider 422.63 \$/ha'lık değerle geleneksel ekim sisteminde (G) gerçekleşmiştir. Yüksek anız (AY) ve alçak anıza (AA) doğrudan ekim sistemlerinde toplam gider değerleri sırasıyla 321.50 \$/ha ve 305.33 \$/ha olarak hesaplanmıştır.

Uygulamalara ilişkin ekonomik değerlendirmenin yapılabilmesi için birim alandaki toplam giderlerin yanı sıra elde edilen toplam gelirlerin de detaylı bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, gelir bileşenleri mısır tane verimi ve silaj geliri olarak saptanmış ve hesaplamalar yapılmıştır. Uygulamalara göre elde edilen gelir değerleri ile ekonomiklik konusunda karar verilmesini ve uygulamalar arası karşılaştırma yapılmasını sağlayacak gelir/gider oranları Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Farklı Toprak İşleme ve Ekim Uygulamalarına Ait Gelir Gider Tablosu (\$/ha)

Açıklama	Kuruya Ekim (\$/ha)								
	G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
Gelir (verim)*	956	946	911	705	901	934	840	755	918
Gider	423	305	305	305	305	322	322	322	322
Gelir/Gider oranı	2.26	3.10	2.99	2.31	2.95	2.90	2.61	2.34	2.85
	Tava Ekim (\$/ha)								
	G	8AA	BAA	DAA	12AA	8AY	BAY	DAY	12AY
Gelir (verim)*	902	866	851	803	871	761	760	659	821
Gider	423	305	305	305	305	322	322	322	322
Gelir/Gider oranı	2.13	2.84	2.79	2.63	2.86	2.36	2.36	2.05	2.55

* : Birim mısır tane geliri 0,14 \$/kg alınmıştır.

Çizelge 4.30'a göre, en düşük gelir/gider oranı 2.05 olarak tava ikiz düz disk + düz diskle yüksek anıza mısır ekim sisteminde (DAYT) elde edilmiştir. En yüksek gelir/gider oranı ise 3.10'luk oran ile kuruya ikiz düz disk + 8 dalgalı diskle alçak anıza (8AAK) yapılan doğrudan ekimde belirlenmiştir. Buna göre incelenen koşullar altında en kârlı ekim sisteminin 8AAK olduğu söylenebilir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında, Çukurova bölgesinde buğday + mısır yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda üreticimize buğday anızını yakmadan toprak erozyonu riskini azaltan, zaman, iş gücü, yakıt tasarrufu vb. bir çok avantaj sağlayan, alternatif bir üretim yönteminin sunulması amacıyla anız üzerine ekim yapabilen özel donanımlı ekim makinasının yapılması ve geleneksel ekim yöntemi ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla Adana-SÖNMEZLER yapımı dört sıralı pnömatik hassas ekim makinası üzerine eklentiler yapılarak doğrudan ekim işleminde kullanılmıştır.

Denemeler sırasında toprak organik maddesi, yakıt tüketimi, çalışma süresi, ürün tane verimi, filizlenme oranı, mısır bitki boyu, koçan yüksekliği, sap kalınlığı, koçan çapı, koçan boyu, koçan ağırlığı, koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığı ölçümleri yapılmıştır.

Ürün artıklarının işlenerek toprağa karıştırılması yerine, toprak işlemenin azaltılarak anızın toprak yüzeyinde bırakılması sonucunda toprak organik madde miktarındaki artışın daha fazla olacağı bilinmektedir. Ancak organik madde miktarındaki değişim çok yüksek olmadığından artışın gözlenebilmesi için en az 5 yıllık bir çalışmanın yürütülmesi gerekmektedir. Denemeler her iki yılda farklı alanda yürütüldüğü için, yüzeyde bırakılan anızın ikinci yıla olan etkisini incelemek mümkün olmamıştır.

Organik madde ölçümleri toprak yüzeyinin ilk 10 cm'lik derinliğinden ekim öncesi ve hasat sonrası alınan örneklerle yapılmıştır. Her iki yılda da uygulamalar arasında organik madde miktarındaki değişim miktarlarının istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

İlk yıl denemeleri sonunda sadece tava alçak anıza doğrudan ekimin (AAT) yapıldığı parselde ekim öncesi organik madde içeriğine göre hasat sonrasında elde edilen organik madde değerlerinin % 0.7 oranında düştüğü, diğer yöntemlerde ise artış olduğu görülmüştür. Ekim öncesine göre hasat sonunda elde edilen en yüksek organik madde artış değeri % 11.8 ile tava yüksek anıza doğrudan ekimde (AYT) elde edilirken bunu sırasıyla % 5.5 ile tava geleneksel ekim (GT), % 3.6 ile kuruya

yüksek anıza doğrudan ekim (AYK), % 2.0 ile kuruya geleneksel ekim (GK) ve % 0.7 ile kuruya alçak anıza (AAK) doğrudan ekim izlemiştir.

İkinci yıl denemeleri farklı bir alanda yapıldığı için elde edilen veriler tek yıllık deneme şeklinde değerlendirilmiştir. Denemeler sonunda bütün parsellerde ekim öncesi organik madde içeriğine göre hasat sonrasında elde edilen organik madde değerlerinin arttığı görülmüştür. Bu artış sırasıyla kuruya yüksek anıza doğrudan ekimde (AYK) % 8.3, kuruya alçak anıza doğrudan ekimde (AAK) % 9.3, tava alçak anıza doğrudan ekimde (AAT) % 15.6, tava yüksek anıza doğrudan ekimde (AYT) % 16.9, kuruya geleneksel ekimde (GK) % 17.5 ve tava geleneksel ekimde (GT) ise % 20.7 olarak gerçekleşmiştir.

Uygulamalar sırasında her parselde yapılan uygulamaya ait yakıt tüketim değerleri toplanmış ve birim alanda üretim için gerekli olan toplam yakıt tüketimi değeri bulunmuştur. Buna göre uygulamalar arasında toplam yakıt tüketimi değerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Hem kuruya hem de tava ekimdeki uygulamalarda en yüksek toplam yakıt tüketim değerleri geleneksel ekim yöntemlerinde elde edilirken en düşük toplam yakıt tüketim değerleri ise anızın alçak biçilerek doğrudan ekimin yapıldığı yöntemlerde belirlenmiştir. Buna göre en yüksek yakıt tüketimi 29.3 L/ha ile kuruya geleneksel ekimde (GK) elde edilmiştir. En düşük yakıt tüketimi ise 11.9 L/ha ile kuruya alçak anıza doğrudan ekim (AAK) yönteminde gerçekleşmiştir.

Kuruya ekimde toplam yakıt tüketimleri karşılaştırıldığında geleneksel ekim yöntemine (GK) göre yüksek anıza doğrudan ekim yönteminde (AYK) yaklaşık % 49 ve alçak anıza doğrudan ekim yönteminde (AAK) ise yaklaşık % 59 daha az yakıt tüketilmiştir. Benzer şekilde, tava ekimde toplam yakıt tüketimi geleneksel ekim yöntemine (GT) göre yüksek anıza doğrudan ekim yönteminde (AYT) yaklaşık % 46 ve alçak anıza doğrudan ekim yönteminde (AAT) ise yaklaşık % 57 oranında daha düşük bulunmuştur.

Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda sadece yüksek anıza doğrudan ekim yönteminde yakıt tüketiminin % 5 önem seviyesinde önemli olduğu diğer yöntemler arasında ise yakıt tüketiminin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Denemeler iki yıl süreyle yapılmış ve yıllar arasındaki yakıt tüketimi değerlerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. İlk yıl elde edilen yakıt tüketim değerleri ikinci yıldaki yakıt tüketimi değerlerinden daha yüksektir. Bunun ise gerek yakıt tüketimi ölçümü gerekse ekim için yapılan uygulamalarda ikinci yıl daha deneyimli olunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Uygulamalar sırasında her parselde yapılan uygulamaya ait çalışma süreleri değerleri toplanmış ve birim alanda üretim için gerekli olan toplam çalışma süresi değeri bulunmuştur. Buna göre uygulamalar arasında toplam çalışma süresi değerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Hem kuruya hem de tava ekimdeki uygulamalarda en yüksek toplam çalışma süresi değerleri geleneksel ekim yöntemlerinde elde edilirken en düşük toplam çalışma süresi değerleri ise anızın alçak biçilerek doğrudan ekimin yapıldığı yöntemlerde elde edilmiştir. Buna göre en yüksek çalışma süresi 6.62 h/ha ile kuruya geleneksel ekimde (GK) elde edilirken en düşük çalışma süresi 2.9 h/ha ile tava alçak anıza doğrudan ekim (AAT) yönteminde elde edilmiştir.

Kuruya ekimde toplam çalışma süresi geleneksel ekim yöntemine (GK) göre yüksek anıza doğrudan ekim yönteminde (AYK) yaklaşık % 39 ve alçak anıza doğrudan ekim yönteminde (AAK) ise yaklaşık % 53 oranında daha düşük bulunmuştur. Benzer şekilde, tava ekimde toplam çalışma süresi geleneksel ekim yöntemine (G) göre yüksek anıza doğrudan ekim yönteminde (AYT) yaklaşık % 30 ve alçak anıza doğrudan ekim yönteminde (AAT) ise yaklaşık % 49 oranında daha düşük bulunmuştur.

Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda geleneksel ve alçak anıza doğrudan ekim uygulamalarında çalışma süresinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu, yüksek anıza doğrudan ekim yöntemlerinin ise önemsiz olduğu görülmüştür.

Denemeler iki yıl süreyle yapılmış ve yıllar arasındaki çalışma süresi değerlerinin % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür.

Geleneksel ekim yönteminde ekim işlemine kadarki birinci ve ikinci sınıf toprak işleme makinalarıyla yapılan toprak işleme uygulamalarının fazlalığı yakıt tüketimi ve çalışma süresi değerlerinin diğer uygulamalara göre daha yüksek

olmasına sebep olmaktadır. Doğrudan ekim uygulamalarında tohum yatağı hazırlığı yapılmadan anız üzerine ekim yapılması yakıt tüketimi ve zamandan tasarruf sağlamaktadır.

Uygulamalar sırasında sadece arazide makine ile çalışma sırasında tüketilen yakıt tüketimleri ve çalışma süreleri değerleri ölçülmüştür. Makinanın atölye parkından tarlaya getirilinceye kadarki tüketilen yakıt tüketimi ve boşta geçen süre değerleri ölçülmemiştir. Geleneksel yöntemde yapılan uygulama sayısının diğer yöntemlere göre fazla olması, boşta geçen zamanın da diğer yöntemlere göre çok daha fazla olacağını göstermektedir. Boşta geçen süre ve bu süre içerisinde tüketilen yakıt değerleri de hesaplama katıldığında elde edilen katsayıların yukarıdaki değerlere göre daha yüksek olacaktır.

Buğdaydan sonra ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde farklı toprak işleme ve ekim uygulamalarının mısır verimi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla her iki yılın verim değerlerinin ortalaması alınmış ve değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmelere göre verim üzerinde yöntemler ve yılların % 1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Tane verimi 4708-6831 kg/ha arasında değişmiş ve en yüksek tane verimi 6831 kg/ha ile kuruya yapılan geleneksel ekim yöntemi (GK) ile elde edilirken, bunu 6758 kg/ha ile istatistiksel olarak geleneksel yöntemle aynı grup içerisinde yer alan kuruya ikiz düz disk + 8 dalgalı diskle alçak anıza (8AAK) yapılan doğrudan ekim yöntemi takip etmiştir. En düşük tane verimi değeri 4708 kg/ha ile tava ikiz düz disk + tekli düz diskle yüksek anıza (DAYT) doğrudan ekimin yapıldığı yöntemle elde edilmiştir.

Kuruya ekimde ikiz düz disk + tekli düz diskle alçak anıza (DAAK) yapılan doğrudan ekim yöntemi dışındaki bütün yöntemlerde elde edilen tane verim değerlerinin tava ekimdeki aynı uygulamalarda elde edilen tane verimlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan t-testi sonucunda verimin sadece ikiz düz disk + 8 dalgalı diskle yüksek anıza (8AY) doğrudan ekimde % 5 önem seviyesinde önemli olduğu, diğer uygulamalarda ise önemsiz olduğu görülmüştür.

Aynı koşullarda doğrudan ekim yöntemlerinde denemeye alınan disklerin verim üzerindeki etkisi incelenmiş ve sadece kuruya anızın alçak biçilerek ekimin

(AAK) yapıldığı uygulamada disk şeklinin verim üzerinde % 1 önem seviyesinde önemli olduğu, diğer uygulamalarda ise önemsiz olduğu görülmüştür.

Genel bir değerlendirme sonucunda en yüksek gelirin verimin en yüksek olduğu geleneksel yöntemde elde edileceği düşünülebilir. Ancak geleneksel ekim yönteminde giderlerin diğer uygulamalara oranla daha fazla olması ve doğrudan ekimde elde edilen verim değerlerinin de geleneksel yöntemde elde edilen verim değerlerine yakın olması bu yöntemin en kârlı ekim yöntemi olmadığını gösterir. Buna göre incelenen koşullar altında en kârlı toprak işleme ve ekim yönteminin kuruya ikiz düz disk + 8 dalgali diskle alçak anıza (8AAK) yapılan doğrudan ekim yönteminin olduğu söylenebilir.

Farklı toprak işleme uygulamalarının filizlenme oranı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ölçümler sonucunda filizlenme oranı üzerinde yöntemler ve yılların % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Elde edilen filizlenme oranları normal dağılışa çevrilirken, açılı transformasyonu kullanılmış ve uygulama değerleri arasında istatistiksel olarak toplam yedi grup oluşmuştur. Buna göre en yüksek filizlenme oranı % 76 ile kuruya geleneksel ekimde (GK) elde edilirken en düşük filizlenme oranı ise % 53 ile tava ikiz düz disk + tekli düz diskle alçak anıza (DAAT) yapılan ekim yönteminde elde edilmiştir.

Hem kuruya hem de tava uygulanan alçak ve yüksek anıza doğrudan ekim yöntemlerinde disk şekillerinin filizlenme oranı üzerinde istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

Gerek kuruya ve gerekse tava yapılan bütün uygulamalar kendi aralarında değerlendirildiklerinde, uygulamaların filizlenme oranı üzerinde % 1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir.

İkinci ürün mısırdaki filizlenme oranı değerlendirildiğinde, alçak anıza ikiz düz diskle (BAA) yapılan uygulama haricinde diğer uygulamalarda kuruya yapılan uygulamalardaki filizlenme oranının tava yapılan uygulamalardaki filizlenme oranına göre daha iyi olduğu görülmüştür. Bu durumun kuruya ekimin yapıldığı parsellerde ekim sonrası yapılan sulamayla tohumun nemli olan toprakla daha iyi temas etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kuruya ve tava ekimde aynı uygulamalar arasında yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda ise geleneksel

ekim (G) ve ikiz düz disk + tekli düz diskle alçak anıza doğrudan ekim (DAA) yöntemlerinin % 5, ikiz düz disk + 8 dalgali diskle alçak anıza (8AA), ikiz düz disk + 8 dalgali (8AY), tekli düz (DAY) ve 12 dalgali diskle (12AY) yüksek anıza yapılan doğrudan ekim yöntemlerinin ise % 1 önem seviyesinde önemli olduğu, diğer yöntemlerin ise % 5 önem seviyesinde önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Mısır bitki boyu üzerinde yöntemler ve yılların % 1 önem seviyesinde önemli olduğu bulunmuştur. Değerlendirmeler sonucunda istatistiksel olarak dört grup oluşmuştur. Buna göre her iki yılın ortalaması alındığında en yüksek mısır bitki boyu 221 cm ile kuruya yüksek anıza sadece ikiz düz diskle (BAYK) yapılan doğrudan ekim yönteminde elde edilirken, en düşük mısır bitki boyu ise 195 cm ile tava ikiz düz disk + 8 dalgali diskle alçak anıza (8AAT) yapılan doğrudan ekimde ve 197 cm ile tava geleneksel ekimde (GT) elde edilmiştir. Elde edilen bu veriler değerlendirildiğinde düşük filizlenme oranı, yani birim alanda daha az sayıda bitkinin bulunduğu parsellerde mısır bitki boyunun diğer parsellere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Filizlenme oranı ve bitki sayısının daha fazla olduğu parsellerde ise bitki boyunun daha kısa olduğu belirlenmiştir.

Doğrudan ekim yöntemleri kendi içlerinde değerlendirildiğinde disk şekillerinin mısır bitki boyu üzerinde istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

Kuruya yapılan bütün uygulamalar kendi aralarında değerlendirildiklerinde uygulamaların mısır bitki boyu üzerinde % 5 önem seviyesinde önemli olduğu, tava uygulamada ise uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir.

Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar değerlendirildiğinde, kuruya ekimde elde edilen mısır bitki boylarının tava ekimde elde edilen mısır bitki boylarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda ise geleneksel (G) ve ikiz düz disk + tekli düz diskle alçak anıza (DAA) doğrudan ekimde mısır bitki boyunun % 5 önem seviyesinde önemsiz, ikiz düz disk + 12 dalgali diskle (12AA) ve ikiz düz diskle (BAA) alçak anıza doğrudan ekimde mısır bitki boyunun % 5’de, diğer uygulamalarda ise % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür.

Farklı toprak işleme uygulamalarının mısır koçan yüksekliği üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ölçümler sonucunda mısır koçan yüksekliği üzerinde yöntemler ve yılların % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Uygulama değerleri arasında istatistiksel olarak toplam beş grup oluşmuştur. Buna göre en yüksek mısır koçan yüksekliği 101 cm ile kuruya ikiz düz diskle yüksek anıza (BAYK) yapılan doğrudan ekim yönteminde elde edilmiştir. En düşük koçan yüksekliği değerleri ise 82 cm ile tava ikiz düz disk + 8 dalgalı diskle alçak anıza (8AAT) yapılan doğrudan ekimde elde edilirken bunu 84 cm ile istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer alan tava geleneksel ekim (GT) ve tava ikiz düz disk + tekli düz diskle alçak anıza (DAAT) yapılan doğrudan ekim ve son olarak 85 cm ile tava ikiz düz disk + tekli düz diskle yüksek anıza (DAYT) yapılan doğrudan ekim izlemiştir.

Hem kuruya hem de tava uygulanan alçak ve yüksek anıza doğrudan ekim yöntemlerinde disk şekillerinin mısır koçan yüksekliği üzerinde istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

Kuruya yapılan bütün uygulamalar kendi aralarında değerlendirildiklerinde uygulamaların mısır koçan yüksekliği üzerinde % 1 önem seviyesinde önemli olduğu, tava uygulamasında ise uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir.

Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar değerlendirildiğinde, kuruya ekimde elde edilen mısır bitki boylarının tava ekimde elde edilen mısır bitki boylarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda ise geleneksel (G) ve ikiz düz disk + tekli düz diskle alçak anıza (DAA) yapılan doğrudan ekim yöntemlerindeki mısır koçan yüksekliğinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu, alçak anıza sadece ikiz düz diskle (BAA) yapılan doğrudan ekimin % 5, diğer uygulamaların ise % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür.

Farklı toprak işleme uygulamalarının mısır sap kalınlığı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ölçümler sonucunda, mısır sap kalınlığı üzerinde yöntemlerin % 5, yılların ise % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Uygulama değerleri arasında istatistiksel olarak toplam iki grup oluşmuştur. Buna göre en büyük mısır sap kalınlığı değeri, 22.4 mm ile tava geleneksel ekim

yönteminde (GT) elde edilirken, en düşük mısır sap kalınlığı değeri ise 20.6 mm ile tava ikiz düz disk + tekli düz diskle yüksek anıza (DAYT) yapılan doğrudan ekimde elde edilmiştir.

Hem kuruya hem de tava uygulanan alçak ve yüksek anıza doğrudan ekim yöntemlerinde disk şekillerinin mısır sap kalınlığı üzerinde istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

Kuruya yapılan bütün uygulamalar kendi aralarında değerlendirildiklerinde uygulamaların mısır sap kalınlığı üzerinde istatistiksel olarak önemsiz olduğu, tava ekimde ise uygulamaların mısır sap kalınlığı üzerinde % 1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar değerlendirildiğinde ise mısır sap kalınlığının istatistiksel olarak önemsiz olduğu ortaya çıkmıştır.

Farklı toprak işleme uygulamalarının mısır koçan çapı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ölçümler sonucunda mısır koçan çapı üzerinde istatistiksel olarak yöntemler arasında fark olmadığı fakat yılların % 1 önem seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Hem kuruya hem de tava uygulanan alçak ve yüksek anıza doğrudan ekim yöntemlerinde disk şekillerinin mısır koçan çapı üzerinde istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

Kuruya yapılan bütün uygulamalar kendi aralarında, tava yapılan uygulamalar da kendi aralarında değerlendirildiklerin de uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı anlaşılmıştır.

Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar değerlendirildiğinde, elde edilen mısır koçan çapı değerlerinin birbirlerine yakın olduğu ve istatistiksel olarak aralarında fark olmadığı görülmüştür.

Farklı toprak işleme uygulamalarının mısır koçan boyu üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ölçümler sonucunda, uygulamaların mısır koçan boyu üzerinde % 5 önem seviyesinde önemli olduğu, yıllar arasında ise fark olmadığı görülmüştür. Uygulama değerleri arasında istatistiksel olarak toplam üç grup oluşmuştur. Buna göre en büyük mısır koçan boyu değeri 183.5 mm ile kuruya ikiz düz disk + 12 dalgalı diskle alçak anıza (12AAK) yapılan doğrudan ekim ve

183.2 mm ile istatistiksel olarak aynı grup içerisinde bulunan tava ikiz düz disk + 8 dalgali diskle alçak anıza (8AAT) yapılan doğrudan ekim yöntemlerinde elde edilirken, en düşük mısır sap kalınlığı değeri ise 163.7 mm ile kuruya geleneksel ekim yönteminde (GK) belirlenmiştir.

Hem kuruya hem de tava uygulanan alçak ve yüksek anıza doğrudan ekim yöntemlerinde disk şekillerinin mısır koçan boyu üzerinde istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

Kuruya yapılan bütün uygulamalar kendi aralarında, tava yapılan uygulamalar da kendi aralarında değerlendirildiklerin de, uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir.

Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar değerlendirildiğinde, elde edilen mısır koçan boyu değerlerinin birbirlerine yakın olduğu ve istatistiksel olarak aralarında fark olmadığı görülmüştür.

Farklı toprak işleme uygulamalarının mısır koçan ağırlığı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ölçümler sonucunda mısır koçan ağırlığı üzerinde yöntemler ve yıllar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte hem kuruya hem de tava uygulanan alçak ve yüksek anıza doğrudan ekim yöntemlerinde de disk şekillerinin mısır koçan ağırlığı üzerinde istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Kuruya yapılan uygulamalar kendi aralarında, tava yapılan uygulamalar kendi aralarında değerlendirildiklerin de, uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir. Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar değerlendirildiğinde de mısır koçan ağırlığı değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür.

Farklı toprak işleme uygulamalarının bin tane ağırlığı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ölçümler sonucunda uygulamalar arasında bin tane ağırlığının % 1 önem seviyesinde önemli olduğu, yıllar arasında ise fark olmadığı görülmüştür. İstatistiksel olarak yöntemler arasında dört grup oluşmuş ve en büyük bin tane ağırlığı değeri 329.6 g ile kuruya ikiz düz disk + 8 dalgali diskle alçak anıza (8AAK) yapılan doğrudan ekim yönteminde elde edilirken, en düşük değer ise

293.3 g ile tava ikiz düz disk + 8 dalgali diskle yüksek anıza (8AYT) ve sadece ikiz düz diskle (BAYT) yapılan doğrudan ekim yöntemlerinde elde edilmiştir.

Kuruya ve tava uygulanan alçak ve yüksek anıza doğrudan ekim yöntemlerinde disk şekillerinin bin tane ağırlığı üzerinde etkileri incelendiğinde sadece kuruya alçak anıza doğrudan ekimde (AAK) % 5 önem seviyesinde önemli olduğu, diğer uygulamalarda ise istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür.

Tava yapılan uygulamalar kendi aralarında değerlendirildiklerinde de uygulamaların bin tane ağırlığı üzerinde % 5 önem seviyesinde önemli olduğu, kuruya uygulamada ise uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir.

Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar değerlendirildiğinde de mısır bin tane ağırlığı değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür.

Farklı toprak işleme uygulamalarının hasattaki bitki sayısı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ölçümler sonucunda, uygulamaların hasattaki bitki sayısı üzerinde % 1 önem seviyesinde önemli olduğu fakat yıllar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür. Elde edilen hasattaki bitki sayısı değerleri arasında istatistiksel olarak toplam dört grup oluşmuştur. Buna göre en yüksek hasattaki bitki sayısı 67936 adet/ha ile kuruya geleneksel ekim yönteminde (GK) elde edilirken en düşük hasatta bitki sayısı oranı ise 46667 adet/ha ile ikiz düz disk + tekli düz diskle yüksek anıza (DAYT) yapılan doğrudan ekim yönteminde elde edilmiştir.

Hem kuruya hem de tava uygulanan alçak ve yüksek anıza doğrudan ekim yöntemlerinde disk şekillerinin hasattaki bitki sayısı üzerinde etkisi sadece kuruya alçak anıza doğrudan ekimde (AAK) % 5 önem seviyesinde önemli iken, diğer uygulamalarda istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

Kuruya yapılan uygulamalar kendi aralarında değerlendirildiklerinde uygulamaların hasattaki bitki sayısı üzerinde % 1, tava uygulamada ise % 5 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, sadece geleneksel ekim (G) ve ikiz düz disk + 8 dalgali diskle yüksek anıza (8AY) yapılan doğrudan ekim yöntemlerinde hasattaki mısır

bitki sayısının % 1 önem seviyesinde önemli olduğu diğer uygulamalar arasında ise istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür.

Farklı toprak işleme uygulamalarının hasattaki koçan sayısı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ölçümler sonucunda hasattaki koçan sayısı üzerinde yöntemler ve yılların % 1 önem seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Elde edilen hasattaki koçan sayısı değerleri arasında istatistiksel olarak toplam dört grup oluşmuştur. Buna göre en yüksek hasattaki koçan sayısı 50897adet/ha ile tava kuruya geleneksel ekim yönteminde (GK) elde edilirken en düşük hasatta koçan sayısı değerleri ise 37698 adet/ha ile tava ve yüksek anıza ikiz düz disk + tekli düz diskle (DAYT) yapılan doğrudan ekim yönteminde elde edilmiştir.

Hem kuruya hem de tava uygulanan alçak ve yüksek anıza doğrudan ekim yöntemlerinde disk şekillerinin hasattaki koçan sayısı üzerinde etkisi sadece kuruya alçak anıza doğrudan ekimde (AAK) % 5 önem seviyesinde önemli iken, diğer uygulamalarda istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

Kuruya yapılan uygulamalar kendi aralarında değerlendirildiklerinde uygulamaların hasattaki koçan sayısı üzerinde % 1 önem seviyesinde önemli olduğu, tava uygulamada ise uygulamalar arasında fark olmadığı belirlenmiştir.

Kuruya ve tava yapılan aynı uygulamalar arasında yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda sadece geleneksel ekim yönteminde (G) hasattaki mısır koçan sayısının % 5 önem seviyesinde önemli olduğu diğer uygulamalar arasında ise istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür.

Doğrudan ekimde ekim işlemi birinci ürün olan buğday hasadının hemen ardından beklenilmeden yapıldığı için, geleneksel uygulamadaki ekim yatağı hazırlığına harcanan zaman tasarruf edilmiştir. Ekimin erken yapılması ile bitki aşırı sıcaklara kalmadan gelişimini tamamlayarak sıcakların sebep olacağı olumsuzluklardan ve özellikle de ikinci yıldaki denemede ovada yaygın olarak görülen cücelik hastalığından kurtulmuştur. Ayrıca ekimin erken yapılması, hasadında erken yapılmasını sağlamış ve böylece son bahardaki yağışlar başlamadan hasat işlemi tamamlanmıştır.

Denemeler sırasında dalga boyunun uzun olmasından dolayı sekiz dalgalı diskin diğer disklere göre ekim sırasında daha etkin olduğu gözlenmiştir. Tavlı

alanlara doğrudan ekim yapılırken disklerin anızı yeterince etkin parçalamadığı ve diskler ile arkadan gelen çift disk arasında tıkanma olduğu gözlenmiştir. Toprağın nemli olmasından dolayı diskler üzerine yapıştığı ve bu yüzden disklerin anızı parçalama etkisini azalttığı da görülmüştür. Toprağın nemli olması aynı zamanda kapatma düzeneğinin de görevini tam olarak yerine getirememesine sebep olmuş ve tohumların büyük çoğunluğunun üzeri kapatılmadan çizi içerisine bırakıldığı görülmüştür.

Kuruya ekimden hemen sonra su verilemediği için filiz çıkışı ekim tarihinde 10 gün sonra (ilk sulama ekimden 5 gün sonra yapılmıştır) gerçekleşmiştir. Tava ekimde ise tohum anında su ve toprakla buluştuğu için ekim tarihinden 5 gün sonra filizlenme başlamıştır.

Anızın yüksek biçilip daha sonra kıyılarak ekimin yapıldığı parsellerde, ekim sırasında tohumun bir kısmının toprakla buluşmadığı, doğrudan anızın içinde kaldığı görülmüştür.

Bütün bu sonuçların ışığı altında genel bir değerlendirme yapılır ise;

- Doğrudan ekim yöntemlerinin geleneksel yöntemle göre önemli ölçüde yakıt ve zamandan tasarruf sağladığı, böylece özellikle de geniş üretim alanlarında ekim ve hasat gecikmeden tamamlanabilecektir.
- Ortalama ürün verimleri açısından yöntemler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmamakla beraber, ekonomik değerlendirme yapıldığında “gelir/maliyet” oranlarında önemli farklılıklar görülmektedir. Bu açıdan değerlendirme yapıldığında; doğrudan ekim yöntemlerinin geleneksel yöntemle göre daha ekonomik olduğu söylenebilir.
- Doğrudan ekim makinalarının henüz yerli üretimi yapılmamaktadır. Bu makinaların yurt dışından ithal edilmesinin çok masraflı olması ve üreticilerimizin elindeki mevcut ekim makinaları da dikkate alındığında çalışmada tasarımılanan ve ekim makinası üzerinde kolay bir şekilde yapılacak değişiklik ile doğrudan ekimin yapılması mümkün olacaktır. Bunun için ünitelerin imalatına geçilerek üreticilerimize tanıtılması gerekmektedir.

- Çukurova bölgesindeki üreticilerin çoğunluğu ikinci ürün mısırdan toprak hazırlığını, buğday anızlarını yakarak yapmaktadırlar. Anızın yakılması sonucunda ise toprağın biyolojik dengesi bozulmaktadır. Bunun yanı sıra anızın yakılması; orman yangınları, telefon ve enerji iletim hatlarının yanması, sis oluşumu dolayısıyla çeşitli trafik kazalarına yol açma, hasat edilmemiş komşu tarlaya yangının sıçraması vb. bazı çevresel riskleri de beraberinde getirmektedir. Üreticilerimiz, toprak işlemede kolaylık sağlanması, daha yüksek verim alınması ve hasat sonrası artıkların ekonomik bir değer taşıması gibi yanlış alışkanlıklardan dolayı anızları yakmaktadır. Oysa ki üreticilerin elindeki ekim makinalarına kolayca monte edilebilecek özellikte olan ve çalışmada geliştirilen üniteler yardımı ile toprak işleme uygulamaları tamamen ortadan kaldırılacak ve daha önce elde ettikleri verime yakın değerler elde edebileceklerdir.
- Çalışma sırasında karşılaşılan en büyük sorunlardan bir tanesi yabancı ot problemidir. Bütün korumalı toprak işleme uygulamalarının en büyük sıkıntısını oluşturan yabancı ot sorunu, zamanında ve düzenli yapılacak herbisit uygulaması ile azaltılabilir.
- Doğrudan ekim yönteminin bölgemizde yaygınlaşması ile ülkemiz ekonomisine önemli katkılar sağlayacak ve yüzeyde bırakılan artıklar sayesinde erozyon riski azaltılacak ve organik madde artışı sağlanacaktır.
- Özellikle organik madde değişimlerinin izlenebilmesi için bu tür çalışmaların çok yıllık ve çakılı denemeler şeklinde yürütülmesi gerekmektedir.
- Tarım alanlarındaki yanlış yapılanma ve erozyon sonucunda üretim alanlarının giderek daralması, mevcut alanların en iyi şekilde kullanımını ve korunmasını gerektirmektedir. Bu amaçla da toprak kaybına sebep olan geleneksel uygulamalardan uzaklaşarak korumalı toprak işleme uygulamalarına geçilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- AHMAD, M., ZAIDI, M.A. ve KHAN, A.S., 1994. Development and Adaption of No-Till Technology For Sowing Wheat. AMA Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 25(4): 24-28.
- AHN, P.M. ve HINTZE, B., 1990. No Tillage, Minimum Tillage and Their Influence on Soil Properties. In: organic-matter management and tillage in humid and sub-humid Africa. Pp. 341-349. IBSRAM Proceedings No.10. Bangkok: IBSRAM.
- AKINCI, İ., 1994. Traktör-Tarım Makinası Enerji İlişkilerinin Saptanması İçin Bilgisayar Destekli Ölçme Sisteminin Geliştirilmesi ve Mekanizasyon Planlamasında Temel İşletmecilik Verilerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- ALLMARAS, R.R., SCHOMBERG, H.H., DOUGLAS C.L. ve DAO, T.H., 1999. Conservation Tillage's Unforeseen Advantage. Resource, Published By ASAE- The Society for Engineering in Agricultural, Food and Biological System, December 1999, pp: 7-8.
- ANONYMOUS, 1997a. Conservation Tillage.
(<http://www.al.nrcs.usda.gov/bmp/tillage.html>).
- _____, 1997b. Yetter, 1997-98 Leading Edge Product Selection Guide. Yetter Manufacturing Co. Colchester, IL 62326-0358,
(<http://www.yetterco.com>).
- _____, 1998a. Tillage Systems.
(<http://ozone.crle.uoguelph.ca/manure/soil.management/tillage.html>).
- _____, 1998b. Conservation Tillage Definition and Types of System.
(<http://ingis.acn.purdue.edu:9999/ctic/tilldef.html>).
- _____, 1998c. Conservation Tillage and Planting Systems.
(<http://www.ianr.unl.edu/pubs/fieldcrops/g1046.htm>).
- _____, 1998d. Conservation Tillage. Helping Ensure the Future of Farming.
(<http://www.admworld.com/farmersrole/conserve.htm>).

- _____, 1998e. Conservation Tillage.
(http://agen521.www.ecn.purdue.edu/AGEN521/epadir/sustain/conservation_tillage.html).
- _____, 1999. What is Conservation Agriculture.
(<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/ags/AGSE/Agse.htm>).
- _____, 2000. Adana Devlet Su İşleri Kayıtları (Basılmamış).
- _____, 2002a. Definitions.
(<http://www.ctic.purdue.edu/Core4/CT/Definitions.html>).
- _____, 2002b. SÖNMEZLER Tarım Makinaları Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. PMD Pnömatik Hassas Ekim Makinası Kullanma, Bakım ve Yedek Parça El Kitabı, Adana.
- ASAE, 1996. Standard S477 DEC93. Terminology for Soil Engaging Components for Conservation-Tillage Planters, Drills and Seeder. ASAE Standards, Engineering Practices Data. 43rd Edition. s: 309-314, ASAE: St Joseph, MI.
- BAKER, C.J., SAXTON, K.E. ve RITCHIE, R., 1996. No-Tillage Seeding (Science and Practice). CABINTERNATIONAL Wallingford, Oxon OX10 8 DE, UK. Printed and bound in the UK at the University Press, Cambridge, UK.
- BENNETT, M., ERVIN, E., PFOST, D.L., HOETTE, G.D. ve CLARKE, A., 1993. No-Tillage and Reduced-Tillage: Cost and Returns. Agricultural Publication G00355.
(<http://muextension.missoure.edu/xplor/agguides/agecon/g00.55.html>)
- BİRCAN, H. ve Ö. AKBULUT, 1994. Araştırma ve Deneme Metodları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:724, Ziraat Fakültesi No:313, Ders Kitapları Serisi No:65, Erzurum.
- BIRKAS, M. ve GYURICZA, C., 2000. Results of Log-Term Trials on the Direct Drilling of Maize in Hungary. *Bodenkultur*. 51 (1) : 19-34, Mar 2000.
- BURT, E.C., REEVES D.W. ve RAPER, R.L., 1994. Energy Utilization as Affected by Traffic in a Conventional and Conservation Tillage System. *Transactions of the ASAE*, 37(3):759-762.

- CERİT, İ. 2001. İkinci Ürün Yetiştiriciliğinde Buğday Anızının Yakılmasına Alternatif Olabilecek Bazı Toprak İşleme Yöntemlerinin Mısır Bitkisinde Tane Verimi ve Tarımsal Özelliklere Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- CHRISTIAN, D.G. ve BACON, E.T.G., 1990. A Long-Term Comparison of Ploughing, Tine Cultivation and Direct Drilling on the Growth and Yield of Winter Cereals and Oilseed Rape on Clayey and Silty Soils. *Soil & Tillage Research*, 18 : 311-331.
- CRAIG, R.F., 1984 *Soil Mechanics (Third Edition)*. Wokingham, England. Van Nostrand Reinhold (UK) Co. Ltd.
- DHIMAN, S.D. ve SHARMA, A.P., 1986. Zero-Tillage in Wheat Crop Under Heavy Soils. *AMA Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. 17 (2) : 15-16.
- DOWELL, F.E., SOLIE J.B. ve PEEPER, T.F., 1986. No-Till Drill Design for Atrazine Treated Soils. *Transactions of the ASAE*, 29 (6) : 1554-1560.
- DUNN, R. ve ZYLSTRA, J., 1996. Soil Quality and Moisture Conservation Benefits of Direct Seeding. *Alberta Agriculture, Food and Rural Development*. Adapted from Agdex 570-6 .
(<http://www.agric.gov.ab.ca/agdex/500/7000006.html>)
- FERRERAS, L.A., COSTA, J.L., GARCIA F.O. ve PECORARI, C., 2000. Effect of No-Tillage on Some Soil Physical Properties of a Structural Degraded Petrocalcic Paleudoll of the Southern “Pampa” of Argentina. *Soil & Tillage Research* 54 (1-2) : 31-39.
- GHUMAN, B.S. ve SUR, H.S., 2001. Tillage and Residue Management Effects on Soil Properties and Yield of Rainfed Maize and Wheat in a Subhumid Subtropical Climate. *Soil & Tillage Research* 58 (2001) : 1-10.
- GODWIN, R.J., 1990. *Agricultural Engineering in Development: Tillage for Crop Production in Areas of Low Rainfall*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.

- GÖNÜLOL, E., YALÇIN, H., BAYHAN, Y., KAYIŞOĞLU B. ve SUNGUR, N., 2000. Trakya Bölgesin’de İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı (1), s: 121-126.
- GREENLAND, D.J. 1981. Soil Management and Soil Degradation. J. Soil Science 32:301-302.
- GUPTA, C.P. ve HERWANTO, T., 1992. Design and Development of a Direct Paddy Seeder. AMA Agricultural Mechanization in Asia, Afrika and Latin America, 23 (1) : 23-27.
- HEMMAT, A. ve KHASOEI, A.A., 1998. Effects of Conventional and Conservation Tillage Systems on Yield of Irrigated Winter Wheat. International Conference on Agricultural Engineering AgEng, Oslo98, 24-27 August 1998, Part 2, pp:745-746, Norway.
- İNAL, İ., 1997. Çukurova Koşullarında Değişik Ara Ürünlerin Mısır Tarımında Yeşil Gübre Olarak Kullanılma Olanaklarının Saptanması Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- KARUNATILAKE, U., VAN ES H.M. ve SCHINDELBECK, R.R., 2000. Soil and Maize Response to Plow and No-Tillage After Alfalfa to Maize Conversion on a Clay Loam Soil in New York. Soil & Tillage Research 55 (1-2) : 31-46.
- KAVALARIS, C. ve GEMTOS, T.A., 1998. Soil Tillage and Rotation Effect in Sugar Beet Crop. International Conference on Agricultural Engineering AgEng, Oslo98, 24-27 August 1998, Part 2, pp: 749, Norway.
- KERSTEN, M. ve HACK, F., 1991. Effects of Four Soil Tillage Methods on Growth of Maize in Zambia. AMA Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 22 (3) : 34-38.
- KHALILIAN, A., GARNER, T.H., MUSEN, H.L., DODD R.B. ve HALE, S.A., 1988. Energy for Conservation Tillage in Coastal Plain Soils. Transactions of the ASAE, 31(5) : 1333-1337.

- KIRIŞCI, V., 2001. T-318 Toprak İşleme Mekanizasyonu Ders Notları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi (Basılmamış), Adana.
- KLUTE, A. 1982. Tillage Effect on Hydraulic Properties of Soil. A Review. In: Predicting Tillage Effects on Soil Physical Properties and Processes. P.W. Unger and Van Doren, D.M. 8eds.) ASA Special Publication (44) : 29-43.
- KOSUTIC, S., FILIPOVIC D. ve GOSPODARIC, Z., 1999. Energy Requirement in Winter Production Using Conventional, Conservation and Direct Drilling System. Trends in Agricultural Engineering, (TAE 1999), pp.194-198, Czech University of Agriculture Prague, Czech Republic.
- KUSHWAHA, R.L., VAISHNAV A.S. ve ZOERB, G.C., 1985. Performance of Powered-Disc Coulters Under No-Till Crop Residue in the Soil Bin. Canadian Agricultural Engineering, 28 (2) : 85-90.
- LAL, R., 1981a. Soil Condition and Tillage Methods in the Tropics. Proc. WARSS/WSS Symposium on No Tillage and Crop Production in the Tropics (Liberia 1981).
- _____, 1981b. Soil Management in the Tropics. in: Characterisation of Soils of the Tropics: Classification and management. D.J. Greenland (ed.). Oxford University Press, UK.
- _____, 1982. Tillage Research in the Tropics. Soil and Tillage Research (2) : 305-309.
- _____, 1984. Soil Erosion from Tropical Arable Lands and its Control. Advances in Agronomy 37:183-248.
- _____, 1985. No-Till the Lowland Humid Tropics. In: The Rising Hope of Our Land Conference, Georgia, 1985, pp.235-241.
- LAMPURLANES, J., ANGAS P. ve MARTINEZ, C.C., 2001. Root Growth, Soil Water Content and Yield of Barley Under Different Tillage Systems on Two Soils in Semiarid Conditions. Field Crops Research 69 (2001) : 27-40.

- LUNA, J.M. ve O'BRIEN., 1998. Strip-Tillage and Cover Crop Systems for Vegetable Production.
(http://ptools.org/ifs_www/pubs/StripTillVegPro.html).
- MAURYA, P.R., 1988. Comparison of Zero-Tillage and Conventional Tillage in Wheat and Maize Production under Different Soils and Climates in Nigeria. AMA Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 19 (2) : 30-32.
- MELVIN, S., 1990. Conservation Tillage Planning. Department of Agricultural and Biosystem Engineering, Iowa State University. ISU Extension Pub-AE-3049. (<http://www.ae.iastate.edu/tillage/AE-3049.txt>).
- MERRILL, S.D., BLACK A.L. ve BAUER, A., 1996. Conservation Tillage Affects Root Growth of Dryland Spring Wheat Under Drought. Soil Science Society of America Journal, 60 (2) : 575-583.
- MOLIN, P. ve BASHFORD, L.L., 1996. Design and Evaluation of a Punch Planter for No-Till Systems. ASAE, Paper No. 961046, ASAE. St. Joseph, Mich.: ASAE.
- MORRISON, J.E., 1978. No-Tillage Experimental Planter Performance and Depth Regulation Evaluation. Transactions of the ASAE pp:602-604.
- _____, 1988. Hydraulic Downpressure System Performance for Conservation Planting Machines. Transactions of the ASAE, 31 (1) : 19-23.
- MORRISON, J.E., ve GERIK, T. J., 1983. Flexible Mounted Double-Discs for Conservation Planters. Transactions of the ASAE pp:1044-1045.
- NEGI, S.C., RAGHAVAN, G.S.V., MCKYES E. ve TAYLOR, F., 1990. The Effect of Compaction and Minimum Tillage on Corn Yield and Soil Properties. Transactions of the ASAE, 33 (3): 744-748.
- NOZDROVICKY, L., HALAJ P. ve RATAJ, V., 1999. A Complex Approach for Evaluation of Soil Tillage Practices. Trends in Agricultural Engineering, (TAE 1999), pp. 221-227, Czech University of Agriculture Prague, Czech Republic.

- ÖZGUVEN, Ö.F., IŞIK A. ve KESKİN, M., 1995. İkinci Ürün Tane Mısır Yetiştirmede Koruyucu Toprak İşlemeli Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi, s:502-510, Bursa.
- ÖNAL, İ. ve AYKAS, E., 2000. Buğday Üretiminde Farklı Toprak İşleme ve Mekanik Ot Mücadele Yöntemlerinde Enerji Bilançosu. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı (1), s: 423-428, Erzurum.
- ÖZSERT, İ. ve KARA, M., 1987. Kuru Tarım Tahıl Üretiminde Değişik Toprak İşleme-Ekim Sistemleri ve Enerji Gereksinimleri. 3. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Simpozyumu Bildirileri, s: 238-246, İzmir.
- PALA, M., HARIS, H.C., RYAN, J., MAKBOUL R. ve DOZOM, S., 2000. Tillage Systems and Stubble Management in a Mediterranean-Type Environment in Relation to Crop Yield and Soil Moisture. Experimental Agriculture, 36 (2) : 223-242.
- PEET, M., 1997. Conservation Tillage.
(<http://www2.ncsu.edu/ncsu/cals/sustainable/peet/tillage/c03till>).
- PERRUZZI, A., RAFFAELI, M., GINANNI M. ve CIOLO, S.D., 1999. Evaluation of Two No-Till Drills for Maize and Sunflower Cultivation in Central Italy. Trends in Agricultural Engineering, (TAE 1999), pp:248-253, Czech University of Agriculture Prague, Czech Republic.
- PFOST, D. L., 1993. No-Till Drills. Agricultural Publication G01210-Reviewed October 1, Copyright 1999 University of Missouri. Published by University Extension.
(<http://muextension.missouri.edu/xplor/agguides/agengin/g01210.htm>).
- RAPER, R.L., REEVES, D.W., BURT E.C. ve TORBERT, H.A., 1994. Conservation Tillage and Traffic Effects on Soil Condition. Transactions of the ASAE, 37 (3) : 763-768.
- RICHARDS, W. 1994. Conservation Tillage Systems and Management. MidWest Plan Service, Iowa State University, Ames, Iowa 50011-3080.

- RYBKA, A. ve HULA, J., 1999. Application of Technique in Soil Conservation Tillage for Winter Rape. Trends in Agricultural Engineering, (TAE 1999), pp: 279-282, Czech University of Agriculture Prague, Czech Republic.
- SAĞLAM, R., KIZIL, A., POLAT R.ve SAĞLAM, C., 2000. Harran Ovasında İkinci Ürün Susamda Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Verime Etkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı (1), s: 127-132.
- SAY, S.M., 1995. Toprak Penetrasyon Direncinin Toprak Koşulları ile Değişiminin Belirlenmesi ve Matematiksel Modellerin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- SCHLICHTING, E. ve BLUME, E., 1966. Bodenkundliches Practicum. Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin.
- SPERBECK, J., 1985. Conservation Tillage Definition. University of Minnesota Extension Service.
(<http://www.mes.umn.edu/Documents/J/B/JB1213.html>).
- SRIVASTAVA, A.K., GOERING C.E. ve ROHRBACH, R.P., 1993. Engineering Principles of Agricultural Machines. ASAE Textbook Number 6, Published by the American Society of Agricultural Engineers.
- TAYLOR, H.M ve GARDNER, H.R., 1963. Penetration of Cotton Seedlings Taproots as Influenced by Bulk Density, Moisture Content and Strength of Soil. Soil Science, 96 (3) : 153-156.
- TEZER, E. ve SABANCI, A., 1990. Tarımsal Mekanizasyon. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, No:33, Adana.
- TÜCER, A., ve ÖNAL, İ., 1997. Farklı Toprak İşleme Sistemlerinde Bitki Hastalıkları, Zararlıları, Yabancı Otlar ve Bunlarla Mücadele Yöntemleri. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı (1), s: 282-289, Tokat.
- URI, N.D., 2000a. Conservation Practices in US Agriculture and Their Implication for Global Climate Change. The Science of the Total Environment 256 (200) : 23-38.

- _____, 2000b. An Evaluation of the Economic Benefit and Cost of Conservation Tillage. *Environmental Geology*, 39 (3-4) : 238-248.
- USON, A. ve POCH, R.M., 2000. Effects of Tillage and Management Practices on Soil Crust Morphology Under a Mediterranean Environment. *Soil & Tillage Research* 54 (3-4) : 191-196.
- WILKINS, D., SIEMENS M. ve ALBRECHT, S., 1999. Changes in Soil Physical Characteristics During Transition From Intensive Tillage to Direct Seeding. ASAE, Paper No. 99-1060, ASAE. St. Joseph, Mich.: ASAE.
- WULFSOHN, D., GU, Y., WULFSOHN A. ve MOJLAJ, E.G., 1996. Statistical Analysis of Wheat Root Growth Patterns Under Conventional and No-Till Systems. *Soil & Tillage Research* 38 (1996) : 1-16.
- YALÇIN, H., 1998. Silajlık İkinci Ürün Mısır Üretiminde Uygun Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- YALÇIN, H., V. DEMİR, H. YÜRDEM ve N. SUNGUR, 1997. Buğday Tarımında Azaltılmış Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. *Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı* (1), s: 415-423, Tokat.
- YAZAR, A., 1985. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine ve Mısır Verimine Etkisi. *Doğa Bilim Dergisi*, D2, 9 (2) : 221-230.
- YIRIDOE, E.K., VYN, T.J., WEERSINK, A., HOOKER D.C. ve SWANTON, C., 2000. Farm-Level Profitability Analysis of Alternative Tillage Systems on Clay Soils. *Canadian Journal of Plant Science*. 80 (1) : 65-73.
- ZEREN, Y., 1985. Toprak İşlemesiz Tarım Tekniği ve İkinci Ürün Soya ve mısıra Uygulanması. Türkiye Ziraî Donatım kurumu Mesleki Yayınları, Yayın No:39, Ankara.

T.C. YÖNEKÖÇRETİM KURULU
REKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Çayıralan/Yozgat'ta doğdum. ilk, orta ve lise öğrenimimi Çayıralan'da tamamladım. 1990 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünü kazanarak lisans eğitimime başladım. 1994 yılında lisans eğitimimi tamamladım. 1994 yılında yüksek lisans eğitimime başlayarak, 1995 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü'nde araştırma görevliliğine atandım. 1997 yılında yüksek lisans eğitimimi tamamlayarak, aynı yıl doktora eğitimime başladım. 1999 yılından beri 2547 sayılı Yüksek Öğretim Kanununun 35. maddesi gereğince Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak görevime devam etmekteyim. Evli ve iki çocuk babasıyım.

