

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
2018-YL-006

MENEMEN KOŞULLARINDA PAMUK
YETİŞTİRİCİLİĞİNDE UYGULANAN FARKLI TOPRAK
İŞLEME YÖNTEMLERİNİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE
KULLANIM ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Tuncay TOPDEMİR

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. M. Bülent COŞKUN

AYDIN

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE AYDIN

Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Tuncay TOPDEMİR tarafından hazırlanan “Menemen Koşullarında Pamuk Yetiştiriciliğinde Uygulanan Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Enerji Verimliliği ve Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi” başlıklı tez, 16.01.2018 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan	: Prof.Dr. Bülent COŞKUN	ADÜ Zir. Fak.	
Üye	: Doç.Dr. Faruk ŞEN	MSKÜ Tek. Fak.	
Üye	: Doç.Dr. Ahmet KILIÇKAN	ADÜ Zir. Fak.	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıylatarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY
Enstitü Müdürü

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

...../...../20...

İmza

Tuncay TOPDEMİR

ÖZET

MENEMEN KOŞULLARINDA PAMUK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE UYGULANAN FARKLI TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİNİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE KULLANIM ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Tuncay TOPDEMİR

Yüksek Lisans Tezi, Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. M.Bülent COŞKUN

2018, 89 sayfa

Tarım sektöründe önde gelen endüstriyel bitkilerden olan pamuk dokuma, iplik ve yağ sanayilerinin hammadde kaynağıdır ve ülkemiz iç ve dış ticaretinde büyük öneme sahiptir.

Bu çalışmada pamuk üretiminde farklı tarımsal işlemlerin uygulandığı parsellerin enerji ve maliyet analizleri üzerine araştırma yapılarak, üretimdeki girdilerin birim alan başına enerji eşdeğerleri, elde edilen ürünün enerji verimliliği, toplam maliyet ve kar değerleri hesaplanmıştır. Araştırmada kullanılan veriler, dört farklı yöntemde 3 tekerrürlü olarak yürütülen deneme parsellerinden elde edilmiştir.

Çalışmada en yüksek enerji girdisi 15.545,81 MJ/ha ile geleneksel toprak işleme yönteminde, en düşük enerji girdisi ise 13.564,15 MJ/ha ile doğrudan ekim yönteminde gerçekleşmiştir. Enerji çıktıları incelendiğinde ise en yüksek enerji çıktısı verimin en yüksek olduğu geleneksel toprak işlemede en düşük enerji çıktısı da verimin en düşük olduğu doğrudan ekim yönteminde gerçekleşmiştir. En yüksek enerji oranı 4,38 ile geleneksel toprak işlemede, sonra sırasıyla 3,99 ile azaltılmış toprak işleme 2, 3,93 ile doğrudan ekimde gerçekleşmiştir. En düşük enerji oranı ise 3,72 ile azaltılmış toprak işleme 1' de hesaplanmıştır.

Enerji oranı yüksek olan toprak işlemede daha etkin bir ürün yetiştirme modeli uygulandığı söylenebilir.

Yapılan bu çalışma göstermiştir ki enerji etkinliğinin artırılması için öncelikle tarımsal üretimde kullanılan girdi miktarlarının azaltılması ve mekanizasyon uygulamalarının tarımsal üretimdeki payının artırılması büyük önem arz etmektedir.

Anahtar Sözcükler: Enerji girdi-çıkı analizi, pamuk üretimi, maliyet analizi

ABSTRACT

DETERMINING ENERGY AND UTILIZATION EFFICIENCY OF DIFFERENT TILLAGE METHODS ON COTTON CULTIVATION UNDER MENEMEN PLAIN CONDITIONS

Tuncay TOPDEMİR

Master's Thesis, Department of Agricultural Machinery,

Thesis Supervisor: Prof. M. Bülent Coşkun

2018, 89 pages

Cotton, an important industrial crop in agricultural sector, is the raw material for cotton textile, yarn production and oil industry, also of great significance in domestic and foreign trade.

By carrying out energy and cost analyses on different agricultural practices applied in cotton cultivation, energy equivalence of inputs per unit area, energy efficiency of the crop, total costs and profit have been calculated. This data has been acquired from the experimental plots with three repetitions on four different methods.

The highest energy input is 15.545,81 MJ/ha in Traditional Tillage, while the lowest is 13.564,15 MJ/ha in Direct Drilling. When energy outputs compared, it's been understood that the highest energy output is in Traditional Tillage which has the highest yield and the lowest energy output is in Direct Drilling, which has the lowest yield.

According to the experiments the highest energy ratio is 4,38 in Traditional Tillage, followed by Reduced Tillage with the ratio of 3,99 and Direct Drilling with the ratio of 3,93. The lowest energy ratio is found in Reduced Tillage 1 with the ratio of 3,72.

It can be stated that a more efficient cultivation method is used in tillage methods with higher energy ratios.

This study shows that in order to increase energy efficiency, first it is imperative to reduce the inputs and increase agricultural machinery in agricultural production.

Key words: Energy input-output analysis, cotton production, cost analysis

ÖNSÖZ

Araştırma konusunun belirlenmesinde görüş ve önerilerini esirgemeyen, araştırmanın yürütülmesi esnasında karşılaştığım soru ve sorunlarda sabırla yardımcı olan, verilerin toplanması, düzenlenmesi, değerlendirilmesi konusunda her aşamada yardımlarını aldığım, engin bilgi, deneyim ve öngörüsü ile çalışmalarına yön veren, gerek davranışlarıyla gerekse çalışmalarıyla bana örnek olan, her zaman desteğini hissettiğim tez danışmanım, Prof. M. Bülent COŞKUN'a,

Araştırmanın gerçekleştirildiği Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi (UTAEM) arazisi ile araştırmada kullanılan alet-ekipman desteği için Kurum Müdürü Dilek KAHRAMAN'a,

Verilerin toplanması, düzenlenmesi, değerlendirilmesi aşamalarında ve tezimin yazımı sırasında yardımlarını esirgemeyen çalışma arkadaşlarım Vural KARAGÜL ve Şener ÖZÇELİK'e,

Bana her zaman destek olan, tez çalışmamın yürütülmesi ve tezin yazılması sırasında sen yaparsın diyerek bana moral ve güç veren sevgili eşim Pınar'a, özellikle onlara zaman ayıramadığımda beni anlayışla karşılayan ve babam bile ödev yapıyor diye çalışmalarına hız veren çocuklarım Umut Erdem ve Arif Ege'ye

Teşekkürü bir borç bilirim.

Tuncay TOPDEMİR

İÇİNDEKİLER

ÖZET...	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tarımsal Verimlilik	1
1.2. Tarımda Enerji ve Enerji Verimliliği	3
1.3. Toprak İşlemenin Önemi.....	6
1.4. Pamuğun Türkiye ve Dünyadaki Yeri, Önemi ve Yetiştiriciliği	9
1.5. Çalışmanın Amacı ve Önemi	14
2. KAYNAK ÖZETLERİ	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM	23
3.1. Materyal	23
3.1.1. Araştırmada Kullanılan Bitki Çeşidi	23
3.1.2. Araştırma Yerinin Tanımı	23
3.1.3. Araştırma Yerinin Arazi ve Toprak Özellikleri.....	23
3.1.4. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri	25
3.1.5. Denemede Kullanılan Alet ve Makinalar	25
3.1.5.1. Traktör.....	25
3.1.5.2. Kulaklı Pulluk	28
3.1.5.3. Diskli Tırmık.....	29
3.1.5.4. Çekilir Tip Toprak Sürgüsü.....	30
3.1.5.5. Pnömatik Ekim Makinası	31

3.1.5.6. Goble Diskaro.....	32
3.1.5.7. Çizelli Rototiller	33
3.1.5.8. Pnömatik Doğrudan Ekim Makinası	34
3.1.5.9. Tarla Pülverizatörü	35
3.1.5.10. Ara Gübre Atma Makinası.....	36
3.1.5.11. Ara Çapa Makinası	37
3.1.6. Denemede Kullanılan Araç ve Gereçler	38
3.1.6.1. Hassas Terazî.....	38
3.1.6.2. Mezur Kabı	39
3.1.6.3. Su Sayacı	40
3.1.6.4. Elektrik Sayacı.....	41
3.1.6.5. Kronometre	42
3.1.7. Kullanılan Gübre ve İlaçlar	42
3.1.7.1. Taban Gübresi.....	42
3.1.7.2. Ekim Sonrası Uygulanan Gübreler.....	43
3.1.7.3. Beyaz Sinek İlacı	43
3.1.7.4. Kırmızı Örümcek İlacı.....	43
3.1.7.5. Yaprak Biti İlacı	44
3.1.7.6. Gelişim Düzenleyiciler	44
3.2. Yöntem	44
3.2.1. Tarla Denemeleri	44
3.2.1.1. Deneme Deseninin Oluşturulması	45
3.2.1.2. Uygulanan Toprak İşleme Yöntemleri	46
3.2.2. Zaman Etütleri	48
3.2.2.1. Alet ve Makinaların İşgücü ve İş başarılarının Saptanması	48
3.2.2.2. Yöntemlerin İşgücü ve İş Başarılarının Saptanması.....	52

3.2.3. Alet ve Makinaların Efektif İş Genişliklerinin Saptanması	52
3.2.4. Tarımsal Girdi Miktarlarının Tespit Edilmesi	52
3.2.4.1. Yakıt Tüketiminin Belirlenmesi	53
3.2.4.2. Gübre Miktarlarının Tespiti	53
3.2.4.3. Kullanılan İlaç Miktarları	53
3.2.4.4. Sulama Suyu Miktarının Tespiti	54
3.2.4.5. Sarfedilen Elektrik Miktarının Tespiti	54
3.2.4.6. Denemede Kullanılan Tohum Miktarının Tespiti	54
3.2.4.7. Kütlü Pamuk Verimlerinin Belirlenmesi	54
3.2.5. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toplam Enerji Eşdeğerlerinin Hesaplanması ve Karşılaştırılması	55
3.2.6. Maliyet Analizi	58
4. BULGULAR	59
4.1. Alet ve Makinaların İşgücü ve İş Başarıları	59
4.2. Yöntemlerin İşgücü ve İş Başarıları	60
4.3. Tarımsal Girdi Miktarlarının Tespit Edilmesi	61
4.3.1. Yakıt Tüketiminin Belirlenmesi	61
4.3.2. Kullanılan Gübre Miktarları	62
4.3.3. Kullanılan İlaç Miktarları	62
4.3.4. Sulama Suyu Miktarları	63
4.3.5. Tüketilen Elektrik Miktarları	63
4.3.6. Kullanılan Tohum Miktarları ve Kütlü Pamuk Verimleri	64
4.3.7. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toplam Enerji Eşdeğerlerinin Hesaplanması ve Karşılaştırılması	64
4.3.7.1. Yağ ve Yakıt Enerjisi	64
4.3.7.2. Tohum Enerjisi	66
4.3.7.3. İş Gücü Enerjisi	66

4.3.7.4. Kimyasal Gübre Enerjisi	68
4.3.7.5. Kimyasal İlaç Enerjisi	69
4.3.7.6. Su (sulama) Enerjisi.....	69
4.3.7.7. Pamuk Verimi Enerjisi	70
4.3.8. Enerji Etkinliğinin Değerlendirilmesi.....	71
4.3.9. Maliyet Analizi	76
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	80
KAYNAKLAR.....	83
ÖZGEÇMİŞ.....	89

SİMGELER DİZİNİ

AÖF	Asgari Önemli Fark
AZ1	Azaltılmış Toprak İşleme 1
AZ2	Azaltılmış Toprak İşleme 2
b	Standart Parsel Genişliği
b_e	Alet Makinanın Efektif (Gerçek) İş Genişliği
BGD	Bitki Gelişime Düzenleyici
BTEP	Bin Ton Eşdeğer Petrol
DE	Doğrudan Ekim
E	Standart Parsel İçin Gerekli “Esas Zaman”
EÇZ	Efektif Çalışma Zamanı
EO	Enerji Oranı
F_{ta}	Tarla İş Başarısı
GTİ	Geleneksel Toprak İşleme
ICAC	Uluslararası Pamuk İstişare Komitesi
Kİ	Kaçınılması İmkansız Kayıp Zaman
KO	Kareler Ortalaması
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
n	Standart Parselde Gidiş Geliş ve Dönüş Sayısı,
NEV	Net Enerji Verimi
ÖED	Özgül Enerji Değeri
P	Anlamlılık
p	Kullanılan Alet Makinaya Göre Değişen Çarpım Katsayısı
t_E	Alet Makinanın, Standart Parsel Boyunu Katetmesi İçin Geçen Zaman
TEÇ	Toplam Çıkan Enerji

TEG	Toplam Giren Enerji
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
tYD	Bir Dönme İçin Zaman
TZ	Temel Zaman
UTAEM	Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi
ÜV	Ürün Verimi
VK	Varyasyon Katsayısı
Y	Yardımcı Zaman
YD	Standart Parsel İçin Gerekli “Dönme Zamanı”

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Sektörel enerji tüketiminin yıllara göre değişimi.....	4
Şekil 1.2 Sektörlere göre enerji tüketiminin yıllara göre oransal değişimi	5
Şekil 3.1 Doğrudan ekimde kullanılan traktör	26
Şekil 3.2 Tarımsal uygulamalarda kullanılan traktör	27
Şekil 3.3 Kulaklı pulluk	28
Şekil 3.4 Diskli tırmık	29
Şekil 3.5 Çekilir tip toprak sürgüsü.....	30
Şekil 3.6 Pnömatik ekim makinası	31
Şekil 3.7 Goble diskaro	32
Şekil 3.8 Çizelli rototiller	33
Şekil 3.9 Pnömatik doğrudan ekim makinası.....	34
Şekil 3.10 Tarla pülverizatörü.....	35
Şekil 3.11 Ara gübre atma makinası	36
Şekil 3.12 Ara çapa makinası.....	37
Şekil 3.13 Ölçümlerde kullanılan terazi.....	38
Şekil 3.14 Mezur kabı	39
Şekil 3.15 Su sayacı	40
Şekil 3.16 Elektrik sayacı.....	41
Şekil 3.17 Kronometre	42
Şekil 3.18 Deneme deseni	46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Enerji tüketiminin (BTEP) sektörel dağılımı	4
Çizelge 1.2 Pamuk üretimi yapan ülkeler ve üretim miktarları(Anonim 2016).....	11
Çizelge 1.3 Yıllar itibariyle Türkiye pamuk üretimi	11
Çizelge 1.4 Bölgeler itibariyle Türkiye pamuk ekim alanları (Bin dekar).....	12
Çizelge 3.1 Toprak profili analiz sonuçları	24
Çizelge 3.2 Profil hacim ağırlığı ve tarla kapasitesi analiz sonuçları	25
Çizelge 3.3 Uygulanan toprak işleme yöntemleri ve kullanılan alet ve makinalar	47
Çizelge 3.4 Alet ve makinalara ait çarpım katsayıları.....	51
Çizelge 3.5 Tarımsal üretimde girdi ve çıktıların enerji eşdeğerleri	57
Çizelge 4.1 Kullanılan alet ve makinaların işgücü değerleri ve iş başarıları	59
Çizelge 4.2 Toprak işleme yöntemlerinin iş başarıları.....	60
Çizelge 4.3 Toprak işlemede yakıt tüketimi (lt/Ha)	61
Çizelge 4.4 Kullanılan gübre miktarları	62
Çizelge 4.5 Kullanılan ilaç miktarları	62
Çizelge 4.6 Sulama suyu miktarları	63
Çizelge 4.7 Tüketilen elektrik miktarları	63
Çizelge 4.8 Kullanılan tohum miktarları ve kütlü pamuk verimleri	64
Çizelge 4.9 Tüketilen yakıt ve yağ değerleri.....	65
Çizelge 4.10 Yöntemlere göre yakıt ve yağ enerji eşdeğerleri (MJ/ha).....	65
Çizelge 4.11 Tohum enerjisi değerleri (MJ/ha)	66
Çizelge 4.12 Yöntemler için harcanan işgücü (h)	66
Çizelge 4.13 İşgücü enerji değerleri (MJ/ha)	67
Çizelge 4.14 İşgücü enerjisi açısından yapılan istatistiksel analiz	68
Çizelge 4.15 Kimyasal gübre enerjisi (MJ/ha).....	68
Çizelge 4.16 Kimyasal ilaç miktarları ve enerji değerleri.....	69

Çizelge 4.17 Sulama suyu miktarları (m ³ /ha).....	70
Çizelge 4.18 Sulama enerjisi (MJ/ha).....	70
Çizelge 4.19 Pamuk verimi enerjisi (MJ/ha).....	70
Çizelge 4.20 Pamuk üretiminde enerji değerleri (MJ/ha).....	72
Çizelge 4.21 Toplam enerji girdisi açısından yapılan istatistiki analiz	73
Çizelge 4.22 Toplam enerji çıktısı açısından yapılan istatistiki analiz.....	73
Çizelge 4.23 Enerji girdilerinin toplam enerji girdisine oranı	74
Çizelge 4.24 Pamuk Üretiminde Enerji Etkinlik Göstergeleri Enerji Etkinlik Göstergeleri	75
Çizelge 4.25Yöntemlere göre kütlü pamuk verim durumu	76
Çizelge 4.26 Verim yönünden yapılan istatistiki analiz	77

1. GİRİŞ

1.1. Tarımsal Verimlilik

2000’li yılların en önemli ve stratejik silahı tarım ürünleridir. Ülkede tarımın güçlü bir sanayi kolu haline gelebilmesi tarım ürünlerinin miktarının ve kalitesinin artmasına bağlıdır. Bunun tek yolu da tarımsal verimliliğin yükseltilmesidir (Reis, 2016).

Verimlilik genel anlamda herhangi bir üretim sektöründe, ekonomik büyüme ve karlılık düzeyinin belirlenmesinde yararlanılan kriterlerden birisidir. Ölçülebilir ekonomik büyüme ve gelişme için kullanılmayan kaynakların üretime aktarılması ve halihazırda kullanılan kaynakların daha verimli alanlara kaydırılması gerekmektedir. Herhangi bir üretim kaynağının çıktıya dönüşme olasılığının artırılması ve bunun işletme ekonomisi üzerinde artı değer üretilerek yapılması genel anlamda verimlilik artışını ifade etmektedir (Talim ve Çıkın, 1975).

Verimlilik diğer bir deyişle, girdi-çıkıtı ilişkisi olarak ifade edilmektedir. Üretimde değerlendirilen üretim faktörleriyle gerçekleştirilen üretimin değerlendirilmesiyle, bu faktörlerin birinin veya birden fazlasının arasındaki ilişki ortaya konulabilmektedir. Buna bağlı olarak verimlilik ya da etkinlik, üretilen mal ve hizmet miktarı ile bu mal ve hizmet miktarının üretilmesinde kullanılan girdiler arasındaki oran olarak tanımlanabilir. Ayrıca, verimliliğin üretim faktörlerinin üretimdeki etkenlik derecesini belirten bir kavram olduğu, bir randımandan ziyade herhangi bir faktörün üretebilme yeteneğini ortaya koyduğu ifade edilmektedir. Tarımda verimlilik bir yandan üzerinde üretim yapılan alan, diğer yandan işgücü ve sermaye birimlerine düşen çıktı miktarları arasındaki ilişki olarak tanımlanmaktadır (Pirinççioğlu, 1988).

Yapılacak verimlilik ölçümleriyle; aşağıda sıralanan amaçlara ulaşılmaya çalışılmaktadır (Çelik, 2000);

- Üretimde kullanılan kaynakların kullanım etkinliklerinin belirlenmesi,
- Üretim sistemi içerisinde aktif çalışan insanın üretkenliğinin artırılması,

- Sermayenin ve ara girdilerin kullanım kararlarında etkinlik göstergelerinden yararlanılması,
- Girdi giderleri ile verimlilik arasındaki ilişki üzerinden, maliyet-fiyat hareketleri ile verimlilik arasındaki bağlantının yorumlanması.

Başlangıçta endüstriyel üretimle ilgili olarak düşünülmüş bir kavram olan verimliliğin, tarımsal üretim için ele alınmasında verimlilik ölçümlerini önemli ölçüde zorlaştıran bazı doğal özellikler olduğu gözlemlenmiştir. Verimliliğin ortaya konulmasında dikkate alınan iki temel değişken girdi ve çıktıdır. Bu nedenle tarımsal üretimde girdi ve çıktının güncel ve bilimsel rakamlarla ölçülebilmesi yöntem olarak ele alınması gereken başlıca konudur. Tarımsal üretimi ve bununla bağlantılı olarak verimlilik üzerinde etkisi bulunan çok sayıda değişkenin bulunması ve bu değişkenlerin ortak değerlerle ifade edilme zorunluluğu, objektif verimlilik ölçümünü zorlaştırmaktadır (Işıklı ve Işın, 1991).

Verimliliğin tarımda belirlenmesinde aşağıdaki üretim unsurları göz önünde bulundurulmaktadır;

- Alet ve makine kullanımı,
- Sulama, ilaçlama, gübreleme,
- Tohumluk kullanımı,
- İşgücü kullanımı,
- Toprak,
- Ürünlerin nakliyesi ve depolanması,
- Girdilerin fiyatları, ürünlerin fiyatları ve ürünlerin pazarlanması,
- Vergi, teşvik, destekleme alımları,
- İşletme büyüklükleri, arazilerin parçalılık durumu, arazinin mülkiyet durumu,

- Üreticilerin örgütlenme durumu ve sosyal yapısı,
- Eğitim araştırma olanakları ile
- Toprak yapısı ve iklim durumu gibi birçok faktör serisinin etkisi altında bulunmaktadır (Çelik, 2000).

Tarımsal üretimin bütün kollarında (bitkisel ve hayvansal üretim), verim ve işletmenin finansal geleceği üzerinde, zamanlılık üzerindeki etkisi ve oluşturduğu giderlerin yükü nedeniyle önemli üretim unsurlarından birisi, tarımsal mekanizasyon uygulamalarıdır. Tarımsal üretim verimliliği belirlenirken, üretim unsurlarının tümü dikkate alınarak, işletme ve ürün özelliklerine göre, kabul görmüş genel etkinlik ölçüm yöntemlerinin kullanımıyla hedeflenen çıktı üzerinden karşılaştırması yapılmaktadır (Şehri, 2012).

1.2. Tarımda Enerji ve Enerji Verimliliği

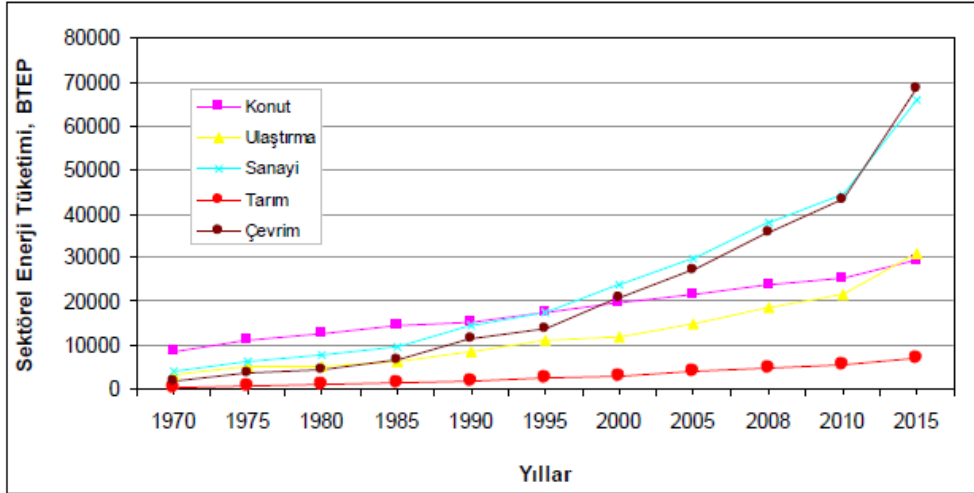
Enerji, yaşam döngüsünün devam etmesi ve uygarlıkların gelişimi için çok büyük bir öneme sahiptir. Bununla birlikte enerji, ulusal gelişim süreçlerinde belirleyici olan çeşitli üretim sektörlerine ait farklı boyutlardaki ekonomik faaliyetler için de gereklidir.

Bütün sektörlerde enerji kullanımı, 1970'li yıllardan günümüze en çok önem verilen konulardan birisi olmuştur. Dünya genelindeki ülkeler, 1973 ve 1979 yıllarındaki petrol krizlerinden sonra, enerji korunumuna ilişkin önlemlere yoğun olarak ilgi göstermeye başlamışlardır. Daha sonraları 1980'li yıllarda, daha çok fosil yakıtların yanması sonucunda oluşan çevre kirliliğine önem verilmeye başlanmıştır. Son yıllarda; enerji kullanımı, sera gazı emisyonları ve bunların küresel iklim değişikliklerine olan potansiyel etkileri en çok tartışılan konulardan birisi haline gelmiştir. Endüstri, ulaştırma, ticaret, konut ve tarım sektörlerinde enerji kullanımını azaltmanın en etkin yöntemlerinden birisi de, enerji kullanma etkinliğini artırılmasıdır. Endüstri alanında enerji ve diğer kaynakların kullanımı önemli bir düzeye gelmiştir. Bu duruma bağlı olarak doğal kaynakların nitelik ve niceliklerinin azalmasının yanısıra, çevresel kirlilik yoluyla doğal kaynaklara verilen zararlar da artarak devam etmektedir. Türkiye'de üretilen enerjinin daha çok hangi sektörlerde tüketildiği Çizelge 1.1'de verilmiştir. Şekil 1.1'de ise sektörler göre enerji tüketimi değerlerindeki oransal değişim verilmiştir.

Çizelge ve şekilde 2015 yılına kadar sektörel enerji tüketim modellerinden yararlanılarak üretilmiş tahmini değerler de yer almaktadır (Say, 2004).

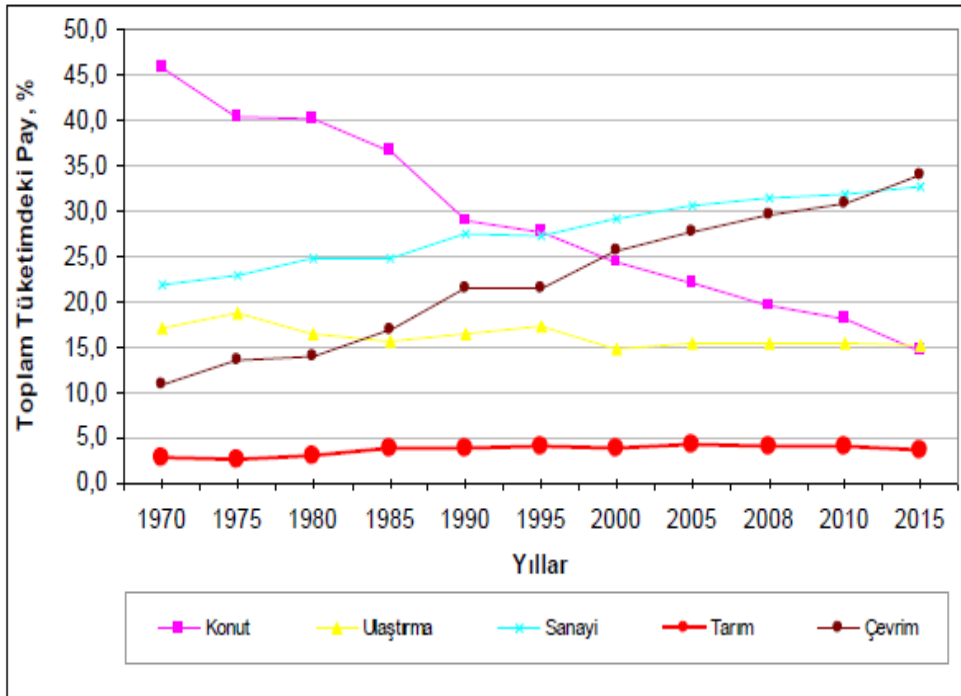
Çizelge 1.1 Enerji tüketiminin (BTEP) sektörel dağılımı

Yıl	Konut	Ulaştırma	Sanayi	Tarım	Çevrim	Toplam Enerji Tüketimi
1970	8656	3208	4122	510	2031	18872
1975	11098	5148	6286	695	3693	27437
1980	12833	5230	7955	963	4465	31973
1985	14438	6195	9779	1506	6669	39399
1990	15358	8723	14543	1956	11377	52987
1995	17596	11066	17372	2555	13702	63679
2000	19860	12007	23635	3073	20760	81251
2005	21516	15018	29927	4052	27010	97523
2008	23667	18624	37936	4816	35708	120751
2010	25219	21498	44434	5404	43013	139568
2015	29560	30773	65975	7208	68499	202015



Şekil 1.1 Sektörel enerji tüketiminin yıllara göre değişimi (Enerji İstatistikleri,2003;Say, 2004)

Çizelge ve şekilde görüldüğü gibi; 1970 yılında 18872 BTEP olan toplam sektörel enerji tüketimi değerinin 2015 yılında 202015 BTEP olarak gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. Son yıllarda toplam enerji tüketimi içerisinde oransal olarak en büyük pay, sanayi sektöründe harcanan enerji olarak dikkat çekmektedir. 1970 yılında toplam enerji tüketimi içerisinde %21,4'lük paya sahip olan sanayi sektörünün, 2015 yılında payının artarak %32,6 civarında olacağı tahmin edilmektedir. Tarımın toplam enerji tüketimindeki payı 1970-2015 yılları aralığında sektörler arasında en düşük değer olarak gerçekleşmiş ve tahmin edilmiştir. Şekil 1.2'den görülebileceği gibi, tarımda enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı 1970-2015 yılları arasında %2,5-%4,2 aralığında değişim göstermiştir. Tarım sektörüne ilişkin enerji tüketimi verileri alt kollarına ayrıştırılmadan sunulan değerlerdir. Özellikle farklı işletmelerde yürütülen tarımsal faaliyetleri gruplandırarak, enerji tüketimi değerlerinin her grup için detaylı bir şekilde incelenmesi, enerji yönetimi açısından oldukça önemlidir (Say, 2004).



Şekil 1.2 Sektörlere göre enerji tüketiminin yıllara göre oransal değişimi(Enerji İstatistikleri,2003;Say, 2004)

Enerji etkenliği değerini arttırmak için ya verimin artırılması ya da girdilerin düşürülmesi gerekmektedir. Verimin artırılması belirli sınırlar içerisinde sağlanabilir, fakat enerji kullanım etkinliği girdilerin bilinçli bir şekilde kullanılmasıyla azaltılabilir. Etkin olmayan enerji kullanımının ülke tarımında hemçevresel problemlere, küresel ısınmaya hem de yüksek maliyetlere sebep olacağı, oluşturulacak yeni tarım politikalarıyla tarımın sürdürülebilirliğini ve etkin enerji kullanımını sağlayacak, geleneksel toprak işleme-ekim sistemine alternatif olabilecek, yöreye uygun değişik toprak işleme-ekim sistemlerinin kullanılması kaçınılmazdır. Böylece bütün kaynakların etkin kullanımı sağlanarak en yüksek çıktıya dönüştürülmesi, tarımsal ve çevresel sürdürülebilirlik için büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında en önemli enerji girdisini oluşturan kimyasal gübre uygulamaları en fazla çevre kirleticiler olduklarından dolayı, toprak analizleri iyi yapılmalı, uygulamaları analizlere bağlı olarak, tekniğine uygun bir şekilde (özellikle de Azotlu gübreyi azaltıcı önlemler alınarak) kullanılmalıdır. Tarım işletmeleri mevcut mekanizasyon durumlarını iyi analiz etmeli planlamalarını ileri teknoloji düzeylerine göre yapmalıdır. Özellikle kullanılan tarım makinalarının güç gereksinimleri ve yakıt tüketimlerini azaltıcı önlemler alınmalı, güç kaynağına uygun büyüklükte tarım alet ve makinası kullanılmalıdır (Gözübüyük 2012).

Gerekli hassasiyet ve önlemler alındığı takdirde alternatif tarım sistemleri, üretimde fazla verim kaybına sebep olmadan rahatlıkla kullanılabilirler. Nitekim ABD toplam tarım alanlarının%15.60'ında, Arjantin %60.67'de, Brezilya %2.86'da ve daha pek çok ülkede doğrudan ekim yapılmaktadır (Derpsch ve Friedrich, 2009).

Tarımsal işletmelerde, kârlılığı arttıracak uygun işletmecilik kararlarının doğru bir şekilde ve zamanında alınabilmesi için üretim çeşidi ve ürün gruplarına göre, tüketilen enerji değer ve çeşitlerine ait yeterli derecede detaylı istatistikî verilerin bulunması büyük önem arz etmektedir.

1.3. Toprak İşlemenin Önemi

Toprak işleme toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengelerini düzenlemek ve korumak üzere uygulanan tarımsal bir işlemdir. Toprak işlemenin amacı toprak verimliliğini korumak, erozyonu azaltmak, toprak sıkışıklığını önlemek, topraktaki flora ve faunanın korunmasını ve çeşitliliğin muhafazasını sağlamaktır (Aykas ve

Önal, 1999). Geleneksel toprak işleme, özellikle ülkemizde yoğun ve aşırı toprak işlemeyi beraberinde getirmekte, toprak sıkışmasını ve erozyonu teşvik etmektedir. Türkiye topraklarının % 34,4'ünün erozyonu körükleyen yüksek eğimli alanlardan (%15-40) oluşması bu tehlikeyi daha da artırmaktadır (Korucu ve ark., 1998).

Geleneksel tarım, ürün artıklarının yakılması, yabancı ot kontrolü için derin toprak işleme gibi uygulamaları içerdiğinden çevre için zararlı bir uygulamadır. Bu teknikler toprakta sıkışıklığı artırarak toprak bozunumlarına ve erozyona neden olurken, aşırı gübre ve ilaç kullanımı sonucunda oluşan kalıntılar ile yeraltı sularının kirletilmesine de yol açarlar. Ayrıca geleneksel toprak işleme teknikleri, CO₂'nin atmosfere salınımını artırarak küresel ısınmaya neden olur. Tarımın sürdürülebilirliğini çevreye verdiği olumsuz etkiler nedeniyle azaltır (Yalçın, 2003).

İnsan işgücü ve mekanizasyon, teknolojik gelişmişlik düzeyiyle ilişkili olarak birbirinin yerini alan üretim girdileridir. Tarımsal nüfus ve işgücünün azalmasıyla birlikte üretimde insan işgücünün yerini mekanizasyon uygulamaları almış, buna bağlı olarak üretim ve verimlilik değerleri artmıştır. Tarla trafiğini azaltmak, üretim maliyetini en az düzeye indirmek, erozyonu kontrol etmek gibi değişik amaçlarla geleneksel toprak işleme sistemleri son yıllarda yerini farklı toprak işleme sistemlerine bırakmaktadır. Geleneksel toprak işleme, koruyucu toprak işlemeye göre makine yatırımı, bakım-onarımı, iş gücü bakımından daha yüksek girdilere gereksinim duymaktadır. Yapılan araştırmalar genellikle koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekimin, enerji verimliliğini %25–100 artırdığını, enerji ihtiyacını da %15–50 arasında düşürdüğünü ortaya koymuştur. Geleneksel tahıl üretiminde kullanılan yakıtın %70' inin birincil ve ikincil toprak işlemede kullanılıyor olması, üstelik toprak neminde oluşan kaybın ve erozyonun toprak işleme sırasındaki karıştırma miktarına ve sıklığına paralel olarak artıyor olması bu yöndeki eğilimin giderek yaygınlaşmasına yol açmaktadır. Koruyucu toprak işlemeli ekimde toprağa en az müdahale ederek, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını bozmadan üretimin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Koruyucu toprak işlemeli ekim, toprağı yıl boyunca erozyondan korumak için yeteri kadar bitki kalıntısının yüzeyde bırakılmasının benimsendiği ekim sistemidir. Pulluk kullanılarak aşırı toprak işlemenin yapıldığı geleneksel toprak işlemeye alternatif olan ve toprağa daha az müdahale edilerek yapılan doğrudan ekim, sıfır toprak işlemeli ekim, azaltılmış toprak işlemeli ekim, malçlı ekim, sırta

ekim ve daimi sırta ekim yöntemleri koruyucu toprak işlemeli ekim yöntemleri olarak kabul edilmektedir. Koruyucu toprak işlemeli ekim, üç farklı ekim yöntemini içermektedir.

Doğrudan ekim:

Hasattan ekime kadar toprağın işlenmeden bırakıldığı (gübre verme hariç) ekim yöntemidir. Ekim, kesici disk, diskli ekici, hat temizleyici, çizel veya rototiller ile dar bir tohum yatağına yapılır. Yabancı ot kontrolü öncelikle total herbisitler ile yapılır. İhtiyaç halinde yabancı ot çıkışında çapalama yapılabilir.

Sırta ekim:

Yine hasattan ekime kadar toprağın işlenmeden bırakıldığı (gübre verme hariç) ekim yöntemidir. Ekim, kazayağı, diskli ekici, kesici disk veya hat temizleyici ile yapılır. Bitki kalıntıları sırtlar arasında yüzeyde bırakılır. Karıklarda bitki kalıntılarının eksikliği erozyonu artıracığından ve yabancı ot tohumları sırtların içine toplanacağından hasattan sonra ekime kadar sırtların yapılması tavsiye edilmez. Yabancı ot kontrolü herbisit ve/veya çapalama ile yapılır. Çapalama esnasında sırtlar düzeltilir.

Malçlı ekim:

Ekimden önce toprak bozular. Toprak işleme aletleri olarak çizel, kùltivatör, goble, kazayağı veya yarıcı pulluk kullanılır. Erozyon kontrolü için sınırlı toprak işleme yapılarak yeterli miktarda kalıntı bırakılması sağlanır. Yabancı ot kontrolü herbisit ve/veya çapalama ile yapılır. Doğrudan ekim ve sırta ekim dışındaki bir diğer koruyucu toprak işlemeli ekim yöntemidir. Doğrudan ekim ilk olarak toprak verimliliğini muhafaza yöntemi olarak tasarlanmıştır. Ancak doğrudan ekim sadece toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik karakteristiklerini geliştirmek değil atmosfere seragazı emisyonunu azaltarak bütün canlılar için çevreyi de iyileştiren ekonomik ve sürdürülebilir üretim sistemi olarak geliştirilmiştir.

Bitkilerin doğrudan ekim yetiştiriciliğinin tarihi gelişimi ve mekanizasyonlu işlemlerde başarılı uygulaması aşağıdaki faktörlerle yakından ilgilidir. Bunlar:

- Farklı agro-ekolojik ve sosyo-ekonomik koşullar altında uygun bilgilerin bulunabilirliği (araştırma sonuçları ve çiftçi tecrübeleri),

- Etkili ve düşük maliyetli herbisit çeşitlerinin bulunabilirliği,
- Uygun tarım aletlerinin uygun fiyatlarda edinilebilirliği,
- Yeşil gübre örtü bitkisi (bu uygulamanın başarısının temelidir) içeren uygun ürün münavebesi uygulaması.

Latin Amerika hemen hemen hiç sübvansiyon almadan bu uygulamayı 14 milyon hektardan fazla alanda adapte etmiştir. Doğrudan ekim sisteminin yayılması üzerindeki en büyük etki sanayici ve çiftçilerin birlikte çaba sarf etmeleridir. doğrudan ekimin araştırma, geliştirme ve yayımı hemen hemen sadece mekanize olmuş orta ve büyük ölçekli işletmelerde başarılmıştır. Küçük çiftçilerde (traktörü olmayan) doğrudan ekimin adaptasyonu dünya çapında hala çok sınırlıdır. En yüksek adaptasyon Brezilya (25,000 ha), Paraguay (4,500 ha) ve Orta Amerika ve Meksika'dadır (<10,000 ha). Hindistan, Bangladeş ve Nepal'da yaklaşık 10,000 ha küçük çiftçilerde doğrudan ekim uygulamasının olduğu rapor edilmektedir (Wall, 1998).

1.4. Pamuğun Türkiye ve Dünyadaki Yeri, Önemi ve Yetiştiriciliği

Tarım sektöründe önde gelen endüstriyel bitkilerden olan pamuk dokuma, iplik ve yağ sanayilerinin hammadde kaynağıdır ve ülkemiz iç ve dış ticaretinde büyük bir öneme sahiptir. Pamuk; tarımı ve sanayisi ile geniş bir iş alanı sağlarken lifi ile tekstil sanayisine, çiğiti ile yağ sanayisine, küspesi ile hayvancılık sektörüne, ihracatı ile dış ticaretimize çok önemli katkılar sağlayan bir üründür.

Saf bir selüloz kaynağı olması nedeniyle iplikçilikteki klasik kullanışı dışında kimya sanayisinde, yağ sanayisinde ve suni tekstil maddeleri yapımında geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ayrıca taranmış halde hidrofil pamuk olarak sağlık sektöründe de kullanılır. Pamuk lifi, pamuk mahsulünün ekonomik değerinin % 85'ini teşkil etmektedir. Pamuk lifi tekstil sanayisinde hammadde olarak kullanıldığı için büyük önem taşımaktadır. Sentetik ve rejenere lif üretimindeki artışlar nedeniyle toplam lif üretimindeki payı oluşmaktaysa da, pamuk lifi özelliklerinde yapay lif elde edilememesinden dolayı vazgeçilemez bir lif bitkisi olan pamuk ekonomik olarak Türkiye'deki ve dünyadaki önemini korumaktadır. Lif karakterlerine göre pamuklar dört grup altında toplanırlar.

1) Kısa Lifli: Bu pamuklar kısa ve kalın olduklarından kaba mamullerin yapımında kullanılır. Dünya toplam pamuk üretiminde % 5 – 10'unu kapsar.

2) Orta Lifli: Dünya üretiminin % 80 – 85'ni kapsar.

3) Uzun Lifli: Dünya üretim miktarları yaklaşık 1,8 Milyon tondur. Ancak ülkemizde pek kullanılmamaktadır.

4) Çok Uzun Lifli: Tekstil endüstrisinde ince mamullerin yapımında kullanılır. Ancak yetiştirilmesi için özel iklim şartlarına ihtiyaç vardır (Sabır ve Güzel 2010).

Türkiye'de her yıl pamuk üretimi yapılan bölgelerde yaygın olarak aynı tarlada sürekli pamuk yetiştirilmekte, az miktarda, pamuk–buğday–pamuk ekim nöbeti uygulanmaktadır. Pamuk; havalanması, drenajı iyi olan 6,5 – 7,5 ph'ya sahip tınlı, tınlı–kum ve killi–tınlı olan alüviyal topraklarda çok iyi yetişebilmektedir. Dünyada yaklaşık 33–34 milyon hektar alanda, yaklaşık 90–100 milyon ton kütlü pamuk üretimi yapılmakta 25-26 milyon ton lif pamuk elde edilmektedir. Çizelge 1.2'de dünyada pamuk üretimi yapılan ülkeler ve yıllara göre üretim miktarı değerleri verilmiştir. Dünyada pamuk üretimi yapan ülkeler arasında Çin, Hindistan, ABD, Pakistan, Brezilya, Özbekistan, Avustralya, Türkiye, Arjantin, Yunanistan, Suriye, AB ülkeleri, Afrika ülkeleri bulunmaktadır. Çizelge.1.2.'de görüldüğü gibi dünya pamuk üretimi son yıllarda 26 milyon ton seviyelerinde iken 2015/16 sezonunda 2014/15 yılına göre % 13 azalarak 22,6 milyon tona gerilemiştir. Bu düşüşte özellikle Çin, ABD ve Pakistan gibi ülkelerin üretimindeki azalış etkili olmuştur. Dünyada en büyük pamuk üretimi uzun yıllardan beri Çin'de gerçekleştirilirken son yıllarda Hindistan'da pamuk ekim alanlarındaki artışıyla bu durum değişmiştir. Mevcut durumda 6,2 milyon ton lif pamuk üretim miktarıyla Hindistan en büyük üretici olmuştur. Bu ülkeyi Çin, ABD, Pakistan takip etmektedir. Son yıllarda Avustralya'daki üretimin azalması sonucu Türkiye dünya pamuk üretiminde 7'nci sıraya yükselmiştir (Anonim 2016).

Çizelge 1.2 Pamuk üretimi yapan ülkeler ve üretim miktarları (Anonim 2016)

Sıra	Ülkeler	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
1	Hindistan	6.001	6.095	6.770	6.510	6.240
2	Çin	7.400	7.300	6.929	6.480	5.260
3	ABD	3.391	3.770	2.811	3.550	2.820
4	Pakistan	2.294	2.204	2.076	2.310	1.610
5	Brezilya	1.884	1.261	1.705	1.550	1.550
6	Özbekistan	880	1.000	940	890	860
7	Türkiye	750	858	760	847	779
8	Avustralya	1.225	1.018	890	450	470
Diğer		3.459	3.332	3.402	3.543	3.051
Toplam		27.284	26.838	26.283	26.130	22.640

GAP'ın devreye girmesinden itibaren pamuk ekim alanlarında ve üretim miktarlarında belirgin artışlar olmuş, izleyen süreçte ekonomik kriz ve pamuk fiyatlarındaki dalgalanmalar ekim alanlarının ve üretim miktarlarının azalmasına neden olmuştur (TÜİK, 2016).

Çizelge 1.3 Yıllar itibariyle Türkiye pamuk üretimi (TÜİK, 2016)

Yıllar	Ekilen alan(dekar)	Hasat edilen alan(dekar)	Üretim(ton)	Verim(kg/da)
2012	4.884.963	4.884.963	858.400	176
2013	4.508.900	4.508.900	877.500	195
2014	4.681.429	4.668.388	846.000	181
2015	4.340.134	4.340.004	738.000	170
2016	4.160.098	4.160.023	756.000	182

Türkiye'de pamuk tarımının tamamına yakını Ege Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile Çukurova ve Antalya yörelerinde yapılmaktadır. Çizelge 1.4 bölgelere göre ekim alanlarında 2012-2016 arası 5 yıllık değişimleri yansıtmaktadır. TÜİK verilerine göre 2012 yılından 2016 yılına Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuk ekim alanları % 21, Akdeniz Bölgesinde %19, Batı Marmara Bölgesinde % 75 daralırken, Ege'de % 14 genişlemiştir (TÜİK, 2016).

Çizelge 1.4 Bölgeler itibariyle Türkiye pamuk ekim alanları (Bin dekar)

Yıllar	Güneydoğu Anadolu	Batı Marmara	Ege	Akdeniz	TOPLAM
2012	3.023	8	827	1.027	4.885
2013	2.789	3	826	890	4.509
2014	2.895	4	935	848	4.681
2015	2.645	2	917	776	4.340
2016	2.383	2	944	830	4.159

Tekstil sektörünün en önemli doğal hammaddesini sağlayan pamuk bitkisinin üretimi, ticari olarak Dünya'nın sıcak enlemlerinde yoğunlaşmıştır. Pamuk üretim alanları, kuzey yarım kürede 45⁰, güney yarım kürede ise 32⁰ enlemlerine kadar uzanmaktadır. Artan hammadde ihtiyacını kendi üretimimiz ile karşılayabilmek amacıyla pamuk üretim bölgelerimize uygun çeşitlerin geliştirilerek üretime sokulması ve yaygınlaştırılması büyük önem arz etmektedir. İdeal pamuk kuşağının üst sınırında yer alan ülkemizde, bazı pamuk üretim bölgelerinde yıllara göre değişmekle birlikte erken (hasat döneminde) düşen sonbahar yağışları lif kalitesini olumsuz yönde etkilerken, geç (ekim-çıkış döneminde) düşen ilkbahar yağışları ise sağlıklı bitki çıkışını engellemekte ve zaman zaman ekimin defalarca yenilenmesine sebep olmaktadır. Bu durum, verimli pamuk tarımınınyapılmasını güçleştirmektedir. Pamuk tarımında tarla hazırlığı yaparken pamuğun son ürünü kaldırıldıktan sonra ya da mısır gibi bitkilerin hasatlarından sonra arta kalan saplar "sap kesen ve parçalayan" aleti kullanılarak kesilmelidir. Özellikle sıcaklık ve yağışın uygun olduğu iklim koşulları altında bu sap artıkları, çürüyerek toprağın organik maddece ve diğer mineral besinlerce zenginleşmesine katkıda bulunmaktadırlar. Pamuk üreticileri pamuk saplarını,daha çok kuyruk milinden hareket eden bir zincir aracılığı ile parçalamaktadırlar. Bu işlemden sonra 25-30 cm derinliğe inecekşekilde kulaklı pulluklarla yüzeyde bulunan bu organik materyallerin toprağa gömülmesine çalışılmalıdır (Emiroğlu ve Gürel, 1997).

Böylelikle hastalık ve zararlılar ile yabancı ot tohumları toprağın derinliklerine inmiş olacaktır. Bazı pamuk tarlalarında, köklerin derinlere gitmesini önleyen ve pullukla uzun yıllar aynı derinlikte sürümlerin yapılması ile ayrıca drenajı kötü

tarlalarda aşırı sulamalar sonucunda CaCO₃ gibi bazı kimyasalların yukarıya çıkarak belirli bir tabakada birikmesi ve sertleşmesi ile oluşan sert tabakanın dipkazan (subsoiler) aleti ile kırılması ve parçalanması gereklidir (Emiroğlu ve Gürel, 1997; Kaynak, 1997).

Yabancı otlar ışık, su ve besin maddelerinin tüketimine yol açarak yetiştirilen kültür bitkilerine zarar verirler. Ayrıca hastalık ve zararlılara konukçuluk etmeleri, hasadı zorlaştırmaları ve kaliteyi bozmaları, bu otların diğer olumsuz özellikleridir. Tohumları ile çoğalan yabancı otların mücadelesi, daha kolay gerçekleşmektedir. Oysaki rizom veya yumrulu (kanyaş, ayrık, topalak otu gibi) yabancı otların mücadelesi daha zordur. Ekim öncesi ve çıkış sonrası olarak gerçekleştirilen yabancı ot kontrolü, ilaçlı ve mekanik yollarla yapılabilmektedir (Emiroğlu ve Gürel, 1997).

Pamukta dekara 2-3 kg tohum atılması gerekirken, 10-12 kg'ı bulan miktarlarda tohum atan üreticiler bulunmaktadır. Aşırı tohumluk kullanımı hem maliyeti, hem de var olan sertifikalı tohumluk açığını ve işletme masrafını arttırmaktadır. Çünkü fazla sayıda atılan tohumlardan gelişen fidelerin tekrar el işçiliğine dayalı seyreltme ile belli mesafelerde bırakılması gerekmektedir. Bu durum ise bir taraftan el işçiliğinin gereksiz yere kullanılmasına, diğer taraftan çok değerli ve büyük zahmetlerle elde edilmiş olan pamuk tohumluğunun yok yere heba olmasına neden olmaktadır. Buna karşılık iyi hazırlanmış, nemi ve sıcaklığı uygun olan bir pamuk tarlasında dekara 1 kg delinte edilmiş tohumluk kullanımı ile hiç seyreltme yapmaksızın, sıra üzerinde 10-15cm'de bir pamuk yetiştirmeyi gerçekleştirmek mümkündür. Bu da bir dekaralanda 8-10 bin bitkinin olacağı anlamına gelir (1000 pamuk tohumu yaklaşık 100 gr'dır) ki ideal pamuk yetiştirme esasına uygun olmaktadır (Emiroğlu ve Gürel, 1997).

Ancak bugün Türkiye'de delinte tohum kullanımı % 60 seviyelerindedir. Bu oran Ege bölgesinde %90, Çukurova ve Antalya'da % 5, Antakya'da % 70, Harran'da, %20 ve Diyarbakır'da % 30 civarındadır. Tüm ülkede %100 oranında delinte tohum kullanıldığında ki, bunun anlamı tamamı sertifikalı tohum kullanılacak demektir, pamuk üretimimiz en az %10 daha artacaktır. Bunun yanı sıra yaklaşık 30 bin ton yağlık çekirdek toprağa gömülmeyip, yağsanayine aktarılacaktır. Bu da 5 bin ton yağ demektir. Ayrıca delinte tohum kullanımının üreticiye sağladığı ve değeri ölçülemeyen faydaları ise şöyledir:

- 1) Genetik safiyeti yüksek tohum (uniform gelişme),
- 2) Daha iyi çimlenme ve hızlıcıkış,
- 3) Mantari hastalıklardan korunma,
- 4) Daha düzgün bir ekim ve ideal bitki sıklığı (az işçilik) (Kutay, 1999).

Pamukta N, P ve K olarak ana besin maddelerince dengeli beslenme oldukça önemlidir. Bitkilerde vejetatif aksamın gelişmesinde ve protein içeriği üzerinde etkilere sahip olan N, aşırı kullanıldığında bitkilerin azma gösterdiği, koza açımının geciktiği, hastalık ve zararlılara karşı hassaslaştıkları gözlenmektedir. P, pamukta özellikle tohum ve lif oluşumunda önemli rol oynamaktadır. K ise verimde, kalitede, hastalık ve zararlılara dayanıklılığı arttırmada, suyun ekonomik kullanılmasında olumlu etkilere sahiptir. Bu üç ana besin elementleri bakımından pamuğun dengeli beslenmesi sonucunda, uygun bir vejetatif gelişmenin elde edilmesi, çiçeklenme ve kozalı dal sayısının, koza iriliğinin, lif uzunluğu ve sağlamlığının arttırılması mümkün olabilmektedir.

Pamukta iyi bir sulama programının oluşturulması ve toprak neminin uygun düzeylerde tutulması; sürgün büyümesi, çiçek ve koza oluşumu, kozaların sağlıklı gelişmesi ve olgunlaşan kozaların açılması bakımından önem taşımaktadır. Pamuk bitkisinin yetiştirme dönemi içerisinde toprak neminin düzensiz olarak değişim göstermesi veya istenilen düzeyin altında bulunması, büyümeyi etkileyerek çiçek ve kozaların dökümüne yol açabilmektedir.

1.5. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Tarımsal üretim, gerek taşıdığı riskler gerekse ülkenin genel ekonomik yapısı içerisindeki yeri ve önemiyle, gelecekte ülke ekonomisinde alacağı yere ilişkin öngörülerle birlikte, özellikle kullanılan kaynakların etkinliğini artırıcı yönde planlamaların yapılması ve önlemlerin alınması gereken bir üretim koludur. Günümüz koşullarında tarımsal üretimde amaçlanan, kaliteli, çevreye ve insan sağlığına duyarlı, yüksek getirili bir şekilde üretim yapmak ve üretimin sürdürülebilirliğini sağlamaktır. Yapısal farklılıkları ve kullanılan kaynakların çeşitliliği nedeniyle başarılı bir şekilde tarımsal üretim yapılabilmesi çok sayıda faktörün, işletme koşullarında en iyileştirilmesiyle mümkündür. Tarım sektörünün ekonomik gelişmedeki katkılarının artırılması, sektördeki verimlilik artışıyla

mümkündür. Hemen her ülkede olduğu gibi Türkiye’de de uygulanan tarım politikalarının genel amacı, tarımı ülke için her bakımdan daha verimli hale getirmektir.

Tarımsal üretimle ilgili olarak yapılacak enerji analizleri, tarımsal sistemlerin enerji tüketimi açısından tanımlanıp gruplandırılmasında önemli bir yaklaşımdır. Ayrıca, son yıllardaki sürdürülebilir tarım ilkeleri doğrultusunda bir tarımsal üretim projesinin değerlendirilmesinde ekonomi, enerji ve çevre üçlüsü birlikte incelenmektedir. Başka bir deyişle, herhangi bir tarımsal üretim kolunda birim alandaki ürünün enerji eşdeğeri ile üretim için harcanan enerji eşdeğeri arasındaki oran, başarılı ve kârlı bir üretim için bir gösterge ve bir kıyas değeri olarak kullanılabilmesi gibi, çevresel duyarlılığın hızla arttığı günümüzde enerjinin etkin kullanımı açısından da önemli bir değerdir. Ayrıca alternatif üretim teknikleri arasındaki farklılığın değerlendirilmesinde birim alan başına maliyet ile birlikte göz önünde bulundurulması gereken önemli bir yaklaşımdır.

Bu çalışmada, pamuk üretiminde farklı toprak işleminin uygulandığı parsellerin, üretimde harcadıkları birim enerji miktarları girdi çıktı analizleri ile belirlenmeye çalışılmıştır. Ulaşılan veriler sonucunda etkinliğin ve verimin olumsuz etkilendiği girdi unsurları tespit edilerek işletmelere etkinlik değerlerinin yükseltilmesi yönünde öneriler sunulabilecektir. Ayrıca her üretim sisteminin birim üretim alanı başına düşen tüm maliyetler hesaplanarak farklı toprak işleme yöntemlerine göre farklılıklar değerlendirilmiştir. Mekanizasyon giderlerinin tüm giderler içerisindeki payı da her sistem için ayrı ayrı belirlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yalçın (1999) “Değişik Toprak İşleme ve Pamuk Ekim Tekniklerini Aydın Yöresi Koşullarına Uygulama Olanakları” başlıklı doktora çalışmasında, mekanizasyon işletmeciliği açısından uygulamaların en aza indirilmesi esas alınarak geleneksel toprak işleme yöntemi ile azaltılmış toprak işleme yöntemlerinden biri olan hassas toprak işleme yöntemini kullanmıştır. Her bir toprak işleme yönteminde, yore koşullarına uygun havl ve havsız tohum ekim tekniklerinin ortaya konulmasını amaçlamıştır. Çalışma sonucunda pamuk tarımında kullanılan toprak işleme sistemlerinde kullanılan alet makinaların işgücü gereksinimleri ve toplam enerji tüketimlerinin farklı değerler gösterdiği ortaya konmuştur. Hassas toprak işleme yöntemi, geleneksel toprak işleme yöntemine göre, işgücü gereksinimi yöünden % 40,15, toplam enerji tüketimi yönünden % 37,97 oranında avantajlı olduğu konulmuştur. Elde edilen sonuçlar ışığında pamuk üretiminde her yönüyle ön plana çıkmış bulunan azaltılmış toprak işleme yöntemlerinden birisi olan hassas toprak işleme yönteminin, Aydın yöresinde rahatlıkla uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.

Ekinci ve Ark. (2005), Isparta ili elma (*Malus communis L.*) üretiminde enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışmada Isparta iline bağlı Eğirdir, Gelendost ve Senirkent ilçelerinden toplam 14 köyde 109 elma üreticisi ile yapılan anketler sonucu elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre, toplam enerji girdisi 42 252.82 MJ ha-1 olarak belirlenirken, toplam enerji çıktısı ise 69 073.17 MJ ha-1 olarak saptanmıştır. Enerji kullanım etkinliği 1.63 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlara göre toplam enerji girdisinin %16.45 ‘sini yenilenebilir enerji kaynakları oluştururken, %83.55‘ini ise yenilenemez enerji kaynaklarının oluşturduğu tespit edilmiştir. Sonuçlara göre üretimde kullanılan yenilenebilir enerji girdisinin çok az olduğunu söylemek mümkündür.

Öztürk ve Ark. (2005) Türkiye’de 1990-2000 yılları arasındaki dönemde tarım sektöründe enerji kullanımını incelemişlerdir. Tarım sektöründe kullanılan dolaysız (dizel yakıtı, elektrik) ve dolaylı (iş gücü, tarım alet ve makinaları, kimyasal gübre, tarımsal savaş ilaçları, sulama ve tohumluk üretimi) enerji girdilerinin miktarı değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda tarım sektöründe enerji kullanım etkinliği ve enerji korunumu önlemlerine ilişkin öneriler getirmişlerdir.

Göktolga ve Ark. (2006) Yapmış oldukları çalışmalarında Tokat ilinde şeftali üretiminin ve şeftali üretiminde kullanılan girdilerin enerji eşdeğerlerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışmanın verilerini Tokat ili Kazova yöresinde yaptıkları anketlerden elde etmişlerdir. Anketler Mart 2006 döneminde yüz yüze görüşme tekniği kullanılarak yapılmıştır. Çalışmadan şu sonuçları elde etmişlerdir. Şeftali üretiminde kullanılan girdilerin enerji eşdeğerleri içerisinde en yüksek oran %44,44 ile gübre girdisine aittir. Bu oranı %23,49 ile elektrik, %20,92 ile yakıt (dizel) takip etmektedir. Şeftali üretiminde insangücü, makine gücü, kimyasallar ve sulama suyu girdilerinin enerji eşdeğerleri ise düşük bulunmuştur. Şeftali üretiminde enerji çıktı/girdi oranı 0,93 olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonunda bu oranın düşük çıkmasını, şeftali üretiminde kullanılan girdilerin etkin bir şekilde kullanılmamasına bağlamışlardır.

Khater ve Ark. (2008), yapmış oldukları araştırmada, 2006-2007 üretim sezonunda, farklı arpa verim değerleri ile farklı toprak koşullarında; toprak işleme ve sulama uygulamalarına ait enerji tüketiminin değerlendirilmesi yapmışlardır. Çalışma sonucunda, arpa üretiminde mekanizasyon düzeyi ile toprak özelliklerindeki iyileşmenin arpa verimini arttırdığı sonucuna varmışlardır. Çalışma kapsamında ayrıca, arpa üretimi için seçilen beş farklı tarımsal mekanizasyon uygulamasına ait enerji tüketimi hesaplamaları yapılmıştır. Sonuç olarak, alet-makine kullanımıyla ilişkili olarak 6 farklı uygulamaya ait enerji tüketimlerinin, toplam makine enerjisi üzerinden değerlendirildiğinde; 509,61 MJ/ha ile 1213,09 MJ/ha aralığında değiştiği belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuca göre, en düşük toplam makine enerjisi tüketimi değerinin, 509,61 MJ/ha ile toprak işlemez, mekanik ekim ve mekanik hasat uygulamasına ait olduğu tespit edilmiştir. En yüksek toplam makine enerjisi tüketimi değeri, 1213,09 MJ/ha ile çizelle toprak işleme (iki kez), tesviye, mekanik ekim ve mekanik hasattan oluşan kombinasyonda elde edilmiştir.

Chen ve Baillie (2009), çalışmalarını Avustralya'da pamuk tarımı gibi yüksek seviyede mekanizasyon uygulamalarından yararlanan tarımsal üretim alanında, maliyet ve enerji girdileri üzerine yürütmüşlerdir. Bu çalışmada, farklı üretim sistemlerine ait enerji girdilerinin ve bir üreticinin bu sistem içindeki göreceli etkinliğinin değerlendirilebildiği bir yöntem geliştirilmiştir. Enerji kullanımı; nadas, ekim, bakım, sulama, hasat ve hasat sonrası dahil olmak üzere altı farklı üretim alt süreçleri içerisinde değerlendirilmiştir. Bu yöntemle, toplam enerji girdisi ile her bir üretim işlemi için gerekli enerji belirlenmiştir. Geliştirilen

yöntem, enerjiesaplamalarının yapıldığı EnergyCalc isimli bir yazılıma eklenmiştir. Geliştirilen yazılım kullanılarak, yedi farklı işletmede değerlendirmeler yapılmıştır. İşletmede kullanılan üretim teknikleri ile işletmecilik uygulamalarına bağlı olarak değişim gösteren toplam enerji girdi değerleri hesaplanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, toplam enerji girdilerinin 3,7 Gj/ha ile 15,2 Gj/ha arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Enerji tüketimiyle ilişkili olarak söz konusu değerlerin, 80-310 \$/ha maliyet ve 275–1404 kg CO₂ sera gazı emisyonlarına karşılık geldiği belirtilmiştir. Sulamada kullanılan enerjinin, toplam enerji içerisinde %40-60'lık yüksek bir paya sahip olduğu saptanmıştır. Hasat işlemleri için harcanan enerjinin payı ise %20 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara ilaveten, uygulanacak toprak işleme yöntemlerine göre, minimum toprak işleme ve geleneksel toprak işleme yöntemleri arasında yakıt tüketimi açısından toplam %10 civarında farklılık saptanmıştır.

Yılmaz ve Ark. (2010), Antalya İli Elmalı ilçesinde yürütülen çalışmada, bodur anaç kullanılarak yapılan elma üretiminde girdi kullanım miktarlarının belirlenmesi ve buna bağlı olarak enerji kullanım etkinliğinin hesaplanması amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan veriler Elmalı ilçesine bağlı toplam 9 köyden 63 elma üreticisi ile yapılan anketlerden elde edilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre, toplam enerji girdisi 47666 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanırken, toplam enerji çıktısı 107650 MJ ha⁻¹ olarak belirlenmiştir. Enerji kullanım etkinliği 2,26 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar doğrultusunda enerji girdisi olarak en yüksek payı % 37,71 ile kimyasal gübreler almıştır. Bunu % 30,82 ile kimyasal ilaç tüketimi izlemektedir. Toplam enerji girdisinin %84,83 gibi büyük bir kısmını yenilenemez enerji kaynakları oluştururken, %13,65'ini yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmuştur.

Bilgili (2012) çalışmasında, Adana İlinde limon üretiminde kullanılan girdilerin enerji eşdeğerlerinin belirlenmesini amaçlamıştır. 2008 – 2010 yıllarında 122 adet limon üreticisi ile anket çalışması yürütmüştür. Çalışma sonuçlarına göre limon üretiminde kullanılan girdilerin içerisinde en yüksek enerji eşdeğeri oranı % 47,91 ile gübre girdisi olarak hesaplanmıştır. Bu oranı % 23,53 ile akaryakıt, sulama suyu, kimyasallar, insan işgücü ve makina işgücü takip etmiştir. Limon üretiminde sulama suyu, kimyasallar, insan işgücü ve makina işgücü girdilerinin enerji eşdeğerleri ise sırasıyla % 7,43, % 9,80, % 6,38 ve % 4,91 olarak bulunmuştur. Limon üretimindeki enerji girdi/çıktı oranı 1,02 olarak hesaplanmıştır.

Gözübüyük ve Ark. (2012), Erzurum yöresinde sulu ve kuru tarım koşullarında, buğday üretiminde geleneksel toprak işleme-ekim sistemine alternatif olabilecek, farklı toprak işleme-ekim sistemlerinin enerji kullanım etkinliği yönünden karşılaştırılması amaçlanmıştır. 2001-2004-2007 yıllarında sulu koşullarda buğday, fiğ, ayçiçeği ve kuru koşullarda buğday, fiğ, nadas münavebeleri esas alınarak yürütülen bu çalışmada yer alan toprak işleme-ekim sistemleri; geleneksel toprak işleme, (S1, sulu tarım koşulları için; kulaklı pulluk+diskli tırmık+kombikrüm+ekim makinası), geleneksel toprak işleme (S1, kuru tarım koşulları için; kulaklı pulluk+kültivatör+kombikrüm+ekim makinası), azaltılmış toprak işleme-1 (S2, kültivatör+kombikrüm+ekim makinası), azaltılmış toprak işleme-2 (S3, dik rotovatör+ekim makinası) ve doğrudan ekim (S4, doğrudan ekim makinası)' den oluşmuştur. Toprak işleme-ekim sistemlerinin karşılaştırılmasında; yakıt-yağ, insan gücü, makina imalat, gübre ve tohum girdilerinin eşdeğer enerji miktarları ile buğday (dane+sap) veriminden oluşan eşdeğer enerji çıktı değerini hesaplamış, buradan hareketle enerji çıktı/girdi oranları, özgül enerji (MJ/kg), enerji üretkenliği (kg/MJ) ve net enerji verimi (MJ) değerlerini belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; tüm sistemlerde enerji dağılım oranları açısından her iki tarım koşulunda da, toprak analiz sonucuna göre verilen kimyasal gübrenin, en yüksek enerji girdi oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Bunu tohum, yakıt-yağ, makine imalat ve insan gücü enerji oranları takip etmiştir. Sistemler arasında enerji çıktı/girdi oranları, özgül enerji, enerji üretkenliği ve net enerji üretimi açısından sulu tarım koşullarında S1 en iyi sonucu vermiş, bunu sırasıyla S4, S2 ve S3 sistemleri takip etmiştir. Kuru tarım koşullarında ise enerji çıktı/girdi oranları, özgül enerji, enerji üretkenliği yönünden en iyi sonuç S4 sisteminden elde edilirken, bunu S2, S1 ve S3 sistemleri izlemiştir. Net enerji üretimi açısından ise en iyi sonuç S1 sisteminden elde edilmiş, bunu sırasıyla S2, S3 ve S4 sistemleri izlemiştir.

Şehri (2012), tarafından yürütülen çalışmada Adana yöresi pamuk üretiminde enerji ve maliyet analizleri üzerine araştırma yapılarak, üretimdeki girdilerin birim üretim alanı başına düşen enerji karşılıkları, elde edilen ürünün enerji verimi ve toplam maliyet ve kazanç değerleri hesaplanmıştır. Araştırmada kullanılan veriler 60 farklı pamuk üretimi yapan işletmeden, arazi büyüklüklerine göre (0,1-5) ha, (5,1-10) ha ve (10,1 +) ha şeklinde üç gruptan anket yöntemiyle elde edilmiştir. Araştırma'da Pamuk üretiminde doğrudan ve dolaylı enerji kullanım miktarları ve toplam enerji tüketimindeki payları hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre,

pamuk üretiminde toplam enerji tüketimi sırasıyla farklı büyüklükteki işletme grubu için 35882,22 MJ/ha, 33950,25 MJ/ha ve 34889,13 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Enerji tüketiminin en fazla olduğu girdinin işletme grupları için sırasıyla 14462,2 MJ/ha, 12805,7 MJ/ha ve 13905,3 MJ/ha değerleri ile gübrelemeye ait olduğu saptanmıştır. Enerji tüketim değeri olarak ikinci sırada mekanizasyon, üçüncü sırada yakıt-yağ enerjisi olduğu hesaplanmıştır. Maliyet analizi sonucu; en yüksek kâr değerinin 10,1+ha işletmelerde 1141,2 TL/ha olarak gerçekleştiği hesaplanmıştır. Tüm işletme grupları birlikte değerlendirildiğinde ise ortalama üretim kârının 2011 üretim yılı verilerine göre, 1030,4 TL/ha olduğu saptanmıştır.

Baran ve Ark. (2014), yapmış oldukları araştırmada, 2013 Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji bilançosunu ortaya koymuşlardır. Çalışmada kullanılan alet-makinelerin ekonomik ömürleri, iş başarısı, yakıt-yağ tüketimleri, makine ağırlıkları ile gübre, sulama, tohum miktarları gibi temel verileri, yapılan diğer çalışmalardan, çeşitli kaynak ve kataloglardan temin etmişlerdir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji çıktı/girdi oranı 3.21, özgül enerji değeri 8.19 MJ kg⁻¹, net enerji üretimi 34404.90 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdileri içerisinde kullanım oranı en yüksek olan %30.36 ile sulama enerjisi olduğu bulunmuştur. Bunu sırasıyla %28.78 ile gübre enerjisi, %24.74 ile yakıt-yağ enerjisi izlemiştir.

Baran ve Ark. (2014a), Kırklareli ilinde kanola üretiminde kullanılan enerji girdi ve çıktıları belirlenerek, üretimin enerji etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kanola üretiminde kullanılan dolaylı ve doğrudan enerji girdileri, 2012-2013 üretim yılında üreticilerle yapılan anket çalışmaları ile belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan alet-makinelerin ekonomik ömürleri, iş başarısı, yakıt-yağ tüketimleri, makine ağırlıkları ile gübre, tohum miktarları gibi temel veriler, yapılan anket ve diğer çalışmalardan, çeşitli kaynak ve kataloglardan temin edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda kanola üretiminde enerji çıktı/girdi oranı 17.12, özgül enerji değeri 1.39 MJ/kg, net enerji üretimi 91683.56 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Kanola üretiminde toplam enerji girdileri içerisinde kullanım oranı en yüksek olanın %52.34 ile yakıt-yağ enerjisi olduğu bulunmuştur. Bunu sırasıyla %21.32 ile makina enerjisi, %13.55 ile gübre enerjisi takip etmiştir.

Baran ve Ark. (2014b) yürüttükleri çalışmada Kırklareli ilindeki kuru tarım koşullarında yetiştirilen karpuz ve kavun yetiştiriciliğinde enerji kullanım

analizinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Enerji kullanım analizi çalışması, Kırklareli ili Merkez ilçesi Ürünlü köyündeki bir işletmede 2011-2012 üretim sezonunda yapılan gözlem ve ölçümler yoluyla gerçekleştirilmiştir. Girdiler içerisinde mekanizasyon enerjisinin rolü ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan hesaplamalara göre, karpuz yetiştiriciliğinde toplam enerji girdisi, toplam ürün verimi, toplam enerji çıktısı, enerji çıktı/girdi oranı, spesifik enerji, enerji verimliliği ve net enerji verimi sırasıyla 11219.66 MJ ha⁻¹, 28000 kg ha⁻¹, 53200 MJ ha⁻¹, 4.74, 0.40 MJ kg⁻¹, 2.49 kg MJ⁻¹ ve 41980.34 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Kavun yetiştiriciliğinde ise toplam enerji girdisi, toplam verim, toplam enerji çıktısı, enerji çıktı/girdi oranı, spesifik enerji, enerji verimliliği ve net enerji verimi sırasıyla 11644.47 MJ ha⁻¹, 18250 kg ha⁻¹, 34675 MJ ha⁻¹, 2.97, 0.63 MJ kg⁻¹, 1.56 kg MJ ha⁻¹ ve 23030.53 MJ ha⁻¹ olarak saptanmıştır. Karpuzun çıktı/girdi enerjisi kavununkine göre yaklaşık 1.6 kat daha fazla olmuştur. Sonuç olarak, gerek karpuz ve gerekse kavun yetiştiriciliğinde genel enerji girdileri içerisinde en fazla enerji tüketim girdilerinin sırasıyla gübre enerjisi, yakıt-yağ enerjisi ve insan işgücü enerjisi olduğunu belirlemiştirlerdir.

Aşık (2015) Söke ovasında II. ürün pamukta yürüttüğü çalışmasında toprak işleme, ekim ve dikim yöntemlerinin, porozite, penetrasyon direnci, toprak nem içeriği, toprak sıcaklığı, hacim ağırlığı, agregat büyüklükleri, tarla filiz çıkış derecesi, ortalama filiz çıkış süresi, gerçek yapraklılık oranı, bitki boyu, ilk tarak ve çiçeklenme tarihi, tarak ve koza sayısı, kütlü pamuk verimi, birinci el kütlü oranı, çırçır randımanı ve lif kalitesi özelliklerine etkisini incelemiş ve ölçümleri değerlendirmiştir. Araştırmada, Düze Doğrudan Ekim (DDE), Sırta Doğrudan Ekim (SDE), Azaltılmış Toprak İşlemeli Ekim (ATİ) ve Anıza Fide Dikim (AFD) yöntemleri uygulanmıştır. Araştırmada, toprak nem içeriği sırasıyla AFD, DDE, SDE ve ATİ yönteminde %17.35, %17.29, %16.82 ve %15.87 olarak tespit edilmiştir. Toprak penetrasyon direnci değerleri AFD, DDE, SDE ve ATİ yönteminde sırasıyla 1.81 MPa, 1.80 MPa, 1.69 MPa ve 1.30 MPa olarak ölçülmüştür. ATİ yöntemi %58.00 tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD) ile ilk sırada yer almış, onu sırasıyla DDE (%56.67) ve SDE (%53.33) izlemiştir. Kütlü verimleri sırasıyla SDE (398.33 kg/da), AFD (374.33 kg/da), DDE (361.67 kg/da) ve ATİ (352.00 kg/da) olarak gerçekleşmiştir. AFD yöntemi, %81 birinci el kütlü oranı ile ilk sırada yer almış, bu yöntemi sırasıyla SDE (%66), DDE (%60) ve ATİ yöntemi (%53) izlemiştir. Çırçır randımanı ve lif kalitesi olarak yöntemler arasında büyük bir fark bulunmamıştır. Çalışma sonucunda, Söke ovasında sırta

buğday ekimi sonrası sırta doğrudan ekim yönteminin II. ürün pamuk tarımında uygulanabileceği, anıza fide dikiminin diğer yöntemlere göre 15-20 gün erkencilik sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırmada Kullanılan Bitki Çeşidi

Araştırmada pamuk bitkisi kullanılmıştır. Pamuk çeşidi olarak GSN-12 seçilmiştir. GSN-12 pamuk çeşidi çok verimli ve orta geççidir. Çırçır randımanı yüksek, lif özellikleri yönüyle iyi durumdadır. GSN 12 çeşidi uzun boylu, bitki formu koniktir. Kozaları orta - büyük, boyuna kesiti genellikle eliptik, uçtaki çıkıntı orta ve koza dış yüzeyi gözeneklidir. Tohumlar orta irilikte, hav yoğunluğu orta, hav rengi gridir (Anonim,2005).

3.1.2. Araştırma Yerinin Tanımı

Araştırma, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi deneme arazisinde kurulacaktır. Araştırmanın yürütüleceği Menemen Ovası Gediz Havzasının mansap kısmında 38026' ve 380 40' kuzey enlemleri ile 260 40' ve 270 07' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Batı Anadolu'daki dört büyük vadi arasında havza ve taban genişliği bakımından ikinci sırada yer alır. Havzanın alüviyal tabanı Manisa'nın batısındaki Emiralem boğazı ile ikiye bölünmüştür. Söz konusu boğaz ile deniz arasında kalan kısım Menemen Ovası olup doğuda Yamanlar Dağı, Kuzeyde Foça dağlık yöresi ile kuşatılmıştır (Topraksu, 1971).

3.1.3. Araştırma Yerinin Arazi ve Toprak Özellikleri

Menemen Ovası topraklarının büyük bir kısmı orta ve orta-ağır bünyeli olup eski Gediz yatağı kenarında genel olarak hafif, batıya doğru gidildikçe ağır karakter kazanmaktadır. Menemen Ovası alüviyal araziler ile kolüviyal dağ eteklerini kapsamaktadır. Ovası doğu ve kuzeyden dik eğimli tepeler kuşatmaktadır. Gediz alüviyal tabanı 0-6 m, yan alüviyaller ise 6-30 m yükseltide olup çevre dağlarının yüksekliği ise 1100 m'ye yaklaşmaktadır. Ovada 5 toprak birliği içinde 16 toprak serisi bulunmaktadır. Büyük ölçüde yüksek araziler üzerinde oluşmuş Ulucak serisi dikkate alınmadığında ova topraklarının ilk üç sırada yer alan başlıca toprak serileri % 24,5 Süzbeyli, % 17,8 Gediz ve % 13 ile Eskiyatak serileridir. Ovada yandere alüviyumu ve kolüviyum üzerindeki toprakların iyi drenajlı olmasına karşın, Gediz ve Havaalanı toprakları orta ve yetersiz drenajlı, alçak tabandaki

Gürle, Süzbeyli ve Tuzcullu toprakları yetersiz drenajlıdır. Gediz Nehrinin doldurduğu delta ve ova tarıma elverişli olup, deniz seviyesindeki yerlerde tuzlu bataklıklar bulunmaktadır (Topraksu, 1971).

Deneme kurulan alanda profil açılarak farklı derinliklerde örnekleme yapılmıştır. Analizler 5 farklı derinlikte yapılmış ve bünye, pH, porozite, solma noktası, özgül ağırlık, hidrolik iletkenlik, hacim ağırlığı ve tarla kapasitesi analizlerine tabi tutulmuştur.

Yapılan analiz sonuçları Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Toprak profili analiz sonuçları

Sıra No	Derinlik	BÜNYE				pH (Çamurda)	Porozite %	Solma Noktası %	Özgül Ağırlık (g/cm ³)
		% Kum	% Kil	% Silt	Bünye				
1	0-20	34,7	19,64	45,64	L	7,80	56,55	13,20	2,61
2	20-40	34,7	17,64	47,64	L	7,80	51,90	13,00	2,48
3	40-60	38,7	11,64	49,64	L	7,92	55,56	8,17	2,61
4	60-80	30,7	9,64	59,64	SİL	8,08	57,62	8,15	2,65
5	80-120	36,7	13,64	49,64	L	8,14	55,35	9,58	2,60

Çizelge 3.2 Profil hacim ağırlığı ve tarla kapasitesi analiz sonuçları

Sıra No	Derinlik (cm)	Hacim Ağırlık (g/cm ³)	Tarla Kapasitesi %
1	0-20	1,39	23,61
2	20-40	1,49	25,86
3	40-60	1,52	21,85
4	60-80	1,38	22,83
5	80-120	1,34	30,79

3.1.4. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Menemen Ovasında Akdeniz iklimi hakim olup yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Uzun yıllar (1954 – 2015) ortalama iklim verilerine göre; toplam yıllık yağış 530,91 mm olup bunun yaklaşık %50,5'i kış, %24,3'ü ilkbahar, %23'ü sonbahar ve %2,2'si yaz aylarında düşmektedir. 2016 Yılı ortalama sıcaklık 18,33⁰C olup, en sıcak ay ortalaması 27,7⁰C ile Temmuz ve en soğuk ay ortalaması 7,8⁰C ile Ocak ayıdır. Ortalama nispi nem % 61,26 olup en yüksek % 69,9 ile Ocak, en düşük ise % 47 ile Temmuz ayında gerçekleşmiştir. Toplam buharlaşma 1043,28 mm olup, en düşük aylık buharlaşma 52,5 mm ile Aralık ayında, en yüksek buharlaşma ise 136,1 mm ile Temmuz ayında gerçekleşmiştir (UTAEM, 2016).

3.1.5. Denemede Kullanılan Alet ve Makinalar

3.1.5.1. Traktör

Denemede farklı ekipmanlar için 2 ayrı traktör kullanılmıştır. Özellikle doğrudan ekim makinası ağır bir konstrüksiyona sahip olduğu için daha yüksek bir traktör gücüne ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle doğrudan ekim makinasının kullanılması sırasında John Deere 6630 model traktör, diğer toprak işleme ve tarımsal işlemlerde ise Massey Ferguson 365 model traktör kullanılmıştır. Doğrudan ekim uygulaması ve uygulamada kullanılan traktöre ilişkin görseller Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Doğrudan ekimde kullanılan traktör

Teknik Özellikler:

Marka Model	: John Deere 6630
Motor Gücü	: 136 BG
Yakıt Tankı	: 207 lt
Dingiller Arası Mesafe	: 2650 mm
Genişlik x Yükseklik x Uzunluk (mm)	: 2316 x 2833 x 4728
Ön Lastik Ölçüleri	: 380/85R28
Arka Lastik Ölçüleri	: 460/85R38
Yüksüz Ağırlık (kg)	: 5165

Denemede toprak işleme, gübreleme ve zirai mücadele işlemleri sırasında Massey Ferguson 365 model traktör kullanılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Tarımsal uygulamalarda kullanılan traktör

Teknik Özellikler:

Marka Model	: Massey Ferguson 365 4X4
Motor Gücü	: 65 BG
Yakıt Tankı	: 108 lt
Dingiller Arası Mesafe	: 2350 mm
Yükseklik x Uzunluk (mm)	: 2550 x 3710
Ön Lastik Ölçüleri	: 13,6-24
Arka Lastik Ölçüleri	: 16,9-34

Yüksüz Ağırlık (kg) : 3270

3.1.5.2. Kulaklı Pulluk

Toprak işlemede Türkiye genelinde olduğu gibi bölgemizde de yaygın olarak kulaklı pulluk kullanılmaktadır. Denemede 4 kulaklı 12” pulluk kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Kulaklı pulluk

Teknik ölçüler :

İş genişliği : 1240 mm

Kulak Maksimum Yüksekliği : 305 mm

Çatı Yüksekliği : 520 mm

3.1.5.3. Diskli Tırmık

Diskli tırmık ikincil toprak işleme aletlerinden yöremizde en yaygın kullanılanlardan birisidir. Denemede 28 diskli tandem diskli tırmık kullanılmıştır. Kullanılan diskli tırmık 4 bataryadan oluşmakta olup, her bataryada 7 adet disk bulunmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Diskli tırmık

Teknik ölçüler	:
İş genişliği	: 2100 mm
Batarya sayısı	: 4
Bataryadaki disk sayısı	: 7
Disk Çapı	: 420 mm

3.1.5.4. Çekilir Tip Toprak Sürgüsü

Ekim öncesi hem toprak tavının kaçmaması için, hemde toğrağı bastırarak tohumun toprakla daha iyi temas etmesini sağlamak için toprak sürgüsü kullanmak yaygın bir yaklaşımdır. Bu bağlamda geleneksel toprak işleme yönteminde Şekil 3.5'de gösterilen çekme tip toprak sürgüsü kullanılmıştır.



Şekil 3.5 Çekilir tip toprak sürgüsü

Teknik ölçüler	:
İş genişliği	: 2500 mm
Uzunluk	: 520 mm
Yükseklik	: 480 mm

3.1.5.5. Pnömatik Ekim Makinası

Denemede geleneksel toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinde 4 sıralı pnömatik ekim makinası kullanılmıştır. Ekim makinasının sıra arası mesafesi 70 cm'ye ayarlanmıştır. Makina bölgemizde özellikle pamuk ve mısır ekiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 3.6). Denemede taban gübresi ekimle birlikte uygulanmıştır.



Şekil 3.6 Pnömatik ekim makinası

Teknik ölçüler	:	
Ekici Ünite Sayısı	:	4
Sıra arası açıklığı	:	700 mm
Uzunluk	:	3000 mm

3.1.5.6. Goble Diskaro

Özellikle hasat sonrası ya da çok otlu tarlalarda toprağı kesip parçalayarak işleyen goble diskaro son yıllarda gerek ülkemizde gerekse bölgemizde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ağır bünyeli topraklarda ve çok otlu tarlalarda otları kesip toprağı karıştırmak suretiyle zaman ve işgücü açısından önemli ve ideal bir toprak işleme aletidir. Denemede 20 diskli offset merdaneli goble diskaro kullanılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Goble diskaro

Teknik ölçüler	:
İş genişliği	: 2240 mm
Batarya sayısı	: 2
Bataryadaki disk sayısı	: 10
Disk Çapı	: 5100 mm
Disk arası mesafe	: 230 mm

3.1.5.7. Çizelli Rototiller

Çizelli rototiller hem toprağı yırtarak hemde parçalayarak işleyen bir alettir. Denemede kullanılan merdaneli tip çizelli rototiller birden fazla aletin yaptığı işi tek başına yaparak zaman, akaryakıt ve işgücünden önemli ölçüde tasarruf edilmesini sağlarken, aynı zamanda iyi bir tohum yatağı hazırlığı yapılmış olmaktadır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Çizelli rototiller

Teknik ölçüler	:
İş genişliği	: 3500 mm
Çizel ayağı sayısı	: 4
Kuyruk mili devri	: 540 rpm

3.1.5.8. Pnömatik Doğrudan Ekim Makinası

Doğrudan ekim makinaları anızlı tarlalara herhangi bir toprak işleme uygulaması yapmaksızın ekim yapabilen özel ekici ünitelere sahip makinalardır. Makinanın iş başarısı tarlanın tesviyesine ve toprak özelliğine göre değişiklik gösterebilir. Ekim öncesi hiçbir uygulama yapılmadan ekim yapıldığı için zaman, akaryakıt ve işgücünden ciddi tasarruf yapılmaktadır. Edinme maliyeti normal ekim makinalarına göre yüksek olan bu makinalar ülkemizde henüz yaygın olarak kullanılmamaktadır (Şekil 3.9). Denemede taban gübresi ekimle birlikte uygulanmıştır.



Şekil 3.9 Pnömatik doğrudan ekim makinası

Teknik ölçüler	:	
Ekici Ünite Sayısı	:	4
Sıra arası açıklığı	:	700 mm (Ayarlanabilir)
Genişlik	:	3600 mm
Uzunluk	:	3160 mm

3.1.5.9. Tarla Pülverizatörü

Pamuk tarımında gerek yabancı otlara karşı, gerekse hastalık ve zararlılara karşı zirai mücadele uygulamaları yapılmaktadır. Bu denemede de zirai mücadele uygulamalarında Şekil 3.10'da gösterilen tarla pülverizatörü kullanılmıştır.



Şekil 3.10 Tarla pülverizatörü

Teknik ölçüler :

İş genişliği : 15 m

İlaç Tankı kapasitesi : 1000 lt

Tarla kolu yüksekliği : 1200 mm – 3000 mm

3.1.5.10. Ara Gübre Atma Makinası

Ekimden sonra bitkinin ihtiyaç duyduğu gübre sıra arasına ara gübre atma makinası ile uygulanmıştır (Şekil 3.11). Ara gübre makinaları gübreyi bitkinin kök bölgesine atarak gübrelemedeki kayıpları en aza indirmektedir.



Şekil 3.11 Ara gübre atma makinası

Teknik ölçüler	:
İş genişliği	: 3800 mm
Gübre ayak sayısı	: 5
Ağırlık	: 800 kg

3.1.5.11. Ara apa Makinası

ıkış sonrası sağlıklı bir kök gelişimi sağlamak ve yabancı ot kontrolü yapmak için sıra aralarına çapalama uygulaması yapmak pamuk tarımında önemli bir işlemdir. Denemede bunu sağlamak için 5'li ara çapa makinası kullanılmıştır (şekil 3.12).



şekil 3.12 Ara apa makinası

Teknik ller	:
Toplam genişlik	: 3030 mm
nite sayısı	: 5
İş Derinliği	: 100 mm
Uzunluk	: 1200 mm
Yükseklik	: 1100 mm

3.1.6. Denemede Kullanılan Araç ve Gereçler

Denemede kullanılan akaryakıt, tohum, gübre, kimyasallar, sulama suyu, elektrik ve işgücü gibi girdilerin miktarlarını hesaplamak amacıyla bazı araç gereçler kullanılmıştır.

3.1.6.1. Hassas Terazi

Hassas terazi tohum, gübre gibi girdiler ile hasat sonunda elde edilen verimleri tartmak amacıyla kullanılmıştır. Denemeden elde edilen verilerdeki hata payını azaltmak amacıyla 1 g ölçeğinde ölçüm yapan hassas terazi kullanılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Ölçümlerde kullanılan terazi

Teknik ölçüler	:
Ölçüm Kapasitesi	: 20.000 g
Ölçüm Hassasiyeti	: 1 g

3.1.6.2. Mezur Kabı

Mezur kabı toprak işleme ve ekim uygulamalarında kullanılan yakıt miktarını ölçüm sırasında kullanılmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 Mezur kabı

Teknik ölçüler	:
Toplam hacim	: 1000 ml
Ölçeklendirme	: 10 ml

3.1.6.3. Su Sayacı

Denemede kullanılan sulama suyu miktarı denemenin başında bulunan su sayacı ile kontrol edilmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 Su sayacı

Teknik ölçüler	:
Debisi Q_4 (Max.)	: 20 m ³ /h
Anma çapı	: 40 mm

3.1.6.4. Elektrik Sayacı

Denemedeki elektrik sarfiyatı, pamuk sulamasında kullanılan motopomp sisteminin ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Sulama suyu derinkuyu sulama sisteminden karşılanmıştır. Motopomp sisteminin tükettiği elektrik enerjisi Şekil 3.16'de gösterilen elektrik sayacı ile ölçülmüştür.



Şekil 3.16 Elektrik sayacı

Teknik ölçüler	:
Anma Gerilimi	: 3x220/380V
Frekans	: 40-60 Hz
Sayaç Sabiti	: 1000 imp/kWh,5000 imp/kWh

3.1.6.5. Kronometre

Denemede yapılan tarımsal faaliyetlerin, insan ve makina işgücü sürelerinin ölçülmesi amacıyla kronometre kullanılmıştır (Şekil 3.17). Yapılan zaman ölçümleri birim alana çevrilerek yapılan işlemlerin süreleri hesaplanmıştır.



Şekil 3.17 Kronometre

3.1.7. Kullanılan Gübre ve İlaçlar

3.1.7.1. Taban Gübresi

Pamuk yetiştiriciliğinde birim alandan alınan ürün miktarını ve kalitesini artırabilmek için bilinçli bir gübreleme yapmak gereklidir. Pamuk topraktan fazla miktarda bitki besin elementi kaldıran bir bitki değildir fakat lif ve çiğiti ile topraktan besin maddesi uzaklaştırmaktadır. Pamuk bitkisi topraktan en fazla azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt kaldırır. Kalsiyum, magnezyum ve kükürdün topraklarımızda yeterli ölçüde olması yanında diğer gübrelere dolgu maddelerinde de bulunması bu elementlerin toprağa ayrıca verilmesini gerektirmez (MEB 2012).

Denemede yapılan gübreleme uygulamaları toprak analiz sonuçlarına göre yapılmıştır. Analiz sonucuna göre pamuk bitkisinin ihtiyaç duyduğu azot ve fosfor miktarları hesaplanmıştır. Azotun bir kısmı ekimle birlikte kalan kısmı ilk sulamadan önce ara gübre makinası ile toprak altına uygulanmıştır. Fosfor ekimle birlikte toprak altına verilmiştir. Taban gübresi olarak Di Amonyum Fosfat gübresi (DAP) kullanılmıştır. DAP gübresinin terkininde % 18 Azot ve % 46 Fosfor bulunmaktadır.

3.1.7.2. Ekim Sonrası Uygulanan Gübreler

Pamuk bitkisinin çıkışından sonra yaklaşık 3 – 4 yan dal oluşumu gözlemlendikten sonra azotun geri kalan kısmı verilmektedir. Bu amaçla pamuk ilk sulamasından önce Amonyum Sülfat gübresi ile azot uygulaması yapılarak verilmek istenilen azot miktarı tamamlanmıştır. Amonyum sülfat gübresinin terkininde % 21 Azot bulunmaktadır.

3.1.7.3. Beyaz Sinek İlacı

Beyazsinek pamuk bitkisinin öz suyu ile beslenir. Bitki gelişiminidurdurur ve bitkinin koza tutma kapasitesini düşürür. Yoğun olarakgörüldüğünde mücadele yapılmazsa %60'a varan verim kayıplarınaneden olabilir. Mücadelesinde kültürel önlem olarak erkenci pamukçeşitlerinin ekilmesi, aşırı sulama ve gübrelemeden kaçınılması, hasatartıklarının ve yabancı otların imha edilmesi gerekir. Kimyasalmücadelesinde ise tarla kontrolleri yapılarak yaprak başına 5 ergin veya10 larva görüldüğünde ilaçlama yapılmalıdır (MEB 2012).

Bu bağlamda pamuk bitkisi gelişim periyodu boyunca takip edilmiş ve gerekli gördüğü durumlarda ilaçlama yapılmıştır.

3.1.7.4. Kırmızı Örümcek İlacı

Kırmızı örümcek pamukta genellikle kuvvetli ve taze yapraklarlabeslenir. Yapraklarda emgi yaptıkları yerlerde sarı noktalar oluşur.Daha sonra zarar gören kısımlar kızarmaya başlar ve yapraklar zamanından öncedökülür. Zararlıının bulaşması tarla kenarlarından olmaktadır. Kimyasalmücadelesinde tüm tarlaya yayılmamışsa sadece zararlıının olduğu alanlar ilaçlanmalıdır. Tarla geneline yayılmışsa bölgelere göre değişmekle birlikte Akdeniz Bölgesi için yaprak başına 5 bireye ulaşıldığında ilaçlama yapılmalıdır (MEB 2012).

Denemede farklı zamanlarda olmak üzere 3 kez kırmızı örümcek ilaçlaması yapılmıştır.

3.1.7.5. Yaprak Biti İlacı

Pamuk yaprak biti, yaprakların alt kısmında kümeler halinde yaşar. Bitki öz suyunu emerek zarar verirler. Bu emgisonucu bitki gelişimini yavaşlatır ve çıkardıkları salgılar (şekerli maddeler) üzerinde mantar sporlarının çoğalıp oluşumuna neden olur. Kültürel mücadelede aşırı sulamadan ve azotlu gübre kullanımından kaçınmak gerekir. Biyolojik mücadelede zararlının çok sayıda bulunan doğaldüşmanları kullanılabilir. Kimyasal mücadelede ise haftada bir yapılacak kontrollerle bitki başına yaprak biti sayısı 25'e ulaştığında ilaçlamayı yapmalıdır (MEB 2012).

Pamuk bitkisinin gelişim periyodu boyunca yapılan controller sonucu 1 kez yaprak biti ilaçlaması yapılmıştır.

3.1.7.6. Gelişim Düzenleyiciler

Pamuk tarımında, bitki fizyolojisinde istenilen amaç doğrultusunda değişiklik meydana getirmek için bazı bitki gelişim düzenleyicilerinin (BGD) uygulanması son yıllarda oldukça yaygındır (MEB 2012).

Denemede pamuk boyunu control altında tutmak amacıyla bodurlaştırıcı etkiye sahip gelişim düzenleyici kullanılmıştır. Bu uygulama 3 kez tekrarlanmıştır. Bunun yanı sıra kozaların % 50 - 60' dan fazlası açtıktan sonra koza açtırıcı ve yaprak dökücü özelliğe sahip gelişim düzenleyici kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tarla Denemeleri

Deneme, İzmir Menemen İlçesinde tesadüf bloklarında şeritvari ekim deneme desenine uygun olarak, 4 farklı toprak işleme sistemi ile 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu bölgeye ait coğrafi bilgiler ve meteorolojik veriler temel parametreler olarak alınmıştır. Parsel genişliği 2,8 m, parsel uzunluğu 40 m olmak üzere her parsel 112 m² olacak şekilde deneme kurulmuştur. Denemenin yürütüleceği parsellerden toprak işlemeden itibaren yapılan tüm işlemlere ait

veriler hasat sonrasına kadar tutulmuştur. Yapılan mekanizasyon uygulamalarına ilişkin yakıt tüketimleri, gübre, tarımsal ilaç tohum ve diğer tüm girdilere ait tüketim miktarları üzerinden enerji eşdeğerleri hesaplanarak farklı uygulamaların toplam enerji eşdeğerleri ve enerji kullanım etkinlikleri hesaplanmıştır.

Çalışma dört ana başlıkta planlanmıştır.

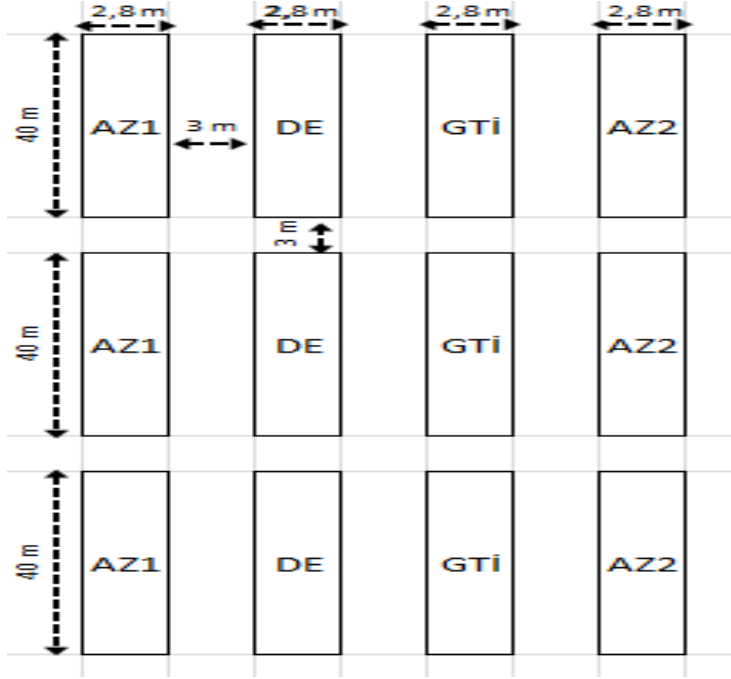
- I. Aşama: Deneme Deseninin Oluşturulması
- II. Aşama: Tarımsal Girdi Miktarlarının Tespit Edilmesi
- III. Aşama: Farklı toprak işleme yöntemlerinin Toplam Enerji Eşdeğerlerinin Hesaplanması ve Karşılaştırılması
- IV. Aşama: Ekonomik analiz

3.2.1.1. Deneme Deseninin Oluşturulması

Bu aşamada denemenin kurulacağı yer tespit edilerek tesadüf bloklarında şeritvari ekim deneme desenine uygun olarak parseller oluşturulmuştur. Farklı toprak işleme uygulamaları ve bu uygulamalarda kullanılan alet ve makinalar aşağıdaki gibidir.

- GTİ: Geleneksel Toprak İşleme: Pulluk (4 gövdeli 12") + Tırmık (28 diskli tandem diskli tırmık) + Sürgü (çekme tip toprak sürgüsü)+ Ekim Makinası (Pamuk: 4 sıralı pnömatik ekim makinası)
- AZ1: Azaltılmış Toprak İşleme 1: Goble diskaro (20 diskli ofset)+ ekim makinası (Pamuk: 4 sıralı pnömatik ekim makinası)
- AZ2: Azaltılmış Toprak İşleme 2: Çizelli Rototiller (Yaklaşık 40 cm derinlikte işleme yapan çizel arkasına rototiller ve merdane kombinasyonu) + ekim makinası (Pamuk: 4 sıralı pnömatik ekim makinası)
- DE: Doğrudan ekim: Doğrudan ekim Makinası (Pamuk: 4 sıralı doğrudan ekim makinası)

Deneme deseni Şekil 3.18'de gösterilmiştir.



Şekil 3.18 Deneme deseni

3.2.1.2. Uygulanan Toprak İşleme Yöntemleri

Denemede geleneksel toprak işleme, iki farklı azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemleri uygulanmıştır. Bu yöntemlerde yapılan işlemler ve bu işlemlerde kullanılan alet ve makinalar Çizelge 3.3.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 Uygulanan toprak işleme yöntemleri ve kullanılan alet ve makinalar

Geleneksel Toprak İşleme	
Uygulanan İşlemler	Kullanılan Alet ve makinalar
Pullukla Sürüm	12'' 4 Kulaklı Pulluk
İkincil Toprak İşleme (2 kez)	28 diskli tandem diskli tırmık
Toprağın Bastırılması	Toprak Sürgüsü (Çekilir Tip)
Ekim	4 sıralı pnömatik ekim makinası
Taban Gübresi Uygulaması	4 sıralı pnömatik ekim makinası (Ekimle birlikte)
Gübreleme Uygulaması	Ara Gübre Makinası (Toprak Altı)
Hastalık ve Zararlı İlaçlaması	Tarla Pülverizatörü
Azaltılmış Toprak İşleme 1	
Uygulanan İşlemler	Kullanılan Alet ve makinalar
Toprak Parçalama ve Karıştırma	Goble Diskaro
Toprağın Bastırılması	Toprak Sürgüsü (Çekilir Tip)
Ekim	4 sıralı pnömatik ekim makinası
Taban Gübresi Uygulaması	4 sıralı pnömatik ekim makinası (Ekimle birlikte)
Gübreleme Uygulaması	Ara Gübre Makinası (Toprak Altı)
Hastalık ve Zararlı İlaçlaması	Tarla Pülverizatörü
Azaltılmış Toprak İşleme 2	
Toprak Parçalama ve Karıştırma	Çizelli Rototiller (Merdaneli)
Ekim	4 sıralı pnömatik ekim makinası
Taban Gübresi Uygulaması	4 sıralı pnömatik ekim makinası (Ekimle birlikte)
Gübreleme Uygulaması	Ara Gübre Makinası (Toprak Altı)
Hastalık ve Zararlı İlaçlaması	Tarla Pülverizatörü
Doğrudan Ekim	
Ekim	4 sıralı doğrudan ekim makinası
Taban Gübresi Uygulaması	4 sıralı doğrudan ekim makinası (Ekimle birlikte)
Gübreleme Uygulaması	Ara Gübre Makinası (Toprak Altı)
Hastalık ve Zararlı İlaçlaması	Tarla Pülverizatörü

3.2.2. Zaman Etütleri

Zaman etüdü, is ölçme tekniklerinin en önemlisidir.

Zaman etüdü, belirli kosullar altında yapılan belli bir işin öğelerini, zamanını vederecelerini kaydederek ve bu yolla toplanan verileri çözümleyerek, o işin tanımlanan bir çalışma hızında (performansta) yapılabilmesi için gereken zamanı saptamakta kullanılan bir iş ölçme tekniğidir diye tanımlanır (Anonim 2004).

Zaman ölçümleri gerçek ortamda gözetmen tarafından yapılır. Gözetmen gözlemini yaparken bir zaman ölçme aleti (genellikle kronometre) ile zaman ölçme formu kullanır ve sonuçları forma kaydeder. Zaman etüdü ile tespit edilen zaman insan çalışmalarına iliskindir (Kurt 1988).

Bulguların elde edilmesinde araştırmanın amacına uygun olduğu için analitik yöntemden yararlanılmıştır. Bu yöntem yardımıyla, saptanan bulguların değerlendirilmesi sonucunda, belli belli kabullerle genel geçerlikli olan standart sayılar elde edilir. Aynı amaç ile kullanılan makinaların ve uygulanan sistemlerin iş başarıları karşılaştırılabilir ve eğr değerler arasında fark varsa bunların nedenleri belirlenir (Yalçın 1999).

Analitik yöntem ile çalışabilmek için iş analizinin yapılması gerekmektedir. İş analizinin yapılmasında bir işlem, araştırmanın amacına uygun olarak makro ve mikro düzeyde iş safhalarına ayrılır. Etkin çalışma zamanı; esas zaman, yardımcı zaman ve kayırp zaman olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır (Uçucu 1981).

Zaman ölçümlerinde her yöntemdeki yapılan tarımsal uygulamalar, traktörün alet makinalar ile birlikte çalışması sırasında deneme parsellerinin başı ve sonu dikkate alınarak yapılmıştır. Zaman ölçümlerinde saniyenin 1/100'ü taksimatlı kronometre kullanılmıştır.

3.2.2.1. Alet ve Makinaların İşgücü ve İş başarılarının Saptanması

Tarım makinaları için tarla deneme çalışmalarında saptanan en önemli özellik, birim zamanda yapabildikleri iş miktarlarıdır. Buna, makinanın iş genişliği, çalışma hızı gibi birçok faktör etki ettiği gibi, parselin büyüklüğü ve yapısında etkisi büyüktür. Parsel yapısının, büyüklük, şekil ve kenar oranlarına bağlı çok yönlü etkiye sahip olduğu yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Yalçın 1999).

Bu çalışmada 40 m uzunluğunda, 3 m genişliğinde peşpeşe 3 parselden oluşan deneme blokları standart parsel olarak kabul edilmiştir. Böylelikle toplam blok uzunluğu 126 m, genişlik ise 3 metredir.

İşgücü gereksinimi ve iş başarılarının hesaplanmasında, her işleme ilişkin zaman kısımları esas alınarak, ölçümlerle saptanan her zaman kısmına ait değerlerin aritmetik ortalamalarından yararlanılmıştır. Bu değerlerin güvenilirlik sınırları içinde olup olmadığını belirleyebilmek için istatistiksel değerlendirmeler yapılmıştır. Birim alan için zaman gereksinmesinin ve alan iş başarısının hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Yalçın, 1999).

$$E = \frac{n \cdot t_E}{60.100}$$

$$YD = \frac{n \cdot t_{YD}}{60.100}$$

Burada;

E : Standart parsel için gerekli “esas zaman” (h/ha),

n : Standart parselde gidiş geliş ve dönüş sayısı,

t_E : Alet makinanın, standart parsel boyunu katetmesi için geçen zaman (saniye)

YD : Standart parsel için gerekli “dönme zamanı” (h/ha),

t_{YD} : Bir dönme için zaman (saniye)dır.

Standart Parselde gidiş geliş sayılarını belirleyebilmek için aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Uçucu 1981).

$$n = \frac{b}{b_e}$$

Eşitlikte;

- n : Standart parselde gidiş geliş sayısı,
 b : Standart Parsel genişliği (m),
 b_e : Alet makinanın efektif (gerçek) iş genişliği (m) dir.

İş başarısı, zaman kısımlarına bağlı olarak “Teknik İş Başarısı”, “Tarla İş Başarısı” ve “Tarım İş Başarısı” şeklinde sınıflandırılarak hesaplanır (Uçucu 1981). Bu araştırmada kullanılan alet makinaların iş başarıları, standart parsel ele alınarak hesaplanan esas zaman (E), yardımcı zaman (Y) ve kaçınılması imkansız kayıp zaman (Kİ) kısımlarının toplanmasıyla elde edilen “Efektif Çalışma Zamanı” (EÇZ) esas alınarak “Tarla İş Başarısı” olarak belirlenmiştir.

Kaçınılması imkansız kayıp zamanı esas ve yardımcı zamanların toplanmasıyla elde edilen temel zamanın yüzdesi (%) olarak hesaplanmıştır (Uçucu 1981).

$$TZ = E + Y$$

$$Kİ = \frac{p}{100} \cdot TZ$$

Burada;

- TZ : Temel zaman (h/ha),
 E : Esas zaman (h/ha),
 Y : Yardımcı zaman (h/ha),
 Kİ : Kaçınılması imkansız kayıp zaman (h/ha),
 p : Kullanılan alet makinaya göre değişen çarpım katsayısıdır.

Tarım alet makinalarının kullanım yerlerine göre değerlendirilen çarpım katsayıları bulunmaktadır. Araştırmada kullanılan alet ve makinalara ait çarpım katsayıları Çizelge 3.4’de görülmektedir. (Kreherand Hesselbach, 1969).

Standart Parsel için efektif çalışma zamanı ise, aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Uçucu 1981).

$$EÇZ = TZ \cdot \left(1 + \frac{P}{100}\right) \text{ (h/ha)}$$

Çizelge 3.4 Alet ve makinalara ait çarpım katsayıları

Alet Makina	Çarpım Katsayısı
Kulaklı Pulluk	4
Çizel	6
Diskli Tırmık	4
Taban	6
Pnömatik ekim Makinası	6
Gübre atma makinası	5
Tarla Pülverizatörü	5
Pnömatik doğrudan ekim makinası	6

Araştırmada kullanılan goble diskaro için çarpım katsayısı kulaklı pulluğun katsayısı olan 4 olarak kabul edilmiştir.

Hesaplanan efektif çalışma zamanı esas alınarak, kullanılan alet makinaların “Tarla İş Başarıları” aşağıdaki eşitlik kullanılarak bulunmuştur (Uçucu 1981).

$$F_{ta} = \frac{1}{EÇZ}$$

Burada;

F_{ta} : Tarla iş başarısı (ha/h) dır.

3.2.2.2. Yöntemlerin İşgücü ve İş Başarılarının Saptanması

Araştırmada, uygulanan dört değişik toprak işleme yöntemine ilişkin işgücü gereksinimi ve iş başarılarının belirlenmesinde, her toprak işleme yönteminde yapılan işlemlerin işgücü gereksinimleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Her bir işlemdeki alet ve makinalara ait hesaplanan değerler toplanarak, farklı toprak işleme yöntemleri için işgücü gereksinimi ve iş başarısı bulunmuştur.

3.2.3. Alet ve Makinaların Efektif İş Genişliklerinin Saptanması

Bu çalışmada işgücü ve iş başarısı hesaplamalarında, makinaların yapısal iş genişlikleri yerine efektif iş genişlikleri esas alınmıştır.

Efektif iş genişliğinin saptanması için tarlada, çalışma yönüne dik olarak bir uzunluk ölçülerek başlangıç ve bitim noktaları işaretlenmiş ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla efektif iş genişliği hesaplanmıştır (Uçucu 1981).

$$b_e = \frac{L_a - L_b}{n}$$

Eşitlikte;

- b_e : Alet makinanın efektif iş genişliği (m)
 L_a : İki işaret arası mesafe (m)
 L_b : İşlenmemiş kısma ilişkin uzunluk (m)
 n : Gidiş geliş sayısı

3.2.4. Tarımsal Girdi Miktarlarının Tespit Edilmesi

Farklı toprak işleme yöntemlerinin enerji verimliliğinin ve kullanım etkinliğinin belirlenmesinde kullanılacak olan verilerin toplanması amacıyla yöntemde belirtilen şekilde deneme kurularak pamuk yetiştirilmiştir.

Ekim öncesi toprak hazırlığından başlanarak hasada kadar geçen süre içerisinde yapılan tüm tarımsal faaliyetler, bu faaliyetlerde kullanılan yakıt, zirai ilaç, gübre,

elektrik vb. girdiler ölçülerek kayıt altına alınmıştır.

Ölçülen tüm girdi değerleri birim alana çevrilerek (l/ha), (kg/ha) birim alan cinsinden yeni değerler hesaplanmıştır.

3.2.4.1. Yakıt Tüketiminin Belirlenmesi

Tarımsal üretimde, alet makinaların çalıştırılması için gereksinim duyulan güç kaynağının gerekli enerjiyi oluşturabilmesi için yakıt gerekmektedir. Çalışma esnasında tüketilen yakıt miktarı, motorun tipine, yenilik derevesine, gücüne, çalışma sırasındaki yüklenme derecesine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Dolayısıyla çalışma anında tüketilen yakıt miktarının sağlıklı olarak belirlenebilmesi için ölçümlerin gerçek çalışma koşullarında yapılması gerekmektedir (Uçucu 1981).

Bu aşamada, yakıt tüketim miktarının belirlenmesi için depo tamamlama yöntemi uygulanmıştır. Denemede uygulanan toprak işleme yönteminin gerektirdiği alet veya makina traktöre bağlanarak işin başlama noktasına gelinmiştir. Traktörün yakıt deposu gırtlak kısmına bir işaret çizgisi konulmuştur. İşin tamamlanması sonrasında, eksilen yakıt mezur kabı ile işaret çizgisine kadar tamamlanarak yakıt tüketimi saptanmıştır.

3.2.4.2. Gübre Miktarlarının Tespiti

Yapılan toprak analizi sonucunda ihtiyaç duyulan besin elementi miktarına göre, seçilen kimyevi gübrelerin miktarları hesaplanmıştır. Bu hesaplama göre gübre atma makinasının norm ayarı yapılarak birim alana atılan gübre miktarı ölçülmüştür. Yapılan norma ayarına uygun olarak gübre atılıp atılmadığı kontrol edilmiştir. Bunun için gübre haznesinde kalan gübre boşaltılarak tartılmış ve hazneye konulan gübre miktarından çıkartılmıştır. Elde edilen sonuçlar kg/ha cinsinden hesaplanmıştır. Denemede tüm yöntemlere eşit miktarda gübre uygulaması yapılmıştır.

3.2.4.3. Kullanılan İlaç Miktarları

Pamuk yetiştiriciliğinde başarıya ulaşmak için yapılan kontroller ışığında gerekli görülen zirai mücadele uygulamalarını yapmak bir zorunluluktur. Bu bağlamda yapılan ilaçlama uygulamalarında tavsiye edilen dozajda hazırlanan ilaç çözeltisi

tüm deneme yöntemleri için uygulanmış ve kullanılan toplam ilaçlı çözelti miktarı ölçülmüştür. Ölçülen çözelti içindeki ilaç yüzdesinden birim alana (kg/ha – l/ha) kullanılan ilaç miktarları hesaplanmıştır.

3.2.4.4. Sulama Suyu Miktarının Tespiti

Denemedeki tüm yöntemlere suya ihtiyaç duyduğu fenolojik dönemlerde eşit miktarda su verilmiştir. Tüm yöntemler damla sulama yöntemiyle sulanmıştır. Her sulamada verilen su miktarının tespit edilmesi için deneme alanının başına konulan su sayacı kullanılmıştır. Her sulamadan önce sayaç okuması yapılmıştır. Sulama sonunda sayaç tekrar okunarak iki okuma arasındaki su miktarı hesaplanarak verilen su miktarı m³ cinsinden tespit edilmiştir.

3.2.4.5. Sarfedilen Elektrik Miktarının Tespiti

Bu çalışmada elektrik sarfiyatı, sadece sulama sisteminin çalıştırılması sırasında gerçekleştirilmiştir. Derin kuyu pompaj tesisi deneme alanından yaklaşık 350 m mesafede bulunmaktadır. Pompaj tesisi içerisinde bulunan elektrik sayacı ssystemçalıştırılmadan önce okunmuş ve sulama bitiminde system kapatılarak sayaç değeri tekrar okunmuştur. Okunan iki değer arasındaki fark hesaplanarak, her uygulama sonucunda tüketilen elektrik miktarı tespit edilmiştir.

3.2.4.6. Denemede Kullanılan Tohum Miktarının Tespiti

Bu çalışmada 4 farklı toprak işleme yöntemi belirlenmiştir. Bu yöntemlerde ise 2 farklı ekim makinası ile ekimler gerçekleştirilmiştir. Her yöntemin ekimi öncesinde belirli miktarda tohum önceden norm ayarı yapılmış ekim makinasının tohum deposuna konulmuş ekim sonunda kullanılan tohum miktarları tartılmıştır.

3.2.4.7. Kütlü Pamuk Verimlerinin Belirlenmesi

Pamuk hasadı bölgelere, ekim zamanına, uygulanan kültürel işlemlere, bitkilerin hastalık ve zararlılardan etkilenme durumuna ve pamuktan sonra ekilecek bitkinin ekim tarihine göre değişiklik gösterir. Hasat, Ege'de ve Antalya'da eylül ayı ortalarından başlayıp kasım sonu veya aralık ortalarına kadar devam eder. Çukurova Bölgesi'nde ise ağustos sonlarında başlayıp kasım başına kadar devam eder (MEB 2012).

Kozaların olgunlaşması ile birlikte pamuk hasadına başlanır. Olgunlaşıp hacimleri artan pamuk lifleri, kozayı çatlatarak dışarı doğru taşar. Açık kozalı pamuk türlerinde tamolduğu ve çenetler birbirinden ayrıldıklarından kütlü (çekirdekli pamuk) tamamen ortaya çıkar. Kapalı koza türlerinde ise çenetler birbirinden çok az ayrıldıkları için lifler kozaiçerisinde kapalı kalır. Pamukta kozaların olgunlaşması aşağıdan yukarıya doğru olur. Budurumda önce alt sonra da tepe dallarındaki kozalar açılır. Bu durumda pamuğun toplanması belli bir süre içerisinde ve birkaç aşamada yapılabilir. Pamuğun hasat zamanının tespitinde en önemli faktör liflerin olgunlaşma hâlidir. Tamolgunlaşmadan toplanan pamuk liflerinin sanayide kullanım değerleri düşük olacağından makbul sayılmaz. Geç hasat edilen pamuk liflerinde ise renk ve parlaklık kaybolur, lif ve çekirdek ağırlıkları azalır. Ayrıca bu gibi gecikmelerde havanın yapacağı zararları dikkate almak gerekir (MEB 2012).

Ülkemizde pamuk hasadı elle veya makine ile yapılır.

Bu çalışmada pamuk yetiştiriciliğindeki tarımsal uygulamalar makine ile hasada uygun şekilde yapılmıştır. Şöyle ki kozaların belirli bir oranda açılmasını takiben koza açtırıcı bitki gelişim düzenleyicisi uygulanarak kozaların yüksek oranda açılması sağlanmıştır. Kozaların tatamına yakını açıldıktan sonra kenar sıralardan 1'er sıra, parsel başlarından ve sonlarından 10'ar metre dışarıda bırakılarak, kalan kısım elle hasat edilmiştir. Hasat edilen pamuklar tartılarak birim alandan elde edilen verimler hesaplanmıştır.

3.2.5. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toplam Enerji Eşdeğerlerinin Hesaplanması ve Karşılaştırılması

Çalışmada enerji eşdeğerlerinin hesaplanabilmesi için öncelikle pamuk üretiminde kullanılan girdilerin (kimyasal ilaçlar, kireç, gübreler, yakıt, elektrik, sulama suyu, insan gücü, makine gücü) miktarları bulunmuştur. Girdilerin miktarlarının bulunmasında Çizelge 3.5'de gösterilen enerji eşdeğerlerinden yararlanılmıştır. Enerji eşdeğeri katsayılarının belirlenmesinde literatürden faydalanılmıştır. Birim girdilerin enerji eşdeğerleri (MJ) cinsinden hesaplanmıştır. Tüm girdilerin MJ cinsinden enerji eşdeğerlerinin toplanması ile toplam girdi eşdeğeri hesaplanmıştır. Pamuk üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirleyebilmek amacı ile çalışmada enerji çıktı/girdi oranı ve enerji verimliliği katsayıları hesaplanacak olup, bunun için aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Mandal et al., 2002; Singh, et al., 1997):

$$EO = \frac{TEÇ}{TEG}$$

EO : Enerji Oranı

TEÇ : Toplam Çıkan Enerji (MJ/ha)

TEG : Toplam Giren Enerji (MJ/ha)

Diğer bir enerji etkinliği ölçütü olan enerji üretkenliği değeri aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$EE = \frac{ÜV}{TEG}$$

EE : Enerji Üretkenliği Değeri

ÜV : Pamuk Üretim Miktarı (kg/ha)

TEG : Toplam Giren Enerji (MJ/ha)

Çizelge 3.5 Tarımsal üretimde girdi ve çıktıların enerji eşdeğerleri

Girdiler	Birimi	Enerji eşdeğeri katsayısı (MJ/birim)	Kaynaklar
Pamuk Tohumu	kg	11,8	Singh, 2002
Kimyasallar			
Mantar ilaçları	kg	216,00	Pathak ve Binning, 1985
Böcek ilaçları	kg	101,20	Yaldiz et al., 1993
Kireç	kg	1,17	Pimental and Patzek, 2005
İnsan gücü	h	2,30	Yaldiz et al., 1993
Makine gücü	h	64,8	Singh, 2002
Gübreler			
Azot	kg	66,14	Shrestha, 1998
Fosfor	kg	12,44	Shrestha, 1998
Potasyum	kg	11,15	Shrestha, 1998
Çiftlik gübresi	ton	303,10	Yaldiz et al., 1993
Yakıt (dizel)	lt	56,31	Singh, 2002
Yağ	lt	42,5	Singh, 2002
Elektirik	kwh	3,60	Ozkan et al, 2004
Sulama suyu	m ³	0,63	Yaldiz et al., 1993
Çıktı			
Pamuk	kg	11,8	Yılmaz ve ark. 2005

Özgül enerji değeri hesaplanırken aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$\text{ÖED} = \frac{\text{TEG}}{\text{ÜV}}$$

Eşitlikte:

ÖED : Özgül enerji değeri, MJ/kg,

ÜV : Ürün verimi, kg/ha.

TEG : Toplam Giren Enerji (MJ/ha)

Net enerji verimi değeri, üretim sonucu elde edilen ürünün enerji karşılığı ile aynı üretim için harcanan toplam enerji miktarı arasındaki farkla ifade edilmektedir. Net enerji verimi değeri hesaplanırken aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$NEV=TEÇ-TEG$$

Eşitlikte:

NEV : Net enerji verimi, MJ/ha

3.2.6. Maliyet Analizi

Maliyet belirlemede birim alan başına kullanım masrafları saptanmıştır. Makine kullanım masraflarını oluşturan sabit ve değişken masraflardan amortisman, faiz masrafı, bakım onarım masrafları, personel masrafları, yakıt ve yağ masrafları vb. gibi masraflar göz önünde bulundurularak makine maliyetleri belirlenmiştir. Daha sonra, tarla kirası, tohum, gübre, ilaç, su giderleri, sezonluk ve daimi işçi giderleri, hasat giderleri devreye sokularak TL cinsinden toplam maliyetler bulunmuştur.

Verim değerlerinin belirlenmesi amacıyla her parselde parsel kenarlarından 1'er sıra ve parsel başlarından ve sonlarından 10'ar metre çıkarılarak yapılan hasattan elde edilen kütlü pamuk tartılıp hektara verim hesaplanmıştır.

Maliyet:

Maliyetlerin hesaplanmasında birim alan başına kullanım masrafları saptanmıştır. Makine kullanım masraflarını oluşturan sabit ve değişken masraflardan amortisman, faiz masrafı, bakım onarım masrafları, personel masrafları, yakıt ve yağ masrafları vb. gibi masraflar göz önünde bulundurularak makine maliyetleri hesaplanmıştır. Daha sonra, tarla kirası, tohum, gübre, ilaç, su giderleri, sezonluk ve daimi işçi giderleri, hasat giderleri devreye sokularak TL cinsinden toplam maliyetler bulunmuştur. Elde edilen verim ve maliyet hesapları doğrultusunda ekonomik analizleri yapılarak istatistiki açıdan değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular farklı gruplar için yorumlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Alet ve Makinaların İşgücü ve İş Başarıları

Araştırmada kullanılan her alet ve makinanın işgücü değerini veren etkin çalışma zamanını bulabilmek için 3.2.2.1 bölümünde açıklandığı gibi ölçülen esas zaman (E), yardımcı zaman (YD) ve kaçınılması imkansız kayıp zaman (Kİ) değerlerinin toplamından yararlanılmıştır. Deneme kapsamında elde edilen değerler alınarak, sistemlerin içerdiği alet ve makinaların etkin çalışma zamanı ve iş başarısı değerleri hesaplanmıştır. Farklı toprak işleme yöntemlerinde kullanılan alet ve makinaların işgücü değerlerinin ortalamaları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi en düşük iş başarısı 0,35 ha/h ile kulaklı pulluk ile yapılan uygulamada, en yüksek iş başarısı da 3,16 ha/h ile tarla pülverizatöründe gerçekleşmiştir. Bu durum bize gösteriyor ki, kullanılan alet ve makinanın iş genişliği, iş başarısını doğrudan etkilemektedir. Bunun yanı sıra kullanılan alet ve makinanın çalışma hızı da, iş başarısını etkileyen en önemli unsurlardan biridir.

Çizelge 4.1 Kullanılan alet ve makinaların işgücü değerleri ve iş başarıları

Alet ve makinalar	E	YD	Kİ	TZ	EÇZ	F _{ta}
Kulaklı Pulluk	2,65	0,14	0,11	2,79	2,90	0,35
Diskli Tırmık	0,35	0,06	0,02	0,41	0,43	2,35
Toprak Sürgüsü	0,63	0,07	0,04	0,70	0,74	1,35
Pnömatik Ekim Makinası	0,51	0,08	0,03	0,58	0,62	1,62
Ara Gübre Makinası	0,50	0,06	0,03	0,56	0,59	1,69
Tarla Pülverizatörü	0,25	0,05	0,02	0,30	0,32	3,16
Goble Diskaro	0,58	0,06	0,03	0,65	0,67	1,49
Çizelli Rototiller	0,32	0,06	0,00	0,06	0,07	2,45
Doğrudan Ekim Makinası	0,50	0,08	0,03	0,58	0,62	1,62

E: Esas Zaman (h/ha)

YD: Yardımcı Zaman (h/ha)

Kİ: Kayıp Zaman (h/ha)

TZ: Temel Zaman (h/ha)

EÇZ: Etkin Çalışma Zamanı (h/ha)

F_{ta}: İş Başarısı (ha/h)

Araştırmada 2 farklı ekim makinası kullanılmıştır. İş başarısı yönünden ekim makinaları arasında fark çıkmamıştır. Bunun sebebi her iki makinanında iş genişliklerinin ve ilerleme hızlarının aynı olması olarak görülmektedir.

4.2. Yöntemlerin İşgücü ve İş Başarıları

Denemede uygulanan farklı toprak işleme yöntemlerinin işgücü gereksinim ve iş başarıları Çizelge 4.2’de verilmiştir.Çizelge 4.2 incelendiğinde bir m alanda harcanan efektif çalışma zamanı (EÇZ) en yüksek geleneksel toprak işleme yönteminde (GTİ), en düşük ise doğrudan ekim (DE) yönteminde gerçekleşmiştir. Bunun sebebi kullanılan alet ve makinalarının adet sayısı ve tekrar sayısının fazla olması olduğu açıktır. Geleneksel toprak işleme yönteminde bir hektar alanın işlenmesi için toplamda 6,21 h zaman harcanırken, doğrudan ekim yönteminde 1,55 h zaman harcanmıştır.

Çizelge 4.2 Toprak işleme yöntemlerinin iş başarıları

	Alet ve Makinalar	E	YD	Kİ	TZ	EÇZ	F_{ta}
GTİ	Kulaklı Pulluk	2,65	0,14	0,11	2,79	2,90	0,35
	Diskli Tırmık	0,35	0,06	0,02	0,41	0,43	2,35
	Toprak Sürgüsü	0,63	0,07	0,04	0,70	1,35	0,74
	Pnömatik Ekim Makinası	0,51	0,08	0,04	0,59	0,63	1,60
	Ara Gübre Makinası	0,51	0,06	0,03	0,57	0,60	1,66
	Tarla Pülverizatörü	0,25	0,05	0,01	0,30	0,31	3,18
	Toplam	4,90	0,46	0,25	5,36	6,21	0,16
AZ1	Goble Diskaro	0,58	0,06	0,03	0,65	0,67	1,49
	Toprak Sürgüsü	0,63	0,07	0,04	0,70	1,35	0,74
	Pnömatik Ekim Makinası	0,50	0,07	0,03	0,57	0,60	1,66
	Ara Gübre Makinası	0,50	0,06	0,03	0,57	0,60	1,68
	Tarla Pülverizatörü	0,24	0,05	0,01	0,29	0,31	3,27
	Toplam	2,46	0,31	0,14	2,77	3,53	0,28
AZ2	Çizelli Rototiller	0,32	0,06	0,00	0,06	0,07	2,45
	Pnömatik Ekim Makinası	0,51	0,08	0,04	0,59	0,63	1,60
	Ara Gübre Makinası	0,48	0,06	0,03	0,54	0,56	1,78
	Tarla Pülverizatörü	0,24	0,06	0,02	0,31	0,32	3,10
	Toplam	1,56	0,26	0,08	1,50	1,58	0,63
DE	Doğrudan Ekim Makinası	0,50	0,08	0,03	0,58	0,62	1,62
	Ara Gübre Makinası	0,52	0,06	0,03	0,58	0,61	1,63
	Tarla Pülverizatörü	0,25	0,06	0,02	0,31	0,32	3,10
	Toplam	1,28	0,20	0,08	1,47	1,55	0,64

E: Esas Zaman (h/ha)

YD: Yardımcı Zaman (h/ha)

Kİ: Kayıp Zaman (h/ha)

TZ: Temel Zaman (h/ha)

EÇZ: Efektif Çalışma Zamanı (h/ha)

F_{ta}: İş Başarısı (ha/h)

İş başarıları açısından yöntemleri karşılaştıracak olursak, tüm yöntemlerde en düşük işgücü gereksinimine ihtiyaç duyan tarla pülverizatörü, en yüksek iş başarısına sahiptir. Bunu 2,45 ha/h ile çizelli rototiller ve 2,35 ha/h ile diskli tırmık takip etmektedir. Buna göre hesaplanan iş başarı değerlerine bakıldığında, birim zamanda en fazla alan işlenen doğrudan ekim yönteminde iş başarısı 0,64 ha/h ile en yüksek bulunmuştur.

4.3. Tarımsal Girdi Miktarlarının Tespit Edilmesi

4.3.1. Yakıt Tüketiminin Belirlenmesi

Yakıt tüketim miktarının belirlenmesi için depo tamamlama yöntemi uygulanmıştır. Her bir toprak işleme yönteminde kullanılan alet ve makinaların işletilmesi sırasında elde edilen yakıt tüketim miktarları toplanarak, hangi toprak işleme yönteminin birim alana ne kadar yakıt tükettiği hesaplanmıştır.

Buna göre elde edilen veriler Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde en yüksek yakıt tüketiminin 50.836 l/ha ile geleneksel toprak işleme yönteminde, en düşük yakıt tüketiminin de 18,597 l/ha ile doğrudan ekim yönteminde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.3 Toprak işlemede yakıt tüketimi (lt/ha)

Toprak İşlemede Yakıt Tüketimi lt/ha							
	Pulluk	Diskli Tırmık	Toprak Sürgüsü	Ekim Makinası	Goble Diskaro	Çizelli Rototiller	Toplam
GTİ	22,50	10,30	7,42	10,63	0,000	0,000	50,85
AZ1	0,000	0,000	3,42	10,66	19,11	0,000	33,19
AZ2	0,000	0,000	0,000	10,66	0,000	14,63	25,29
DE	0,000	0,000	0,000	18,60	0,000	0,000	18,60

4.3.2. Kullanılan Gübre Miktarları

Çalışmada uygulanan farklı toprak işleme yöntemlerinde eşit dozda gübre kullanılmıştır. Kullanılan gübre miktarları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Kullanılan gübre miktarları

YÖNTEMLER	Gübreleme kg/ha			
	Azot	Fosfor	Potasyum	TOPLAM
GTİ	107,7	32,2	0	139,9
AZ1	107,7	32,2	0	139,9
AZ2	107,7	32,2	0	139,9
DE	107,7	32,2	0	139,9

4.3.3. Kullanılan İlaç Miktarları

Beyaz sinek, yaprak biti, kırmızı örümcek gibi zararlılara karşı ilaçlama yapılmıştır. Bunun yanı sıra bodurlaştırıcı, koza açtırıcı ve yaprak dökücü özellikte bitki gelişim düzenleyici kullanılmıştır. Bu doğrultuda kullanılan ilaçlar yöntemde açıklandığı şekilde hesaplanarak Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5 Kullanılan ilaç miktarları

	Zirai Mücadele lt/ha					TOPLAM
	Beyaz sinek yaprak biti ilaç.	Kırmızı örümcek ilacı + bodurlaştırıcı	Kırmızı örümcek ilacı + bodurlaştırıcı	Kırmızı örümcek ilacı + bodurlaştırıcı	Koza açtırıcı + Yaprak Dökücü	
GTİ	0,5	1,3	1,7	3,5	4,50	11,5
AZ1	0,5	1,3	1,7	3,5	4,50	11,5
AZ2	0,5	1,3	1,7	3,5	4,50	11,5
DE	0,5	1,3	1,7	3,5	4,50	11,5

4.3.4. Sulama Suyu Miktarları

Sulama suyu her toprak işleme yöntemi için eşit miktarda uygulanmış ve yöntemde açıklandığı şekilde ölçülerek Çizelge 4.6'da verilmiştir. Ölçülen sulama suyu miktarları m³/ha cinsinden hesaplanmıştır.

Çizelge 4.6 Sulama suyu miktarları

YÖNTEMLER	Sulama Suyu Miktarı				TOPLAM
	1. Sulama	2. Sulama	3. Sulama	4. Sulama	
GTİ	650	600	570	590	2410
AZ1	650	600	570	590	2410
AZ2	650	600	570	590	2410
DE	650	600	570	590	2410

4.3.5. Tüketilen Elektrik Miktarları

Sulama kaynaklı elektrik tüketim miktarları yöntemde açıklandığı şekilde ölçülmüş ve kWh/ha cinsinden hesaplanarak Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Tüketilen elektrik miktarları

YÖNTEMLER	Elektrik kWh/ha				TOPLAM
	1. Uygulama	2. Uygulama	3. Uygulama	4. Uygulama	
GTİ	122,40	112,98	107,33	111,10	453,81
AZ1	122,40	112,98	107,33	111,10	453,81
AZ2	122,40	112,98	107,33	111,10	453,81
DE	122,40	112,98	107,33	111,10	453,81

4.3.6. Kullanılan Tohum Miktarları ve Kütlü Pamuk Verimleri

Ekim sırasında her yöntem için kullanılan tohum miktarları tartılmış ve kg/ha cinsinden hesaplanmıştır (Çizelge 4.8). Elde edilen verim değerleri de aynı şekilde Çizelge 4.8’de gösterilmektedir. Kullanılan tohum miktarları, doğrudan ekim yönteminde farklı bir makina kullanıldığından dolayı diğer yöntemlere oranla yaklaşık %10 gibi daha az gerçekleşmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalar göstermiştir ki; doğrudan ekim yöntemine geçiş sürecinde, ilk yıllarda verimde bir miktar düşüş gözlemlenmiştir. Bu düşüş ilerleyen yıllarda iyileşme göstermiştir. Yapılan bu çalışmada da en düşük verim 4514,30 kg/ha ile doğrudan ekim yönteminde saptanmıştır. En yüksek verim değeri ise 5764,25 kg/ha ile geleneksel toprak işleme yönteminden elde edilmiştir.

Çizelge 4.8 Kullanılan tohum miktarları ve kütlü pamuk verimleri

YÖNTEMLER	Tohum kg /ha		Verim kg/ha	
	Pamuk Tohumu	TOPLAM	Kütlü Pamuk Verimi	TOPLAM
GTİ	27,5	27,5	5.764,25	5.764,25
AZ1	27,4	27,4	4.557,10	4.557,10
AZ2	27,5	27,5	4.721,40	4.721,40
DE	25,5	25,5	4.514,30	4.514,30

4.3.7. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toplam Enerji Eşdeğerlerinin Hesaplanması ve Karşılaştırılması

4.3.7.1. Yağ ve Yakıt Enerjisi

Tarımsal üretimde kullanılan başlıca doğrudan enerji kaynakları içerisinde; elektrik, kömür, petrol ürünleri, doğal gaz ve biyokütle enerjisi vb. yer almaktadır. Üretim aşamasında tüketilen doğrudan enerji girdileri arasında, yakıt, yağ ve elektrik enerjisi önemli bir paya sahiptir.

Pamuk üretiminde enerji analizi kapsamında yağ-yakıt tüketimi değerleri hesap ve

ölçümler ile elde edilmiştir. Hesaplamalarda yağın enerji eşdeğeri 42,5 MJ/l, dizel yakıt enerji eşdeğeri, ise 56,31 MJ/l olarak alınmıştır (Singh, 2002). Bu değerler, benzer çalışmalar yapan araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Yöntemlere göre tüketilen yakıt ve yağ miktarları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Tüketilen yakıt ve yağ değerleri

YÖNTEMLER	Toplam Yakıt Tüketimi (lt/ha)	Toplam Yağ Tüketimi (lt/ha)
GTİ	50,84	5
AZ1	33,18	3
AZ2	25,29	2,5
DE	18,60	2

Yöntemlere göre tüketilen yakıt ve yağ miktarlarının birim alandaki enerji eşdeğerleri Çizelge 4.10'de hesaplanmıştır.

Çizelge 4.10'da de görüldüğü gibi en yüksek yağ ve yakıt enerjisi değerleri 3.075,08 MJ/ha ile Geleneksel Toprak İşleme yönteminde hesaplanmıştır. Bunu sırasıyla 1.996,03 MJ/ha ile Azaltılmış Toprak İşleme 1 yöntemi, 1.530,56 MJ/ha ile Azaltılmış Toprak İşleme 2 yöntemi takip etmiştir. En düşük enerji tüketimi 1.132,20 MJ/ha ile Doğrudan Ekim yönteminde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.10 Yöntemlere göre yakıt ve yağ enerji eşdeğerleri (MJ/ha)

	GTİ	AZ1	AZ2	DE
Yağ Enerjisi	212,50	127,50	106,25	85,00
Yakıt Enerjisi	2.862,58	1.868,53	1.424,31	1.047,20
TOPLAM	3.075,08	1.996,03	1.530,56	1.132,20

Tüm yöntemlerde yapılan uygulamalarda aynı traktör kullanılmıştır. Bu da gösteriyor ki tarımsal uygulamalarda kullanılan traktör ve alet seçiminin tüketilen enerji tüketiminde önemi oldukça büyüktür. Doğru traktör ve alet kombinasyonunun seçimi ile tarımsal uygulamalarda kullanılan yakıt ve yağ miktarına bağlı enerji tüketiminde ciddi bir tasarruf sağlanabileceği görülmektedir. Öte yandan azaltılmış toprak işleme yöntemlerine ve doğrudan ekime yönelmek hem tarla üstü trafiği azaltacak hemde yağ ve yakıt enerjisi tüketiminde büyük avantaj sağlayacaktır.

4.3.7.2. Tohum Enerjisi

Yapılan çalışmada uygulama yöntemlerine göre birim alana harcanan tohum miktarı belirlenmiştir. Tohum miktarının enerji karşılığı 11,8 MJ/kg değeri ile çarpımı sonucu toplam tohum enerjisi Çizelge 4.11.'de hesaplanmıştır.

Çizelge 4.11 incelendiğinde enerji değerlerinin birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Sadece doğrudan ekim yöntemindeki enerji değeri %10 civarı daha düşük hesaplanmıştır. Bu farklılık da doğrudan ekim yöntemindeki kullanılan ekim makinası ile diğer yöntemlerde kullanılan ekim makinasının ekim normlarında olan farklar ve farklı makinaların ekim kabiliyetlerindeki farklılardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.11 Tohum enerjisi değerleri (MJ/ha)

	GTİ	AZ1	AZ2	DE
Tohum Miktarı (kg/ha)	27,5	27,4	27,5	25,5
Tohum Enerjisi (MJ/ha)	324,50	323,32	324,50	300,90

4.3.7.3. İş Gücü Enerjisi

Tarımsal işlemlerde harcanan iş gücü saati işlemler için ayrı ayrı olmak üzere hesaplanmıştır (Çizelge 4.12). Hesaplanan iş gücü değerlerinin enerji karşılığı olan 2,30 MJ/saat değeri ile çarpılarak toplam iş gücü enerji değerlerine dönüştürülmüştür. Bu değerler Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.12 Yöntemler için harcanan işgücü (h)

	GTİ	AZ1	AZ2	DE
Toprak işleme ve Ekim	14	6,2	4,5	1,5
Gübreleme	5	5	5	5
Sulama	1,5	1,5	1,5	1,5
İlaçlama	2,4	2,4	2,4	2,4
Çapalama	245,5	245,25	245,4	251,4
Taşıma ve Pazarlama	1,2	1,2	1,2	1,2
Toplam İş gücü Enerjisi	269,60	261,55	260,00	263,00

Tarımsal uygulamalarda insan işgücünün önemi büyüktür. İnsan faktörünün tarımsal üretim sistemlerinden tümüyle çıkması düşünülemez. Ancak mekanizasyon uygulamalarının üretim sisteminde daha fazla rol alması insan gücünün sisteme girişini azaltabilir. Böylelikle insan gücü farklı işlemlerde daha etkin bir şekilde kullanılabilir. Çizelge 4.13 incelendiğinde çapalama uygulamasının enerji değerinin toplam işgücü enerji değeri içerisinde en yüksek paya sahip olduğu görülmektedir. Bunun sebebi özellikle pamuk tarımında makina yerine insan işgücünün daha fazla tercih edilmesidir. Tarımsal uygulamalarda insan işgücü yerini makinalara bıraktığında işgücü enerji değerlerinde düşüş sağlanabilecektir.

Çizelge 4.13 İşgücü enerji değerleri (MJ/ha)

	GTİ	AZ1	AZ2	DE
Toprak işleme ve Ekim	32,2	14,26	10,35	3,45
Gübreleme	11,5	11,5	11,5	11,5
Sulama	3,45	3,45	3,45	3,45
İlaçlama	5,52	5,52	5,52	5,52
Çapalama	564,65	564,075	564,42	578,22
Taşıma ve Pazarlama	2,76	2,76	2,76	2,76
Toplam İş gücü Enerjisi	620,08	601,57	598,00	604,90

Çalışmada uygulanan dört farklı toprak işleme yönteminin ve üretim sezonu boyunca yapılan tarımsal uygulamaların, insan işgücü ve alet makina işgücü enerji değerleri toplanarak toplam işgücü enerji değerleri elde edilmiştir. Elde edilen bu değerler istatistiki analize tabi tutulmuş olup, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.14'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde yöntemler arasındaki fark % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Tekerrürler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Yapılan istatistiki gruplandırma da tüm toprak işleme yöntemleri farklı grupta yer almıştır. İşgücü enerjisi açısından en avantajlı yöntem 598 MJ/ha ile azaltılmış toprak işleme 2 yönteminde görülmüştür. En fazla işgücü enerjisi harcanan yöntem ise geleneksel toprak işleme yöntemi olmuştur.

Çizelge 4.14 İşgücü enerjisi açısından yapılan istatistiki analiz

Yöntemler	İşgücü Enerjisi (KO)	İstatistiki Gruplar
GTİ	620,08	a
DE	604,90	b
AZ1	601,57	c
AZ2	598,00	d
P	**	
VK	0,11	
AÖF_{0,01}	1,31	

** P değeri 0,001'den küçük

4.3.7.4. Kimyasal Gübre Enerjisi

Denemelerde kullanılan gübre miktarları yöntemler için ayrı ayrı ölçülmüş ve birim alana kullanılan gübre girdi miktarları hesaplanmıştır. Denemede gübreler eşit miktarda ve aynı ekipman kullanılarak yapılmıştır. Yapılan toprak analizleri sonucunda eksiklik görülmeyen potasyum besin elenmenti uygulaması yapılmamış olup sadece azotlu ve fosforlu gübreler kullanılmıştır. Çizelge 4.15' te kimyasal gübre enerji değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.15 Kimyasal gübre enerjisi (MJ/ha)

		GTİ	AZ1	AZ2	DE
Azot	Kullanılan Gübre Miktarı (kg/ha)	107,7	107,7	107,7	107,7
	Enerji Eşdeğeri	7.123,28	7.123,28	7.123,28	7.123,28
Fosfor	Kullanılan Gübre Miktarı (kg/ha)	32,2	32,2	32,2	32,2
	Enerji Eşdeğeri	400,57	400,57	400,57	400,57
TOPLAM	Kullanılan Gübre Miktarı (kg/ha)	139,9	139,9	139,9	139,9
	Enerji Eşdeğeri	7.523,85	7.523,85	7.523,85	7.523,85

Tarımsal üretimde kullanılan kimyasal gübrelerin, tarımsal girdilerdeki payı oldukça fazladır. Hem maliyet açısından hemde enerji girdisi bakımından ihtiyaca göre gübre kullanımının tarımsal üretimde karlılığı artıracağı bilinen bir gerçektir. Bu nedenle gübre dozlarının iyi belirlenmesi ve doğru bir yöntemle uygulanması büyük önem arz etmektedir.

4.3.7.5. Kimyasal İlaç Enerjisi

Kimyasal ilaç enerjisi, hastalık ve zararlılarla mücadele etmek amacıyla yapılan uygulamalarda birim alana kullanılan kimyasal ilaç miktarı değerleri ile kimyasal ilaç enerji eşdeğeri 101,2 MJ/kg değeri çarpımı sonucu hesaplanmıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 Kimyasal ilaç miktarları ve enerji değerleri

	GTİ	AZ1	AZ2	DE
Kullanılan İlaç Miktarı (kg/ha)	11,5	11,5	11,5	11,5
Kimyasal İlaç Enerji Değeri (MJ/ha)	2.484,00	2.484,00	2.484,00	2.484,00

Denemede zirai mücadele tüm yöntemlerde aynı zamanda ve eşit miktarda uygulanmıştır. Tüm yöntemlerdeki kimyasal ilaç enerji değeri **2.840,00 MJ/ha** olarak hesaplanmıştır.

4.3.7.6. Su (sulama) Enerjisi

Sulama enerjisi, her yöntem için üretim periyodu boyunca yapılan sulamada kullanılan toplam su miktarı değerinin, Çizelge 3.9'da verilen sulama suyu Enerji Değeri olan 0,63 MJ/m³ değerinin çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Denemede damla sulama yöntemi uygulanmış ve su sayacı ile verilen su miktarları ölçülmüştür. Üretim periyodu boyunca verilen su miktarları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Sulama suyu miktarları (m³/ha)

	GTİ	AZ1	AZ2	DE
1. Sulama	650	650	650	650
2. Sulama	600	600	600	600
3. Sulama	570	570	570	570
4. Sulama	590	590	590	590
Toplam Sulama Suyu Miktarı	2.410	2.410	2.410	2.410

Sulama suyu miktarlarına göre, sulama enerjisi hesaplanarak Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Sulama enerjisi (MJ/ha)

	GTİ	AZ1	AZ2	DE
1. Sulama Enerjisi	409,5	409,5	409,5	409,5
2. Sulama Enerjisi	378	378	378	378
3. Sulama Enerjisi	359,1	359,1	359,1	359,1
4. Sulama Enerjisi	371,7	371,7	371,7	371,7
Toplam Su Enerjisi	1.518,3	1.518,3	1.518,3	1.518,3

4.3.7.7. Pamuk Verimi Enerjisi

Hasat verileri doğrultusunda pamuk kütlü verimi enerjisi hesaplanmıştır. Çizelge 4.19’da yöntemlere göre pamuk verimlerinin tekerrürler ortalamasının sonuçları verilmiştir. Çizelgede pamuk enerji değeri birim alana verim ile pamuk enerji eşdeğeri olan 11,8 MJ/kg değerinin çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

Çizelge 4.19 Pamuk verimi enerjisi (MJ/ha)

	GTİ	AZ1	AZ2	DE
Verim (kg/ha)	5.764,25	4.557,1	4.721,4	4.514,3
Enerji Değeri (MJ/ha)	68.018,15	53.773,78	55.712,52	53.268,74

4.3.8. Enerji Etkinliğinin Değerlendirilmesi

İzmir Menemen İlçesinde tesadüf bloklarında şeritvari ekim deneme desenine uygun olarak, 4 farklı toprak işleme yöntemi ile 3 tekerrürlü olarak yürütölen denemede elde edilen veriler değerlendirilmiş ve pamuğun üretimi için tüketilen toplam ve birim pamuk üretim alanı başına enerji tüketimleri her yöntem için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çizelge 4.20’de, enerji tüketim bileşenleri toplu şekilde özetlenmiştir.

Çizelge 4.20 incelendiğinde en yüksek enerji girdisi 15.545,81 MJ/ha ile geleneksel toprak işleme yönteminde, en düşük enerji girdisi ise 13.564,15 MJ/ha ile doğrudan ekim yöntemin gerçekleşmiştir. Enerji çıktıları incelendiğinde ise, en yüksek enerji çıktısı, verimin en yüksek olduğu geleneksel toprak işleme yönteminde, en düşük enerji çıktısı da verimin en düşük olduğu doğrudan ekim yönteminde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.20 Pamuk üretiminde enerji değerleri (MJ/ha)

Girdiler	YÖNTEMLER			
	GTİ	AZ1	AZ2	DE
Tohum	324,50	323,32	324,50	300,90
İş gücü	620,08	601,57	598,00	604,90
Toprak işleme ve Ekim	32,2	14,26	10,35	3,45
Gübreleme	11,5	11,5	11,5	11,5
Sulama	3,45	3,45	3,45	3,45
İlaçlama	5,52	5,52	5,52	5,52
Çapalama	564,65	564,075	564,42	578,22
Taşıma ve Pazarlama	2,76	2,76	2,76	2,76
Toplam Gübre	7.523,85	7.523,85	7.523,85	7.523,85
Nitrojen	7.123,28	7.123,28	7.123,28	7.123,28
Fosfor	400,57	400,57	400,57	400,57
Potasyum	--	--	--	--
Toplam Kimyasal İlaç	2.484,00	2.484,00	2.484,00	2.484,00
İnsektisit	2.484,00	2.484,00	2.484,00	2.484,00
Herbisit	--	--	--	--
Fungisit	--	--	--	--
Su	1518,3	1518,3	1518,3	1518,3
Yakıt-Yağ	3.075,08	1.996,03	1.530,56	1.132,20
Toplam Enerji Girdisi	15.545,81	14.447,07	13.979,21	13.564,15
ÇIKTILAR				
Toplam Enerji Çıktısı	68.018,15	53.773,78	55.712,52	53.268,74

Toplam enerji girdisi ve toplam enerji çıktısı yönünden elde edilen değerler istatistiki analize tabi tutulmuştur. Çizelge 4.21’de toplam enerji girdisi açısından yapılan istatistiki analiz sonuçları yer almaktadır. Yapılan varyans analizi sonucuna göre farklı toprak işleme yöntemleri arasındaki fark % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur ve istatistiki gruplandırmada tüm yöntemler farklı grupta yer almıştır. Tekerrürler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.21 Toplam enerji girdisi açısından yapılan istatistiki analiz

Yöntemler	Toplam Enerji Girdisi (KO)	İstatistiki Gruplar
GTİ	15.545,81	a
AZ1	14.447,07	b
AZ2	13.979,21	c
DE	13.564,15	d
P	**	
VK	0,87	
AÖF_{0,01}	249,15	

Çalışmada elde edilen toplam enerji çıktısı değerleri de aynı şekilde istatistiki analize tabi tutulmuştur. Yapılan istatistiki değerlendirmede farklı toprak işleme uygulamalarının yapıldığı tüm yöntemlerdeki ve tekerrürlerdeki fark istatistiki açıdan önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22 Toplam enerji çıktısı açısından yapılan istatistiki analiz

Yöntemler	Toplam Enerji Çıktısı(KO)	İstatistiki Gruplar
GTİ	59.943,61	a
AZ1	57.501,01	a
AZ2	59.667,10	a
DE	53.661,68	a
P	ÖD	
VK	7,86	
AÖF_{0,01}	-	

Yapılan tüm istatistiksel değerlendirmeler ışığında, toplam enerji çıktısı açısından yöntemler arasındaki farkın önemsiz çıkışı, toplam enerji girdisi değeri düşük olan yönteme teşvik etmektedir. Diğer bir deyişle azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerinin tercih edilmesi, daha düşük enerji girdisi kullanmak suretiyle daha verimli ve ekonomik bir üretim yapmanın yolunu açmaktadır sonucuna varabiliriz.

Çizelge 4.23'te girdilerin toplam enerji girdisi içindeki oranları verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek enerji girdi oranının kimyasal gübreden kaynaklı olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla yakıt-yağ, kimyasal ilaç ve sulama takip etmektedir. Buradan yola çıkarak tarımsal üretimde gübre, akaryakıt ve kimyasal ilaç kullanımının ne kadar önemli olduğunu söyleyebiliriz. Bu girdilerdeki optimal düzeylerin doğru tespit edilmesi ve doğru bir dozda kullanılması, gereksiz yada fazla gübre ve ilaç kullanımının önüne geçilmesi tarımda dah etkin bir enerji kullanımını sağlayabilecektir.

Çizelge 4.23 Enerji girdilerinin toplam enerji girdisine oranı

	GTİ	AZ1	AZ2	DE
Tohum	2,09%	2,24%	2,32%	2,22%
İş gücü	3,99%	4,16%	4,28%	4,46%
Toprak işleme ve Ekim	0,21%	0,10%	0,07%	0,03%
Gübreleme	0,07%	0,08%	0,08%	0,08%
Sulama	0,02%	0,02%	0,02%	0,03%
İlaçlama	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%
Çapalama	3,63%	3,90%	4,04%	4,26%
Taşıma ve Pazarlama	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%
Toplam Gübre	48,40%	52,08%	53,82%	55,47%
Nitrojen	45,82%	49,31%	50,96%	52,52%
Fosfor	2,58%	2,77%	2,87%	2,95%
Potasyum				
Toplam Kimyasal İlaç	15,98%	17,19%	17,77%	18,31%
İnsektisit	15,98%	17,19%	17,77%	18,31%
Herbisit				
Fungisit				
Su	9,77%	10,51%	10,86%	11,19%
Yakıt-Yağ	19,78%	13,82%	10,95%	8,35%
Toplam Enerji Girdisi	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Bu deneme kapsamında yapılan tarımsal uygulamalarda kullanılan gübre ve ilaç miktarları kontrollü ve analize dayalı olarak yapılmıştır. Ancak bölgede

çiftçilerin gübre ve ilaç kullanım alışkanlıklarından yola çıkarak çok daha fazla gübre ve ilaç kullandığını söyleyebiliriz. Bu durum da çok daha yüksek bir toplam enerji girdisi ile üretim gerçekleştirildiği gerçeğini ortaya koymaktadır. Yapılan bilimsel araştırmaların sonuçlarının çiftçi tabanına yayılması, çiftçilerin daha kontrollü ve analize dayalı uygulamalar yapması tarımda gereksiz ve fazla enerji kullanımının önüne geçeceği gibi, hem çevresel etki hem de ekonomik açıdan daha karlı bir üretim yapılmasını sağlayabilecektir.

Çizelge 4.24'te hesaplanan enerji etkinlik göstergeleri topluca verilmiştir. Yürütülen deneme sonunda en yüksek enerji oranı 4,38 ile geleneksel toprak işleme yönteminde, sonra sırasıyla 3,99 ile azaltılmış toprak işleme 2, 3,93 ile doğrudan ekim yönteminde gerçekleşmiştir. En düşük enerji oranı ise 3,72 ile azaltılmış toprak işleme 1 yönteminde hesaplanmıştır. Özgül enerji değerlerinde ise en yüksek değer 3,17 MJ/kg ile azaltılmış toprak işleme 1 yönteminde hesaplanmıştır. Net enerji verimi bakımından değerlendirildiğinde en yüksek net enerji verimi 52.472,34 MJ ile geleneksel toprak işleme yönteminde, sonra sırasıyla 41.733,31 MJ, 39.704,59 MJ ve 39.326,71 ile azaltılmış toprak işleme 2, doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işleme 1 yöntemlerinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.24 Pamuk Üretiminde Enerji Etkinlik Göstergeleri Enerji Etkinlik Göstergeleri

	YÖNTEMLER			
	GTİ	AZ1	AZ2	DE
Enerji oranı	4,38	3,72	3,99	3,93
Özgül Enerji Değeri (MJ/kg)	2,70	3,17	2,96	3,00
Enerji Üretkenliği değeri (kg/MJ)	0,37	0,32	0,34	0,33
Net Enerji Verimi (MJ)	52.472,34	39.326,71	41.733,31	39.704,59

Enerji oranı yüksek olan toprak işleme yöntemlerinde daha etkin bir ürün yetiştirme modeli uygulandığı söylenebilir.

Enerji etkinliğinin önemli göstergelerinden birisi olan özgül enerji değeri ile birim ürünün ne kadar girdi enerjisi harcanarak üretildiği değerlendirilmektedir. Geleneksel toprak işleme yönteminde aynı üretim miktarını elde edebilmek için oransal olarak daha az enerji harcandığını söyleyebiliriz.

Enerji üretkenliği değeri yardımıyla, üretime giren enerjinin birim miktarı ile ne kadar ürün elde edildiği belirlenmektedir. Diğer bir ifadeyle, enerji üretkenliği değerleriyle, enerjinin ürüne dönüşme süreci hakkında net kıyas düzlemi oluşturulabilmektedir. Bu çalışma kapsamında farklı yöntemler içerisinde en az enerji tüketimiyle en fazla üretimin gerçekleştirildiğinin referans alınmasıyla, diğer konuların üretim etkinlikleri hakkında fikir sahibi olunabilir.

4.3.9. Maliyet Analizi

Maliyet belirlemede birim alan başına kullanım masrafları saptanmıştır. Makine kullanım masraflarını oluşturan sabit ve değişken masraflardan amortisman, faiz masrafı, bakım onarım masrafları, personel masrafları, yakıt ve yağ masrafları vb. gibi masraflar göz önünde bulundurularak makine maliyetleri belirlenmiştir. Daha sonra, tarla kirası, tohum, gübre, ilaç, su giderleri, sezonluk ve daimi işçi giderleri, hasat giderleri devreye sokularak TL cinsinden toplam maliyetler bulunmuştur.

Verim değerlerinin belirlenmesi amacıyla her parselde parsel kenarlarından 1'er sıra ve parsel başlarından ve sonlarından 10'ar metre çıkarılarak yapılan hasattan elde edilen kütlü pamuk tartılıp hektara verim hesaplanmıştır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25 Yöntemlere göre kütlü pamuk verim durumu

YÖNTEMLER	TEKERRÜR	VERİM (kg/ha)	ORTALAMA VERİM (kg/ha)
GTİ	1	5.802,50	5.764,26
	2	6.118,90	
	3	5.371,40	
AZ1	1	4.957,10	4.557,10
	2	4.642,80	
	3	4.071,40	
AZ2	1	4.912,50	4.721,40
	2	4.457,10	
	3	4.794,60	
DE	1	4.428,60	4.514,30
	2	4.885,70	
	3	4.228,60	

Elde edilen verim değerleri aınsındanyapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre yöntemler ve tekerrrlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Verim değerleri açısından yapılan istatistiki analiz sonuçları izelge 4.26’da verilmiştir.

Çizelge 4.26 Verim yönünden yapılan istatistiki analiz

Yöntemler	VERİM (KO)	İstatistiki Gruplar
GTİ	5.079,97	a
AZ1	4.872,97	a
AZ2	5.056,53	a
DE	4.547,60	a
P	D	
VK	7,86	
AF_{0,01}	-	

Maliyet:

Yapılan maliyet hesaplamalarısonucunda;

- Geleneksel toprak işleme (GTİ) yönteminde, pamuk verimi 5.764,26 Kg/ha olarak gerçekleşmiştir. Toplam retim masrafları 16.602,50 TL/ha olarak hesaplanmış, 1 Kg kütlü pamuk maliyeti ise 2,88 TL olarak belirlenmiştir.
- Azaltılmış toprak işleme 1 (AZ1) yönteminde, pamuk verimi 4.557,10 Kg/ha olarak gerçekleşmiştir. Toplam retim masrafları 16.312,10 TL/ha olarak hesaplanmış, 1 Kg kütlü pamuk maliyeti ise 3,58 TL olarak belirlenmiştir.
- Azaltılmış toprak işleme 2 (AZ2) yönteminde, pamuk verimi 4.721,40 Kg/ha olarak gerçekleşmiştir. Toplam retim masrafları 16.245,60 TL/ha olarak hesaplanmış, 1 Kg kütlü pamuk maliyeti ise 3,44 TL olarak belirlenmiştir.
- Doğrudan ekim (DE) yönteminde, pamuk verimi 4.514,30 Kg/ha olarak gerçekleşmiştir. Toplam retim masrafları 16.116,90 TL/ha olarak hesaplanmış, 1 Kg kütlü pamuk maliyeti ise 3,57 TL olarak belirlenmiştir.

Toplam üretim masrafı olarak en az (DE) yönteminde gerçekleşmesine rağmen, verimin düşük olması dolayısıyla birim maliyet yüksek bulunmuştur. En düşük birim maliyet, verimin en yüksek olduğu (GTİ) yönteminde gerçekleşmiştir.

Tarımsal uygulamalarda insan işgücünün önemi büyüktür. İnsan faktörünün tarımsal üretim sistemlerinden tümüyle çıkması düşünülemez. Ancak mekanizasyon uygulamalarının üretim sisteminde daha fazla rol alması insan gücünün sisteme girişini azaltabilir. Böylelikle insan gücü farklı işlemlerde daha etkin bir şekilde kullanılabilir.

Çalışmada tüm yöntem ve tekerrürlerde eşit dozda gübre uygulaması yapılmıştır. Gübre kaynaklı enerji değeri tüm yöntemlerde 7.523,85 MJ/ha hesaplanmıştır. Tarımsal üretimde kullanılan kimyasal gübrelerin, tarımsal girdilerdeki payı oldukça fazladır. Hem maliyet açısından hemde enerji girdisi bakımından ihtiyaca göre gübre kullanımının tarımsal üretimde karlılığı artıracığı bilinen bir gerçektir. Bu nedenle gübre dozlarının iyi belirlenmesi ve doğru bir yöntemle uygulanması büyük önem arz etmektedir.

Denemede zirai mücedele tüm yöntemlerde aynı zamanda ve eşit miktarda uygulanmıştır. Tüm yöntemlerdeki kimyasal ilaç enerji değeri 2.840,00 MJ/ha olarak hesaplanmıştır.

Çalışmada en yüksek enerji girdisi 15.545,81 MJ/ha ile geleneksel toprak işleme yönteminde, en düşük enerji girdisi ise 13.564,15 MJ/ha ile doğrudan ekim yönteminde gerçekleşmiştir. Enerji çıktıları incelendiğinde ise en yüksek enerji çıktısı verimin en yüksek olduğu geleneksel toprak işleme yönteminde, en düşük enerji çıktısı da, verimin en düşük olduğu doğrudan ekim yönteminde gerçekleşmiştir.

Yürütülen deneme sonunda en yüksek enerji oranı 4,38 ile geleneksel toprak işleme yönteminde, sonra sırasıyla 3,99 ile azaltılmış toprak işleme 2, 3,93 ile doğrudan ekim yönteminde gerçekleşmiştir. En düşük enerji oranı ise 3,72 ile azaltılmış toprak işleme 1 yönteminde hesaplanmıştır. Özgül enerji değerlerinde ise en yüksek değer 3,17 MJ/kg ile azaltılmış toprak işleme 1 yönteminde hesaplanmıştır. Net enerji verimi bakımından değerlendirildiğinde en yüksek net enerji verimi 52.472,34 MJ ile geleneksel toprak işleme yönteminde, sonra sırasıyla 41.733,31 MJ, 39.704,59 MJ ve 39.326,71 ile azaltılmış toprak işleme 2,

doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işleme 1 yöntemlerinde gerçekleşmiştir. Enerji oranı yüksek olan toprak işleme yöntemlerinde daha etkin bir ürün yetiştirme modeli uygulandığı söylenebilir.

Enerji etkinliğinin önemli göstergelerinden birisi olan özgül enerji değeri ile birim ürünün ne kadar girdi enerjisi harcanarak üretildiği değerlendirilmektedir. Geleneksel toprak işleme yönteminde aynı üretim miktarını elde edebilmek için oransal olarak daha az enerji harcandığını söyleyebiliriz.

Enerji üretkenliği değeri yardımıyla, üretime giren enerjinin birim miktarı ile ne kadar ürün elde edildiği belirlenmektedir. Diğer bir ifadeyle, enerji üretkenliği değerleriyle, enerjinin ürüne dönüşme süreci hakkında net kıyas düzlemi oluşturulabilmektedir. Bu çalışma kapsamında farklı yöntemler içerisinde en az enerji tüketimiyle en fazla üretimin gerçekleştirildiği yöntemin referans alınmasıyla, diğer yöntemlerin üretim etkinlikleri hakkında fikir sahibi olunabilir.

Yapılan maliyet hesapları doğrultusunda; Geleneksel toprak işleme (GTİ) yönteminde, pamuk verimi 5.764,26 Kg/ha olarak gerçekleşmiştir. Toplam üretim masrafları 16.602,50 TL/ha olarak hesaplanmış, 1 Kg kütlü pamuk maliyeti ise 2,88 TL olarak belirlenmiştir. Azaltılmış toprak işleme 1 (AZ1) yönteminde, 1 Kg kütlü pamuk maliyeti ise 3,58 TL, azaltılmış toprak işleme 2 (AZ2) yönteminde, 1 Kg kütlü pamuk maliyeti ise 3,44 TL, doğrudan ekim (DE) yönteminde, ise 1 Kg kütlü pamuk maliyeti ise 3,57 TL olarak belirlenmiştir.

Toplam üretim masrafı olarak en az (DE) yönteminde gerçekleşmesine rağmen, verimin düşük olması dolayısıyla birim maliyet yüksek bulunmuştur. En düşük birim maliyet, verimin en yüksek olduğu (GTİ) yönteminde gerçekleşmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu çalışma göstermiştir ki enerji etkinliğinin artırılması için öncelikle tarımsal üretimde kullanılan girdi miktarlarının azaltılması ve mekanizasyon uygulamalarının tarımsal üretimdeki payının artırılması büyük önem arz etmektedir.

Yapılan enerji analizinde en yüksek enerji girdi oranının kimyasal gübreden kaynaklı olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla yakıt-yağ, kimyasal ilaç ve sulama takip etmektedir. Buradan yola çıkarak tarımsal üretimde gübre, akaryakıt ve kimyasal ilaç kullanımının ne kadar önemli olduğunu söyleyebiliriz. Bu girdilerdeki optimal düzeylerin doğru tespit edilmesi ve doğru bir dozda kullanılması, gereksiz yada fazla gübre ve ilaç kullanımının önüne geçilmesi tarımda dah etkin bir enerji kullanımını sağlayabilecektir.

Tarımda kullanılan suyun toplam enerji girdisinde payı oldukça büyüktür. Yaygın olarak kullanılan salma sulama yöntemleri yerine damla ya da yağmurlama sulama hem sulama suyunda ciddi bir su tasarrufu sağlayacağı gibi aynı zamanda enerji girdi değerlerinde suyun oransal ağırlığını da azaltacaktır.

Enerji kullanım etkinliğinde önemli olan bir diğer unsur da elde edilen ürün verim değerleridir. Verimi artıracak uygulamaların tercih edilmesi enerji verimliliğini artıracaktır. Koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerinde bu sistemin avantajlarının ortaya çıkmasının birkaç yıl sürebileceği bilinen bir gerçektir. Bu nedenle çalışma sonuçlarında ortaya çıkan maliyet ve verim değerlerindeki dezavantaj ilerleyen yıllarda avantaja dönüşerek daha yüksek verim ve daha düşük maliyet değerleri ile enerji etkinliği daha yüksek üretim modeli geliştirmek mümkün olabilecektir.

Öte yandan çalışmada elde edilen sonuçlara göre; doğrudan ekim yönteminde başarıya ulaşılmasını sağlayan en önemli etkenlerden bir tanesi de yabancı otlarla etkin bir mücadelenin sağlanmasıdır. Pamuk tarımında, hem geleneksel toprak işleme yönteminde, hem de diğer toprak işleme yöntemlerinde çapalama kaynaklı insan işgücü gereksinimi önemli bir yer tutmaktadır. Yabancı ot kontrolünün tam manasıyla yapılamaması insan işgücü gereksinimini artırmakta, bu da verimliliği düşürmektedir.

Özellikle doğrudan ekim yönteminde, yabancı ot kontrolünün düzgün yapılmadığı durumlarda daha fazla insan işgücü kullanılmakta ve daha yüksek enerji girdisine sebep olmaktadır.

Sonuç olarak; gerekli tarımsal işlemlerin doğru şekilde ve doğru zamanda yapıldığı takdirde, doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin rahatlıkla uygulanabileceğini söyleyebiliriz.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlardan yola çıkarak, pamuk tarımında, toprak işlemede doğru ekipman seçiminin yapılması, ekim öncesinden başlanarak yapılan yabancı ot mücadelesinin zamanında yapılması ve toprak analizi ile optimum gübre dozlarının belirlenerek fazla gübre kullanımının önüne geçilmesi suretiyle, hem çalışmanın yürütüldüğü Menemen bölgesinde, hem de ülkemizdeki diğer pamuk alanlarında daha karlı bir üretim yapmak mümkündür.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2004. İş Etüdü (Çev. Z. AKAL), MPM Yayınları No: 29, 6.Basım, 414 S. Ankara.
- Anonim, 2005. Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü 2004 Yılı Faaliyet Raporu, Aydın.
- Anonim, 2016. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2015 Yılı Pamuk Raporu, Ankara.
- Aşık, K., 2015. Söke Ovasında II. Ürün Pamukta Toprak İşleme, Ekim ve Dikim Yöntemlerinin Bazı Toprak ve Bitki Özellikleri Üzerine Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Aykas, E., Önal, İ.,1999. Effects of Different Tillage Seeding and Weed Control Methods on Plant Growth and Wheat Yield. **7. International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture**, 26-27 May Adana, TURKEY.
- Baran, M.F., Karaağaç, H.A., 2014. Kırklareli Koşullarında İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi**, 1(2): 117–123.
- Baran, M.F., Gökdoğan, O., Karaağaç, H.A., 2014a. Kanola Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi (Kırklareli İli Örneği). **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi**, 1(3): 331-337.
- Baran, M.F., Gökdoğan, O., 2014b. Karpuz ve Kavun Yetiştiriciliğinde Enerji Girdi-Çıktı Analizi: Kırklareli İli Örneği. **Anadolu Tarım Bilim. Dergisi**, 29(3):217-224.
- Bilgili, M.E., 2012. Limon Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. Adana İli Örneği. **Tarım Makinaları Bilimi Dergisi**, 8 (2), 199 – 203.
- Chen, G., C. Baillie, 2009. Development of a Framework and Tool to Asses On-Farm Energy Uses of Cotton Production. *Energy Conversion & Management* 50 1256-1263.
- Çelik, N, 2000. Tarımda Girdi Kullanımı ve Verimliliğe Etkisi. DPT Uzmanlık Tezleri, Yayın No: DPT: 2521, 154 Sayfa, Ankara.

- Derpsch, R., Friedrich, T., 2009. Global Overview of Conservation Agriculture No-Till Adoption. **4th World Congress on Conservation Agriculture**, New Delhi, India.
- Ekinci, K., Akbolat, D., Demircan, V., Ekinci, Ç., 2005. Isparta İli Elma Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi, **3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu (YEKSEM) ve Sergisi**, Bildiriler Kitabı sayfa 43-47, Mersin.
- Emiroğlu, Ş.H., Gürel, A. 1997. Pamuk Üreticileri İçin Teknik Bir Sohbet. Bülten, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, İzmir.
- Enerji İstatistikleri 2003. Türkiye 9. Enerji Kongresi, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Hazırlayan: M. Atlas, H. F. Özken, E. Çelebi, F. Aksoy, 14-27 Eylül, İstanbul.
- Göktolga, Z.G., Gözener, B., Karkacıer, O. 2006. Şeftali Üretiminde Enerji Kullanımı: Tokat İli Örneği. Gazi Osman Paşa Üniversitesi. **Ziraat Fakültesi Dergisi**, 23 (2), 39-44, Tokat.
- Gözübüyük, Z., Çelik, A., Öztürk, İ., Demir, O., Adıgüzel, M.C., 2012. Buğday Üretiminde Farklı Toprak İşleme – Ekim Sistemlerinin Enerji Kullanım Etkinliği Yönünden Karşılaştırılması. **Tarım Makinaları Bilimi Dergisi**, 8 (1), 25-34.
- Işıkılı E., Ş. Işın, 1991. Son On Yılda Türkiye’de Tarım Sektörünün Verimlilik Açısından Değerlendirilmesi, I. Verimlilik Kongresi, Bildiriler, Milli Produktivite Merkezi Yayınları, No:5454, 345 Sayfa, Ankara.
- Khater, I.M.M., Hassan, M.M.A., Yaşar, B., 2008. Energy Consumed for Barley Production in the Reclaimed Lands of Egypt. **Tarım Makinaları Bilimi Dergisi**, 4-2: 171-178.
- Kaynak, M.A., 1997. Ege Bölgesinde Pamuk Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları. **Söke Tarım ve Çevre’97 Sempozyumu**. 2-3 Eylül, 193-202, Aydın.
- Korucu, T., Kirişçi, V., Görücü, S. 1998. Korunmalı Toprak İşleme ve Türkiye’deki Uygulamaları. **Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi**. Toprak 5, ss.321-333, Tekirdağ.

- Kreher, G., Hesselbach, J., 1969. In: KTBL-Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaft, Bd. 1, Hellmut-Neureuter-Verlag, Wolfrathausen bei München.
- Kurt, M. 1988, Uygulamalı İş Etüdü Seminer Notları, 92 s.
- Kutay, A., 1999. Pamuk Üretiminde Modern Girdi Kullanımı. Pamukta Tarım ve Sanayi Entegrasyonu, **Türkiye II. Pamuk, Tekstil ve Konfeksiyon Sempozyumu** (Edit., N. Akyıl, A. Bayaner), Gaziantep.
- Mandal, K.G., Saha, K.P., Ghosh P.K., Hati K.M. and Bandyopadhyay K.K., 2002. Bioenergy and Economic Analysis of Soybean-Based Crop Production Systems In Central India. *Biomass Bioenergy* 23(5):337–45.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2012. Tarım Teknolojisi Lif Bitkileri Yetiştiriciliği Modülü Ankara.
- Öztürk, H.H., Barut, Z.B., 2005. Türkiye Tarımında Enerji Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği **VI. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı**: 1253-1264.
- Pathak, B.S. and Binning, A.S., 1985. Energy Use Pattern and Potential For Energy Saving In Rice–Wheat Cultivation. *Agric Energy* 4,271–8.
- Pimental, D., and Patzek, T.W., 2005. Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel Production Using Soybean and Sunflower, *Natural Resources Research*, 14,(1), 65-76.
- Pirinçcioğlu, N., 1988. Tarım Sektöründe Verimlilik (1970-1985 Dönemi), MPM, Yayın No:365, Ankara.
- Reis, M. 2016. Tarımsal Verimlilik ve Ekonomik Gelişme. http://www.ufukotesi.com/yazdir.asp?yazi_no=20020747
- Sabır, E.C., Güzel, G., 2010. Türkiye’de Pamuğun Standardizasyonu: Genel Bakış ve Son Durum. **Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi**. Cilt 25. Sayı:1-2.
- Say, P.N., 2004. Stratejik Çevresel Değerlendirmenin Beş Yıllık Kalkınma Planları Ve Enerji Sektörü Örneğinde Araştırılması ve Bir Uygulama Modelinin Geliştirilmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Shrestha, D.S., 1998. Energy Use Efficiency Indicator for Agriculture, <http://www.usaskca/agriculture/caedac/PDF/mcrae.PDF>,10/10/2002.

- Singh, J.M., 2002. On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana, India. Master of Science, International Institute of Management University of Flensburg, Germany.
- Singh, M.K., Pal, S.K., Thakur, R. and Verma, U.N., 1997. Energy Input–Output Relationship of Cropping Systems. *Indian J Agric Sci.* 67(6):262–266.
- Şehri, M., 2012. Adana Yöresi Pamuk Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliği ve Maliyet Analizi. Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Talim, M., Çıkın, A., 1975. Tarımda Prodüktivite Kavramı ve Ölçülmesi, **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, No:250, İzmir.
- Topraksu, (1971). Menemen Ovası Temel Toprak Etüdü. Topraksu Genel Müdürlüğü Toprak ve Etüd Haritalama Dairesi Raporları, Seri No: 24, Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu, 2016. TÜİK Bitkisel Üretim Veritabanı. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>.
- Uçucu, R., 1981. Buğday ve Arpa Hasat-Harmanında Uygulanan Değişik Sistemlerin Ege Bölgesi Koşullarında İş Başarıları, İşgücü Gereksinimleri ve Maliyetleri. Doçentlik Tezi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir.
- UTAEM, 2016. Menemen Hidrometeoroloji Rasat Verileri Yıllığı, İzmir.
- Wall, P. 1998. Pesqueñas Propiedades y la Cero Labranza. Una visión general de avances y limitaciones. Proceedings, Curso - Taller sobre Tecnología de Cero Labranza para Pequeños Agricultores, PROCISUR - INIA Quilamapu, Chillán, Chile.
- Yalçın, İ., 1999. Değişik Toprak İşleme ve Pamuk Ekim Tekniklerini Aydın Yöresi Koşullarına Uygulama Olanakları. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir.
- Yalçın, H., Aykas, E., Evrenosoğlu, M. 2003 Koruyucu Tarım ve Koruyucu Toprak İşleme **Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi**, 153-160 İzmir.
- Yaldiz, O, Ozturk, H.H, Zeren, Y. and Bascetincelik A., 1993. Energy Use in Field Crops Of Turkey. **5. International Congress of Agricultural Machinery and Energy**, Kusadasi, Turkey.

- Yılmaz, I, Akcaoz, H. and Ozkan, B., 2005. An Analysis of Energy Use and Input–Output Costs for Cotton Production in Turkey. *Renewable Energy*, 30:145–55.
- Yılmaz, İ., Özalp, A., Aydoğmuş, F., 2010. Antalya İli Bodur Elma Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi: Elmalı ilçesi örneği. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 23(2): 93-97.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Tuncay TOPDEMİR

Doğum Yeri Ve Tarihi : Eskişehir 29.08.1977

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Ege Üniversitesi Zir. Fak. Tar. Mak. Böl.

Yüksek Lisans Öğrenimi : -----

Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

A) Bildiriler

- Çelik, A., Akkuzu, E., **Topdemir, T.**, 2012. Roofing For Rain Water Harvesting Technique To Supply Potable Water. International Construction Congress, 11-13 October, Isparta, Turkey.
- Çelik, A., **Topdemir, T.**, 2012 . Seawater Greenhouse Applications By Using Solar Energy. International Construction Congress, 11-13 October, Isparta, Turkey.
- **Topdemir, T.**, 2010. Hassas Tarım Teknolojisi Ve Türkiye’de Uygulanabilirliği. Analiz’35 Sayı 4 S: 30-33 Ocak Mart 2010

İLETİŞİM

E-Posta Adresi : tuncay.topdemir@tarim.gov.tr

Tarih :29.01.2018