

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet SABAH

**SÖKE OVASINDA İKİNCİ ÜRÜN YAĞLIK AYÇİÇEĞİ
ÜRETİMİNDE ENERJİ KULLANIMI**

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

ADANA, 2010

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÖKE OVASINDA İKİNCİ ÜRÜN YAĞLIK AYÇİÇEĞİ ÜRETİMİNDE
ENERJİ KULLANIMI**

Mehmet SABAH

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Bu Tez 7/12/2010 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....

.....
Doç.Dr. H.Hüseyin ÖZTÜRK
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Ali BAŞÇETİNÇELİK
ÜYE

.....
Prof. Dr. Halis ARIOĞLU
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tarım Makinaları Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: ZF2009YL38

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SÖKE OVASINDA İKİNCİ ÜRÜN YAĞLIK AYÇİÇEĞİ ÜRETİMİNDE
ENERJİ KULLANIMI**

Mehmet SABAH

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

Danışman :Doç. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK
Yıl: 2010, Sayfa: 85

Jüri :Prof. Dr. Ali BAŞÇETİNÇELİK
:Prof. Dr. Halis ARIOĞLU
:Doç. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK

Bu çalışmada, Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde kullanılan enerji girdi ve çıktıları belirlenerek, üretimin enerji etkinliğinin saptanması amaçlanmıştır. İkinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde kullanılan dolaylı ve doğrudan enerji girdileri, 2009 yılında üreticilerle yapılan anket çalışmaları ile belirlenmiştir. Doğrudan enerji girdileri olarak; insan işgücü ve yakıt/yağ enerjileri dikkate alınmıştır. Üretim işlemlerinde kullanılan tarım alet/makinalarının yapım enerjileri, gübre/tarımsal ilaç/tohumluk üretimi için tüketilen enerjiler ise dolaylı enerji girdileri kapsamında değerlendirilmiştir. İkinci ürün yağlık ayçiçeği üretimindeki enerji girdi ve çıktılarına bağlı olarak, yapılan üretimin enerji etkinliği; enerji çıktı/girdi oranı, özgül enerji, enerji üretkenliği ve net enerji verimi değerlerine bağlı olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda belirlenen bulgu ve etkinlik göstergelerine bağlı olarak, mevcut üretimin iyileştirilmesine yönelik çözüm önerileri verilmiştir.

İkinci ürün ayçiçeği üretiminde birim alan (ha) için toplam enerji tüketiminin; % 23,3'ünü (1724,6 MJ) doğrudan, % 76,7'sini ise (5683,8 MJ) dolaylı enerji tüketimleri oluşturmaktadır. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde gübre enerjisi girdisinin (4112,5 MJ/ha), üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, diğer girdilerin oranına kıyasla en yüksek düzeyde olup, % 55,5 olarak belirlenmiştir. Ayçiçeği üretiminde birim alan (ha) için toplam 1720,3 MJ yakıt enerjisi tüketilmektedir. Yakıt enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 23,2 olarak belirlenmiştir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminden toplam enerji çıktısı; sadece tohum verimi dikkate alındığında 49181 MJ/ha, tohum ve bitki gövdesi (61133,5 MJ/ha) dikkate alındığında ise toplam 110314,5 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde, 1870 kg/ha tohum verimi için, enerji çıktı/girdi oranı 6,63, özgül enerji 3,96 MJ/kg, enerji üretkenliği 0,25 kg/MJ ve net enerji verimi 41772,5 MJ/ha olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Söke ovası, Ayçiçeği üretimi, İkinci ürün, Enerji etkinliği

ABSTRACT

Ms THESIS

ENERGY USE OF SECOND CROP SUNFLOWER PRODUCTION FOR OIL SEED IN SOKE PLAIN

Mehmet SABAH

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

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK

Year: 2010, Pages: 85

Jury :Prof. Dr. Ali BAŞÇETİNÇELİK

:Prof. Dr. Halis ARIOĞLU

The aim of this study was to examine energy input and output for second crop sunflower production in Soke plain of Turkey. The data used in this study were collected through a questionnaire by face to face interviews in the 2009 production year. The sunflower crop farmers were surveyed in Soke plain of Aydın province. Taking actual farm size as the variable, the total 55 farms was randomly selected by using stratified random sampling. In the study, the inputs in the calculation of energy use in the second crop sunflower production include human, labor, machinery, diesel oil, fertilizers, chemicals and seeds were included in the output total. Energy values were calculated by multiplying the amounts of inputs and outputs by their energy equivalents with the use of related conversion factors.

The output/input ratio was determined by dividing the output value by the input. The total energy used in various farm inputs was 7408.5 MJ/ha for the second crop sunflower production. The fertilizers energy input of the sunflower production was the highest in the total energy consumption with the value of 4112.5 MJ/ha followed by fertilizers (1720.3 MJ/ha). The share of machinery energy including fuel, lubricant and manufacturing energy of farm machines inputs was 34.3 % for the second crop sunflower production. The results showed that the average yield in seed cotton was 1870 kg per hectare. The energy output/input ratio was found to be 6.63, if sunflower seeds are only taken into account. The specific energy was 3.96 MJ/kg, while the energy productivity and net energy value were found to be of the order of 0.25 kg/MJ and 41772.5 MJ/ha, respectively for the second crop sunflower production.

Key Words: Soke plain, Sunflower production, Second crop, Energy efficiency

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve bana “Söke Ovasında Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanımı” konulu yüksek lisans tezini veren yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışman hocam Sayın Doç.Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK’e sonsuz teşekkürler.

Yüksek lisans tezi jüri üyelerinden Sayın Prof.Dr. Ali BAŞÇETİNÇELİK’e ve Sayın Prof.Dr. Halis ARIOĞLU’a, Tarım Makinaları Bölümü araştırma görevlilerinden Arş.Gör. Ömer EREN’e yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle katkıda buldukları için teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında yakın ilgi ve sonsuz desteklerini esirgemeyen canım eşim Evşen SABAH ve sevgili kızım Merve SABAH ile biricik oğlum Eren SABAH’a içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmalarım sırasında bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölüm Başkanlığı’na, maddi destek veren Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi’ne (Proje no: ZF2009YL38) içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Ayçiçeği Üretiminin Önemi.....	1
1.2. Türkiye’de Ayçiçeği Üretimi.....	2
1.3. Ayçiçeği Tarımı.....	6
1.3.1. Ayçiçeğinin Ekoloji İstekleri.....	6
1.3.1.1. Sıcaklık İsteği.....	6
1.3.1.2. Su İsteği.....	6
1.3.1.3. Toprak İsteği.....	7
1.3.2. Ayçiçeği Yetiştirme İşlemleri.....	7
1.3.2.1. Toprak Hazırlığı.....	7
1.3.2.2. Gübreleme.....	8
1.3.2.3. Ekim.....	9
1.3.2.4. Ekim Nöbeti.....	10
1.3.3. Bakım İşlemleri.....	10
1.3.3.1. Yabancı Ot Mücadelesi.....	11
1.3.3.2. Çapalama.....	11
1.3.3.3. Tekleme.....	12
1.3.3.4. Boğaz Doldurma.....	12
1.3.3.5. Tekleme.....	13
1.3.3.6. Hastalık ve Zararlılarla Mücadele.....	13
1.3.3.7. Ayçiçeği Üretiminde Arının Önemi.....	15
1.3.4. Hasat ve Harman.....	15

1.3.5. Depolama.....	16
1.4. Tarımsal Üretimde Verimlilik (Etkinlik).....	16
1.5. Çalışmanın Önemi.....	18
1.6. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı.....	20
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	21
3. MATERYAL VE METOD	31
3.1. Materyal.....	31
3.1.1. Söke Ovasının Coğrafik Özellikleri	31
3.1.2. Söke Ovasının İklim Özellikleri.....	33
3.1.3. Söke Ovasının Toprak Özellikleri.....	35
3.1.4. Söke Ovasında İkinci Ürün Ayçiçeği Üretimi.....	35
3.2. Metod	38
3.2.1. Anket Uygulanacak İşletme Sayısının Belirlenmesi	38
3.2.2. Analitik Yaklaşım	40
3.2.3. Ayçiçeği Üretiminde Enerji Girdilerinin Belirlenmesi.....	40
3.2.3.1. Doğrudan Enerji Girdileri.....	40
3.2.3.2. Dolaylı Enerji Girdileri.....	43
3.2.4. Toplam Enerji Girdisi.....	46
3.2.5. Ayçiçeği Üretiminde Enerji Çıktılarının Belirlenmesi.....	47
3.2.6. Ayçiçeği Üretiminde Enerji Etkinliğinin Belirlenmesi.....	48
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	49
4.1. Söke Ovasında Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Doğrudan Enerji Girdileri.....	49
4.1.1. Yakıt Enerjisi Girdisi.....	49
4.1.2. Yağ Enerjisi Girdisi.....	51
4.2. Söke Ovasında Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Dolaylı Enerji Girdileri.....	52
4.2.1. İnsan Enerjisi Girdisi	52
4.2.2. Alet/Makina Yapım Enerjisi Girdisi	53
4.2.3. Gübre Enerjisi Girdisi.....	55
4.2.4. Tarımsal İlaç Enerjisi Girdisi	58
4.2.5. Tohumluk Enerjisi Girdisi.....	60
4.3. Söke Ovasında Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Toplam Enerji Girdisi.....	61

4.4. Söke Ovasında Yağlık Ayçiçeği Üretiminden Toplam Enerji Çıktısı	66
4.5. Söke Ovasında Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Enerji Etkinliği	68
4.5.1. Enerji Çıktı/Girdi Oranı.....	68
4.5.2. Özgül Enerji.....	69
4.5.3. Enerji Üretkenliği.....	69
4.5.4. Net Enerji Verimi.....	70
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	73
KAYNAKLAR.....	79
ÖZGEÇMİŞ.....	85

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Ayçiçeği üretiminin önemi	2
Çizelge 1.2. Türkiye’de yağlık ayçiçeği üretimi değerleri.....	4
Çizelge 1.3. Türkiye’de çerezlik ayçiçeği üretimi değerleri	5
Çizelge 2.1. Avrupa ülkelerinde ayçiçeği üretimi	22
Çizelge 2.2. Bazı yağ bitkilerinden tohum, yağ ve enerji üretimi	22
Çizelge 2.3. Ayçiçeği, kolza ve soya üretiminde enerji girdileri	23
Çizelge 2.4. Ayçiçeği, kolza ve soya üretim işlemlerinde enerji girdileri	23
Çizelge 2.5. Ayçiçeği, kolza ve soya üretiminde enerji etkinliği	23
Çizelge 2.6. Ayçiçeği, kolza ve soya üretiminde enerji etkinliği	23
Çizelge 2.7. Kolza ve ayçiçeği üretiminde enerji etkinliği	25
Çizelge 2.8. Ayçiçeği üretiminde tarla işlemlerinde kullanılan girdi değerleri	27
Çizelge 2.9. Geleneksel ve düşük girdili üretim sistemlerinde enerji girdileri	28
Çizelge 2.9. Geleneksel ve düşük girdili üretim sistemlerinde enerji etkinliği.....	29
Çizelge 3.1. Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretimi için kültürel uygulamalar ve bakım işlemleri.....	35
Çizelge 3.2. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretimi için tarla uygulamaları ve kullanılan ekipmanlar.....	36
Çizelge 3.3. Ayçiçeği üretiminde enerji etkinliği anket formu.....	39
Çizelge 3.4. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretim işlemlerinde kullanılan alet ve makinalarının özellikleri.....	42
Çizelge 3.5. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan tarım alet/makinalarının kütleleri, ekonomik ömürleri ve çalışma süresi başına yapım enerjisi değerleri.....	44
Çizelge 3.6. Kimyasal gübrelerdeki saf maddenin üretimi için enerji tüketimi değerleri.....	45
Çizelge 3.7. Tarım ilaçlarındaki etkili madde başına enerji tüketimi değerleri.....	46
Çizelge 3.8. Ayçiçeği üretiminde enerji çıktısı olarak dikkate alınan bölümlerin enerji içerikleri.....	48

Çizelge 3.9. Tarımda enerji kullanım etkinliği göstergeleri.....	48
Çizelge 4.1. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde farklı tarla uygulamaları için birim üretim alanı başına yakıt ve yakıt enerjisi tüketimi değerleri.....	49
Çizelge 4.2. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde farklı tarla uygulamaları için birim üretim alanı başına yağ ve yağ enerjisi tüketimi değerleri.....	51
Çizelge 4.3. Söke ovasında ayçiçeği üretiminde insan enerjisi kullanımı.....	53
Çizelge 4.4. Söke ovasında ayçiçeği üretiminde makina yapım enerjisi kullanımı.....	54
Çizelge 4.5. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde birim üretim alanı başına gübre ve gübre enerjisi tüketimi değerleri.....	56
Çizelge 4.6. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde birim üretim alanı başına ilaç ve ilaç enerjisi tüketimi değerleri.....	58
Çizelge 4.7. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde birim üretim alanı başına tohumluk enerjisi tüketimi değerleri.....	60
Çizelge 4.8. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde doğrudan ve dolaylı enerji girdileri....	62
Çizelge 4.9. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji girdi ve çıktısı.....	64
Çizelge 4.10. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji çıktıları.....	66
Çizelge 4.11. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji etkinliği.....	68
Çizelge 5.1. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler.....	73

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Ayçiçeği bitkisi, tablası ve tohumu.....	2
Şekil 1.2. Ayçiçeği bitkisi	5
Şekil 1.3. Ayçiçeği tarlası.....	7
Şekil 1.4. Ayçiçeği tablası ve arı ile dölleme	16
Şekil 2.1. Ayçiçeği üretiminde enerji girdi ve çıktıları arasındaki ilişki	24
Şekil 3.1. Aydın ili ve ilçeleri haritası	32
Şekil 3.2. Aydın ilinde yıllık sıcaklık ve yağış dağılımı.....	34
Şekil 3.3. Söke ovasında ayçiçeği üretiminde ara çapa uygulaması.....	37
Şekil 3.4. Söke ovasında ayçiçeği üretiminde gübrelili ara çapa uygulaması.....	37
Şekil 3.5. Söke ovasında biçerdöverle ikinci ürün ayçiçeği hasadı.....	37
Şekil 3.6. Söke ovasında ayçiçeği tarlası.....	37
Şekil 3.7. Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretimi.....	38
Şekil 4.1. Tarım alet/makinaları ile çalışmada yakıt enerjisi tüketimi.....	49
Şekil 4.2. Tarım alet/makinaları ile çalışma sırasında yağ enerjisi tüketimi.....	51
Şekil 4.3. Tarım alet/makinaları ile çalışmada insan enerjisi kullanımı.....	53
Şekil 4.4. Tarım alet/makinaları ile çalışma sırasında yapım enerjisi tüketimi.....	54
Şekil 4.5. Ayçiçeği üretiminde gübre enerjisi tüketimi.....	56
Şekil 4.6. Ayçiçeği üretiminde tarımsal ilaç enerjisi girdisi.....	58
Şekil 4.7. Ayçiçeği üretiminde tohumluk enerjisi tüketimi.....	60
Şekil 4.8. Ayçiçeği üretiminde enerji girdilerinin değişimi.....	62
Şekil 4.9. Ayçiçeği üretiminde birim alandan enerji çıktılarının değişimi.....	66

SİMGELER VE KISALTMALAR

A	: Gübrelenen alan (ha)
AİK	: Traktörün alan iş kapasitesi (h/ha)
AÜV	: Ana ürün verimi (kg/ha)
BE _{yağ}	: Biçerdöver kullanımına ilişkin yağ enerjisi girdisi (MJ/ha)
ÇŞ	: Çalışma süresi (h)
D	: d/z
d	: Öngörülen sapma miktarı
E _{ai}	: Ana ürünün enerji eşdeğeri (MJ/kg)
E _{yi}	: Yan ürünün enerji eşdeğeri (MJ/kg)
E _{yağ}	: Alan başına yağ enerjisi tüketimi (MJ/ha)
E _{yakıt}	: Alan başına yakıt enerjisi tüketimi (MJ/ha)
EG _{dğ}	: Doğrudan enerji girdisi (MJ/ha)
EG _{dy}	: Dolaylı enerji girdisi (MJ/ha)
EİK	: Etkin iş kapasitesi (ha/h)
EE	: Enerji etkinliği
NED	: Net enerji değeri
EN	: Ekim normu (kg/ha)
EÖ	: Alet/makinanın ekonomik ömrü (h)
F	: Birim alana fungisit uygulama normu (kg(L)/ha)
F _{eş}	: Fungisit üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg(L))
G _b	: Biçerdöver motorunun gücü (kW)
GE	: Birim alana toplam gübre enerjisi girdisi (MJ/ha)
H	: Birim alana herbisit uygulama normu (kg(L)/ha)
H _{eş}	: Herbisit üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg(L))
I	: Birim alana insektisit uygulama normu (kg(L)/ha)
I _{eş}	: İsektisit üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg(L))
ID _{yakıt}	: Yakıtın ısıl değeri (MJ/L)
ID _{yağ}	: Yağın ısıl değeri (MJ/L)
İA	: İşlenen alan (ha)

İE	: İnsan işgücü enerjisi (MJ/ha)
İEE	: İşgücü enerji eşdeğeri (MJ/h)
İS	: İşçi veya işlem sayısı (Adet)
$K_{eş}$: Potasyumlu gübre üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg)
KMG_{max}	: Traktörün maksimum kuyruk mili gücü (kW)
K_2O	: Uygulanan potasyumlu gübre miktarı (kg)
$M_{yakıt}$: Alan başına traktörün yakıt enerjisi tüketimi (L/ha)
ME	: Alet/makina kullanımına ilişkin dolaylı enerji tüketimi (MJ/ha)
MYE	: Alet/makine yapım enerjisi (MJ)
N	: Toplam üretici sayısı
$N_{eş}$: Azotlu gübre üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg)
N_h	: Tabakadaki üretici sayısı
n	: Örnek hacmi ve gübre/ilaç uygulama sayısı
$P_{eş}$: Fosforlu gübre üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg)
PE	: Birim alana toplam pestisit enerjisi girdisi (MJ/ha)
PTE	: Paketleme ve taşıma enerjisi (MJ/kg)
P_2O_5	: Uygulanan fosforlu gübre miktarı (kg)
S_h^2	: Tabaka varyansı
TBE	: Alet/makina tamir-bakım enerjisi (MJ)
TDE:	: Alet/makina taşıma-dağıtım enerjisi (MJ)
TE	: Birim alana tohumluk enerjisi (MJ/ha)
$TE_{yağ}$: Traktör kullanımına ilişkin yağ enerjisi girdisi (MJ/ha)
TEÇ	: Toplam enerji çıktısı (MJ/ha)
TÜE	: Tohum üretim enerjisi (MJ/kg)
YM	: Alan başına traktörün yakıt tüketimi (L/h)
YT_b	: Biçerdöverin saatlik yağ tüketimi (L/h)
YT_t	: Traktörün saatlik yağ tüketimi (L/h)
YÜV	: Yan ürün verimi (kg/ha)
z	: Standart normal dağılım değeri

1. GİRİŞ

1.1. Ayçiçeği Üretiminin Önemi

Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*), günümüzün en önemli yağ bitkilerinden birisidir. Ayçiçeği yağı yemeklik kalitesi yönünden tercih edilen bitkisel yağlar arasında ilk sırayı almaktadır. Dolayısıyla dünyada birçok ülkede ekonomik düzeyde tarımı yapılmaktadır. Dünyada yıllık 85 milyon ton civarındaki yağ tüketiminin % 75'ten fazlası bitkisel yağlardan karşılanırken, % 25'i hayvansal yağlardan karşılanmaktadır. Ülkemizde ise tüketilen yağın % 90'ını bitkisel yağlar, % 10'u da hayvansal yağlardan karşılanmaktadır (Aysu, 2010). Ülkemizde kişi başına yaklaşık 18 kg civarında bitkisel sıvı yağ tüketimi vardır. Diğer taraftan, AB ülkelerinde kişi başına yıllık yağ tüketimi 24 kg civarındadır (Tan, 2010). Ülkemizdeki kişi başına yağ tüketimi AB ülkelerine göre az olmasına rağmen, yinede yağ bitkileri üretimi yetersizliğinden her yıl önemli miktarda bitkisel yağ ithalatı yapılmaktadır. Bitkisel yağ sektörüne genel olarak bakıldığında, Türkiye'nin yıllık bitkisel yağ üretimi 500–550 bin ton, tüketimi ise 1 milyon 200–1 milyon 250 bin ton arasındadır. Tüketimin yüzde 40'ı iç piyasadan, yüzde 60'ı ithalatla karşılanmaktadır. Yıllık bitkisel yağ açığımız 750–800 bin tondur. Türkiye yağ sektöründe faaliyet sürdüren 150 civarında firma bulunmaktadır. Yağlı tohum kırma kapasitesi 6 milyon ton düzeyindedir. Kırma kapasitesi, ülke ihtiyacının üzerinde olması nedeniyle sektör % 50 kapasite ile çalışmaktadır. Sektörde yurtiçi üretim ve ithalat yoluyla yılda ortalama 3 milyon ton yağlı tohum işlenmektedir. Ham yağ işleme kapasitesi ise 3 milyon ton ve kapasite kullanım oranı % 50 seviyelerindedir (Aysu, 2010).

Bilindiği gibi, bitkisel yağların insanların beslenmesindeki işlevleri büyüktür. Türkiye'nin bitkisel yağ ihtiyacı nüfus artışına ve kişi başına tüketilen yağ oranının yükselmesine paralel olarak artmaktadır. Bu artış, Türkiye'de diğer birçok ülkeden daha yüksek oranlardadır. Ülkemizde tüketilen bitkisel yağların % 57'sini ayçiçeği yağı oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla, pamuk yağı % 24,1, zeytinyağı % 10,7, soya ve diğerleri ise % 7 oranlarıyla izlemektedir.

Ülkemiz açısından ayçiçeği üretimi, insan beslenmesinin yanı sıra, ekonomi açısından da oldukça önemli bir yere sahiptir (Çizelge 1.1). Ayçiçeği tohumu çerezlik olarak da tüketilir (Şekil 1.1). Toplam ayçiçeği üretimimizin yüzde 2,6'sı çerezlik ayçiçeğidir. Ülkemizde yıllık kişi başına ayçiçeği tüketimi 7,5 kg civarındadır (Aysu, 2010).

Çizelge 1.1. Ayçiçeği üretiminin önemi (Aysu, 2010)

Ekonomik Olarak Önemi	Besin Değeri Olarak Önemi
<ul style="list-style-type: none"> Ø Tohumları % 40–50 oranında yağ içerir. Ø Bitkisel yağ üretimimizin % 57'si ayçiçeğinden üretilmektedir. Ø Yağ üretimi sonrasında, % 40–45 oranında küspe elde edilir. Ø Ayçiçeği küspesi içerdiği % 30–40 oranındaki protein ile değerli bir yemdir. Hayvan beslemesinde kullanılmaktadır. Ø Yemelik yağ dışındaki yağlar, sabun ve boya sanayinde değerlendirilmektedir. Ø Sapları yakacak olarak kullanılmaktadır. Ø Sapların yakılmasından sonra oluşan kül %36–40 potasyum içerdiğinden, gübre olarak kullanılmaktadır. Ø Ayçiçeği tohumu çerezlik olarak da tüketilmektedir. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Ayçiçeği çekirdeği sağlıklıdır. Ø Protein bakımından fındık türü kabuklu ürünlerden daha zengindir. Ø Demir bakımından fındıktan düşük, kuru üzüm ve fıstıktan zengindir. Ø Potasyum ve E vitamini bakımından zengindir. Ø Ayçiçeği çekirdeği önemli bir lionelik asit kaynağıdır. Lionelik asit kandaki kolesterol seviyesinin düşmesine yardımcı olmaktadır. Bu anlamda beslenmedeki değeri yüksektir.



Şekil 1.1. Ayçiçeği bitkisi, tablası ve tohumu

1.2. Türkiye'de Ayçiçeği Üretimi

Artan nüfusla birlikte beslenme, dünyada ve ülkemizde bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. İnsan beslenmesinde, özellikle bitkisel yağların önemi büyüktür. Ülkemiz bitkisel yağ üretiminde, % 50 oranı ile en büyük payı alan ve yağ bitkileri üretiminde başta gelen ayçiçeği, Trakya, Ege Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi olmak üzere birçok bölgemizde yetişebilmektedir.

Dünya toplam yağ üretimi yaklaşık 150 milyon ton olup, bunun % 87'si (130.2 milyon ton) yağlı tohumlardan, % 13'ü (19,8 milyon ton) ise hayvansal kaynaklardan sağlanmaktadır (Arioğlu ve ark., 2010). Dünya ayçiçeği üretiminde ortalama verim 1259,7 kg/ha düzeyindedir. Dünyada ayçiçeği üretiminde önde gelen ülkeler; Ukrayna (% 16), Rusya (% 16) ve Arjantin (% 14)'dir. Bu üç ülke dünya üretiminin % 46'sını gerçekleştirmektedirler. Türkiye, dünya üretiminde 12. sırada olup, % 2'lik bir paya sahiptir. Verim bakımından 1228 kg/ha değeri ile dünya ortalamasına yakındır (Aysu, 2010).

Ülkemizde yıllara göre değişmekle birlikte, yaklaşık 550000–600000 hektar arasında değişen alanda ayçiçeği üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de yağlık ayçiçeği üretiminin yıllara göre değişimi Çizelge 1.2'de verilmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK, 2010) verilerine göre, 2009 yılında ülkemizde toplam 514980,5 ha alanda yağlık ayçiçeği üretimi yapılmış olup, 960330 ton ayçiçeği tohumu elde edilmiştir ve ortalama verim 1860 kg/ha'dır (Çizelge 1.2). Ülkemizde yağlık ayçiçeği üretiminin % 60 (üretimin % 70) Marmara Bölgesi'nde gerçekleştirilmektedir (Aysu, 2010). Türkiye'deki yağlık ayçiçeği üretim alanlarının 18768,3 hektarı Ege Bölgesi'nde olup, bu bölgemizden 27157 ton ürün elde edilmiştir ve ortalama verim 1450 kg/ha düzeyindedir. Türkiye'de 2009 yılında yağlık ayçiçeği üretiminin % 2,8'ü Ege Bölgesi'nde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1.2). Ege Bölgesi'nde yağlık ayçiçeği üretimi bakımından Aydın ilinin payı % 1,53 olup (Çizelge 1.2), üretim alanı 7715,8 ha ve ortalama verim 1900 kg/ha düzeyindedir (Çizelge 1.2). Ege Bölgesi'nde Aydın iline bağlı Söke ilçesinde, 2009 yılı verilerine göre; 6567 ha alanda yağlık ayçiçeği üretimi yapılmış, 12291 ton ürün elde edilmiştir ve ortalama verim 1870 kg/ha düzeyindedir. Türkiye'de yapılan yağlık ayçiçeği üretiminin % 1,28'i Söke ilçesinde gerçekleştirilmiştir.

Türkiye'de çerezlik ayçiçeği üretiminin yıllara göre değişimi Çizelge 1.3'de verilmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK, 2010) verilerine göre, 2009 yılında ülkemizde toplam 68998,1 ha alanda çerezlik ayçiçeği üretimi yapılmış olup, 96825 ton çerezlik ayçiçeği tohumu elde edilmiştir ve ortalama verim 1400 kg/ha'dır (Çizelge 1.3). Türkiye'deki çerezlik ayçiçeği üretim alanlarının 13505,5 hektarı Ege Bölgesi'nde olup, bu bölgemizden 20392 tona ürün elde edilmiştir ve ortalama verim 1510 kg/ha düzeyindedir. Türkiye'de 2009 yılında çerezlik ayçiçeği üretiminin % 21'i Ege Bölgesi'nde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.2. Türkiye’de yağlık ayçiçeği üretimi değerleri (TUIK; 2010)

Yıllar	Türkiye										Ege Bölgesi										Aydın										Süke														
	Alan (da)					Verim					Üretim					Alan (da)					Verim					Üretim					Alan (da)					Verim					Üretim				
	Ekilen	Hasat	(ton)	(g/da)	(%)	Ekilen	Hasat	(ton)	(g/da)	(%)	Ekilen	Hasat	(ton)	(g/da)	(%)	Ekilen	Hasat	(ton)	(g/da)	(%)	Ekilen	Hasat	(ton)	(g/da)	(%)	Ekilen	Hasat	(ton)	(g/da)	(%)	Ekilen	Hasat	(ton)	(g/da)	(%)										
2009	5150000	5149805	960330	186	3,83	187784	187683	27157	2,83	145	77158	77158	14663	1,53	190	65670	65670	12291	1,28	187																									
2008	5100000	5092788	900387	177	3,33	172037	170157	20941	2,33	123	46354	46354	8279	0,95	179	37608	37608	6449	0,72	171																									
2007	4857000	4854525	770000	159	3,27	133720	131886	14781	1,92	112	10845	10845	2084	0,27	192	5491	5491	932	0,12	170																									
2006	5100000	5098582	1010000	198	3,87	190001	189016	25925	2,57	137	44319	44319	9098	0,90	205	34466	34466	7012	0,69	205																									
2005	4900000	4896220	865000	177	3,62	208110	208110	29487	3,41	142	81930	81930	17026	1,97	308	68680	68680	14835	1,72	316																									
2004	4800000	4783000	800000	167	3,48	165050	165050	21484	2,69	130	30980	30980	6046	0,76	195	29460	29460	5786	0,72	196																									
2003	5450000	5422910	800000	148	2,71	217430	217430	17091	2,14	79	7920	7920	956	0,12	121	5990	5990	727	0,09	121																									
2002	5500000	5478910	850000	155	2,82	246960	246960	33096	3,89	134	16910	16910	3264	0,38	193	13670	13670	2700	0,32	198																									
2001	5100000	5092240	650000	128	2,51	252080	251790	31112	4,79	124	40630	40630	10134	1,56	349	35120	35120	6124	0,64	174																									
2000	5420000	5398560	800000	148	2,74	274000	274000	38512	4,81	141	75380	75380	15214	1,90	202	62890	62890	12068	1,51	192																									
1997	5600000	5564300	900000	162	2,89	248160	248160	30634	3,40	123	36490	36490	6237	0,69	171	34940	34940	5987	0,67	171																									
1994	5860000	5857000	740000	126	2,14	230480	230480	28553	3,86	124	42390	42390	8133	1,10	192	40000	40000	7766	1,03	194																									
1991	5675000	5646200	800000	142	2,51	173450	173200	20655	2,58	119	3920	3920	922	0,12	235	3400	3400	813	0,10	239																									

Çizelge 1.3. Türkiye’de çerezlik ayçiçeği üretimi değerleri (TUİK; 2010)

Yıllar	Türkiye				Ege Bölgesi			
	Alan (da)		Üretim (ton)	Verim (kg/da)	Alan (da)		Üretim (ton)	Verim (kg/da)
	Ekilen	Hasat			Ekilen	Hasat		
2009	690000	689981	96825	140	135055	135055	20392	151
2008	700000	686793	91613	133	130343	130343	22017	169
2007	689778	667418	84407	126	118491	118481	18753	158
2006	754000	753900	108000	143	132110	132110	22337	169
2005	760000	760000	110000	145	134360	134360	22698	169
2004	700000	700000	100000	143	115000	115000	21199	184

Ayçiçeğinde üretim alanları hemen hemen en yüksek sınıra dayanmıştır. Bu nedenle artan nüfusumuzun bitkisel yağ ihtiyacının karşılanması, öncelikle üreticilerimizin yüksek verimli, hastalıklara dayanıklı tohumluk kullanması; uygun toprak işleme, gübreleme, tarımsal mücadele ve ekim nöbeti yanında bilinçli bir sulama yapmaları ile mümkündür. Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi ayçiçeğinde de tane ve yağ verimini etkileyen en önemli faktörlerden birisi toprakta kök derinliğinde bitkilerin faydalanabileceği faydalı rutubetin bulunup bulunmamasıdır. Ayçiçeği bitkisi (Şekil 1.2) kazık kök yapısı ile kurağa toleranslı bir bitki kabul edilse de yazlık bir bitki olması ve bu mevsimde de yeterince yağış düşmemesi sonucu oluşan kuraklık dekardan alınan verimi oldukça düşürmektedir (Aysu, 2010).



Şekil 1.2. Ayçiçeği bitkisi

1.3. Ayçiçeği Tarımı

1.3.1. Ayçiçeğinin Ekolojik İstekleri

1.3.1.1. Sıcaklık İsteği

Ayçiçeği bitkisi oluşturduğu kuvvetli ve derinlere gidebilen kök sistemi nedeniyle kurağa nispeten dayanıklı bir bitkidir. Tek yıllık ve yazlık bir bitki olarak subtropik ve ılıman iklim bölgelerinde (Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 18–19 °C'nin altına düşmeyen yerlerde) yetiştirilmektedir. Vejetasyon periyodu (80–130 gün) süresince toplam sıcaklık gereksinimi 2600–2850 °C'dir. Çimlenme süresinde en düşük olarak 4–5 °C, uygun bir çıkış için ise en azından 8–10 °C ve optimum olarak 12–14 °C sıcaklık gereklidir. Gelişme döneminde 30 °C'nin üzerindeki sıcaklık dereceleri büyümeyi engellemekte, 40 °C'nin üzerinde ise polenler, genel olarak çimlenememekte ve dölleme ya zayıf olmakta ya da hiç olmamaktadır (Tan, 2010).

İlkbaharın geç donlarına karşı çok hassas değildir. Genç bitkiler donmaya karşı dayanıklıdır. Fideler kotiledon devresinde -5 °C'de canlı kalabilmektedir. Güneşli, sıcaklığı fazla olan ve yetiştirme periyodunda aylık sıcaklık ortalaması 25 °C olan yerlerde daha iyi yetişmektedir (Tan, 2010).

1.3.1.2. Su İsteği

Ayçiçeği gelişmiş kök sistemi ile 3 m derindeki suyu kullanabilmektedir. Gelişme devresinde ayçiçeği bitkisi ortalama olarak 200 kg su tüketmektedir. Kurağa karşı yüksek derecede toleranslı olmasına rağmen, kuraklığın uzun süre devamı halinde tablalar küçük kalmakta, tohum bağlama düşük düzeyde olmakta ve verim önemli ölçüde azalmaktadır. Ayçiçeği ışığı ve güneşi seven bir tür olarak, yeterli miktarda ışığa gereksinim duyar, gölgeyi sevmez.

1.3.1.3. Toprak İsteği

Ayçiçeği çok ağır ve kumlu topraklar hariç, ağır killi topraklardan hafif kumlu topraklara, az asitli topraklardan alkali topraklara kadar geniş sınırlar içinde yetişebilen bir bitkidir (Şekil 1.3). Organik maddece zengin, humuslu, allüviyal, derin profilli ve su tutma kapasitesi iyi topraklarda en iyi bir şekilde gelişebilmektedir. Gelişmesi için en ideal toprak pH'sı 6–7'dir. Ayçiçeği tuza karşı sorgum, soya, çeltik, mısır, bakla, keten ve fasulyeden daha fazla toleranslı olup, eriyebilir total tuzu % 0,640–0,384 arası olan topraklarda yetişebilir (Tan, 2010).



Şekil 1.3. Ayçiçeği tarlası

1.3.2. Ayçiçeği Yetiştirme İşlemleri

1.3.2.1. Toprak Hazırlığı

Ana Ürün Toprak Hazırlığı: Toprak hazırlığına sonbaharda ön bitki hasadını takiben başlanır. Tarla pullukla 20–25 cm derinlikte sürülür. Ancak, her yıl bu şekilde derin sürüm yerine, değişen derinlikte yapılacak sürüm maliyeti azaltacağı

gibi, daha da önemlisi pulluk tabanı olarak adlandırılan sert toprak tabakasının oluşmasını önleyecektir. Toprak yüzeyinin kışa sürülmüş olarak girmesiyle su alınımı artar, donma ve çözümlerle toprağın fiziksel özellikleri düzelir. İlk sürümü takiben sonbahar yağışları nedeniyle tarlada otlanma olursa, kışa girmeden önce toprak kazayağı ile 10–15 cm derinlikte işlenerek otların derine gömülmesi sağlanır. İlkbaharda derin toprak işlemeden kaçınılmalı, toprak tava geldiği zaman, toprak tavının kaçmasını önlemek amacıyla, yüzeysel olarak pullukla sürüm yapılır Genel olarak, toprak otlanmamış ve sert değilse kültivatör ile, kaba ise diskaro ile yüzeysel olarak 10–15 cm derinlikte işlenebilir. Toprak, rototiller tipi kombine aletlerle de yüzeysel olarak işlenebilir. Bu şekilde toprağın hem alttan yarılarak işlenmesi, parçalanması ve hem de belirli bir seviyede düzenlenmesi mümkün olacaktır.

İkinci Ürün Toprak Hazırlığı:Kanola (kolza), arpa ve buğday hasadı sonrası anız yakılmamalıdır. Ekin sapları oldukça dipten kesilmiş, sap-saman ve yabancı otları tırmıkla uzaklaştırılmış olan tarlada sulama için bölmeler (tavalar) yapılarak toprak yeterince sulanır. Hava sıcaklığına bağlı olarak 4–5 gün içinde tava gelen toprak 18–20 cm derinliğinde sürülür, diskaro çekilir.

Eğer, ekim kombine mibzerlerle yapılmayacaksa, ekimde verilecek gübreler santrifüjlü gübre dağıtma makinasıyla toprağa saçılır, yabancı ot veya toprak zararlıları için ilaçlama gerekiyorsa uygulanır, gübre ve ilaç diskaro veya tırmık ile ekim derinliğinde toprağa karıştırılır. Daha sonra sürgü çekilerek toprak bastırılır ve ekime hazır hale getirilir. Uygulanan tırmık toprağı belli ölçüler içinde tesviye etmesi bakımından da faydalıdır.

1.3.2.2. Gübreleme

Agronomik işlemler yanında, ekonomik şekilde yapılacak bir gübreleme ile arzu edilen, optimum düzeyde verime ulaşılır. Gübrelemenin verime istenilen düzeyde ve optimum olarak yansımaları için, daha önce toprak analizlerinin yapılması ve toprakta yeterli ölçüde nem bulunması gereklidir. Gübreleme ile sulamanın birlikte uygulanması ayçiçeği verimini önemli ölçüde artırmaktadır.

Toprağın organik yapısını düzeltmek ve yüksek verim amacıyla eğer olanak

varsa, çiftlik gübresinin de uygulanması iyi sonuç verir. Bu nedenle, sonbaharda dekara 3–4 ton çiftlik gübresi verilmesi uygundur (Tan, 2010).

Ayçiçeğinde kuru koşullarda, saf madde olarak 7–8 kg/da N-P-K; sulu koşullarda ise, bu miktarlar yaklaşık olarak 10 kg/da uygulanmaktadır. Gübreler karışım halinde uygulanacağı gibi, kompoze gübre (20-20-0 veya 15-15-15) olarak da verilebilir. Karışım halinde toprağın durumuna, göre azotlu gübrenin yarısı amonyum sülfat (% 21 N) veya amonyum nitrat (% 26 N) olarak triple süper fosfat karışımı uygulanabilir. Azotlu gübrenin geri kalan yarısı ise boğaz doldurma işleminden önce uygulanır ve tırmık veya diskaro ile toprağa karıştırılır. Diğer yarısı ise amonyum nitrat veya üre olarak çapa, boğaz doldurma işlemi esnasında, sulama öncesi uygulanır. Azotlu gübrenin tamamı ekim öncesi kompoze gübre olarak da uygulanabilir. Ekimde kombine ekim makinesi kullanılması durumunda verilen gübreler toprağın 10–12 cm derinliğinde ve bant halinde uygulanır.

1.3.2.3. Ekim

Ayçiçeği ekimi çok geniş bir zaman periyodu içinde yapılabilmektedir. Ancak, ana (birinci) ürün ekim zamanını hava sıcaklığı ve toprak tava belirlemektedir. Buna göre mart ortalarından temmuz ortalarına kadar ana ve ikinci ürün ayçiçeği ekimi yapılabilmektedir. Ekim; Ege, Güney ve Güneydoğu Bölgelerinde mart, nisan; Marmara, Orta Anadolu, Karadeniz Bölgelerinde nisan; Doğu Anadolu Bölgesinde mayıs ayında yapılmaktadır.

İyi bir ekim için tohum yatağı yeterli neme sahip, iyi işlenmiş olmalı; fazla kabarık ve gevşek olmamalı; anız artıkları ve yabancı otlar temizlenmiş olmalıdır. Bu durumda en uygun ekim derinliği 3–4 cm'dir. Toprak tava açısından gerekli olduğunda 7–8 cm derinliğinde bile ekim yapılabilir. Ancak, gerekenden derin yapılan ekimlerde topraktan çıkış zamanında olmayacağı gibi dalgalı ve bozuk olur. Ayçiçeği ekiminin serpmeye, pulluk çizilerine, ocak usulü yapıldığı bilirse de; iyi hazırlanmış bir tarlada ekim makinesi ile yapılacak ekim en uygun olanıdır. Bugün ülkemizde yaygın olarak kullanılan pamuk mibzerleri ile dekara 750–1500 g/da, iyi ayarlanmış hassas bir (pnömatik veya mekanik) ekim makinesi ile tohumun 1000

dane ağırlığına bağlı olarak, ekimde çok daha az miktarda 250–350 g/da tohum kullanılmaktadır. Hassas ekim makinası ile yapılan ekim, tekleme işçilik masrafını ortadan kaldırması açısından da önem taşımaktadır.

Ekimde sıra arası, makinalı toprak işlemeyle olanak vermek amacıyla 70 cm, sıra üzeri ise, yağlık çeşitlerde kuruda 30 cm, sulu koşullarda ise 35 cm, çerezliklerde ise 40 cm olmalıdır (Tan, 2010). Gereğinden sık yapılan ekimler, zayıf bitki gelişmesi sonucu ve ayrıca yüksek oranda yatma nedeniyle de verim kayıplarına neden olur. Ayçiçeği ekiminde sıralar rüzgar yönüne paralel olmalıdır.

Ayçiçeğinde daha çok, yüksek verimli, orobanşa, hastalık ve zararlılara dayanıklı hibrit çeşitler kullanılmaktadır. Ancak, hibrit çeşitlerden beklenen verimin sağlanabilmesi için; bakım işlemleri, gübreleme ve sulamanın çok iyi şekilde uygulanması gerekmektedir. Hibrit çeşitler için dikkat edilmesi gereken önemli bir husus da elde edilen ürünün tohumluk olarak kullanılmamasıdır. Çünkü, tekrar ekildiklerinde çeşit ve melez azmanlığı özelliklerini yitirirler. Ayçiçeği yabancı döllenmiş bir bitki olduğu için, tohumluk her yıl yenilenmeli ve sertifikalı olmalıdır.

1.3.2.4. Ekim Nöbeti

Ayçiçeği topraktan fazla besin maddesi kaldırdığı için, yüksek verim açısından ve özellikle toprağın yapısının iyileştirilmesi, hastalık, zararlı ve parazit bitkilerin popülasyonlarının kontrol altında tutulması için ekim nöbeti uygulanmalıdır. Ana ürün ekilişlerinde hububat, yem bitkileri, pancar veya baklagiller; ikinci ürün ekilişlerinde ise diğer ikinci ürünlerle (mısır, soya, susam) ekim nöbetine girebilir. Ekim nöbeti bazı hastalık, zararlı ve özellikle orobanş ile mücadelede etkin olur.

1.3.3. Bakım İşlemleri

Hava ve toprak sıcaklığına, çeşidin özelliklerine bağlı olarak ayçiçeği ekimi takiben 5–10, ortalama 7 günde çıkmakta, 15–20 gün sonra 10–15 cm boya (tekleme zamanı) ulaşmakta, 25–35 gün sonra 30–35 cm boya (boğaz doldurma zamanı)

ulaşmakta, 60–75 gün sonra çiçeklenmekte, yaklaşık olarak 85–120 gün sonra fizyolojik oluma ulaşmakta ve 90–130 gün sonra da hasat edilmektedir (Tan, 2010).

1.3.3.1. Yabancı Ot Mücadelesi

İlaçlı yabancı ot mücadelesi: Ekim öncesi uygulanan toprak işleme ve ilaçlı mücadelede trifluralin veya EPTC vb. etkili maddeli ilaçlar yanında, bazı preparatlar ile ekimi takiben çıkış öncesi ve sonrası 3–4 yapraklı devrede ilaçlı mücadele uygulanabilmektedir. Bu ilaçların tarifnamesine uygun olarak kullanılması gerekmektedir (Tan, 2010).

Ekim sonrası – çıkış öncesi ve sonrası mekanik yabancı ot mücadelesi: Bilindiği gibi, yabancı ot tohumları çabuk çimlenmekte ve tarlayı kaplayabilmektedir. Böyle bir sorunla karşılaşıldığında, çıkış öncesi dönemde tarlada çok yüzeysel olarak tırmık geçirmek suretiyle çimlenen yabancı otların büyük bir kısmı yok edilir. Ancak, bu tip bir uygulama çok ustaca uygulamayı gerektiren bir mücadeledir. Henüz 2–4 yapraklı devrede tarladaki yabancı otlar, eğer mücadele edilmezse, hızla büyüyerek ayçiçeği fidelerini bastırabilirler. Duruma göre, sıralar arasında veya gerekirse sıralara dik olarak, yüzeysel tırmıklama işlemi ile tarladan % 7–10 oranında ayçiçeği fide kaybı olacaktır (Tan, 2010).

1.3.3.2. Çapalama

Ayçiçeği bir çapa bitkisidir. Çapanın zamanında yapılması, yabancı otlarla mücadele, toprak yüzeyinin kabartılarak neminin muhafazası ve yüksek verim açısından önem taşımaktadır. Çapalama küçük işletmelerde el çapası ile yapılmaktadır. Makinalı ara işleme-çapası için ayçiçeğinin sıraya ekilmiş olması gerekmektedir. Ayçiçeğinde genel olarak iki çapa yapılmaktadır. Bunlardan birincisi tekleme sırasında, ikincisi ise bitkiler 30–35 cm boya ulaştığında yapılmalıdır.

Tekleme sırasında, traktörle çekilen kazayağı ile sıra aralarında toprak kaymak tabakası kırılıp, toprak kabartılır, yabancı otlarla mücadele edilir. Ancak, sıra üzerindeki yabancı otlar tekleme sırasında, el çapası ile temizlenmelidir.

Gerektiğinde çıkıştan sonra, yabancı ot varsa vakit geçirilmeden freze geçirilmelidir.

Ayçiçeği 25–35 cm boya ulaşana kadar yabancı ot mücadelesi iyi yapılır. Herhangi bir zarar görmezse, bu dönemi takiben hızla gelişip toprak yüzeyini örttüğü için altında yabancı ot gelişmesi olmadığı gibi, bu durum toprak tavinin korunması açısından da önem taşır.

1.3.3.3. Tekleme

Ekimde eğer hassas (pnömatik veya mekanik) ekim makinaları kullanılmıyor ve yaygın olarak kullanılan pamuk veya mısır ekim makinaları ile ekim yapılıyorsa, sıra üzeri mesafesi istenilen ölçülerde ayarlanamaz. Bu nedenle de sıra üzerindeki bitkiler düzensiz mesafelerde çıkacakları için bitkiler 10–15 cm boya ulaşınca, sıra üzeri mesafesi dikkate alınarak tekleme uygulanır. Pnömatik ya da hassas ekiciler ile arzu edilen sıklıkta ekim yapılabildiğinden tekleme işlemine gerek duyulmamaktadır. Teklemeden sonra bir dekadaki bitki sayısı 4000–6000 olmalıdır.

1.3.3.4. Boğaz Doldurma

Bitkiler 30–35 cm boya ulaşınca boğaz doldurma, karık açma ve ot çapası yapılır. Bu işlemler küçük işletmelerde el çapası ile yapılabileceği gibi, alet-ekipmanı olan işletmelerde boğaz doldurma pulluğu ile yapılmaktadır. Bu şekilde sıra aralarındaki otlarla mücadele edilmiş, toprak kabartılmış, sulama için karıklar açılmış ve boğaz doldurulmuş olur. Bu işlemler ayrı ayrı yapılabileceği gibi, modern işletmelerde mevcut kombine aletlerle de yapılabilir. Frezeli ara çapa + gübre ünitesi + lister kombinasyonundan oluşan aletler ile belirtilen işlemler kombine olarak uygulanabilmektedir. Böylece, zaman ve yakıt ekonomisinin yanında, tarla trafiğinin azaltılması yoluyla traktörün neden olduğu toprak sıkışması da en aza indirilmiş olur. Çapa ve boğaz doldurma işleminin zamanından önce yapılması bazı geç çıkan, küçük fideciklerin toprak altında kalmasına, geç yapılması ise gelişen ve boylan bitkilerin traktör veya kazayağının gövdesine çarpıp kırılarak zarar görmesine neden olabilir. Kazayağı veya lister pulluk ile yapılacak çapa ve boğaz doldurma işleminin 8–10

cm'den daha derin olmamasına dikkat edilmelidir. Çünkü derin yapılacak çapa işlemi bitkilerin yan köklerinin açıkta kalmasına, zarar görmesine ve topraktan gereksiz yere fazla miktarda su kaybı sonucu verimde düşmelere neden olur (Tan, 2010).

1.3.3.5. Sulama

Ayçiçeği kuru şartlarda yetişebilir. Yıllık yağışı 500–600 mm olan yerlerde ve özellikle bu yağış miktarının yarısına yakınının ayçiçeği gelişme devresine isabet eden bölgelerde sulama yapılmadan üretilebilir. Ancak, uygun zamanlarda yeterli sulama yapıldığında özellikle hibrit çeşitlerde verim artışı % 100'e ulaşabilmektedir. Ayçiçeği ihtiyacı olan suyun % 20'sini topraktan çıkıştan itibaren tabla oluşum devresine kadar kullanır. Tabla teşekkülü-çiçeklenme devresi en kritik dönem olup, bu devrede bitki ihtiyacı olan suyun % 60'ını, çiçeklenmeden sonra yağ oluşum devresinde de geri kalan % 20 suyu kullanmaktadır. Bu devrelerde yapılacak üç sulama, yüksek verim açısından önem taşımaktadır. Özellikle, çiçeklenme devresinde yüksek sıcaklıkların oluşturacağı zararı önlemek amacıyla tabla olum devresinde yapılacak sulama büyük önem taşımaktadır. Sulamanın karık usulü, salma ya da yağmurlama olarak yapılması tavsiye edilir. Ancak hastalıkların yaygın olduğu yerlerde ve çiçeklenme süresince yağmurlama sulama yapılmamalıdır.

1.3.3.6. Hastalık ve Zararlılarla Mücadele

Ayçiçeğinde verim eksilişlerine neden olabilen etkenlerin başında parazit bir yabancı ot olan orobanş; bazı hastalıklar; ayçiçeği mildiyösü, sclerotinia kök, sap ve tabla çürüklüğü, ayçiçeği pası, alternaria yaprak leke hastalığı, kurşuni küf, septoria yaprak lekesi, phoma ve rhizopus tabla çürüklüğü, verticillium solgunluğu, *Fusarium* kök boğazı hastalığı, kömürümsü çürüme ve mozayik virüsü; ve zararlılar: Çayır tırtılı, makaslı böcek, yeşil böcek, tel kurtları, kesici veya bozkurtlar, çekirgeler, mayıs böceği, yaprak bitleri vb. sayılabilir.

Ayçiçeği tarımında çeşit seçimi büyük önem taşımaktadır. Çeşidin yüksek verimli olması ve diğer arzu edilen agronomik özellikleri taşıması yanında, özellikle

sorun olan bölgeler için orobanş ile ayçiçeği mildiyösüne dayanıklı veya yüksek derecede toleranslı olması arzu edilmektedir. Önemli bir hastalık olan ayçiçeği mildiyösü (*Plasmopara halstedii*)'e karşı ülkemizde metalaxyl 35 (toz), propamacarp hydrochloride 722 (SL), metalaxyl 200 veya metalaxyl 350 (ES) ile yapılan tohum ilaçlaması ile primer enfeksiyon önlenmekte ve etkin bir mücadele uygulanmaktadır. Piyasadaki mevcut ayçiçeği tohumlukları bu hastalığa hassas ise genelde ilaçlı olarak satılmaktadır (Tan, 2010).

Toprak Altı Zararlılarına Karşı İlaçlı Mücadele: Ayçiçeğinde fide döneminde bozkurtlar, tel kurtları ve makaslı böcek gibi zararlılar, kök ve kök boğazında zararlar oluşturarak genç fidelerin ölümüne neden olur. Sonuç olarak, tarlada boşluklar meydana gelir. Toprak altı zararlılarına karşı kültürel tedbir olarak, tarla otlu bırakılmamalı ve zararlıların yoğun olduğu tarlalarda derin sürüm uygulanmalı, ilkbaharda yabancı ot mücadelesi yapılmalıdır. Bununla birlikte, bu gibi zararlılara karşı eğer bir metrekaare alanda 1–3 böcek larvası bulunursa ilaçlama yapılmalıdır. Bunun için aşağıda etkili maddesi verilmiş olan ilaçlardan birisi ile zehirli yem ilaçlaması uygulanmalıdır.

Zehirli yem için 10 kg kepeğe endosülfan 35, trichlorfon 80 veya chlorpyrifos 25 etkili maddeli ilaçlardan birisi belirtilen dozda ilave edilip; 0.5 kg şeker ile iyice karıştırılmalıdır. Karışım sünger kıvamına gelinceye kadar su ilave edilir ve 1 dekar alan için hazırlanan zehirli yem akşam üzeri ayçiçeği fidelerinin çevrelerine serpilerek ilaçlama uygulanır (Tan, 2010).

Kuş Zararı: Birçok ülkede olduğu gibi, ülkemizde de serçeler (*Passer spp.*), kargalar (*Corvus spp.*) ve sığırcıklar (*Sturnus spp.*) ayçiçeğinde zarar yapan başta gelen kuşlardır. Kuşların genellikle yoğun üretim alanlarında verdikleri zarar oransal olarak daha az olmakta, ancak küçük alanlarda yapılan üretimlerde daha fazla zararlar karşı karşıya kalınmaktadır. Kuş zararına karşı çeşitler arasında oluşan zararın farklılığına, tercihle ilgili olduğu gibi, tabla durumu, tabla biçimi, tane tadı, tanelerin içerdikleri bileşikler ve tane kabuk kalınlığı gibi birçok faktör birlikte etkili olur.

Kuş zararına karşı bazı kültürel önlemler etkin olabilmektedir. Ağaçlık, bataklık gibi yerlere yakın olan alanlarda kuş zararı daha fazla olmaktadır. Bununla birlikte, hasatta geç kalmamak kuş zararının artmasını önlemek açısından önem

taşımaktadır. Mekaniksel olarak gürültü çıkararak, belirli aralıklarla patlayan topatarlar vb. kullanılarak kaçırıcı tedbirler yanında, tarla kenarında rüzgarla ses çıkartan şerit rafya germek, parlak renk veren levhalar asmak önlemler arasında sayılabilir.

1.3.3.7. Ayçiçeği Üretiminde Arının Önemi

Ayçiçeğinde döllemenin tam olabilmesi için böceklerle, özellikle de arılara ihtiyaç vardır (Şekil 1.4). Yapılan çalışmalar arılı üretimde; arısızca göre % 70'e varan verim artışı sağlanmaktadır. Bu nedenle ayçiçeği tarlalarına çiçeklenme devresinde 10 dekara 2–5 kovan olacak şekilde arı kovani yerleştirilmelidir.

1.3.4. Hasat ve Harman

Ekildikten 90–130 gün sonra hasat olgunluğuna ulaşan ayçiçeğinde hasat zamanının belirlenmesi çok önemlidir. Ayçiçeği yapraklarının ve tabla üzerindeki çiçeklerinin kuruyup dökülmüş, tablanın etli kısmının da kurumuş olması hasat zamanının geldiğini belirtir. Hasat biçerdöverle yapılır. Hasat kayıplarının önlenmesi için, biçerdöverin silindir hızı, batör-kontrabatör açıklığı, vantilatör ve elek ayarları çok iyi yapılmalıdır. Genel olarak, 50 metrelik şerit hasat edildikten sonra biçerdöverin arkasındaki hasat edilmiş alan kontrol edilmelidir. Silindir hızının genel olarak 250–350 devir/dakika olmasına dikkat edilmeli, eğer hız gereğinden yüksek olursa tabla parçalanmaları eleklerde tıkanmalara veya tane kırılmalarına neden olur. Ayçiçeği tablaları yeterince kuru ise (nem oranı %15'den az), batör-kontrabatör açıklığı en sonda olmalıdır. Eğer tablalarda bir miktar tane kalıyorsa, silindir hızını artırmak yerine açıklık azaltılabilir. Temiz bir ürün için alt ve üst eleklerin yeterince kapalı olmasına dikkat edilmelidir (Tan, 2010).

1.3.5. Depolama

Hasattan sonra herhangi bir kızışmaya neden olmamak için ürün içerisinde kalan sap ve tabla parçaları temizlenmelidir. Depolamada ürün nemi en fazla % 8–9 olmalı, ürün yığınının ise 1–1.5 m’yi geçmemesine dikkat etmeli, kızışma ve çürümleri önlemek için gerekirse karıştırılmalıdır. Ayçiçeğinde hasat edilmiş ürün piyasaya sürülmeden önce temizlenmeli; yabancı madde oranı % 2–3’den fazla; bozuk tane oranı % 0.5–1.0’dan fazla ve boş tane oranı % 0.5–1.0’dan fazla olmamalıdır. Depolanmış ayçiçeğinde bazı böcek türleri zararlı olabilir. Depoda böcek görülürse phostoxin ile fümigasyon uygulanmalıdır (Tan, 2010).



Şekil 1.4. Ayçiçeği tablası ve arı ile dölleme

1.4. Tarımsal Üretimde Verimlilik

Verimlilik, bir ülkenin veya bir sektörün ekonomik anlamda büyüme ve gelişme düzeyinin saptanmasında en nesnel ölçülerden birisi olarak kullanılmaktadır. Gerçek anlamda ekonomik büyüme ve gelişme, ülkede kullanılmayan kaynakları üretime dahil ederek ve halen kullanılan kaynakları ise daha verimli alanlara kaydırarak sağlanabilir. Bu da genel anlamda verimlilik artışını ifade etmektedir (Talim ve Çıkın, 1975). Verimlilik dar tanımıyla, girdi-çıktı ilişkisi olarak ifade edilmektedir. Geniş anlamda verimlilik, üretime konulmuş üretim faktörlerinin sonucunda meydana gelen üretimle, bu faktörlerin birinin veya birden fazlasının arasındaki ilişkiyi ifade eder. Bu nedenle, üretilen mal ve hizmet miktarı ile bu mal ve hizmet miktarının üretilmesinde kullanılan girdiler arasındaki oran olarak tanımlanabilir. Ayrıca, verimliliğin üretim faktörlerinin üretimdeki etkinlik

derecesini belirten bir kavram olduğu, bir randımandan ziyade herhangi bir faktörün üretebilme yeteneğini ortaya koyduğu ifade edilmektedir. Tarımda verimlilik, bir yandan işlenen alan, diğer taraftan işgücü ve sermaye birimlerine düşen çıktı miktarları arasındaki ilişki olarak tanımlanmaktadır (Pirinççioğlu, 1988).

Verimlilik ölçümlerinin amaçları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Çelik, 2000):

- Ø Üretim sürecinde kaynakların ne derece etkin kullanıldığını belirlemek
- Ø Üretim sistemi içerisinde etkin olarak yer alan insan üretkenliğini artırmak ve değerlendirilmek
- Ø Üretimde temel girdi olan sermayenin ve ara girdilerin kullanımı konularında alınacak kararlarda verimlilik göstergelerinden yararlanmak
- Ø Girdi fiyatları ile verimlilik arasındaki ilişkiden yararlanarak, maliyet-fiyat hareketleri ile verimlilik arasındaki bağlantıyı yorumlamak
- Ø Gelir dağılımı sorununun çözümünü aydınlatmak

Verimlilik ilk olarak endüstriyel üretim ile ilgili olarak düşünülmüş bir kavram olmakla birlikte, konu tarım açısından ele alındığında, bu kesimde verimlilik ölçümlerini önemli ölçüde zorlaştıran bazı özellikler hemen fark edilmektedir. Verimliliğin iki değişkeninin çıktı ve girdi olduğu daha önce belirtilmişti. Bu nedenle, verimliliğin ölçülmesi sorunu tarımda çıktı ve girdinin ölçülmesi ile özdeş bulunmaktadır. Özellikle tarımsal üretimi ve dolayısıyla verimliliği etkileyen çok sayıda değişkenin varlığı ve bu değişkenlerin ortak bir değerle ifadesinin güçlüğü, verimlilik ölçümünü daha da zorlaştırmaktadır (Işıklı ve Işın, 1991).

Tarımsal üretimde verimlilik, genel olarak aşağıda sıralanan üretim etmenleri üzerinden değerlendirilir ve bu etmenlerden etkilenir (Çelik, 2000):

- Sulama, gübreleme, ilaçlama
- Tohumluk kullanımı
- İşgücü kullanımı
- Alet-makine kullanımı
- Toprak yapısı
- İklim özellikleri
- Ürünlerin taşınması ve depolanması
- Girdi fiyatları, ürün fiyatları ve ürünlerin pazarlanması

- Vergi, teşvik, destekleme alımları
- İşletme büyüklükleri, arazilerin parçalılık durumu, arazi mülkiyeti
- Üreticilerin örgütlenme durumu ve sosyal yapı
- Eğitim ve araştırma olanakları

Özetle ifade etmek gerekirse; tarımsal üretimde verimlilik (etkinlik), üretim etmenlerinin tümü üzerinden, işletme özellikleri ve ürün bazında yapılacak değerlendirmelerin, genel kabul görmüş etkinlik ölçüm yöntemleriyle çıktı üzerinden karşılaştırılmasıyla yapılmaktadır. Bitkisel ve hayvansal üretimde, işlevselliği ve işletmenin karlılığını etkileyecek gider yükü bakımından ele alınması gereken önemli üretim unsurlarından birisi, tarımsal mekanizasyon uygulamalarıdır (Erdoğan, 2009).

1.5. Çalışmanın 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 iyilenmesiyle 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 (Erdoğan, 2009).

Son yıllardaki sürdürülebilir tarım ilkeleri doğrultusunda bir tarımsal üretim projesinin değerlendirilmesinde ekonomi, enerji ve çevre üçlüsü birlikte incelenmektedir. Başka bir açımla, herhangi bir tarımsal üretim kolunda birim alandaki ürünün enerji eşdeğeri ile üretim için harcanan enerji miktarı arasındaki oran, başarılı ve kârlı bir üretim için bir gösterge ve bir kıyas değeri olarak

kullanılabileceği gibi, çevresel duyarlılığın hızla arttığı günümüzde enerjinin etkin kullanımını 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 (Erdoğan, 2009).

Ülkemizde üretilen yağlı tohumlu bitkiler içerisinde ayçiçeğinin payı yüksektir. Üreticilerin genel olarak ayçiçeği üretimini tercih etmesinin nedeni ayçiçeği bitkisinin ekim nöbetinde temel bitki olmasıdır. Ayçiçeğinin yağ üretiminde alternatif bitki olmasıyla birlikte, ayçiçeği üretimini arttırmak amacıyla devlet üreticilere kapsamlı teşvik ve destek uygulamaya başlamıştır. Ülkemiz, ekolojik olarak ayçiçeği üretimine uygun ülkelerden birisidir. Bununla birlikte, ayçiçeği üretimimiz ülke ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Üretim açığı ithalat yapılarak karşılanmaktadır. İthalatımız daha çok ayçiçeği tohumu ve ham yağ ithalatı şeklinde yapılmaktadır.

Ancak, yetersiz üretim nedeniyle, yıldan yıla artış gösteren bitkisel yağ açığımız önemli düzeylere ulaşmıştır. Bu açığın kapatılabilmesi için yağlı tohumlu bitkilerin mevcut potansiyel alandaki veriminin artırılması ve ayrıca, ikinci ürün tarımına daha fazla yer verilmesi gerekmektedir. Ayçiçeği, tohumlarında bulunan % 45–50 oranındaki yağ hem sıvı yağ, hem de margarin sanayisinde kullanılmaktadır. Ayrıca, çerez olarak tüketilen ayçiçeği, küspesinden de hayvan yemi olarak yararlanılmaktadır. Ülkemizde yürütülen araştırma sonuçları ikinci ürün olarak üretilen ayçiçeğinin yüksek tane ve yağ verimi yanında, yüksek linoleik asit oranına da sahip olması, ikinci ürün ayçiçeği tarımının önemini bir başka açıdan ortaya koymaktadır.

Tarımsal üretimle ilgili olarak yapılacak enerji analizleri tarımsal sistemlerin enerji tüketimi açısından tanımlanıp gruplandırılmasında önemli bir yaklaşımdır. Ayçiçeği üretiminde verimi artırmak ve girdileri azaltmak için üretimde kullanılan girdi ve çıktıların dikkatli bir şekilde analiz edilmesi gereklidir. Ayrıca, ayçiçeği yağı, bitkisel aksamı ve küspesinden biyoyakıt üretilmektedir. Biyoyakıt üretmek amacıyla hammadde olarak yararlanılabilecek bir ürün için, enerji girdi ve çıktılarının belirlenmesi önem taşımaktadır.

1.6. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

Bu çalışmada, Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde kullanılan enerji girdi ve çıktıları belirlenerek, üretimin enerji etkinliğinin saptanması amaçlanmıştır. Çalışma sonuçlarından elde edilecek bulgulara bağlı olarak, ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde, enerji etkinliğinin artırılabilmesi için, uygulanan üretim işlemlerinden değiştirilebilecek olanlar belirlenebilecektir.

Bu amaçla, Aydın iline bağlı Söke ilçesinde gerçekleştirilen ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde uygulanan işlemler ve kullanılan girdiler ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Ayçiçeği üretiminde kullanılan dolaylı ve doğrudan enerji girdileri, 2009 yılında üreticilerle yapılan anket çalışmaları ile belirlenmiştir. Doğrudan enerji girdileri olarak; yakıt ve yağ enerjileri dikkate alınmıştır. Üretim işlemlerinde kullanılan tarım alet/makinalarının yapım enerjileri, gübre/tarımsal ilaç/tohumluk üretimi için tüketilen enerjiler ise dolaylı enerji girdileri kapsamında değerlendirilmiştir. İkinci ürün yağlık ayçiçeği üretimindeki enerji girdi ve çıktılarına bağlı olarak, yapılan üretimin enerji etkinliği; enerji çıktı/girdi oranı, özgül enerji, enerji üretkenliği ve net enerji verimi değerlerine bağlı olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda belirlenen bulgu ve etkinlik göstergelerine bağlı olarak, mevcut üretimin iyileştirilmesine yönelik çözüm önerileri verilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Farsaie ve ark. (1985) kışlık kolza, soya fasulyesi, ayçiçeği ve yarfıstığı yağı üretiminde toplam enerji ve yakıt enerjisi girdi ve çıktıları değerlendirilmiştir. Belirtilen bitkisel yağların üretiminde enerji dengesi pozitif olarak belirlenmiş, diğer bir deyişle, çıktılar girdilerden daha yüksektir. Enerji çıktı/girdi oranı, geleneksel toprak işlemeyle ayçiçeği üretiminde 2,62, toprak işlemesiz soya üretiminde ise 7,47 olarak hesaplanmıştır.

Kallivroussis ve ark. (2002) tarafında yapılan bir araştırmada, yakıt üretmek için kullanılan enerji ile karşılaştırıldığında, pozitif enerji dönüşü sağlanması, biyodizel üretimi için dikkate alınabilecek olan bir yağlı tohum bitkisi için temel bir gereksinim olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle, yağ bitkilerinin üretimi için enerji girdileri önemlidir. Bu çalışmada, Yunanistan'da biyodizel üretmek amacıyla hammadde olarak değerlendirebilmek için, ayçiçeği üretiminde birim alan başına enerji girdi ve çıktıları arasındaki enerji dengesi incelenmiştir. Enerji girdileri, çiftçiler tarafından kullanılan değişik girdiler ve işlemlere bağlı olarak hesaplanmıştır. Ayçiçeği tohumu üretmek için gerekli enerji miktarı, gübre ve pestisit üretimi ve tarım makinaları üretimi için kullanılan enerji miktarları literatürden alınmıştır. Ayçiçeği üretiminden enerji çıktısı, ayçiçeği tohumu ve gövdesine ilişkin enerji değerleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Toplam enerji girdisi 10,49 GJ/ha olarak hesaplanmış olup, en önemli enerji girdisini gübre kullanımı oluşturmaktadır. Normal olarak gübrelenen koşullarda, ayçiçeği tohum verimi 1800 kg/ha olarak dikkate alındığında, enerji çıktısı 47,34 GJ/ha olarak belirlenmiştir. Enerji çıktı/girdi oranı yaklaşık 4,5/1 olarak saptanmıştır.

Venturi ve Venturi (2003), Avrupa ülkelerinde kolza, soya fasulyesi ve ayçiçeği üretiminde enerji girdi ve çıktıları incelemiştir. Ayçiçeği, sınırlı miktarda su bulunan bölgelerde yetiştirilebilir. Avrupa kıtasındaki 23 ülkede ayçiçeği yetiştirilmekte olup, bu ülkelerin 15'inde üretim alanı 20000 ha'dan daha fazladır. Ortalama verim geniş bir aralıkta değişmektedir (Çizelge 2.1). Ayçiçeği tohumları ve yağının enerji içeriği, kolza ve soya fasulyesinden daha yüksektir. Çok uygun koşullarda yapılan üretimde, sadece tohumlar dikkate alındığında enerji çıktısı, kolza

üretiminde 80 GJ/ha, soya fasulyesi ve ayçiçeği üretiminde 70 GJ/ha değerindedir (Çizelge 2.2). Ayçiçeği, kolza ve soya fasulyesi üretiminde, düşük (DGS) ve yüksek girdili (YGS) üretim sistemlerinde, birim üretim alanı başına enerji girdileri Çizelge 2.3 ve 2.4’de verilmiştir. Tarımsal üretim sistemlerinde, düşük enerji girdisi ile tatmin edici bir değerde enerji çıktısı sağlanabilir. Ayçiçeği üretiminde en yüksek enerji kazancı, enerji girdisinin 10–20 GJ/ha aralığında değişmesi durumunda sağlanır. Bununla birlikte, enerji, girdisini 15 GJ/ha değerinin daha da altına azaltmak, verim artışı azaltacağından teknik bir risk taşımaktadır.

Çizelge 2.1 Avrupa ülkelerinde ayçiçeği üretimi (Venturi ve Venturi, 2003)

Ülke	Yüzey Alanı (ha×10 ³)	İşlenebilir Alan (%)	Çıktı (GJ/ha)
Bulgaristan	519	12,04	26
Girit	26	2,01	52
Fransa	820	4,48	63
Almanya	34	0,29	67
Yunanistan	28	1,00	38
Macaristan	432	8,96	43
İtalya	227	2,74	57
Moldovya	203	11,37	34
Portekiz	66	3,08	13
Romanya	916	9,85	30
Rusya Federasyonu	4012	3,18	23
Slovakya	66	4,45	44
İspanya	968	6,75	29
Ukrayna	2420	7,31	29
Yugoslavya	171	4,62	45

Çizelge 2.2. Bazı yağ bitkilerinden tohum, yağ ve enerji üretimi (Venturi ve Venturi, 2003)

Ürünler	Tohum verimi (t/ha)	Yağ Üretimi		Özgül Enerji		Enerji Çıktısı (GJ/ha)		
		Yağ içeriği (%)	Yağ verimi (t/ha)	Tohum (MJ/kg)	Yağ (MJ/kg)	Tohum	Yağ	Küspe
Kolza	0,7–3,4	35–40	0,3–1,4	24,0	37,4	16,8–81,6	11,2–52,3	5,6–29,3
Ayçiçeği	0,5–2,5	40–48	0,2–1,2	27,2	38,4	13,6–68	7,7–46,1	5,9–21,9
Soya	0,7–3,6	18–20	0,1–0,7	20,5	36,4	14,4–73,8	3,6–25,5	10,8–48,3

Çizelge 2.3. Ayçiçeği, kolza ve soya üretiminde enerji girdileri (Venturi ve Venturi, 2003)

Ürün	Yakıt		Kimyasal Gübreler						Tarım İlaçları		Diğerleri		Toplam GJ/ha
	GJ/ha	%	N		P ₂ O ₅		K ₂ O		GJ/ha	%	GJ/ha	%	
Kolza													
DGS	5,0	38,5	4,6	35,4	1,0	7,7	0	0	0,2	1,5	2,2	16,9	13
YGS	19,0	51,4	9,2	24,9	1,7	4,6	1,0	2,7	0,9	2,4	5,2	14,0	37
Ayçiçeği													
DGS	9,0	45,0	5,3	26,5	1,4	7,0	0,5	2,5	0,8	4,0	3,0	15,0	20
YGS	19,0	50,0	9,2	24,2	1,7	4,5	1,0	2,6	1,8	4,7	5,3	14,0	38
Soya													
DGS	10,0	66,7	0	0	1,0	6,7	0	0	0,8	5,3	3,2	21,3	15
YGS	16,1	46,0	7,6	21,7	2,1	6,0	1,0	2,9	2,2	6,3	6,0	17,1	35

Çizelge 2.4. Ayçiçeği, kolza ve soya üretim işlemlerinde enerji girdileri (Venturi ve Venturi, 2003)

Üretim işlemi	Kolza (GJ/ha)	Ayçiçeği (GJ/ha)	Soya (GJ/ha)
Toprak işleme	3,5–14,4	6,3–12,5	6,5–13,0
Ekim	0,5–1,4	1,2–3,2	2,3–2,8
Gübreleme	5,6–13,8	8,1–13,8	1,9–12,0
Tarımsal savaş	0,8–1,9	1,7–3,5	1,4–2,6
Hasat	2,6–5,5	2,6–5,0	2,9–4,6
TOPLAM	13,0–37,0	20,0–38,0	15,0–35,0

Çizelge 2.5. Ayçiçeği, kolza ve soya üretiminde enerji etkinliği (Venturi ve Venturi, 2003)

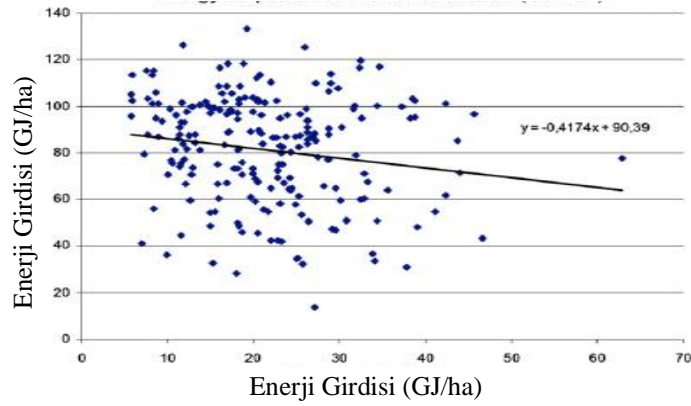
Ürün	Üretimde Enerji Girdisi		Tohum Verimi (MJ/kg)	Enerji Etkinliği	
	GJ/ha	%		Çıktı/Girdi	Çıktı–Girdi (GJ/ha)
Kolza	13–37	82–72	18,6–10,9	1,38–2,21	3,8–44,6
Ayçiçeği	20–38	90–77	40,0–15,2	0,68–1,79	-6,4–30,0
Soya	15–35	91–82	21,4–9,7	0,96–2,11	-0,6–38,8

Çizelge 2.6. Ayçiçeği, kolza ve soya üretiminde enerji etkinliği (Venturi ve Venturi, 2003)

Ürün	Enerji Etkinliği			
	Yan Ürünler Dikkate Alınmadan		Yan Ürünlerle Birlikte	
	Çıktı/Girdi	Çıktı–Girdi (GJ/ha)	Çıktı/Girdi	Çıktı–Girdi (GJ/ha)
Kolza	0,7–1,0	-4,7–1,0	1,0–1,5	0,4–24,0
Ayçiçeği	0,3–0,9	-14,6–(-3,1)	0,4–1,2	-11,1–8,1
Soya	0,2–0,6	-12,9–(-17,2)	0,7–1,6	-4,8–24,6

Riello (2006), ayçiçeği üretiminde enerji girdi ve çıktı analizine ilişkin bir doktora çalışması yapmıştır. Ayçiçeği üretiminde birim alan başına enerji girdi ve çıktısı arasında belirlenen ilişkiler Şekil 2.1'de grafik olarak verilmiştir. İklim koşulları, yıllık iklim değişimi, toprak özellikleri ve su durumu gibi etmenler, verimi

önemli düzeyde etkilediğinden, üretim işlemlerinde kullanılan enerji girdileri ile tohum verimi arasında belirgin bir fark saptanamamıştır.



Şekil 2.1. Ayçiçeği üretiminde enerji girdi ve çıktıları arasındaki ilişki (Riello, 2006)

Uzunöz ve ark. (2008), Tokat ilinde ayçiçeği tohumundan yağ üretimi için enerji girdi ve çıktılarını incelemişlerdir. Üretim alanı başına toplam enerji tüketimi 18931,1 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Toplam enerji tüketiminin, % 51,28'ini kimyasal gübre ve % 28,55'ini dizel yakıtı kullanımı oluşturmuştur. Enerji kullanım etkinliği 2,95 olarak belirlenmiştir. Ayçiçeği tohumundan yağ üretimi için özgül enerji tüketimi 8498,3 MJ/t olarak hesaplanmıştır. Toplam enerji tüketiminde doğrudan ve dolaylı enerji girdilerinin oranlarını sırasıyla, % 30,41 ve % 64,13 olarak belirlenmiştir.

Davoodi ve Houshyar (2009), İran'ın Fars ilinde kolza ve ayçiçeği üretimi için tüketilen enerji miktarlarını karşılaştırmışlardır. Üretim işlemlerinde girdi ve çıktı olarak kullanılan veriler, rastgele örnekleme yöntemi ile 99 üreticiden elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda, enerji oranı, enerji üretkenliği ve özgül enerji değerleri kolza üretimi için; 2,9; 0,12 kg/MJ ve 8,27 MJ/kg, ayçiçeği üretimi için 2,17; 0,079 kg/MJ ve 12,52 MJ/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 2.7). Üretim alanı başına toplam enerji tüketimi; kolza üretiminde 30889,1 MJ/ha, ayçiçeği üretiminde ise 22945,3 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Ayçiçeği üretiminde toplam enerji tüketiminin % 28,64'ünü elektrik, % 27,87'sini dizel yakıtı ve % 26,64'ünü de gübre kullanımı oluşturmuştur.

Rodrigues ve ark. (2010), kısıtlı sulama koşullarında yağmurlama sulama ile sulanan mısır, buğday ve ayçiçeği üretiminde enerji etkinliğini araştırmışlardır. Ayçiçeği üretiminde, en yüksek verim elde etmeyi amaçlayan uygun yetiştirme sistemi ve sulama programının uygulanması ile enerji çıktı/girdi oranı olarak tanımlanan enerji etkinliği (EE) değeri, 1,48–2,37 aralığında değişmiştir. Ürün tarafından üretilen enerji ile bu ürünün üretimi için tüketilen toplam enerji arasındaki oran olarak tanımlanan net enerji değeri (NED); dairesel hareketli yağmurlama sulama uygulamasında 63,1–79,0 GJ/ha, yağmurlama sulama uygulamasında ise 39,2–46,1 GJ/ha aralığında değişmiştir. Sadece eksik su miktarının verilmesi durumunda, EE değeri 1,44–2,06, NED ise 28,1–52,8 GJ/ha aralığında değişmiştir.

Çizelge 2.7. Kolza ve ayçiçeği üretiminde enerji tüketimi (Davoodi ve Houshyar, 2009)

Uygulama	Kolza		Ayçiçeği	
	MJ/ha	%	MJ/ha	%
ALET/MAKİNA	1373,11	4,44	1657,93	7,22
Toprak işleme	496,8	36,18	612,87	36,96
Ekim	267,64	19,49	249,35	15,04
Gübreleme ve İlaçlama	183,6	13,37	134,9	8,14
Hasat	425,067	30,96	660,81	39,86
YAKIT (DİZEL)	6203,98	20,09	6394,45	27,87
Toprak işleme	2739,81	44,17	3122,71	48,84
Ekim	2283,92	36,81	1973,43	30,86
Gübreleme ve İlaçlama	361,39	5,82	248,16	3,88
Hasat	818,86	13,2	1050,15	16,42
GÜBRELER	12025,67	38,93	6111,77	26,64
Azot	11483,25	95,49	5671,3	92,79
Fosfor	341,32	2,84	273,65	4,48
Potasyum	153,87	1,28	113,24	1,85
Diğerleri (Bakır sülfat, demir vb)	47,23	0,39	53,58	0,88
İNSAN İŞGÜCÜ	408,39	1,13	327,71	1,43
TOHURLUK	239,75	0,77	346,33	1,5
KİMYASAL İLAÇLAR	401,3	1,3	218,65	0,95
SULAMA	1706,15	5,52	1314,74	5,73
ELEKTRİK	8530,75	27,62	6573,72	28,64
<i>Doğrudan Enerji Girdisi</i>	15143,12	49	13295,88	57,94
<i>Dolaylı Enerji Girdisi</i>	15745,98	51	9649,42	42,06
<i>Toplam Enerji Girdisi</i>	30889,1	100	22945,3	100
<i>Toplam Enerji Çıktısı</i>	89648,67		49858,23	
<i>Çıktı/Girdi Oranı</i>	2,9		2,17	
<i>Enerji Üretkenliği (kg/MJ)</i>	0,12		0,079	
<i>Özgül Enerji (MJ/kg)</i>	8,27		12,52	
<i>Net Enerji Verimi (MJ/ha)</i>	58759,58		26912,93	

Iriarte ve ark. (2010), Şili’de biyodizel üretimi için başlıca ürünler olarak, kolza ve ayçiçeği üretiminin çevresel etkileri, enerji ve su kullanımını yaşam döngüsü analizi ile incelemişlerdir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, ayçiçeği üretimi ile karşılaştırıldığında, kolza üretiminin daha iyi çevresel etkilikte olduğu belirlenmiştir. Kolza üretimi için enerji gereksinimi 4,9 GJ/ton_{tohum} olarak belirlenmiş olup, bu değerin ayçiçeğinden % 30 oranında daha düşük olduğu belirtilmiştir. Her iki ürünün üretimi için, mineral gübre kullanımının en yüksek çevresel etkileri vardır. Her iki ürün için, çevresel etkileri ve enerji kullanımını azaltmak amacıyla diğer tip gübrelerin kullanılması gereklidir. Özellikle ayçiçeği için, düşük etkili herbisitler kullanılarak, tohum verimi atılmalı ve üretim işlemleri optimize edilmelidir.

Chiaramonti ve Recchia (2010), ayçiçeği üretiminde tarla işlemleri için kullanılan enerji girdisi değerlerini Çizelge 2.8’deki gibi vermişlerdir.

Çizelge 2.8. Ayçiçeği üretiminde tarla işlemlerinde kullanılan girdi değerleri (Chiaramonti ve Recchia, 2010)

Girdiler	Birim	En düşük	En yüksek	Ortalama	Bölge
Azot (N)	kg/ha	60	100	80	Tuscany
		70	120	95	Em.Romagna
		50	100	75	Umbria
		50	150	100	Kuzey İtalya
Fosfor (P ₂ O ₅)	kg/ha	30	70	50	Tuscany
		100	120	110	Em.Romagna
		30	300	165	Umbria
		30	120	75	Kuzey İtalya
Potasyum (K ₂ O)	kg/ha	30	85	58	Tuscany
		50	100	75	Em.Romagna
		10	200	105	Umbria
		20	100	60	Kuzey İtalya
Herbisit	kg/ha	1,0	2,5	1,8	Tuscany
		5,4	12,2	8,8	Em.Romagna
		1,0	2,5	1,8	Umbria
		1,0	6,5	3,8	Cremona
		1,0	2,5	1,8	Kuzey İtalya
Tohum	kg/ha	5,0	8,0	6,5	Tuscany
		-	-	6,0	Umbria
		6,0	6,0	6,0	Kuzey İtalya
Yakıt	kg/ha	35	500	268	Tuscany
		180	390	295	Em.Romagna
		-	-	390	İtalya
		180	390	295	Kuzey İtalya
Verim	t/ha	1,5	2,0	1,8	Tuscany
		0,5	2,5	1,5	Avrupa
		1,5	2,5	2,0	Kuzey İtalya

Marta ve ark. (2010), sera gazı emisyonlarını azaltmak için enerji kaynağı olarak biyokütle kaynakları kullanma olanaklarını araştırmışlardır. Enerji bitkileri tarımı, bir miktar tartışılır olmakla birlikte, enerji bitkileri yetiştiriciliğinin çevresel ve ekonomik üstünlükleri, üretim sisteminin toplam etkinliğinin doğru bir şekilde değerlendirilmesine bağlıdır. Çalışmada, enerji bitkisi olarak, merkezi İtalya'da (Tuscany), farklı sulama ve gübreleme rejimlerinde mısır ve ayçiçeği üretimi değerlendirilmiştir.

Nassi ve ark. (2010), İtalya’da (Tuscany) geleneksel ve düşük girdi kullanılan iki farklı uygulama ile şeker pancarı, durum buğdayı, sorgum ve ayçiçeği üretiminde enerji kullanımını karşılaştırmışlardır (Çizelge 2.9). Ürün ve enerji verimleri, üretim uygulamasına bağlı olarak önemli düzeyde değişmemekle birlikte, düşük girdili uygulamada enerji etkinliği yaklaşık % 30 oranında artmıştır. Verimler arasındaki farklılık nedeniyle, enerji çıktısı geleneksel üretim sisteminde (GÜS), düşük girdili üretim sisteminden (DGÜS) yaklaşık % 7 oranında daha yüksektir (Çizelge 2.10). Net enerji verimi, her iki üretim sisteminde de birbirine yakın olmakla birlikte, GÜS ile ayçiçeği üretiminde, DGÜS ile üretimden yaklaşık % 2 oranında daha düşüktür. Diğer taraftan, DGÜS ile ayçiçeği üretiminde enerji etkinliği, GÜS ile üretimden % 35 oranında daha yüksektir.

Çizelge 2.9. Geleneksel ve düşük girdili üretim sistemlerinde enerji girdileri (Nassi ve ark., 2010)

	Geleneksel Sistem (GS)	Dolaylı Enerji Girdisi (GJ/ha)	Doğrudan Enerji Girdisi (GJ/ha)	Toplam Enerji Girdisi (GJ/ha)	Düşük Girdili Sistem (DGS)	Dolaylı Enerji Girdisi (GJ/ha)	Doğrudan Enerji Girdisi (GJ/ha)	Toplam Enerji Girdisi (GJ/ha)
ŞEKERPANCARI	Toprak işleme	2,0	5,0	7,0	Toprak işleme	1,9	4,4	6,3
	Ekim	0,5	0,5	1,0	Ekim	0,5	0,5	1,0
	Gübreleme	12,8	1,0	13,8	Gübreleme	8,2	1,0	9,2
	Tarımsal savaş	3,8	2,8	6,6	Tarımsal savaş	2,3	2,1	4,4
	Hasat	0,5	4,1	4,6	Hasat	0,5	4,1	4,6
	Atık yönetimi	0,5	0,3	0,8	Atık yönetimi	0,5	0,3	0,8
	<i>Toplam</i>	20,1	13,8	33,8	<i>Toplam</i>	13,9	12,5	26,3
BUĞDAY	Toprak işleme	1,5	2,3	3,8	Toprak işleme	1,2	1,3	2,5
	Ekim	4,9	0,5	5,4	Ekim	4,9	0,5	5,4
	Gübreleme	11,2	0,7	11,9	Gübreleme	5,3	0,3	5,7
	Tarımsal savaş	3,1	0,6	3,8	Tarımsal savaş	0,9	0,3	1,2
	Hasat	0,5	0,5	0,9	Hasat	0,5	0,5	0,9
	Atık yönetimi	0,6	0,6	1,3	Atık yönetimi	0,6	0,6	1,2
	<i>Toplam</i>	21,9	5,1	27,1	<i>Toplam</i>	13,5	3,4	16,9

Çizelge 2.9. Geleneksel ve düşük girdili üretim sistemlerinde enerji girdileri (Devam)

SORGUM	Toprak	1,5	3,2	4,7	Toprak	1,5	3,2	4,7
	işleme	0,4	0,5	0,9	işleme	0,4	0,5	0,9
	Ekim	11,5	0,7	12,2	Ekim	6,6	0,3	6,9
	Gübreleme	1,7	0,9	2,6	Gübreleme	0,7	0,3	1,0
	Tarımsal	0,5	0,7	1,1	Tarımsal	0,5	0,7	1,1
	savaş	0,6	0,7	1,4	savaş	0,6	0,7	1,4
	Hasat	16,2	6,7	22,9	Hasat	10,3	5,8	16,0
	Atık yönetimi				Atık yönetimi			
<i>Toplam</i>				<i>Toplam</i>				
AYÇİÇEĞİ	Toprak	1,5	4,5	6,0	Toprak	1,5	3,2	4,7
	işleme	0,4	0,5	0,9	işleme	0,4	0,5	0,9
	Ekim	11,7	0,7	12,4	Ekim	6,1	0,3	6,5
	Gübreleme	1,3	0,9	2,2	Gübreleme	0,8	0,3	1,1
	Tarımsal	0,5	0,7	1,1	Tarımsal	0,5	0,7	1,1
	savaş	0,2	0,3	0,4	savaş	0,2	0,3	0,4
	Hasat	15,6	7,6	23,0	Hasat	9,5	5,3	14,8
	Atık yönetimi				Atık yönetimi			
<i>Toplam</i>				<i>Toplam</i>				

Çizelge 2.10. Geleneksel ve düşük girdili üretim sistemlerinde enerji etkinliği (Nassi ve ark., 2010)

ÜRÜN	Geleneksel Üretim Sistemi (GÜS)			Düşük Girdili Üretim Sistemi (DGÜS)		
	Enerji çıktısı (GJ/ha)	Net enerji verimi (GJ/ha)	Enerji etkinliği	Enerji çıktısı (GJ/ha)	Net enerji verimi (GJ/ha)	Enerji etkinliği
Şeker pancarı	86,8	53,0	2,6	76,6	50,3	2,9
Buğday	139,0	111,9	5,1	127,3	110,4	7,5
Sorgum	231,0	208,1	10,1	226,2	210,2	14,1
Ayçiçeği	262,8	239,8	11,4	259,0	244,3	17,6

3. MATERYAL VE METOD

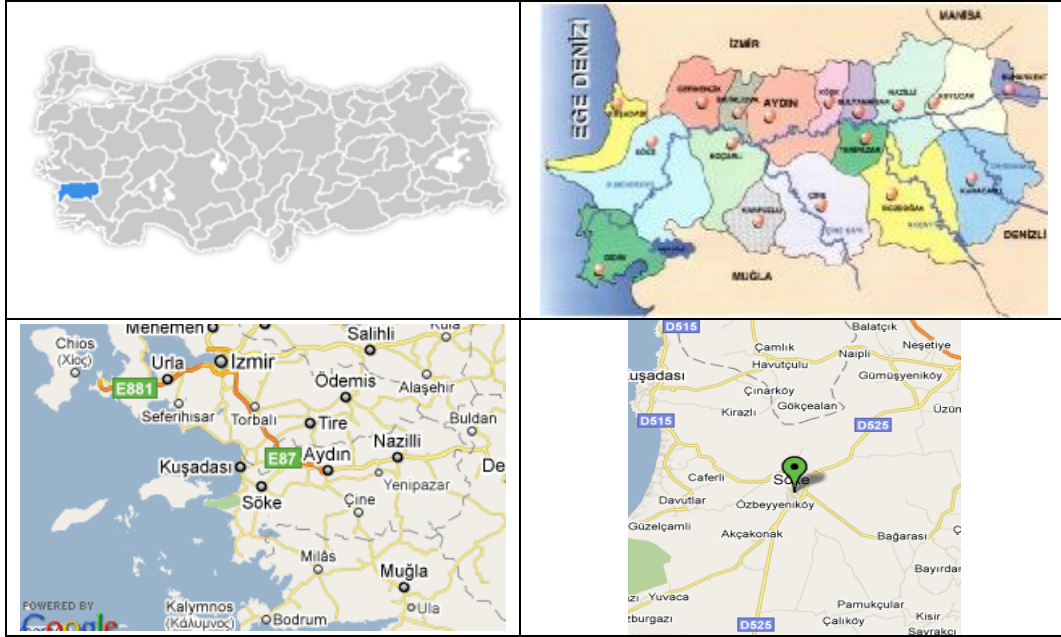
Bu bölümde; Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan girdi ve çıktılarının belirlenmesi için izlenen yöntemler açıklanmıştır. İlk olarak Söke ovasının coğrafik, iklim ve toprak özellikleri verilmiştir. Daha sonra, ovada ikinci ürün ayçiçeği üretiminde uygulanan tarımsal işlemler incelenmiştir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde; doğrudan ve dolaylı olarak kullanılan enerji girdilerinin hesaplanmasında yararlanılan eşitlikler verilmiş ve üretimin enerji verimliliğinin değerlendirilmesinde kullanılan göstergeler tanımlanmıştır.

3.1. Materyal

3.1.1. Söke Ovasının Coğrafik Özellikleri

Söke, Ege Bölgesi'nde Aydın iline bağlı bir ilçedir ve 37°.48' Kuzey enlemi ile 27°.28' Doğu boylamında yer almaktadır. Söke, Aydın ilinin batısında yer alan Ege Denizi'ne sahili olan bir ilçedir. Yüzölçümü bakımından ilin en büyük ilçesidir. Söke'nin yüzölçümü 1088 km² olup, deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 23 metredir. İlçe merkezinin deniz seviyesinden yüksekliği 38 metredir. Ege Denizi'nin tarihi ve doğal güzelliklerle dolu orta kıyı bölgesinin önemli yerleşme merkezlerinden biridir. Büyük Menderes nehrinin yakınında kurulmuş olan kent, geniş düzlük halinde alüvyon ovanın (Söke ovası) kuzey kıyısında yer alır. İlçe, merkez hariç olmak üzere ilçe merkezine bağlı; 7 belde, 34 köy ve 8 mahalleden oluşmaktadır.

Söke ovası, Ege Denizi'nin tarihi ve doğal güzelliklerle dolu orta kıyı bölgesinde, Büyük Menderes nehrinin yakınında bulunmaktadır. Söke'nin verimli arazisini oluşturan ova, şehir ile Büyük Menderes Nehri arasındadır. Şehrin yerleşim bölgesi ovanın kuzey ve kuzey batı tarafına doğru yayılmıştır. Aydın'a 54 km, İzmir'e 120 km, mesafede olup, Doğusunda Koçarlı, Kuzey doğusunda Germencik, Kuzey batısında Kuşadası, Batısında Milas ilçelerine sınırdadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Aydın ili ve ilçeleri haritası

İlçe yüzeyinde, Büyük Menderes nehrinin meydana getirdiği çok geniş ve verimli geniş ova (Söke ovası) ve bu ovayı çevreleyen ormanlarla kaplı dağ yamaçları bulunmaktadır. İlçe merkezine 50 km uzaklıkta Bafa Gölü vardır. Bafa gölü, Söke ve Milas ilçeleri sınırları içerisinde kalmaktadır. Doğusunda; Beşparmak, Batısında Samsun dağları, Kuzeyinde Gümüş dağları ile çevrilidir. Beşparmak dağı 1200 m Samsun dağı ise 1300 m yüksekliğindedir. Söke'de bölgenin özelliği olan, Akdeniz Bölgesi'nin karakteristik bitki örtüsü Makiler yer alır. Dağların yüksek kesimlerinde karaçam ve fıstık çamı, dağ yamaçlarında zeytin, düzlük alanlarda incir, narenciye, yetişmektedir.

Ege Bölgesi'nde, Söke ilçesi sınırları içinde yer alan Büyük Menderes delta ovası, Söke-Bağarası hattının batısında kalmaktadır. Deltanın kuzeyinde Samsun dağı, güneyinde Beşparmak dağları ve Akköy tepeleri yer alır. Bu sınırlar içinde yaklaşık 98 km² alana sahip olan deltanın alüvyal taşkın ovaları geniş alan kaplamaktadır. Delta üzerinde yükselti Sarıkemer köyünün kuzeyinde 8 metre kadardır. Fakat, batıya ilerledikçe yükselti azalmakta, hatta ovaların bazı yerlerinde deniz seviyesine yaklaşmakta veya bataklık alanlara dönüşmektedir. Delta, Büyük Menderes nehrinin içinde yerleştiği tektonik oluşun batı kısmındaki körfezi (Latmos körfezi) doldurması sonucunda oluşmuştur (Göney 1973).

Büyük Menderes delta ovası, Ege Bölgesinde tarımsal üretimin yoğun olarak yapıldığı alanlardan birisidir. Özellikle de sulamalı tarımsal üretim yoğun olarak yapılmaktadır. Nitekim 43 277 hektarlık tarla alanının % 95'inde (41 197 ha) sulamalı tarım yapılmaktadır (Sütgibi, 2008). Söke ovasında yetişen kültür bitkileri, buğday, arpa, yulaf, mısır vb. sanayi bitkileri; pamuk, ayçiçeği, susam ve kolzadır.

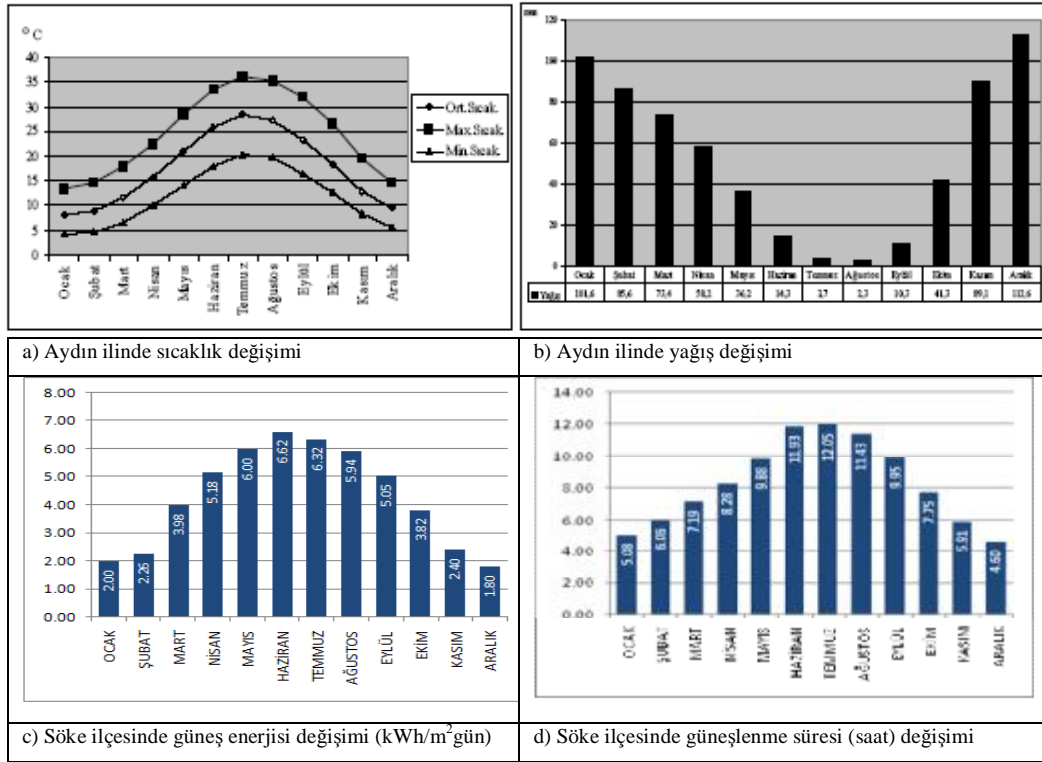
Tarihsel sürece bağlı olarak erozyon sonucunda taşınan topraklar koy ve körfezleri doldurmuş ve alüvyonlaşma süreçleri Büyük Menderes deltasında olduğu gibi Miletus, Priene vb. antik liman kentlerini işlemez hale getirmiştir. Delta ovasında bulunan Myus, Miletus, Priene ve Nauloxos antik yerleşmelerinin konumuna bakarak, Büyük Menderes deltasının Söke'nin doğusundan başlayarak buradaki güneybatı-kuzeydoğu uzanışlı eski bir körfezi doldurarak geliştiği söylenebilir (Sütgibi, 2008).

3.1.2. Söke Ovasının İklim Özellikleri

Söke'de tipik Akdeniz iklimi görülür. Yazları kurak ve sıcak, kışları ılık ve yağışlı geçer. Yaz aylarında hemen hemen hiç yağış almaz. En çok yağışı; Aralık, Ocak ve Şubat aylarında alır. Yağışlar genellikle yağmur şeklinde olup, kar yağışı çok az görülür.

Söke ovasının kuzeydoğu kesiminde yer alan Aydın meteoroloji istasyonunun 1975–2006 yıllarına ait, 31 yıllık aylık ortalama sıcaklıklarını dikkate alındığında (Şekil 3.2a), aylık ortalama sıcaklığın yıl içinde 8,1 °C (Ocak) ile 28,4 °C (Temmuz) arasında değiştiği görülür. Aydın'da sıcaklıklar Mayıs ayından itibaren yükselerek 20 °C'yi aşmakta, Temmuz ortalama maksimumundan sonra çok az bir farkla Ağustos'tan itibaren azalmaya başlamakla birlikte, Ekim sonuna kadar yıllık ortalamanın (17,6 °C) üstünde kalmaktadır. Kasım'dan itibaren yıllık ortalamanın altında seyreden değerler Nisan'a kadar hiçbir ayda kuvvetli bir düşüş göstermemektedir.

Söke ilçesinde toplam güneş enerjisi 1,8–6,62 kWh/m²gün aralığında, güneşlenme süresi ise 4,6-12,05 saat aralığında değişmektedir (Şekil 3.2c ve d).



Şekil 3.2. Aydın ilinde yıllık sıcaklık ve yağış değişimi

Aydın'da yıllık ortalama yağış tutarı 625,5 mm'dir (Şekil 3.2b). Ancak, bu ortalama değer in rasat dönemleri içinde yıldan yıla önemli farklar gösterdiği belirlenmiştir. Nitekim, Aydın'da maksimum yıllık yağış tutarı 886,1 mm (1978), minimum 359,2 mm (1992)'dir. Belirtildiği gibi, yıllık yağış miktarındaki bu düzensizlik, yörede nemli ve kurak dönemleri de art arda getirmiştir. Aylık ve mevsimlik yağış tutarlarının yıl içindeki dağılımı dikkate alındığında, yağış dağılımının aylar arasında düzensiz olduğu görülür. Gerçekten, araştırma alanında hüküm süren yağış rejimi tipine göre yağışlar kış aylarında toplanmıştır ve yıllık yağış tutarının yaklaşık yarısı (% 47,7) üç kış ayında (Aralık, Ocak, Şubat) düşmektedir. Yaz aylarında düşen yağış ise son derece azdır (% 3,2). Açıklanan bu özelliklere göre Aydın'da, "Akdeniz Yağış Rejimi"nin etkili olduğunu söyleyebiliriz. Yağışın azaldığı, sıcaklık değerlerinin yükseldiği yaz aylarında nem değerlerinin de %50'nin altına inmesi, ovada buharlaşmanın artmasına neden olmaktadır. Bu durum yoğun tarımsal faaliyetlerin sürdürüldüğü ovada sulamaya olan ihtiyacı artırması yanında, yine şiddetli buharlaşma topraklarda tuzlanma gibi sorunların da yaşanmasına sebep olabilmektedir (Sütgibi, 2008).

3.1.3. Söke Ovasının Toprak Özellikleri

Büyük Menderes delta ovasının hâkim toprakları alüviyal topraklardır. Genel olarak I-II-III. Sınıf arazi yetenek sınıfına sahip bu alanlar, yörede sulu tarım faaliyetinin yoğun olarak yapıldığı yerlerdir. Batıda Aşağı Söke Ovasındaki topraklar tuzlu ve alkali özelliindedir. Sürekli veya yılın belirli bir bölümünde su ile doymun olan bu topraklarda, yüksek taban suyu ve ıslaklıktan kaynaklanan renk benekleri, toprak yüzeyinde yazın sıcak dönemlerde tuz kabukları gözlenir (Altınbaş ve ark., 1996). Sulu tarımın yapıldığı ve özellikle drenajın yetersiz olduğu yerlerde, yüksek pH, tuzluluk, sodyumluluk (alkalilik) ve yüksek taban suyu gibi drenaj sorunları bulunmaktadır (Sütgibi, 2008).

3.1.4. Söke Ovasında İkinci Ürün Ayçiçeği Üretimi

Söke ovasında ayçiçeği yağlık olarak üretilmekte olup, ayçiçeğinin tamamına yakını buğdaydan sonra ikinci ürün olarak yetiştirilmektedir. Yetiştirme döneminde, Nisan ayının sonu veya Haziran ayının başlangıcında hasat edilen buğdayın biçerdöver artığı sapsarı, balya veya saman makinası ile toplanır. Daha sonra buğday anızına tav suyu verilir ve toprak tava gelince toprak işleme yapılır. İkinci ürün yağlık ayçiçeği üretimi için tarla uygulamaları ve kullanılan ekipmanlar Çizelge 3.1’de verilmiştir. Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretimi için yapılan kültürel uygulamalar ve bakım işlemleri Çizelge 3.2’de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretimi için tarla uygulamaları ve kullanılan ekipmanlar

Tarla Uygulamaları	Kullanılan Alet/Makinalar
1. sınıf toprak işleme	3 gövdeli pulluk
2. sınıf toprak işleme	20 diskli goble diskaro
2. sınıf toprak işleme	7 ayaklı çizel
Ekim	Gübreli ve 4 sıralı pnömatik ekim makinası
Gübreleme	Gübreli ve 4 sıralı pnömatik ekim makinası
Çapalama	Gübreli ve 7 sıralı ara çapa makinası
İlaçlama	Gübreli ve 7 sıralı ara çapa makinası
Hasat	500 L depo kapasiteli tarla pülverizatörü
	Biçerdöver

Çizelge 3.2. Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretimi için kültürel uygulamalar ve bakım işlemleri

Kültürel Uygulamalar	Uygulamanın Özelliği
Toprak işleme	Toprak, pulluk ile 20–25 cm derinlikte sürülür. Daha sonra goble diskaro ile işleme yapılır. En son olarak tırmık veya merdane ile düzeltilir.
Ekim	Haziran ayının ikinci yarısı ile Temmuz başlangıcında, 4 sıralı pünomatik ekim makinası ile, sıra arası 70 cm sıra üzeri 15–20 cm olacak şekilde, 4–5 cm derinliğe ekim yapılır. Ekim normu ortalama 9,7 kg/ha'dır.
Ara çapa	Ayçiçeği bitkisinin boyu 15–20 cm olduğunda, 3 veya 5 sıralı, frezeli ara çapa makinası ile, sadece bir kez çapalanarak yabancı ot mücadelesi yapılır (Şekil 3.3). Yabancı ot yok ise çapa yapılmayabilmektedir.
Gübreleme	Goble diskaro veya tırmıkla toprak işlemeden önce, dekara 2,5–3 kg saf fosfor (P ₂ O ₅), toprak altı gübresi olarak, santrifüjli gübre dağıtma makinası ile ekimden önce toprağa verilir ve karıştırılır. Ayrıca, toprak altı gübresi olarak; 15–15–15, 20–20–0 veya DAP 18–46 kompoze gübreleri kullanılabilir. Pünomatik ekim makinasının gübreleme ünitesi olan üreticiler, bu gübreyi, genellikle ekim anında sıra arasına toprak altına vermektedirler. Ara çapa işleminden sonra, gübreli ara çapa makinası ile azotlu gübreleme yapılır (Şekil 3.4.) Dekara 8–9 kg saf azot uygulanmaktadır. Toprak altı gübrelemede verilen azot dışında, geri kalan azotlu gübre sıra arasına verilir. Genel olarak üre (% 46 N) veya amonyum nitrat (NH ₄ NO ₃ , % 33) gübreleri kullanılır.
Yabancı ot mücadelesi	Tırmık ile toprak işlemeden önce yabancı ot için ilaçlaması yapılır. Ekimden önce toprak ilaçlaması yapılmamış ise, çapalamadan sonra yabancı otlar geliştiğinde de yapraklı kaynaş, darıcan vb. otlar için pülverizatör ile herbisit uygulaması yapılır. Kullanılan tarla pülverizatörleri, 400–800–1000 L depo hacimli ve 10–14 m iş genişliğindedir.
Yaprak gübresi uygulaması	Makro ve mikro besin elementleri içeren yaprak gübresi, traktörün bitkiye zarar vermeyeceği en son aşamada, tarla pülverizatörü ile verilir. Genel olarak, 18–18–18 sıvılaştırılarak 200–250 cc/da normunda gübreleme yapılır. Ayrıca, çok yaygın olmamakla birlikte, yaprak kurdu için erken dönemde insektisit uygulaması yapılır. Yaprak gübresi ve insektisit karıştırılarak aynı anda verilmektedir.
Sulama	Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde sulama uygulanmamaktadır.
Hasat	Ayçiçeği bitkisinin gövde ve yaprakları kurduğunda, Ekim ayının ikinci haftasından itibaren, tohumun nem içeriği % 8–12 arasında iken, biçerdövere ayçiçeği tablası takılarak hasat yapılır (Şekil 3.5). Hasat işleminden sonra, tarlada kalan gövde ve sap artıkları, genellikle goble diskaro çekilerek parçalanır ve böylece sürüm öncesi ön hazırlık yapılmış olur.



Şekil 3.3. Söke ovasında ayçiçeği üretiminde ara çapa uygulaması



Şekil 3.4. Söke ovasında ayçiçeği üretiminde gübrelili ara çapa uygulaması

Şekil 3.5. Söke ovasında biçerdöverle ikinci ürün ayçiçeği hasadı



Şekil 3.6. Söke ovasında ayçiçeği tarlası



Şekil 3.7. Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretimi

3.2. Metod

3.2.1. Anket Uygulanacak İşletme Sayısının Belirlenmesi

Çalışmanın esas materyalini Söke ilçesinde 55 ikinci ürün ayçiçeği üreticisiyle yüz yüze anket yapılarak toplanan birincil veriler oluşturmaktadır. İkincil veriler ise konuyla ilgili kuruluşlar ve benzer çalışmalardan elde edilmiştir. Söke ilçesine bağlı toplam 15 köyde anket çalışması (Çizelge 3.3) yapılmış olup, anket uygulanacak işletmeler tabakalı tesadüfî örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Uygulanan anketler 2009 üretim yılı verilerinden oluşmaktadır. Örnekleme büyüklüğü aşağıda formülü verilen *Neyman* yöntemi (Yamane, 1967) ile hesaplanmıştır.

$$n = \left(\sum N_h S_h \right)^2 / \left(N^2 D^2 + \sum N^h S_h^2 \right) \dots \dots \dots (3.1)$$

Bu eşitlikte;

n = örnek hacmi,	d = öngörülen sapma miktarı,
N = toplam üretici sayısı,	z = standart normal dağılım değeri ve
N _h = tabakadaki üretici sayısı,	S _h ² = tabaka varyansdır.
D = d/z	

Örnek sayısının belirlenmesinde ortalamadan % 5 sapma ve % 95 güven derecesi ile çalışılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda, çalışılması gereken

örnek işletme sayısı 51.1 olarak bulunmuştur. Araştırmada ikinci ürün yağlık ayçiçeği üreticilerine uygulanan anket sayısı ise 55 adettir.

Çizelge 3.3. Ayçiçeği üretiminde enerji etkinliği anket formu

Girdi		Birim Alan (ha) İçin Kullanılan	Uygulama Sayısı	Özelliği Güç-Model- Kapasite-Marka
İnsan İşgücü (h)	Pulluk			
	Çizel			
	Gübre Dağıtıcı			
	Goble Disk			
	Tapan			
	Ekim Makinası			
	Gübreli Ara Çapa			
	Pülverizatör			
	Hasat			
Alet/Makina (h)	Traktör			
	Pulluk			
	Çizel			
	Gübre Dağıtıcı			
	Goble Disk			
	Tapan (2 kez)			
	Ekim Makinası			
	Gübreli Ara Çapa			
	Pülverizatör			
Hasat				
Yakıt (L)	Pulluk			
	Çizel			
	Gübre Dağıtıcı			
	Goble Disk			
	Tapan (2 kez)			
	Ekim Makinası			
	Gübreli Ara Çapa			
	Pülverizatör			
	Hasat			
Gübre (kg)	Azot (N)			
	Fosfor (P ₂ O ₅)			
	Potasyum (K ₂ O)			
	Çiftlik gübresi			
İlaç (kg)	İnsektisit			
	Herbisit			
	Fungusit			
Tohum (kg)				
Verim (kg)	Tohum			
	Gövde			

3.2.2. Analitik Yaklaşım

Ayçiçeği üretimindeki üretim işlemlerinin sayısı ve özellikleri, gerçekleştirilen üretimin enerji dengesi üzerinde etkilidir. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde uygulanan işlemlere ilişkin bilgiler, üreticilerle yapılan anket çalışması ile elde edilmiştir. Ayçiçeği üreticilerinden elde edilen bilgilere bağlı olarak, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretimi için uygulanan başlıca üretim yöntemi belirlenmiştir. Ovada yıllık yağış miktarı, yeterli verim elde etmek için uygun olduğundan, sulama işlemi dikkate alınmamıştır. Ayrıca, kuru tarım uygulaması yetiştirme sezonunu kısalttığından ve doğal kurutma etkinliğini artırdığından, ayçiçeği tohumu kurutma uygulaması dikkate alınmamıştır.

3.2.3. Ayçiçeği Üretiminde Enerji Girdilerinin Belirlenmesi

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretimindeki enerji girdileri, doğrudan ve dolaylı girdiler olarak iki grupta incelenmiştir.

3.2.3.1. Doğrudan Enerji Girdileri

Doğrudan enerji girdileri, ayçiçeği tohumu üretimi için doğrudan kullanılan ve enerji değeri yüksek olan girdilere bağlı olarak hesaplanmıştır. Bu anlamda, üretim işlemleri sırasında, tarım alet/makinaları tarafından tüketilen yakıt ve yağ enerjileri doğrudan enerji girdisi olarak değerlendirilmiştir.

$$EG_{dg} = E_{yakıt} + E_{yağ} \dots\dots\dots(3.2)$$

Burada;

- EG_{dg} = doğrudan enerji girdisi (MJ/ha),
- $E_{yakıt}$ = alan başına yakıt enerjisi tüketimi (MJ/ha) ve
- $E_{yağ}$ = alan başına yağ enerjisi tüketimidir (MJ/ha).

a) Yakıt Enerjisi:Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde, tarım/alet makinaları ile gerçekleştirilen üretim işlemleri sırasında, traktör tarafından tüketilen yakıt miktarı üreticilerle yapılan anket çalışmaları ile belirlenmiştir. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde birim üretim alanı (ha) için

tüketilen yakıt enerjisi miktarı, üretim işlemleri sırasında traktör tarafından tüketilen yakıt miktarı ve tüketilen kırsal motorinin ısıl değerine bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$E_{\text{yakıt}} = M_{\text{yakıt}} \times ID_{\text{yakıt}} \dots\dots\dots(3.3)$$

Burada;

$$\begin{aligned} E_{\text{yakıt}} &= \text{alan başına yakıt enerjisi tüketimi (MJ/ha),} \\ M_{\text{yakıt}} &= \text{alan başına traktörün yakıt tüketimi (L/ha) ve} \\ ID_{\text{yakıt}} &= \text{yakıtın ısıl değeridir (MJ/L).} \end{aligned}$$

Tarım alet/makinaları ile tarlada üretim işlemleri sırasında traktör tarafından tüketilen motorinin özgül kütlesi 0,83 kg/L ve ısıl değeri 43 MJ/kg (35,69 MJ/L) olarak dikkate alınmıştır.

b) Yağ Enerjisi:İkinci ürün ayçiçeği üretiminde motor yağı tüketimi nedeniyle gerçekleşen yağ enerjisi girdisi, üretim işlemleri sırasında kullanılan tarım traktörünün ve hasat işleminde kullanılan biçerdöverin saatlik yağ tüketimi değerleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Birim üretim alanı başına toplam yağ enerjisi girdisi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$E_{\text{yağ}} = TE_{\text{yağ}} + BE_{\text{yağ}} \dots\dots\dots(3.4)$$

Burada;

$$\begin{aligned} E_{\text{yağ}} &= \text{toplam yağ enerjisi girdisi (MJ/ha),} \\ TE_{\text{yağ}} &= \text{traktör kullanımına ilişkin yağ enerjisi girdisi (MJ/ha) ve} \\ BE_{\text{yağ}} &= \text{biçerdöver kullanımına ilişkin yağ enerjisi girdisidir (MJ/ha).} \end{aligned}$$

Tarım traktörünün saatlik yağ tüketimi, traktörün en yüksek kuyruk mili gücüne bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Öztürk, 2010).

$$YT_t = 0,00059 \times KMG_{\text{max}} + 0,02169 \dots\dots\dots(3.5)$$

Burada;

$$\begin{aligned} YT_t &= \text{traktörün saatlik yağ tüketimi (L/h) ve} \\ KMG_{\text{max}} &= \text{traktörün maksimum kuyruk mili gücüdür (kW).} \end{aligned}$$

Ayçiçeği üretim işlemleri için kullanılan tarım traktörünün maksimum kuyruk mili gücü (KMG_{max}), traktör anma gücünün (TAG , kW) % 88'i olarak dikkate alınmış ve aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Sabancı ve ark., 2010).

$$KMG_{\max} = 0,88 \times TAG \dots\dots\dots(3.6)$$

Ayçiçeği hasadında kullanılan biçerdöverin saatlik yağ tüketimi, motor gücüne bağlı olarak aşağıdaki eşitlikten belirlenmiştir (ASAE, 1994).

$$YT_b = 0,004 \times G_b \dots\dots\dots(3.7)$$

Burada;

YT_b = biçerdöver yağ tüketimi (L/h) ve

G_b = biçerdöver motorunun gücüdür (kW).

Ayçiçeği üretim işlemlerinde birim alan için tüketilen yağ enerjisi miktarı, üretim işlemleri sırasında traktör ve hasat işleminde kullanılan biçerdöver tarafından saatlik olarak tüketilen yağ miktarı, tüketilen yağın ısıl değeri ve traktör ve biçerdöverin alan iş verimine bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$TE_{yağ}(BE_{yağ}) = YT_t(YT_b) \times ID_{yağ} \times AİK_t(AİK_b) \dots\dots\dots(3.8)$$

Burada;

$E_{yağ}$ = alan başına yağ enerjisi girdisi (MJ/ha),

YM = alan başına traktörün yakıt tüketimi (L/h),

$ID_{yağ}$ = yağın ısıl değeri (MJ/L) ve

$AİK$ = traktörün alan iş kapasitesidir (h/ha).

Tarım alet/makinaları ile tarlada üretim işlemleri sırasında, traktör tarafından tüketilen motor yağının (SAE 40) özgül kütlesi 0,91 kg/L ve ısıl değeri 7,15 MJ/kg (6,51 MJ/L) olarak dikkate alınmıştır (Ejilaj ve Asere, 2008). Tarım/alet makinası kullanma sonucunda gerçekleşen enerji girdilerinin belirlenebilmesi için, üretim işlemlerinde kullanılan tarım alet/makinalarına ait bazı özellik ve katsayılar Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretim işlemlerinde kullanılan alet ve makinalarının özellikleri

Tarım Alet/Makinası	İş genişliği (m)	İş Verimi (h/ha)
Pulluk	1,05	1,47
Goble disk	2,50	1,06
Çizel	1,90	0,50
Pnömatik ekim makinası	2,10	1,15
Ara çapa makinası	2,00	1,37
Pülverizatör	12,0	0,73
Biçerdöver	3,00	0,65

3.2.3.2. Dolaylı Enerji Girdileri

Ayçiçeği üretiminde kullanılan; insan iş gücü ile tarım alet/makinaları, kimyasal gübre, tarımsal savaş ilaçları (pestisitler) ve tohumluk üretimi için tüketilen enerji miktarları, dolaylı enerji girdisi olarak dikkate alınmıştır.

$$EG_{dy} = \dot{I}E + ME + GE + PE + TE \dots\dots\dots(3.9)$$

Burada;

- EG_{dy} = dolaylı enerji girdisi (MJ/ha),
- $\dot{I}E$ = insan işgücü enerjisi (MJ/ha),
- ME = alan başına alet/makina kullanımına ilişkin dolaylı enerji tüketimi (MJ/ha),
- GE = birim alana toplam gübre enerjisi girdisi (MJ/ha),
- PE = birim alana toplam pestisit enerjisi girdisi (MJ/ha) ve
- TE = birim alana tohumluk enerjisidir (MJ/ha).

a) İnsan İşgücü:Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretimi sırasında insan işgücüne ilişkin dolaylı enerji tüketimi aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Öztürk, 2010).

$$\dot{I}E = \frac{\dot{I}S \times \dot{C}S}{\dot{I}A} \times \dot{I}EE \dots\dots\dots(3.10)$$

Burada;

- $\dot{I}E$ = insan işgücü enerjisi (MJ/ha),
- $\dot{I}S$ = işçi sayısı (adet),
- $\dot{C}S$ = çalışma süresi (h),
- $\dot{I}A$ = işlenen alan (ha) ve
- $\dot{I}EE$ = işgücü enerji eşdeğeridir (MJ/h).

Ayçiçeği üretim işlemleri sırasında insan işgücüne ilişkin enerji eşdeğeri 2,28 MJ/h olarak dikkate alınmıştır (Kallivroussis ve ark., 2002).

b) Tarım Alet/Makinalarına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi:Tarım alet/makinalarının kullanımına ilişkin dolaylı enerji tüketimi kapsamında aşağıda belirtilen enerji miktarları dikkate alınır (Öztürk, 2010):

- Ø Alet/makinaların imalatında kullanılan hammaddelerin çıkarılması/taşınması/işlenmesi için tüketilen enerji miktarı
- Ø Fabrika/atelyede hammaddeden alet/makina tasarım/imalat işlemleri için kullanılan enerji miktarı

Ø Alet/makinanın tamir/bakım işlemlerinde kullanılan enerji miktarı

Ø Alet/makinanın dağıtım/taşıması için kullanılan enerji miktarı

Ayçiçeği üretim işlemleri sırasında, her bir tarla uygulaması için kullanılan tarım alet/makinalarına ilişkin işlenen alan başına dolaylı enerji tüketimi aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Öztürk, 2010).

$$ME = \frac{MYE + TBE + TDE}{EÖ \times EIK} \times İS \dots\dots\dots(3.11)$$

Burada;

- ME = alan başına alet/makinaya ilişkin dolaylı enerji tüketimi (MJ/ha),
- MYE = alet/makina yapım enerjisi (MJ),
- TBE = alet/makinanın tamir/bakım enerjisi (MJ),
- TDE = alet/makinanın taşıma/dağıtım enerjisi (MJ),
- EIK = etkin iş kapasitesi (ha/h),
- EÖ = alet/makinanın ekonomik ömrü (h) ve
- İS = işlem sayısıdır.

Ayçiçeği üretiminde kullanılan tarım alet/makinalarının kütlesi başına yapım enerjisi olarak 86,38 MJ/kg değeri dikkate alınmıştır (Deluchi, 1991). Tarım alet/makinalarının kütlesi başına yapım enerjisinin % 55'i tamir/bakım enerjisi olarak dikkate alınmıştır (Fluck, 1985). Tarım alet/makinalarının taşıma/dağıtım enerjisi olarak, alet/makinanın kütlesi başına 8,8 MJ değeri dikkate alınmıştır (Öztürk, 2010). Bu durumda, tarım alet/makinalarının yapım enerjisi olarak toplam 142,7 MJ/kg değeri kullanılmıştır. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan tarım alet/makinalarının kütleleri, ekonomik ömürleri ve çalışma süresi başına yapım enerjisi değerleri Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan tarım alet/makinalarının kütleleri, ekonomik ömürleri ve çalışma süresi başına yapım enerjisi değerleri (Tsatsarelis, 1991)

Tarım Alet/Makinası	Kütle (kg)	Ekonomik Ömür (h)	Yapım Enerjisi Tüketimi (MJ/h)
Traktör (52 kW)	3 200	15 000	42,3
Pulluk	340	2 500	34,2
Goble disk	820	2 500	22,8
Çizel	380	2 500	17,1
Pnömatik ekim makinası	840	2 000	33,5
Ara çapa makinesi	380	2 500	17,1
Pülverizatör	250	1 500	23,8
Bıçerdöver	12 500	3 000	594,6

c) **Kimyasal Gübre Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi:**Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kimyasal gübre kullanımına ilişkin, gübrelenen birim alan başına toplam dolaylı enerji tüketimi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Öztürk, 2010).

$$GE = \sum_{l=1}^{l=s} \left[\sum_{n=1}^{n=u} \frac{[N \times N_{eş}]_n}{A} + \sum_{n=1}^{n=u} \frac{[P_2O_5 \times P_{eş}]_n}{A} + \sum_{n=1}^{n=u} \frac{[K_2O \times K_{eş}]_n}{A} \right]_1 \quad (3.12)$$

Burada;

- GE = birim alana toplam gübre enerjisi girdisi (MJ/ha),
 N = uygulanan azotlu gübre miktarı (kg),
 N_{eş} = azotlu gübre üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg),
 P₂O₅ = uygulanan fosforlu gübre miktarı (kg),
 P_{eş} = fosforlu gübre üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg),
 K₂O = uygulanan potasyumlu gübre miktarı (kg),
 K_{eş} = potasyumlu gübre üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg),
 A = gübrelenen alan (ha) ve
 n = gübre uygulama sayısıdır.

Söke ovasında İkinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan kimyasal gübrelerin üretim enerjileri olarak Çizelge 3.6'da verilen değerler kullanılmıştır.

Çizelge 3.6. Kimyasal gübrelerdeki saf maddenin üretimi için enerji tüketimi değerleri (Ramirez ve Worrel, 2006)

Kimyasal Gübreler	Enerji Tüketimi (MJ/kg)
Azot (N)	45
Fosfor (P ₂ O ₅)	8
Potasyum (K ₂ O)	5

d) **Tarım İlacı Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi:**İkinci ürün ayçiçeği üretiminde tarım ilacı kullanımına ilişkin birim alan başına toplam dolaylı enerji tüketimi aşağıdaki gibi hesaplanır (Öztürk, 2010).

$$PE = \sum_{l=1}^{l=s} \left[\sum_{n=1}^{n=u} [H \times H_{eş}]_n + \sum_{n=1}^{n=u} [I \times I_{eş}]_n + \sum_{n=1}^{n=u} [F \times F_{eş}]_n \right] \dots\dots\dots(3.13)$$

Burada;

- PE = birim alana toplam pestisit enerjisi girdisi (MJ/ha),
 H = birim alana herbisit uygulama normu (kg(L)/ha),
 H_{eş} = herbisit üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg(L)),
 I = birim alana insektisit uygulama normu (kg(L)/ha),
 I_{eş} = insektisit üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg(L)),
 F = birim alana fungusit uygulama normu (kg(L)/ha),

$F_{eş}$ = fungusit üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg(L)) ve
 n = uygulama sayısıdır.

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan kimyasal ilaçların üretim enerjileri olarak Çizelge 3.7’de verilen değerler kullanılmıştır.

Çizelge 3.7. Tarım ilaçlarındaki etkili madde başına enerji tüketimi değerleri (Ferrago, 2003)

Tarım İlaçları	Enerji Tüketimi (MJ/kg)
Herbisitler	269
İnsektisitler	214

e) Tohumluk Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi: Ayçiçeği üretimi için kullanılan tohumluk miktarına ilişkin dolaylı olarak tüketilen tohumluk enerjisi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Öztürk, 2010).

$$TE=EN \times (T\ddot{U}E+PTE) \dots \dots \dots (3.14)$$

Burada;

- TE = birim alana tohumluk enerjisi (MJ/ha),
- EN = ekim normu (kg/ha),
- T \ddot{U} E = tohum üretim enerjisi (MJ/kg) ve
- PTE = paketleme ve taşıma enerjisidir (MJ/kg).

Ayçiçeği tohumu üretimi için tüketilen enerji miktarı (tohumluk üretim enerjisi) olarak 52,6 MJ/kg değeri dikkate alınmıştır (Rodrigues ve ark., 2010).

3.2.4. Toplam Enerji Girdisi

Söke ovasında ikici ürün ayçiçeği üretiminde toplam enerjisi girdisi olarak, doğrudan ve dolaylı enerji girdilerinin toplamı dikkate alınmıştır.

$$TEG = EG_{dg} + EG_{dy} \dots \dots \dots (3.15)$$

Burada;

- TEG = toplam enerji girdisi (MJ/ha),
- EG $_{dg}$ = doğrudan enerji girdisi (MJ/ha) ve

EG_{dy} = dolaylı enerji girdisidir (MJ/ha).

3.2.5. Ayçiçeği Üretiminde Enerji Çıktılarının Belirlenmesi

Ayçiçeği üretimi sonucunda kazanılan başlıca çıktılar, ana ürün olarak ayçiçeği tohumları ve yan ürün olarak da bitkinin gövde ve tabla kısımlarıdır. Ayçiçeği üretimi sonucunda elde edilen ana ürün ve yan ürünlerle ilgili olarak kazanılan toplam enerji miktarı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Öztürk, 2010).

$$TEÇ = (AÜV \times E_{aii}) + (YÜV \times E_{yü}) \dots \dots \dots (3.16)$$

Burada;

- TEÇ = toplam enerji çıktısı (MJ/ha),
- AÜV = ana ürün verimi (kg/ha),
- YÜV = yan ürün miktarı (kg/ha),
- E_{aii} = ana ürünün enerji eşdeğeri (MJ/kg) ve
- $E_{yü}$ = yan ürünün enerji eşdeğeri (MJ/kg).

Kuru tarım alanlarında normal iklim koşullarında, ayçiçeği tohum verimi 1800 kg/ha ve tarlada atık olarak kalan ayçiçeği bitkisinin gövde kısımlarının miktarı 4170 kg/ha olarak dikkate alınabilir (Gemtos, 1991). Ayçiçeği üretiminden ana ürün olarak elde edilen ayçiçeği tohumlarının enerji eşdeğeri 26.3 MJ/kg (Rodrigues ve ark., 2010) ve yan ürün olan bitkinin gövde ve tabla kısımlarının enerji değeri ise 15,9 MJ/kg (Nassi ve ark., 2010) olarak dikkate alınmıştır. Ayçiçeği tohumlarının yağ içeriği % 40–42 arasında değişir. Ayçiçeği tohumlarından yağ çıkarma oranı % 80 kabul edildiğinde, 1000 kg tohumdan yaklaşık 340 kg yağ ve 660 kg küspe elde edilir (FAO, 1999). Yağı alındıktan sonra arta kalan atık olarak tanımlanan ayçiçeği küspesi, soya küspesinde olduğu gibi, hayvan yemi olarak değerlendirilir. Ayçiçeği küspesinin enerji eşdeğeri, kabukların ilave lif içeriği nedeniyle, daha düşüktür. Ruinantlar için metabolize olabilen enerji değeri ayçiçeği küspesi için 9,5 MJ/kg ve soya küspesi için 12,3 MJ/kg olarak bildirilmektedir (Rossell ve Pritchard, 1991). Ayçiçeği üretiminde enerji çıktısı olarak dikkate alınan bölümlerin enerji içerikleri Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Ayçiçeği üretiminde enerji çıktısı olarak dikkate alınan bölümlerin enerji içerikleri

Bölüm	Verim (kg/ha)	Enerji Değeri (MJ/kg)	Kaynak
Tohum	1800	26,3	Rodrigues ve ark., 2010
Yağ	610	39,4	Pryde, 1981
Küspe	1190	19,6	Rossell ve Pritchard, 1991
Gövde	4170	14,3	Rodrigues ve ark., 2010

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji çıktılarının belirlenmesi için enerji eşdeğeri, ayçiçeği tohumu için 26,3 MJ/kg ve gövdesi için 14,3 MJ/kg olarak dikkate alınmıştır (Başçetinçelik ve ark., 2007).

3.2.6. Ayçiçeği Üretiminde Enerji Etkinliğinin Belirlenmesi

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji etkinliğinin belirlenmesi için Çizelge 3.9'da verilen göstergelerden yararlanılmıştır.

Çizelge 3.9. Tarımda enerji kullanım etkinliği göstergeleri (Öztürk, 2010)

Gösterge	Tanımı	Birimi
$Enerji\ oranı = \frac{\text{Çıkan toplam enerji miktarı}}{\text{Kullanılan toplam enerji miktarı}}$		-
$Özgül\ enerji = \frac{\text{Kullanılan toplam enerji miktarı}}{\text{Hasat edilen toplam ürün miktarı}}$		J/kg
$Enerji\ üretkenliği = \frac{\text{Hasat edilen toplam ürün miktarı}}{\text{Kullanılan toplam enerji miktarı}}$		kg/J
$Net\ enerji\ verimi = \text{Çıkan toplam enerji miktarı} - \text{Kullanılan toplam enerji miktarı}$		J/ha

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

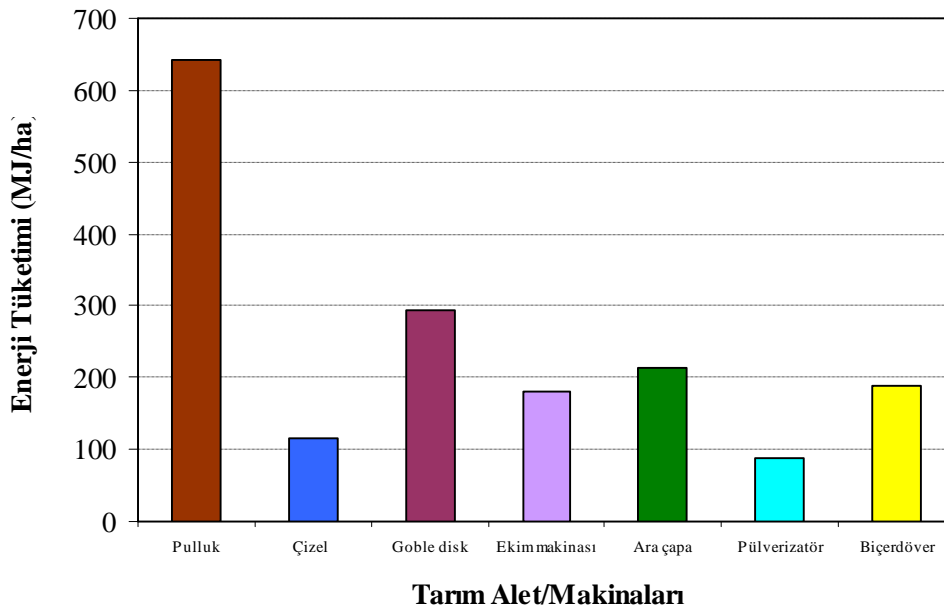
4.1. Söke Ovasında Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Doğrudan Enerji Girdileri

4.1.1. Yakıt Enerjisi Girdisi

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde farklı tarla uygulamaları için birim üretim alanı başına yakıt ve yakıt enerjisi tüketimi değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Ayçiçeği üretiminde birim alan (ha) başına toplam 48,2 L motorin tüketilmektedir. Kullanılan bu yakıt miktarına karşılık olarak, birim alan (ha) için toplam 1720,26 MJ yakıt enerjisi tüketilmektedir.

Çizelge 4.1. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde farklı tarla uygulamaları için birim üretim alanı başına yakıt ve yakıt enerjisi tüketimi değerleri

Girdi	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>Yakıt (L)</i>	48,2	1720,26	23,22
Pulluk	18,0	642,42	8,67
Çizel	3,25	115,99	1,57
Goble diskaro	8,20	292,66	3,95
Ekim makinası	5,05	180,23	2,43
Ara çapa (gübreli)	6,00	214,14	2,89
Pülverizatör	2,45	87,44	1,18
Biçerdöver	5,25	187,37	2,53



Şekil 4.1. Tarım alet/makinaları ile çalışmada yakıt enerjisi tüketimi

Uzunöz ve ark. (2008), Tokat ilinde ayçiçeği üretiminde toplam enerji tüketiminin, % 28,55'inin dizel yakıtı kullanımı sonucunda gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından yapılan bir araştırmada, 6394,45 MJ/ha yakıt enerjisi tüketildiği ve değerler üretimde kullanılan toplam enerji girdilerin % 27,87'sini oluşturduğu belirlenmiştir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan yakıt enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 23,22 olarak belirlenmiştir. Yakıt enerjisi girdisi, üretimde kullanılan diğer girdilerin oranına kıyasla gübre kullanımından sonra ikinci sıradadır. Venturi ve Venturi (2003) tarafından Avrupa kıtasında ayçiçeği üretiminde enerji tüketimi üzerine yapılan bir araştırmada, düşük girdili üretim sistemi (DGÜS) ile ayçiçeği üretimden yakıt enerjisi girdisi 9000 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, toplam enerji girdisine oranı % 45 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan yakıt enerjisi girdisinin, toplam enerji girdisine oranı (% 23,22), Venturi ve Venturi (2003) tarafından belirlenen orandan (% 45) yaklaşık iki kat daha düşük olarak saptanmıştır. Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından Yunanistan koşullarında yapılan bir araştırmada, ayçiçeği üretiminde yakıt enerji girdisi 3558 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, toplam enerji girdilerine oranı % 33,9 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada, yakıt enerjisi girdisinin, toplam enerji girdisine oranı (% 23,22), Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından bildirilen orandan (% 33,9) daha düşük olarak belirlenmiştir. Bu sonucun nedeni, Kallivroussis ve ark. (2002)'nin dizel yakıtının ısı değerini (55,6 kg/MJ) olarak dikkate almalarından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada dizel yakıtının ısı değeri uluslar arası standartlarda belirtildiği gibi (ASAE Standards (AP 391.1)), 43 MJ/kg olarak dikkate alınmıştır.

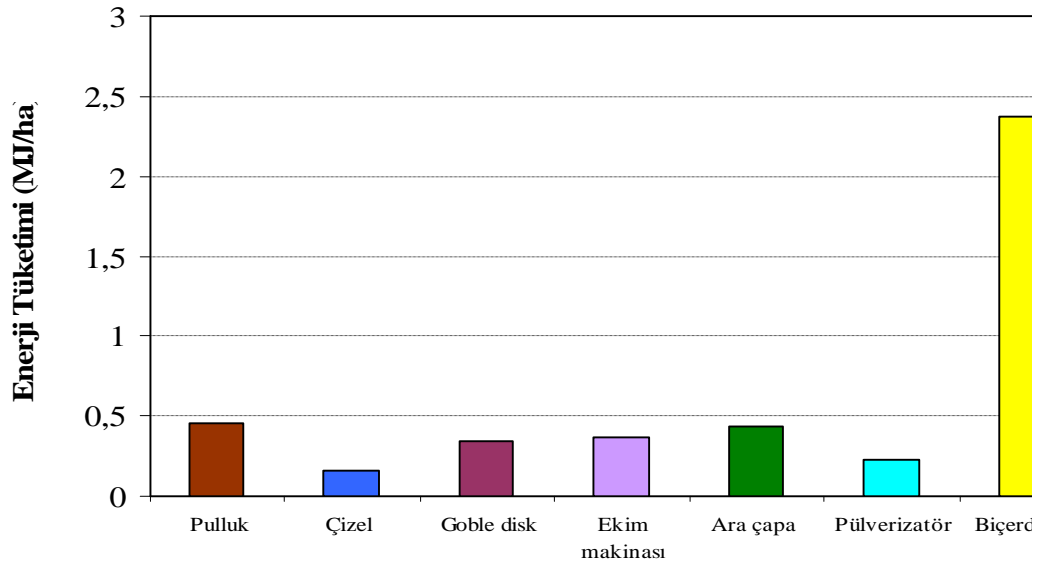
İkinci ürün ayçiçeği üretim işlemleri arasında, en fazla yakıt tüketimi (18 L/ha), 20–25 cm derinlikte pullukla toprak işleme sırasında gerçekleşmektedir. Pullukla toprak işleme sırasında, toplam enerji girdisinin % 8,67'si oranında (642,42 MJ/ha) yakıt enerjisi tüketilmektedir (Şekil 4.2). Ayçiçeği üretiminde yakıt enerjisi tüketimi bakımından, pullukla toprak işlemini sırasıyla, goble diskaro uygulaması (8,2 L/ha ve 292,66 MJ/ha) ve gübreli ara çapa uygulaması (6 L/ha ve 214,14 MJ/ha) izlemektedir.

4.1.2. Yağ Enerjisi Girdisi

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde farklı tarla uygulamaları için birim üretim alanı başına yağ ve yağ enerjisi tüketimi değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Ayçiçeği üretiminde birim alan (ha) başına toplam 0,67 L motor yağı tüketilmektedir. Kullanılan bu yağ miktarına karşılık olarak, birim alan (ha) için toplam 4,36 MJ yağ enerjisi tüketilmektedir.

Çizelge 4.2. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde farklı tarla uygulamaları için birim üretim alanı başına yağ ve yağ enerjisi tüketimi değerleri

Girdi	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>Yağ (L)</i>	0,67	4,36	0,06
Pulluk	0,07	0,46	0,006
Çizel	0,02	0,16	0,002
Goble diskaro	0,05	0,34	0,005
Ekim makinası	0,06	0,36	0,005
Ara çapa (gübreli)	0,07	0,43	0,006
Pülverizatör	0,04	0,23	0,003
Bıçerdöver	0,36	2,37	0,032



Tarım Alet/Makinaları

Şekil 4.2. Tarım alet/makinaları ile çalışma sırasında yağ enerjisi tüketimi

İkinci ürün ayçiçeği üretim işlemleri arasında, en fazla yağ tüketimi (0,36 L/ha), biçerdöverle hasat işlemi sırasında gerçekleşmektedir. Biçerdöverle hasat işlemi sırasında, 2,37 MJ/ha yağ enerjisi tüketilmektedir (Şekil 4.2). Ayçiçeği üretiminde yağ enerjisi tüketimi bakımından, biçerdöverle hasat işlemini sırasıyla, pullukla toprak işleme (0,07 L/ha ve 0,46 MJ/ha) ve gübreli ara çapa uygulaması (0,07 L/ha ve 0,43 MJ/ha) izlemektedir. En düşük yağ tüketimi çizel ile toprak işleme sırasında gerçekleşmektedir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan yağ enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, diğer girdilerin oranına kıyasla en düşük düzeyde olup, % 0,06 olarak belirlenmiştir.

4.2. Söke Ovasında Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Dolaylı Enerji Girdileri

4.2.1. İnsan Enerjisi Girdisi

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretim işlemleri sırasında yararlanılan insan işgücüne ilişkin enerji kullanımı değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Ayçiçeği üretiminde birim alan (ha) başına toplam 7,58 h sürede insan işgücünde yararlanılmaktadır. Bu sürede, yararlanılan insan işgücüne karşılık olarak, birim alan (ha) için toplam 17,28 MJ insan enerjisi tüketilmektedir.

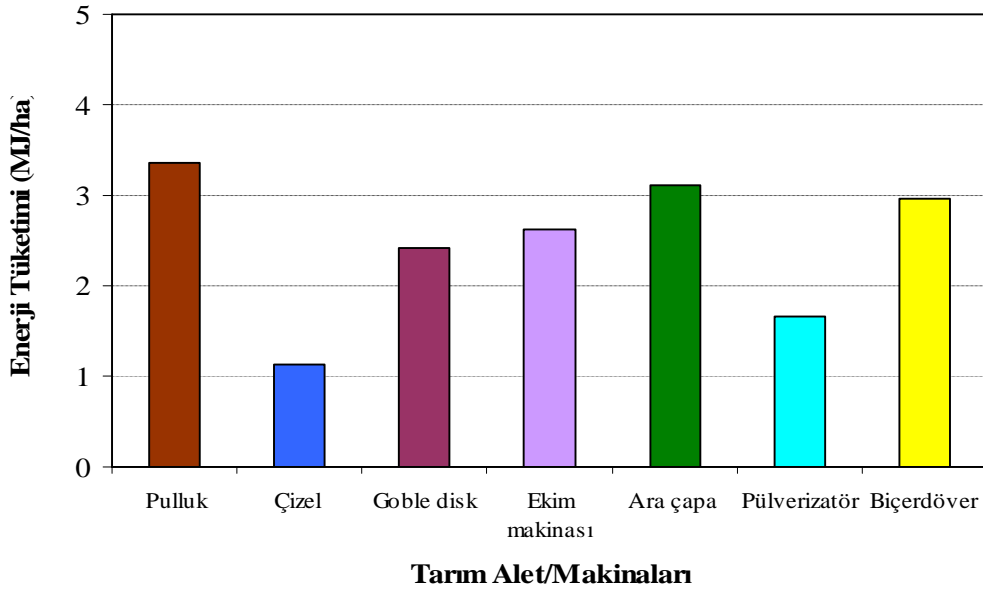
İkinci ürün ayçiçeği üretim işlemleri arasında, en fazla pullukla toprak işleme sırasında 1,47 h sürede 3,35 MJ/ha insan enerjisi kullanılmaktadır (Şekil 4.3). Ayçiçeği üretiminde insan enerjisi kullanımı bakımından, pullukla toprak işleme işlemini sırasıyla, gübreli ara çapa uygulaması (1,37 h sürede 3,12 MJ/ha) ve ekim makinası ile ekim işlemi (1,3 h sürede 2,96 MJ/ha) izlemektedir. En az insan enerjisi kullanımı (0,5 h sürede 1,14 MJ/ha) çizel ile toprak işlem sırasında gerçekleşmektedir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan insan enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, diğer girdilerin oranına kıyasla en düşük düzeyde, % 0,23 olarak belirlenmiştir.

Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından Yunanistan koşullarında yapılan bir araştırmada, ayçiçeği üretiminde insan enerji girdisi 39 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, toplam enerji girdilerine oranı % 0,4 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada,

insan enerjisi girdisinin, toplam enerji girdisine oranı (% 0,23), Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından bildirilen orandan (% 0,4) daha düşük olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Söke ovasında ayçiçeği üretiminde insan enerjisi kullanımı

Girdi	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>İnsan işgücü (h)</i>	7,58	17,28	0,23
Pulluk	1,47	3,35	0,05
Çizel	0,50	1,14	0,02
Goble diskaro	1,06	2,42	0,03
Ekim makinası	1,15	2,62	0,04
Ara çapa (gübreli)	1,37	3,12	0,04
Pülverizatör	0,73	1,66	0,02
Biçerdöver	1,30	2,96	0,04



Şekil 4.3. Tarım alet/makinaları ile çalışmada insan enerjisi kullanımı

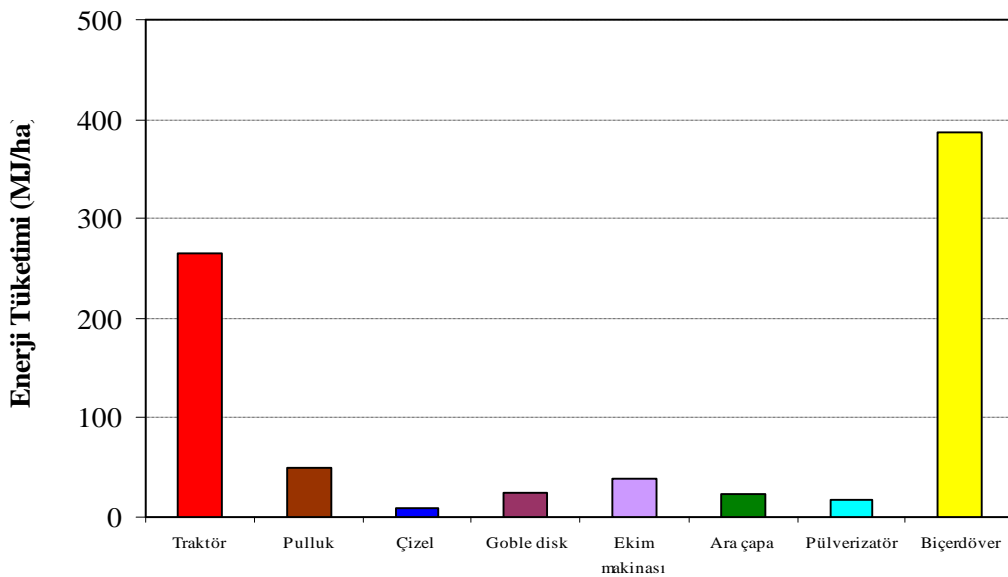
4.2.2. Alet/Makina Yapım Enerjisi Girdisi

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretim işlemleri sırasında alet/makina kullanımı sonucunda tüketilen yapım enerji değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Ayçiçeği üretiminde birim alan (ha) başına toplam 13,21 h süreyle alet/makinadan yararlanılmaktadır. Bu sürede, kullanılan alet/makinalarının yapım enerjisinden, birim alan (ha) için toplam 814,45 MJ enerji tüketilmektedir.

Şekil 4.4'den de izlenebileceği gibi, ikinci ürün ayçiçeği üretim işlemleri arasında, en fazla biçerdöverle hasat işleminde, 0,65 h sürede 386,49 MJ/ha alet/makina yapım enerjisi tüketilmektedir. Biçerdöverle ayçiçeği hasadında, toplam enerji girdisinin % 5,22'si oranında yapım enerjisi tüketilmektedir. Ayçiçeği üretiminde alet/makina yapım enerjisi tüketimi bakımından, biçerdöverle hasat işlemini sırasıyla, traktör kullanımı (6,28 h sürede 265,64 MJ/ha) ve pullukla toprak işleme (1,47 h sürede 50,27 MJ/ha) izlemektedir. Venturi ve Venturi (2003) tarafından Avrupa kıtasında ayçiçeği üretiminde enerji tüketimi üzerine yapılan bir araştırmada, toprak işleme uygulamalarında enerji tüketiminin 6300–12500 MJ/ha aralığında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Söke ovasında ayçiçeği üretiminde makina yapım enerjisi kullanımı

Girdi	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>Alet/Makina (h)</i>	<i>13,21</i>	<i>814,45</i>	<i>10,99</i>
Traktör	6,28	265,64	3,59
Pulluk	1,47	50,27	0,68
Çizel	0,50	8,55	0,12
Goble diskaro	1,06	24,17	0,33
Ekim makinası	1,15	38,53	0,52
Ara çapa (gübreli)	1,37	23,43	0,32
Pülverizatör	0,73	17,37	0,23
Biçerdöver	0,65	386,49	5,22



Tarım Alet/Makinaları

Şekil 4.4. Tarım alet/makinaları ile çalışma sırasında yapım enerjisi tüketimi

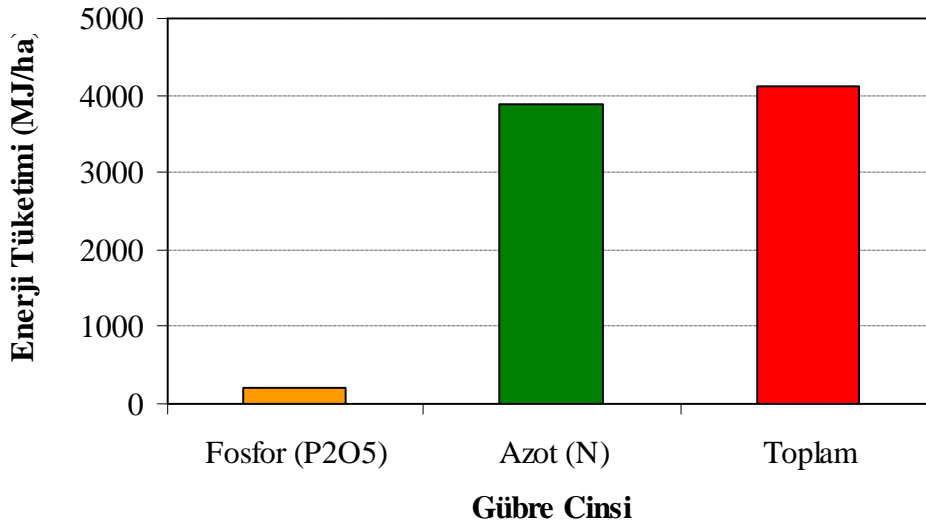
Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından Yunanistan koşullarında yapılan bir araştırmada, ayçiçeği üretiminde alet/makine yapım enerjisi girdisi 1400 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, toplam enerji girdilerine oranı % 13,5 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada, alet/makine yapım enerjisi girdisinin (814,5 MJ/ha), toplam enerji girdisine oranı (% 10,99), Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından bildirilen orandan (% 13,5) daha düşük olarak belirlenmiştir. Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji kullanımına ilişkin yapılan bir araştırmada, alet/makina yapım enerjisi tüketimi 1657,93 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Üretim işlemlerinde kullanılan alet/makina yapım enerjisi girdisinin, toplam enerji girdisine oranı % 7,22 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan alet/makina enerjisi girdisi 814,45 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından belirlenen enerji girdisi değerinden daha düşüktür. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde alet/makine yapım enerjisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 10,99 olarak hesaplanmış olup, Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından belirlenen değerden daha yüksektir. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan toplam enerjisinin % 3,59'u, üretim işlemlerinde traktör kullanımı sonucunda yapım enerjisi olarak tüketilmektedir.

4.2.3. Gübre Enerjisi Girdisi

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde gübre kullanımı sonucunda tüketilen gübre üretim enerjisi değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir. Ayçiçeği üretiminde, hektara 86,5 kg saf azot ve 27,5 kg saf fosfor (P_2O_5) uygulanmaktadır. Chiaramonti ve Recchia (2010) tarafından İtalya koşullarında Ayçiçeği üretiminde, ortalama 80 kg/ha saf azot (N) ve 50 kg/ha saf fosfor (P_2O_5) uygulandığı belirtilmiştir. Bu çalışmada ise, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde, Chiaramonti ve Recchia (2010) tarafından belirtilen değerlerden biraz daha yüksek saf azot (N) ve yaklaşık iki kat daha az saf fosfor (P_2O_5) kullanıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde birim üretim alanı başına gübre ve gübre enerjisi tüketimi değerleri

Girdi	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>Kimyasal Gübreler (kg)</i>	<i>114</i>	<i>4112,50</i>	<i>55,51</i>
Azot (N)	86,5	3892,50	52,54
Fosfor (P ₂ O ₅)	27,5	220,00	2,97



Şekil 4.5. Ayçiçeği üretiminde gübre enerjisi tüketimi

Üreticilerle yapılan anket çalışmaları sonucunda, ayçiçeği üretiminde birim alan (ha) başına saf olarak toplam 114 kg azotlu ve fosforlu gübrelere ilişkin etkili madde kullanıldığı belirlenmiştir. Belirtilen miktarda saf azot (N) ve fosfor (P₂O₅) kullanımı sonucunda, bu saf maddelerin üretimi sırasında tüketilen üretim enerjisinden, birim alan (ha) için toplam 4112,5 MJ enerji tüketilmektedir. Yürür ve ark., (1995) tarafından, kuru koşullarda ayçiçeği üretimi için 50–110 kg/ha saf azot (N) ve 50–60 kg/ha saf fosfor (P₂O₅) kullanılması gerektiği önerilmiştir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretimi yapan üreticilerin, Yürür ve ark., (1995) tarafından önerilen değerlerden, birim üretim alanı (ha) için yaklaşık yarısı kadar saf fosfor (P₂O₅) uyguladıkları belirlenmiştir. Bu durum, ayçiçeği tohum veriminin azalmasına neden olan başlıca etmenlerden birisidir.

Ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdisinin % 52,54'ünü azotlu gübre kullanımı oluşturmaktadır. Azotlu ve fosforlu gübre kullanımı sonucunda birim

üretim alanı (ha) başına sırasıyla 3892,5 MJ ve 220 MJ enerji tüketilmektedir (Şekil 4.5). Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından Yunanistan koşullarında yapılan bir araştırmada, ayçiçeği üretiminde gübre enerjisi girdisi 4881 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, bu miktarın 4452 MJ/ha'nı (% 42,4) azotlu gübre kullanımı, 429 MJ/ha'nı ise (% 4,1) fosforlu gübre kullanımı oluşturmuştur. Gübre enerjisi girdisinin toplam enerji girdilerine oranı % 46,5 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada, gübre enerjisi girdisinin (4112,5 MJ/ha), toplam enerji girdisine oranı (% 55,51), Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından bildirilen orandan (% 46,5) daha düşük olarak belirlenmiştir. Venturi ve Venturi (2003) tarafından Avrupa kıtasında ayçiçeği üretiminde enerji tüketimi üzerine yapılan bir araştırmada, düşük girdili üretim sistemi (DGÜS) ile ayçiçeği üretimde, azotlu gübre enerjisi girdisi 5300 MJ/ha fosforlu gübre enerjisi girdisi ile 1400 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, toplam enerji girdisine oranı % 33,5 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan gübre enerjisi girdisinin (4112,5 MJ/ha), toplam enerji girdisine oranı (% 55,51), Venturi ve Venturi (2003) tarafından belirlenen orandan (% 33,5) daha yüksek olarak saptanmıştır.

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde gübre enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, diğer girdilerin oranına kıyasla en yüksek düzeyde olup, % 55,51 olarak belirlenmiştir. Bu oran, Uzunöz ve ark. (2008), tarafından Tokat ilinde ayçiçeği üretiminde kimyasal gübre kullanımı sonucunda dolaylı enerji tüketimine ilişkin belirlenen orandan (% 51,28) bir miktar daha yüksektir.

Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji kullanımına ilişkin yapılan bir araştırmada, gübre enerjisi tüketimi 6111,77 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Üretimde kullanılan gübre enerjisi girdisinin, toplam enerji girdisine oranı % 26,64 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan gübre enerjisi girdisi 4112,5 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından belirlenen enerji girdisi değerinden daha düşüktür. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan gübre enerjisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 55,51 olarak hesaplanmış olup,

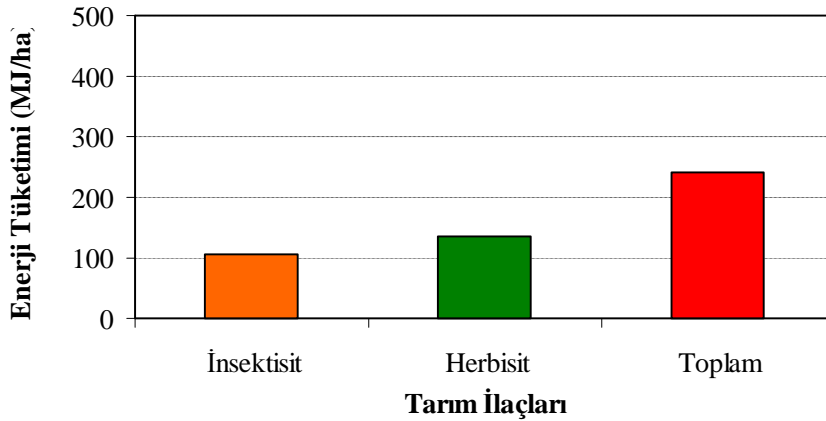
Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından belirlenen değerin iki katından daha yüksektir.

4.2.4. Tarımsal İlaç Enerjisi Girdisi

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde tarım ilaçları kullanımı sonucunda tüketilen ilaç üretim enerjisi değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde etkili madde olarak, hektara 0,5 kg herbisit ve 0,5 kg insektisit uygulanmaktadır.

Çizelge 4.6. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde birim üretim alanı başına ilaç ve ilaç enerjisi tüketimi değerleri

Girdi	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>Tarım İlaçları (kg)</i>	1,0	241,50	3,26
Herbisit	0,5	134,50	1,82
İnsektisit	0,5	107,00	1,44



Şekil 4.6. Ayçiçeği üretiminde tarımsal ilaç enerjisi girdisi

Üreticilerle yapılan anket çalışmaları sonucunda, ayçiçeği üretiminde birim alan (ha) başına etkili madde olarak toplam 1 kg herbisit ve insektisit kullanıldığı belirlenmiştir. Belirtilen miktarda saf herbisit ve insektisit kullanımı sonucunda, bu etkili maddelerin üretimi sırasında tüketilen üretim enerjisinden, birim alan (ha) için toplam 241,5 MJ enerji tüketilmektedir. Chiaramonti ve Recchia (2010) tarafından İtalya koşullarında Ayçiçeği üretiminde, etkili madde

olarak en az 1 kg/ha herbisit uygulandığı belirtilmiştir. Bu çalışmada ise, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde, Chiaramonti ve Recchia (2010) tarafından belirtilen değerlerden biraz daha düşük (0,5 kg/ha) miktarda herbisit uygulandığı belirlenmiştir.

Ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdisinin % 1,82'sini herbisit kullanımı oluşturmaktadır. Herbisit ve insektisit kullanımı sonucunda birim üretim alanı (ha) başına sırasıyla, 134,5 MJ ve 107 MJ enerji tüketilmektedir (Şekil 4.6). Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde tarımsal ilaç enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 3,26 olarak belirlenmiştir. Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından Yunanistan koşullarında yapılan bir araştırmada, ayçiçeği üretiminde gübre enerjisi girdisi 429 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, bu miktarın tamamını herbisit kullanımı oluşturmuştur. Tarımsal ilaç enerjisi girdisinin toplam enerji girdilerine oranı % 4,1 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada, herbisit enerjisi girdisinin (134,5 MJ/ha), toplam enerji girdisine oranı (% 1,82), Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından bildirilen orandan (% 4,1) yarısından daha az olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, Söke ovasında yapılan ayçiçeği üretiminde insektisit kullanımı da (107 MJ/ha, % 1,44) dikkate alındığında, tarımsal ilaç enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 3,26 değerine ulaşmaktadır.

Venturi ve Venturi (2003) tarafından Avrupa kıtasında ayçiçeği üretiminde enerji tüketimi üzerine yapılan bir araştırmada, düşük girdili üretim sistemi (DGÜS) ile ayçiçeği üretiminde, tarımsal ilaç enerjisi girdisi 800 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, toplam enerji girdisine oranı % 4 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan tarımsal ilaç enerjisi girdisinin (241,5 MJ/ha), toplam enerji girdisine oranı (% 3,26), Venturi ve Venturi (2003) tarafından belirlenen orandan (% 4) biraz daha düşük olarak saptanmıştır.

Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji kullanımına ilişkin yapılan bir araştırmada, tarımsal ilaç enerjisi girdisi 218,65 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Üretimde kullanılan tarımsal ilaç enerjisi girdisinin, toplam enerji girdisine oranı % 0,95 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan tarımsal

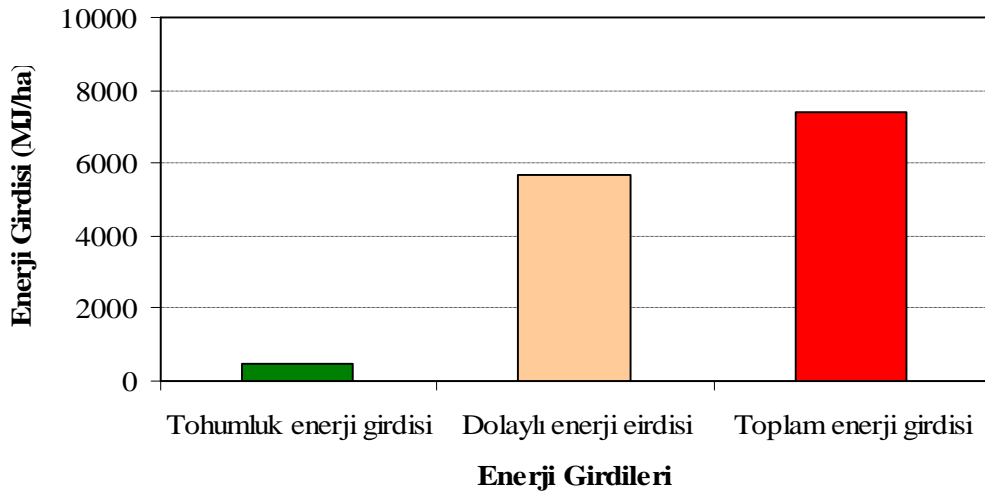
ilaç enerjisi girdisi 241,5 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından belirlenen enerji girdisi değerinden biraz daha düşüktür. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan gübre enerjisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 3,26 olarak hesaplanmış olup, Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından belirlenen değer üç katından daha yüksektir.

4.2.5. Tohumluk Enerjisi Girdisi

Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde tohumluk kullanımı sonucunda tüketilen enerji girdisi değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde, hektara 9,7 kg ayçiçeği tohumu ekilmektedir. Bu ekim normunda, birim üretim alanı (ha) için tohumluk enerjisi girdisi 498,12 MJ olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.7). Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde tohumluk enerjisi girdisinin, toplam enerji girdisine oranı, % 6,72 olarak belirlenmiştir. Chiaramonti ve Recchia (2010) tarafından İtalya koşullarında ayçiçeği üretimi için ekim normu ortalama 6–6,5kg/ha olarak bildirilmektedir.

Çizelge 4.7. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde birim üretim alanı başına tohumluk enerjisi tüketimi değerleri

Girdi	Ekim Normu (kg/ha)	Tohumluk Enerji Eşdeğeri (MJ/kg)	Tohumluk Enerjisi Girdisi (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
Ayçiçeği tohumu	9,7	52,6	498,12	6,72



Şekil 4.7. Ayçiçeği üretiminde tohumluk enerjisi tüketimi

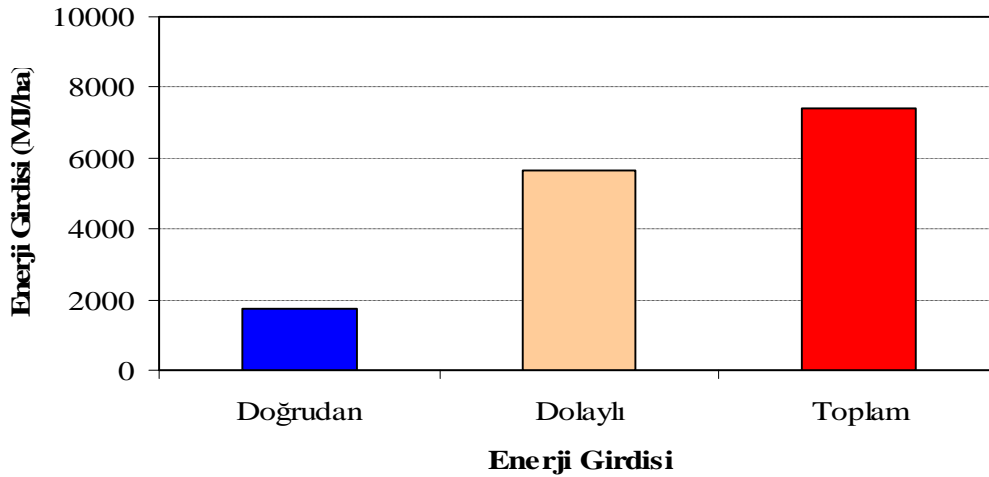
Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından Yunanistan koşullarında yapılan bir araştırmada, ayçiçeği üretiminde tohumluk enerjisi girdisi 184 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, toplam enerji girdilerine oranı % 1,8 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada, tohumluk enerjisi girdisinin, toplam enerji girdisine oranı (% 6,72), Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından bildirilen orandan (% 1,8) çok daha düşük olarak belirlenmiştir. Bu durumun nedeni, Kallivroussis ve ark. (2002)'nin ayçiçeği tohumluğunun üretimi için tüketilen enerji değerini 26,3 MJ/kg olarak dikkate almalarıdır. Oysa ki bu değer, Rodrigues ve ark., (2010) tarafından 26,3 MJ/kg, Venturi ve Venturi (2003) tarafından 27,3 MJ/kg olarak verilmekte olup, ayçiçeği tohumunun yağ içeriğine bağlı enerji değeri olarak anılmaktadır. Bilindiği gibi, her türlü tohumun üretiminde, tohumun içerdiği enerji değerinden çok daha fazla miktarda enerji tüketilmektedir. Gonçalo ve ark., (2010) bildirdiğine göre, ayçiçeği tohumu üretimi için tüketilen enerji miktarı (tohumluk üretim enerjisi) 52,6 MJ/kg değerindedir.

4.3. Söke Ovasında Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Toplam Enerji Girdisi

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde doğrudan ve dolaylı olarak tüketilen enerji değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretimi için doğrudan ve dolaylı enerji tüketimlerinin toplamı 7408,47 MJ/ha olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.8).

Çizelge 4.8. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde doğrudan ve dolaylı enerji girdileri

Enerji Girdisi	Enerji Girdisi (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
Doğrudan enerji girdisi	1724,62	23,3
Dolaylı enerji girdisi	5683,85	76,7
TOPLAM	7408,47	100



Şekil 4.8. Ayçiçeği üretiminde enerji girdilerinin değişimi

İkinci ürün ayçiçeği üretiminde birim alan (ha) için toplam enerji tüketiminin; % 23,3'ünü (1724,62 MJ) doğrudan, % 76,7'sini ise (5683,85 MJ) dolaylı enerji tüketimleri oluşturmaktadır. Uzunöz ve ark. (2008), Tokat ilinde ayçiçeği üretiminde, toplam enerji tüketiminde doğrudan ve dolaylı enerji girdilerinin oranlarını sırasıyla, % 30,41 ve % 64,13 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretimi için doğrudan (% 23,3) ve dolaylı (% 76,7) enerji tüketimi oranları, Uzunöz ve ark. (2008) tarafından belirlenen değerlerden daha düşük olarak belirlenmiştir. Hofman ve ark, (1979), ABD'nin Kuzey Dakota eyaletinde ayçiçeği üretiminde enerji tüketimini 6820 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Diğer taraftan, McItosh ve ark. (1984), ABD'nin Kuzey ve Güney Idaho eyaletlerinde, kuru koşullarda ayçiçeği üretiminde enerji tüketimini, sırasıyla 12200 MJ/ha ve 10500 MJ/ha olarak saptamışlardır. Birim üretim alanı başına enerji girdilerinin farklı olması, uygulanan kültürel işlemlerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde kullanılan girdiler için hesaplanan enerjisi girdisi değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Söke ovasında

ikinci ürün ayçiçeği üretimi için doğrudan ve dolaylı enerji tüketimi 7408,47 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Birim üretim alanı (ha) başına en fazla enerji girdisini (4112,5 MJ/ha) gübreleme uygulaması oluşturmaktadır. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde fazla miktarda azotlu gübre kullanılması nedeniyle, birim alan başına toplam enerji tüketiminin % 55,51'ini gübreleme uygulamaları oluşturmaktadır. Pullukla toprak ve hasat işlemleri, birim üretim alanı (ha) başına enerji tüketiminin sırasıyla, % 9,41 ve % 7,82'sini oluşturmaktadır. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretimi için uygulanan kültürel işlemler içerisinde, en düşük enerji tüketimi % 2,99 oranıyla ekim işleminde gerçekleşmekte olup, bu uygulamayı % 3.26 oranıyla çapalama işlemi izlemektedir. Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından, Yunanistan koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji kullanımına ilişkin yapılan bir araştırmada, birim alan (ha) başına toplam enerji tüketiminin % 47'sini gübreleme uygulamaları oluşturmaktadır. Hasat işlemleri ve birinci toprak işleme uygulamaları, birim alan başına enerji tüketiminin sırasıyla % 18 ve 13'ünü oluşturmaktadır. Yunanistan'da ayçiçeği üretimi için uygulanan kültürel işlemler içerisinde, en düşük enerji tüketimi % 2,7 oranıyla çapalama işleminde gerçekleşmekte olup, bu uygulamayı % 4,4 oranıyla ekim işlemi izlemiştir. Yunanistan koşullarında ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdisi 10490 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretimi için toplam 7408,47 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından belirlenen (10490 MJ/ha) değerden daha düşüktür.

Çizelge 4.9. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji girdi ve çıktısı

Girdi	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>İnsan İşgücü (h)</i>	7,58	17,28	0,23
Pulluk	1,47	3,35	0,05
Çizel	0,5	1,14	0,02
Goble disk	1,06	2,42	0,03
Ekim makinası	1,15	2,62	0,04
Ara çapa (gübreli)	1,37	3,12	0,04
Pülverizatör	0,73	1,66	0,02
Bıçerdöver	1,3	2,96	0,04
<i>Tarım Alet/Makinası (h)</i>	13,21	814,45	10,99
Traktör	6,28	265,64	3,59
Pulluk	1,47	50,27	0,68
Çizel	0,5	8,55	0,12
Goble disk	1,06	24,17	0,33
Ekim makinası	1,15	38,53	0,52
Ara çapa (gübreli)	1,37	23,43	0,32
Pülverizatör	0,73	17,37	0,23
Bıçerdöver	0,65	386,49	5,22
<i>Yakıt (L)</i>	48,2	1720,26	23,22
Pulluk	18,0	642,42	8,67
Çizel	3,25	115,99	1,57
Goble disk	8,20	292,66	3,95
Ekim makinası	5,05	180,23	2,43
Ara çapa (gübreli)	6,00	214,14	2,89
Pülverizatör	2,45	87,44	1,18
Bıçerdöver	5,25	187,37	2,53
<i>Yağ (L)</i>	0,67	4,36	0,06
Pulluk	0,07	0,46	0,006
Çizel	0,02	0,16	0,002
Goble disk	0,05	0,34	0,005
Ekim makinası	0,06	0,36	0,005
Ara çapa (gübreli)	0,07	0,43	0,006
Pülverizatör	0,04	0,23	0,003
Bıçerdöver	0,36	2,37	0,032
<i>Kimyasal Gübreler (kg)</i>	114	4112,50	55,51
Azot (N)	86,5	3892,50	52,54
Fosfor (P ₂ O ₅)	27,5	220,00	2,97
<i>Tarımsal İlaçlar (kg)</i>	1,0	241,50	3,26
Herbisit	0,5	134,50	1,82
İnsektisit	0,5	107,00	1,44
<i>Tohumluk (kg)</i>	9,47	498,12	6,72
Toplam Enerji Girdisi (MJ/ha)		7408,47	100,00
Doğrudan Enerji Girdisi		1724,62	23,28
Dolaylı Enerji Girdisi		5683,85	76,72
<i>Çıktılar (kg)</i>			
Tohum	1870	49181,0	44,6
Gövde	4275	61132,5	55,4
Toplam	6145	110313,5	100,00
Toplam Enerji Çıktısı (MJ/ha)		110313,5	
ENERJİ ETKİNLİĞİ	Tohum	Toplam	
Enerji Oranı	6,63	14,89	
Özgül Enerji (MJ/kg)	3,96	1,20	
Enerji Üretkenliği (kg/MJ)	0,25	0,83	
Net Enerji Verimi (MJ/ha)	41772,53	102905	

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde, birim üretim alanı (ha) başına toplam enerji tüketiminin en yüksek ilk iki uygulamasını azotlu gübre kullanımı ve yakıt tüketimi oluşturmaktadır. Birim üretim alanı (ha) başına toplam enerji tüketiminin % 52,54'ünü azotlu gübre kullanımı oluşturmaktadır. Üretim işlemlerinde kullanılan traktör ve hasat için kullanılan biçerdöverin yakıt tüketimi, toplam enerji tüketiminin % 23,22'sini oluşturmaktadır. Toplam enerji tüketiminin en düşük oranını (% 0,23) insan işgücü oluşturmaktadır. Yunanistan koşullarında ayçiçeği üretiminde bu oranlar sırasıyla, % 42, % 33,9 ve % 0,4 olarak belirlenmiştir (Kallivroussis ve ark., 2002).

Venturi ve Venturi (2003) tarafından, Avrupa kıtasındaki 23 ülkede ayçiçeği üretiminde enerji kullanımı üzerine yapılan bir araştırmada, düşük girdili üretim sistemi (DGÜS) ile ayçiçeği üretiminde 20000 MJ/ha, yüksek girdili üretim sisteminde (YGÜS) ise 38000 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdisi (7408,47 MJ/ha), Venturi ve Venturi (2003) tarafından bildirilen değerlerden çok daha düşüktür. Bununla birlikte, Venturi ve Venturi (2003), enerji girdisini 1500 M/ha değerinin daha da altına azaltmanın, verim artışını azaltacağından teknik bir risk taşıdığını bildirilmişlerdir. Davoodi ve Houshyar (2009), İran koşullarında ayçiçeği üretiminde toplam enerji tüketimini 22945,3 MJ/ha olarak belirlemişlerdir. Toplam enerji girdilerinin; % 57,94'ünü doğrudan enerji girdileri (13295,88 MJ/ha), % 42,06'sını ise dolaylı enerji girdileri (9649,42 MJ/ha) oluşturmaktadır. Bu çalışmada, doğrudan enerji kullanımının toplam enerji girdisine oranı (% 23,28), Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından belirlenen değerden (% 57,94) daha düşüktür.

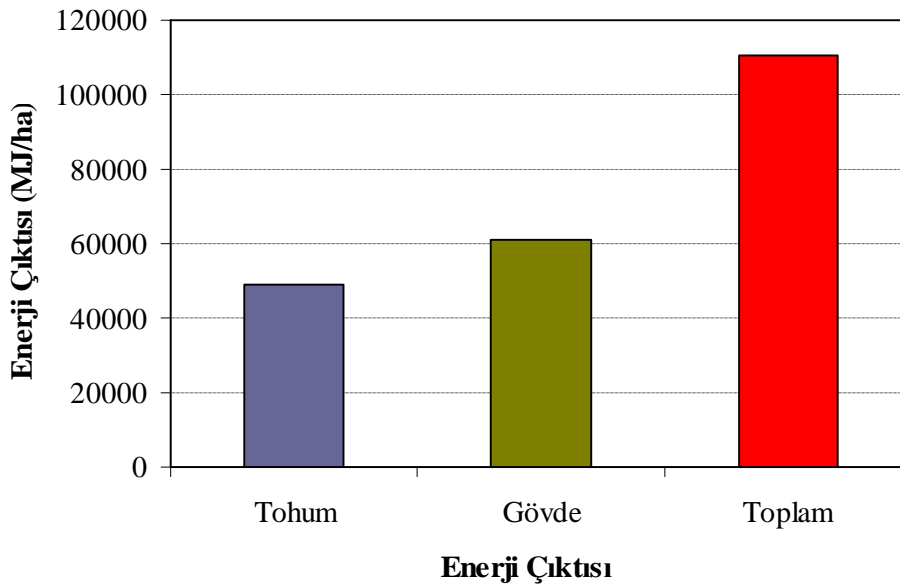
Nassi ve ark. (2010), İtalya koşullarında geleneksel yöntemle ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdisini 23000 MJ/ha olarak belirlemişlerdir. Birim alan (ha) için toplam enerji girdisinin 15600 MJ'ünü dolaylı enerji girdileri, 7600 MJ'ünü de doğrudan enerji girdileri oluşturmaktadır. Düşük girdili üretim yöntemi ile ayçiçeği üretiminde; dolaylı enerji girdisi 9500 MJ/ha ve doğrudan enerji girdisi 5300 MJ/ha olmak üzere, toplam enerji girdisi 14800 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdisi (7408,47 MJ/ha), Nassi ve ark. (2010) tarafından İtalya koşullarında düşük girdili üretim yöntemi için belirlenen toplam enerji girdisinin (14800 MJ/ha), yaklaşık yarısı kadardır.

4.4. Söke Ovasında İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminden Toplam Enerji Çıktısı

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde ortalama tohum verimi 1870 kg/ha olarak saptanmıştır. Birim üretim alanı (ha) başına 4275 kg gövde aksamı elde edilmektedir. Ayçiçeği bitkisi tohum ve gövde kısımları dikkat alınarak hesaplanan enerji çıktısı değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminden toplam enerji çıktısı; sadece tohum verimi dikkate alındığında 49181 MJ/ha, tohum ve bitki gövdesi (61133,5 MJ/ha) dikkate alındığında ise toplam 110314,5 MJ/ha olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.9). Sadece ayçiçeği tohumlarının enerji çıktısı (49181 MJ/ha), ayçiçeği üretiminden toplam enerji çıktısının % 44,6'sını oluşturmaktadır. Kallivroussis ve ark. (2002) tarafından Yunanistan koşullarında yapılan bir araştırmada da benzer sonuçlar belirlenmiş olup, normal olarak gübrelenen koşullarda, ayçiçeği tohum verimi 1800 kg/ha olarak belirlenmiş olup, enerji çıktısı 47340 MJ/ha olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.10. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji çıktıları

Çıktı	Verim (kg/ha)	Enerji Değeri (MJ/kg)	Enerji Çıktısı (MJ/ha)	Toplam Enerji Çıktısına Oranı (%)
Tohum	1870	26,3	49181,0	44,6
Gövde	4275	14,3	61132,5	55,4
Toplam	6145		110313,5	100



Şekil 4.9. Ayçiçeği üretiminde birim alandan enerji çıktılarının değişimi

İtalya'nın kuzeydoğusunda 400 adet tarım işletmesinde yapılan incelemeler sonucunda enerji çıktısı, kolza üretiminde 13000–122000 MJ/ha, ayçiçeği üretiminde ise 14000–124000 MJ/ha olarak belirlenmiştir (Bona ve Ark., 2000). Caliceti ve Venturi (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, İtalya (Emilia-Romagna) koşullarında enerji çıktısı kolza üretiminde 25000–70000 MJ/ha, ayçiçeği üretiminde 25000–110000 MJ/ha ve soya fasulyesi üretiminde 20000–90000 MJ/ha aralığında belirlenmiştir.

Venturi ve Venturi (2003) tarafından, Avrupa kıtasındaki 23 ülkede ayçiçeği üretiminde enerji kullanımı üzerine yapılan bir araştırmada, tohum verimi 500–2500 kg/ha olarak belirlenmiş olup, enerji çıktısı 13600–68000 MJ/ha aralığında hesaplanmıştır. Davoodi ve Houshyar (2009), İran koşullarında ayçiçeği üretiminden toplam enerji çıktısını 49858,23 MJ/ha olarak belirlemişlerdir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminden enerji çıktısı (49181 MJ/ha), Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından belirlenen değerden (49858.23 MJ/h) biraz daha düşük olarak belirlenmiştir.

Chiaramonti ve Recchia (2010), ayçiçeği tohum verimini ortalama Avrupa ortalamasını 1500 kg/ha İtalya ortalamasını ise 1800–2000 kg/ha olarak bildirilmektedir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminden alınan verim (1870 kg/ha), Chiaramonti ve Recchia (2010) tarafından İtalya için verilen verim aralığında kalmaktadır. Nassi ve ark. (2010), İtalya koşullarında ayçiçeği üretiminde toplam enerji çıktısını geleneksel yöntemde 262800 MJ/ha, düşük girdili yöntemde ise 259000 MJ/ha olarak belirlemişlerdir.

Ayçiçeği tarımı yapılan bölgelerimizde yetiştirme döneminde yeterince yağış düşmemesi sonucu kuraklık zararı sonucu önemli ölçüde verim düşüklüğü görülmektedir. Bu gibi kuraklık görülen tarım alanlarında ayçiçeği üreticilerinin sulama imkanları olduğunda, tarlalarını sulamaları halinde, hem dekardan aldıkları ürün miktarı, hem de danelerdeki yağ miktarı önemli oranda artmaktadır. Yapılan bazı araştırmalar sonucunda kurak koşullarda ortalama 1500–1600 kg/ha dane verimi alınırken, ayçiçeği tarlası bir defada sulandığında 2250–2500 kg/ha, iki kez sulandığında 2750–3000 kg/ha ve üç kez sulandığında yaklaşık 3500–4000 kg/da ürün alınabileceği belirlenmiştir (Aysu, 2010).

4.5. Söke Ovasında Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Enerji Etkinliği

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretimi için hesaplanan enerji etkinliği göstergeleri Çizelge 4.11'da verilmiştir.

Çizelge 4.11. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji etkinliği

Gösterge	Tanımı	Birimi	Değeri	
			Tohum	Toplam
<i>Enerji oranı</i>	Çıkan toplam enerji miktarı/ Kullanılan toplam enerji miktarı	-	6,63	14,89
<i>Özgül enerji</i>	Kullanılan toplam enerji miktarı/ Hasat edilen toplam ürün miktarı	MJ/kg	3,96	1,20
<i>Enerji üretkenliği</i>	Hasat edilen toplam ürün miktarı/ Kullanılan toplam enerji miktarı	kg/MJ	0,25	0,83
<i>Net enerji verimi</i>	Çıkan toplam enerji miktarı– Kullanılan toplam enerji miktarı	MJ/ha	41772,53	102905

4.5.1. Enerji Çıktı/Girdi Oranı

Enerji oranı, üretim sonucunda kazanılan toplam enerji miktarının, üretim işlemlerinde kullanılan toplam enerji miktarına oranı olarak tanımlanır. Enerji oranı, birim üretim alanında (ha) tüketilen birim miktar (MJ) enerji miktarına karşılık, üretim sonucunda birim üretim alanından (ha) kazanılan enerji miktarını (MJ) belirtir. Enerji oranı değerinin yüksek olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olması anlamına gelir.

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde, 1870 kg/ha ayçiçeği tohum verimi için, enerji çıktı/girdi oranı 6,63 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, birim üretim alanından (ha) toplam elde edilen ürün olarak tohum ve bitki gövdesi (6145 kg/ha) dikkate alındığında, enerji oranı 14,89 olarak hesaplanmıştır. Farsaie ve ark. (1985) geleneksel toprak işlemeyle ayçiçeği üretiminde 2,62 olarak belirlemişlerdir. Ayçiçeği üretiminde enerji oranı, İtalya koşullarında 5 (Bona ve ark., 1999), Yunanistan koşullarında ise 4,5 olarak saptanmıştır (Kallivroussis ve ark., 2002). Tokat koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji oranı 2,95 olarak belirlenmiştir (Uzunöz ve ark., 2008). Davoodi ve Houshyar (2009), İran koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji oranını 2,17 olarak bildirmiştir. Bu çalışmada, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji çıktı/girdi oranı

(6,63), yukarıda belirtilen çalışmalarda belirlenen (2,62; 5; 4,5; 2,95; 2,17) oranlardan daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Venturi ve Venturi (2003), Avrupa ülkelerinde ayçiçeği üretiminde enerji oranının 0,68–1,79 aralığında değiştiğini bildirmiştir. Gonçalo ve ark. (2010), ayçiçeği üretiminde en yüksek verim elde etmeyi amaçlayan uygun yetiştirme sistemi ve sulama programının uygulanarak enerji oranını 1,48–2,37 aralığında değiştiğini bildirmiştir. Nassi ve ark. (2010), İtalya koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji oranını geleneksel yöntemde 11,4, düşük girdili yöntemde ise 17,6 olarak belirlemiştir.

4.5.2. Özgül Enerji

Özgül enerji (MJ/kg), üretim işlemlerinde kullanılan toplam enerji miktarının, hasat edilen toplam ürün miktarına oranı olarak tanımlanır. Özgül enerji değeri, birim miktar (kg) ürün üretmek için tüketilen enerji miktarını (MJ) belirtir. Özgül enerji değerinin düşük olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olması anlamına gelir.

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde özgül enerji oranı, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tohum miktarı dikkate alındığında 3,96 MJ/kg, üretim sonucunda kazanılan toplam çıktı (tohum + bitki gövdesi) miktarı dikkate alındığında ise 1,2 MJ/kg olarak belirlenmiştir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde, 1 kg ayçiçeği tohumu üretimi için 3,96 MJ enerji tüketilmektedir.

Davoodi ve Houshyar (2009), tarafından İran koşullarında ayçiçeği üretiminde özgül enerji değeri 12,52 MJ/kg olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada, birim miktar (kg) ürün üretmek için, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde, Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşulları için belirlenen değerden daha az enerji tüketildiği belirlenmiştir.

4.5.3. Enerji Üretkenliği

Enerji üretkenliği(kg/MJ), özgül enerji değerinin tersi olup, hasat edilen toplam ürün miktarının, üretim işlemlerinde kullanılan toplam enerji miktarına oranı olarak tanımlanır. Enerji üretkenliği değeri, tüketilen birim miktar (MJ)

enerji miktarına karşılık üretilen ürün miktarını (kg) belirtir. Enerji üretkenliği değerinin yüksek olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olması anlamına gelir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji üretkenliği, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tohum miktarı dikkate alındığında 0,25 kg/MJ, üretim sonucunda kazanılan toplam çıktı (tohum + bitki gövdesi) miktarı dikkate alındığında ise 0,83 kg/MJ, olarak belirlenmiştir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde, 1 MJ enerji tüketimi karşılığında 0,25 kg ayçiçeği tohumu üretilmektedir. Davoodi ve Houshyar (2009), tarafından İran koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji üretkenliği 0,079 kg/MJ olarak belirlenmiştir.

4.5.4. Net Enerji Verimi

Net enerji verimi (MJ/ha), üretim sonucunda kazanılan toplam enerji miktarı ile, üretim işlemlerinde kullanılan toplam enerji miktarı arasındaki fark olarak tanımlanır. Net enerji verimi değeri, birim üretim alanı (ha) için tüketilen enerji çıkarıldıktan sonra, birim üretim alanından (ha) üretim sonucunda kazanılan net enerji miktarını (MJ) belirtir. Net enerji verimi değerinin yüksek olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olması anlamına gelir.

Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde net enerji verimi, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tohum miktarı dikkate alındığında 41772,53 MJ/ha, üretim sonucunda kazanılan toplam çıktı (tohum + bitki gövdesi) miktarı dikkate alındığında ise 102905 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretim işlemlerinde tüketilen toplam enerji miktarı çıkarıldıktan sonra, sadece tohum miktarı dikkate alındığında, birim üretim alanından (ha) 41772,53 MJ net enerji kazanılmaktadır.

Venturi ve Venturi (2003) tarafından, Avrupa kıtasındaki 23 ülkede ayçiçeği üretiminde enerji kullanımı üzerine yapılan bir araştırmada, net enerji veriminin -6400–30000 MJ/ha aralığında değiştiği belirlenmiştir. Davoodi ve Houshyar (2009), tarafından İran koşullarında ayçiçeği üretiminde net enerji verimi 26912,93 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde net enerji verimi, Davoodi ve Houshyar (2009), tarafından İran koşullarında elde edilen net enerji veriminden daha yüksek olarak

belirlenmiştir. Nassi ve ark. (2010), İtalya koşullarında ayçiçeği üretiminde net enerji verimini; geleneksel yöntemde 239800 MJ/ha, düşük girdili yöntemde ise 244300 MJ/ha olarak belirlemişlerdir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde enerji etkinliği belirlenmiştir. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde, enerji etkinliğine ilişkin belirlenen sonuçlar ve enerji etkinliğinin artırılabilmesi için uygulanabilecek önerileri Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler

SONUÇLAR	ÖNERİLER
Yakıt/Alet/Makina Enerjisi Girdisi	
<ul style="list-style-type: none"> Ayçiçeği üretiminde birim alan (ha) için toplam 1720,26 MJ yakıt enerjisi tüketilmektedir. Yakıt enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 23,22 olarak belirlenmiştir. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan toplam enerjisinin % 8,67’si, pullukla toprak işleme sırasında yakıt enerjisi (642,42 MJ/ha) olarak tüketilmektedir. Ayçiçeği üretiminde yakıt enerjisi tüketimi bakımından, pullukla toprak işlemini sırasıyla, goble diskaro uygulaması (8.2 L/ha ve 292,66 MJ/ha) ve gübreli ara çapa uygulaması (6 L/ha ve 214,14 MJ/ha) izlemektedir. Yakıt enerjisi girdisi, üretimde kullanılan diğer girdilerin oranına kıyasla gübre kullanımından sonra ikinci sıradadır. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan alet/makina enerjisi girdisinin (814,45 MJ/ha), üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, diğer girdilerin oranına kıyasla üçüncü sırada olup, % 10,99 olarak belirlenmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø İşletmelerin mekanizasyon alt yapısı için enerji verimliliği yüksek olan teknolojilerden yararlanılmalıdır. Ø Güç kaynağına uygun kapasitede alet/makina kullanılmalıdır. Ø İşletme için gerekli güç optimizasyonu sağlanmalıdır. Örneğin, daha az güç gerektiren işlemler daha büyük güçlü traktörlerle gerçekleştirilmemelidir. Ø Tarım alet/makinaları tam yükte ve verimli olarak çalıştırılmalıdır. Ø Ayçiçeği üretim işlemlerinde kullanılan tarım alet/makinaları ile çalışma sırasında gerçekleşen yakıt tüketimleri dikkatli bir şekilde izlenmelidir. Ø Kullanılan alet/makinaların güç gereksinimleri değerlendirilerek, yakıt tüketimini azaltıcı önlemler alınmalıdır.

Çizelge 5.1. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler (Devam)

Gübre Enerjisi Girdisi

- Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan enerji girdileri arasında en önemli payı kimyasal gübre kullanımı ve yakıt tüketimi oluşturmaktadır.
- Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde gübre enerjisi girdisinin (4112,5 MJ/ha), üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, diğer girdilerin oranına kıyasla en yüksek düzeyde olup, % 55,51 olarak belirlenmiştir.
- Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretimi yapan üreticilerin, önerilen değerlerden, birim üretim alanı (ha) için yaklaşık yarısı kadar saf fosfor (P_2O_5) uyguladıkları belirlenmiştir. Bu durum, ayçiçeği tohum veriminin azalmasına neden olan başlıca etmenlerden birisidir.
- Ø Tarımsal üretimde uygulanan gübrelerden beklenen yararın elde edilebilmesi için gübrelerin genel karakteristik özelliklerini bilmek ve etkili bir şekilde kullanmak, gübre kullanım zamanlarını ve tekniğini bilmek, gübreleme programını gübre kullanım etkinliğine yön veren faktörlere göre ayarlamak son derece önemlidir.
- Ø Ayçiçeği üretimi yapılacak arazilerde doğru bir şekilde toprak analizi yapılarak, bitki isteklerine yeterli miktarda besin elementi verilmeli ve gübreleme programları dikkatli bir şekilde oluşturulmalıdır.
- Ø Gübreleme yapmadan önce toprak analizlerinin sonuçlarına bağlı olarak önerilen değerlerde fosforlu gübre kullanımına önem verilmelidir.
- Ø Bölgedeki toprak analiz laboratuvarları, sayı ve nitelik bakımından yeterli duruma getirilmelidir.
- Ø Bilinçsiz ve yanlış yapılan gübreleme toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını bozmaktadır. Doğru gübre kullanımı konusunda gerekli eğitim ve yayım faaliyetleri yapılmalıdır.

Çizelge 5.1. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler (Devam)

Tarımsal İlaç Enerjisi Girdisi

- Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde tarımsal ilaç enerjisi girdisinin (241,5 MJ/ha), üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 3,26 olarak belirlenmiştir.
- Ø Ayçiçeği tarımında en önemli sorunlardan biri orabanştır. Orabanş özellikle ayçiçeği üretimi yapılan bölgelerde yoğun zarar vermektedir. Bu durum verimin azalmasına neden olmaktadır.
- Ø Bu amaçla; orabanşa ve hastalıklara dayanıklı, melez gücü yüksek ve yüksek verimli ayçiçeği çeşitlerinin ıslahına öncelik verilmelidir.
- Ø Hastalık/zararlılara karşı korunmak ve toprağın tek yönlü kullanılmasını önlemek için ekim nöbeti uygulanmalıdır.
- Ø Zirai mücadele işlemleri aksatılmadan titizlikle, laboratuvar analizlerine göre yapılmalıdır.
- Ø Zirai mücadele ilaçları ile bu ilaçları üreten ve satan firmalar denetlenmelidir.
- Ø Yurt dışında yağlık olarak ithal edilen ayçiçeği tohumlarında gerekli analizler yapılarak kalıntı içeren tohumların ülkemize girişi engellenmelidir.

Çizelge 5.1. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler (Devam)

Tohumluk Enerjisi Girdisi

- Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde tohumluk girdisinin (498,12 MJ/ha), üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 6,72 olarak belirlenmiştir.
- Ø Üniversite ve araştırma kuruluşlarınca piyasada mevcut tohum çeşitlerinin verim denemeleri yapılmalıdır.
- Ø Adaptasyon çalışmaları yapılarak sonuçlar üreticilere aktarılmalıdır.
- Ø Yabancı ot, hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesine ağırlık verilmeli ve geliştirilen çeşitlerin verim denemeleri ve adaptasyon çalışmaları yapılarak sonuçları üreticilerimize aktarılmalıdır.
- Ø Tohumu üretimi ve satışı yapan firmalar denetlenmelidir.
- Ø Tohum ambalajlarının üzerinde yetiştirilmesi uygun yerler, ekim zamanı, hastalık/zararlılara karşı toleransı gibi ayrıntılı bilgiler yer almalıdır.
- Ø Tohumlar ekolojik koşullara ve bölgelere uygun olarak üretilmelidir.
- Ø Ayçiçeğinde çoğunlukla hibrit çeşitler tohum olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, tohum fiyatları yüksektir. Tohum fiyatları, üreticilerin alabileceği düzeye getirilmelidir.
- Ø Bunun için ekim öncesi kredi olanakları sağlanmalıdır.

Çizelge 5.1. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler (Devam)

Toplam Enerji Girdisi

- İkinci ürün ayçiçeği üretiminde birim alan (ha) için toplam enerji tüketiminin; % 23,3'ünü (1724,62 MJ) doğrudan, % 76,7'sini ise (5683,85 MJ) dolaylı enerji tüketimleri oluşturmaktadır.
- Ø Üreticiler; ihtiyaçları olan üretim girdilerinin ucuz temini için demokratik yönetimler kavuşturulmuş üretici birliklerine sahip olmalıdır.
- Ø Tarımsal kredi faizleri düşük tutulmalıdır.
- Ø Ayçiçeği üreticilerini sanayici ve tüccara karşı koruyacak aynı zamanda kendi birlik yönetimlerini denetleme olanağına da kavuşturacak ve toplu pazarlık yapabilecek örgütlenmeler geliştirilmelidir.
- Ø Yağlı tohum üretimini geliştirmek için hem üretimde kullanılan girdiler ucuz hem de taban fiyatları yüksek tutulmalı, tarımsal destekler devam etmelidir.

Çizelge 5.1. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler (Devam)

Enerjisi Çıktısı ve Enerji Etkinliği

- Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminden toplam enerji çıktısı; sadece tohum verimi dikkate alındığında 49181 MJ/ha, tohum ve bitki gövdesi (61132,5 MJ/ha) dikkate alındığında ise toplam 110312,5 MJ/ha olarak hesaplanmıştır.
- Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde, 1870 kg/ha ayçiçeği tohum verimi için, enerji çıktı/girdi oranı 6,63 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, birim üretim alanından (ha) toplam elde edilen ürün olarak tohum ve bitki gövdesi (6145 kg/ha) dikkate alındığında, enerji oranı 14,89 olarak hesaplanmıştır.
- Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde özgül enerji, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tohum miktarı dikkate alındığında 3,96 MJ/kg, üretim sonucunda kazanılan toplam çıktı (tohum + bitki gövdesi) miktarı dikkate alındığında ise 1,2 MJ/kg olarak belirlenmiştir.
- Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji üretkenliği, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tohum miktarı dikkate alındığında 0,25 kg/MJ, üretim sonucunda kazanılan toplam çıktı (tohum + bitki gövdesi) miktarı dikkate alındığında ise 0,83 kg/MJ, olarak belirlenmiştir.
- Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde net enerji verimi, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tohum miktarı dikkate alındığında 41772,53 MJ/ha, üretim sonucunda kazanılan toplam çıktı (tohum + bitki gövdesi) miktarı dikkate alındığında ise 102905 MJ/ha olarak belirlenmiştir.
- Ø Ayçiçeği tarımı, ülkemizde bazı bölgeler hariç genelde kuru koşullarda yapılmaktadır.
- Ø Ayçiçeğinde verimi etkileyen en önemli faktörlerden birisi sulamadır.
- Ø Ayçiçeği bitkisi oluşturduğu kuvvetli ve derinlere inen kök sistemi nedeniyle kurağa nispeten dayanıklı bir bitkidir. Ancak, ayçiçeğinde su ihtiyacının en fazla olduğu dönem tablo oluşumu başlangıcıyla tanenin süt devresi olup, bu dönem su konusunda en kritik dönemdir.
- Ø Bitki sulandığında yüzde 100'e yakın verim artış sağlanabilmektedir.
- Ø Bu nedenle; ayçiçeğinde sulamaya yönelik teşvikler artırmalı ve bu tür uygulamalar desteklenmelidir.
- Ø Sulamada kullanılan elektrik fiyatları yüksek olduğundan, makul bir seviyeye getirilmelidir.
- Ø Ayçiçeği tarlası bir defada sulandığında 2250–2500 kg/ha, iki kez sulandığında 2750–3000 kg/ha ve üç kez sulandığında yaklaşık 3500–4000 kg/da ürün alınabileceği belirlenmiştir (Aysu, 2010).

KAYNAKLAR

- ALTINBAŞ, Ü., SEÇMAN, Ö., BOLCA, M., ÇOKUYSAL, B., TÜRK, N., KURUCU, Y., DELİBACAK, S., TÜRK, T. 1996. Ege Bölgesi örneğinde Büyük Menderes Havzası batı bölümü arazilerinin uzaktan algılama tekniği kullanılarak toprak taksonomisi ile arazi kullanımı haritalarının yapılabirliği üzerine araştırmalar. DPT Proje No. 96 K 120670, E.Ü. Araştırma Fon Saymanlığı Proje No. 96DPT-01.
- ARIOGLU, H.H., KOLSARICI, Ö., GÖKSU, A.T., GÜLLÜOĞLU, L., ARSLAN, M., ÇALIŞKAN, S., SÖĞÜT, T., KURT, C., ARSLANOĞLU, F., 2010. Yağ bitkileri üretiminin artırılması olanakları. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/0d3973ad100ad83_ek.pdf
- ASAE, 1994. Agricultural machinery management. ASAE Standards (AP 391.1), 34th Ed. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI, 49085-9659, USA.
- AYSU, A., 2010. Türkiye’de ayçiçeği tarımı. <http://www.karasaban.net/aycicegi-bitkisel-yag/>
- BAŞÇETİNÇELİK, A., ÖZTÜRK, H.H., KARACA, C., 2007. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi Kullanımını Geliştirme Olanakları. IV. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 23-24 Kasım 2007, Kayseri, Bildiriler Kitabı: 101-110, ISBN No: 978-9944-89-410-4, MMO Yayın No: E/2007/452.
- BONA, S., MOSCA, G., VAMERALI, T. 1999. Oil crops for biodiesel production in Italy. Renewable Energy 16: 1053–1056.
- BONA, S., MOSCA, G., VAMERALI, T. 2000. Energy and CO₂ balance in biodiesel fuel production: the role of variability in agricultural practices. In: James, James, editors. Proceedings of the First World Conference on Biomass for Energy and Industry, Sevilla, Spain, June 5–9, 2000. p. 159–62.

- CALICETI, M., VENTURI, P. 2001. Analisi dei bilanci energetici di itinerari tecnici diversificati per la produzione di colza da biodiesel. In: Proceedings of the National Conference of Agriculture Eng., Vieste (FG), Italy, September 11–14.
- CHIARAMONTI, D., RECCHIA, L. 2010. Is life cycle assessment (LCA) a suitable method for quantitative CO₂ saving estimations? The impact of field input on the LCA results for a pure vegetable oil chain. *Biomass and Bioenergy* 34: 787–797.
- ÇELİK, N. 2000. Tarımda Girdi Kullanımı ve Verimliliğe Etkisi. DPT Uzmanlık Tezleri, Yayın No: DPT: 2521. 154 sayfa.
- DAVOODI, M.J.Ş., HOUSYAR, E. 2009. Energy consumption of canola and sunflower production in Iran. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 6 (4): 381–384. ISSN 1818-6769, IDOSI Publications.
- DELUCHI, M.A. 1991. Emissions of greenhouse gases from the use of transportation fuels and electricity. ANL/ESD/TM-22, Center for Transportation Research, Argonne National Laboratory, Argonne, IL, US Department of Energy, November.
- EJILAH, I.R., ASERE, A.A. 2008. A comparative performance and emission analysis of blended groundnut oil and mineral oil based lubricants using a spark ignition engine. *Agricultural Engineering International: The CIGR E journal manuscript EE 07017*. Vol. X.
- ERDOĞAN, Y. 2009. Tarımsal Üretimde Enerji Girdi Çıktı Analizlerinde Kullanılacak İnternet Tabanlı Bir Yazılımın Geliştirilmesi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- FAO & EBRD. 1999. Sunflower Crude and Refined oils. *Agribusiness Handbooks*, Vol. 2. Food and Agriculture Organization of the United Nations & European Bank for Reconstruction and Development.
- FARSAIE, A., DEBARTHE, J.V., KENWORTHY, W.J., LESSLEY, B.V., WIEBOLD, W.J. 1985. Analysis of producing vegetable oil as an alternate fuel. *Energy in Agriculture* 4: 189–205.

- FERRAGO, D. O., 2003. Energy Cost/Use in Pesticide Production. Encyclopedia of Pest Management.
- FLUCK, R.C. 1985. Energy sequestered in repairs and maintenance of agricultural machinery. Transactions of the ASAE, 28, 738–744
- GEMTOS, T.H. 1991. The production of residues in Greece and the possibility to use them. Yearbook. Technological Educational Institution of Piraeus, Greece.
- GÖNEY, S., 1973. Büyük Menderes Deltası, İst. Üniv. Coğrafya Enst. Dergisi, 18/19.
- IRIARTE, A., RIERADEVALL, JOAN., GABARRELL, X. 2010. Life cycle assessment of sunflower and rapeseed as energy crops under Chilean conditions. Journal of Cleaner Production, 18(4): 336–345.
- IŞIKLI, E., IŞIN, Ş. 1991. Son on yılda Türkiye’de tarım sektörünün verimlilik açısından değerlendirilmesi. I. Verimlilik Kongresi Bildirileri, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No:5454, Ankara. 345 sayfa.
- KALLIVROUSSIS, L., NATSIS, A., PAPADAKIS, G. 2002. The energy balance of sunflower production for biodiesel in Greece. Biosystems Engineering 81(3): 347–354.
- MARTA, A.D., MANCINI, M., FERRISE, R., BINDI, M., ORLANDINI, S. 2010. Energy crops for biofuel production: Analysis of the potential in Tuscany. Biomass and Bioenergy, 34(7): 1041–1052.
- MCINTOSH, C.S., SMITH, S.M., WITHERS, R.V. 1984. Energy balance of on-farm production and extraction of vegetable oil for fuel in the United States Inland Northwest. Energy in Agriculture, 3: 155–166.
- NASSI, N., NASSO, D., BOSCO, S., DI BENE C., COLI, A. MAZZONCINI, M., BONARI, E. 2010. Energy efficiency in long-term Mediterranean cropping systems with different management intensities. Energy, In Press, Corrected Proof, Available online 29 July 2010.
- ÖZTÜRK, H.H., 2010. Tarımsal Üretimde Enerji Yönetimi. Hasad Yayınevi.
- PİRİNÇÇİOĞLU, N. 1988. Tarım Sektöründe Verimlilik (1970-1985 Dönemi), MPM, Yayın No:365, Ankara.

- PRYDE, E.H. 1981. Vegetable oils vs. diesel fuel, chemistry and availability of vegetable oils, Regional Proceedings of Workshop on Alcohol and Vegetable Oil as Alternative Fuels, USDA, Washington DC.
- RAMIREZ, C.A., WORRELL, E. 2006. Feeding fossil fuels to the soil an analysis of energy embedded and technological learning in the fertilizer industry. Resources, Conservation and Recycling 46: 75–93.
- RIELLO, L. 2006. Environmental Analysis of Oil Crop Production for Energy Generation. PhD. Thesis. University of Padova.
- RODRIGUES, G.C., CARVALHO, S., PAREDES, P., SILVA, F.G., PEREIRA, L.S., 2010. Relating energy performance and water productivity of sprinkler irrigated maize, wheat and sunflower under limited water availability. Biosystem Engineering 106: 195–204.
- ROSSELL, J.B., PRITCHARD, J.L.R. 1991. Analysis of Oilseeds Seeds, Fats and Fatty Foods. Elsevier Applied Science, London and New York.
- SABANCI, A., BAŞÇETİNÇELİK, A., ÖZGÜVEN, F., ÖZTÜRK, H.H., SAY, S.M. 2010. Tarım Makinaları 1. (Editör: S.M. SAY), Nobel Kitabevi, ISBN: 978-605-397-05-69.
- SÜTGİBİ, S., 2008. Doğal ekosistemler üzerinde insan faaliyetlerinin doğrudan ve dolaylı etkileri: Büyük Menderes Deltası Marmara Coğrafya Dergisi Sayı: 18, Sf: 222–237, ISSN:1303-2429.
- TALİM, M., A. ÇIKIN, 1975. Tarımda Produktivite Kavramı ve Ölçülmesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:250, Bornova.
- TAN, A.Ş. 2010. Ayçiçeği Tarımı. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Çiftçi Broşürü No: 136.
- TSATSARELIS, C.A. 1991. Energy requirements for cotton production in central Greece. Journal of Agricultural Engineering Research 50: 239–246.
- TUİK. 2010. Türkiye İstatistik Kurumu.

- UZUNOZ, M., AKCAY, Y., ESENGUN, K. 2008. Energy input-output analysis of sunflower seed (*helianthus annuus l.*) oil in Turkey. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, And Policy* 3(3): 215–223.
- VENTURI, G., AMADUCCI, M.T., MOSCA, G. 1998. Obiettivi perseguiti e risultati agronomici raggiunti dal PRisCA. In: *Proceedings of the National Conference: Oleaginose ad uso non alimentare*, Roma, Italy: AISO, p.5–15.
- VENTURI, P., VENTURI, G. 2003. Analysis of energy comparison for crops in European agricultural systems. *Biomass and Bioenergy*, 25 (3):235–255.
- YAMANE, T. 1967. *Elementary Sampling Theory*, Prentice Hall Englewood Cliffs, N.J., USA.
- YÜRÜR, N., AÇIKGÖZ, E., ÖZGÜMÜŞ, A., AZKAN, N., TURAN, M., ÇELİK, N., TURGUT, İ., GÖKSOY, A.T., YAĞDI, K., AYÇİÇEK, M., DOĞAN, R., UZUN, A., DAĞÜSTÜ, N., KAÇAR, O., 1995. *Tarla Bitkileri*. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayınları, Editör: Prof. Dr. Süleyman ERİPEK, Yayın No: 724. Sayfa No: 209–251.

ÖZGEÇMİŞ

01/03/1966 yılında Manisa'nın Gördes İlçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Gördes'de tamamladı. Lise öğrenimini ise Söke Ziraat Teknik Lisesi'nde tamamladı. 1984 yılında başladığı Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Mekanizasyon Bölümü'nden 1988 yılında mezun oldu. Aynı yıl Erzurum Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde teknik personel olarak işe başladı. 1989 yılından beri, Aydın Söke Zirai Üretim İşletmesi, Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü'nde çalışmakta iken, 2008 yılında Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. Halen Aydın Söke Zirai Üretim İşletmesi, Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak çalışmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.