



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MISIR ÜRETİMİNDE KORUMALI TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİNİN
GELENEKSEL TOPRAK İŞLEME YÖNTEMİ İLE MAKİNA MALİYETLERİ
VE ÜRÜN VERİMİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

Sabahattin BODUR

DOKTORA TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

BURSA-2008



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MISIR ÜRETİMİNDE KORUMALI TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİNİN
GELENEKSEL TOPRAK İŞLEME YÖNTEMİ İLE MAKİNA MALİYETLERİ
VE ÜRÜN VERİMİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

Sabahattin BODUR

Prof.Dr. Rasim OKURSOY
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

BURSA-2008

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MISIR ÜRETİMİNDE KORUMALI TOPRAK İŞLEME
YÖNTEMLERİNİN GELENEKSEL TOPRAK İŞLEME YÖNTEMİ İLE
MAKİNA MALİYETLERİ VE ÜRÜN VERİMİ AÇISINDAN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Sabahattin BODUR

DOKTORA TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Bu Tez/...../2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Rasim OKURSOY
Danışman

Prof.Dr. Poyraz ÜLGER

Prof.Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY

Prof.Dr. Ali İhsan ACAR

Yrd. Doç.Dr. Ali VARDAR

ÖZET

Bu çalışmada, ülkemiz koşullarında, geleneksel yöntemle yapılan ekim ile (kontrol), minimum toprak işleme ve doğrudan anıza ekim yöntemlerinin verim parametreleri olan koçan sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi, toplam işleme maliyeti ve harcanan zaman açısından karşılaştırması hedeflenmiştir. Güney Marmara koşullarında buğday üzerine ekilen ikinci ürün mısır bitkisi üzerinde deneme kurulmuştur. Dört tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak kurulan denemede parsel alanı 144 m² olmuştur. Tüm parsellerin ekimi ve hasatı, aynı tarihlerde birlikte yapılmıştır. İncelenen özelliklerden 1000 tane ağırlığı ve tane verimi için yıl etkilerinin % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu, toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılığın ise hektar başına koçan sayısı için iki yılın birleştirilmiş analizinde ve 1000 tane ağırlığı için ise sadece 2004 deneme yılında % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli çıktığı saptanmıştır. Tane verimi bakımından gerek teksel yıllarda ve gerekse iki yılın birleştirilmiş analizinde toprak işleme yöntemleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır. Ayrıca, araştırmada yöntem x yıl etkisi ve blok etkileri de istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

İki yıl boyunca yapılan denemeler sonunda, verim açısından çok büyük bir fark olmamakla birlikte, toplam işlem maliyeti ve harcanan zaman açısından korumalı toprak işleme yöntemi ile geleneksel yöntem arasında büyük farklılıklar olduğu ortaya konulmuştur. Geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında, minimum toprak işleme yönteminde 261 YTL/ha, anıza doğrudan ekim yönteminde 317 YTL/ha daha az işlem maliyeti gerekmiştir. Bunun yanında, geleneksel yöntemde yapılan işlemler için, hektar başına, her iki yönteme göre en az dört kat daha fazla zaman harcanmıştır.

Bu çalışma göstermektedir ki, gerek ekonomik, gerek çevresel ve gerekse de toprak yapısına yaptığı olumlu katkılardan dolayı korumalı tarım teknikleri, getirileri olan bir yöntem olarak önerilebilir. Korumalı tarım, özellikle verim ve maliyet açısından çiftçilerin ilgisini çekecek ve uygulaması yaygınlaşacak olan bir tarım tekniğidir ve bu durum bir çok bilimsel çalışma ile ispatlanmıştır. Toprak erozyonunu büyük oranda azaltması ve biyolojik aktiviteyi artırarak doğal yapıyı koruması bakımından da tüm kamuoyunun gündeminde yerini alması beklenen bir tarımsal uygulamadır.

Anahtar Kelimeler: Minimum toprak işleme, anıza doğrudan ekim, toplam işlem maliyeti, korumalı tarım.

ABSTRACT

The objective of this study was to compare three different planting techniques, *minimum tillage*, *no till*, and *conventional tillage* on second crop corn field. The study was conducted in the Marmara region of Turkey in 2004 and 2005. The comparison parameters were yield components like number of ear, TKW (thousand kernel weight), grain yield, and also operational costs, and time to consume for all operations. Randomized four replication method was used in twelve blocks. All blocks were planted 144 m² and harvested together at the same time.

It was found that year affect on TKW and grain yield was 1% probability level from the statistical point of view. When we look at the number of ear in unified year (combination of 2004 and 05), and the TKW in 2004, the probability level increased to 5%. From statistics perspective, there was no significant difference in grain yield neither in each consecutive year, nor unified year analysis. Besides, the affects of block and technique x year interaction were not statistically significant.

The study also showed that there is a significant difference in operational cost and required time of field preparation between conservation agriculture and conventional tillage. Due to extra passes, conventional tillage costed 261 YTL/ha higher than minimum tillage, 317 YTL/ha higher than no-till for fuel, oil, maintenance and man power expenses. Conservation tillage applications saved four times per hectare more than conventional tillage for the field preparation operations which means that one could use this spare time for other activities or the family.

This study shows that conservation agriculture can be recommended to the growers as a profitable technique. Conservation agriculture looks going to be the center of attraction in the near future by increasing awareness of environmental protection and civil organisation activities against soil erosion.

Key Words: Minimum tillage, no-till, operational cost, conservation agriculture.

İÇİNDEKİLER	Sayfa
TEZ ONAY SAYFASI.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
KISALTMALAR DİZİNİ.....	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
DENKLEMLER DİZİNİ.....	X
SİMGELER DİZİNİ.....	XI
GİRİŞ	1
1. KAYNAK ÖZETLERİ.....	14
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
2.1. Materyal.....	28
2.1.1. Kullanılan özel ekim makinesi diğer ekipmanlar	28
2.1.2. Denemede kullanılan mısır çeşiti ve özellikleri	31
2.1.3. Deneme yapılan bölgenin toprak ve iklim yapısı	31
2.2. Yöntem.....	32
2.2.1. Test edilecek korumalı tarım yöntemleri	32
2.2.1.1. En az toprak işleme (EATİ)	32
2.2.1.2. Anıza doğrudan ekim (ADE)	33
2.2.1.3. Geleneksel toprak işleme (GTİ)	33
2.2.2. Gözlemler ve verilerin elde edilmesi	34
2.2.2.1. Tarımsal veriler.....	34
2.2.2.2. Ekonomik analizler.....	35
2.2.2.3. Tarla operasyonlarında çalışma süreleri.....	38
2.2.3. İstatistiksel Analiz	38
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI	41
3.1. Tarımsal Özelliklere İlişkin Sonuçlar	41
3.1.1. Verim ve verim parametrelerine ait varyans analizi sonuçları ve ortalama değerler	41
3.2. Toplam İşlem Maliyetine İlişkin Sonuçlar	46

3.3. İş Başarısına İlişkin Sonuçlar	49
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	51
4.1. Tane Verimi ve Verim Parametreleri.....	51
4.2. Toplam İşlem Maliyeti.....	55
4.3. Yapılan İşlemler İçin Kullanılan Zaman.....	56
KAYNAKLAR.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	77
TEŞEKKÜR.....	78

KISALTMALAR DİZİNİ

EATİ - En Az Toprak İşleme

ADE - Anıza Doğrudan Ekim

GTİ - Geleneksel Toprak İşleme

ÇİZELGELER DİZİNİ		Sayfa
Çizelge	1.1. Üç farklı toprak yönetimindeki toprak solucanı popülasyonu...	14
Çizelge	2.1. Deneme bölgesine ait meteorolojik veriler	32
Çizelge	2.2. Deneme tarlasına ait toprak yapısı verileri	32
Çizelge	2.3. Deneme parsellerinde yapılan işlemlerin 2004 yılı dökümü	35
Çizelge	2.4. Deneme parsellerinde yapılan işlemlerin 2005 yılı dökümü....	36
Çizelge	3.1. Farklı toprak işleme yöntemlerinin mısırın verim ve bazı verim parametreleri üzerine etkilerine ait varyans analizi sonuçları (kareleri ortalaması).....	43
Çizelge	3.2. Farklı toprak işleme yöntemlerinin mısırın verim ve bazı verim parametreleri üzerine etkilerine ilişkin ortalama değerler ve istatistiksel farklı gruplar	44
Çizelge	3.3. Tarla aktivitelerinin yakıt, yağ, işgücü ve onarım giderleri (YTL/ha).....	48
Çizelge	3.4. Ekim yöntemlerinin yağ+yakıt, işgücü, onarım ve toplam işlem maliyeti açısından karşılaştırılması (YTL/ha).....	48
Çizelge	3.5. Ekim yöntemlerinin genel değerlendirmesi	49
Çizelge	3.6. İşlemler için kullanılan zaman	49

ŞEKİLLER DİZİNİ		Sayfa
Şekil	1.1. Anıza ekim yöntemindeki uygulamalar	17
Şekil	1.2. Korumalı tarım tekniğinin dünyadaki adaptasyon oranları	27
Şekil	2.1. Anıza ekim yapan özel ekim makinesi	29
Şekil	2.2. Ekim makinesi ekici ayak düzeni	30
Şekil	2.3. En az toprak işleme	33
Şekil	2.4. Anıza doğrudan ekim	33
Şekil	2.5. Geleneksel toprak işleme	34
Şekil	2.6. Tarla deneme deseni	40
Şekil	3.1. Hektara koçan sayısının yıllar ve yöntemlere göre karşılaştırması	45
Şekil	3.2. 1000 tane ağırlığının yıllar ve yöntemlere göre karşılaştırılması	45
Şekil	3.3. Tane veriminin yıllar ve yöntemlere göre karşılaştırılması.....	46
Şekil	3.4. Anıza ekimde tohum yatağına ekilen mısır tohumu	46
Şekil	3.5. Ekim yöntemlerinin toplam işlem maliyeti açısından karşılaştırılması.....	47
Şekil	4.1. Anıza ekim yapılan parsellerdeki bitki çıkış ve sürme yeteneği.....	52
Şekil	4.2. Geleneksel ekim ile anıza ekim arasındaki bitki sıklığı farkı	53
Şekil	4.3. Toprak işlemez tarımda zamanın rasyonel kullanımı	58
Şekil	4.4. Anız yakma ve yarattığı çevresel zararlar	62
Şekil	4.5. Geleneksel toprak işlemede kaymak oluşumundan kaynaklanan bitki çıkış noksanlığı	64

DENKLEMLER DİZİNİ		Sayfa
Denklem	2.1. Saatlik Yakıt Tüketimi	36
Denklem	2.2. Toplam Yakıt Tüketimi	36
Denklem	2.3. Saatlik Yakıt Gideri	36
Denklem	2.4. Yakıt Gideri	36
Denklem	2.5. Yağ Gideri	37
Denklem	2.6. İşgücü Gideri	37
Denklem	2.7. Saatlik Onarım Gideri	37
Denklem	2.8. Onarım Gideri	37

SİMGELER DİZİNİ

SYT	-	Saatlik Yakıt Tüketimi
TRG	-	Traktör Gücü
OYT	-	Ortalama Yakıt Tüketimi
TYT	-	Toplam Yakıt Tüketimi
ÇS	-	Çalışma Süresi
SYG	-	Saatlik Yakıt Gideri
YBF	-	Yakıt Birim Fiyatı
YG	-	Yakıt Gideri
YaG	-	Yağ Gideri
İŞG	-	İşgücü Gideri
İŞÜ	-	İşgücü Ücreti
SOG	-	Saatlik Onarım Gideri
SAB	-	Satın Alma Bedeli
SOGK	-	Saatlik onarım gideri katsayısı
OG	-	Onarım Gideri

GİRİŞ

Tarım ile çevre arasında çok açık bir ilişki bulunmaktadır. Avrupa Birliği'nde toplam arazinin %50.5'i tarım arazisi oluşturmakta ve bu arazi üzerinde çok büyük bir oranda geleneksel tarım uygulamaları yapılmaktadır (Torres ve arkadaşları 2001). Bu uygulamalar, anız yakma veya anızı toprak yüzeyinden uzaklaştırma, pulluk gibi toprağı deviren aletlerle anızı parçalama ve toprağı gömme şeklindeki yoğun toprak işleme uygulamalarını içermektedir. Bunun sonucu olarak, bu tarz bir tarımsal uygulamalar, toprak, su ve hava kalitesi, küresel iklim, biyoçeşitlilik ve genel görünüm üzerinde, sürekli olarak yoğun bazı olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle Avrupa'da ve gerekse ülkemizde erozyon ve çölleşme oranı tehdit eden seviyelere ulaşmıştır. Erozyona uğramış arazilerden kopan toprak parçaları ya da çamurun, yüzey sularını kirleten en önemli faktör olduğu bilinmektedir. Toprak sürüklenmesi ile birlikte çok miktarda tarım ilacı da taşınmaktadır ve bunun sonucu olarak toprak kirliliğı artmaktadır. Diğer yandan, anız yakmak ya da pullukla derin sürüm yapmak atmosfere CO₂ salınımının oluşmasına ve bu nedenle toprağı içerdiği organik maddenin azalmasına sebep olmaktadır. Bu durumun, küresel ısınmayı tetikleyen bir faktör olduğu bilinmektedir. Anızın ortadan kaldırılması ile, doğal yaşamda sığınma yeri olan arazilerin miktarları azalmakta ve doğadaki biyoçeşitlilik ciddi şekilde risk altına girmektedir. Kısaca, günümüzde yaygın olarak uygulanmakta olan tarımsal faaliyetlerin gerçekten sürdürülebilir olduğu söylenemez.

Türkiye kara topraklarının %90'ında şiddeti değişen oranlarda erozyon meydana gelmektedir. Tarım arazilerimizin %63'ü çok şiddetli ve şiddetli, %20'si orta şiddetli, %7'si ise hafif şiddetli erozyonla karşı karşıya kalmaktadır. Ülke genelinde yaklaşık 67 milyon hektarlık bir tarım arazimiz giderek yok olmaktadır. Bu ise erozyonun büyük ölçüde tarım alanlarında yaşandığını göstermektedir. İşlenen tarım alanların %75'inde (yaklaşık 20 milyon ha) yoğun erozyon görülmektedir. Diğer bir anlatımla, ülkemizdeki tarım alanlarının ancak 5 milyon hektarlık bölümünde erozyon oluşmamaktadır. Su ve rüzgar erozyonu tüm ülke topraklarının %86.5'inde meydana gelmektedir. Ülkemizde en fazla rüzgar erozyonu, 506 bin hektar değeri ile kurak iklime sahip olan Konya ve çevresinde oluşmaktadır. Türkiye'de akarsularla birlikte taşınan toprak, ABD'nin 7,

Avrupa'nın 17 ve Afrika'nın 22 katı daha fazla düzeydedir. Fırat nehri, yılda 108 milyon ton, Yeşilırmak 55 milyon ton toprak taşımaktadır. Her yıl Keban barajı'na 32 milyon, Karakaya Barajı'na 31 milyon ton toprak birikmektedir. Erozyonla yılda 90 milyon ton bitki besin maddesi erozyonla taşınan toprakla birlikte yitirilmektedir. Her yıl tarım alanlarından 500 milyon ton, tüm ülke yüzeyinden 1.4 milyar ton verimli üst toprak katmanı erozyonla kaybedilmektedir. Kaybedilen toprakların tümü, 25 cm kalınlığında ve yaklaşık 400 bin hektar genişliğinde bir araziye eşdeğerdir. Amaç dışı arazi kullanımı, hatalı tarım teknikleri, kentleşme, sanayileşme, ulaşım ve benzeri yatırımların yanlış konumlandırılması ise erozyonun hızını arttırmıştır (<http://www.tema.org.tr/CevreKutuphanesi/Erozyon/TurkiyedeErozyon.html>).

Erozyon yanında, toprağın verimliliği de, dikkate alınması gereken bir diğer kriterdir. Topraktaki organik karbon seviyesi, toprağın verimliliğini ve biyolojik aktivitenin varlığını gösteren en önemli göstergedir. Çünkü karbon, biyolojik aktivite için enerji kaynağı durumundadır. Böylece toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı karbona bağlı olarak iyileşmektedir. Fiziksel ve kimyasal yapısı iyileşen toprağın geçirgenliği ve su tutma kapasitesi olumlu yönde değişmektedir.

Tarım topraklarında genel olarak hacmin %50'sini katı, %25'ini sıvı ve %25'ini ise gaz fazı oluşturmaktadır. Toprağın boşluk kısmını işgal eden sıvı ve gaz fazları, toprağın durumuna göre değişiklik göstermektedir. Katı fazın %45'ini inorganik maddeler oluştururken, %5'ini organik maddeler meydana getirmektedir. Organik maddelerin ise ancak %1'lik bölümünü canlılar oluşturmaktadır. Toprakta çok az miktarda bulunmalarına rağmen, topraktaki organik maddeler, toprağı tarım toprağı yapan ve diğer bileşenler arasında çimento görevini üstlenmiş olan en önemli bileşenlerdir (Kirişçi 2000).

Tarımsal faaliyetlerde, toprağın yapısı ile ilgili endişelerin yanında, maliyet de çok önemli bir ölçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir ürünü yetiştirmek tek başına fazla bir şey ifade etmemektedir. Bu ürünün mümkün olan en düşük maliyette üretilmesi ve pazarlanabilmesi gerekmektedir. Bilindiği gibi, küreselleşme politikaları, ülke ve çiftçi

fiyatlarının yanında, kalite standartlarını artırmaktadır. Bu da uluslararası pazarlarda rekabet edebilme gerekliliğini ortaya koymaktadır. Diğer yandan, devlet desteğinin sınırlı olması ve pazarda fazlaca rakibin bulunması da diğer olumsuzluklar olarak karşımıza çıkabilmektedir. Böylesi bir durumda girdiler konusunda dışa bağımlı olan ülkeler, üretim maliyetlerinin yanında, rekabet koşullarıyla da başa çıkmak zorunda kalabilmektedirler.

Tarım sektöründe, üreticiler planlı bir üretim dönemi geçirmek için öncelikle hangi bitkiyi yetiştireceklerine, toprak hazırlığını nasıl yapacaklarına, hangi girdileri satın alacaklarına, hastalık ve zararlılarla nasıl mücadele edeceklerine, ve iklim şartlarının bitki üzerindeki etkileri de göz önüne alınmak şartıyla ürünü nasıl pazarlayacaklarına karar vermek durumunda kalmaktadırlar. Üreticilerin alacağı kararlar, hasatı ve karlılığı doğrudan etkilemektedir. Diğer yandan, yeni teknolojilere bağlı olarak, üreticilerin daha az girdi kullanarak ve dolayısı ile maliyeti azaltarak ürün yetiştirmeleri mümkün olmaktadır. Aynı zamanda, tarıma getirilen yeni teknolojiler, üreticilere değişen iklim koşullarına uyum sağlama kolaylığı getirmektedir.

Tarımsal üretim faaliyetlerinin ilk aşamasında üreticilerin vermesi gereken kararlardan birincisi, toprağı ne zaman ve nasıl işleyeceği yönündedir. Tüm dünyada uzun bir zaman boyunca, toprak işleme ile düzgün bir tohum yatağı hazırlayarak ekimi kolaylaştırmak, diğer taraftan yabancı otları etkili şekilde kontrol etmek amaçlanmaktadır. Özellikle 70'li yıllardan itibaren, gelişmiş ülkelerde, toprak işlemenin bitki yetiştiriciliğı için yapılması zorunlu bir uygulama olduğu yönündeki görüşler gün geçtikçe değişmektedir. Günümüzde toprak işleme, pek çok otorite tarafından maliyeti yüksek, toprak erozyonunu artıran ve toprağın sağlıklı yapısını bozan bir olgu olarak görülmektedir. Buna rağmen üreticiler, yabancı ot mücadelesinin nasıl yapılacağını ve anızın nasıl değerlendirileceğini bilemedikleri için toprak işlemeye devam etmektedirler. Bilim insanları, tarım makineleri imalatçıları ve bazı bilinçli çiftçiler, toprak işlemeyi azaltmak, ya da tamamen ortadan kaldırmak için alternatif yollar aramaya başlamışlardır. Böylece, üreticiler toprağı en az düzeyde işleyerek ya da hiç işlemeyerek toprak işlemede hedeflenen sonuçlara ulaşabilmektedirler.

Tarımda, ürün yetiştirme sürecinde verimi ve maliyeti birlikte etkileyen unsurlardan biri yabancı ot mücadelesidir. Yabancı ot kontrolü, bitki gelişiminin zayıflamasını ve verim kaybını önlemek için mutlaka yapılması gereken bir uygulamadır. Çiftçi için en önemli ekonomik kayıplardan biri, yabancı otlardan kaynaklanan verim düşüklüğüdür. Günümüzde yabancı ot mücadelesi mekanik olarak aletlerle toprağın sürülmesi şeklinde, ya da yabancı ot ilaçları ile yapılmaktadır. Toprağın işlenmediği durumlarda yabancı otlar büyük bir problem haline gelmekte, ve bunların kontrolü herbisit kullanımı ile çok etkili bir şekilde yapılabilmektedir. Tarım alanlarında sorun olan yabancı otlar, dar yapraklı, geniş yapraklı, tek yıllık ve çok yıllık olarak çok geniş bir dağılıma sahiptir. Tohumdan büyüyen tek yıllık otlar, rüzgarla, sulama suyuyla ve kuşlarla diğer alanlara taşınabilmektedirler. Çok yıllık yabancı otlar ise toprak altındaki büyüme noktaları olan rizomlarla (boğum) yeniden çoğalmaktadırlar. Çok yıllık otlarda mekanik mücadele yapmak uzun süreli kontrol sağlayamamaktadır. Yabancı otlarla daha etkin ve 90 güne kadar çıkabilen uzun süreli mücadele ise, ancak yabancı ot ilaçları ile mümkün olmaktadır. Bu özellikleri ile gelişmiş yabancı ot ilaçları, korumalı tarımın adaptasyonuna hız vermiştir.

Günümüzde geleneksel tarımın tek simgesi, patenti 1796 yılında Newbold tarafından alınmış döküm pulluktur. Hiç şüphe yok ki, pulluk halen kullanılan en eski tarım aletidir. On sekizinci yüzyıla kadar toprağın el ile işlenilmeye çalışıldığı düşünülürse, pulluğun keşfi tarımda çok önemli bir kilometre taşıdır. Uzunca bir süre, pulluk ve benzeri aletler insanların kendi gereksinimlerini karşılayabilmeleri yönündeki tarımsal faaliyetlerde kullandıkları önemli bir araç olmuştur. Pulluklar, günümüzde bile, çiftçilerin çalışmalarının bir sembolüdür ve pulluk kullandıkları için gurur duymaktadırlar. Bu da pek çok çiftçinin hala neden pulluk kullandıklarını bir ölçüye kadar açıklamaktadır. Ne var ki, pullukla toprak işlemeyi alternatifsiz gören üreticilerin, bu aletin toprak işlemede meydana getirdiği sakıncalar konusunda bilgilendirilmeleri gerekmektedir. Bu sakıncaların başında, pullukla toprak altüst edildiğinde karbonun açığa çıkarak CO₂ formunda atmosfere ışıması gelmektedir. Böylece toprağın organik madde içeriğinin zaman içerisinde azaldığının bilinmesi durumunda, üreticilerin pulluk konusundaki düşüncelerini gözden geçirebileceklerini düşünmek yanlış olmayacaktır.

Aynı derinlikte defalarca pullukla sürülen topraklarda “pulluk tabanı” ya da “taban taşı” oluşmaktadır. Bu sert ve geçirgensiz toprak katmanı işleme derinliğine bağlı olarak değişik derinliklerde meydana gelebilmektedir. Bu durum, üreticiler için önemli bir sorundur. Pulluk tabanı, suyun ve havanın normal akışını engellemekle kalmaz, aynı zamanda bitki köklerinin sağlıklı gelişimine de olumsuz etki yapmaktadır. Çünkü kritik olan dönemlerde kök yeteri kadar su ve besin maddelerini alamamaktadır. Toprağı işlememek ve toprak yüzeyinde anız bırakmak, bu sorunu ortadan kaldırmak için en iyi çözüm olabilmektedir.

Yıllardır yapılan geleneksel tarım uygulamaları ile, tarım arazileri toprak kaybına uğramakta, organik madde oranı açısından fakirleşmekte; toprak, su ve hava kalitesi, küresel iklim ve biyoçeşitlilik üzerinde yoğun ve devamlı olarak olumsuz etkiler yaratmaktadır. Geleneksel tarım uygulamalarında yoğun şekilde toprak işleme yapılmaktadır. Toprak işlemenin başlıca nedenleri arasında, yukarıda bahsedildiği gibi uygun bir tohum yatağı hazırlamak ve yabancı otları yok etmek gelmektedir. Oysa günümüzde, modern uygulamalar sayesinde tohumu en uygun derinliğe yani tohum yatağına tohumu bırakabilen ekim makineleri yaygın hale geldiği gibi, yabancı otların çok büyük bir bölümünü kontrol edebilen yabancı ot ilaçları da bulunabilmektedir. Bu yüzden, tohum yatağı hazırlama ve yabancı ot kontrolü gibi nedenlerden dolayı toprak işlemenin bir zorunluluk olma durumu ortadan kalkmıştır.

Gıda Tarım Örgütü FAO da erozyonla mücadeleyi, daha çok korumalı tarım sistemleri aracılığıyla çiftçilerin toprağa gerekli özeni gösterip iyileştirmek ve geliştirmek şeklinde yapmayı tercih etmektedir. FAO, korumalı toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, sıfır toprak işleme ve anıza doğrudan ekim gibi sıkça kullanılan terimler yerine “korumalı tarım” ismini kendisine adapte etmiş ve korumalı tarımı şu prensipler üzerine kurmuştur:

- Toprağın mekanik olarak karıştırılmaması ve ürünün doğrudan anız üzerine ekilmesi. Burada toprak kesinlikle devrilerek işlenmemelidir.
- Bitki artıklarının ve örtü bitkilerinin kullanılması ile sürekli bir toprak yüzey örtüsünün korunması
- Akılcı bir ürün rotasyonunun sağlanması

Toprak işleminin temel amacı yabancı otlardan temizlenmiş bir tarla yüzeyi oluşturarak pürüzsüz bir tohum yatağı hazırlamaktır. Çiftçiler bu iki amaca yönelik olarak defalarca toprak işleme yapmaktadırlar. Toprak işleminin yukarıdaki temel şartları sağlarken ne gibi kayıplara yol açtığını da göz önüne almak gerekmektedir.

Toprak işleminin dezavantajları şöyle sıralanabilmektedir:

- topraktaki nem kaybını artırır
- toprağın yapısını tahrip eder, humusun parçalanmasına sebep olur
- erozyon riskini artırır
- çalışma maliyetini artırır

Günümüzde toprak işleme terimlerini aşağıdaki gibi tanımlamak mümkündür:

- Geleneksel toprak işleme: Toprak yüzeyinde % 0–15 anız kalmaktadır.
- Korumalı toprak işleme: İki şekilde uygulanmaktadır: En az toprak işleme: Toprak yüzeyinde % 15–70 anız bulunmaktadır. Anıza doğrudan ekim (sıfır toprak işleme): Toprak yüzeyinin en az % 70'i anız ile kaplı bulunmaktadır.

En az toprak işleme yönteminde aşağıdaki işlem ve ekipmanlar kullanılmaktadır:

Ekim için toprak karıştırılmakta ve toprak hazırlığının hiçbir aşamasında pulluk kullanılmamaktadır. Ekimden önce tarla bir kez işlenmekte daha sonra tek sürüm ya da ikileme ile işlem tamamlanmaktadır. En az toprak işleme örneklerinden bazıları aşağıdaki gibi olabilmektedir:

- diskaro veya tarla kültivatörü + ekim,
- döner çapa + ekim,
- ağır çizel veya tarla kültivatörü + ekim,
- diskaro + ekim. Özel ekim makinesi (anızın durumuna göre)

Görüleceği gibi, korumalı toprak işleme yöntemleri, yukarıda bahsedilen yeni teknikleri içerisine alan ve toprak işleme operasyonlarını olabildiğince azaltan ya da

tamamen ortadan kaldıran bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntem, tohum yatağı hazırlama ve yabancı ot kontrolü için toprak işleme gerekliliğini ortadan kaldırmaktan başka, toprak yapısını iyileştirme, ekonomi sağlama ve çevresel barışa katkısıyla da günümüzde gittikçe artan bir ilgiye sahip olmaktadır.

Korumalı tarım, genel bir kavram olup, toprak işlemez tarım, en az toprak işleme, sırta ekim, anıza doğrudan ekim gibi terimlerin tümünü içinde barındırmaktadır. İlk kez 1930'lu yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkmıştır. Bu tekniğin uygulamaları tarım makineleri ve ot ilacı sektöründeki gelişmelerle sınırlı kalmıştır. Tarım makinalarında 1970'li yıllara kadar gelişen teknolojiler, anıza doğrudan ekim yapan makineleri yapımını mümkün kılmıştır. Ancak, yabancı otların büyük bir kısmını kontrol edecek bir ot ilacı bulunmadığı için korumalı tarım tekniği bir bakıma beklemek zorunda kalmıştır. Sonra ki yıllarda, özellikle 70'li yılların ortasında tüm otları kontrol eden total bir ot ilacının (glyphosate) bulunması ile korumalı tarım tekniğinin önü tekrar açılmış ve o dönemden bu yana söz konusu tarım tekniği büyük bir hızla pek çok kişi tarafından kullanılmaya başlanmıştır.

Korumalı tarımın başlıca yararları şu şekilde özetlenebilmektedir:

- Yüzeydeki bitki artıklarının oluşturduğu koruyucu tabaka nemin buharlaşma ile kaybının önlenmesi sonucunda topraktaki nemin korunması.
- Yoğun toprak işlemeden kaynaklanan taban taşının sebep olduğu sıkışmanın giderilerek toprağın su tutma kapasitesini artırılması ve bunun sonucunda daha sağlıklı bitki kök gelişiminin sağlanması.
- Daha az oranda makine kullanımından dolayı işçilikten tasarruf edilmesi.
- Toprak yapısının iyileşmesi. Belirli bir süre işlenmeyen toprak, bitki artıkları ve mikroorganizmaların biyolojik faaliyeti ile birkaç yıl içerisinde gerçek yapısını kazanıp, nem ve organik madde bakımından zenginleşmektedir. Tarım aletleri toprağı karıştırdığı gibi o toprağın doğal canlıları olan toprak solucanlarını da topraktaki faaliyetlerini de olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Çünkü, toprak solucanlarının çoğunlukla bulunduğu toprak profili, yüzeyden itibaren 5 cm'lik bölümdedir. Bu yüzey toprağı, toprak işleme makineleri ve aletlerinin en çok işlem

yaptığı kısımdır. Toprak solucanlarının öneminin anlaşılması, günümüzden 200 yıl öncesine kadar uzanmaktadır. Örneğin, Charles Darwin, henüz 1881 yılında, toprak solucanlarının toprağın oluşması, karıştırılması, üst katmanlarında bitki artıklarının ayrıştırılması konularındaki önemini ortaya koymuştur.

- Tohum yatağı hazırlama ve ekim işlemlerinin aynı anda yapılabilmesinden dolayı zamandan tasarruf edilmesi. İş gücü tasarrufu, daha fazla alanın işlenmesini mümkün kılmaktadır. Bir başka deyimle çiftçi kazandığı bu ekstra zamanla isterse diğer tarlaya geçerek işleyeceği alanı artırabilir, ya da zamanını tarımın diğer faaliyetlerine ayırarak toplam gelir düzeyini artırabilmektedir. Bunlara ek olarak, korumalı toprak işleme sisteminde daha az oranda toprak işleme uygulamaları yer aldığından giderler daha düşük olmaktadır.
- Yakıttan kazanım elde edilmesi ve daha az amortisman giderinin sağlanması. Toprak işleme sırasında daha az oranda tarla trafiği söz konusu olacağından yakıt tüketimi ve buna bağlı olarak traktörün yıpranması azalmaktadır. Değişik toprak işleme sistemleri ile üretilen ürünlerin gereksinim duydukları enerji miktarı, yapılan toprak işleme uygulamaları ile ilişkilidir. Genel olarak kullanılan birincil toprak işleme alet ve makinelerinden kulaklı pulluk en fazla enerji tüketimine, çizel orta derecede ve diskaro ise en az düzeyde enerji tüketimine neden olmaktadır.

Korumalı tarımın çevresel yararları da şöyle sıralanabilmektedir:

- Erozyonun azalması
- Yüzey sularının kalitesinin artması
- Karbon gazlarındaki kaybın azalarak, doğanın korunması
- Örtü bitki oluşturma avantajı ile zengin ürün rotasyonu sayesinde hastalık ve zararlıların azaltılması

Organik tarım ile korumalı tarım yöntemini birleştirme yönünde gerek yetiştiricilerin, gerekse de araştırmacıların çalışmaları devam etmektedir. Toprak işlesiz tarım ve organik tarımın birlikteliğinin, en sağlıklı ürünü ve en sağlıklı toprağı elde etme konusunda büyük bir potansiyeli bulunmaktadır. Mevcut organik tarım yönteminde yabancı ot, hastalık ve zararlılarla mücadelede çok yoğun bir toprak işleme uygulanmaktadır. Aslında çiftçiler, danışmanlar ve araştırmacılar, yakından tanıdıkları

geleneksel olmuş olan pulluğu bırakmaktan korkmaktadırlar. Korkularının başlıca sebebi, bunun zor olması değil, pulluksuz bir tarımda geleceğin tam olarak net kestirilememesidir. Ne var ki, toprağın devrilmediği anıza doğrudan ekim yöntemi, verim ve ekosistemle bağlantılı olan diğer toprak fonksiyonları açısından önerilebilecek bir yöntemdir (Tebrügge 2001). Korumalı tarım hiçbir endişeye yer bırakmayan, insanlık ve çevre için, gıda üretiminde faaliyet gösteren herkes için sürdürülebilir bir yöntemdir. Özellikle korumalı tarımın toprak ve ekosistem ve çevreye olan faydalı etkileri, karmaşık ve anlaşılması zor olan konulardır. Ancak kamuoyunun bu yöntemi sahiplenmesi ve duyarlılığın artması ile birlikte hükümetlerin vereceği destekler, bu teknolojinin gelişimine ivme kazandıracaktır.

Alışılmış tarım kültürünün değişmesi ile birlikte, ortaya bir takım hastalık ve zararlıların çıkması söz konusu olabilmektedir. Ancak bu olumsuzluklarla mücadele etmenin yolları bulunmakta ve korumalı tarım sistemi içerisinde yönetilebilmektedir. Bu da, iyi bir işletmecilik ve bilgi düzeyi gerektirmektedir.

Belirtilen bu yararları yanında, korumalı tarımın, bir takım dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi, üründeki verimin azalma riskidir. Bu azalmadaki temel faktör, korumalı tarım tekniğini ilk kez uygulayan üreticilerin deneyim eksikliği olarak görülmektedir.

Korumalı tarım uygulaması, teknik beceri, uygun alet ve ekipman kombinasyonu, uygun ürün rotasyonu ile uygun gübreleme ve sulama faaliyeti gerektiren bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısı ile üreticilerin, tüm bu faktörlere hazırlıklı olmasını gerekmektedir. Şurası bir gerçektir ki, ilk başlarda olası olan bu az miktardaki verim düşüklüğü, toprak işlemenin az yapılması ve buna bağlı harcamaların ortadan kaldırılması ile bir bakıma dengelenmektedir.

Korumalı tarımın dezavantaj sayılabilecek bir diğer yönü de özel bir ekim makinası gerektirmesidir. Özellikle ülkemizde bu tip ekim makineleri henüz çok yaygın değildir.

Günümüz koşullarında, mevcut bulunan özel ekim makinelerinin tamamına yakını ithal edilmiş makinelerdir. Gerek yerli, gerekse de yabancı firmalar bu konuda yatırım yapmaya hazır durumdadırlar. Ne var ki, önlerindeki tek engel, ülkemizde anıza ekim yapan makine pazarının henüz oluşmamış olmasıdır. Bu noktada çiftçilerin korumalı tarım konusunda eğitilmeleri devreye girmektedir. Üniversitelerle birlikte ilgili bakanlığın ve serbest girişimcilerin katılımı ile ülkemizde de bu tip özel ekim makinelerine olan talebin artması beklenmektedir.

Geleneksel toprak işleme sistemlerine göre, korumalı toprak işleme sistemlerinde çok daha az toprak işleme yapıldığı için bu tekniğin uygulanmasına karar verilmesi durumunda, bazı toprak işleme makineleri kullanılmayacak ve bunların yerine özel makinelere gereksinim duyulacaktır. Anıza doğrudan ekim sistemini seçen bir işletmenin, traktör, anıza ekim makinesi ve pülverizatörün dışında toprak hazırlığı, ekim ve bakım işlemleri için bir makineye gereksinimi bulunmamaktadır. Hasat makinelerine olan gereksinim ise her iki tarım sisteminde de aynıdır (Zeren 1984). Diğer yandan Türkiye’de kullanılan traktörlerin hemen yarısı 30–40 kW gücünde olması nedeniyle büyük ve ağır yapılı anıza ekim yapan makinelerin kullanımında bazı zorluklar yaşanmaktadır.

Korumalı tarımdaki en zor aşamalardan birisi, anıza rağmen tohumun tohum yatağına bırakılmasıdır. Geleneksel tarımda çeşitli alet ve makinelerle toprak işlendiği için tohum yatağı hazır hale getirilmekte ve ekim işlemi kolayca gerçekleştirilmektedir. Hassas ekimde tüm tohumların homojen bir derinliğe düşmesi gerekmektedir. Aksi takdirde tohumların gelişimi ve çıkışları, rekabetten dolayı homojen olmayacaktır. Toprağın çok az bir şekilde karıştırılması, korumalı tarımda toprak neminin korunması bakımından yararlıdır. Tohumun toprak ile teması sıkı, ancak kök gelişimi ve çıkışa izin verecek ölçüde olmalıdır. Bu yüzden kullanılan ekim makinesinin hassas ekim yapabilmesi önem taşımaktadır.

Anıza ekim yapılacak olan tarlalarda kesilecek ya da ekim sırası üzerinde uzaklaştırılacak miktarda anız bulunmaktadır. Bu şekilde tohumun bırakılacağı hat

üzerinde açıklık meydana gelecek, açıcı disk çalışacak ve baskı tekeri uygun şekilde performans gösterebilecektir. Bu kesici diskler, açıcı disklerin hemen önüne yerleştirilmişlerdir ve diskler toprağın hafif ya da sert olmasına göre düz kenarlı ya da tırtıllı olabilmektedirler. Açıcı diskler de değişik yapıda olmaktadır. En yaygın olan açıcılar çift ya da tek diskli açıcılar ile çizel ya da çapa ayaktır. Diskli açıcılar V şeklinde yarık açarken, çizel açıcılar U şeklinde tohum yatağı açmaktadırlar. Her iki açıcı da nemli topraklarda sorun çıkartmaktadır. Nemli koşullarda en iyi performansı, tek diskli kesici ayaklar göstermektedir.

Geleneksel tarımda kullanılan gübre dağıtıcı makinelerin korumalı tarımda kullanılabilmesi için üzerinde bazı değişikliklerin yapılması gerekmektedir. Çünkü toprak yüzeyinde bırakılan anız, gübreyi bloke etmektedir. İkinci olarak bu tür makineler önemli oranda toprak işleme yapmaktadırlar ki bu durum korumalı tarımda istenmeyen bir durumdur (Saxton ve Morrison 2001). En yaygın gübre makinesi adaptasyonu, ekim makinelerine gübre ünitesinin ilave edilmesi olmaktadır. Bu sayede hububat ya da sıraya ekilen tohumların yanına toprak içerisinde gübre de bırakılmaktadır. Bunun yanında özellikle üst gübresi olan ürenin serpme şeklinde atıldıktan sonra üzerine yağmurlama sulama yapılması basit ve yaygın yapılan bir uygulamadır.

Ot ilacı ya da böcek ilaçlarının korumalı tarım içerisinde kullanımı oldukça önemlidir. Özellikle ot ilacının kullanımı kritik önem taşımakta, çünkü korumalı tarımda ilaç dışında ot kontrolü yapma alternatifi bulunmamaktadır. İlaçlama makineleri, gelişen teknoloji ile birlikte çok modern hale getirilmiştir. Yüksek tekerlekler sayesinde kültür bitkisi büyümüş dahi olsa, makine tarlada çalışabilmektedir. Ayrıca bu makineler, uzun kolların açılması ile de çok büyük iş genişliklerinde çalışabilmektedirler.

Korumalı tarımda kullanılan hasat makineleri biçerdöverlerdir. Biçerdöverler ayrıca anız parçalanmasında kullanılmaktadırlar. Hasat sırasında saman ve uzun sapların homojen bir şekilde tarlaya yayılması önemli olmaktadır. Homojen yayılım, toprağın

korunması, bitki elementlerinin toprağa dönüşü ve bir sonraki makinenin etkili çalışmasını sağlar. Bazı yeni biçerdöverlerin arkasına takılan ilave bir ekipmanla sap ve samanın tarla üzerine daha düzgün yayılması ya da sap parçalayıcı aletlerle hasattan sonra sap ve samanın toprak yüzeyine yayılması sağlanmaktadır.

Türkiye'de de 1998'de başlayan toprak işlemez üretim araştırmaları sonucunda, toprak işlemez tarımda, sürüm maliyetlerinde yüzde 50'den fazla tasarruf sağlanabildiği belirlenmiştir. Birçok üründe sürüm maliyetlerinin önemli bir orana sahip olduğu, yılda iki üretim yapılan yörelerde bu maliyetin daha da yükseldiği dikkate alınırsa, toprak işlemez yöntem ile üretim maliyetlerinde de önemli azalma sağlanabilecektir. İşlemez tarımda nadasa bırakılan alanda yabancı ot mücadelesinin zamanında ve uygun ilaçlarla düzgün bir şekilde yapılması halinde, sistem kara nadasa da alternatif olabilmektedir.

Ülkemizde korumalı tarımın getirdiği teknoloji henüz yaygın şekilde uygulanmadığı gibi korumalı tarımın tam anlamıyla tanınması sağlanamamıştır. Bazı üniversite, araştırma kuruluşları ve lider konumdaki bazı çiftçilerin bireysel çabaları ile bu teknoloji araştırılmakta ve uygulanmaya çalışılmaktadır. Ülke genelinde, korumalı tarımın yaklaşık 8000 ha alanda uygulandığı, bunun yalnızca 500 ha'lık kısmının doğrudan ekim, kalanın minimum toprak işleme olarak yapıldığı tahmin edilmektedir. Teknolojinin adaptasyonu önündeki en büyük engellerden bir tanesi özel anıza doğrudan ekim makinelerinin yerli üretiminin olmaması ve dolayısıyla ithal edilmesi gereken bu makinelerin şimdilik pahalı olmalarıdır.

Korumalı tarım gibi yeni teknolojilerin ülkemizde bilinme ve uygulanma seviyesinin henüz düşük olması, tarımsal üretimin fazla girdiler ile yapılmasına ve dolayısıyla üretimin pahalı olmasına ve Türk çiftçisinin uluslararası pazarda rekabet edebilme gücünü büyük oranda düşürmektedir. Bu yeni tekniklerin adaptasyonundan önce, ülkemiz koşullarında nasıl bir performans göstereceği öncelik kazanmaktadır.

Buraya kadar açıklandığı gibi, ülkemizde aşırı toprak işleminin yapıldığı geleneksel tarımsal üretimde, gereğinden fazla bir şekilde tarım alet ve makinelerinin tarlaya sokulmasıyla aşırı yakıt ve zaman tüketimi yanında, toprağın sıkışması, organik madde içeriğinin azalması vb. sorunlar da yaşanmaktadır. Bu yüzden geleneksel toprak işlemeye alternatif olabilecek modern ekim yöntemlerinin test edilerek tanıtılması gereği ortaya çıkmaktadır. Çevre ve erozyon gibi önemli konular açısından da değerlendirildiğinde, korumalı tarım tekniği dediğimiz minimum toprak işleme ve anıza doğrudan ekim yöntemleri, bu tür sorunlara çözüm olabilecek yöntemlerdir. Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmanın amaçlarından en önemlisi, korumalı tarım tekniğinin ülkemiz ve Güney Marmara koşullarında potansiyelinin olabileceğini göstermektir. Bu çalışma ile ilk aşamada verim ve maliyet gibi en temel iki unsur gözlemlenmiş ve teknolojinin uygulanabilirliği ve avantajlarını ortaya koymak hedeflenmiştir. Bu teknolojinin çok geniş çapta tavsiye edilebilmesi için değişik iklim ve toprak koşullarından daha detaylı çalışma yapılması gerekliliği bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Güney Marmara koşullarında, ikinci ürün mısır bitkisinde, korumalı tarım yöntemlerinin uygulanabilirliğini ortaya koymaktır. Ayrıca, bu çalışma için özel olarak tasarlanmış olan özel bir ekim makinesinin de denenmesi amaçlanmaktadır. Böylece yerli ve özel tasarlanmış olan ve anıza doğrudan ekim yapan ekim makinesi ile, Güney Marmara koşullarında ikinci ürün mısır bitkisinin, verim ve verim parametreleri, toplam işlem maliyeti ve kullanılan zaman açısından değerlendirmesi yapılacaktır.

1. KAYNAK ÖZETLERİ

Akinola (1981), ülkesi Nijerya’da farklı toprak işleme yöntemlerinin toprağın kimyasal ve fiziksel özellikleri ile mısır verimine etkilerini araştırmıştır. Dört yıllık çalışmada, toprak işlemez yöntemden geleneksel yöntem, gübresiz uygulamadan bant şeklinde uygulamaya kadar sekiz farklı uygulama gerçekleştirmiştir. Toprak işleme ve gübre uygulamaları dört yıllık periyot içerisinde organik madde içeriğini %19 ve %33 oranında azaltmıştır. Ayrıca işlenmemiş parseller işlenmiş parsellere oranla daha yüksek oranda nem koruduğunu gözlemlemişlerdir.

Crovetto (1989), Çizelge 1.1’de görüldüğü gibi, Chequen bölgesinde 7 yıl boyunca toprak solucanı popülasyonu üzerinde gözlemler yapmıştır. Çizelge 1’deki sonuçlardan anlaşılacağı gibi, toprak işleme yapılan toprak ile karşılaştırıldığında, işlemez tarım yapılan topraklarda solucan popülasyonu 39 kat daha fazla olmuştur.

Çizelge 1.1. Üç farklı toprak yönetimindeki toprak solucanı popülasyonu.

Yönetim Sistemi	Derinlik (cm)	Solucan popülasyonu (adet/cm ²)
Geleneksel 5 yıl buğday	0 - 5	1
	5 - 10	2
	10 - 20	0
Mera 15 yıl	0 - 5	28
	5 - 10	12
	10 - 20	1
Toprak işlemez 7 yıl Mısır-buğday	0 - 5	67
	5 - 10	40
	10 - 20	1

Sommer ve Zach (1992), 5 yıl süre ile tınlı kumlu bir tarlada yaptıkları denemede, tekerlek yükünün neden olduğu toprak sıkışmasının verim ve toprağın fiziksel özellikleri üzerindeki etkisi konusunda, şeker pancarı, buğday, arpa ve örtü bitkisi (hardal) üzerinde çalışmışlardır. Ürün rotasyonunun 3 yıl olarak uygulandığı bu denemede, pullukla işleme, anıza doğrudan ekim ve en az toprak işleme (çizel ile işleme) yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan gözlemlerde, tekerleklerin geçtiği bloklardaki topraklarda gözeneklerin, tekerlek geçmeyen bloklardaki topraklardan gözle görülür şekilde az olduğu belirlenmiştir. Altı yıllık çalışmalar sonucunda, özetle, tınlı toprakta yetiştirilen şeker pancarı, buğday, arpa ve hardalın verimleri göz önüne alındığında, geleneksel ekimin, anıza ekime herhangi bir üstünlüğünün olmadığı bulunmuştur. Buna bağlı olarak, korumalı tarımın gerek toprak erozyonunu, gerekse de maliyeti azaltıp, tekerlek yükünden kaynaklanan toprak sıkışmasının hafifletilmesi yönünde çok umut verdiği gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada, anıza doğrudan ekim yönteminde hasattan ekime, ekimden de hasada kadar toprak hiç işlenmediğini, ancak özel ekim makineleri ile ekim yapılabildiğini belirtilmektedir. Şekil 1.1’de de görüldüğü gibi, birinci bölümde ekimden önce tarlanın genel görüntüsü verilmekte, tarlanın yabancı otlarla kaplı olduğu görülmektedir. İkinci bölümde ekimden önce seçici olmayan total ot ilacı uygulaması yapılmaktadır. Üçüncü bölümde özel ekim makinesi ile buğday anızı hiç bozulmadan üzerine ekim yapılmaktadır. Dördüncü ve son bölümde buğday anızı içerisinde sağlıklı bir şekilde yükselen bitkiler görülmektedir. Araştırmacı, uzun süreli toprak işlesiz tarım uygulanan topraklarda, yüzeyde bulunan anızın toprağa çekilmesinde toprak solucanları önemli rol oynamakta olduğunu belirtmektedir. Toprak yüzeyindeki anızlar, uygun rutubet ve sıcaklık ortamında solucanlar tarafından sindirilmektedir. Bu olgu, toprağın verimliliği ile de ilgili olarak, topraktaki mikroorganizma hareketlerinin ve organik madde ayrışmasının en önemli etmenlerinden biri olmaktadır. Bitki anızlarındaki karbon/azot oranı azot lehine düzeldiğinde biyolojik parçalanmadan faydalanılmaktadır. Çünkü başlangıçtaki işlemler hızlanmış olmaktadır. Toprak işlesiz tarımda, bitki artıklarının humusa dönüşümü öylesine önemli olmaktadır ki böylece üç yıldan daha uzun sürede organik maddelerin birikme hızının önüne geçilmiş olmaktadır. Toprak solucanlarının organik kalıntıların parçalanması sürecindeki en önemli etkisi, solucanların toprak içerisinde galeriler (boşluklar) oluşturmasıdır. Bu

boşlukların oluşumu hayati önem taşımaktadır. Çünkü bu boşluklar sadece bitki kök gelişimi için uygun ortam oluşturmakla kalmamakta, aynı zamanda hava, su ve humus formunda besin maddeleri de içermektedirler. Mısır bitkisinin, korumalı tarım ya da toprak işlemez tarıma uyum sağlayabilecek mükemmel bir bitki olduğunu da yine bu çalışmada belirtilmektedir. Soya fasulyesinden sonra, bu tekniğin en yaygın şekilde uygulandığı ikinci ürün durumundadır. Mısır, yabancı otla rekabet etmek zorunda kalmadığında ve toprak verimli olduğu sürece verimini daha yukarılara çıkartabilecek bir bitki olma özelliği taşımaktadır. Verimin artmasına etki edecek faktörler arasında, topraktaki organik madde ve diğer besin maddeleri ile bitki sayısı bulunmaktadır. Korumalı tarım sayesinde topraktaki organik madde içeriğinin artacağı düşünülürse, bitki sayısı da artırılabilir. Şu anda geleneksel yöntemle ekilen mısırların popülasyonu 50 bin ila 70 bin bitki/ha arasında değişmektedir. Korumalı tarıma geçildiğinde bitki sayısı 100 bin bitki/da çıkartılabilmekte, buna bağlı olarak da verim artırılabilir. Atmosferin yeryüzünü saran tabakalarında, mısır bitkisini saran hava içerisinde karbon dioksit miktarındaki artış, bitki gelişimini hızlandırabilir. Atmosfer normal olarak %0.03 karbon dioksit taşımaktadır. Mısır bitkisi bir C4 bitkisi olduğundan, atmosferde meydana gelen küçük bir artış bitki için önemli olabilmektedir. Bu şu anlama gelmektedir: Toprak yüzeyindeki bitki anızlarının tetiklediği toprak mikroorganizmalarının solunumlarının ürettiği karbon dioksit miktarındaki artış, mısır bitkisinin gelişimini iyileştirmekte, fotosentez sonucu daha fazla karbon sentezi olduğu zaman da verimi artabilmektedir.

Sijtsma (1998) en az toprak işleme ile pullukla toprak işleme uygulamalarını ekonomik bazda karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda pulluk ile işlemenin en masraflı uygulama olduğu ortaya konulmuştur. Pulluk yerine çizel, diskaro gibi hafif aletlerin konulması sonucu uygulanan en az toprak işleme ile birlikte üç yıllık patates rotasyonunda, yıllık toprak işleme maliyetinde %44-60'lık bir azalma sağlanmıştır.

Hilfiker ve Lowery (1998), çalışmalarında mısırdaki kök gelişimini, geleneksel ekim ve korumalı tarımın üç ayrı yönteminde: en az toprak işleme(çizel), sırta ekim ve anıza doğrudan ekim'de karşılaştırmalı olarak 2 yıl boyunca gözlemlemiştir. Korumalı

tarım yöntemi ile ekilen mısır bitkileri, geleneksel yöntem ile ekilen bitkilere göre tüm pozisyon ve derinliklerde aynı ya da daha yüksek kök yoğunluğuna ulaşmışlardır. Tüm yöntemlerde en yüksek kök yoğunlukları 10 ve 40 cm'de elde edilmiştir. Pek çok durumda, düşük kök yoğunluğunun tekerlek trafiği ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Denemelerin yürütüldüğü bölgelerin bir tanesinde, tekerlek trafiğindeki yoğunluğun 10 cm derinlikte geleneksel yöntemle ekilen mısırların kök gelişiminde %52'lik bir azalmaya sebep olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 1.1. Anıza ekim yöntemindeki uygulamalar.

Uri'nin (1998) yaptığı araştırmada, Amerika Birleşik Devletleri'nde, toprak erozyonunu azaltıcı yönde bir takım siyasi, ekonomik ve eğitim ile ilgili önlemlerin alındığı belirtilmektedir. Çiftçilerin korumalı tarım konusunda bilgilendirilmeleri ve teknik destek verilmesi, korumalı tarıma geçişi gönüllü hale getirmek için bir takım finansal teşviklerin uygulanması bu önlemlerden bazılarıdır.

Tebrügge ve Düring (1999) 18 yıl süre ile yaptıkları denemede pullukla işleme, en az toprak işleme ve sıfır toprak işleme uygulamalarının karşılaştırmasını yapmışlardır.

Deneme sonuçlarına göre, sıfır toprak işlemede, yüzey toprak kaybı söz konusu olmadığı için toprak verimliliği artmıştır. Ayrıca en az ve sıfır toprak işlemede topraktaki biyolojik aktivitede (yüzey solucanları) artış da tespit edilmiştir. Yine en az ve sıfır toprak işleme uygulamalarının yapıldığı parsellerde makine trafiği azaldığı için toprak sıkışması, pullukla işlenen parsele oranla çok düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Stockfisch ve arkadaşları (1999), yirmi yıl süresince en az toprak işleme yapılan bir tarlada bir kez olmak üzere pulluk ile sürüm yaparak, pulluk ile sürümün o tarla toprağında biriken organik madde miktarına etkisini gözlemlemişlerdir. Bu gözlemler sonucu, uzun süre en az toprak işleme yapıldığı için biriken ve katmanlaşan organik maddenin, tek bir defalık pullukla sürümle bile tamamen yok olduğunu belirlemişlerdir.

Uri (2000) yaptığı çalışmada, korumalı tarım uygulamalarına geçildiği süre içerisinde topraktaki organik madde oranı ile karbon korunumunun artması yanında toprak yüzeyinden karbondioksit ışımasının da o oranda azaldığını tesbit etmiştir.

Vargas (2001) dört ayrı toprak işleme yönteminin uygulandığı eğimli parsellerde yüzey toprak kaybını ölçmüştür. Bu yöntemler şunlardır: (1) geleneksel toprak işleme, (2) sıfır toprak işleme-sıfır anızlı yüzey, (3) sıfır toprak işleme-%33 anızlı yüzey, (4) sıfır toprak işleme-%100 anızlı yüzey. Araştırma sonucunda görülmüştür ki (1) ve (2) numaralı sistemlerde, yüzeyinde anız olan parsellere oranla daha yüksek bir yüzey akışı ve toprak kaybı meydana gelmiştir. Erozyonun söz konusu olduğu araziler üzerinde korumalı tarım uygulamasının en uygun yöntem olduğunu tavsiye etmektedir.

De Alba ve arkadaşları (2001) sıfır toprak işlemeli, geleneksel toprak işlemeli ve anız tarlası üzerinde su erozyonu denemesi yapmışlardır. Dört yıl boyunca toprak işlenmemiş olan tarlada, toprak yüzeyindeki örtü bitkisinden dolayı toprak kaybı miktarı, geleneksel işlenmiş toprağa göre %40, anız tarlasına göre %50 daha az gerçekleşmiştir.

Fowler ve Rockstorm (2001) Afrika'da tarımsal kaynakların etkili kullanımını adına yaptıkları bir araştırmada, korumalı tarımı, doğal ve diğer kaynakları koruyan bir ürün yetiştirme sistemi, su ve toprağın korunduğu tarımsal çalışmaların toplamı olan sürdürülebilir bir tarım olarak tanımlamış, bunun yanında bu sistemin çevresel açıdan değer yitirmeyen, teknik açıdan uygun, ekonomik açıdan tutarlı ve sosyal açıdan kabul edilebilir olduğunu ortaya koymuşlardır.

Nozdrovicky (2001) yaptığı iki yıllık çalışmada, geleneksel toprak işleme (pullukla 22 cm derinlikte işleme), en az toprak işleme (12 cm derinlikte diskaro kullanımı) ve sıfır toprak işleme yöntemlerindeki toprak özelliklerinin değişimini gözlemlemiştir. En az toprak işleme ve sıfır toprak işlemede, geleneksel toprak işlemeyle oranla daha düşük değerlerde porozite oluşmuştur. Özellikle sıfır toprak işleme tüm toprak profili boyunca stabil bir porozite gösterdiği için genel anlamda toprağın fiziksel durumu iyileşmiştir.

Josa ve Hereter (2001) yaptıkları araştırmada, topraktaki su içeriği miktarını, değişik toprak işleme sistemleri içerisinde incelemişlerdir. Toprak yüzeyinden 0.2 metreye kadar olan bölümdeki haftalık su içeriklerini, Şubat ve Mayıs aylarında, 1995 ve 1999 yılları boyunca ölçmüşlerdir. Çalışılan toprak işleme sistemleri içerisinde en yüksek su içeriğine sahip sistem, sıfır toprak işlemeli tarım olduğu saptanmıştır. Geleneksel toprak işleme ile en az toprak işleme sistemlerinde ise büyük bir fark görülmemiştir.

Pulatov ve arkadaşları (2001) korumalı tarımı Özbekistan'da buğday bitkisinde ilk kez uygulamışlardır. Korumalı tarımda ürün verimini, geleneksel tarımla üretilen buğday verimleri ile karşılaştırmışlardır. Tek yıllık sonuçları değerlendirdiklerinde her iki yöntemin verimleri arasında ciddi bir fark gözlemlemekte birlikte, korumalı tarımın zaman, girdi ve işçilik tasarrufu sağlaması bakımından ülke için çekici bir yöntem olduğu sonucuna varmışlardır.

Arshad ve arkadaşları (2001) bazı ürünler üzerinde, çok uzun yıllar boyunca uygulanan toprak işlemez tarım uygulamalarının sonuçları üzerinde çalışmışlardır. Çalışma ilginç sonuçlar ortaya koymuştur. Korumalı tarımın 31 yıl uygulandığı arpa bitkisinde verim, %14 oranında artış göstermiştir. Bunun gibi bezelyede uygulanan korumalı tarım uygulaması da 10 yıl gibi bir sürede ürün veriminin %22 oranında artmasına katkıda bulunmuştur. Aynı çalışma, korumalı tarım yöntemiyle topraktaki karbonun korunduğunu ve toprak yapısının zenginleştiğini de göstermiştir.

Chan (2001) yaptığı çalışmada, bazı toprak işleme yöntemlerinin tarla solucanı popülasyonuna etkilerini incelemiştir. Bu çalışmada, toprak işlemenin hem solucanların miktarına (2 ila 9 kat), hem de çeşitliliğine etkide bulunduğu ortaya konulmuştur. Aşırı toprak işleme ile, topraktaki istenmeyen çevresel değişikliklerin bir sonucu olarak tarla solucanı miktarının azalma gösterdiği tespit edilmiştir.

Epperlein de (2001) korumalı tarımın topraktaki biyolojik aktiviteyi artırdığını ortaya koymuştur. Yedi yıl boyunca toprak işlenilmeyen bir tarlanın biyolojik aktivitesinde artış olmuş ve buna bağlı olarak toprağın verimliliğinde de bir artış meydana gelmiştir. Bunun etkisiyle tarla solucanlarının sayısında %50'ye varan artış kaydedilmiştir.

Sayre ve arkadaşları (2001) on yıllık bir çalışma ile buğday ve mısır bitkileri üzerinde değişik toprak işleme yöntemlerinin etkilerini karşılaştırmışlardır. Bu süre boyunca sıfır toprak işleme yöntemi uygulanarak buğday ve mısırın verimlerinde %25-30 arasında artış elde edilebileceği gözlenmiştir. Bu verim avantajı yanında, korumalı tarım uygulamasıyla 4 ila 8 sürümün azaltılması ile birlikte %15-20 oranında üretim masraflarının azaltılması da mümkün görülmüştür.

Saxton ve Morrison (2001) korumalı tarımın son noktası olan anıza doğrudan ekimde, toprak işlemenin ortadan kaldırılarak toprak yüzeyinde anızın bırakılmış olması nedeniyle, pullukla sürüm, diskaro ile ikileme ve toprak yüzeyinin düzeltilmesinde

kullanılan kltivatrlerin kullanımının tamamen ortadan kaldırılmış olduğunu bildirmişlerdir. Tarla işlemleri olarak bakıldığında geriye, sadece ekim işleminin yapılabilmesi için ekim makinesinin kullanımı kalmaktadır. Bu teknikte toprak, işlenmediği için geleneksel tarım toprağına göre daha serttir ve üzerinde anız vardır. Bu yüzden anıza ekim makinelerinin güçlü kesici disklerle sahip olması ve makinenin ağır yapılı olması gerekmektedir. Tüm tarla yüzeyinin anızla kaplı olması, korumalı tarım içerisinde su ve rüzgar erozyonu ile toprak neminin buharlaşmasını önlemesi yönüyle istenen bir durum olduğu halde, anızın kullanımı da daha özel bir tasarım gerektirmektedir. Kesici diskler toprağı keserek anızı kenara itecek şekilde çalışmaktadır

Moreno ve arkadaşları da (2001) İspanya'nın güneybatısında, çok kurak olan 1995 yılı ve normalden daha yağışlı geçen 1997 yıllarında ayçiçeği bitkisinde geleneksel tarım ile korumalı tarımın verim karşılaştırmalarını yapmışlardır. Buna göre kurak olan 1995 yılında korumalı tarımda verimin (1521 kg/ha) geleneksel tarımın veriminden (473 kg/ha) son derece yüksek olduğu saptanmıştır. Normalden daha yağışlı olan 1997 yılında ise her iki yöntemin verimleri arasında belirgin bir farklılık bulunmamıştır. Bu da kuru tarımın yapıldığı bölgelerde korumalı tarımın bir garanti yöntemi haline gelmesi anlamını taşıyabilmektedir.

Pisante ve arkadaşları (2001) 2000 ve 2001 yıllarında buğday üzerinde yaptıkları korumalı tarım sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Bu yıllara ait veriler, genel anlamda enerji kazanımı (zaman, yakıt kazanımı) ve verimin garanti altına alınması bakımından korumalı tarımın gerekliliğini ortaya çıkartmıştır. Araştırmacılar ayrıca ekipman maliyetindeki azalmaya ek olarak, aynı ya da daha fazla gelir elde edilmesine rağmen, çevreye yaptığı olumlu katkılardan dolayı bu yöntemin öne çıktığını belirtmekte ve bu çalışmaların daha uzun yıllara yayılarak bir kaç kez daha ispatlayıcı sonuçlarının alınmasını önermektedirler.

Berry ve arkadaşları (2001) mısır bitkisi üzerinde 13 yıl boyunca değişik toprak işleme yöntemlerini uygulayarak verim, bitkinin fiziksel görüntüsü, hastalık ve maliyet

açısından karşılaştırmışlardır. Bu süre boyunca uygulanan yöntemler sonucunda elde edilen verimler arasında çok az bir fark gerçekleşmekle birlikte, seçilen çeşitten dolayı hastalık açısından da bir sorunla karşılaşılmamıştır. Buna karşın, toprak işlesiz tarım uygulamasında, diğer yöntemlere oranla hektar başına 12 ile 50 USD kadar daha az maliyet gerçekleşmiştir.

Ekboir ve arkadaşları (2001), Gana'da toprak işlesiz tarım yapan çiftçiler üzerinde bir anket çalışması yapmışlardır. Kendilerine bu tarım sisteminin hayatlarında neleri değiştirdiği sorulduğunda ilginç cevaplar vermişlerdir: Ankete katılan üreticilerin %87'si bu sistem sayesinde gelirlerinin arttığını, %48'i diğer aktiviteler için daha çok zamana sahip olduklarını, %51'i daha çok gıda elde ettiklerini, %43'ü daha az işçi ve çaba harcadıklarını ve değişen oranlarda diğer bazı kazançlar elde ettiklerini söylemişlerdir.

Korumalı toprak işleme yöntemleri ile ilgili olarak yapılan çalışmalar çok büyük oranda yabancı kaynaklıdır. Bu yöntemin ülkemizdeki çiftçi alışkanlıkları ve toprak, iklim koşullarında nasıl bir performans gösterebileceği gibi bilgiler maalesef sınırlı sayıdadır. Bu çalışma ile birlikte, ülkemize özel korumalı toprak işleme performans verileri elde edilmeye çalışılacaktır. Bazı bilimsel araştırmaların yapılmakta olması ise, diğer yandan bu konunun önem kazanmaya başladığını da göstermektedir. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir:

Anonim'de (1984) Türkiye'nin farklı bölgelerinde buğdaydan sonra soya ve mısır tarımında değişik ekim yöntemleri çalışmalarına 1981 yılında başladığı vurgulanarak, sonraki iki yıl içerisinde yapılan çalışmalarda da yıllara göre verim değişikliği olmakla birlikte, gerek soya gerekse mısırdaki geleneksel yöntem, en az toprak işleme ve anıza doğrudan ekim yöntemleri arasında yapılan karşılaştırmada, yöntemlerin verim sonuçlarının birbirine çok yakın bulunduğu belirlenmiştir. Buna göre her üç yöntemin de önerilebileceği, aynı zamanda doğrudan anıza ekim yönteminin zaman ve girdi azalışı bakımından avantajlarının bulunduğu da kaydedilmiştir. Ayrıca, doğrudan anıza ekim yöntemi ile ikinci ürün tarımında yetiştirme süresinden 10-15 gün kazanıldığı ve

hasatta yüksek nem sorununun çözümlenmesinde önemli bir katkının söz konusu olduğu belirtilmiştir.

Uçkan (1986), Ege Bölgesi koşullarında buğday ve arpa hasatı ardından mısır ekiminde kullanılabilir en uygun toprak işleme ve ekim yöntemini ortaya koymak amacıyla yaptığı çalışmada ilk yıl kuru koşullardaki ekimlerde 601 kg/da mısır dane verimi alırken, tavlı koşullardaki ekimlerde 664 kg/da verim almıştır. İkinci yıl 849 kg/da ile pullukla toprak hazırlığı yapılan geleneksel yöntemde verim alırken, doğrudan anıza ekim yönteminde 957 kg/da ile en yüksek verim elde edilmiştir.

Güleryüz ve arkadaşları (1994) Akdeniz Bölgesi'nde yaptıkları çalışmada, ikinci ürün soya ekiminde en uygun toprak hazırlığı ve ekim yöntemlerinin belirlenmesine çalışmışlardır. Bölünmüş bloklar deneme desenine göre, üç tekerrürlü olarak kurulan denemede, ana parsellerde anızlı ve anızsız olarak anıza doğrudan ekim, en az toprak işleyerek ekim (goble disk, diskaro), anız yakılmış tarlaya ekim ve pulluk ile sürümden sonra ekim gibi yöntemler karşılaştırılmıştır. Denemenin yürütüldüğü 3 yılda da doğrudan ekim yöntemlerinden elde edilen verimler, diğer yöntemlerin verimlerinden daha yüksek bulunmuştur. Tane veriminin yüksek olması, ikinci ürün ekimlerinde bölgede önemli olan zamandan tasarruf sağlanması, toprağın fazla işlenmesinden dolayı yapısının bozulmasının önlenmesi ve ekonomik oluşu yönünden doğrudan ekim yöntemleri ikinci ürün soya ekimleri için önerilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, doğrudan ekim yöntemlerinin ülkemizde kullanılabilmesi için doğrudan ekim mibzeri kullanımının yaygınlaştırılması gerekliliği vurgulanmış, çok ağır ve çok hafif bünyeli topraklar dışında doğrudan ekim sisteminin uygulanması önerilmiştir.

Yalçın (1998) ana ürün buğdaydan sonra silajlık ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde kullanılabilir uygun toprak işleme yöntemlerinin araştırılması amacıyla yaptığı çalışmada, değişik toprak işleme yöntemlerini verim, toprak nemini koruma, toprak hacim ağırlığı, porozite ve mısır bitki boyuna olan etkileri yönüyle incelemiştir. Nem muhafazı yönünden en iyi sonuçlar, toprağı yırtarak işleyen toprak işleme kombinasyonunda elde edilmiştir; İlk yıl %63, ikinci yıl yine %63 ve üçüncü yıl %44

düzeyinde başlangıç nemi muhafaza edilmiştir). Toprak işleme kombinasyonu toprağı devirmeden işleyen, anızları yüzeyde toprakla karıştırmaktadır. Ayrıca toprağı alttan gevşeterek rotovator tarafından parçalamakta ve merdane ile bastırmaktadır. Bu nedenle kapillarite ile yükselen nem toprakta kalmakta ve toprağın nemi muhafaza etmesi için ideal bir yapı oluşmaktadır. Aynı çalışmada, gerek 0-10 cm derinlikte, gerekse diğer derinliklerde toprak işleme yapılmadığı için doğrudan anıza ekim yönteminde en yüksek toprak hacim ağırlığı tespit edilmiş olup, en düşük hacim ağırlıkları toprağın devrilerek işlendiği ve parçalandığı pulluk parselinde belirlenmiştir.

Korucu ve Kirişçi (2003) tarafından yapılan çalışmada, Çukurova bölgesinde ikinci ürün mısırdan anıza doğrudan ekim yapan makinada, değişik anız yüksekliklerine göre farklı diskler kullanılmıştır. Geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında, yüksek ve alçak anız boyunda, doğrudan ekimde %49 ve %59 oranında daha düşük yakıt tüketimi bulmuşlardır. Buna karşın verimler arasında istatistiksel olarak fark elde edilmemiştir.

Yalçın ve arkadaşları (2003), doğrudan ekimin, ikinci ürün pamuk üzerindeki etkileri üzerinde çalışmışlardır. Geleneksel, en az toprak işleme ve anıza ekim yöntemleri, toprak sıkışması, bitki çıkışı ve gelişimi ile verim açısından karşılaştırılmışlardır. Yöntemler kuru ve sulu tarım koşullarında 3 yıllık dönemde denenmiştir. Çalışma sonunda, geleneksel yöntemin, anıza ekim yöntemine göre 11.7 kat daha fazla yakıt kullanımı gerektirdiğini ortaya koymuşlardır.

Çakır ve arkadaşları (2005) tarafından yapılmış geleneksel ekim makinası, hafif yapılı tarlada anıza doğrudan ekim yapmak için kullanılmış ve toprak işleme yöntemlerinin verim ve yakıt tüketimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Özel ekim makinesi kullanılmamasına rağmen, doğrudan ekim, geleneksel yöntemine göre %13 daha yüksek verim vermiştir.

Yalçın ve arkadaşları (2006), ikinci ürün mısır üretiminde azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim tekniklerini, geleneksel toprak işleme yöntemi ile karşılaştırmışlardır.

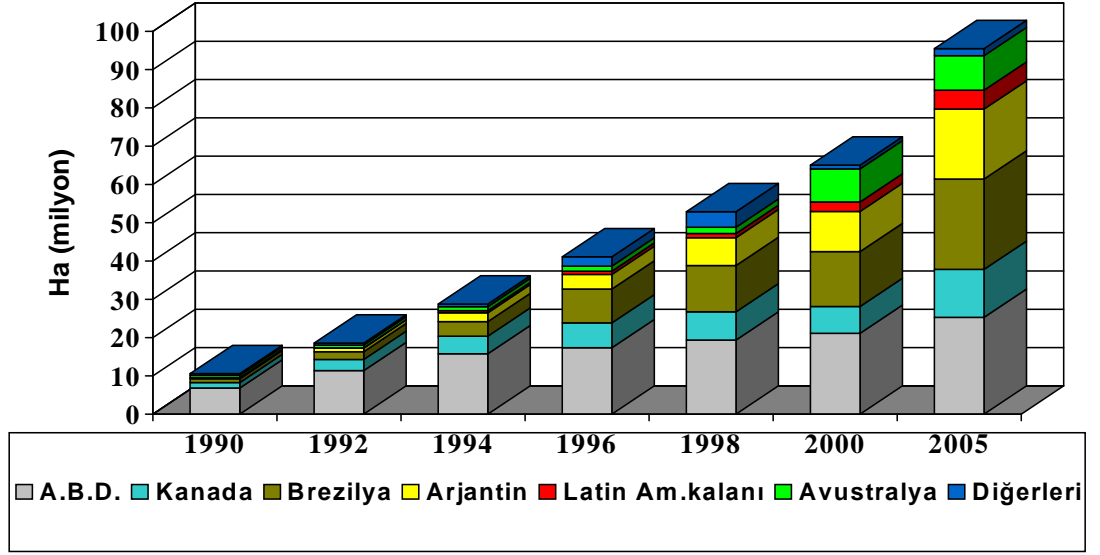
Azaltılmış toprak işleme yöntemi olarak rototiller, çizelli rototiller ve goble diskaro kullanılmıştır. Toprak işleme yöntemlerinin toprağa olan etkisini belirlemek amacıyla, toprak hacim ağırlığı, penetrasyon direnci ve infiltrasyon gibi toprağın fiziksel özellikleri ölçülmüştür. Yöntemlerin işletme karakteristiklerini belirlemek için; toprak işleme hızı ve yakıt tüketimi; bitki gelişimine etkisini incelemek için de tarla filiz çıkışı, bitki boyu ve verim değerleri ölçülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda, doğrudan ekim ve toprak işlemez yöntemlerin, geleneksel yöntemlere göre 8 kat daha az yakıt tüketimi ve 6 kat daha yüksek iş başarısına sahip olduğunu bulmuşlardır. Yaptıkları genel değerlendirmede, doğrudan ekimin toprağı koruduğunu ve diğer yöntemlere göre zaman ve yakıt tasarrufu sağladığını vurgulamışlardır.

Anonim'de (2007), bitkisel üretim faaliyetinin toplam üretim maliyeti içerisinde işgücü maliyeti ve arazi kirasından sonraki en önemli maliyet kaleminin yakıt olduğu belirtilmiştir. Ürün toplam üretim masrafları içinde yakıt masrafının oranı buğdayda %20, pamukta %19.5, mısırdaki %35, çeltikte %32 ve domatesteki %20'dir. Bununla birlikte, tarımsal üretimde yakıt gideri hesabı için genellikle şu değerler esas alınmaktadır: Hububat 15 L/da, mısır 20 L/da, pamuk 30 L/da ve yem bitkileri 15 L/da. Yapılan hesaplamalara göre tarım sektöründe, yılda 2.5 ila 3.5 milyar litre dizel yakıt kullanıldığı tahmin edilmektedir. Türkiye'de toplam olarak 9 milyar litre dizel yakıt kullanıldığına göre, ülkemizde tüketilen yakıtın üçte biri tarım sektöründe tüketilmektedir.

Ülkemizde de son yıllarda korumalı tarım ya da toprak işlemez tarım alanında bilinç oluşmuş ve bu konuda gerekli projeler için kamuda bütçeler ayrılmaya başlamıştır. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, gelişmiş ülkelere paralel olarak Türkiye'de de işlemez tarım uygulamalarına başlanabilmesi ve yaygınlaştırılması için 5 yıllık bir proje hazırlamıştır. Bakanlıkça hazırlanan "Toprak İşlemez Bitkisel Üretim ve Yayım Ülkesel Projesi"nde, 2004 yılından başlamak üzere, TİGEM işletmelerinde 100'er dekarlık alanlarda işlemez tarım deneme üretimlerinin yapılması, 5 yıl sonunda da işlemez tarım yapılan alan miktarının 2 milyon dekara çıkarılması öngörülmektedir. Bu sistemle, geleneksel üretim sisteminde, toplam üretim maliyetinde yüzde 24-32'ye

yükselen toprak işleme maliyetini azaltarak üretim maliyetinin düşürülmesi planlanmaktadır. Toprak işlemez tarımsal üretim deneme çalışmaları sonuçlarına göre, buğday üretiminde, 2 yıllık dönemde, işlemez tarımda, işlemeli tarıma göre, bir yıl daha yüksek, bir yıl aynı verim düzeyine ulaşılmıştır. Sürüm maliyetlerinde yüzde 71 tasarruf sağlanırken, dekar başına gelirden 12.5 dolar değerinde artış olmuştur. Nohutta verim ise her iki yıl, işlemeli tarıma göre aynı düzeyde gerçekleşmiştir. Kuru tarımda toprak işlemez olarak yetiştirilen kışlık fiğ ve mercimekte, geleneksel sürümlü sistemden daha iyi sonbahar ve kış gelişmesi ve daha yüksek verimler elde edilmiştir. İlk aşamada buğday ve arpa tarımı yapılan alanlarda başlayacak projenin, ileri aşamalarda pamuk, mısır, ayçiçeği, nohut ve mercimek ürünlerini de kapsayacak şekilde genişletilmesi öngörülmektedir. Uygulanmasında TZOB ile de işbirliği yapılması öngörülen projenin toplam bütçesi, 2 trilyon 830 milyar lira olarak belirlenmiştir (<http://www2.dunyagazetesi.com.tr/news>, 2004).

Korumalı tarım, dünyanın pek çok yerinde üreticilerin kullanımına sunulmuştur. Şekil 1.2'de bu teknolojiye ileri gitmiş ülkelerdeki teknoloji adaptasyon miktarları hektar cinsinden verilmektedir. Dünya üzerinde 2005'de yaklaşık 95 milyon hektarlık bir arazi üzerinde toprak işlemez tarımın uygulandığı hesaplanmaktadır. A.B.D. 25 milyon hektar ile %27, Brezilya 23 milyon hektar ile %25, Arjantin 18 milyon hektar ile % 19, Kanada 12 milyon hektar ile %13 ve Avustralya 9 milyon hektar ile %9'lük kullanım oranları ile bu teknolojiye önderlik etmektedirler. Bu teknolojinin kullanıldığı ikinci en büyük bölge, güney Amerika kıtasıdır. Bu kıtada toplam olarak 47 milyon ha alanda doğrudan ekim yapılmaktadır. Korumalı tarımın sadece anıza doğrudan ekim şekli kullanılmaktadır. Genel anlamda korumalı tarımın 2007 yılı itibarıyla toplam adaptasyon alanının 100 milyon hektarı geçtiği tahmin edilmektedir. Bu rakam oldukça büyük bir alanı temsil etmekle birlikte, dünya üzerinde 1.5 milyar hektarlık işlenen arazi olduğuna göre tüm tarım yapılan alanların henüz %7'lik bir bölümünde bu teknolojinin uygulandığı görülmektedir. Bu durum, teknolojinin gelişimi için çok yol alınması gerektiğini göstermektedir (<http://www.fao.org/ag/ca/6c.html>).



Şekil 1.2. Korumalı tarım tekniğinin dünyadaki adaptasyon oranları

(<http://www.fao.org/ag/ca/6c.html>).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, ikinci ürün danelik mısır üretiminde, pullukla toprak işleme yanında çizelle toprak hazırlığı ve anıza doğrudan ekim yapan özel ekim makinesi kullanılmıştır. Çalışma tamamen çiftçi koşullarında oluşturulmuş ve orijinal ithal anıza ekim makinesi yerine yerli tasarlanmış olan pnömatik ekim makinesi kullanılmıştır.

2.1. Materyal

2.1.1. Kullanılan özel ekim makinesi ve diğer ekipmanlar

Bu çalışmada özel bir ekim makinesi kullanılmıştır (Şekil 2.1). Dört sıralı pnömatik ekim makinesi üzerinde, doğrudan ekim yapabilecek şekilde donanım eklenmiş ve ekim makinesi geliştirilmiştir. Makinenin ekici ayak sistemi, bilinen pnömatik ekim makineleri ile aynı özelliklere sahiptir. Fan tarafından oluşturulan vakum etkisi, ekici diskin yüzeyine etkimektedir. Tohumlar vakum etkisi ile, ayarlanan norma uygun devirde dönmekte olan disk üzerindeki deliklere tutunmaktadır. Tohum büyüklüğüne göre ayarlanan selektör (tekleyici), diskin dönüşü esnasında, her delikte tek tohum olmasını sağlayacak şekilde fazla tohumları sıyırmakta, diskin alt kısmına ulaşan tohum, vakum etkisinden kurtularak ekici ayağa geçer ve toprağa ekilmektedir. Ekici ünitenin tahriki, zincirle gerçekleştirilmekte, böylelikle şaftlı tahrik sisteminin aksine, engebeli tarla koşullarında zemin engebelerinin tohum sıra üzeri düzgünlüğünü bozması riski tamamen ortadan kaldırılmaktadır.

Ekim makinesinde sıra arası mesafe 70 cm, sıra üzeri mesafe 18 cm'ye tohum bırakabilecek şekilde ayarlanmaktadır.

Makineye ilave edilen anıza doğrudan ekim kombinasyonu sayesinde tohumlar, tohum yatağı hazırlanmasına gerek kalmadan doğrudan tohum yatağına bırakılmaktadır. Bu makinede önde hareket eden açıcı (ya da kesici) diskler anızı çizgi şeklinde keserek aralık oluşturmaktadırlar. Bu aralık içerisine giren ekici ayak, tohumu, açıcı disklerin

açmış olduğu bu aralıktan tohum yatağına bırakmaktadır. En arkadan gelen kapatıcı ayaklar ise açılmış olan aralığı kapatmaktadır. Ekim makinesinin arkasından bakıldığında anızın yerinde kaldığını, Şekil 2.1’de görüldüğü gibi, sadece ekici ayakların geçmiş olduğu hatlarda çizik oluştuğu görülmektedir.

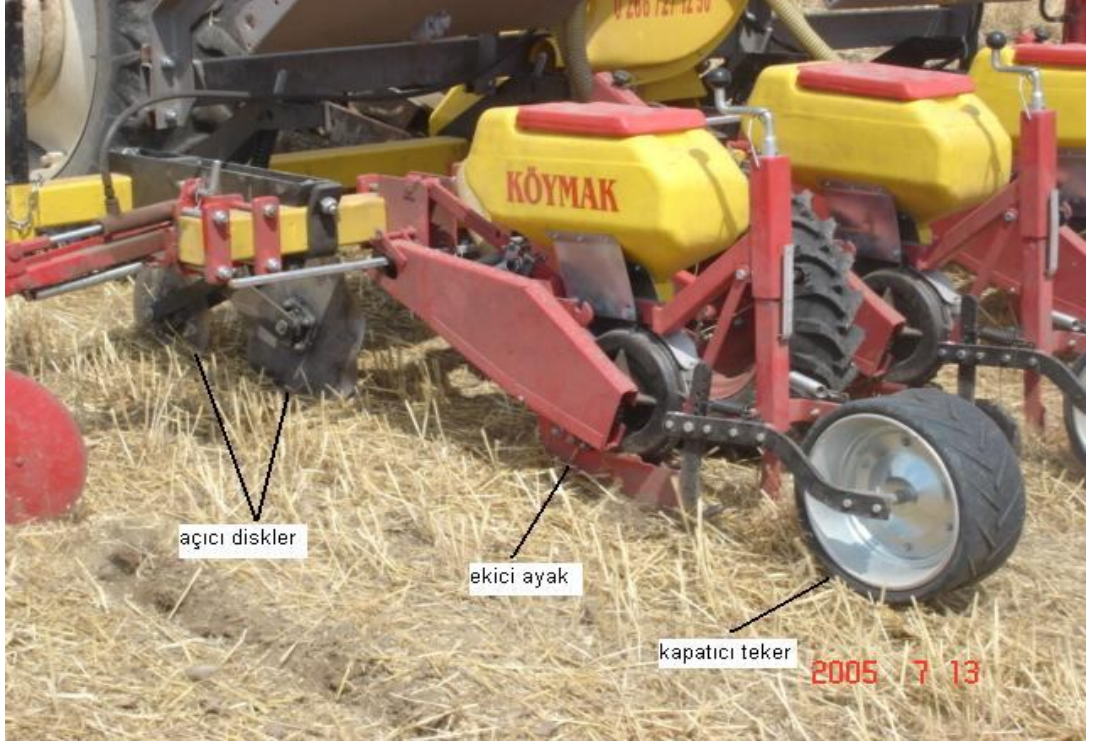


Şekil 2.1. Anıza ekim yapan özel ekim makinesi

Genelde anıza ekim yapan makineler tarlada çalışırken toprak şekil değiştirmemektedir. Kombine pnömatik ekim makinesine benzeyen bu ekim makinesinin ekim ünitesinde özel kesici ve açıcı parçalar bulunmakta ve bu sayede sadece ekim yapılacak olan toprak şeriti işlenmektedir (Şekil 2.2).

Şu an tarım makineleri pazarında büyük bir çoğunlukla bu şekilde ekim yapan ithal ekim makineleri bulunmaktadır. Ancak bu çalışma, yalnızca korumalı tarım yöntemlerinin ülkemiz koşullarında denenmesini değil, aynı zamanda yerli imalatın projeye katılımını da hedeflemektedir. Şu anda mevcut olan ithal anıza ekim yapan

makineler pahalı ekipmanlardır. Yerli imalat ile bu makinelerin fiyatlarının daha makul seviyelere inmesi beklenmektedir.



Şekil 2.2. Ekim makinesi ekici ayak düzeni

Çalışma sırasında, ekim işlemi yanında tohum yatağı hazırlamak amacıyla farklı alet ve ekipmanlardan yararlanılmıştır. Denemesi yapılan üç yöntemde kullanılan ekipmanlar şunlardır:

Çizel (7'li döküm ayaklı): Yalnızca en az toprak işleme yönteminde kullanılmış olan bu ekipmanla, anızlı toprak çizerek işlenerek gevşetilmektedir.

Pulluk (4'lü ısıl işlemde geçmiş kulaklı pulluk -10 numara): Pulluk, geleneksel toprak işlemenin yapıldığı parsellerde kullanılmış, anızlı toprak devrilerek işlenmektedir.

Tırmık (6'lı çelik telli tırmık): Geleneksel toprak işleme yapılan parsellerde, pullukla işlenen toprakta oluşan kesekleri parçalayarak düzgün bir tarla yüzeyi oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır.

Çapa (Şanzımanlı, kapak genişliği 45 cm): Pulluk ve tırmık gibi, yalnızca geleneksel toprak işleme yapılarak ekime hazırlanan parsellerde kullanılan çapa ekipmanı ile, bitki çıkışlarından sonra sıra aralarındaki toprak işlenmiş ve yabancı ot kontrolü yapılmaktadır.

Pülverizatör: Yalnızca anıza doğrudan ekim yapılan parsellerde, ekim öncesinde yabancı ot ilacı püskürtmek amacıyla kullanılmaktadır.

2.1.2. Denemede kullanılan mısır çeşiti ve özellikleri

Bu çalışmada ikinci ürün mısır bitkisi kullanılmıştır. Buğday ekilmiş olan tarlada, buğday hasatının arkasından Temmuz ayında mısır ekimi yapılmıştır. Sonuçta, buğday-mısır-buğday ürün rotasyonu uygulanmaktadır. Monsanto firmasının Dekalb DK6610 isimli çeşiti kullanılmıştır. Bu çeşit orta erkenci bir çeşit olup hem Güney Marmara koşullarına, hem de ikinci ürün ekimleri için uygun olup, adaptasyon yeteneği yüksek ve hastalıklara karşı dayanımı iyi, sürme gücü yüksek olan bir çeşittir.

2.1.3. Deneme yapılan bölgenin toprak ve iklim yapısı

Çizelge 2.1'de görüldüğü gibi, yazlık ikinci ürün bitkilerin yetişme periyodu Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında, özellikle 2004 yılında yağış miktarı oldukça sınırlı ve aydan aya da değişkenlik göstermektedir. 2005 yılı, bir önceki yıl ile karşılaştırıldığında daha yağışlı geçmiştir. 2004 yılı Temmuz ayında, deneme ekiminin yapıldığı dönemde neredeyse hiç yağış olmamış ve ekim öncesi sulama gerekliliği ortaya çıkmıştır. 2005 yılı ikinci ürün ekimi yapılmadan beş gün önce bölge yağış almıştır. Aynı şekilde maksimum sıcaklıklar karşılaştırıldığında, 2004 yılının, 2005 yılına göre az da olsa daha sıcak olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.1. Deneme bölgesine ait meteorolojik veriler

	Aylık Maksimum Sıcaklık °C		Aylık Minimum Sıcaklık °C		Aylık Toplam Yağış mm		Aylık Ortalama Nem %	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Ocak	20	21	-11,2	-4	173,6	108,4	77,2	79,3
Şubat	26	19,5	-11,6	-8,2	100,4	79,7	71,3	74,5
Mart	27,5	24	-3,8	-3,3	39,6	68,8	63,8	68,1
Nisan	30,8	30	-1,7	-2,4	50,4	18,3	67,5	60,9
Mayıs	29	28,3	4,8	5,6	19,6	25,7	62,2	67,7
Haziran	34,1	34	10,5	8,8	40,5	7,2	60,6	60,4
Temmuz	37,6	38,2	12	12,6	5,2	12,6	59,6	60,0
Ağustos	40,1	35,2	11,9	14,8	27,4	28,4	63,0	63,6
Eylül	37,1	32,5	6	10,2	1	42,3	63,5	66,9
Ekim	33	28,1	6,8	1	16,8	50,7	65,2	70,2
Kasım	26,5	23,7	-2,4	-3,4	73,1	122,9	70,9	78,8
Aralık	15	25,5	-2	-8,5	50	93,4	85	73,7
Total					598	658		

Ayrıca deneme yapılan tarladan alınan toprak örneği Mustafakemalpaşa ilçesindeki Ziraat Odası'na ait toprak analiz laboratuvarında analiz edilerek fiziksel özellikleri ortaya konulmuştur (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Deneme tarlasına ait toprak yapısı verileri.

Lab No	Mevkii	Derinlik cm	Tekstür	P.H. 1:2,5	Toplam Tuz %	CaCO ₃ (Kireç) %	Organik Madde %	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
89	Kocagöl / Manyas	0 - 30	Tınlı	7,4	0,02	0,44 Kireçsiz	1,6 Düşük	2,1 11,0 Düşük Orta	

KAYNAK: Mustafakemalpaşa Ziraat Odası, Toprak Analiz Laboratuvarı Test Raporu. Rapor No: 69. 2007.

2.2. Yöntem

2.2.1. Test edilecek olan korumalı tarım yöntemleri

2.2.1.1. En az toprak işleme (EATİ) : Bu uygulamada anızlı toprak çizel aleti ile yırtılarak işlenmiş ve hemen arkasından özel ekim makinesi ile ekim yapılmıştır. Çizel ile işlenen toprak, ekim makinesinden önce tırmık veya kültüvatör gibi başka bir ekipmanla, toprak devrilmeden ve yırtılarak işlenmiştir. Mümkün olan en az sayıda toprak işlemeyle, geleneksel toprak işleme ile anıza ekim yöntemlerinin varsayılan avantajlarının birlikte kullanılabilmesi amaçlanmıştır (Şekil 2.3). Bu yöntemle, toprak çizel ile yırtılarak işlendiği için gevşetilmiş olmakta, aynı zamanda tek bir alet kullanıldığı için de tarla trafiği en az seviyede tutulmaktadır.



Şekil 2.3. En az toprak işleme

2.2.1.2. Anıza doğrudan ekim (ADE): Ekim işlemi, doğrudan anız üzerine, tohum yatağı hazırlanmadan, herhangi bir toprak işleme aleti ile toprak yüzeyi bozulmadan, özel ekim makinesi ile gerçekleştirilmiştir. Ekimden yaklaşık on gün önce, yabancı ot kontrolü sağlamak için total herbisit uygulaması yapılmıştır. Bu yöntemde ekimden hasata kadar hiçbir şekilde toprak işleme yapılmamış ve toprak yapısı bozulmamıştır (Şekil 2.4). Gübre olarak üre kullanılmış ve serpme şeklinde toprağa dağıtılarak üzerine yağmurlama şeklinde sulama yapılmıştır. Bu yöntemdeki en önemli noktalardan birisi, ekim makinesinin, tohum yatağı hazırlanmamış toprağa batırılmasını sağlanması olmaktadır. Bunun için tarla, ekimden beş gün önce yağmurlama sulama yapılarak toprak yumuşatılmıştır.



Şekil.2.4. Anıza doğrudan ekim

2.2.1.3. Geleneksel toprak işleme (GTİ): Bu yöntemde pulluk ile ilk sürüm, daha sonra ikileme, tırmıklama işlemleri yapıldıktan sonra aynı pnömatik ekim makinesi ile ekim gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, bu çalışmada kontrol yöntem olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.5). Toprak birden fazla ve değişik ekipmanlarla işlendiği için

yumuşak bir tohum yatağı hazırlanmıştır. Buna karşın toprak üzerinde herhangi bir bitki kalmadığı için bu parseller olası bir yağmurdan sonra kaymak tabakası oluşturmak gibi bir risk ortaya çıkmaktadır.



Şekil 2.5. Geleneksel toprak işleme.

2.2.2. Gözlemler ve verilerin elde edilmesi

2.2.2.1. Tarımsal Özellikler

Çalışmada tane verimi, bin tane ağırlığı ve koçan sayısı değerleri, tarımsal özellikler olarak dikkate alınmıştır.

- Tane verimi (kg/ha): Literatürlerin de desteklediği gibi, yöntemlerin karşılaştırılmasındaki en yaygın ve önemli kriter verim olmaktadır. Her üç yönetime ait verim değerleri arasında farklılık oluşup oluşmayacağı gözlenmiştir. Her parselden ortadaki iki sıra üzerinden 2'şer metre uzunluğundaki bölümden bitki koçanları tanelenerek tartılmış ve oran hesabı ile hektardaki verime dönüştürülmüştür.
- 1000 tane ağırlığı (gr): Her parselde ait koçanlardan bir kısmı danelendikten sonra donanımlı bir laboratuvarında 1000 tane sayma makinasında 1000 adet tohum sayılarak çok hassas olan terazilerde tartılarak ağırlıkları bulunmuştur.
- Koçan sayısı (adet/ha): Her parselden ortadaki iki sıra üzerinden 2'şer metre uzunluğundaki bölümden bitki koçanları sayılarak oran hesabı ile hektardaki bitki sayısına dönüştürülmüştür. Sıra arası mesafe 70 cm'dir. Kenar etkisini ortadan kaldırmak için parsel sınırlarına yakın sıralardan örnek alınmamıştır.

2.2.2.2. Ekonomik analizler

Yöntemlerin karşılaştırılmasında kullanılacak olan önemli bir kriter, maliyet olmaktadır. Yöntemler arasındaki en önemli fark, tarlada yapılacak sürüm sayılarındaki değişim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun işletme masraflarına yansımaları beklenmektedir. Her bir yöntemdeki yakıt +yağ gideri, işgücü gideri, onarım gideri ve sonunda toplam işlem maliyeti gideri YTL/ha cinsinden incelenmiştir.

Bu çalışmada, 2004 (Çizelge 2.3) ve 2005 (Çizelge 2.4) yılları boyunca, her üç yönteme ait çeşitli tarla işlemleri uygulanmıştır. Bu çizelgelerde görüldüğü gibi, ADE’de, diğerlerinden farklı olarak ekim öncesi ot ilacı uygulaması yapılmıştır. Hatırlanacağı gibi bu yöntemde ekimden hasata kadar geçen süre içerisinde toprak işlenmesi yapılmadığından, mekanik ot mücadelesi yerine ot ilacı uygulanmıştır. Buna karşın, diğer yöntemlerde, özellikle geleneksel toprak işleme yönteminde pullukla sürüm, tırmık ve çapa gibi ilave toprak işleme gereksinimi ortaya çıkmıştır. En az toprak işleme yönteminde ise çizel ile sürüm yapıldıktan sonra herhangi bir toprak işleme yapılmamıştır. Ekim, gübreleme ve hasat işlemleri, her üç yöntem için de aynı olan uygulamalardır.

Çizelge 2.3. Deneme parsellerinde yapılan işlemlerin 2004 yılı dökümü

TARİH	YÖNTEMLER			İŞLEMLER	AÇIKLAMALAR
	EN AZ TOPRAK İŞLEME	GELENEKSEL TOPRAK İŞLEME	ANIZA DOĞRUDAN EKİM		
9.7.2004	+	+	+	yağmurlama sulama	3 saatlik sulama
11.7.2004			+	herbisit-ekim öncesi	Roundup Ultra 600 cc/da
13.7.2004		+		pullukla sürüm	20 cm
13.7.2004		+		tırmık	7 cm
13.7.2004	+			çizelle sürüm	10 cm
13.7.2004	+	+	+	ekim	Özel yapım mibzer
15.8.2004		+		çapa	Kazayağı
21.8.2004	+	+	+	gübreleme	50 kg üre
24.11.2004	+	+	+	hasat	el ile hasat

Çizelge 2.4. Deneme parsellerinde yapılan işlemlerin 2005 yılı dökümü
YÖNTEMLER

TARİH	EN AZ TOPRAK İŞLEME	GELENEKSEL TOPRAK İŞLEME	ANIZA DOĞRUDAN EKİM	İŞLEMLER	AÇIKLAMALAR
11.7.2005			+	herbisit-ekim öncesi	Roundup Ultra 600 cc/da
13.7.2005		+		pullukla sürüm	20 cm
13.7.2005		+		tırmık	7 cm
13.7.2005	+			çizelle sürüm	10 cm
13.7.2005	+	+	+	ekim	Özel yapım mibzer
17.8.2005		+		çapa	Kazayağı
20.8.2005	+	+	+	gübreleme	50 kg üre
7.12.2005	+	+	+	hasat	el ile hasat

*Ekimden 5 gün önce sağanak yağmur yağdığı için sulama yapılmadı.

Toplam işlem maliyeti içerisindeki ilk gider kalemi **Yakıt Gideri**'dir (YG). Her bir operasyon için yakıt giderini tespit edebilmek için öncelikle toplam yakıt tüketimi (TYT) hesaplanmıştır. TYT, saatlik yakıt tüketimi (SYT) ile çalışma süresinin (ÇS) çarpımı ile elde edilmiştir. Bu uygulamalara ait maliyet hesaplamalarında aşağıdaki kavram ve değerler kullanılmıştır:

SYT: Saatlik Yakıt Tüketimi L/h

$$SYT = TRG \times OYT \quad (2.1)$$

TRG: Traktör gücü (kW) : 48.5

OYT: Ortalama Yakıt Tüketimi 0.223 L/kW-h (ASAE EP 496.2. DEC99; 6.3.2.1.1)

TYT: Toplam Yakıt Tüketimi (L/ha)

$$TYT = SYT \times \text{ÇS} \quad (2.2)$$

ÇS: Çalışma süresi (h/ha)

SYG: Saatlik Yakıt Gideri (YTL/h)

$$SYG = SYT \times YBF \quad (2.3)$$

YBF: Yakıt birim fiyatı (YTL/L): 2.39 (<http://gm.poas.com.tr/pompafiyat/>; tarih: 21.7.2006)

YG: Yakıt Gideri (YTL/ha)

$$YG = TYT \times YBF \quad (2.4)$$

YaG: Yağ Gideri YTL/ha

$$\text{YaG} = \text{YG} \times 0.15 \quad (2.5)$$

Yağ gideri, yakıt giderinin %15'idir (ASAE EP 496.2 DEC99; 6.3.3)

İşgücü Gideri (İŞG), ÇS ile İşgücü Ücreti (İŞÜ)'nin çarpımı ile elde edilmiştir.

İŞG: İşgücü Gideri (YTL/ha)

$$\text{İŞG} = \text{İŞÜ} \times \text{ÇS} \quad (2.6)$$

İŞÜ: İşgücü ücreti (YTL/h): 2.5 İşgücü ücreti YTL/hr (2006 sezonu Mustafakemalpaşa İlçesi yevmiye raiç bedeli dikkate alınmıştır).

Toplam işlem maliyeti içerisindeki üçüncü faktör olan **Onarım Gideri** ise Saatlik Onarım Giderinin (SOG) ÇS ile çarpımı ile elde edilmiştir. SOG hesaplanırken, satın alma bedeli ile saatlik onarım gideri katsayısı kullanılmıştır.

SOG: Saatlik Onarım Gideri (YTL/h)

$$\text{SOG} = \text{SAB} \times \text{SOGK} \quad (2.7)$$

SAB: Satın alma bedeli(YTL): Satın Alma Bedelleri 2006 Temmuz ayı Mustafakemalpaşa serbest piyasasından alınmıştır.

SOGK: Saatlik onarım gideri katsayısı (%) (ASAE EP 496.2 DEC99; 6.3.3)

OG: Onarım Gideri (YTL/ha)

$$\text{OG} = \text{SOG} \times \text{ÇS} \quad (2.8)$$

Çizel, pulluk, tırmık, çapa ve ilaçlama faaliyetleri için yağ+yakıt, işgücü ve onarım giderleri hesaplandıktan sonra, bu giderlerin uygulandıkları toprak işleme sistemlerine dağılımı yapılmıştır. Pulluk, tırmık ve çapa maliyetleri GTİ yöntemine, çizel maliyeti EATİ yöntemine, ilaçlama maliyeti ise ADE yöntemi giderleri içerisine alınarak, sistemlerin toplam işlem maliyetleri hesaplanmıştır.

2.2.2.3. Tarla işlemlerinde çalışma süreleri

Tarım makineleri işlem maliyeti yanında, zaman karşılaştırması da yapılmıştır. Farklı yöntemlerdeki, ekim uygulaması dışındaki toprak hazırlıkları için yapılan aktivitelerde harcanan gerçek zaman ölçülmüş ve h/ha olarak üç yöntem arasında zaman kaybı açısından değerlendirme yapılmıştır. Özellikle günümüzde dinamik hale gelmiş olan çiftçilik işi, tarla dışındaki faaliyetler için de zaman ayırma gerekliliğini doğurmakta, en azından insanlar artık kendileri ya da aileleri için zaman ayırma gereksinimini her zamankinden daha çok duymaya başlamışlardır.

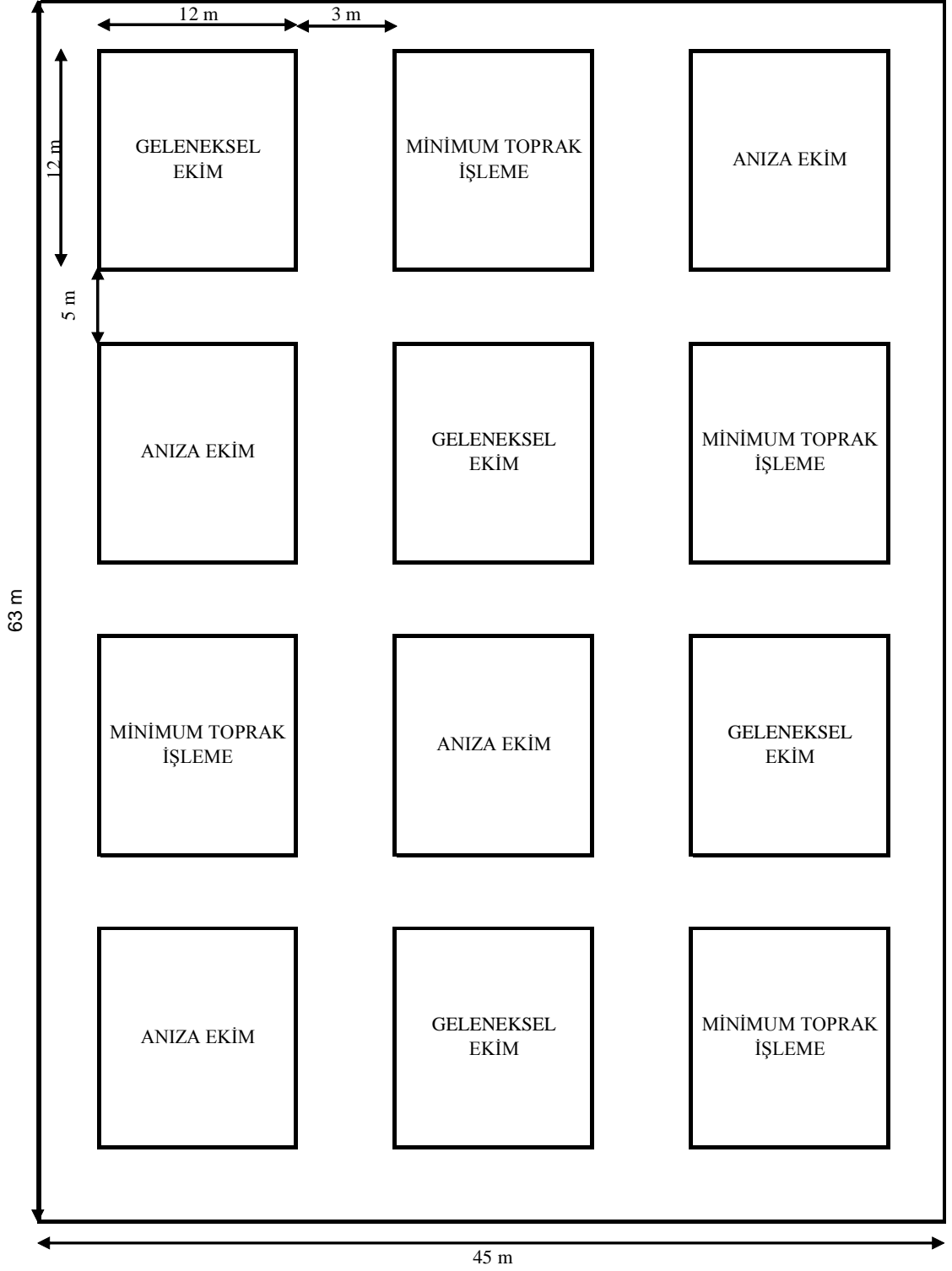
2.2.3. İstatistiksel Analiz

Üç farklı toprak işleme yönteminin 2. ürün mısır üretiminde verimlilik, üretim maliyeti ve zaman açısından karşılaştırıldığı bu araştırma, iki yıl boyunca (2004 ve 2005) dört tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme deseninde yürütülmüştür (Şekil 2.6). Denemede parsel alanı 144 m² (12 x 12 m) olarak belirlenmiştir.

Araştırmada mısır tane verimi ve verimle ilişkili olan bitkide koçan sayısı ve 1000 tane ağırlığı karakterleri üzerinde ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Elde edilen veriler MINITAB 15 paket programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılıkların analizi, LSD testi MSTAT- C (Version 2.1. Michigan State University, 1991) paket programı kullanılarak bilgisayarda yapılmıştır. Varyans analizinin önemlilik testlerinde %5 ve %1 olasılık düzeyleri, LSD testi için %5 olasılık düzeyi kullanılmıştır.

Tane verimi ve işlem maliyetleri açısından yapılan karşılaştırmalar, her üç yöntemin uygulamadaki performanslarını göstermesi bakımından oldukça önemli ve ilgi çekici kriterleri oluşturmaktadır. Bu kriterlere ilave olarak biyolojik hareketlilikteki artış, toprak yapısındaki ve karbon oranındaki değişiklik gibi diğer kriterler daha uzun süreli bir çalışma gerektirdiği için bu çalışmada değerlendirilmemiştir. Bunları da içine alacak daha kapsamlı bir çalışmanın yapılma gerekliliği ise açıktır. Korumalı tarım ya da

toprak işlemez tarım ile ilgili çalışmalara bakıldığında, verim ve maliyet dışında, inceleyeme esas olan pek çok konu bulunduğu görölmektedir. Bunlar arasında erozyonla toprak kaybının ölçölmesi, organik madde veya karbon oranındaki değişim, topraktaki biyolojik aktivitenin değişiminin gözlenmesi gibi konular vardır. Bu çalışmalarn bazıları 5 hatta 30 yıl süre ile yapılması gereken çalışmalardır.



Şekil 2.6. Tarla deneme deseni

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırma sonuçları, inceleme konularına bağlı olarak üç ana başlıkta belirtilmektedir.

3.1. Tarımsal Özelliklere İlişkin Sonuçlar

Bu bölümde verim ve verim parametrelerine ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

3.1.1. Verim ve verim parametrelerine ait varyans analizi sonuçları ve ortalama değerler

2004 ve 2005’de yapılan iki ardışık ekim denemesinde her bir ekim parseline ait ve verime yönelik verilerle, bu verilerin istatistik analizleri Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2’de verilmektedir.

Araştırmada gözlenen özelliklere ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 3.1’de sunulmaktadır. Söz konusu tablodan görüldüğü gibi, incelenen özelliklerden 1000 tane ağırlığı ve tane verimi için yıl etkilerinin % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu, toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılığın hektar başına koçan sayısı için iki yılın birleştirilmiş analizinde %5 ve 1000 tane ağırlığı için ise 2004 deneme yılında yine % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli çıktığı saptanmıştır. Tane verimi bakımından gerek tek yıl ve gerekse iki yılın birleştirilmiş analizinde toprak işleme yöntemleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır. Ayrıca, araştırmada yöntem x yıl etkisi ve blok etkileri de istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Farklı toprak işleme yöntemlerinin mısırın verim ve bazı verim parametreleri üzerine etkilerine ilişkin ortalama değerler ve istatistiksel farklı gruplar Çizelge 3.2’de verilmektedir. Bu çizelgenin incelenmesinden de görülebileceği gibi, iki yıllık ortalamalara göre EATİ ve ADE, GTİ’ye göre istatistiksel olarak önemli düzeyde daha fazla koçan sayısı vermiştir. Ancak tek yıl deneme yıllarında yöntemler arasındaki

farklılıklar önemli çıkmamıştır. Koçan sayısı bakımından yıl ortalamaları arasında da önemli bir farklılık bulunamamıştır.

Araştırmada ayrıca 1000 tane ağırlığı bakımından iki yıllık birleştirilmiş verilere göre yöntemler arasında önemli farklılıklar bulunmadığı halde, sadece 2004 deneme yılında yöntemler arasında farklılık olduğu saptanmıştır. Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi, 2004 deneme yılında EATİ, diğer yöntemlere göre daha yüksek 1000 tane ağırlığı oluşturmuştur. Öte yandan söz konusu özellik bakımından deneme yılları arasında da önemli farklılık belirlenmiştir. 2005 deneme yılı 2004 deneme yılına göre daha yüksek ortalama 1000 tane ağırlığı (sırasıyla 343.2 g ve 313.7 g) vermiştir.

Çalışmada incelenen diğer özellik olan tane verimi bakımından analiz yapıldığında, gerek tek yılarda ve gerekse iki yılın birleştirilmiş analizinde yöntemler arasında, daha önce de söylendiği gibi, önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Çizelge 3.2’de, tane verimine ilişkin iki yıllık ortalama değerler incelendiğinde ise, yöntemlere göre tane veriminin 14029 kg/ha ile 14631 kg/ha arasında değiştiği söylenebilmektedir. Buna göre tane verimi üzerine yılların etkisi önemli olmaktadır. İlk deneme yılında ikinci yıla göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek tane verimi (sırasıyla 16527 kg/ha ve 11932 kg/ha) elde edilmiştir. Bu sonuçlara ait diagramlar Şekil 3.1, 3.2 ve 3.3’de görülmektedir.

Sonuç olarak; mısırın tane verimi ve 1000 tane ağırlığı bakımından araştırmada ele alınan üç farklı toprak işleme veya ekim yöntemi arasında önemli bir farklılık olmadığı, buna karşılık EATİ ve ADE’in GTİ’ye göre hektar başına daha fazla koçan sayısı verdiği saptanmıştır.

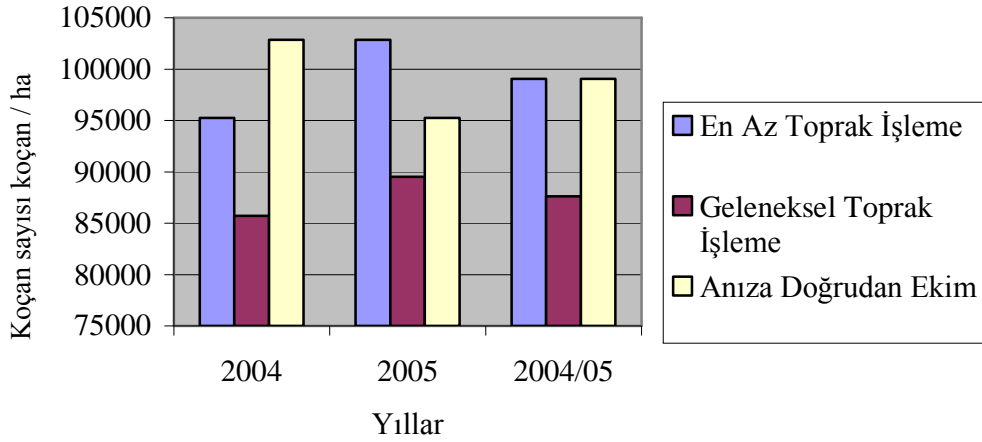
Çizelge 3.1. Farklı toprak işleme yöntemlerinin mısırın verim ve bazı verim parametreleri üzerine etkilerine ait varyans analizi sonuçları (Kareleri Ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD.		Hektara Koçan Sayısı (adet)			1000 Tane Ağırlığı (g)			Tane Verimi (kg/ha)		
	1	2	2004	2005	Birleştirilmiş Yıllar	2004	2005	Birleştirilmiş Yıllar	2004	2005	Birleştirilmiş Yıllar
Yıl	-	1			9673590			5159.7**			126688745**
Bloklar	3	6	70767506	59305755	65036631	119.3	663.3	391.3	2604713	4068277	3336495
Yöntemler	2	2	295083235	178991262	348302585*	779.3*	1039.6	62.0	543006	2406131	965408
Yöntem x Yıl	-	2			125771912			1756.9			1983729
Hata	6	12	85821662	74355679	80088671	72.3	929.8	501.1	2529102	968466	1748784

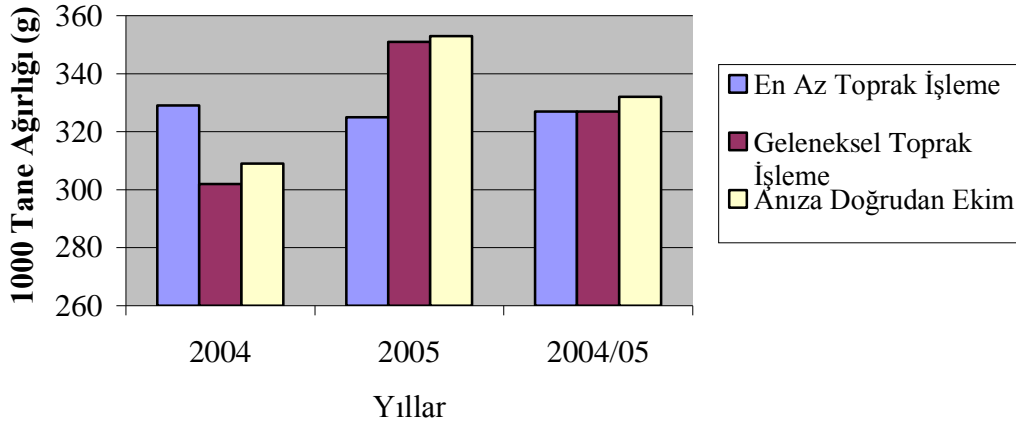
** 0.01 (P< 0.01), * 0.05 (P< 0.05) olasılık düzeylerinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 3.2. Farklı toprak işleme yöntemlerinin mısırın verim ve bazı verim parametreleri üzerine etkilerine ilişkin ortalama değerler ve istatistiksel farklı gruplar

Yöntemler	Hektara Koçan Sayısı (adet)			1000 Tane Ağırlığı (g)			Tane Verimi (kg/ha)		
	2004	2005	2004-2005	2004	2005	2004-2005	2004	2005	2004-2005
En Az Toprak İşleme	95238	102857	99048 a	329.4 ^a	324.6	327.0	16888	11170	14029
Geleneksel Toprak İşleme	85715	89524	87619 b	302.3 ^b	351.4	326.8	16152	11906	14029
Anıza Doğrudan Ekim	102857	95238	99048 a	309.3 ^b	353.5	331.7	16541	12720	14631
Yıl Ortalaması	94603	95873		313.7 ^b	343.2 ^a		16527 ^a	11932 ^b	

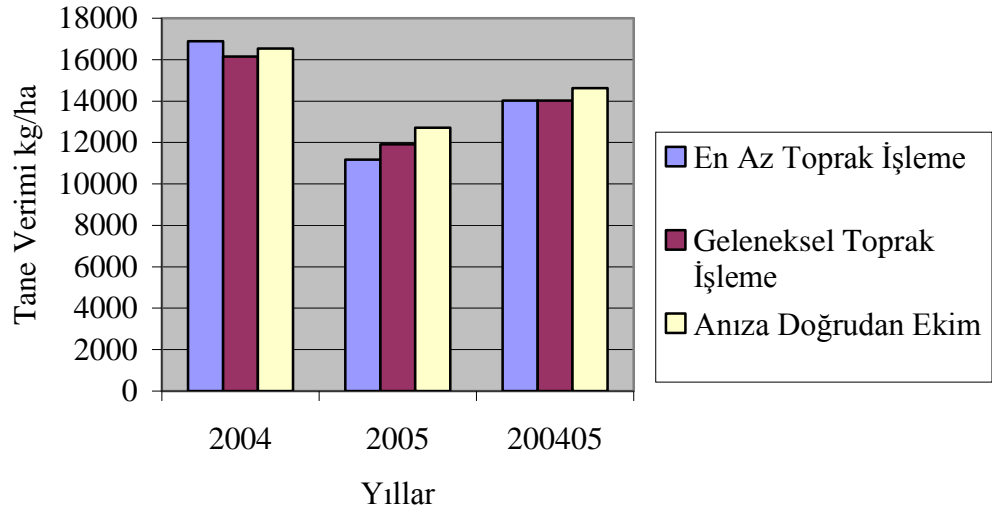


Şekil 3.1. Hektara koçan sayısının yıllar ve yöntemlere göre karşılaştırılması



Şekil 3.2. 1000 tane ağırlığının yıllar ve yöntemlere göre karşılaştırılması

Ekimler boyunca diğer tüm parsellerde olduğu gibi anıza ekim yapılan parsellerde ekim makinesinin arkasından tohum yatakları kontrol edilerek makinenin tohum atma performansı kontrol edilmiştir. Şekil 3.4'de görüldüğü gibi anıza rağmen tohumlar tohum yatağına uygun bir şekilde bırakılmışlardır. Üzerinde ekimden belirli bir süre önce yağış almış ya da sulama yapılmış bir tarlada anız üzerine rahatlıkla ekim yapılabileceği gözlemlenmiştir. Ekici ayağın tohum yatağına ulaşmasında toprağın ağır ya da orta, hafif bünyede olması yanında, özel ekim makinesinin ağır olan yapısı ve makine üzerindeki yayların, makinenin toprağa batışını kolaylaştırıcı şekilde ayarlanması da önem taşımaktadır.



Şekil 3.3. Tane veriminin yıllar ve yöntemlere göre karşılaştırılması



Şekil 3.4. Anıza ekimde tohum yatağına ekilen mısır tohumu

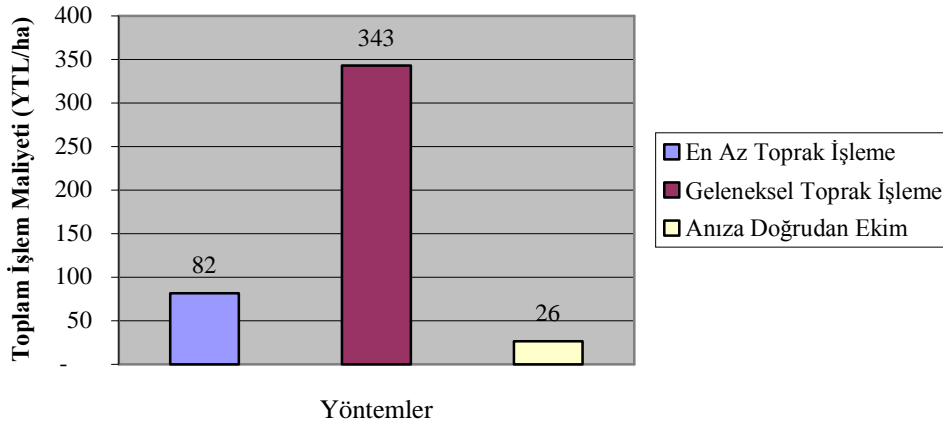
3.2. Toplam İşlem Maliyetine İlişkin Sonuçlar

Yöntem bölümünde açıklanan kabullenmeler ve kavramlar ışığında öncelikle yapılan tarla işlemlerine ait maliyet değerleri belirlenmiş ve daha sonra uygulama

yöntemlerinin her birisi için toplam işlem maliyetleri hesaplanmıştır (Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4’de görüldüğü gibi, pulluk ve diğer toprak hazırlama aletlerinin kullanıldığı GTİ’de, EATİ ve ADE’ye göre daha fazla yakıt kullanımı gerekmektedir. Yakıt ile birlikte yağ gideri de düşünüldüğünde, GTİ ile EATİ arasında 235 YTL/ha, ADE ile arasında 285 YTL/ha fark oluşmaktadır. Yakıt gideri, genel olarak, toplam işlem maliyetinin %90’ını meydana getirmektedir. Yakıt giderine ilave olarak, bu işlemleri yerine getiren operatörün ortaya çıkarttığı işgücü gideri ile ekipmanların onarım giderleri de hesaplandığı zaman, geleneksel tarım ile korumalı tarım arasındaki maliyet farkı daha da artmaktadır.

Şekil 3.5’de her üç ekim yöntemine ait toplam işlem maliyetlerinin karşılaştırması gösterilmektedir.



Şekil 3.5. Ekim yöntemlerinin toplam işlem maliyeti açısından karşılaştırılması

Şekil 3.5’de de görüleceği üzere, korumalı tarım yöntemleri olan EATİ ve ADE ile GTİ arasında çok açık bir maliyet farkı bulunmaktadır. Aradaki fark hektar başına yaklaşık 260 YTL’dir. GTİ’de toplam işlem maliyeti 343 YTL/ha, EATİ’de 82 YTL/ha ve ADE’de 26 YTL/ha’dır. ADE ile GTİ arasındaki toplam işlem maliyeti 317 YTL/ha olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 3.3. Tarla aktivitelerinin yakıt, yağ, işgücü ve onarım giderleri (YTL/ha).

İşlemler	SYT L/h	Çalışma süresi h/ha	Toplam yakıt tüketimi L/ha	Saatlik yakıt gideri YTL/h	Yakıt gideri YTL/ha	Yağ gideri YTL/ha	İşgücü gideri YTL/ha	Satın alma bedeli YTL	Saatlik onarım katsayısı %	Saatlik onarım gideri YTL/h	Onarım gideri YTL/ha
Çizel	10.82	2.50	27.04	26	64.62	9.69	6.25	1200	0.0375	0.45	1.13
Pulluk	10.82	5.00	54.08	26	129.25	19.39	12.50	1600	0.05	0.80	4.00
Tırmık	10.82	1.20	12.98	26	31.02	4.65	3.00	600	0.035	0.21	0.25
Çapa	10.82	4.20	45.43	26	108.57	16.28	10.50	2800	0.03	0.84	3.53
İlaçlama	10.82	0.80	8.66	26	20.69	3.10	2.00	2500	0.03	0.75	0.60

Çizelge 3.4. Ekim yöntemlerinin yağ+yakıt, işgücü, onarım ve toplam işlem maliyeti açısından karşılaştırılması (YTL/ha).

Yöntemler	Yakıt gideri YTL/ha	Yağ gideri YTL/ha	Toplam yağ+yakıt gideri YTL/ha	İşgücü gideri YTL/ha	Onarım gideri YTL/ha	Toplam işlem maliyeti YTL/ha
En Az Toprak İşleme	64.62	9.69	74.32	6.25	1.13	81.69
Geleneksel Toprak İşleme	268.83	40.3	309.15	26.00	7.78	342.93
Anıza Doğrudan Ekim	20.69	3.10	23.79	2.00	0.60	26.39

Yöntemleri sadece toplam işlem maliyeti değil de, verimleri de gözönüne alarak genel bir karşılaştırma yaptığımızda da durum pek değişmemekte, korumalı tarım, geleneksel tarıma oranla hem verim, hem de işlem maliyetleri açısından çok daha avantajlı bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Ekim yöntemlerinin genel değerlendirmesi

YÖNTEMLER	2004		2005	
	Verim (kg/ha)	Maliyet (YTL/ha)	Verim (kg/ha)	Maliyet (YTL/ha)
En Az Toprak İşleme	16888	82	11170	82
Geleneksel Toprak İşleme	16152	343	11906	343
Anıza Doğrudan Ekim	16541	26	12720	26

3.3. İş Başarısına İlişkin Sonuçlar

Çalışma sırasında, her üç yöntem için yapılan tarla işlemleri gerçek zamanlı olarak kronometre ile ölçülmüştür. Karşılaştırılacak işlemler belirlenirken, söz konusu işlemin her üç yöntem için farklılık içeren işlemler olmasına dikkat edilmiştir. Bu yüzden sulama, ekim, gübreleme ve hasat gibi ortak işlemler değerlendirmeye alınmamıştır. Bu yüzden, yalnız EATİ’de uygulanan çizel ile sürüm, GTİ’de uygulanan pulluk, tırmık ve çapa uygulaması ile yalnızca ADE’de uygulanan total herbisit uygulamaları için harcanan zaman, kronometre ile ölçülerek kaydedilmiştir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. İşlemler için kullanılan zaman

İşlemler	Kullanılan zaman (dak/blok)	Kullanılan zaman (h/ha)	
	En Az Toprak İşleme	çizel	1.50
Geleneksel Toprak İşleme	pulluk	3.00	5.0
	tırmık	0.70	1.2
Anıza Doğrudan Ekim	çapa	2.50	4.2
	ilaçlama	0.50	0.8

Elde edilen sonuçlara göre en çok zaman gerektiren işlem pullukla çalışma olmakta, bunu sırasıyla çapa, çizel ve tırmıkla çalışma takip etmektedir. En hızlı yapılabilen işlem, 0.8 saat/hektar (48 dakika/hektar) ile ilaçlama işlemi olmaktadır. Gerektirdikleri güç ve sahip oldukları iş genişliği dikkate alındığında, her bir ekipman değişik traktör

hız kademesi gerektirmekte ve buna göre traktörün ilerleme hızı düşmekte ya da artmaktadır.

Yöntemler açısından karşılaştırma yapıldığında, pulluk sürümü, çapa ve tırmık gerektiren GTİ, hektar başına toplam 10.3 saat gereksinimi ile en çok zaman gerektiren yöntem olmuştur. Ekim işlemi dışında çizel ile toprak işleme gerektiren EATİ, 2.5 saat/hektar ile ikinci sırada yer alırken, yalnızca ot ilacı atımı yapılan ADE'de, hektarda 48 saatlik işlemler süresi harcanmıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. Tane Verimi ve Verim Parametreleri

2004 ve 2005 yılı deneme sonuçları incelendiğinde, kontrol olarak yapılan GTİ ile EATİ ve ADE gibi korumalı tarım yöntemleri arasında çok büyük bir verim farkı olmamakla beraber, 2004 yılında korumalı tarım yöntemlerinden her ikisi, 2005 yılında da ADE geleneksel ekime göre daha yüksek tane verimi sağlamıştır. Pulatov ve arkadaşları (2001), benzer sonuçları buğday üzerine yaptıkları çalışmada da elde etmiş, korumalı toprak işleme yöntemleri ile geleneksel toprak işleme arasında önemli bir verim farkı gözlemlenmemişlerdir. Aynı şekilde, Moreno ve arkadaşları da (2001), ayçiçeği üzerinde yaptıkları iki yıllık bir çalışma ile, yağışlı geçen bir sezonda yöntemler arasında herhangi bir verim farkı gözlemlenmezken, kurak olan 1995 yılında, korumalı tarım bloklarında, geleneksel tarımdan daha yüksek verim elde edildiğini göstermişlerdir. Bu konuda benzer bir çalışmayı ülkemizde Güteryüz ve arkadaşları (1994) soya bitkisinde yapmışlardır. Üç yıl süren çalışma sonunda korumalı tarım yöntemlerinde, geleneksel tarımdan daha yüksek verim elde etmişlerdir. Yapılan bu çalışma da, bu sonuçları teyit etmektedir.

Anızlı parsellerde tohumun tohum yatağına uygun bir şekilde bırakılıp bırakılamayacağı konusunda bulunan tereddütlerin giderilmiş olduğu gözlenmiş ve anıza ekim yapılan parsellerde, toprak altında çimlenen tohumlar hiçbir sorunla karşılaşmadan, buğday sapları arasından çıkış yapmışlardır (Şekil 4.1).

2005 yılındaki denemede, GTİ'deki tane verimi 11906 kg/ha iken, ADE'deki ortalama verim 12720 kg/ha, EATİ'deki ortalama verim 11170 kg/ha olarak ölçülmüştür. GTİ ile ADE arasındaki verim farkının sebeplerinden birisi, yaklaşık % 6 civarındaki düşük bitki sayısından kaynaklanmaktadır (Şekil 4.2). Şekil 4.2'de açık bir şekilde görüldüğü gibi, ADE parselleri ile GTİ parselleri arasında bitki ve dolayısıyla koçan sayısı bakımından fark vardır. Bunun nedeni, ekimlerin yapılması ile bitki çıkışları arasındaki dönemde, bölgenin yoğun bir yağış alması ve GTİ'nin uygulandığı parseller üzerinde toprakta kaymak tabakası oluşmasıdır. Bu parsellerdeki toprak yüzeyini koruyucu

herhangi bir bitki örtüsü bulunmadığı için yağmur damlaları çıplak toprağı yoğun bir şekilde dövmüştür. Daha sonra yapılan kaymak kırma çalışması istenilen seviyede olamamıştır. ADE parsellerinde kaymak sorununun olmaması beklenen bir durumdur. Bu parsellerde, bir önceki bitki olan buğday bitkisinin anızları toprak yüzeyinde koruyucu bir örtü şeklinde yer aldığı için kısa süreli ve şiddetli düşen yağmur taneleri doğrudan toprak yüzeyine değil, buğday anızı üzerine düşmüştür. Böylelikle çıplak toprak yağmur tarafından dövülememiş ve kaymak tabakası oluşmamıştır. Denemenin ikinci yılında yaşanan yağmur ve kaymak tabakası oluşması oldukça ilginç ve rastlantılı bir durumdur. Bu sayede Lamarca'nın (1996) da açıkladığı gibi, anıza ekim yöntemindeki koruyucu örtü tabakasının avantajı, bu denemede açıkça ortaya konulmuştur.



Şekil 4.1. Anıza ekim yapılan parsellerdeki bitki çıkış ve sürme yeteneğı

2005 yılında yapılan koçan sayımlarında GTİ'de koçan sayısı 89524 adet iken, bu sayı ADE'de 95238 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.2. Geleneksel ekim ile anıza ekim arasındaki bitki sıklığı farkı

Yukarıda da açıklandığı gibi, GTİ’de, üzerinde bitki örtüsü olmayan çıplak tarla yüzeyi, kritik zamanlarda toprağı koruyamamıştır. GTİ yapılan tarlalarda kaymak tabakası oluşumu, yağmur erozyonu gibi olumsuzluklar önlenemediği gibi, en faydalı olan üst toprak tabakasının kaybolması ile tarla, organik maddece fakirleşmektedir.

Tarım toprakları için karbon elementinin oldukça önemli olması nedeniyle toprak sahibi çiftçilere büyük görevler düşmektedir. Bu görevlerin başında geleneksel toprak işleme yöntemlerinden uzaklaşarak, korumalı tarım uygulamalarının hayata geçirilmesi gelmektedir. Böylece ekosisteme katkıda bulunularak, sürdürülebilir çevresel kalite sağlanacaktır (Reicosky 2001).

Hektara düşen 62.7 mm’lik bir yağışın ağırlığı yaklaşık olarak 112500 kg’dır. Bu ağırlıktaki bir su kütesinin toprak yüzeyine 30 km/h hızla çarpması büyük bir kuvvet oluşturmaktadır. Bu şekilde yüzeydeki toprak bileşenleri bir kez birbirinden ayrıldıktan ve küçük parçalara bölündükten sonra, özellikle eğimin olduğu toprak yüzeylerinde, toprağın doyacağından fazla yağmur yağdığı zaman toprak yağmur suları ile birlikte

taşınmaktadır. Bunun yanında, çıplak toprak, yağmurdan dolayı yüzey yapısını koruyamamaktadır. Bu yüzden mümkün oldukça toprak yüzeyinde koruyucu bir bitki örtüsü bırakmaya çalışılmalıdır (Aldrich ve arkadaşları 1986).

Çalışmada göze çarpan diğer bir konu da yıl etkisi olmaktadır. 2004 ve 2005 yıllarına ait ortalama koçan sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi değerleri, yöntem ayrımı yapılmadan değerlendirildiğinde karşımıza şöyle bir tablo çıkmaktadır. Her iki yılda da koçan sayısı birbirine oldukça yakın gerçekleşmiştir. 2004'de koçan sayısı 94603 adet, 2005'de 95873 adet'tir. 1000 tane ağırlığı bakımından iki yılın ortalaması arasında 30 gram fark bulunmaktadır. İki yıl arasındaki iklimsel farklılıklar, tarla yönetimi gibi koşullar gözönüne alındığında bu farkın büyük olmadığı söylenebilmektedir. Ölçümü yapılan parametreler arasında en göze çarpan fark tane verimidir. 2004'deki ortalama tane verimi 16527 kg/ha iken, bu rakam 2005 yılında 11932 kg/ha olarak gerçekleşmiştir.

Deneme ile ilgili ilginç bir sonuç da birleştirilmiş yıla ait verilerde görülmektedir. Teksel yıllara bakıldığında, karşılaştırma parametreleri olan koçan sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi açısından hiçbir yöntemin diğerine tam olarak üstün olduğu söylenememektedir. Ancak birleştirilmiş yıl sonuçlarına göre, gerek koçan sayısı, gerekse 1000 tane ağırlığı ve tane verimi açısından en iyi performansı ADE göstermiştir. ADE, 99048 koçan sayısı, 331.7 bin tane ağırlığı ve 14631 kg/ha tane ağırlığı ile diğer iki yönteme üstünlük sağlamış ve çalışmada öne çıkan yöntem olmuştur.

Bu sonuçlar psikolojik açıdan da şaşırtıcı bulunmaktadır. Ülkemizde tarım sektörüyle ilgili kişilerin çoğu, belirli sayıda ve değişik ekipmanlarla yapılan yoğun bir toprak işleme ile iyice inceltmiş olan bir tarlada daha yüksek bir verimin olacağını düşünmektedir. EATİ ve ADE, görüntü itibarile bakımsız bir tarla görüntüsü ya da yetersiz toprak hazırlığı olarak nitelendirilebilmektedir. Çizel ile sürülen toprak yüzeyi kesek ve bir miktar buğday anızı ile göze hoş gelmeyen bir görüntü içermektedir. Ekimden önce tırmıkla ya da bir başka ekipman ile yüzey düzeltmesi de yapılmamıştır. Dolayısıyla teknikler arasında fazla bir verim farkının olmaması şaşırtıcı

gelebilmektedir. Oysa tarla yüzeyindeki görüntü verim hakkında tam olarak fikir verememekte ve yalnızca estetik açıdan etki yapmaktadır.

4.2. Toplam İşlem Maliyeti

Bu çalışmanın en önemli araştırma konularından bir tanesi de toplam işlem maliyeti olmaktadır. Çünkü geleneksel tarım ile korumalı tarım arasındaki farkı en çarpıcı şekilde ortaya koyan parametre, maliyettir. Geleneksel tarım, korumalı tarım ile karşılaştırıldığında toprak işleme çalışmaları açısından daha çok girdi kullanımı gerektirmekte, makineye yapılan yatırım ve bakım masrafları, yakıt ve işçilik girdileri bakımından daha çok masraf gerektirmektedir. GTİ ile özellikle ADE karşılaştırması yapıldığında bu fark daha fazla olmaktadır. Örneğin, ADE ile hektar başına 285 YTL'lik yakıt ve 24 YTL'lik işçilik tasarrufu yapılmaktadır. Bir diğer ifade ile, hektar başına yaklaşık 119 litre yakıt kazanımı oluşmaktadır. ADE'de, ekim dışında yalnızca bir işlem gerektirirken, GTİ'de ekim dışında iki ya da daha fazla işlem ve tarla geçişi gerektirmektedir.

GTİ ile ADE arasında hektar başına oluşan 317 YTL'lik fark, normal olarak ADE'de kullanılan herbisit maliyetini fazlası ile karşılayabilmektedir. Herbisitlerin hektara maliyeti yaklaşık 60 YTL/ha'dır. Aynı zamanda anıza ekim yapan özel ekim makinesi için yatırım yapmayı da teşvik edecek nitelikte olmaktadır.

Hektar başına gerçekleşen 317 YTL'lik kazanım, 10 hektarlık bir tarla için 3170 YTL'lik bir kazanım anlamına gelmektedir. En az bu büyüklükte arazisi olan bir çiftçi için bu kazanım, gelecek üç ila beş yıl içerisinde anıza ekim yapan mibzer için yatırım planlaması yapmasına olanak verebilmektedir. Bu yüzden, özellikle korumalı tarım yöntemini kabul ederek uygulayan ülkelerdeki çiftçiler için mali kazanım, önemli bir motivasyon kaynağı olmaktadır. Bu durum ülkemiz coğrafyasında çiftçilerimiz için önemli bir fırsat yaratabilmektedir. Ülkemizde tarımsal desteklerin yeterli olmadığı bilinmektedir. Çiftçilerimiz, ancak teknoloji kullanarak, petrol gibi pahalı olan girdilerden elde edebileceği tasarruflarla karlı bir üretim yapabilecek duruma gelebileceklerdir. Sözkonusu olan 317 YTL/ha'lık kazanım, genel anlamda ülkemizdeki

mısır üretim maliyetinin yaklaşık %20'sine karşılık gelmektedir (arazinin kiralık olmadığı kabul edilmektedir). Dünya mısır fiyatının 2007 yılı itibarile 200 \$/ton civarında olduğu, buna karşın ülkemizdeki fiyatın 350 \$/ton olduğu düşünülürse, bunda mısır üretim maliyetinin büyük bir payının olduğu görülmektedir. En maliyetli üretim girdilerinden birisi olan yakıt maliyetindeki tasarruf, doğrudan üreticinin yararına olacak ve daha ucuza mısır üretebilecek, ülkemiz de dünya ile ülkemizdeki mısır fiyatı dengesizliği kıskacından daha az etkilenir hale gelecektir. Aksi takdirde Türk üreticisi, yüksek üretim maliyetinin etkisiyle dünya fiyatlarının çok üzerinde oluşan mısır ürün fiyatından dolayı dünya çiftçisi ile rekabet edemez bir hale gelmektedir ve bu, sürdürülebilir bir durum değildir. Günümüzde ithal mısır, fiyat yönüyle yerli üretimden daha cazip durumdadır. Ayrıca ülkemizde mısır fiyatlarının dünya fiyatlarının çok üzerinde olması da ülke bütçesine ağır bir yük getirmektedir. Eğer ülkemizdeki üreticiler daha ekonomik bir üretime doğru, yeni teknik ve teknolojilere yönelmedikleri sürece mısır üretimindeki kazancı yeterli bulmayıp üretmekten vazgeçecekler ve bu durumda ülkemiz mısır ihtiyacının büyük bir bölümünü tekrar yurt dışından karşılamak için büyük miktarlarda döviz harcamak zorunda kalacaktır.

4.3. Yapılan İşlemler için Kullanılan Zaman

Ekim öncesi yapılan toprak hazırlığı, çiftçiler açısından kritik bir öneme sahiptir. Geleneksel yöntemde ekimden önceki toprak hazırlığı on gün ile iki hafta gibi bir süre gerektirmektedir. Oysa anıza doğrudan ekimde, ekimden önce toprakta yeteri kadar tav bulunduğundan emin olmak yeterlidir. Eğer toprakta yeteri kadar tav yok ise, toprağın özelliğine bağlı olarak beş ile on gün önceden yapılacak sulama yeterli olacaktır.

Bu çalışmada, GTİ'de, toprak hazırlığı için harcanan zaman 10.3 h/ha ve EATİ için harcanan zaman 2.5 h/ha'dır. Hatırlanacağı gibi GTİ pulluk sürümü, çapa ve tırmık geçişi gerektirirken, EATİ'de toprak hazırlığı olarak yalnızca çizel ile bir geçiş yapılmaktadır. Buna karşılık ADE'de herhangi bir toprak hazırlığı yapılmamış, ancak bu bloklara yabancı ot ilacı uygulanmış ve bu işlem 0.8 h/ha (48 dak/ha) sürede tamamlanmıştır. ADE ile GTİ'deki toprak hazırlıkları arasındaki kullanılan zaman farkı 9.5 h/ha'dır. 10 hektarlık bir tarlada bu fark 95 saattir. Bu süre, günde sekiz saat

çalışıldığı düşünülürse 12 günlük bir süreye eşit olmaktadır. 10 hektarlık tarlasını mısır ekimi için hazırlamak isteyen bir çiftçi, anıza doğrudan ekmek yerine, geleneksel ekim yöntemini tercih ettiği zaman yaklaşık iki haftalık ekstra bir süreyi yalnızca toprak hazırlığına ayırmak zorunda kalacaktır. Oysa bu süreyi diğer ürünlerinin bakımı, hobileri ile uğraşarak ya da ailesi ile birlikte geçirerek çok daha verimli ve eğlenceli bir şekilde kullanabilmektedir.

Anıza ekimde toprak hazırlığının geleneksel yöntemine göre erken yapılabilmesinin diğer bir avantajı da bitki yetiştiriciliği açısından olmaktadır. Ekimin on ila onbeş gün erken yapılması, vejetasyon süresini uzatmakta ve bu durum bitkinin verimini artırmasına neden olmaktadır. Ayrıca erken ekimden dolayı, özellikle ikinci ürün üretiminde, erken donlara yakalanma riskini de azaltıcı bir etki yapmaktadır.

Toprak işlemez tarımda tohum yatağı hazırlamaya gerek olmadığı için zaman rasyonel olarak kullanılmaktadır. Şekil 4.3'de görüldüğü gibi, örneğin, mısır hasatı ya da silajı sırasında, tarlanın diğer tarafından başlanarak aynı anda ekim işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Bu durum, özellikle ikinci, hatta bazı ülkelerde üçüncü ürünün ekiminin hızlı ve uygun koşullarda yapılmasını ve zaman kazanılmasını, ayrıca ekonomik bir üretim yapılmasını sağlamaktadır. Hasat edilmiş bir tarla, geleneksel toprak işleme yönteminde pulluk ile sürülerek kültivatörle ikileme hatta bazen üçleme yapıldıktan sonra sulanmakta ve tav oluşması sağlanarak ekime hazır hale gelebilmektedir. Bu işlemler iki ya da üç kez toprağın işlenmesi sonucu maliyet ve bunun yanında en az üç ya da dört günlük bir zaman kaybı anlamına gelmektedir.

Buraya kadar çok detaylı bir şekilde incelendiği gibi, bazı dezavantajları olmakla birlikte, korumalı tarımın pek çok yönü ile geleneksel toprak işlemeye üstün gelmektedir. Çalışmada elde edilen tane verimi, toplam işlem maliyeti ve yapılan işlemler için kullanılan zaman verileri bu sonucu desteklemektedir. Tane verimleri incelendiğinde görülmektedir ki her üç teknik arasında büyük bir fark ortaya çıkmamıştır. Üstelik iki yılın birleştirilmiş analizinde, ADE'nin diğer iki yöntemden az da olsa daha yüksek verim sağladığı gözlemlenmektedir.



Şekil 4.3. Toprak işlemez tarımda zamanın rasyonel kullanımı (Lamarca 1996).

Toplam işlem maliyeti açısından sonuçlar değerlendirildiğinde bu kez korumalı tarım yöntemlerinin her ikisinin de, özellikle ADE'nin GTİ'ye ciddi oranda üstün geldiği görülmektedir. Hektar başına elde edilen 317 YTL'lik kazanım, özellikle büyük ölçekli tarım yapan kişi ve kuruluşlar için oldukça çekici ve motive edici bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Çiftçiler için anıza doğrudan ekim yapabilecek özel ekim makineleri için yatırım yapma alternatifini ortaya koyacak ve böylece tarım makineleri sektörüne yeni bir aşama getireceği beklenmektedir. Yapılan çalışmanın önemli bir özelliği de, bu çalışma için yerli imalata önem verilerek, bu yönteme uygun bir ekim makinesinin tasarımının yapılmış olmasıdır. Günümüzde, ülkemizde ithal edilmiş özel anıza ekim makineleri vardır ve kullanılmaktadır. Ancak bu çalışmada ithal makinelerin kullanımından çok, yeni tasarlanmış ve ülkemize ait bir ekim makinesinin kullanımına öncelik verilmektedir.

Çalışmada üzerinde durulan diğer bir inceleme konusu da, toprak hazırlığı için kullanılan sürenin tespit edilmesi olmaktadır. Çalışma sonuçları göstermektedir ki, ekim

işlemi dışında iki ya da daha fazla toprak işleme gerektiren GTİ’de kullanılan zaman, EATİ’deki toprak hazırlığından yaklaşık 4 kat, ADE’den 13 kat daha fazla olmaktadır. Dolayısıyla, anıza doğrudan ekim yapmak mümkün olduğuna göre, geleneksel tarımda kullanılan ekstra zamana, aslında “harcanan” zaman ifadesi kullanmak daha doğru olmaktadır.

Toprak işlemenin azaltılması pek çok nedenden dolayı çiftçilerin ilgisini çekebilmektedir: traktör kullanım süresinin azaltılması, traktör ekonomik ömrünün uzatılması, yakıt tüketiminin azaltılması ve böylece ekonomik ve çevresel açıdan fayda elde edilmesi, erozyonun ciddi oranda azaltılması, toprak sıkışıklığının azaltılması ve buna karşın organik madde içeriğinin artırılması ve topraktaki biyolojik aktivitenin artması gibi temel nedenler sıralanabilmektedir. Çevresel endişeler yanında dünya üzerindeki insanların beslenme sorunları da sürdürülebilir tarım tekniklerinin uygulanması gereğini ortaya koymaktadır. Dünya nüfusunun çoğalmasından kaynaklanan gıda ve hammadde talebindeki artışlar, ancak üretimin desteklenmesi ile karşılanacağı düşünülmektedir (FAO 1999). Gelişmekte olan ülkelerde bu talebin %67’sinin şu anda halihazırda üzerinde tarım yapılan alanlardan karşılanacağı tahmin edilmektedir (Alexandratus 1995). Buna karşılık bugünün maliyetleriyle ekonomik olarak üretilen gıda maddesi rezervi sınırlıdır. Fosfor rezervinin, bugünkü tüketim ve fiyatları göz önüne alındığında 60 ila 250 yıl olduğu tahmin edilmektedir (Johnston 2000). Bunun yanında en büyük fosfor ve potasyum rezervleri sadece birkaç ülkede bulunmakta, bu da bir sıkıntı halinde pazarda ve fiyatlarda ciddi çarpıklıklara sebep olabilmektedir. Kendi halklarını beslemek için tarımsal çalışmalarını artırmaya en çok ihtiyacı olan gelişmekte olan ülkeler, gelecekte yaşanması olası olan böylesi kriz durumlarında en çok etkilenecek ülkeler olacaklardır.

Ülkemiz genelinde, tohum yatağı hazırlamak amacıyla yılda 5-6 kez toprak işleme yapılmaktadır. İkinci ürün ekimlerinden önce tarla sulanarak toprağa nem kazandırılmaya çalışılmakta, daha sonra pullukla sürülmekte, diskaro ile büyük kesekler parçalanarak gübre atılmakta, tırmık ve merdane gibi aletlerle toprak düzeltilip, bastırılmaktadır. Bu kadar çok toprak işlenilen bir tarlada toprak sıkışmasının oluşması kaçınılmaz hale gelmektedir. Bunun yanında büyük bir zaman ve enerji de

harcanmaktadır. Toplam üretim maliyeti içinde makine kullanım payı, üründen ürüne değişmekle birlikte %20-30'a kadar çıkmaktadır (Yalçın 1998). Bu da göstermektedir ki yakıt fiyatlarının yüksek olması ve dışa bağımlı bir ürün olmasından dolayı, yakıt tüketiminde yapılacak olan tasarruf, toplam işlem maliyetine olumlu katkıda bulunmaktadır.

ADE'nin, herbisit ilacı kullanımını artıracığı gibi bir düşünce söz konusu olabilmektedir. Ancak, unutulmamalıdır ki, geleneksel yöntemde de herbisit kullanımı bulunmaktadır. Örneğin mısır bitkisinde seçici herbisit kullanımı yoğun şekilde kullanılmaktadır. Anıza ekim yönteminde ise, seçici yabancı ot ilacının kullanımı azaltılarak total bir yabancı ot ilacının kullanımı devreye girmektedir. Bunun yanında, yabancı otların zehirlik derecelerine göre "çok zehirli", "zehirli" ve "dikkat" olarak sınıflandığı ve glyphosate ilaçların yalnızca "dikkat" grubunda yer aldığı düşünülürse, anıza ekim yöntemi, ilaç kullanımını açısından doğaya zarar vermemektedir.

Korumalı tarım yönteminin "koruduğu" en önemli etmenlerden birisi, toprak nemi olmaktadır. Toprağın devrilmediği ve toprak yüzeyinde anızın bulunduğu gözönüne alındığında, topraktaki nem buharlaşma ile yok olmamaktadır. Bu durum, aslında İç Anadolu bölgesi gibi yağış rejimi düşük olan bölgelerde daha çok önem kazanmaktadır. Bu bölgemizde yıllık ortalama yağış miktarı 400 mm civarında gerçekleşmektedir. Kuru tarım uygulamaları yapılan bu bölgemizde, sınırlı olan toprak nemi, geleneksel yöntemle tarım yapıldığında, yani pulluk ile devrilerek işlendiğinde toprak nemini kaybetmekte ve yağmur yağışında gecikme ya da problem olduğunda toprakta nem kaybolmuş olduğundan tohumun çimlenerek çıkmasında sorunlar yaşanmaktadır. Toprak neminin korunması yanında, toprak üzerindeki bitki artıkları, güneş enerjisini soğurarak toprağın yüksek ve düşük dış ortam sıcaklıklarından izole edilmesine yardım etmektedir. Bunun iki sebebi bulunmaktadır (Lamarca 1996):

1. Anız ya da bitki artıklarının rengi, güneş enerjisinin absorbe edilmesini etkileyebilmektedir. Buğday anızı, sarı renkte dahi kalsa güneş ışınlarının bir kısmını tutmakta, geri kalan kısmını atmosfere geri yansıtılmaktadır. Bu yararlı bir durum olmakta, çünkü çıplak toprak ile karşılaştırıldığında, yaz döneminde bu tür

topraklar daha az güneş enerjisi depolamış olmaktadırlar. Soğuk aylarda ise, anızın rengi koyulaşmakta ve toprağın ihtiyaç duyduğu ısıyı tutarak bünyesine almaktadır.

2. Bitki artıkları yazın az, kışın ise fazla sıcaklık tutabildiği için anız altındaki topraklar, üzeri çıplak olan topraklara oranla daha iyi yalıtılmaktadır.

Bu yararlarına rağmen, maalesef ülkemizde anızın değeri yeterince bilinmediği için yakılması yoluna gidilmektedir. Anız yakma, bu eylemin gerçekleştirenler tarafından, bilimsel gerçeklerin aksine faydalı olduğu iddia edilmekte ve böylece gerçek bir felaket ve çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle ülkemizde makineli tarım ve beraberinde gelen ikinci ürün elde etme isteği sonucu nadası ortadan kaldıran münavebe sistemi yaygınlaşmış olup, son 50-60 yılda gerçekleşen tarımdaki diğer yapısal değişiklikler sonucu, anızın hızlı bir şekilde ortadan kaldırılması gündeme gelmektedir. Bu nedenle hasat artığı sap ve köklerin doğal yollardan toprağa karışması veya çürüyerek humusa dönüşmesi için gereken süre ortadan kalkmaktadır. Daha çok biçerdöverlerle hasat yapılan alanlarda biçim boyunun yüksek tutulması, biçerdöver kullanılan bütün tarımsal alanları potansiyel tehlike alanı yapmaktadır. Kuşkusuz bütün anız yangınlarının tek nedeni işletme sahiplerinin anız yakma konusundaki istekli tutumları değildir. Buna iş makinelerinin çıkardığı kıvılcımlar, bilinçsizce yakılan ve kontrol altına alınmadan terk edilen piknik ateşleri, söndürülmemiş sigara izmaritleri gibi, çok az bir dikkatle önlenebilecek davranışların onlarcasını eklemek mümkündür. Burada asıl önemli olan husus, nedenlerden çok sonuçlarının önemini vurgulamaktır (Bulut 2005).

Günümüzde, ülkemizde modern tarımdan uzak uygulamalara rastlanmaktadır. Bunlardan bir tanesi, özellikle İç Anadolu kırsalında görülen anız yakmadır. Çünkü anız, birçok çiftçimiz tarafından sonraki ürün için toprak hazırlığında, önemli bir engel gibi görülmekte ve yakılmak suretiyle daha kolay bir toprak hazırlığı yapılabileceğine inanılmaktadır. Şekil 4.4'de, Orta Anadolu Afyon bölgesinde bu düşünce ile yakılmış anızlı bir tarlanın, yakılması sırasında yarattığı çevresel zararlar görülmektedir. Yasal olarak yasak olmasına rağmen bu uygulama günümüzde yaygın olarak devam etmektedir. Oysa toprağı dış faktörlerden koruyan ve topraktaki biyolojik hareketlilik için ortam hazırlayan anızın değeri çoğu üreticilerimiz tarafından bilinmemektedir.

Ülkemiz topraklarının %76'sında organik madde miktarı %2'nin altındadır. Bu kadar düşük olması, yıllarca uygulanagelen monokültür tarım ve bitkilerin hasat sonrası tarlada bırakılan ve anız olarak tanımlanan bitkisel artıkların yakılmasının bir sonucudur.



Şekil 4.4. Anız yakma ve yarattığı çevresel zararlar.

Anızı yakma neticesinde gerek tarımsal ekosistem ve gerekse doğal ekosistem tahrip edilmektedir. Özellikle topraktaki karbon (C) ve azot (N) dengesi yok olmakta ve tarlalar verimsizleşmektedir. Anız yakmanın neden olduğu olumsuzluklar aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Cerit 2001, Avşar ve Kanburoğlu 1996). Bunlar:

- Organik madde miktarı azalır,
- Mikrobiyolojik aktivite geriler,
- Omurgasızlar yok olur,
- Toprağın su tutma kapasitesi azalır,
- Toprak verimliliği düşer,
- Erozyon riski yükselir,
- Biyolojik denge bozulur,
- Fiziksel ve kimyasal yapı zarar görür,
- Çevre kirliliği artar,
- Orman vb. yangınlar artar,

- Telefon ve enerji iletim hatları zarar görür,
- Trafik kazası ihtimali yükselir.

Ülkemizde uygulanan geleneksel tarımda genel eğilim toprağın inceltilerek yumuşak hale getirilmesi, böylece ekimin sorunsuz şekilde yapılması, bunu yaparken de ekim öncesi toprak yüzeyinde herhangi bir bitki artığının bırakılmaması şeklinde olmaktadır. Bu yüzden toprak birden daha fazla sayıda pulluk ve diğer toprak işleme aletleri ile işlenmekte ve böylece pürüzsüz bir toprak yüzeyi oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu şekilde ekim yapıldığında ekim süresince gerçekten de ekim makinesi oldukça rahat bir şekilde çalışmaktadır. Ne var ki, bu ekim şeklinde bir takım riskler de bulunmaktadır. Örneğin, toprak yüzeyi çıplak yani korumasız şekilde bırakılmaktadır. Özellikle birinci ürün ekiminin ilkbaharda yapıldığı düşünülürse, bu aylarda ani, beklenmeyen ve şiddetli şekilde yağın yağmurların olması durumunda yüzey akışları meydana gelmekte ve arazinin eğimine bağlı olarak toprağın üst kısmında bulunan verimli toprak katmanları bu yüzey akışı ile birlikte dere yataklarına taşınarak erozyon meydana getirmektedir. Ekim yapıldıktan sonra ve bitki çıkışları gerçekleşmeden önce yağın şiddetli bir yağmur, çıplak halde korumasız olan toprak yüzeyi üzerinde kalın kaymak tabakalarının oluşmasına da sebep olabilmektedir. Tohum yatağında henüz çimlenmeye başlamış olan bitki, toprak yüzeyine çıkmaya çalıştığı zaman kaymak tabakasına temas ederek zorlanmaktadır. Çimlenmiş bitki bu kalın tabakayı delerek toprak yüzeyine çıkamamakta ve kıvrılarak kalmaktadır. Bu duruma “sarı kıvrım” denilmektedir. Toprakta kaymak kırma mücadelesi yapılmazsa belirli bir süre sonra bitki ölmektedir. Bu yüzden sarı kıvrımda bitki sayısında azalmalar olmakta ve sonuç olarak verimde düşmeler görülmektedir (Şekil 4.5). Oluşan kaymak tabakası yüzünden yağmur sularının toprak bünyesine süzülmesi de mümkün olmamaktadır.

Bu bilgiler yanında, ekonomik ve çevresel faktörleri de gözönüne alarak teorik bir hesaplama yapmamız mümkün olmaktadır. Ülkemizde 15 milyon hektar civarında tahıl ekimi yapıldığı kabul edilmektedir. Bu durumda, geleneksel tarımın en yaygın olduğu bu alanlar üzerinde, tarımsal faaliyetler için tüketilen yakıt miktarı (100 L/ha) 1.5 milyon ton olarak gerçekleşmektedir. Teorik olarak bu alanların %40’ının anıza doğrudan ekim (8 L/ha) için uygun olduğu düşünülürse, 6 milyon hektarlık arazi

üzerindeki toprak işlemeden kaynaklanan yakıt tüketimi miktarında 552 milyon litre yakıt tasarrufu yapılabilecektir. Bunun karşılığı olan 1.38 milyar YTL, kazanç olarak ülkemiz çiftçilerinde kalabilecektir.



Şekil 4.5. Geleneksel toprak işlemede kaymak oluşumundan kaynaklanan bitki çıkış noksanlığı

Korumalı tarım ile geleneksel tarım arasındaki önemli farklardan bir tanesi de karbon salınımı olmaktadır. Geleneksel tarım, iklim değişiklerine neden olan önemli faktörlerden birisi durumunda bulunmaktadır. Pulluk kullanımı, ya da toprağın devrilmesi, topraktan CO₂ salınımının ana nedeni olarak kabul edilmektedir. Son 20-30 yıl içerisinde toprak işleminin, atmosferdeki CO₂ miktarını artıran önemli bir parametre olduğunu gösteren bilimsel deliller bulunmaktadır (Lal 1997).

Tarihsel olarak aşırı toprak işleme, topraktaki karbonun %30-50 oranında kaybolmasına öncülük etmektedir (Davidson ve Ackerman 1993). Bu yollarla tarımsal işlemler sonucu salınan gazlar, küresel ısınmaya %20 oranında etki yapmaktadır.

Bunun aksine, doğrudan anıza ekim yönteminde toprağın karbon içeriği hektar başına 1 ton ya da daha fazla olacak şekilde artmaktadır. Anıza ekim yöntemi ile

topraktaki karbonun kaybolması ve CO₂ salınımını önlemenin, hatta toprağın karbon içeriğinin artırılmasının mümkün olduğu bilimsel olarak ispatlanmıştır (Lal 1997).

Toprak ne kadar az işlenirse, karbon o oranda tutulmakta ve organik maddenin oluşumunda kullanılarak uzun süreli toprak verimliliğine katkıda bulunmaktadır. Organik madde içeriği yüksek olan toprağın verimliliği korunmakta, erozyonu da önlediği için suların zehirlenmesi azalmakta, ayrıca yağışların toprağa işlemesine yardımcı olarak, ilaç ve diğer artıkların toprakta hareketsiz kalması sağlanmaktadır.

Uzmanların da belirttiği gibi, özellikle 1990'dan beri Avrupa'da yıllık ortalama hava sıcaklığı 0.5 °C artmakta ve bu eğilimin devam edeceği de tahmin edilmektedir. Fosil yakıtlarının yanmasının küresel ısınmanın en önemli sebeplerinden biri olduğu, belgelerle kanıtlanmaktadır. Tarım sektörü de, metan ve nitrik oksitin %50-70'ini, CO₂'in %5'ini üreterek sera etkisi yapan gazların salınımında beşte bir oranında etki yapmaktadır (Cole 1996). Ormanların yok olması, biyokütle yakılması ve diğer arazi kullanımları da %14 oranında küresel ısınmaya etki eden faktörler arasında yer almaktadır.

Çevre bilincinin giderek arttığı günümüzde, ülkemiz de dahil tüm ülke hükümetlerinin, tarımdan kaynaklanan küresel ısınmanın azaltılması yönünde, korumalı tarım gibi karbon salınımını önleyici hatta topraktaki karbon içeriğini artırıcı teknikleri teşvik etmesi gerekmektedir.

Yine aynı yaklaşımla, 15 milyon hektar civarında tahıl ekimi yapılan bu alanların işlenmesi sırasında kullanılan yakıtların ürettiği karbondioksit miktarı hiç de azımsanmayacak kadar büyük olmaktadır. 100 litre mazotun yanması, 303 kg CO₂ yani sera gazı üretmektedir (Röver 2000). Bu şu anlama gelmektedir: ülkemizde 15 milyon hektarlık tahıl alanında tohum yatağı hazırlığı amacıyla toprak devrilerek işlendiğinde, ekim ve anız temizliği gibi işlemler için traktör kullanıldığında (100 L/ha), atmosfere çoğu CO₂ olan 4.5 milyon ton sera gazı salınmaktadır. Tüm tahıl alanlarının %40'ında

doğrudan ekimin (8 L/ha) uygulandığını düşündüğümüzde, sera gazı salınımında, yalnızca daha az yakıt kullanılacağı için 1.67 milyon tonluk azalma olacağı hesaplanabilmektedir.

Bu çalışma Güney Marmara Bölgesi'nde ikinci ürün mısır üzerinde denetlenmektedir. Korumalı tarımda ikinci ürün mısırın seçilmesinin önemli nedenleri arasında, ikinci üründe vejetasyon süresi açısından zamanlamanın önemli olması, yani ekim sürecindeki gecikmenin ürünün hasatına kadar geçecek olan süreci tehlikeye sokması, ikinci ürün ekimleri sırasında sıcak hava yüzünden toprak tavının sağlanmasının zorluğu gibi konular bulunmaktadır. Korumalı tarım, özellikle anıza doğrudan ekim, bu olumsuz faktörlere karşı güçlü olan yönlerinden dolayı ön plana çıkmaktadır ve bu çalışma, bu yöndeki sonuçları ile bu tezi güçlendirmektedir. Bu konuda benzer bir çalışmanın Orta Anadolu koşullarında, tahıl bitkisi üzerinde yapılması önerilebilmektedir. Korumalı tarım, aşağıda sıralanan nedenlerden dolayı Orta Anadolu koşullarında, tahıl bitkisi üzerinde de denenebilir:

- Orta Anadolu kuru tarım koşulların mevcut olduğu, yağış rejimi düşük olan bir bölge durumundadır. Bu koşullar, korumalı tarımın toprak nemini koruma özelliği çok açık bir şekilde ortaya koyabilmektedir.
- Buğday ve arpa ekilişi ülkemizde yaklaşık 10 milyon ha'dır. Bu ürünler üzerinde korumalı tarımın uygulanabilirliğinin ortaya konulması, çok büyük bir kitleyi ve alanı etkileyeceği için karlılığın geri dönüşü çok daha büyük olacağı düşünülmektedir.
- Orta Anadolu'da bulunan çiftçiler, genel anlamda ülkemizdeki en düşük gelire sahip çiftçi kesimini oluşturmaktadır. Korumalı tarımın en önemli avantajı olan girdi maliyetindeki düşme özelliği, bu bölge çiftçileri için çok daha fazla önem taşımaktadır.
- Orta Anadolu bölgesi'nde kuru koşullarda buğday-ayçiçeği rotasyonu da söz konusu olmaktadır. Bu durumda korumalı tarımın erkencilik sağlama özelliği ön plana çıkmaktadır.

Korumalı toprak işleme, genellikle yıllık yağış miktarının 200-500 mm olduğu bölgelerde uygulanmaktadır. Orta Anadolu Bölgesi, bu yağış rejimine sahip bir bölge olarak bulunmaktadır. Toprak işleme sistemi seçilmeden önce toprak özellikleri ve iklim koşullarının dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Yetiştirme dönemi kısa olan kurak topraklar, geleneksel toprak işleme sistemine göre toprak işlemez sistem için çok daha uygun olmaktadır. Buna göre, toprakla ilgili işletmecilik uygulamalarının yapılmasına karar verildiğinde erozyon kontrolü, toprağın su alma ve su tutma kapasitesi ile toprağın iç drenaj özelliklerine ihtiyaç olup olmadığına bakılmaksızın bu karakteristikler belirlenmesi gerekmektedir. Korumalı toprak işleme sisteminin su ve toprağı koruma yararlarından dolayı, normal olarak, tahıl üretimi yapılan eğimli koşullarda ve büyük alanlarda uygun bir sistem olduğu görülmektedir (Phillips ve Phillips 1984).

Çarpıcı olan durumlardan bir tanesi de, Türk çiftçisinin rekabet gücünün Avrupalı meslektaşlarına göre, girdilerin pahalı olmasından dolayı zayıf olmasıdır. Ülkemizdeki dizel yakıt fiyatı 1.43 Euro/litre iken Avrupada bunun dörtte biri oranında (0.36 Euro/litre) düşük durumdadır. Buna karşın ülkemizde dizel yakıt tüketimi tahıllar için 150 L/ha (Anonim 2007) iken, bu miktar Avrupada 51 L/ha'dır (Tebrügge 2001). Bu da ülkemiz çiftçisinin üç kat daha fazla yakıt tükettiğini ortaya koymaktadır. Buna göre toplamda çiftçilerimiz Avrupalı meslektaşlarına göre 12 kat daha fazla yakıt girdisi ödemektedir. Bu durumda üreticilerimizin rekabet güçlerinin olduğundan bahsetmek mümkün olmamaktadır. Dizel yakıt fiyatları genel ekonominin ve politikaların bir sonucu oluşmaktadır ve üreticilerimiz tarafından belirlenmemektedir, ancak korumalı tarım gibi tekniklerin kullanımı ile en azından yakıt tüketimini azaltmaları kendi kontrolleri altında bulunmaktadır.

Ülkemizde bu teknoloji henüz yaygın şekilde kullanılmaktadır. Korumalı tarımın yaygın olarak kullanıldığı ülkelere bakıldığında, önceleri sınırlı şekilde kullanılan bu yöntemin zaman içerisinde arttığı gözlemlenmektedir. Batı Avrupalı ve Amerikalı uzmanlara korumalı tarımın adaptasyonu konusunda şu soru sorulmuş ve cevapları değerlendirilmiştir. Soruda, eğer özel tavsiyeler yapılarak, bu alanda daha çok bilimsel çalışmalar yapılarak ortaya konulması ile, gerekli devlet desteklerinin sağlanması ile ve

daha uygun herbisitlerin mevcut olması ile, Batı Avrupa ve Nebraska (A.B.D.)’da daha fazla çiftçinin bu teknolojiyi kullanmasının mümkün olup olmadığına yer verilmiştir. Genel anlamda uzmanların %23’ü olumsuz cevap verirken, Avrupalı uzmanların %72’si, Amerikalı uzmanların ise %87’si olumlu görüş bildirmişlerdir (Tebrügge ve Böhrnsen 2001).

Sonuç olarak bu çalışma göstermiştir ki, korumalı tarım teknikleri, Güney Marmara koşullarında, ikinci ürün mısır ekimi için kesinlikle tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

- ABG, Inc. 1998. A Module for Tillage Management: Adopting Conservation Tillage in Crop Production. Indianapolis, IN. USA. Not Published. 27 p.
- AKINOLA, A.A. 1981. The Effects of Different Soil Tillage and Management Practices on the Physical and Chemical Properties of Soil and Maize Yield in a Rainforest Zone of Western Nigeria, *Agronomy Journal*, Volume 73, Number 2 :247-251.
- ALDRICH, S.R., O.SCOTT, W., HOEFT, R.G. 1986. Modern Corn Production. Third Edition. A & L Publications, Inc., Station A, Box F, Champaign, Illinois 61820 :202, 179.
- ALEXANDRATUS, N. 1995. Agricultura mundial: Hacia el ano 2010. Food Agriculture Organization of the United Nations, John Wiley, 488 p. (Estudio de la FAO)
- ANONİM, 1984. Proje Uygulama Genel Müdürlüğü, Ülkesel Mısır Araştırma Projesi 1984 Yılı Çalışma Raporu, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü Yayını. Samsun. 56 s.
- ANONİM, 2007. Tarımda Mazot Kullanımı. Ziraat Dünyası Dergisi. Temmuz/Ağustos 2007 (497 sayılı dergi). Türkiye Ziraatçılar Derneği Yayın Orrganı. s. 28-29.
- ARSHAD, M.A.,CLAYTON, G.W., FRANZLUEBBERS, A.J., LUPWAYI, N.Z., SOON, Y.K. 2001. Impact of Conservation Tillage on Soil Quality and Crop Yield in the Cold Regions of Northwestern Canada. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume II. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.: 215-218.
- AVŞAR, F. ve KANBUROĞLU, İ. 1996. Meriç Havzası Eğimli Tarım Arazilerinde Anız Yakmanın Su Erozyonuna ve Ürün Verimine Etkisi. Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Mersin:184-193.
- BERRY, W.A.J., BIRCH, E.B., JANSE VAN RENSBURG, J., FOWLER, R.M., FINDLAY, J.B.R. 2001. A Case Study of Conservation and No-tillage Technology Transfer- KwaZulu-Natal, S.Africa. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume II . Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.: 744-748.

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.

CHAN, K.Y. 2001. An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity — implications for functioning in soils Wagga Wagga Agricultural Institute, NSW Agriculture, Private Mail Bag, Wagga Wagga, NSW 2650, Australia. Received 16 November 1999; revised 8 June 2000; accepted 8 September 2000. Available online 11 January 2001.

COLE, C.V. 1996. Agricultural Options for Mitigation of Greenhouse Gas Emissions. Chapter 23. : 745-771.

CROVETTO, C. 1989. La cero Labranza en Siembras de Trigo y su Influencia en el Medio Edafico en Suelos Erosionados de la Cordillera de la Costa de Chile Central. En Seminario Tecnicas de Riego y Conservacion de Suelos para el Sur de Chile. INIA. Serie Remehue No. 9. : 157-170.

ÇAKIR,E., YALÇIN,H., AYKAS,E., AKDEMİR,H., ÖCEL,T., SOYA,H. 2005. Ödemiş Koşullarında Buğday Tarımında Doğrudan Ekim Uygulamaları. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. 1 (2): 109-114. İzmir.

ÇAKIR,E.,YALÇIN,H., AYKAS,E., GÜLSOYLU,E., OKUR,B., DELİBACAK,S., ONGUN,A.R. 2006. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekimin İkinci Ürün Mısır Verimine Etkileri: Birinci Yıl Sonuçları. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 2 (2): 139-146.

DAVIDSON, E.A. ve ACKERMAN, I.I. 1993. Changes in Soil Carbon Inventories Following Cultivation of Previously Untilled Soils. Biogeochemistry. 20: 161-193.

DE ALBA, S., LACASTA, C., BENITO, G., PEREZ-GONZALES, A. 2001. Influence of Soil Management on Water Erosion in a Mediterranean Semiarid Environment in Central Spain. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume II. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain. : 173-177.

DERPSCH, R. 2001. Conservation Tillage, No-tillage and Related Technologies. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume II. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.: 162-170.

EKBOIR, J., BOA, K ve DANKYI, A.A. 2001. The Impact of No-till in Ghana. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume II. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.: 757-764.

EPERLEIN, J. 2001. Development of the Biological Activity in Different Tillage Systems. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume I. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.: 476-483.

FAO (1999) Guia para el manejo eficiente de la nutricion de las plantas. Food Agriculture Organization of the United Nations, 20 p.

FOWLER, R., ROCKSTORM, J. 2001. Conservation tillage for sustainable agriculture. An agrarian revolution gathers momentum in Africa. Soil and Tillage Research, Volume 61, Issues 1-2, Agricultural Research Council of South Africa, Grain Crops Institute, ARC-GCI, P/bag X 9059, Pietermaritzburg 3200, South Africa; Regional Land Management Unit (RELMA), PO Box 63403, Nairobi, Kenya.: 93-108

GÜLERYÜZ, H., ÖZERDEN, S., İPKİN, B. 1994. İkinci Ürün Soya'da Ekim Yöntemlerinin Verime Etkileri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayın No: 16. Antalya. 12 s.

HILFIKER, R. E. and LOWERY, B. 1998. Effect of conservation tillage systems on corn root growth. Department of Soil Science, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI 53706, U.S.A. Accepted 15 March 1988. ; Available online 24 June 2003.

JOHNSTON, A.E. 2000. Soil and plant phosphate. International Fertilizer Industry Association, Paris, 46 p.

JOSA, R. ve HERETER, A. 2001. Increase in Topsoil Water Content During Spring Due to Lack of Tillage in A Pea-Cereal Crop Rotation. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume I. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.: 141-144.

KİRİŞÇİ, V. 2000. Toprak İşleme Mekanizasyonu Ders Notları (Basılmamış). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Adana.

KORUCU, T. ve V.KİRİŞÇİ. 2003. Economic and Technical Analysis of Using Different Tillage Techniques on Second Crop Maize. Workshop on Conservation Tillage and Direct Seeding. Izmir: 122-142.

LAL, R. 1997. Residue Management, Conservation Tillage and Soil Restoration for Mitigating Greenhouse Effect by CO₂ Enrichment. Soil & Tillage Research: 43, 81, 107.

LAMARCA, C.C. Stubble Over the Soil. 1996. American Society of Agronomy, Inc. 677 South Segoe Road, Madison, WI 53711 USA. 245 p.

MORENO, F., MURILLO, J.M., GIRON, I.F., FERNANDEZ, J.E., PELEGRIN, F. 2001. Conservation and Traditional Tillage in Years with Lower and Higher Precipitation than the Average (South-west Spain). I World Congress on Conservation Agriculture, Volume II. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.: 591-595.

NOZDROVICKY, L. 2001. No-till Practices on Large-scale Farms in Slovak Republic. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume I. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.: 83-87.

PHILIPS, R.E. ve PHILIPS, S.H. 1984. No-Tillage Agriculture Principles and Practices, Copyright by Van Nostrand Reinhold Company, USA, 1984. 190 p.

PISANTE, M., FECONDO, G., D'ERCOLE, M . 2001. Conservation Agriculture on Durum Wheat Through No-tillage Systems. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume II. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.: 623-626.

PULATOV, A., AKRAMKHANOV, A., CHOUDHARY, A. 2001. Pioneering Conservation Tillage Seeds Are Established in Uzbekistan. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume II. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.: 11-15.

REICOSKY, D.C. 2001. Conservation Agriculture: Global Environmental Benefits of Soil Carbon Management. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume II. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.: 3-12.

RÖVER, M. 2000. Bewertung von Verfahren der ökologischen und konventionellen landsirtschaftlichen Produktion im Hinblick auf den Energieeinsatz und bestimmte Schadgasemissionen. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 211.

SAXTON, K.E. ve MORRISON, J.E. 2001. Farm Machines for Large-Scale Conservation Agriculture. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume II. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.: 229-236.

SAYRE, K.D., MEZZALAMA, M., MARTINEZ, M. 2001. Tillage, Crop Rotation and Crop Residue Management Effects on Maize and Wheat Production for Rain fed Conditions in the Altiplano of Central Mexico. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume II. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.: 575-580.

SIJTSMAN, C.H. 1998. Comparative tillage costs for crop rotations utilizing minimum tillage on a farm scale. Soil and Tillage Research, Volume 49, Issue 3, Crops and Livestock Research Centre, P.O. Box 1210 Charlottetown, Prince Edward Island Canada C1A 7M8.: 223-231.

SOMMER, C. and ZACH, M. 1992. Managing traffic-induced soil compaction by using conservation tillage. Institute of Crop Science and Plant Breeding, Federal Agricultural Research Centre, Bundesallee 50, D-3300, Braunschweig, Germany Accepted 4 May 1992. ; Available online 26 June 2003.

STOCKFISCHA, N., FORSTREUTERB, T., EHLERS, W. 1999. Ploughing effects on soil organic matter after twenty years of conservation tillage in Lower Saxony, Germany. Institute of Sugar Beet Research, Holtenser Landstr. 77, D-37079 Göttingen, Germany Institute of Agronomy and Plant Breeding, Georg-August-University, Von-Siebold-Str. 8, D-37075 Göttingen, Germany. Received 19 June 1998; revised 4 November 1998; accepted 14 June 1999. Available online 13 October 1999.

TEBRÜGGE, F. ve BÖHRNSEN, A. 2001. Farmers and Experts' Opinion on No-tillage in West-Europe and Nebraska (USA). I World Congress on Conservation Agriculture, Volume I. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.:11-15.

TEBRÜGGE, F. 2001. No-tillage Vision- Protection of Soil, Water and Climate and Influence on Management and Farm Income. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume I.:303-316.

TEBRUGGE, F., DURING, R. A. 1999. Reducing tillage intensity — a review of results from a long-term study in Germany. Soil and Tillage Research, Volume 53, Issue 1, Institut für Landtechnik, Braugasse 7, 35390 Gießen, Germany ^b Institut für Landeskultur, Senckenbergstr. 3, 35390 Gießen, Germany.:15-28.

TORRES, L.G., BENITES, J., VÍLLA, A.M. 2001. Conservation Agriculture, A Worldwide Challenge. I World Congress on Conservation Agriculture, Volume I ve II. Avda. Medina Azahara 49, pasaje, 14005 Cordoba, Spain.:79-83.

UÇKAN, U. 1986. İkinci Ürün Olarak Mısır Üretiminde Şeritvari Toprak İşleme ve Ekim Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Doktora, İzmir. 145 s.

URI, N.D. 1998. The role of public policy in the use of conservation tillage in the USA. Resources Inventory Division, Natural Resources Conservation Service, US Department of Agriculture, 1800 M Street, NW, Washington, DC 20250, USA Received 5 December 1997; accepted 4 February 1998. Available online 21 December 1998.

URI, N.D. 2000. Conservation practices in US agriculture and their implication for global climate change. The Science of The Total Environment, Volume 256, Issue 1, Competitive Pricing Division (Room 5-A207), Common Carrier Bureau, Federal Communications Commission, 445 12th Street, SW, Washington DC 20554, USA.: 23-38.

VARGAS, M.T. 2001. Tillage system effects on runoff and sediment yield in hillslope agriculture. Field Crops Research, Volume 69, Issue 2, Centro Regional de Investigaciones del Pacífico Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, SAGAR, Av. Latinoamericana, 1101 Uruapan, Mich., Mexico.: 173-182.

YALÇIN, H. 1998. Silajlık İkinci Ürün Mısır Üretiminde Uygun Toprak İşleme Yöntemlerin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı. 10.3100.0000.105. Bornova-İzmir. 148 s.

YALÇIN, H. ve AYKAÇ, E. 2003. Possibilities of Direct Drilling of Second Crop Cotton. ISTRO (International Soil Tillage Research Organization) 2003 Conference, Brisbane, Australia.

ZEREN, Y. 1984. İkinci Ürün Mekanizasyonu, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ders Notları Yayınları FE-M-001, Adana, 1984.

WEB SAYFALARI

<http://www2.dunyagazetesi.com.tr/news>. Erişim Tarihi: 03.04.2004. Konu: Tarımda Toprak İşlemesiz Tarım Dönemi.

[http:// en.wikipedia.org/wiki/No-till farming](http://en.wikipedia.org/wiki/No-till_farming). Erişim Tarihi: 12.10.2007. Konu: No-till Farming.

<http://www.fao.org/ag/ca/6c.html> Erişim Tarihi: 30.03.2006 Konu: The extent of Conservation Agriculture adoption worldwide: Implications and impact.

<http://gm.poas.com.tr/pompafiyat/> Erişim Tarihi: 27.06.2006. Konu: Pompa Fiyatları.

<http://www.fef.gazi.edu.tr/dhkt/aniz.htm#tarihce>. Erişim Tarihi: 25.07.2005. Konu: Türkiye'de Önemsenmeyen Yeni Bir Beşeri Çevre Felaketi: Anız Yakma ve Sonuçlarına Coğrafi Bir Yaklaşım.

[http://www.temae.org.tr/ CevreKutuphanesi/ Erozyon/TurkiyedeErozyon.html](http://www.temae.org.tr/CevreKutuphanesi/Erozyon/TurkiyedeErozyon.html). Erişim Tarihi: 15.01.2008. Konu: Türkiye'de Erozyon.

ÖZGEÇMİŞ

1964 yılında Amasya'da doğdu. Babasının memuriyetinden dolayı taşındığı Çorum'da ilk, orta ve lise öğrenimini tamamladıktan sonra 1982 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü'ne girdi. 1986 yılında mezun olduktan sonra Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nda memuriyete başladı. 1990 yılına kadar Gümüşhane Tarım İl Müdürlüğü, 1997 yılına kadar da Ankara'da Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nde Ziraat Mühendisi olarak görev yaptı. Bu süre içerisinde TYÜAP projesi çerçevesinde Amerika Birleşik Devletleri'nde North Dakota State Üniversitesi'nde Yüksek Lisans Programını tamamlayarak Türkiye'ye döndü. 1997'den itibaren Monsanto Firması'nda çalışmaktadır. İngilizce bilen Sabahattin Bodur, şu anda Tarla Üretim Müdürü olarak görevine devam etmektedir.

Evli ve biri kız biri erkek olmak üzere iki çocuk babasıdır.

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu çalışmayı yapmam konusunda beni cesaretlendiren ve destek veren sevgili hocam sayın Ziraat Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Rasim Okursoy'a; deneyin kurulması sırasında değerli görüşlerini alma fırsatı bulduğum Tarla bölümü öğretim üyesi sayın Prof. Dr. Abdurrahim Tanju Göksoy'a ve analizlerin yapılması sırasında görüşlerine başvurduğum ve keyif alarak çalıştığım Tarım Makineleri bölümü öğretim üyesi sayın Doç. Dr. Ahmet Darga'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın en önemli bölümü olan ekimlerin gerçekleştirilmesini sağlayan ve bunun için özel tasarım yapan Köymak Tarım'ın değerli yöneticisi Erdinç Ergen'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Deneme kurduğumuz Manyas / Kocagöl Köyü'nde tarlanın sahipleri Nusret ve Nail kardeşlere, tarlalarını, traktör ve ekipmanlarını sağladıkları ve tarlanın günlük bakımlarını yaptıkları için minnettarım. Onların yardımları olmadan bu çalışmayı yapamazdık.

Tohum ve ilaç sağlamadaki kolaylıkları yanında teknik desteklerini esirgemeyen Monsanto firmasına da çok teşekkür ederim.

En son olarak, bu çalışma fikrinin ortaya çıkmasından sonuçlanmasına kadar ki süre içerisinde bana manevi olarak destek veren sevgili eşim Özlem ve tüm aileme, yanımda olup destek verdikleri için çok teşekkür ederim.