

**TEKİRDAĞ İLİ HAYRABOLU İLÇESİNDE AYÇİÇEĞİ
ÜRETİMİNDE ENERJİ KULLANIM ETKİNLİĞİNİN
BELİRLENMESİ**

Emre DURU
Yüksek Lisans Tezi
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Danışman: Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU

2019

T.C

**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TEKİRDAĞ İLİ HAYRABOLU İLÇESİNDE AYÇİÇEĞİ ÜRETİMİNDE
ENERJİ KULLANIM ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Emre DURU

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. BİROL KAYIŞOĞLU

TEKİRDAĞ-2019

Her Hakkı Saklıdır

Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU danıŐmanlıĐında Emre DURU tarafından hazırlanan ‘‘Tekirdağ İli Hayrabolu İlçesinde Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi’’ isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri BaŐkanı : Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU

İmza :

Üye : Prof. Dr. Türkan AKTAŐ

İmza :

Üye : Doç.Dr. Mehmet Fırat BARAN

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEKİRDAĞ İLİ HAYRABOLU İLÇESİNDE AYÇİÇEĞİ ÜRETİMİNDE ENERJİ KULLANIM ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Emre DURU

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU

Bu çalışmada, Tekirdağ ili Hayrabolu ilçesinde birinci ve ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretimindeki enerji girdi ve çıktılarının belirlenerek, üretimdeki enerji etkinliğinin saptanması amaçlanmıştır. Araştırmada birinci ürün yağlık ayçiçeği üretimi yapan işletmeler arazi büyüklüklerine göre 0,1-10 ha, 10,1-20 ha, >20 ha ve ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretimi yapan işletmeler şeklinde gruplandırılmıştır. Birinci ürün ayçiçeği üretim işletmelerinden toplam 351, ikinci ürün ayçiçeği üretim işletmelerinden 87 tane anket yapılarak veriler toplanıp değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, işletme grupları incelendiğinde birim üretim alan (ha) başına en fazla enerji girdisi 12182,4 MJ/ha ile ikinci ürün yağlık ayçiçeği işletme grubunda gerçekleşmiştir. En düşük enerji girdisi >20 ha işletme grubunda 8302,8 MJ/ha gerçekleşmiştir. Diğer işletme gruplarındaki enerjisi girdileri ise sırasıyla 0,1-10 ha işletme grubunda 8358,9 MJ/ha, 10,1-20 ha işletme grubunda 8413,5 MJ/ha'dır. İşletmelerdeki enerji girdileri incelendiğinde en fazla tüketimin sırasıyla; sulama, yakıt ve gübre enerjisi olduğu görülmektedir. İşletme grupları incelendiğinde birim üretim alanı (ha) başına verim ve enerji çıktısı büyükten küçüğe sırasıyla; >20 ha işletme grubunda 2654,3 kg/ha verim ve 69808,1 MJ/ha, ikinci ürün yağlık ayçiçeği işletme grubunda 2596,3 kg/ha verim ve 68282,7 MJ/ha, 10,1-20 ha işletme grubunda 2470 kg/ha ve 64961 MJ/ha, 0,1-10 ha işletme grubunda ise 2239,8 kg/ha ve 58906,7 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Tüm işletmeler incelendiğinde en verimli işletme grubu bulunan >20 ha işletme grubunda; net enerji verimi 61505,3 MJ/ha, özgül enerji değeri 3,13 MJ/kg, enerji üretkenliği değeri 0,32 kg/MJ ve enerji oranı 8,41 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hayrabolu, ayçiçeği üretimi, birinci ve ikinci ürün, enerji etkinliği

2019, 62 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF ENERGY USEGE EFFICIENCY OF SUNFLOWER PLANT PRODUCED IN HAYRABOLU, TEKİRDAĞ

Emre DURU

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School Of Natural and Applied Science

Department of Biosystem Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU

In this study, it is aimed to determine the energy inputs and outputs of the first and second oil sunflower production and to determine the energy efficiency in production in Hayrabolu province of Tekirdağ city. In the study, the first product oil sunflower production enterprises according to the size of the land 0,1-10 ha, 10,1-20 ha, >20 ha and the second product is grouped as oil producing enterprises sunflower production. A total of 351 from the first product sunflower production enterprises and 87 from the second product sunflower production enterprises were collected and the data were collected and evaluated. According to the results of the study, the highest energy input per unit production area (ha) was 12182,4 MJ/ha in the second product oil sunflower group. The lowest energy input amounted to 8302,8 MJ/ha in the >20 ha operating group. The energy inputs in other operating groups are 8358,9 MJ/ha in the enterprise group of 0,1-10 ha, respectively, and 8413,5 MJ/ha in the enterprise group of 10,1-20 ha. When the energy inputs in enterprises are examined, the highest consumption is; irrigation, fuel and fertilizer energy. When the business groups are analyzed, the yield and energy output per unit production area (ha) are respectively; Yields 2654.3 kg/ha and 69808.1 MJ/ha in the >20 ha enterprise group, the yield of 2596.3 kg/ha and 68282.7 MJ/ha in the second product oil sunflower operating group, 2470 kg/ha and 64961 MJ/ha in the group of 10,1-20 ha , in the operational group of 0.1-10 ha 2239.8 kg/ha and 58906.7 MJ/ha were calculated. When all the enterprises are examined, the most efficient business group is >20 ha in the business group; Net energy efficiency was determined as 61505,3 MJ/ha, specific energy value was 3,13 MJ/kg, energy productivity value was 0,32 kg/MJ and energy ratio was 8,41.

Key Words: Hayrabolu, sunflower production, first and second crop, energy efficiency

2019, 62 pages

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	v
ŞEKİL DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ÖNSÖZ	viii
1.GİRİŞ	1
1.1. Ayçiçeği Üretimi ve Mevcut Durum	1
1.2. Ayçiçeği Tarımı	6
1.3. Tarımsal Üretimde Verimlilik	10
1.4. Tarımda Enerji Kullanımı.....	11
1.5. Tarım Sektörüne Yönelik Enerji Verimliliği Önlemleri.....	14
1.6. Çalışmanın Önemi ve Amacı.....	14
2. KAYNAK ÖZETLERİ	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Hayrabolu ilçesinin coğrafi özellikleri	23
3.1.2. Hayrabolu ilçesinin iklim özellikleri	24
3.1.3. Hayrabolu ilçesinin toprak özellikleri	25
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Anket uygulanacak işletme sayısının belirlenmesi.....	25
3.2.2. Anket içeriği	26
3.2.3. Verilerin toplanması ve değerlendirilmesi	26
3.2.4. Ayçiçeği üretiminde enerji girdilerinin belirlenmesi.....	27
3.2.5. Toplam enerji girdisi	32
3.2.6. Ayçiçeği üretiminde enerji çıktılarının belirlenmesi	33
3.2.7. Enerji etkinliği analizleri	34
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	36
4.1. Hayrabolu İlçesi Ayçiçeği Üretim Verileri	36
4.2. Birinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Fiziksel Enerji Girdileri	38
4.2.1. İnsan enerjisi girdisi	38
4.2.2. Doğrudan alet-makine enerji girdisi	39
4.2.3. Dolaylı alet-makine enerji girdisi	40
4.3. Birinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Kimyasal Enerji Girdisi	42
4.4. Birinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Biyolojik Enerji Girdisi	43
4.5. Birinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Enerji Girdilerinin Genel Değerlendirmesi	44
4.6. İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Fiziksel Enerji Girdileri.....	45
4.6.1. İnsan enerjisi girdisi	45
4.6.2. Doğrudan alet-makine enerji girdisi	45
4.6.3. Dolaylı alet-makine enerji girdisi	46
4.7. İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Kimyasal Enerji Girdisi.....	47
4.8. İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Biyolojik Enerji Girdisi	48
4.9. İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Sulama Enerji Girdisi	48
4.10. İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Enerji Girdilerinin Genel Değerlendirmesi	49
4.11. Birinci ve İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Toplam Enerji Çıktısı	50

4.12. Birinci ve İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Enerji Etkinliğinin Değerlendirilmesi	51
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	54
6. KAYNAKLAR.....	56
EKLER	60
ÖZGEÇMİŞ	62

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye’de yağlık ayçiçeği üretim değerleri (TÜİK 2018).....	4
Çizelge 1.2. Tekirdağ’da yağlık ayçiçeği üretim değerleri (TÜİK 2018).....	4
Çizelge 1.3. Hayrabolu ilçesinde yağlık ayçiçeği üretim değerleri (TÜİK 2018).....	4
Çizelge 1. 4. Sektörlere göre nihai enerji tüketimlerinin yıllık ortalama artış oranları (Anonim 2018d).....	12
Çizelge 1. 5. Ulusal enerji verimliliği eylem planı (Anonim 2018f).....	14
Çizelge 3. 1. Kimyasal gübrelerdeki saf maddenin üretimi için enerji tüketimi değerleri (Ramirez ve Worrel 2006).....	31
Çizelge 3. 2. Tarım ilaçlarındaki etkili madde başına enerji tüketimi değerleri (Ferrago 2003)	31
Çizelge 4. 1. Hayrabolu ilçesi yağlık ayçiçeği (1. ürün) üretiminde işlemler ve kullanılan ekipmanlar	36
Çizelge 4. 2. Hayrabolu ilçesi yağlık ayçiçeği (2. ürün) üretiminde işlemler ve kullanılan ekipmanlar	36
Çizelge 4. 3. Hayrabolu ilçesi yağlık ayçiçeği (1. ve 2. ürün) üretimi için kültürel uygulamalar ve bakım işlemleri.....	37
Çizelge 4. 4. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine bağlı olarak insan enerjisi girdileri.....	38
Çizelge 4. 5. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine bağlı olarak yakıt enerjisi girdileri.....	39
Çizelge 4. 6. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine bağlı olarak yağ enerjisi girdileri	40
Çizelge 4. 7. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine bağlı olarak alet-makine enerjisi girdileri.....	41
Çizelge 4. 8. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine bağlı olarak gübre ve kimyasal ilaç enerjisi girdileri	42
Çizelge 4. 9. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine bağlı olarak tohumluk enerjisi girdileri.....	43
Çizelge 4. 10. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde insan enerjisi girdileri	45
Çizelge 4. 11. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde yakıt ve yağ enerjisi girdileri	46
Çizelge 4. 12. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde alet-makine enerjisi girdileri	46
Çizelge 4. 13. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde gübre ve kimyasal ilaç enerjisi girdileri	47
Çizelge 4. 14. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde tohumluk enerjisi girdisi	48
Çizelge 4. 15. Ayçiçeği üretiminde verim, toplam enerji girdisi ve çıktıları	50
Çizelge 4. 16. Birinci ve ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji etkinlik göstergeleri.....	51

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. 1. Sektörel nihai enerji tüketimleri (enerji dışı tüketim hariç).....	12
Şekil 1. 2. Sektörlere göre nihai enerji tüketim oranları.....	13
Şekil 1. 3. Sektörlere göre nihai tüketime sunulan elektrik enerjisi dağılımı.....	13
Şekil 3. 1. Tekirdağ ili ve ilçeleri haritası	24
Şekil 3. 2. Tarımsal üretimde enerji girdileri	27
Şekil 3. 3. Alet-makine enerji girdileri.....	28
Şekil 4. 1. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine göre insan enerjisi girdileri	39
Şekil 4. 2. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine göre doğrudan alet-makine enerji girdileri	40
Şekil 4. 3. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde dolaylı alet-makine enerji girdisi	41
Şekil 4. 4. Birinci ürün ayçiçeği tarımında kimyasal enerji girdileri	42
Şekil 4. 5. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde biyolojik enerji girdileri	43
Şekil 4. 6. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji girdilerinin oransal dağılımları.....	44
Şekil 4. 7. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji girdilerinin oransal dağılımları	49
Şekil 4. 8. Ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdi ve çıktıları	51
Şekil 4. 9. Ayçiçeği üretiminde enerji oranı (a), özgül enerji (b), enerji üretkenliği (c) ve net enerji verimi (d) değerleri.....	52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<i>AÜV</i>	: Ana Ürün Verimi (kg/ha)
<i>ÇS</i>	: Çalışma süresi (h)
D^2	: d^2/z^2
d^2	: Ana kitle ortalamasında müsaade edilen hata
<i>E</i>	: Tarım makinesinin veya aletinin birim ağırlığının üretim enerjisi (MJ/kg)
<i>Eaü</i>	: Ana ürünün enerji eşdeğeri (MJ/kg)
<i>Eyü</i>	: Yan ürünün enerji eşdeğeridir (MJ/kg)
$E_{eş}$: Enerji eşdeğeri
<i>EFC</i>	: Efektif alan kapasitesi (ha/h)
$EG_{dğ}$: Doğrudan enerji girdisi (MJ/ha)
EG_{dy}	: Dolaylı enerji girdisidir (MJ/ha)
<i>EO</i>	: Enerji oranı
<i>EÜ</i>	: Enerji üretkenliği değeri (kg/MJ)
<i>GE</i>	: Birim alanda gübre enerji girdisi (MJ/ha)
<i>IE</i>	: Birim alanda kimyasal ilaç enerji girdisi (MJ/ha)
<i>İA</i>	: İşlenen alan (ha)
<i>İE</i>	: İnsan işgücü enerjisi (MJ/ha)
<i>IE</i>	: Birim alanda kimyasal ilaç enerji girdisi (MJ/ha)
<i>İEE</i>	: İşgücü enerji eşdeğeridir (MJ/h)
<i>İS</i>	: İşçi sayısı (adet)
<i>n</i>	: Örnek işletme sayısı
<i>ME</i>	: Alet-makine enerji girdisi (MJ/ha)
<i>N</i>	: Toplam işletme sayısı
N_h	: Her tabakadaki (h) işletme sayısını
<i>NEV</i>	: Net enerji verimi (MJ/ha)
<i>SE</i>	: Birim alanda sulama enerji girdisi (MJ/ha)
S_h	: Her tabakadaki standart sapmayı
<i>T</i>	: Traktör veya aletin ekonomik kullanım ömrü (h)
<i>TE</i>	: Birim alanda tohum enerji girdisi (MJ/ha)
<i>TEC</i>	: Toplam enerji çıktısı (MJ/ha)
<i>TEG</i>	: Toplam enerji girdisi (MJ/ha)
<i>ÖED</i>	: Özgül enerji değeri (MJ/kg)
<i>YĞE</i>	: Yağ enerji girdisi (MJ/ha)
<i>YĞED</i>	: Yağın enerji değeri (MJ/l)
<i>YKE</i>	: Yakıt enerji girdisi (MJ/ha)
<i>YKED</i>	: Yakıtın enerji değeri (MJ/l)
<i>YT</i>	: Yakıt tüketimi (l/ha)
<i>YÜV</i>	: Yan ürün verimi (kg/ha)
z^2	: İzin verilen güvenlik sınırının dağılım tablosundaki değeri

ÖNSÖZ

Yağlı tohumlu bitkiler içerisinde ülkemizde ayçiçeği üretiminin payı yüksektir. Ülkemiz, ayçiçeği üretimi açısından da uygun ülkelerden birisidir. Ayçiçeği üretimimiz ülke ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Üretim açığı ithalat yapılarak karşılanmaktadır. 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 ikinci ürün ayçiçeği tarımına daha fazla yer verilmesi gerekmektedir. Bu yüzden ayçiçeği üretiminde verimi artırmak ve girdileri azaltmak için üretimde kullanılan girdi ve çıktılarının dikkatli bir şekilde analiz edilmesi gereklidir.

Yüksek lisans tez çalışması kapsamında, öncelikle ayçiçeği bitkisi ile ilgili genel bilgiler verilip, üreticilerle anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anketlerden elde edilen veriler ışığında Tekirdağ ili Hayrabolu ilçesindeki birinci ve ikinci ürün ayçiçeği üretimindeki enerji kullanım etkinlikleri saptanmıştır.

Bu yüksek lisans tez çalışmasının hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen, tez çalışmasını yöneten, olumlu eleştiri ve önerileri ile katkıda bulunan sayın danışmanım Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU'na, Biyosistem Mühendisliği Bölümü Hocalarıma, Hayrabolu ilçemizdeki saygıdeğer üreticilerimize ve eğitim hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs, 2019

Emre DURU
Biyosistem Mühendisi

1.GİRİŞ

1.1. Ayçiçeği Üretimi ve Mevcut Durum

Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*), yağ, küspe ve biyodizel amaçlı kullanımı ile günümüzün en önemli yağ bitkilerinden birisidir. Ayçiçeği yağı yemeklik kalitesi yönünden tercih edilen bitkisel yağların başında gelir. Bu yüzden dünyada birçok ülkede ekonomik düzeyde tarımı yapılmaktadır. Yağ bitkileri içerisinde tohumundan kaliteli ve yüksek oranda (% 22-55) yağ elde edilen ayçiçeğinin, fazla sıcaklığa gereksinim duymaması, tohum ve yağ veriminin yüksek olması, köklerinin toprağın derinliklerine kadar inebilmesinden dolayı kurağa dayanıklı ve geniş adaptasyon kabiliyeti sayesinde ülkemizin hemen her bölgesinde sulu ve kuru koşullarda tarımı yapılabilmektedir (İlbaş ve ark. 1996). Tohumunda doymuş yağ oranlarının düşük olması, zengin oranda linoelik asit içermesi, insan vücudunda A, D, E, K gibi yağda eriyen vitaminleri çözmesi, kalp damar rahatsızlıkları, kolesterol değerini düşürmesi ve yüksek besin değerlerine sahip olması gibi özellikleriyle insan sağlığı açısından ayrı bir öneme sahiptir (Aysu 2015).

Geleneksel yakıtların tükenmekte olması ve atmosferi kirletmesi gibi nedenlerden dolayı bitkisel yağlardan biyoyakıt üretimi son yıllarda artış göstermiştir. Biyodizel yakıt üretiminde kullanılan bitkisel yağlar içerisinde en iyi şartı sağlayan ayçiçek yağı olduğu İspanya, Yunanistan, Portekiz gibi birçok ülkede yapılan bilimsel deneylerle ortaya konmuştur (Grompone 2005). Öte yandan ayçiçeği yağının insanlar tarafından kullanılan önemli bir yemeklik yağ olduğu ve ülkemizdeki yağ açığını da göz önüne aldığımızda biyoyakıt olarak değerlendirilmesi uygun bulunmamaktadır.

Yağ, insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır ve beslenme kurallarına göre günlük en az 2800 kaloriye gereksinimi olan bir insanın, bu kalenin % 15 kadarını veya 420 kaloriyi yağdan alması gerekmektedir. Sağlıklı ve orta yaşlı erkeklerde % 20, kadınlarda ise % 24 oranında vücutlarında yağ bulunmaktadır. Ancak dünya üzerinde yaşayan insanların çoğu, beslenmeleri için gerekli yağı bulamamaktadır. Ayçiçeği bitkisinin yağı açık sarı renkte, hoş kokusu ve tadı olan, zeytinyağına yakın değerlerde bir yağdır. Sıvı halde doğrudan yemeklik yağ olarak kullanılır. B1 vitaminince zengin ve besleyicidir. Sofralık ve yemeklik margarin yapımında önemli yer tutar. Boya, plastik, sabun ve kozmetik endüstrisinde de kullanılır (Atakişi 1999).

Ayçiçeği, yetiŖeceđi toprak tipi yönünden çok seçici olmamasına rağmen organik maddece zengin, derin ve su tutma kapasitesi iyi topraklarda yüksek verim potansiyeline sahiptir. Kumsal topraklardan ağır yapıdaki killi topraklara kadar her türlü iyi drenaj sağlanmış toprakta tarımı yapılabilmektedir. Ayçiçeği sağlıklı beslenme açısından da önemli bir bitkidir. Ayçiçeği yağı, içerdiği doymamıŖ yağ asitleri oranının yüksek (% 69) olması nedeniyle de beslenme değeri en yüksek olan bitkisel yağlardan birisidir. % 40-45 oranında elde edilen kspesti, % 30-40 oranında protein içermekte olup, değerli bir yem olarak hayvan beslenmesinde de kullanılmaktadır (Anonim 2018a).

Dünyada en önemli yağ bitkilerinden biri olan ayçiçeği ülkemizde de en fazla ekim alanına ve üretime sahip yağ bitkisidir. Türkiye’de bitkisel ham yağ üretiminin % 50’si ayçiçeğinden karŖılanmaktadır. Halkın genelde bitkisel yağ olarak ayçiçeği yağını tercihi ve özellikle Trakya Bölgesinde ekim nöbetinde temel bitki oluŖu (Buğday-Ayçiçeği), geniŖ adaptasyon kabiliyetine sahip ve mekanizasyona çok uygun olması vb. nedenler ayçiçeğini, ülkemiz açısından en önemli yağ bitkisi haline getirmektedir. Ayçiçeği dünyada ve ülkemizde en önemli yağ bitkilerinden biri olup, ülkemizde çoğunlukla yağlık olarak yetiŖtirilir. Hemen her bölgemizde yetiŖebilen ve tanelerinde yüksek oranda ve kaliteli yağ içeren ayçiçeği, ülkemizde yağ bitkileri ekim alanında pamuktan sonra ikinci sırayı almaktadır. Ayçiçeği yağı beslenme değeri en yüksek olan yağlardan biridir. Dünya bitkisel ham yağ üretiminin % 11’i ayçiçeğinden karŖılanmaktadır. Dünyada ayçiçeği yağını en çok kullanan ülkelerden biri de Türkiye’dir. Türkiye’de ayçiçeği yağı tüketimi yıllık yaklaŖık olarak 900 bin tondur. Ancak lke mahsulünden elde edilen ayçiçeği yağı ise yıllık yaklaŖık olarak 400-450 bin ton olmaktadır. Ortaya çıkan bu açık, ithalat ile karŖılanmaya alıŖılmaktadır. Bu nedenle ayçiçeği, ülkemizin önemli ithal kalemlerinden biri olup, Türkiye, Avrupa Birliği’nden sonra en büyük ithalatçı ülke konumundadır. BaŖta Trakya-Marmara, Ege ve Karadeniz Bölgeleri olmak üzere birçok yerde yetiŖebilmektedir. Karadeniz ve Trakya-Marmara Bölgeleri dıŖında sırasıyla Çukurova-Akdeniz, Ege Bölgesi ve daha çok erezlik olarak da İç Anadolu Bölgesinde ayçiçeği ekimi yapılmaktadır. Buna karŖın ayçiçeğinde ve diğer yağ bitkilerindeki yetersiz üretim nedeniyle de, yıldan yıla bitkisel yağ açığımız artıŖ göstermektedir. Ülkemizin hemen her bölgesinde kuru veya sulu Ŗartlarda yetiŖebilen ayçiçeğinin adaptasyon alanları da oldukça geniŖ olmasına rağmen ekim alanlarımız yıllar boyunca 500-600 bin hektar düzeyinde seyretmektedir (Anonim 2018a).

Dünya yağlı tohum üretiminde ayçiçeğinin payı ortalama % 9 civarındadır. Dünya yağlı tohum üretiminde, ilk sırada yer alan ABD’yi sırasıyla; Brezilya, Arjantin, Çin ve

Hindistan takip etmekte olup, söz konusu beş ülkenin dünya üretimindeki payı yaklaşık % 70 seviyelerindedir. Ayçiçeği tarımı dünyada en fazla Ukrayna, Rusya, AB-28 ve Arjantin'de yapılmakta olup bu ülkeler dünya üretiminin yaklaşık % 75'ini teşkil etmektedir. Türkiye'de ise toplam yağlı tohum üretimi 3,4 milyon ton civarındadır (Anonim 2018a).

Ayçiçeği, içerdiği yüksek yağ oranı nedeniyle yağlı tohumlar içinde önemli bir yere sahiptir. Yağlık ve çerezlik olarak iki tip yetiştirilmektedir. Süs bitkisi olarak ta değerlendirilen tipleri mevcuttur. Yağlık ayçiçeği yağ, küspe ve biyodizel üretim amaçlı kullanılmaktadır. Dünyada üretilen ayçiçeği tohumunun yaklaşık % 90'ı yağ için işlenmekte geri kalan kısmı ise çerezlik olarak tüketilmektedir (Anonim 2018b).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK 2018) verilerine göre, 2017 yılında ülkemizde toplam 681,4 bin ha alanda yağlık ayçiçeği üretimi yapılmış olup, 1800 bin ton ayçiçeği tohumu ve 2640 kg/ha ortalama verim elde edilmiştir. Türkiye'de yağlık ayçiçeği üretiminin yıllara göre değişimi Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK 2018) verilerine göre, 2017 yılına ait il bazında ülkemizdeki yağlık ayçiçeği üretim alanları ve miktarlarına göre en yüksek üretim Tekirdağ, Konya, Edirne, Adana, Kırklareli ve Çorum'da gerçekleşmiştir. Bu sayılan illerdeki üretim toplam üretimin % 73.8'ini oluşturmaktadır. Çizelge 1.2'de verildiği gibi Tekirdağ'da 156,7 bin ha alanda yağlık ayçiçeği üretimi yapılmış olup, 368,1 bin ton ürün elde edilmiştir ve ortalama verim 2350 kg/ha düzeyindedir. 2017 yılı verilerine göre Türkiye'de yağlık ayçiçeği üretiminin % 20.45'i Tekirdağ'da gerçekleştirilmiştir. Bu verilere göre Tekirdağ yağlık ayçiçeği üretiminde Türkiye'de 1. sırada yer almaktadır. Çizelge 1.3'de verildiği gibi Tekirdağ'ın önemli tarım ilçelerinden biri olan Hayrabolu'da ise 35,4 bin ha alanda ayçiçeği üretimi yapılmış olup, 84,7 bin ton ürün elde edilmiştir ve ortalama verim 2390 kg/ha düzeyindedir. 2017 yılı yağlık ayçiçeği üretim verilerine göre Hayrabolu ilçesi, Tekirdağ'ın % 23'ünü ve ülkemizin % 4.71'ini karşılamaktadır.

Çizelge 1.1. Türkiye’de yağlık ayçiçeği üretim değerleri (TÜİK 2018)

Yıllar	Alan (bin ha)	Üretim (bin ton)	Verim (kg/ha)
2008	510,0	900	1770
2009	515,0	960	1860
2010	551,4	1170	2120
2011	556,0	1170	2100
2012	504,6	1200	2380
2013	520,3	1380	2650
2014	552,5	1480	2690
2015	569,0	1500	2640
2016	616,8	1500	2440
2017	681,4	1800	2640

Çizelge 1.2. Tekirdağ’da yağlık ayçiçeği üretim değerleri (TÜİK 2018)

Yıllar	Alan (bin ha)	Üretim (bin ton)	Verim (kg/ha)
2008	133,2	249,9	1880
2009	129,3	236,1	1830
2010	136,5	259,6	1900
2011	129,3	253,4	1960
2012	100,9	177,8	1760
2013	125,4	211,7	2290
2014	113,3	260,8	2300
2015	128,5	267,0	2080
2016	142,0	283,8	2000
2017	156,7	368,1	2350

Çizelge 1.3. Hayrabolu ilçesinde yağlık ayçiçeği üretim değerleri (TÜİK 2018)

Yıllar	Alan (bin ha)	Üretim (bin ton)	Verim (kg/ha)
2008	26,8	50,0	1860
2009	25,8	48,3	1870
2010	25,3	49,0	1940
2011	21,2	38,5	1820
2012	20,4	35,6	1750
2013	19,1	46,0	2410
2014	30,1	69,4	2310
2015	29,3	57,0	1940
2016	31,0	64,5	2080
2017	35,4	84,7	2390

Bitkisel yağlar, ülkemizde yıllardan beri üretim açığı olan alanlardan biridir. Bundan dolayı da ülkemizde ithal edilen önemli tarım ürünleri arasında yer almaktadırlar. 2014 yılında 556.909 ton tohum, 812.401 ton ayçiçeği yağı ithalatı yapılmıştır. 2015 yılında ise 340,192 ton tohum, 798.170 ton ayçiçek yağı ithal edilmiştir. 2016 yılına gelindiğinde 382.263 ton tohum ve 738.417 ton ayçiçek yağı ithal edildiği görülmektedir. Geçtiğimiz 2017 yılında ise 640.442 ton tohum ve 660.682 ton yağ ithal edilmiştir. Ülkemizin iklim ve toprak özellikleri dikkate alındığında, yağlı tohumlu bitkilerin üretimi bakımından büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen yağ ihtiyacımızı karşılayacak düzeyde üretim gerçekleştirilememektedir. Türkiye yağlık ayçiçeği tohumu ithalatının yaklaşık yarısını Bulgaristan'dan, diğer bölümün büyük bir kısmını ise Ukrayna, Romanya, Rusya ve Moldova'dan, ayçiçeği yağı ithalatının yine yaklaşık yarısını Ukrayna'dan, diğer bölümün büyük bir kısmını ise Rusya, Arjantin, Romanya ve Bulgaristan'dan yapmaktadır. Tohum ithalatında Bulgaristan, ham yağ ithalatında ise Ukrayna yaklaşık % 50 pay almaktadır. 2016 yılı verilerine göre ayçiçek yağını en fazla ihraç ettiğimiz ülkeler Irak, Suriye, Lübnan ve Tayland'dır. Son 10 yıl ortalamasında Türkiye'nin bitkisel yağ ihtiyacının yaklaşık % 70'inin ithal tohum ve ithal ham yağdan karşılanmıştır. Ayçiçeği tohumu ithalatına ilave olarak işlenmiş ve ham ayçiçeği yağı ithalatı da yapılmakta olup, ithalat miktarı dünya fiyatlarının durumuna göre yıldan yıla değişim göstermektedir. Mevcut tohum ve margarin işleme kapasitemizin % 50 civarında kullanıldığı dikkate alındığında, bu ithalatın tohum olarak yapılması, atıl kapasitenin kullanılmasını sağlayacağından işlenmiş ham yağ yerine, ayçiçeği tohum ithalatına öncelik verilmesi ülkemize büyük bir kazanç sağlayacaktır (Anonim 2018a).

Dünya ayçiçeği tohumu ihracatının yaklaşık yarısını AB-28 ve Ukrayna gerçekleştirmektedir. Dünya ayçiçeği tohumu ithalatı ise son beş yılın ortalamasına göre 2,1 milyon ton olup, ithalatta ilk sırayı ülkemiz almakta, onu AB izlemektedir. Dünya ayçiçeği yağı ihracatı son beş yılın ortalamasına göre yaklaşık 8,8 milyon ton civarında olup, ihracatın yaklaşık yarısı Ukrayna tarafından yapılmaktadır. En önemli ithalatçı ülkeler ise AB, Hindistan ve Mısır'dır.

Dünya yağlı tohumlar ticareti yaklaşık 173 milyon ton civarındadır. 2017/18 sezonunda yağlı tohum ithalatının yaklaşık % 59'luk kısmını tek başına Çin gerçekleştirmektedir. 102,40 milyon ton yağlı tohum ithal eden Çin'i, 19,64 milyon tonluk ithalat miktarıyla AB, 6,61 milyon tonla Meksika ve 6,01 milyon tonla Japonya takip etmektedir (Anonim 2018a).

1.2. Ayçiçeği Tarımı

Ayçiçeği bitkisinin başlıca bitki kısımları ve özellikleri şunlardır:

Ayçiçeği kazık kök yapısına sahiptir. Kök sistemi çok sağlamdır. Kökler 150-250 cm derinliğe kadar inebilmektedir. Ayçiçeği bitkisi 30-60 cm derinlikteki kuvvetli saçak kökleriyle toprağı sıkıca tutar. Gövdesi 0,5-5 metre arasında değişen gövde uzunluğuna ve tüylü bir yapıya sahiptir. Ayçiçeği saplarının içi boş değildir. Çiçekler, ana sap veya dalların ucunda oluşan tablalarda meydana gelir. Tablaların altında birbiri üzerine kiremit gibi dizilmiş, sivri ve sapsız yapraklar bulunur. Tablalardaki tane sayısı 50-200 arasında değişmektedir. Tabla çapları 15-30 cm arasındadır. Ayçiçeği tohumları odunlaşmış bir kabuk içerisinde bulunur. Kabuk rengi beyaz, siyah, grimsi-siyah veya alaca olabilir. Tohumların % 30-40'ı kabuk, % 60-70'i içtir.

Ayçiçeği yetişeceği toprak tipi yönünden çok seçici olmamasına rağmen organik maddece zengin, derin ve su tutma kapasitesi iyi topraklarda yüksek verim potansiyeline sahiptir. Kumsal topraklardan ağır yapıdaki killi topraklara kadar her türlü iyi drenaj sağlanmış topraklarda tarımı yapılabilir. Ayçiçeğinin tuzluluğaya karşı toleransı azdır. Tuzlu topraklarda yetiştirilen ayçiçeğinin tohumlarının yüzde yağında azalmalar görülmüştür. Ayrıca ayçiçeği yetişecek toprakta % 1-2 düzeyinde bulunacak tuz konsantrasyonunun çimlenmeyi önemli oranlarda düşürdüğü belirlenmiştir. Ayçiçeği, asitliği (pH) 6.0 ile 7.2 arasında olan topraklarda en iyi yetişir. Ayçiçeği yüksek ve düşük sıcaklıklara gelişme dönemine bağlı olarak oldukça toleranslıdır. Tohumlarının en iyi çimlenebilmesi için 8-10 °C'lik toprak sıcaklığı gerekir. Ayçiçeği bitkisi fideleri kotiledon devresinde -4 °C sıcaklığaya dayanabilir. Ayçiçeği için en iyi yetişme sıcaklıkları 21 ile 24 °C arasındadır. Genellikle vejetatif dönemde serin, generatif dönemde ise açık ve güneşli havalar ister. Ayçiçeği bitkisi kazık kök yapısına sahip olduğu için diğer tarla ürünlerine göre kurağaya oldukça toleranslıdır. Yetişme sürecinde yağışların sağlayacağı veya sulama ile toprağaya verilecek 450 mm dolayında su en iyi verimi alabilmek için yeterlidir. Ayçiçeği tarımında toprağı işlemenin amacı, iyi bir tohum yatağı hazırlamak, ön bitkiden kalan sap artıklarını gömmek, toprağı havalandırmak, yabancı otları yok ederek toprakta depolanan suyu artırmaktır. Bu amaçla, ön bitkinin hasadından sonra ayçiçeği ekimi düşünülen tarla soklu pulluk ile 20-25 santim derinlikte sürülmelidir. Bu ilk sürüm her yıl farklı derinlikte yapılırsa pulluk tabanı oluşması önlenir. İlk sürümden sonra, düşen yağışlar nedeniyle tarlada önemli bir otlama görülürse, bu otlar kültivatör (kazayağı) ile toprağı 10-15 santim derinlikte işleyerek yok edilmelidir (Süzer 2002).

Ayçiçeği düzgün bir çıkış için nemli bir tohum yatağı ister. Bunu sağlamak için İlkbaharda toprak tava geldiğinde tarla önce kültivatör (kazayağı), sonra diskaro, tırmık veya yaylı tırmık ile 10-15 santim derinlikte işleyerek ekime hazır hale getirilir. İlkbahar' da toprak nem ve tavının kaybına yol açabilecek soklu pulluk ile sürümden kaçınılmalıdır (Süzer 2002).

İkinci ürün üretiminde ise 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 santrifüj gübre makinasıyla toprağa saçılır, yabancı ot veya toprak zararlıları için ilaçlama gerekiyorsa uygulanır, gübre ve ilaç diskaro ya da tırmık ile ekim derinliğinde toprağa karıştırılır. Daha sonra sürgü çekilerek toprak bastırılır ve ekime hazır hale getirilir. Uygulanan tırmık toprağı belli ölçüler içinde tesfiye etmesi bakımından da faydalıdır (Tan 2010).

Doğru bir gübreleme için toprakların analiz yaptırılması şarttır. Azotlu, fosforlu ve potaslı gübrelerin tamamı ilkbaharda ilk toprak işlemeden önce tarlaya santrifüjlü gübre dağıtma makinesi ile saçılarak verilip arkasından kazayağı ile ekim derinliğine karıştırılabileceği gibi ekimde tarlaya kombine ekim makinesi ile de banda tohumun 5 cm sağına (veya soluna) ve altına gelecek şekilde verilebilir. Azotlu gübrelerin tamamı ekimle birlikte verilebileceği gibi yarısı ekimle, diğer yarısı da ara çapasından önce sıra aralarına, bitkilerin yaprak ve büyüme noktalarında kalmayacak şekilde uygulanabilir. Ayrıca bitki yapraklarını gübrenin yakmaması için sulama yaparken veya yağmur çiselerken yapraklar yaş olacağından kesinlikle azotlu gübre uygulanmamalıdır.

Ayçiçeği bitkisinden dekardan en yüksek dane verimi alabilmek için yapılan gübre denemeleri sonucunda saf madde olarak kuru koşullarda 8 kg/da, sulu koşullarda 10 kg/da azot yeterli olmaktadır (Süzer 2002).

Fosforlu ve potaslı gübreler ekimle veya ekimden önce toprak altına verilmelidir. Trakya topraklarında yaklaşık 134.382 ha kumsal alan potasyum besin maddesince fakirdir. Bu tarım alanlarında yüksek verim alabilmek için muhakkak potasyumlu gübreleme yapılmalıdır. Potasyum besin maddesi, bitkilerin kurağa ve hastalıklara karşı mukavemetini artırmakta ve yağ oranını yükseltmektedir. Azotlu gübreleme ikiye bölünerek yapılabilir. Azotun birinci kısmı ekimden önce veya ekimle birlikte 20-20-0 veya 15-15.15

gibi kompoze gübrelerden birini kullanarak dekara 20-25 kg arası, ikinci kısmı ise ayçiçeği bitkileri 25-30 cm olunca ara çapasından önce sıra aralarına amonyum nitrat veya üre gübrelerinden bir tanesini 8-10 kg/da arası serpmeye suretiyle verilmesi uygundur (Anonim 2018c).

Ekim zamanı toprak ısı ile yakından ilgilidir. Çimlenmenin iyi olabilmesi için toprak ısı en az 8-10 °C olmalıdır. Bundan daha yüksek sıcaklıkta tohumların çimlenme ve çıkışı daha hızlı olur. Bölgelerimizin iklim durumu dikkate alındığında ayçiçeği ekim zamanı Ege, Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde Mart, Marmara, Orta Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinde Nisan, Doğu Anadolu Bölgesinde Mayıs ayıdır. O yılın iklim durumu da ekim zamanını belirlemede kuşkusuz önemlidir. Ayçiçeği ekimi, kuru şartlarda yapılacak bir üretimde iklime bağlı olarak olabildiğince erken yapılmalıdır. Erken ekimler, ayçiçeğinin kış ve ilkbahar yağışlarından daha iyi yararlanmasını sağlar (Süzer 2002).

Ayçiçeği ekiminde hassas havalı (pnömatik) mibzerler kullanılmaktadır. Bu tip havalı ekim makineleri kullanıldığında sıra arası, sıra üzeri ve ekim derinliği kolaylıkla ayarlanabilmekte, sıra üzerindeki bitkileri seyreltme (tekleme) işlemi ortadan kalkmakta, bir dekara kullanılan tohum miktarından da önemli tasarruf sağlanarak (300-350 gr/da) homojen bir çıkış elde edilmektedir. Ayçiçeği ekiminde sıra arası mesafe 70 cm ve sıra üzerindeki bitkiler arasındaki mesafe ise toprak verimliliği ve yağış durumuna bağlı olarak 25-35 cm arasında olabilir. Kısa boylu çeşitlerde sıra üzeri bitkiler arasındaki sıklığın mesafesi yaklaşık 25 cm, orta boylularda 30 cm, uzun boylularda 35 cm olmalıdır. Kurak ve az verimli toprak koşullarında sıra üzeri mesafe 35-40 cm, sulanan, yağışlı ve verimli toprak koşullarında 25 cm olabilir. Çeşit ve toprak koşullarına göre yüksek verim alabilmek için bir dekar alanda istenen yaklaşık bitki sayısı 4000-5500 arasında olabilir (Süzer 2002).

Ekim derinliği toprak nemi ile ilgilidir. Ekim derinliği, iyi hazırlanmış tavlı tohum yatağında ve erken ekimler de 5-6 cm olabilir. Buna karşın toprak tavının yetersiz olduğu ve özellikle geç ekimlerde tohumun nemli toprak tabakasına düşebilmesi için ekim derinliğinin 6-7,5 cm arasında olması uygundur. 8 cm den fazla derine ekimde ayçiçeğinin toprak yüzeyine çıkışı zorlaşır ve dekarda istenen bitki sıklığı elde edilemez (Süzer 2002).

Tekleme, eğer ekimde klasik ekim makinesi kullanılmışsa, bitki boyu 8-10 cm olduğunda öncelikle zayıf, hastalıklı ve zarar görmüş bitkiler temizlenerek yapılmalıdır. Ekimde, hassas (pnömatik) ekim makineleri kullanıldığında teklemeye gerek duyulmaz (Süzer 2002).

Bitkilerin boyu 30-50 cm arasında bir devrede iken sıra araları kazayağı veya çapa makinesi ile işlenmelidir. Bu işlem, toprağı kabartarak topraktan buharlaşma ile su kaybının azalmasını ve yabancı otların mekanik olarak yok edilmesini sağlar (Süzer 2002).

Ayçiçeğı ekim döneminde toprakta yeterince rutubet yok ise bir çıkış sulaması yapılabilir. Eğer çıkıştan sonraki erken gelişme döneminde de tarla toprağında faydalı su azalursa, kuraklığı duymaya başlayan bitkiler solgunluk belirtileri göstereceğinden yaklaşık 15-20 gün aralarla 1-2 sulama yapılabilir. Sulama aralığının hesaplanmasında ölçü, tarla toprağında bulunan rutubeti solma noktasına düşürmeden, topraktaki faydalı su % 50' ye indiğinde hemen tarla su kapasitesine gelecek miktarda su verilmesidir. Ayçiçeğı tarlaları yağmurlama, karık ve damla sulama yöntemlerinden faydalanılarak sulanabilir. Çıkış için ve erken gelişme döneminde bitkiler 40-50 cm oluncaya kadar yağmurlama yöntemi, çiçeklenme öncesi ve sonrası dönemlerde bitkiler boylandığında yapılacak sulamalar da ise karık yöntemi tercih edilmelidir. Karık yöntemiyle sulama yapılacak tarlalarda ayçiçeğı bitkileri daha 25-30 cm iken sıra aralarından kazayağı geçirilerek karıklar açılmalıdır (Süzer 2002).

Yabancı ot mücadelesi ayçiçeğı yetiştirme devresinin ilk ayında çok önem taşır ve yapılması % 20-30 oranında daha fazla verim alınmasını sağlayabilir. Hızlı gelişme yeteneğine sahip yabancı otlar özellikle ilk gelişme devresinde faydalı tarla alanını kaplayarak ayçiçeğı bitkisinin gelişmesini engelleyerek ve bitki besin maddelerine ortak olarak önemli oranda zarar yaparlar. Ayçiçeğı bitkisi 30-40 cm boyunda olduğunda gölge yaparak diğer yabancı otların gelişmesini büyük ölçüde engellemektedir. Yabancı ot mücadelesi kültürel tedbirlerle, mekanik yollarla ve kimyasal yöntemlerle yapılmaktadır (Süzer 2002).

Ayçiçeğı, havaların sıcak veya yağışlı gitmesine ve çeşidin erkencilik durumuna bağlı olarak çiçeklenmeden 45 ile 60 gün sonra hasat olumuna gelir. Ayçiçeğı hasat olumuna geldiğinde bitkilerin sap, yaprak ve tablaları tamamen kuruyup kahverengine dönüşür. Hasat öncesi ayçiçeğı tablalarındaki danelerinin rutubeti % 9.5'u geçmemelidir. Rutubet yüksek olduğunda hasat edilen ürünün kurutulması gerekir. Ayrıca hasadın fazla geciktirilmesi kuş zararını ve tane dökülmesini artırarak kayıplara neden olabilir (Süzer 2002).

Hasat biçerdöverle yapılır. Hasat işlemi devam ederken biçerdöverin deposu doldukça tohumları römorka boşaltır. 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. Eğer vantilatörün hızı fazla ise, aşırı hava nedeniyle tane dökülüyorsa, vantilatör

ayarının tanenin dışarı atılmayacak şekilde yapılması gerekir. 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. Bitki parçaları ihtiva etmeyen temiz bir ürün için alt ve üst eleklerin yeterince kapalı olmasına dikkat edilmelidir (Tan 2010).

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).

1.3. Tarımsal Üretimde Verimlilik

Verimlilik kavramı 1830'lu yıllarda ortaya çıkmış bir kavramdır. Bu kavramın kalitatif nitelikten ayrılıp kantitatif bir hale gelmesi 19. Yüzyılın sonları ve 20. Yüzyılın başlarında mümkün olabilmıştır (Pirinççioğlu 1988).

Tarımsal üretimde verimlilik, birim alandan elde edilen ürün miktarı ya da birim alandan elde edilen tarımsal üretim değeri olarak anlaşılmaktadır (Şahin ve ark. 2010). Genel olarak verimlilik kıt kaynakların etkin kullanımıyla yakından ilgili bir kavramdır (İnan 2016).

Tarım sektöründe verimlilik genel olarak sulama, gübre, ilaç, tohum, işgücü, toprak, alet-makine kullanımının yanı sıra ürünlerin taşınması, depolanması, pazarlanması, girdi fiyatları, ürün fiyatları, vergi, teşvik, destekleme alımları, işletme büyüklükleri ve arazilerin parçalılık durumu, arazi mülkiyeti, üreticilerin örgütlenme durumu, sosyal yapı, eğitim araştırma olanakları, toprak yapısı ve iklim durumu gibi birçok faktör serisinin etkisi altında bulunmaktadır (Çelik 2000).

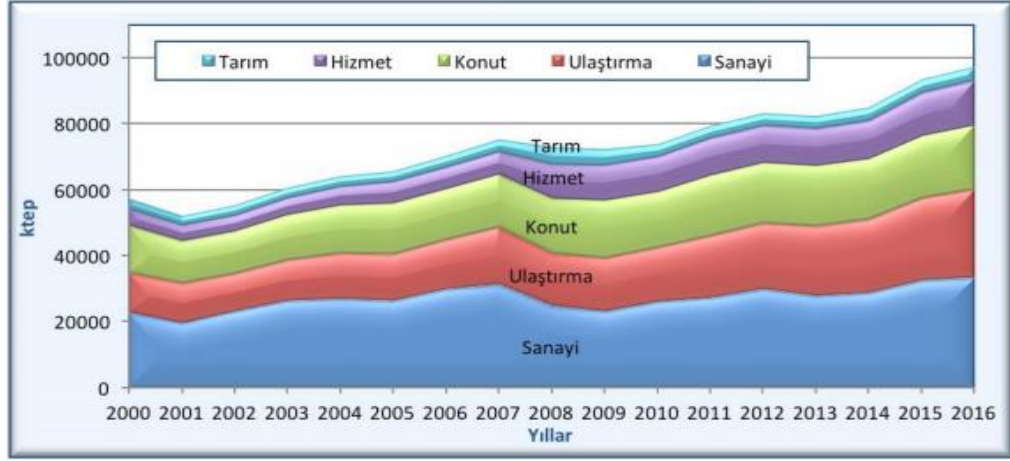
Tarımsal üretimde verimlilik (etkinlik), üretim unsurlarının tümü üzerinden, işletme özellikleri ve ürün bazında yapılacak değerlendirmelerin, genel kabul görmüş etkinlik ölçüm yöntemleriyle çıktı üzerinden karşılaştırılmasıyla yapılmaktadır. Bitkisel ve hayvansal üretimde, işlevselliği ve işletmenin karlılığını etkileyecek gider yükü bakımından ele alınması

gereken önemli üretim unsurlarından birisi, tarımsal mekanizasyon uygulamalarıdır (Erdoğan 2009).

1.4. Tarımda Enerji Kullanımı

Bütün sektörlerde enerji kullanımı, 1970'li yıllardan bu yana en çok önem verilen konulardan birisi olmuştur. Dünya genelindeki ülkeler, 1973 ve 1979 yıllarındaki petrol krizlerinden sonra, enerji korunumuna ilişkin önlemlere yoğun olarak ilgi göstermeye başlamışlardır. Daha sonraları 1980'li yıllarda, esas olarak fosil yakıtların yanması sonucunda oluşan çevre kirliliğine önem verilmeye başlanmıştır. Son yıllarda; enerji kullanımı, sera gazı emisyonları ve bunların küresel iklim değişikliklerine olan potansiyel etkileri en çok tartışılan konulardan birisidir. Endüstri, ulaştırma, ticaret, konut ve tarım sektörlerinde enerji kullanımını azaltmanın en etkin yöntemlerinden birisi de, enerji kullanma etkinliğini artırmaktır. Günümüz endüstri dünyasında, enerji ve diğer kaynaklarının kullanımı önemli düzeye ulaşmıştır. Bu nedenle, bir taraftan doğal kaynakların temini azalmaya başlamış, diğer taraftan da çevre kirliliği gibi doğal ortama verilen zararlar artarak devam etmektedir. Bununla birlikte, enerji dönüşümüne ilişkin teknik iyileştirmeler yeterince etkin bir şekilde gerçekleştirilememektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, gelecekteki enerji üretim ve tüketim düzeylerinin belirlenebilmesi için; nüfus artışı, ekonomik üretkenlik, tüketici alışkanlıkları ve teknolojik gelişmeler gibi dikkate alınması gereken birçok etmen vardır. Enerji sektörüne ilişkin yönetim biçimleri, gelecekteki enerji üretim ve tüketim düzeyi ve dağılımında önemli rol oynayacaktır (Öztürk ve Barut 2005).

Toplam nihai enerji tüketimi sektörel olarak incelendiğinde ise tüm sektörlerin enerji tüketimlerinin arttığı görülmektedir (Şekil 1.1). Çizelge 1.4 incelendiğinde hizmet ve ulaştırma sektörleri sırasıyla yıllık ortalama % 6.2 ve % 5.1 oranında artış göstererek enerji tüketimlerinin en hızlı arttığı iki sektör olmuştur. Tarım sektörünün enerji tüketiminde 2000-2008 dönemi için hızlı bir artış gözlemlenirken, 2008-2016 döneminde ise yıllık bazda ortalama % 3'lük bir azalma söz konusudur (Anonim 2018d).

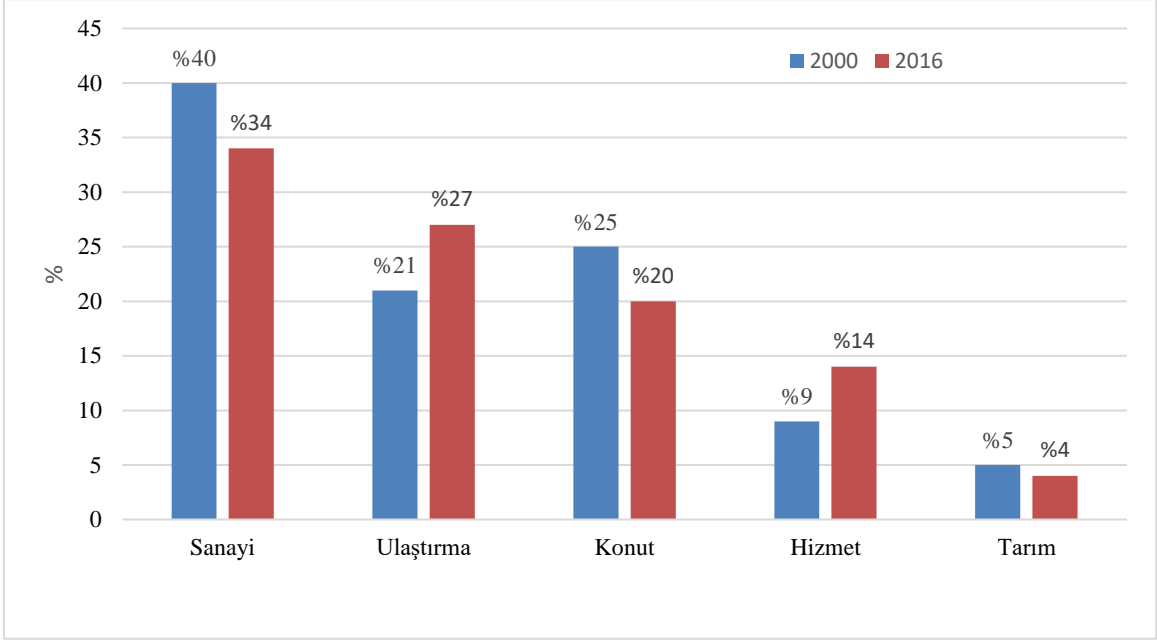


Şekil 1. 1. Sektörel nihai enerji tüketimleri (enerji dışı tüketim hariç)

Çizelge 1. 4. Sektörlere göre nihai enerji tüketimlerinin yıllık ortalama artış oranları (Anonim 2018d)

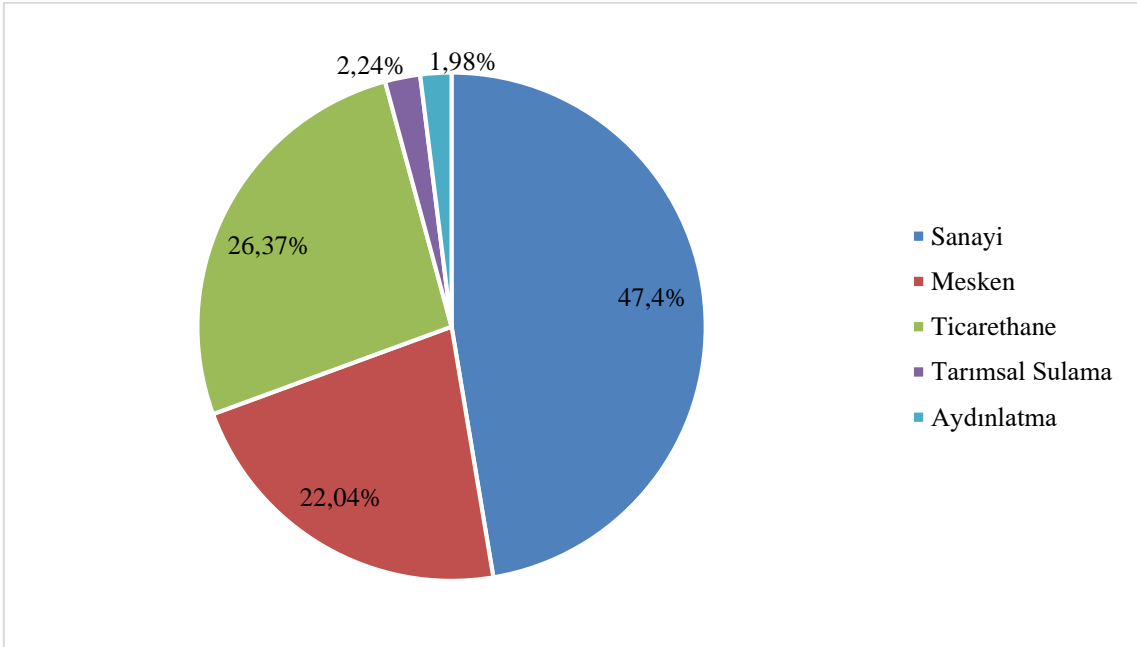
	2000-2008	2008-2016	2000-2016	2015-2016
Sanayi	1,0	3,8	2,4	2,8
Ulaştırma	3,6	6,7	5,1	7,3
Konut	1,8	2,2	2,0	3,7
Hizmet	9,3	3,2	6,2	1,9
Tarım	6,7	-3,0	1,7	3,0

2016 yılında sektörlerin toplam nihai enerji tüketimi içerisindeki paylarına bakıldığında, 2000 yılına göre sanayi, konut ve tarım sektörlerinin paylarının azaldığı görülürken ulaştırma ve hizmet sektörlerinin ise payı yükselmiştir. Sanayi sektörünün 2000 yılında % 40 olan payı 2016 yılında % 34'e gerilemiş olsa da hala enerji tüketimi en yüksek sektör konumundadır (Şekil 1.2).



Şekil 1. 2. Sektörlere göre nihai enerji tüketim oranları

2015 yılında ülkemizde nihai tüketime sunulan toplam elektrik enerjisi 217,3 milyar kWh olup sektörlere göre dağılımı aşağıda (Şekil 1.3) verilmiştir. Tüketimdeki en büyük pay % 47.4 ile sanayiye aittir (Anonim 2018e).



Şekil 1. 3. Sektörlere göre nihai tüketime sunulan elektrik enerjisi dağılımı

1.5. Tarım Sektörüne Yönelik Enerji Verimliliği Önlemleri

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı'nda tarım sektörüne yönelik 6 eylem bulunmaktadır. Tarım sektörüne ait eylem planı aşağıda (Çizelge 1.5) verilmiştir.

Çizelge 1. 5. Ulusal enerji verimliliği eylem planı (Anonim 2018f)

TARIM SEKTÖRÜ		
Eylem Kodu	Eylem Adı	Başlama Tarihi
UEVEP-T1	Traktörlerin ve Biçerdöverlerin Enerji Verimliliği ile Yenilenmesinin Özendirilmesi	2017
UEVEP-T2	Enerji Verimli Sulama Yöntemlerine Geçilmesi	2018
UEVEP-T3	Tarım Sektöründe Enerji Verimliliği Projelerinin Desteklenmesi	2018
UEVEP-T4	Tarımsal Üretimde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Özendirilmesi	2018
UEVEP-T5	Biyokütle Elde Etmek Amacıyla Tarım Yan Ürün ve Atık Potansiyelinin Belirlenmesi ve Kullanımının Teşvik Edilmesi	2018
UEVEP-T6	Su Ürünleri Sektöründe Enerji Verimliliğinin Desteklenmesi	2018

1.6. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Tarımsal üretimle ilgili olarak yapılacak enerji analizleri tarımsal sistemlerin enerji tüketimi açısından tanımlanıp gruplandırılmasında önemli bir yaklaşımdır. Ayrıca, son yıllardaki sürdürülebilir tarım ilkeleri doğrultusunda bir tarımsal üretim projesinin değerlendirilmesinde ekonomi, enerji ve çevre üçlüsü birlikte incelenmektedir. Başka bir açımla, herhangi bir tarımsal üretim kolunda birim alandaki ürünün enerji eşdeğeri ile üretim için harcanan enerji eşdeğeri arasındaki oran, başarılı ve kârlı bir üretim için bir gösterge ve bir kıyas değeri olarak kullanılabilmesi gibi, çevresel duyarlılığın hızla arttığı günümüzde enerjinin etkin kullanımı açısından da önemli bir değerdir (Erdoğan 2009).

Yağlı tohumlu bitkiler içerisinde ülkemizde ayçiçeği üretiminin payı yüksektir. Ülkemiz, ayçiçeği üretimi açısından da uygun ülkelerden birisidir. Ayçiçeği üretimimiz ülke ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Üretim açığı ithalat yapılarak karşılanmaktadır. 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 ikinci ürün ayçiçeği tarımına daha fazla yer verilmesi gerekmektedir.

Bu yüzden ayçiçeği üretiminde verimi artırmak ve girdileri azaltmak için üretimde kullanılan girdi ve çıktıların dikkatli bir şekilde analiz edilmesi gereklidir.

Bu çalışmada, Tekirdağ iline bağlı Hayrabolu ilçesinde 1.ve 2. ürün yağlık ayçiçeği üretiminde kullanılan enerji girdi ve çıktıları belirlenerek, üretimin enerji etkinliğinin saptanması amaçlanmıştır. Ulaşılan veriler sonucunda enerji etkinliğinin artırılabilmesi için üretim işlemleri değerlendirilebilecektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Uzun (1993), Samsun yöresinde soya ve ayçiçeği tarımında kullanılan alet ve makinelerin yakıt, zaman tüketimlerini ve iş başarılarını belirlemiştir. Araştırma sonucunda, ayçiçeği tarımında makine iş başarısının ilk toprak işlemede 3,65 h/ha, ikilemede 1,31 h/ha, üçlemede 0,94 h/ha, tohum yatağı hazırlamada 0,87 h/ha, ekimde 2,28 h/ha, gübreleme ve çapalamada 1,30 h/ha, boğaz doldurmada 1,09 h/ha ve hasatta 1,19 h/ha ve harcanan toplam yakıtın ise 73,97 l/ha olduğunu, soya tarımında ise ilk toprak işlemede 3,41 h/ha, ikilemede 1,26 h/ha, üçlemede 1,01 h/ha, tohum yatağı hazırlamada 0,72 h/ha, ekimde 1,21 h/ha, gübreleme ve çapalamada 1,13 h/ha, hasatta 1,15 h/ha ve harcanan toplam yakıtın ise 61,18 l/ha olduğunu belirlemiştir. Toplam tüketilen yakıtın % 37'sinin ilk toprak işlemede elde edildiğini vurgulamıştır.

Venturi ve Venturi (2003), Avrupa kıtasındaki 23 ülkede kolza, soya fasulyesi ve ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdi ve çıktılarını incelemişlerdir. Ayçiçeğinde tohum verimini 0,5 - 2,5 ton/ha, yağ verimini ise 0,2 - 1,2 ton/ha olarak belirlenmiştir. Ayçiçeğinde özgül tohum ve yağ enerji içeriklerini sırasıyla 27,2 MJ/kg, 38,4 MJ/kg olarak belirlemişlerdir. Ayçiçeği üretim işlemlerinde toplam enerji girdisi, düşük girdili üretim sisteminde 20000 MJ/ha, yüksek girdili üretim sisteminde ise 38000 MJ/ha olarak belirtilmiştir. Toprak işleme uygulamalarında enerji tüketiminin 6300-12500 MJ/ha aralığında değiştiği belirlenmiştir. Düşük girdili üretim sistemi ile ayçiçeği üretimden yakıt enerjisi girdisi 9000 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, toplam enerji girdisine oranı % 45 olarak hesaplanmıştır. Ayçiçeği üretiminde, azotlu gübre enerjisi girdisi 5300 MJ/ha, fosforlu gübre enerjisi girdisi ise 1400 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, toplam enerji girdisine oranı % 33.5 olarak belirlenmiştir. Kimyasal ilaç enerjisi girdisi 800 MJ/ha olarak belirlenmiş olup, toplam enerji girdisine oranı % 4 olarak hesaplanmıştır. Ayçiçeği üretiminde enerji oranının 0,68-1,79 aralığında değiştiğini bildirmiştir ve net enerji veriminin -6400-30000 MJ/ha aralığında değiştiği belirlenmiştir.

Esengün ve ark. (2007), Tokat ilinde açık alanda domates üretiminde toplam enerji girdi-çıktı ve gider analizi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Konuyla ilgili veriler, 98 farklı üreticiden anket yoluyla toplanmıştır. Açık alanda domates yetiştiriciliğinde ortalama enerji tüketimi değerinin 96957,36 MJ/ha olduğunu hesaplanmışlardır. Tüketilen toplam enerjinin % 42'sinin dizel yakıtından, % 38'inin ise gübre ve tarım makinalarıyla ilişkili

uygulamalardan kaynaklandığı belirlenmişlerdir. Domates üretiminde enerji girdi/çıktı oranı 0,80 enerji etkinliği değeri ise 1,00 kgMJ/ha olarak hesaplanmıştır.

Uzunöz ve ark. (2008), Tokat ilinde ayçiçeği tohumundan yağ üretimi için toplam enerji girdi ve çıktılarını incelemişlerdir. Üretim alanı başına (ha) toplam enerji tüketimini 18931,1 MJ olarak belirlemişlerdir. Toplam enerji tüketiminin, % 51.28'ini kimyasal gübre uygulaması ve % 28.55'ini dizel yakıt kullanımı oluşturmuştur. Enerji kullanım etkinliği 2,95 olarak belirlemişlerdir. Ayçiçeği tohumundan yağ üretimi için özgül enerji tüketimi 8498,3 MJ/ton olarak hesaplanmışlardır. Toplam enerji tüketiminde doğrudan enerji girdilerinin ve dolaylı enerji girdilerinin oranları sırasıyla, % 30.41 ve % 64.13 olarak belirlenmiştir.

Davoodi ve Houshyar (2009), İran'ın Fars ilinde ayçiçeği ve kanola üretiminde enerji girdi ve çıktı miktarlarını karşılaştırmışlardır. Üretim aşamasında ki hesaplamalar için gerekli veriler, rastgele örnekleme yöntemi ile 99 üreticiden elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda; kanola üretimi için, enerji oranı 2,90 enerji üretkenliği 0,12 kg/MJ ve özgül enerji değeri; 8,27 MJ/kg bulunurken, ayçiçeği üretimi için enerji oranı 2,17; enerji üretkenliği 0,079 kg/MJ ve özgül enerji değeri 12,52 MJ/kg olarak belirlenmiştir. Üretim alanı başına toplam enerji tüketimi; kanola üretiminde 30889,10 MJ/ha, ayçiçeği üretiminde ise 22945,30 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Kanola üretiminde toplam enerji tüketiminin %38.93'ünü gübre kullanımı, % 27.62'sini elektrik ve % 20.085'ini dizel yakıtı oluşturmuştur. Ayçiçeği üretiminde ise toplam enerji tüketiminin % 28.64'ünü elektrik, % 27.87'sini dizel yakıtı ve % 26.64'ünü de gübre kullanımı oluşturmuştur.

Hamedani ve ark. (2010), İran'ın Hamadan ilinin Kaboud Rahang bölgesindeki patates üretiminde, enerji girdisinin % 39'unu azotlu gübrelerin, % 21'ini diesel yakıtının, % 14.90'ını tohumun, % 7.50'sini sulama suyunun ve % 6.40'ının suni gübrenin oluşturduğunu bildirmektedirler. İşletmelerin ortalama verim ve enerji tüketimlerini sırasıyla 28613,70 kg/ha, 92296,30 MJ/ha olduğunu vurgulayarak enerji oranını, özgül enerji ve enerji verimliliğini de sırasıyla 1,10, 3,20 MJ/kg ve 0,30 kg/MJ olarak bulmuşlardır.

Nassi ve ark. (2010), İtalya'da geleneksel ve düşük girdi kullanılan iki farklı uygulama ile şeker pancarı, durum buğdayı, sorgum ve ayçiçeği üretiminde enerji kullanımını karşılaştırmışlardır. 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. Toplam enerji çıktısını geleneksel yöntemde 262800 MJ/ha, düşük girdili yöntemde ise 259000 MJ/ha olarak belirlemiştir. Enerji oranında geleneksel yöntemde 11,4, düşük girdili yöntemde ise 17,6 olarak belirlemiştir. Net enerji verimini; geleneksel yöntemde 239800 MJ/ha, düşük girdili yöntemde ise 244300 MJ/ha olarak belirlemiştir.

Sabah (2010), Söke'de ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde yapmış olduğu çalışmada birim alan (ha) için toplam enerji tüketiminin; % 23.3'ünü (1724,62 MJ) doğrudan, % 76.7'sini ise (5683,85 MJ) dolaylı enerji tüketimlerinin oluşturduğunu hesaplamıştır. Enerji girdileri içerisinde en yüksek girdi % 55.5 ile gübre enerjisinde belirlenirken bunu % 23.2 ile yakıt enerjisi takip etmiştir. 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. 1870 kg/ha ayçiçeği tohum verimi için, enerji çıktı/girdi oranı 6,63 olarak belirlemiştir. Özgül enerji değerini 3,96 MJ/kg, enerji üretkenliği 0,25 kg/MJ ve net enerji üretimi 41772,53 MJ/ha olarak belirlemiştir.

Unakıtan ve ark. (2010), Trakya bölgesinde yaptıkları çalışmada, farklı büyüklükteki işletmelerde kanola üretim enerji etkinliğinin, işletme büyüklüğüne göre değişip değişmediğini araştırmışlardır. İşletme büyüklüklerini; küçük ölçekli (< 5 ha), orta ölçekli (5-9.90 ha) ve büyük ölçekli (> 10 ha) olarak 3 grupta sınıflandırmışlardır. Kanola üretim veriminin; küçük ölçekli çiftlik için 2129 kg/ha, orta ölçekli çiftlik için 3217 kg/ha ve büyük ölçekli çiftlik için 3334 kg/ha olduğunu saptamışlardır. Enerji verimini; sırasıyla, 4.43, 4.68 ve 5.23, net enerji üretimini de 62584 MJ/ha, 69836 MJ/ha ve 74405 MJ/ha olarak hesaplamışlardır.

Yılmaz ve ark. (2010), Antalya ili Elmalı ilçesinde bodur elma üretiminde, toplam enerji girdisi değerini 47,666 MJ/ha olarak, toplam enerji çıktısını 107,650 MJ/ha olarak ve enerji kullanım etkinliğini ise 2,26 olarak belirlemiştir. Araştırma sonucunda enerji girdisi olarak en yüksek payı % 37.71 ile kimyasal gübrelerin aldığını, bunu % 30.82 ile kimyasal ilaç tüketiminin izlediğini belirlemiştir.

Arıkan (2011), tarafından Adana ilinde yapılan kışlık kolza üretiminde toplam enerji girdisi 7662,4 MJ/ha, toplam enerji çıktısı, sadece tohum verimi dikkate alındığında 68332,1 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Enerji girdileri içerisinde en yüksek girdi % 38.2 ile gübre enerjisinde belirlenirken bunu % 35.7 ile yakıt enerjisi takip etmiştir. Yapılan çalışmada

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde, enerji çıktı/girdi oranı 8,92, özgül enerji 2,97 kg/MJ, enerji üretkenliği 0,34 kg/MJ ve net enerji üretimi 60669,7 MJ/ha olarak belirlenmiştir.

Banaeian ve ark. (2011), İran'da serada çilek üretiminde enerji kullanım etkinliğini ve ekonomik analizini yapmak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Hesaplamalarda kullanılacak veriler, 25 farklı sera işletmesinden anket yöntemiyle elde edilmiştir. Çilek üretiminde birim alandan (ha) ortalama toplam enerji tüketiminin 121891,33 MJ olduğu belirlenmiştir. Bu enerji miktarının yaklaşık olarak % 78'i yakıt, % 10'u gübre ve % 4.5'unun elektrik enerjisi tüketimiyle ilişkili olduğunu saptamışlardır. Çilek üretiminde; enerji oranı, özgül enerji, net enerji ve enerji maliyeti değerlerini sırasıyla 0,15, 12,55 MJ/kg, -683488,37 MJ/ha ve 8.18 MJ/\$ olarak belirlemişlerdir.

Barut ve ark. (2011), tarafından buğday hasadından sonra yetiştirilen ikinci ürün silajlık mısırdaki yapılan bir çalışmada enerji oranı doğrudan ekimde 7,90, sırta ekimde 8,26 olarak elde edilmiştir. Yapılan çalışmanın tüm yöntemlerinde enerji girdileri içerisinde en yüksek girdi enerjisinin gübre enerjisi olduğu tespit edilmiştir.

Mousavi-Avval ve ark. (2011), İran'ın Golestan ilinde kanola üretimi için enerji modelleri ve enerji girdilerini incelemişlerdir. Üretim işlemlerinde girdi ve çıktı olarak kullanılan veriler, rastgele örnekleme yöntemi ile 130 üreticiden elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda; kanola üretimi için, enerji kullanım etkinliğini 3,20 enerji üretkenliği 0,12 kg/MJ olarak tespit etmişlerdir. Üretim alanı başına toplam enerji tüketimi; 17786,36 MJ/ha olarak hesaplanmıştır.

Safa ve ark. (2011), Yeni Zelanda'nın Canterbury bölgesinde, buğday üretiminde enerji tüketimini inceledikleri bir araştırma üzerine çalışmışlardır. Hesaplamalarda kullanılacak veriler, sulu ve kuru koşullarda buğday üretimi yapılan 35000 hektar alanda yürütülmüştür. Buğday üretiminde toplam enerji gereksinimi 25600 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Gübre ve elektrik enerjisinin sırasıyla 10654 MJ/ha (% 47) ve 4870 MJ/ha (% 22) değerleriyle en çok kullanılan enerji girdileri olduklarını belirtmişlerdir. Sulu ve kuru koşullarda buğday üretimi için enerji gereksinimleri sırasıyla 25600 MJ/ha ve 17458 MJ/ha olduğu belirlenmiştir. Her iki üretim sisteminde de başlıca enerji tüketiminin gübre olduğu, sulu tarımda 10188 MJ/ha, kuru tarımda 11429 MJ/ha civarında tüketildiği saptanmıştır. Sulu tarımdaki işlemler sonucu harcanan enerji miktarının, kuru tarıma oranla 3 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır. Sulu tarımda yaklaşık 7762 MJ/ha (% 71) değerinde sulama işlemlerinin, kuru tarımda ise 1451 MJ/ha (% 46) değerinde toprak işleminin başlıca enerji

tüketim bileşeni olduğu vurgulanmıştır. Ortalama olarak sulu ve kuru buğday üretiminde çıktı ve girdi oranları sırasıyla 11,5 ve 15,1 olarak saptanmıştır.

Bilgili (2012), Adana ilinde limon üretiminde enerji etkinliğini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada girdi enerjisi kullanımında en yüksek oranın % 47.96 ile gübre girdisine ait olduğunu, bu oranı % 23.53 ile yakıt enerjisi girdisinin takip ettiğini bildirmiştir.

Baran ve Gökdoğan (2014) tarafından, Trakya bölgesinde arpa üretiminde enerji analizi yapılmıştır. Arpa üretim enerji girdisi 16950,15 MJ/ha ve enerji çıktısı 92233,60 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Enerji girdilerinin % 59.33'ü kimyasal gübre enerjisi, % 20.10'u dizel yakıt enerjisi, % 15.80'i tohum enerjisi, % 3.67'si makine enerjisi, % 0.96'sı kimyasal ilaç enerjisi ve % 0.15'i insan işgücü enerjisinden oluşmaktadır. Arpa üretiminde enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği, spesifik enerji ve net enerji sırasıyla 5,44; 0,25 kg/MJ; 2,79 kg/MJ ve 75283,45 MJ/ha olarak hesaplanmıştır.

Baran ve Karaağaç (2014), Kırklareli koşullarında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemek için çalışma yürütmüşlerdir. Ayçiçeği üretiminde birim alan başına 51,50 h insan iş gücüne karşılık olarak 117,41 MJ/ha insan enerjisi tüketilmiş, bu değer % 0.75 ile en düşük girdiyi oluşturmuştur. Ayçiçeği üretiminde alet/makine enerjisi için 1 ha alan için 1296,65 MJ enerji tüketilmiş, bu değer toplam enerji içerisinde % 8.33 oranına karşılık gelmiştir. Tüm girdiler içerisinde yakıt-yag enerji girdisi 3850,34 MJ/ha olarak tüketilerek % 24.74 oranı ile en yüksek üçüncü sırada olmuştur. Gübre enerji girdisi % 28.78 oranına karşılık gelen 4480,00 MJ/ha enerjiyle en yüksek ikinci sırada gerçekleşmiştir. Ayçiçeği üretiminde ilaç enerji girdisi 859,00 MJ/ha değeri ile % 5.52 oranına sahipken, tohum enerji girdisi 236,70 MJ/ha değeri ile % 1.52 oranına sahip olmuştur. Sulama enerji girdisi 4725,00 MJ/ha değerine karşılık olan % 30.36 oranı ile enerji tüketiminde en yüksek sırayı almıştır. Ayçiçeği üretimi için elde edilen toplam enerji girdisi 15565,10 MJ/ha, toplam enerji çıktısı 49970,00 MJ/ha, enerji oranı 3,21, özgül enerji 8,19 MJ/kg, enerji üretkenliği 0,12 kg/MJ ve net enerji verimi 34404,90 MJ/ha olarak gerçekleşmiştir.

Baran ve ark. (2014), Kırklareli ilinde kanola üretiminde kullanılan enerji girdi ve çıktıları belirleyerek, üretimin enerji etkinliğinin saptanmasını amaçlamışlardır. Yapılan çalışma sonucunda kanola üretiminde birim alan başına 29.00 MJ/ha insan enerjisi tüketilmiş, bu değer % 0.51 ile en düşük girdiyi oluşturmuştur. Alet/makine enerjisinde 1 ha alan için 1212,38 MJ enerji tüketilmiş, bu değer toplam enerji içerisinde % 21.32 oranına karşılık

gelmiştir. Tüm girdiler içerisinde yakıt-yağ enerji girdisi 2976,02 MJ/ha tüketilerek % 52.34 oranı ile en yüksek sırada olmuştur. Gübre enerji girdisi 770,44 MJ/ha ile % 13.55 oranına karşılık gelmiştir. Kanola üretiminde ilaç enerji girdisi 538 MJ/ha değeri ile % 9.46 oranına sahipken, tohum enerji girdisi 160,60 MJ/ha değeri ile % 2.82 oranına sahip olmuştur. Kanola üretiminden elde edilen toplam enerji girdisi 5686,44 MJ/ha, toplam enerji çıktısı 97370,00 MJ/ha, enerji oranı 17,12, özgül enerji 1,39 MJ/kg, enerji üretkenliği 0,72 kg/MJ ve net enerji verimi 91683,56 MJ/ha olarak gerçekleşmiştir.

Karaağaç ve ark. (2014), Adana koşullarında ana ürün mısır üretiminde enerji bilançosu ortaya koymaya çalışmışlardır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda mısır üretiminde enerji çıktı/girdi oranı 4,02, özgül enerji değeri 3,63 MJ/kg, net enerji üretimi 93094,19 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Mısır üretiminde toplam enerji girdileri içerisinde kullanım oranı en yüksek olanın % 50.41 ile gübre enerjisi olduğu bulunmuştur. Bunu sırasıyla % 17.98 ile yakıt-yağ enerjisi, % 15.45 ile sulama enerjisi takip etmiştir.

Gözübüyük ve ark. (2015), Erzurum yöresinde, 2004-2007 yıllarında fiğ, buğday ve ayçiçeği münavebeleri esas alınarak yürüttükleri bu çalışmada, ayçiçeği üretiminin geleneksel toprak işleme-ekim sistemine alternatif olabilecek, farklı toprak işleme-ekim sistemlerinin enerji kullanım etkinliği yönünden karşılaştırılmasını amaçlamışlardır. Araştırmayı, Erzurum-Pasinler ovasında yer alan Erzurum Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Pasinler İstasyonu deneme istasyonunda yürütmüşlerdir. Araştırma 3 tekerrürlü olarak toplam 9 yıl süreyle çakılı olarak yürütülmüştür. Denemede yer alan toprak işleme sistemleri;

S₁- Geleneksel toprak işleme (Kulaklı pulluk+diskli tırmık+ kombikrüm+diskli ekim makinası)

S₂- Azaltılmış toprak işleme-1 (Kültivatör+kombikrüm+diskli ekim makinası)

S₃- Azaltılmış toprak işleme-2 (Dik rotovatör+diskli ekim makinası)

S₄- Doğrudan ekim (Doğrudan ekim makinası)'den oluşmuştur.

Denemeye Macar fiği ile başlanılmış, münavebe sırasıyla buğday ve ayçiçeği ile devam etmiştir. Sistemlere ait işletme parametreleri incelendiğinde en yüksek net enerji verimini 134720,16 MJ/ha ile S₂ sisteminde yakalamışlardır. S₂ sisteminin enerji üretkenlik değeri 0,36 kg/MJ, özgül enerji değeri 2,78 MJ/kg ve enerji oranı 13,38'dir.

Bayhan (2016), Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesinin uygulama alanında başlattığı denemesinde bir önceki ürün olarak bezelye+buğday karışımının kullanıldığı üretimden sonra ikinci ürün ayçiçeği tarımında farklı toprak işleme ile doğrudan ekim yöntemlerinin enerji kullanım etkinliğini belirlemek

amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada deneme materyali olarak sanayi ayçiçeği çeşidi (*Helianthus annuus L.*) kullanılmıştır. Araştırmada bezelye+buğday karışımının üretiminden sonra ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde kullanımı mevcut olan veya olabilecek toprak işleme yöntemleri aşağıdaki işlem zinciri ile gerçekleştirilmiştir.

- 1- Goble diskaro + pnömatik ekim makinesiyle ekim (DT),
- 2- Rototiller + pnömatik ekim makinesiyle ekim (ROT),
- 3- Goble diskaro+kombine tırmık+pnömatik ekim makinesiyle ekim (DT+K),
- 4- Doğrudan ekim makinesiyle toprak işlemez ekim (DE).

Çalışmada en düşük toplam enerji girdisi DE yönteminde (5.653,54 MJ/ha) elde edilirken DT yönteminde (6.566,00 MJ/ha), ROT yönteminde (6.647,41 MJ/ha) ve DT+K (6.791,76 MJ/ha) yönteminde ise enerji girdisi en yüksek olarak bulunmuştur. Toplam enerji çıktıları incelendiğinde en yüksek enerji çıktısı verimin en yüksek olduğu ROT yönteminde 69.965,00 MJ/ha ile elde edilirken bu yöntemi 67.591,00 MJ/ha ile DT+K, 66.802,00 MJ/ha ile DIR ve 62.857,00 MJ/ha DT yöntemi takip etmiştir. Çalışmada en yüksek enerji çıktı / girdi oranı 11,82 ile DIR yönteminde elde edilirken, bu oran ROT yönteminde 10,48, DT+K yönteminde 9,95 ve DT yönteminde ise 9,57 olarak bulunmuştur. Özgül enerji üretkenliği 0,36-0,45 arasında saptanmıştır. Net enerji verimi, en düşük 56.291,00 MJ ile DT yönteminde en yüksek 63.047,59 MJ ile ROT yönteminde belirlenmiştir.

Enerji çıktı/girdi oranı dikkate alındığında en yüksek enerji oranı doğrudan ekim yönteminde elde edilmiştir. En yüksek net enerji verimi ise rotatiller ile toprak işleme yöntemi (ROT) uygulamasından elde edilmiştir. Tüm bu oranlar dikkate alındığında, ikinci ürün ayçiçeği yetiştiriciliği için doğrudan ekim yöntemi ile rotatiller toprak işleme yöntemi (ROT) uygulamalarının daha karlı bir üretim tekniği olduğunu belirtmiştir.

Aydın ve ark. (2017), Trakya Bölgesinde iyi tarım uygulaması yapan ve yapmayan armut üreten tarım işletmelerinin girdi kullanım miktarları, enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi ve ekonomik olarak karşılaştırılması üzerine çalışmışlardır. Değerlendirme sonuçlarına göre iyi tarım uygulayan işletmelerde toplam enerji girdisi 30.046,64 MJ, enerji çıktısı 36.000 MJ, enerji çıktı/girdi oranı 1,20, enerji verimliliği 0,50 kg/MJ, spesifik enerji 2,00 kg/MJ, enerji yoğunluğu 1,80 MJ/TL ve net enerji 5.953,36 MJ olarak hesaplanmıştır. İyi tarım uygulamayan işletmelerde toplam enerji girdisi 32.111,92 MJ, enerji çıktısı 33.600 MJ, enerji çıktı/girdi oranı 1,05, enerji verimliliği 0,44 kg/MJ, spesifik enerji 2,29 kg/MJ, enerji yoğunluğu 2,05 MJ/TL ve net enerji 1.488,08 MJ olarak hesaplanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

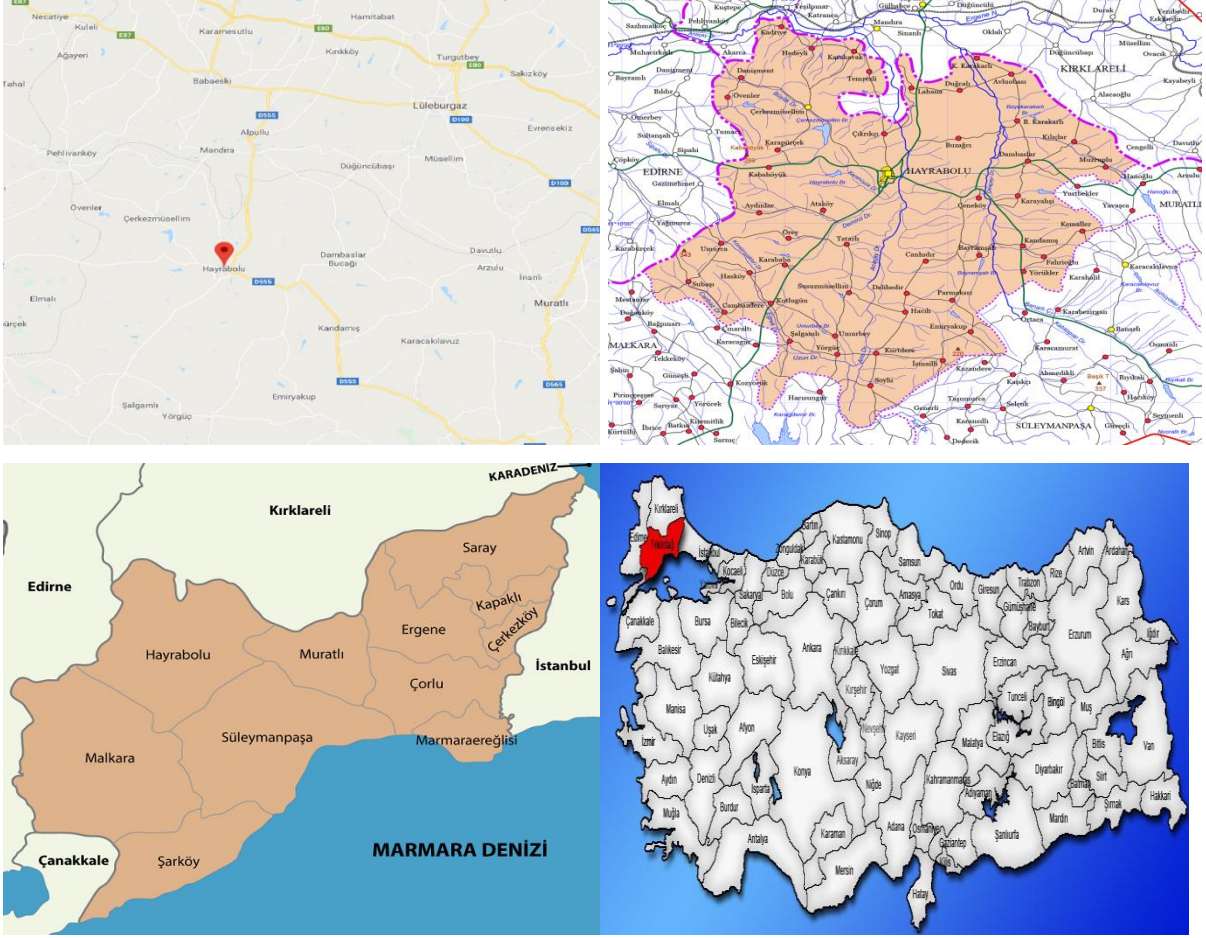
Araştırma kapsamında yapılan bütün hesaplama ve analizlerde ayçiçeği (1. ve 2. ürün) üretimi yapan işletmelerden elde edilen veriler kullanılmıştır. Veriler yüz yüze anket tekniğiyle toplanmış, anketlerin tamamı Tekirdağ ili Hayrabolu ilçesi çevresindeki işletmelerde gerçekleştirilmiştir. Araştırma konusu kapsamındaki araştırma, incelemeler ile mevcut istatistik verilerden de yararlanılmıştır. Toplanan veriler bilgisayar ortamına girilmiş ve hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalarda veri tabanı ve gerekli formüllerden sonuçların elde edilmesi için Excel tablolama, grafik ve analiz yazılımından yararlanılmıştır.

3.1.1. Hayrabolu ilçesinin coğrafi özellikleri

Hayrabolu Marmara Bölgesinin Ergene bölümünde Tekirdağ İline bağlı 11 İlçeden birisidir (Şekil 3.1). 26-52, 27-23 doğu boylamları ile 40-53 ve 41-20 kuzey enlemleri arasında yer alır. Toprakları doğuda Tekirdağ İli ve Muratlı İlçesi, güneyde Malkara İlçesi, Kuzeyde Kırklareli'nin Pehlivan Köy, Babaeski ve Lüleburgaz İlçeleri, batıda Edirne'nin Uzunköprü İlçesi ile çevrilidir.

Arazisinin % 60'ı ova, % 35'i hafif engebeli olup % 5'i orman örtüsüyle kaplıdır. İlçenin deniz seviyesinden en yüksek yeri 269 metreyle Kabahöyük tepesidir. Hayrabolu'nun batı kesimleri Ganoz (Işıklar) dağının alçak olan kuzeybatı uzantıları engebelidir. Bunun dışındaki alanlar ise çok parçalanmamış ve yer yer dalgalı düzlüklerden oluşan bir plato niteliğindedir. İlçe topraklarının sularını Ergene ırmağının önemli kollarından Hayrabolu deresi toplar. Güney-Kuzey yönünde akan Hayrabolu deresi Hayrabolu ilçe merkezinden geçer ve kuzeyde Ergene ırmağına dökülür. Ergene ırmağının önemli kollarından biridir.

Hayrabolu'da 22 adet sulama göleti bulunmaktadır. Bunlar Bayramşah, Büyükkarakarlı, Çıkrıkçı, Dambaslar, Doğcalı, Parmaksız, Susuzmüsellim, Canhıdır, Umurbey, Çerkezmüsellim, Hedeyle, Karababa, Karakavak, Karayahşi, Kutlugün, Kılıçlar, Lahana, Örey, Temrezli, Soylu, Övenler, Hayrabolu Merkez göletleridir (Anonim 2018g).



Şekil 3. 1. Tekirdağ ili ve ilçeleri haritası

3.1.2. Hayrabolu ilçesinin iklim özellikleri

Hayrabolu’da Trakya geçiş iklimi görülür. Kışları kar ve yağmur yağışlı soğuk, yazları az yağışlı ve sıcaktır. Kuru soğuklarıyla ünlü olan ilçenin en soğuk zamanı -10 derece olarak tespit edilmiştir. İlçede kesintisiz dağ setleri görünmediği için Trakya’nın birçok kesimlerinde olduğu gibi Balkan Yarım Adasının şiddetli kıtasal etkinliklerine açıktır. Bu yüzden bazı kısımlar şiddetli soğuk baskınları ve ağır sıcak dalgaları ile etkilenmektedir. İlçede meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır.

Rüzgarı ile ünlü olan Hayrabolu dört mevsim rüzgârlı bir havaya sahiptir. Kuzey batıdan esen karayel daha fazla görülür. İkinci derecede esen önemli rüzgârlar ise doğudan esen keşişleme ve lodostur (Anonim 2018g).

Hayrabolu ilçesinin yıllık ortalama sıcaklığı 13.8 °C’dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 632 mm’dir. 17 mm yağışla Ağustos yılın en kurak ayıdır. Ortalama 83 mm yağış miktarıyla

en fazla yağış Aralık ayında görülmektedir. 23.3 °C sıcaklıkta Temmuz yılın en sıcak ayıdır. Ocak ayında ortalama sıcaklık 3.9 °C olup yılın en düşük ortalamasıdır. Yılın en kurak ve en yağışlı ayı arasındaki yağış miktarı 66 mm ve yıl boyunca ortalama sıcaklık 19.4 °C dolaylarında değişim göstermektedir (Anonim 2018h).

3.1.3. Hayrabolu ilçesinin toprak özellikleri

Hayrabolu'daki tarım arazileri çok ağırdan çok hafif toprak bünyesine kadar değişen tipte toprak bünyesini barındırır. Hayrabolu'nun bazı bölgelerinde kumlu toprak yapısı görülürken bazı bölgelerinde ise killi toprak yapıları görülmektedir. Tarım arazileri genellikle 1., 2., ve 3. tip arazi sınıfında yoğunluk göstermektedir.

Hayrabolu'daki tarım arazileri genellikle ağırlıklı olarak killi (C), ve killi tınlı (CL) bünyesine sahip olup, hacim ağırlıkları 1,3-1,70 gr/cm³ arasında bulunmaktadır. Su tutma kapasiteleri ise, 120 cm'lik etkili kök derinliğinde 140,66-342,14 mm arasında değişmektedir (Şener 2004).

3.2. Yöntem

3.2.1. Anket uygulanacak işletme sayısının belirlenmesi

Tekirdağ ili Hayrabolu ilçesi yağlık ayçiçeği (1. ve 2. ürün) üretiminin en doğru şekilde ve güvenilirlikle yansıtabilmesi için, ayçiçeği üretimi yapan toplam işletme sayısı ve bu işletmelerin alan büyüklüklerinin dağılımları elde edilmiştir (Anonim 2017a).

Çalışma Hayrabolu ilçesine bağlı 52 mahallede yürütülmüştür. Uygulanan anketler 2017 üretim yılı verilerinden oluşmaktadır. 1. ve 2. ürün yağlık ayçiçeği üretimi için elde edilen veriler üzerinden tabakalı örnekleme (%5 hata ve % 95 güven sınırları) (Yaşar 2003) (eşitlik 3.1) yöntemine göre anket gerçekleştirilecek işletme sayısı hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucu yapılacak anket sayısı 1. ürün yağlık ayçiçeği işletmeleri için 351, 2. ürün yağlık ayçiçeği işletmeleri için ise 87 olarak hesaplanmıştır ve 1. ürün yağlık ayçiçeği işletmeleri üretim alanı büyüklüğüne göre 3 tabaka halinde sınıflandırma yapılmıştır. Sınıflandırmaya göre anket uygulanacak işletme sayıları; 0,1-10 ha için 266, 10,1-20 ha için 55 ve >20 ha için 30 olarak belirlenmiştir.

$$n = \frac{\Sigma(N_h * S_h)^2}{N^2 * D^2 + \Sigma N_h * S_h^2} \quad (3.1)$$

Formülde;

n : Örnek işletme sayısı

N : Toplam işletme sayısı

N_h : Her tabakadaki (h) işletme sayısını

S_h : Her tabakadaki standart sapmayı

D^2 : d^2 / z^2

d^2 : Ana kitle ortalamasında müsaade edilen hatayı

z^2 : İzin verilen güvenlik sınırının dağılım tablosundaki değeri

3.2.2. Anket içeriği

Detayları EK-1 ve EK-2’de verilen anketin ana başlıkları aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

1. Genel anket bilgileri,
2. Ayçiçeği üretiminde uygulanan işlemler,
3. Üreticilere ilişkin genel bilgiler,
4. Ayçiçeği üretimde kullanılan ilaç, gübre cins ve miktarları ile kullanılan tohum miktarı ve verim değerlerine ilişkin bilgiler,
5. İşletmelerin ayçiçeği üretiminde kullandığı alet-makinelere ilişkin bilgiler,
6. Tarımsal mekanizasyon uygulamalarının işlem sayıları, zamanı ve çalışma sürelerine ilişkin bilgiler.

3.2.3. Verilerin toplanması ve değerlendirilmesi

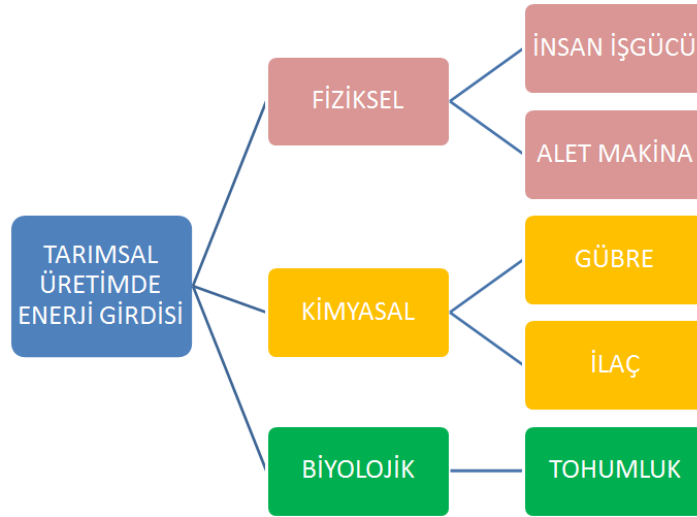
Ayçiçeği (1. ve 2. ürün) üretiminde uygulanan işlemlere ilişkin bilgiler, üreticilerle yapılan anket çalışması ile elde edilmiştir. Ayçiçeği üreticilerinden elde edilen bilgilere bağlı olarak, ayçiçeği üretimi için uygulanan başlıca üretim yöntemi belirlenmiştir. Ayçiçeği üretimde toprak hazırlığından hasada kadar geçen süreçte toplanan anket verileri, bilgisayar ortamına girilerek sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmanın ardından, işletme büyüklüğü yoğunluğuna göre belirlenen alt gruplar içerisine ilgili işletmelerin verileri eklenmiştir. Tabakalardaki işletmelere ait verilerin ortalamasıyla tabakaları temsil eden değerler

hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan verilere ait enerji eşdeğerleri ilerleyen bölümlerde verilmiştir.

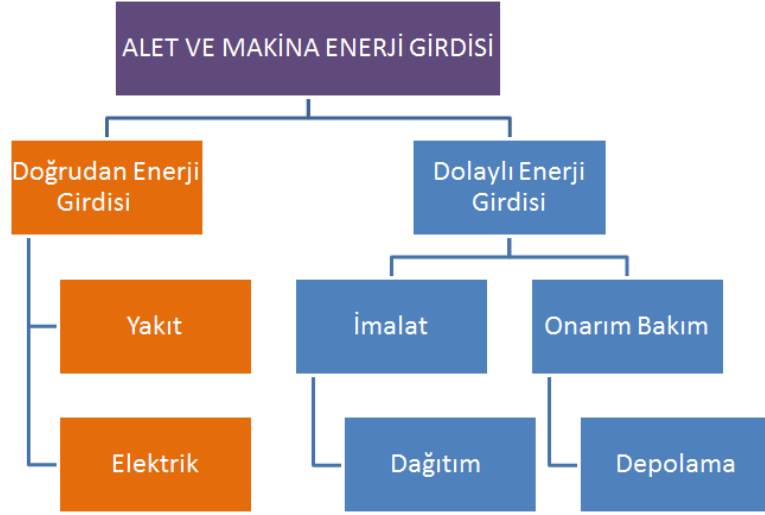
3.2.4. Ayçiçeği üretiminde enerji girdilerinin belirlenmesi

Enerji kaynaklarının kıtlığı ve dikkatsiz kullanılması sonucunda oluşan istenilmeyen yan etkiler, enerji tüketimini doğru bir şekilde planlama ve dikkatli bir şekilde değerlendirmeyi gerektirir.

Tarımda enerji girdileri Şekil 3.2’de gösterilmiştir (Öztürk 2010). Fiziksel enerji grubunda olan alet-makine enerji girdileri ise doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3. 2. Tarımsal üretimde enerji girdileri



Şekil 3. 3. Alet-makine enerji girdileri

3.2.4.1. Fiziksel enerji girdileri

İnsan işgücü enerjisi

Ayçiçeği üretiminde kullanılan insan iş gücüne karşılık gelen enerji tüketiminin hesaplanmasında, tarımsal üretim işlemleri için birim alanda harcanan çalışma süresi değerleri dikkate alınmıştır. Mekanizasyon uygulamalarında insan işgücü olarak çoğunlukla operatör ve yardımcı elemanların faaliyet süreleri dikkate alınmaktadır.

Ayçiçeği üretimi sırasında insan işgücüne ilişkin dolaylı enerji tüketimi aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Öztürk 2010).

$$\dot{I}E = \frac{\dot{I}S * \dot{Ç}S}{\dot{I}A} * \dot{I}EE \quad (3.2)$$

Formülde;

$\dot{I}E$: İnsan işgücü enerjisi (MJ/ha),

$\dot{I}S$: İşçi sayısı (adet),

$\dot{Ç}S$: Çalışma süresi (h),

$\dot{I}A$: İşlenen alan (ha),

$\dot{I}EE$: İşgücü enerji eşdeğeridir (MJ/h).

Ayçiçeği üretim işlemleri sırasında insan işgücüne ilişkin enerji eşdeğeri 1,96 MJ/h olarak dikkate alınmıştır (Mani ve ark. 2007).

Doğrudan alet-makine enerji girdileri

Ayçiçeği üretiminde doğrudan enerji girdileri hesaplanırken üreticilerden elde edilen veriler ve literatür bilgilerinden yararlanılmıştır. Üretim işlemleri sırasında, tarım alet/makineleri tarafından tüketilen yakıt ve yağ enerjileri doğrudan enerji girdisi olarak değerlendirilmiştir. Doğrudan enerji girdisi eşitlik 3.3 ile hesaplanmıştır.

$$EG_{d\check{g}} = YKE + Y\check{G}E \quad (3.3)$$

Formülde;

$EG_{d\check{g}}$: Doğrudan enerji girdisi (MJ/ha),

YKE : Yakıt enerji girdisi (MJ/ha),

$Y\check{G}E$: Yağ enerji girdisi (MJ/ha).

Yakıt -yağ enerji girdisi

Yakıt enerji girdisi ve yağ enerji girdisi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Gözübüyük ve ark. 2012).

$$YKE = YT * YKED \quad (3.4)$$

$$Y\check{G}E = (YT * 0,045) * Y\check{G}ED$$

Formülde;

YKE : Yakıt enerji girdisi (MJ/ha),

$Y\check{G}E$: Yağ enerji girdisi (MJ/ha),

YT : Yakıt tüketimi (l/ha),

$YKED$: Yakıtın enerji değeri (MJ/l),

$Y\check{G}ED$: Yağın enerji değeri (MJ/l).

Bir litre dizel yakıtın enerjisi: 35.69 MJ, 1 litre dizel motor yağının enerjisi: 6.51 MJ olarak alınmıştır (Ejilah ve Asere 2008, Sabah 2010).

Dolaylı alet-makine enerji girdileri

Alet-makine enerjisi

Ayçiçeği üretim işlemleri sırasında, her bir tarla uygulaması için kullanılan tarım alet/makinelerine ilişkin işlenen alan başına harcanan imalat enerjisi aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Yaldız ve ark. 1990).

$$ME = \frac{W * E}{T * EFC} \quad (3.5)$$

Formülde;

ME : Alet-makine enerji girdisi (MJ/ha),

W : Aletin ağırlığı (kg),

E : Tarım makinesinin veya aletinin birim ağırlığının üretim enerjisi (MJ/kg),

T : Traktör veya aletin ekonomik kullanım ömrü (h),

EFC : Efektif alan kapasitesi (ha/h)'dir.

Bu eşitlik yardımıyla işletmelerdeki traktör, makine ve ekipmanın imalat enerjisi ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplama literatür ve üretici bilgileri kullanılmıştır (ASABE D497.4 2007). Eşitlikteki E değeri, traktörler için 158,3 MJ/kg, makine ve ekipmanlar için 121,3 MJ/kg alınmıştır (Barut ve ark. 2011).

3.2.4.2. Kimyasal enerji girdileri

Gübre enerjisi girdisi

Ayçiçeği üretiminde gübre enerji girdisi, işletmelerden elde edilen verilerde üretimde kullandıkları gübrelerin miktarı ve gübrelerin enerji eşdeğerleri ile çarpılarak hesaplanmıştır. Bu hesaplama eşitlik 3.6'de ki gibi formülize edilebilmektedir. Kimyasal gübrelerdeki maddelerin enerji eşdeğerleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

$$GE = GM * E_{eş} \quad (3.6)$$

Formülde;

GE : Birim alanda gübre enerji girdisi (MJ/ha),

GM : Birim alana atılan gübre miktarı (kg/ha),

$E_{eş}$: Birim gübre üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg).

Çizelge 3. 1. 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

Kimyasal ilaç enerjisi girdisi

Ayçiçeği üretiminde kimyasal ilaç enerji girdisi, işletmelerden elde edilen verilerde üretimde kullandıkları kimyasal ilaçların miktarı ve ilaçların enerji eşdeğerleri ile çarpılarak hesaplanmıştır. Bu hesaplama eşitlik 3.7’de ki gibi formülize edilebilmektedir. Tarım ilaçlarındaki etkili maddelerin enerji eşdeğerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

$$IE = IM * E_{eş} \quad (3.7)$$

Formülde;

IE : Birim alanda kimyasal ilaç enerji girdisi (MJ/ha),

IM : Birim alana atılan kimyasal ilaç miktarı (kg/ha),

$E_{eş}$: Birim ilaç üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg).

Çizelge 3. 2. Tarım ilaçlarındaki etkili madde başına enerji tüketimi değerleri (Ferrago 2003)

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

3.2.4.3. Biyolojik enerji girdisi

Tohum enerjisi

Ayçiçeği üretiminde tohum enerjisini belirlemek için işletmelerden toplanan veriler doğrultusunda 1 ha alana atılan ayçiçeği tohumu ile tohum enerji eşdeğeri çarpılarak bulunmuştur. Bu hesaplama eşitlik 3.8'da ki gibi formülize edilebilmektedir. Ayçiçeği tohumunun enerji eşdeğeri 52,6 MJ/kg alınarak hesaplanmıştır (Rodrigues ve ark. 2010, Sabah 2010).

$$TE = TM * E_{eş} \quad (3.8)$$

Formülde;

TE : Birim alanda tohum enerji girdisi (MJ/ha),

TM : Birim alana atılan tohum miktarı (kg/ha),

$E_{eş}$: Birim ağırlıkta tohum üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg).

3.2.4.4. Sulama enerjisi

Sulama için harcanan toplam enerji değeri; işgücü ve sulama suyunun sahip olduğu enerji değerlerinin toplamı olarak dikkate alınmıştır. Sulama enerjisi, birim alana atılan sulama suyu miktarı ile sulama suyunun birim enerji eşdeğeri çarpılarak bulunmuştur. Bu hesaplamayı eşitlik 3.9'da ki gibi formülize edebiliriz. Sulama suyunun birim enerji eşdeğeri 0,63 MJ/m³ olarak alınmıştır (Yaldız ve ark. 1993).

$$SE = SM * E_{eş} \quad (3.9)$$

Formülde;

SE : Birim alanda sulama enerji girdisi (MJ/ha),

SM : Birim alana atılan sulama suyu miktarı (m³/ha),

$E_{eş}$: Sulama suyunun birim enerji eşdeğeri (MJ/m³).

3.2.5. Toplam enerji girdisi

Ayçiçeği üretiminde toplam enerjisi girdisi olarak, doğrudan (yakıt-yağ enerjisi) ve dolaylı (sulama, fiziksel, kimyasal ve biyolojik enerji girdileri) enerji girdilerinin toplamı dikkate alınmıştır (Sabah 2010).

$$TEG = EG_{d\ddot{g}} + EG_{dy} \quad (3.10)$$

Formülde;

TEG : Toplam enerji girdisi (MJ/ha),

$EG_{d\ddot{g}}$: Doğrudan enerji girdisi (MJ/ha),

EG_{dy} : Dolaylı enerji girdisi (MJ/ha).

$$EG_{dy} = \dot{I}E + ME + GE + IE + TE + SE \quad (3.11)$$

Formülde;

EG_{dy} :Dolaylı enerji girdisi (MJ/ha),

$\dot{I}E$: İnsan işgücü enerji girdisi (MJ/ha),

ME : Alet-makine enerji girdisi (MJ/ha),

GE : Birim alanda gübre enerji girdisi (MJ/ha),

IE : Birim alanda kimyasal ilaç enerji girdisi (MJ/ha),

TE : Birim alanda tohum enerji girdisi (MJ/ha),

SE : Birim alanda sulama enerji girdisi (MJ/ha).

3.2.6. Ayçiçeği üretiminde enerji çıktılarının belirlenmesi

Birim alan başına elde edilen enerji çıktısı aşağıdaki formülle elde edilmiştir (Öztürk 2010).

$$TEC = (A\ddot{U}V * Ea\ddot{u}) + (Y\ddot{U}V * Ey\ddot{u}) \quad (3.12)$$

Formülde;

TEC : Toplam enerji çıktısı (MJ/ha),

$A\ddot{U}V$: Ana ürün verimi (kg/ha),

$Y\ddot{U}V$: Yan ürün verimi (kg/ha)

$Ea\ddot{u}$: Ana ürünün enerji eşdeğeri (MJ/kg),

$Ey\ddot{u}$: Yan ürünün enerji eşdeğeridir (MJ/kg).

Ayçiçeği üretiminden ana ürün olarak elde edilen ayçiçeği tohumlarının enerji eşdeğeri 26.3 MJ/kg (Rodrigues ve ark. 2010) olarak dikkate alınmıştır. Yan ürün verimi çalışmada değerlendirilmemiştir.

3.2.7. Enerji etkinliği analizleri

Enerji etkinlik hesaplamaları, işletmelerde girdi ve çıktının enerji eşdeğerlerinin karşılaştırılmasıyla yapılmaktadır. Enerji etkinliğinin hesaplanması ile de girdi kaynaklarının ne kadar verimli kullanıldığı ve bu kaynakların ne kadar etkin bir şekilde çıktıya dönüştüğü hakkında bilgi edinilmektedir. Yapılan araştırma kapsamında her girdinin enerji eşdeğeri ve elde edilen ürünün enerji karşılığı hesaplanacaktır.

Tez kapsamında değerlendirilen enerji kullanım etkinliği göstergeleri ve hesaplanma esasları aşağıda verilmiştir (Erdoğan 2009).

Enerji oranı

Enerji oranı, enerji etkinliği değerlendirmelerinde kullanılan bir ölçüttür. Aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$EO = \frac{TEC}{TEG} \quad (3.13)$$

Formülde;

EO : Enerji oranı (-),

TEC : Birim üretim alanı başına toplam enerji çıktısı (MJ/ha),

TEG : Birim üretim alanı başına toplam enerji girdisi (MJ/ha).

Özgül enerji değeri

Enerji etkinliği değerlendirmelerinde kullanılan bir diğer ölçüt, özgül enerji değeridir. Özgül enerji değerinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$\text{ÖED} = \frac{TEG}{A\ddot{U}V + Y\ddot{U}V} \quad (3.14)$$

Formülde;

ÖED : Özgül enerji değeri (MJ/kg),

$AÜV$: Ana ürün verimi (kg/ha),

$YÜV$: Yan ürün verimi (kg/ha).

Enerji üretkenliği değeri

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

$$EÜ = \frac{AÜV + YÜV}{TEG} \quad (3.15)$$

Formülde;

$EÜ$: Enerji üretkenliği değeri (kg/MJ).

Net enerji verimi

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

$$NEV = TEC - TEG \quad (3.16)$$

Formülde;

NEV : Net enerji verimi (MJ/ha).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Anket yapılarak işletmelerden alınan veriler bu bölümde değerlendirilmiştir. Veriler neticesinde Hayrabolu ilçesi yağlık ayçiçeği (1. ve 2. ürün) üretiminde kullanılan girdi ve çıktı miktarları ile bu girdi ve çıktıların enerji karşılıkları aşağıdaki bölümlerde sunulmuştur.

4.1. Hayrabolu İlçesi Ayçiçeği Üretim Verileri

Anket kapsamında değerlendirilen işletmelerden alınan veriler kapsamında, yağlık ayçiçeği (1. ve 2. ürün) üretiminde uygulanan işlemler, kullanılan makineler ve işlem sayıları bir Çizelge 4.1, Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'te sunulmuştur. Bu işlemler örnek gruplarından alınan bilgiler doğrultusunda belirlenmiştir.

Çizelge 4. 1. Hayrabolu ilçesi yağlık ayçiçeği (1. ürün) üretiminde işlemler ve kullanılan ekipmanlar

İşlem	Kullanılan Ekipman	İşlem Sayısı	İşlem Dönemi
Birincil toprak işleme	Kulaklı pulluk	1	Temmuz-Ağustos
İkincil toprak işleme	Çizel	1	Kasım-Aralık
İkincil toprak işleme	Kültivatör 1	1	Mart-Nisan
İkincil toprak işleme	Kültivatör 2	1 veya 2	Nisan
İkincil toprak işleme	Tırmık	1 veya 2	Nisan
Ekim	Pnömatik ekim makinası	1	Nisan
Gübreleme	Santrifüjlü gübre makinası	1 veya 2	Nisan
Çapalama	Ara çapa makinası	1	Mayıs-Haziran
İlaçlama	Pülverizatör	2	Nisan-Haziran
Hasat	Biçerdöver	1	Ağustos-Eylül

Çizelge 4. 2. Hayrabolu ilçesi yağlık ayçiçeği (2. ürün) üretiminde işlemler ve kullanılan ekipmanlar

İşlem	Kullanılan Ekipman	İşlem Sayısı	İşlem Dönemi
Birincil toprak işleme	Kulaklı pulluk	1	Haziran
İkincil toprak işleme	Çizel	1	Haziran
İkincil toprak işleme	Goble Diskaro	1	Haziran
İkincil toprak işleme	Tırmık	1	Haziran
Ekim	Pnömatik ekim makinası (Gübreli)	1	Haziran
Çapalama	Ara çapa makinası (Gübreli)	1	Temmuz
İlaçlama	Pülverizatör	1 veya 2	Haziran-Temmuz
Hasat	Biçerdöver	1	Eylül-Ekim

Çizelge 4. 3. Hayrabolu ilçesi yağlık ayçiçeği (1. ve 2. ürün) üretimi için kültürel uygulamalar ve bakım işlemleri

Kültürel Uygulamalar	Uygulamanın Özelliği
Toprak İşleme	1. ürün ayçiçeği üretiminde ilk önce Temmuz-Ağustos ayında toprak pulluk ile 20-25 cm derinlikte sürülür. Daha sonra Kasım-Aralık aylarında toprağın toprağın nem tutması ve yabancı otların gömülmesi için çizel ile toprak sürülür. Ekimden önce Mart ve Nisan ayında yaylı kültivatör ve tırmık çekilerek toprak hazırlığı tamamlanır. 2 ürün ayçiçeği üretiminde ise ön bitki hasadını takiben toprak tava getirilerek pulluk veya çizel ile derinden sürülür. Daha sonra toprağa goble diskaro ve tırmık çekilerek ekime hazır hale getirilir.
Ekim	1. ürün ayçiçeği Nisan ayının birinci veya ikinci haftası, 2.ürün ayçiçeği ise Haziran ayının ikinci haftası, pnömatik hassas ekim makinesi ile, sıra arası 70 cm sıra üzeri 25-30 cm olacak şekilde, 5-6 cm derinliğe ekim yapılır. Ekim normu ortalama 3-4 kg/ha'dır.
Ara Çapa	Ayçiçeği bitkisinin boyu 25-30 cm olduğunda, ara çapa makinesi ile çapalanarak yabancı ot mücadelesi yapılır.
Gübreleme	Tırmık veya yaylı kültivatör ile toprak işlenmeden önce taban gübresi olarak 20-20-0 veya 15-15-15 gübresinden dekara 20-25 kg santrifüjlü gübre dağıtma makinası ile atılarak toprak karıştırılır. Bitki boyu 25-30 cm olduğunda 2. gübre uygulaması yapanlar dekara 8-10 kg üre (% 46) atmaktadır. 2. ürün ayçiçeğinde ise gübreler ekimle ve ara çapayla birlikte verilmektedir.
Yabancı ot mücadelesi	Tırmık veya yaylı kültivatör ile toprak işlenmeden önce yabancı ot ilaçlaması yapılır. Çapalamadan sonra tarladaki yabancı ot varlığına göre 2. kez herbisit uygulaması yapılabilmektedir.
Sulama	Hayrabolu'da 1.ürün ayçiçeği üretiminde sulama uygulaması yapılmamaktadır. 2.ürün ayçiçeği üretiminde ise ön bitki hasadından sonra toprak salma sulama yöntemiyle sulanır. Gelişme döneminde ise 2-3 kez yağmurlama sulama, karık açılarak salma sulama veya tamburlu sulama makinesiyle sulama uygulaması yapılır.
Hasat	Ayçiçeği bitkisinin gövde ve yaprakları kurduğunda, 1.ürün için Ağustos sonu Eylül ayı başı, 2.ürün için Eylül ayının 2. haftasından itibaren, tohumun nem içeriği % 8-10 arasında iken biçerdövere ayçiçeği tablası takılarak hasat yapılır.

4.2. Birinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Fiziksel Enerji Girdileri

İnsan enerjisi girdisi, dolaylı ve doğrudan alet-makine enerjisi girdisi fiziksel enerji girdilerini oluşturmaktadır. Yapılan anketlerden elde edilen veriler sonucunda bu enerji girdileri hesaplanarak aşağıdaki alt başlıklarda verilmiştir.

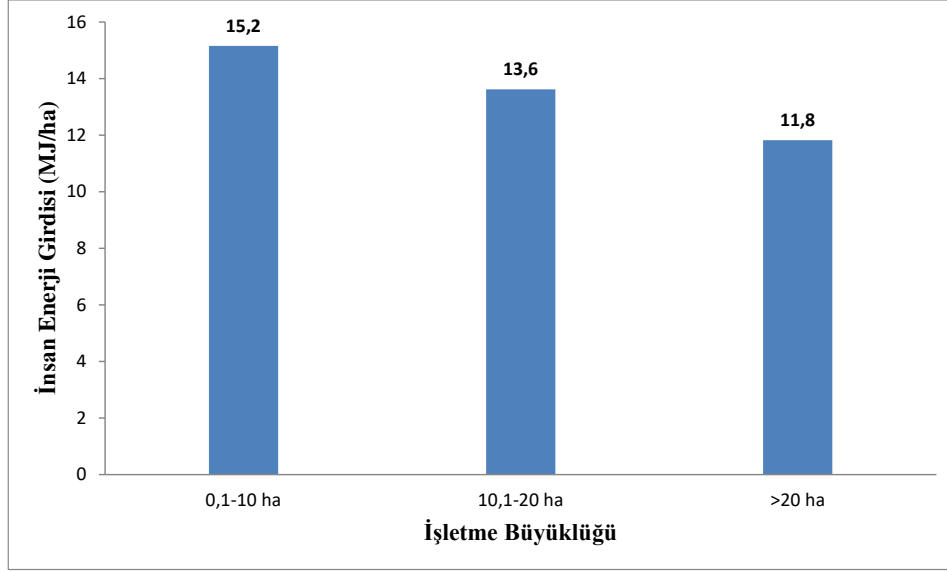
4.2.1. İnsan enerjisi girdisi

Hayrabolu ilçesinde birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine göre insan enerjisi girdisi Çizelge 4.4’de verilmiştir. İşletme büyüklüğü sınırları arttıkça insan enerji girdisi azalmaktadır. Ancak, toplam üretim içerisinde insan enerjisi girdisinin ortalama % 0.16 gibi oldukça düşük bir paya sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. 4. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine bağlı olarak insan enerjisi girdileri

ALET-MAKİNE	0,1-10 ha			10,1-20 ha			>20 ha		
	h/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	h/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	h/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)
Kulaklı pulluk	1,72	3,37	0,04	1,44	2,82	0,03	1,04	2,04	0,02
Çizel	0,65	1,27	0,02	0,55	1,08	0,01	0,46	0,90	0,01
Kültivatör 1	0,51	1,00	0,01	0,45	0,88	0,01	0,35	0,67	0,01
Kültivatör 2	0,47	0,92	0,01	0,37	0,73	0,01	0,33	0,65	0,01
Tırmık	0,43	0,84	0,01	0,39	0,76	0,01	0,32	0,63	0,01
Hassas ekim mak.	1,44	2,82	0,03	1,32	2,59	0,03	1,20	2,35	0,03
Santrifüjli gübre mak.	0,20	0,39	0,01	0,22	0,43	0,01	0,22	0,43	0,01
Ara çapa makinası	0,59	1,16	0,01	0,53	1,04	0,01	0,45	0,88	0,01
Pülverizatör	0,42	0,82	0,01	0,40	0,78	0,01	0,40	0,78	0,01
Biçerdöver	1,30	2,55	0,03	1,28	2,51	0,03	1,26	2,47	0,03
Toplam	7,73	15,15	0,18	6,95	13,62	0,16	6,03	11,82	0,14

Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından yapılan bir araştırmada, 327,71 MJ/ha insan enerjisi tüketildiği ve değerin üretimde kullanılan toplam enerji girdilerin % 1.43’ünü oluşturduğunu belirlemişlerdir. Hayrabolu’da ki birinci ürün yağlık ayçiçeği üretimi gerçekleştiren işletme gruplarında ise ortalama 13,53 MJ/ha insan enerjisi tüketildiği ve bu değerin üretimde kullanılan toplam enerji girdilerinin % 0.16’sını oluşturduğu belirlenmiştir.



Şekil 4. 1. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine göre insan enerjisi girdileri

4.2.2. Doğrudan alet-makine enerji girdisi

Doğrudan alet-makine enerji girdilerini yakıt ve yağ enerji girdileri oluşturmaktadır. İşletme büyüklüklerine bağlı olarak yakıt enerjisi girdileri Çizelge 4.5’de, yağ enerjisi girdileri Çizelge 4.6’da verilmiştir. İşletme büyüklüğü arttıkça yakıt ve yağ enerjisi girdisi değerleri azalmıştır. Doğrudan alet-makine enerjisi girdisi birinci ürün ayçiçeği üretiminde ortalama % 41.7 gibi bir oranla önemli bir paya sahiptir.

Çizelge 4. 5. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine bağlı olarak yakıt enerjisi girdileri

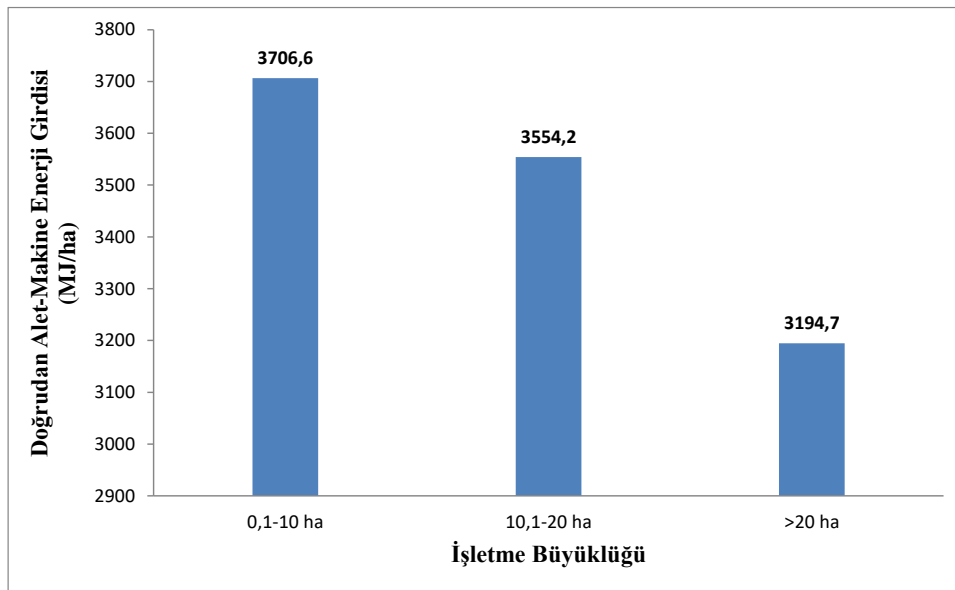
ALET- MAKİNE	0,1-10 ha			10,1-20 ha			>20 ha		
	l/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	l/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	l/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)
Kulaklı pulluk	29,44	1050,7	12,57	27,77	991,1	11,78	23,40	835,2	10,06
Çizel	12,93	461,5	5,52	12,61	450,1	5,35	11,80	421,1	5,07
Kültivatör 1	9,27	330,9	3,96	9,0	321,2	3,82	8,70	310,5	3,74
Kültivatör 2	11,71	417,9	5,00	11,02	393,3	4,68	10,83	386,5	4,66
Tırmık	6,37	227,4	2,72	6,18	220,6	2,62	5,83	208,1	2,51
Hassas ekim mak.	5,16	184,2	2,20	4,86	173,5	2,06	3,73	133,1	1,60
Santrifüjli gübre mak.	3,56	127,1	1,52	3,52	125,6	1,49	2,70	96,4	1,16
Ara çapa makinası	5,30	189,2	2,26	5,03	179,5	2,13	4,57	163,1	1,96
Pülverizatör	6,17	220,2	2,64	6,08	217,0	2,58	5,05	180,2	2,17
Biçerdöver	13,10	467,5	5,59	12,70	453,3	5,39	12,17	434,4	5,23
Toplam	103,01	3676,4	43,98	98,77	3525,1	41,90	88,78	3168,6	38,16

Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından yapılan bir araştırmada, 6394,45 MJ/ha yakıt enerjisi tüketildiği ve değerlerin üretimde kullanılan toplam enerji girdilerin % 27.87’sini oluşturduğunu belirlemişlerdir. Hayrabolu’da ki birinci ürün yağlık ayçiçeği üretimi

gerçekleştiren işletme gruplarına göre yaklaşık iki kat daha fazla yakıt enerjisi tüketildiği görülmüştür.

Çizelge 4. 6. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine bağlı olarak yağ enerjisi girdileri

ALET- MAKİNE	0,1-10 ha			10,1-20 ha			>20 ha		
	l/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	l/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	l/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)
Kulaklı pulluk	1,32	8,59	0,10	1,25	8,14	0,10	1,05	6,86	0,08
Çizel	0,58	3,78	0,05	0,57	3,71	0,04	0,53	3,45	0,04
Kültivatör 1	0,42	2,73	0,03	0,41	2,67	0,03	0,39	2,54	0,03
Kültivatör 2	0,53	3,45	0,04	0,50	3,26	0,04	0,49	3,19	0,04
Tırmık	0,29	1,89	0,02	0,28	1,82	0,02	0,26	1,69	0,02
Hassas ekim mak.	0,23	1,50	0,02	0,22	1,43	0,02	0,17	1,11	0,01
Santrifüjlü gübre mak.	0,16	1,04	0,01	0,16	1,04	0,01	0,12	0,78	0,01
Ara çapa makinası	0,24	1,56	0,02	0,24	1,56	0,02	0,21	1,37	0,02
Pülverizatör	0,28	1,82	0,02	0,27	1,76	0,02	0,23	1,50	0,02
Biçerdöver	0,59	3,84	0,05	0,57	3,71	0,04	0,55	3,58	0,04
Toplam	4,64	30,20	0,36	4,47	29,10	0,34	4,00	26,07	0,31



Şekil 4. 2. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine göre doğrudan alet-makine enerji girdileri

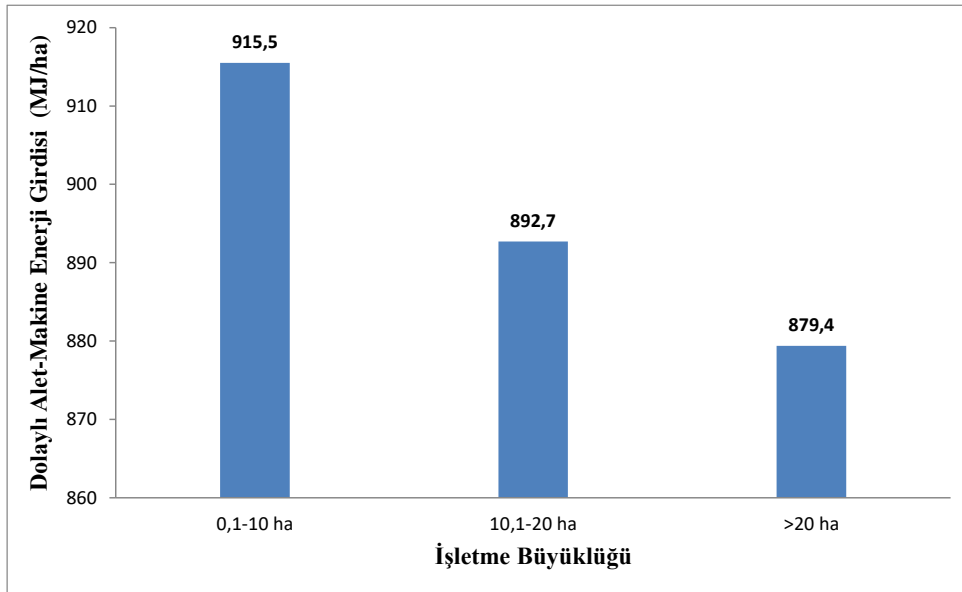
4.2.3. Dolaylı alet-makine enerji girdisi

Birinci ürün ayçiçeği tarımında dolaylı alet makine enerjisi girdileri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Dolaylı alet-makine enerjisi girdileri toplam enerji girdileri içerisinde ortalama %10.7’lik bir paya sahip olmuştur. Bu girdiler de işletme büyüklüğü arttıkça azalmıştır.

Çizelge 4. 7. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine bağlı olarak alet-makine enerjisi girdileri

ALET-MAKİNE	0,1-10 ha			10,1-20 ha			>20 ha		
	h/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	h/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	h/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)
Traktör	6,43	228,9	2,74	5,67	209,4	2,49	4,77	197,1	2,37
Kulaklı pulluk	1,72	42,0	0,50	1,44	43,1	0,51	1,04	40,1	0,48
Çizel	0,65	20,7	0,25	0,55	20,5	0,24	0,46	21,1	0,25
Kültivatör 1	0,51	18,8	0,22	0,45	19,1	0,23	0,35	20,2	0,24
Kültivatör 2	0,47	16,2	0,20	0,37	16,0	0,19	0,33	20,5	0,25
Tırmık	0,43	10,9	0,13	0,39	11,7	0,14	0,32	12,1	0,15
Hassas ekim mak.	1,44	42,4	0,51	1,32	46,2	0,55	1,20	45,1	0,54
Santrifüjli gübre mak.	0,20	2,1	0,02	0,22	2,1	0,02	0,22	2,2	0,03
Ara çapa makinası	0,59	20,5	0,24	0,53	20,0	0,24	0,45	18,9	0,23
Pülverizatör	0,42	3,7	0,04	0,40	4,7	0,06	0,40	5,4	0,07
Biçerdöver	1,30	509,3	6,09	1,28	499,9	5,94	1,26	496,7	5,98
Toplam	14,16	915,5	10,95	12,62	892,7	10,61	10,80	879,4	10,59

Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji kullanımına ilişkin yapılan bir çalışmada, alet/makine enerjisi tüketimi 1657,93 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Üretim işlemlerinde kullanılan alet/makine enerji girdisinin, toplam enerji girdisine oranı % 7.22 olarak hesaplanmıştır. Hayrabolu'da birinci ürün ayçiçeği üreten işletmelerde, Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından yapılan çalışmaya göre yaklaşık iki kat daha az alet-makine enerjisi tüketildiği görülmektedir.



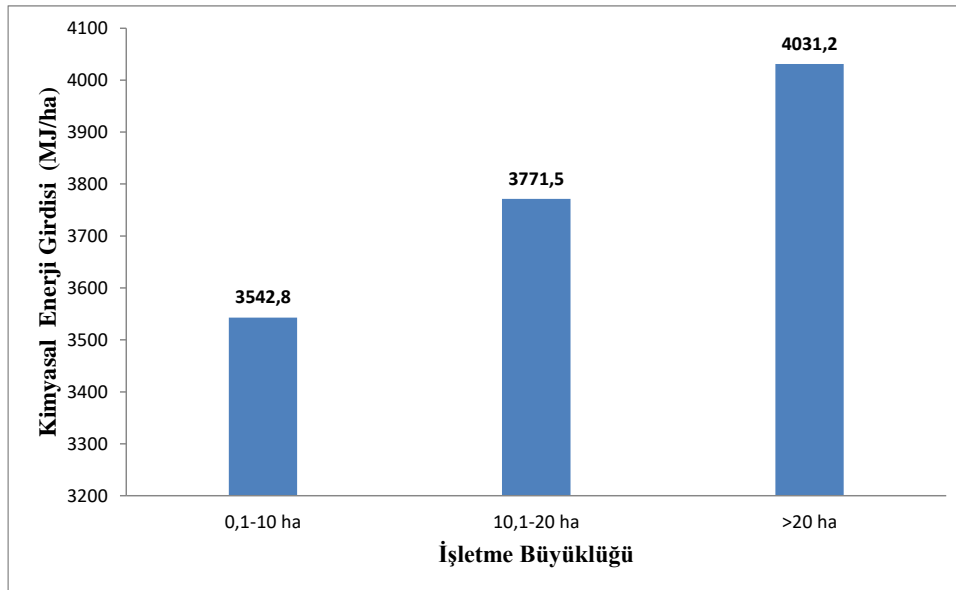
Şekil 4. 3. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde dolaylı alet-makine enerji girdisi

4.3. Birinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Kimyasal Enerji Girdisi

Kimyasal enerji girdileri gübre ve kimyasal ilaç enerji girdileri oluşturmaktadır. Kimyasal enerji girdileri Çizelge 4.8’de görülmektedir. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde kimyasal enerji girdileri toplam enerji girdileri içerisinde ortalama % 45.25 değeri ile önemli bir paya sahip olmuştur.

Çizelge 4. 8. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine bağlı olarak gübre ve kimyasal ilaç enerjisi girdileri

GİRDİ	0,1-10 ha			10,1-20 ha			>20 ha		
	kg/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	kg/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	kg/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)
Azot (N)	54,7	2461,5	29,45	57,1	2569,5	30,54	62,0	2790,0	33,60
Fosfor (P ₂ O ₅)	46,1	368,8	4,41	44,5	356,0	4,23	46,7	373,6	4,50
Potasyum (K ₂ O)	5,8	29,0	0,35	8,2	41,0	0,49	5,0	25,0	0,30
Toplam	106,6	2859,3	34,21	109,8	2966,5	35,26	113,7	3188,6	38,40
Herbisit	2,31	621,4	7,43	2,73	734,4	8,73	2,83	761,3	9,17
İnsektisit	0,29	62,1	0,74	0,33	70,6	0,84	0,38	81,3	0,98
Toplam	2,60	683,5	8,17	12,62	805,0	9,57	3,21	842,6	10,15
Genel Toplam	-	3542,8	42,38	-	3771,5	44,83	-	4031,2	48,55



Şekil 4. 4. Birinci ürün ayçiçeği tarımında kimyasal enerji girdileri

Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji kullanımına ilişkin yapılan bir çalışmada, kimyasal gübre enerjisi tüketimi 6111,77 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Üretim işlemlerinde kullanılan kimyasal gübre enerji girdisinin, toplam enerji girdisine oranı % 26.64 olarak hesaplanmıştır. Kimyasal ilaç tüketim enerjisini 218,65

MJ/ha olarak belirlenmiştir. Kimyasal ilaç enerji girdisinin, toplam enerji girdisine oranı % 0.95 olarak hesaplanmıştır. Hayrabolu’da ki sonuçlar incelendiğinde, Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından yapılan çalışmaya göre daha düşük kimyasal enerji harcandığı görülmektedir.

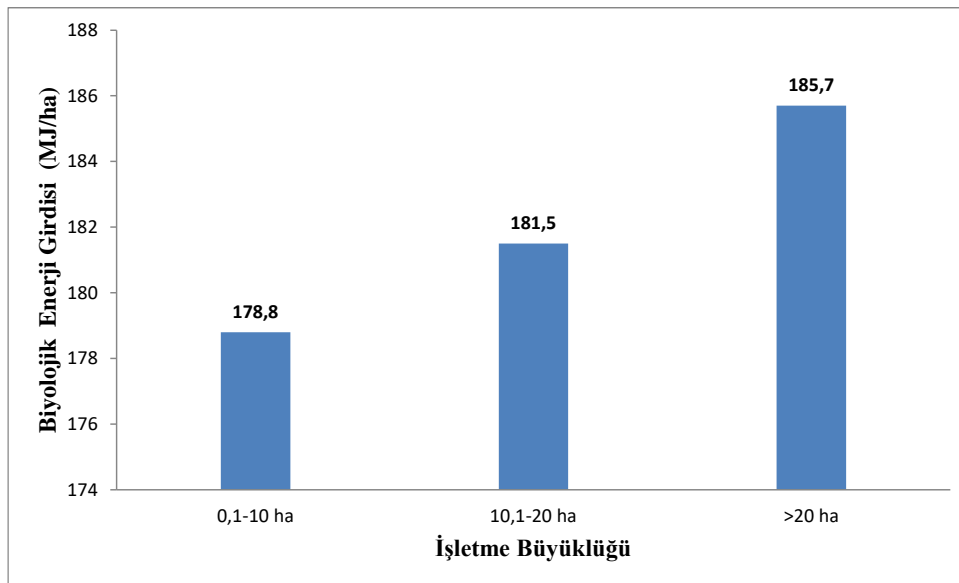
4.4. Birinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Biyolojik Enerji Girdisi

Biyolojik enerji girdisi olarak tohumluk enerji girdisi dikkate alınmıştır. Birinci ürün ayçiçeği tarımında işletme büyüklüklerine göre biyolojik enerji girdileri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Biyolojik enerji girdilerinin toplam enerji girdilerindeki payı ortalama % 2.18 olmuştur. İşletme büyüklükleri arasında önemli bir fark görülmemiştir.

Çizelge 4. 9. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüklerine bağlı olarak tohumluk enerjisi girdileri

GİRDİ	0,1-10 ha			10,1-20 ha			>20 ha		
	kg/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	kg/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	kg/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)
Ayçiçeği Tohumu	3,40	178,8	2,14	3,45	181,5	2,16	3,53	185,7	2,24

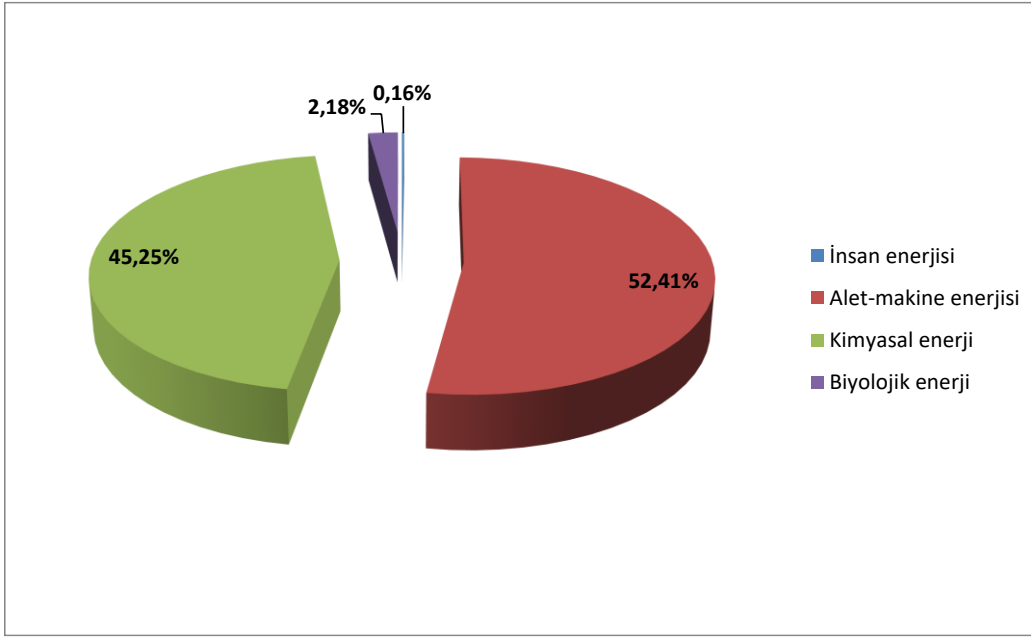
Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji kullanım etkinliğine ilişkin yapılan araştırmada, tohumluk enerji tüketimini 346,33 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Toplam enerji girdisine oranı % 1.5 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4. 5. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde biyolojik enerji girdileri

4.5. Birinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Enerji Girdilerinin Genel Değerlendirmesi

Genel bir değerlendirme yapmak amacıyla her enerji girdisi grubunda üç işletme büyüklüğü grubunun ortalama değerleri alınmış ve oransal dağılımları Şekil 4.6'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi birinci ürün ayçiçeği tarımında enerji girdileri içerisinde en yüksek paya % 52.41 değeri ile alet-makine enerjisi girdileri sahip olmuştur. Bunu kimyasal enerji girdileri % 45.25 değeri ile izlemektedir. İnsan enerji girdisi toplam enerji girdisi dikkate alındığında, % 0.16 değeri ile önemsenmeyecek kadar az bulunmuştur.



Şekil 4. 6. Birinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji girdilerinin oransal dağılımları

Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji kullanım etkinliğine ilişkin yapılan araştırmada, toplam enerji girdisinin % 57.94'ünü (13295,88 MJ/ha) doğrudan enerji girdisi, % 42.06'sını (9649,42 MJ/ha) dolaylı enerji girdisinin oluşturduğu ve toplamda 22945,3 MJ/ha enerji tüketildiği belirlenmiştir. Nassi ve ark. (2010), İtalya koşullarında geleneksel ve düşük girdi kullanılan iki farklı uygulama ile şeker pancarı, durum buğdayı, sorgum ve ayçiçeği üretiminde enerji kullanımını karşılaştırmışlardır. İtalya koşullarında geleneksel yöntemle ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdisini 23000 MJ/ha olarak belirlenmiştir. 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. Hayrabolu'da yapılan yağlık ayçiçeği üretimi yapan işletme

gruplarından elde edilen verilere göre Davoodi ve Houshyar (2009) ve Nassi ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmadan daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

4.6. İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Fiziksel Enerji Girdileri

4.6.1. İnsan enerjisi girdisi

İkinci ürün ayçiçeği tarımında insan enerji girdisi Çizelge 4.10'da verilmiştir. İkinci üründe sulu tarım olduğundan, insan enerji girdisi birinci ürün ayçiçeği üretiminden daha fazla olmuştur. Sulama işleminde insan enerji girdisi, toplam insan enerji girdisinin % 80'i dolayındadır. İnsan enerji girdisi toplam enerji girdisinin % 0.62'si ni oluşturmaktadır.

Çizelge 4. 10. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde insan enerjisi girdileri

ALET- MAKİNE	h/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)
Kulaklı pulluk	0,69	1,35	0,01
Çizel	0,39	0,76	0,01
Goble diskaro	0,87	1,71	0,01
Tırmık	0,30	0,59	0,01
Hassas ekim mak.	1,36	2,67	0,02
Ara çapa makinası	1,12	2,20	0,02
Pülverizatör	0,20	0,39	0,01
Sulama	32,07	62,86	0,51
Biçerdöver	1,24	2,43	0,02
Toplam	38,24	74,96	0,62

4.6.2. Doğrudan alet-makine enerji girdisi

İkinci ürün ayçiçeği üretiminde doğrudan alet makine enerji girdisi en fazla 446,95 MJ/ha değeri ile biçerdöverle hasat işlemi sırasında bulunmuştur. Bunu 440,48 MJ/ha değeri ile kulaklı pullukla yapılan işlem izlemiştir. Doğrudan alet-makine enerji girdisi toplam enerji girdilerinin % 18.09'unu oluşturmaktadır (Çizelge 4.11).

Sabah (2010) tarafından yapılan araştırmada, Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan yakıt enerjisi girdisini 1720,29 MJ/ha, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 23.22 olarak belirlenmiştir. Hayrabolu'da yapılan çalışmada ise ikinci ürün ayçiçeği üretimine ait yakıt enerjisi tüketimi 2185,7 MJ/ha ve üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 17.94 olarak belirlenmiştir. Söke ovasında yapılan çalışmaya göre daha fazla yakıt enerjisi tüketildiği görülmektedir.

Baran ve Karaağaç (2014) tarafından yapılan çalışmada, tüm girdiler içerisinde yakıt-yağ enerji girdisinin 3850,34 MJ/ha olarak tüketildiği, toplam enerji girdisine oranını ise % 24.74 olduğu belirlenmiştir. Hayrabolu'da ki ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretimi gerçekleştiren işletmelere göre daha fazla yakıt enerjisi tüketildiği görülmüştür.

Çizelge 4. 11. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde yakıt ve yağ enerjisi girdileri

ALET- MAKİNE	Yakıt			Yağ			Toplam		
	l/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	l/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)	l/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)
Kulaklı pulluk	12,24	436,9	3,59	0,55	3,58	0,03	12,79	440,48	3,62
Çizel	7,09	253,0	2,08	0,32	2,08	0,02	7,41	255,08	2,10
Goble diskaro	10,6	378,3	3,10	0,48	3,12	0,03	11,08	381,42	3,13
Tırmık	4,58	163,5	1,34	0,21	1,37	0,01	4,79	164,87	1,35
Hassas ekim mak.	5,32	189,9	1,56	0,24	1,56	0,01	5,56	191,46	1,57
Ara çapa makinası	5,56	198,4	1,63	0,25	1,63	0,01	5,81	200,03	1,64
Pülverizatör	3,43	122,4	1,00	0,15	0,98	0,01	3,58	123,38	1,01
Biçerdöver	12,42	443,3	3,64	0,56	3,65	0,03	12,98	446,95	3,67
Toplam	61,24	2185,7	17,94	2,76	17,97	0,15	64,00	2203,67	18,09

4.6.3. Dolaylı alet-makine enerji girdisi

İkinci ürün ayçiçeği üretiminde dolaylı alet-makine enerji girdileri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Dolaylı alet-makine enerji girdileri toplam enerji girdisinin % 6.60'ını oluşturmaktadır.

Çizelge 4. 12. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde alet-makine enerjisi girdileri

ALET- MAKİNE	h/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)
Traktör	4,93	155,0	1,27
Kulaklı pulluk	0,69	17,0	0,14
Çizel	0,39	12,0	0,10
Goble diskaro	0,87	32,2	0,26
Tırmık	0,30	6,81	0,06
Hassas ekim mak.	1,36	54,3	0,44
Ara çapa makinası	1,12	24,6	0,20
Pülverizatör	0,20	2,1	0,02
Biçerdöver	1,24	500,1	4,11
Toplam	11,10	804,2	6,60

Sabah (2010) tarafından Söke ovasında yapılan çalışmada, ikinci ürün ayçiçeği üretiminde alet/makine enerji tüketimi 814,45 MJ/ha ve toplam enerji girdisine oranı % 10.99 olarak belirlenmiştir. Baran ve Karaağaç (2014) tarafından yapılan çalışmada, alet/makine

enerjisinin 1296,65 MJ/ha olarak tüketildiği, toplam enerji girdisine oranının ise % 8.33 olduğu belirlenmiştir.

4.7. İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Kimyasal Enerji Girdisi

İkinci ürün ayçiçeği üretiminde gübre enerjisi girdisi 3596,9 MJ/ha, kimyasal enerji girdisi 599,4 MJ/ha olarak bulunmuştur. Kimyasal enerji girdisinin toplam enerji girdisi içindeki payı % 34.45 olmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4. 13. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde gübre ve kimyasal ilaç enerjisi girdileri

GİRDİ	kg/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)
Azot (N)	71,9	3235,5	26,56
Fosfor (P ₂ O ₅)	41,3	330,4	2,71
Potasyum (K ₂ O)	6,2	31,0	0,26
Toplam	119,4	3596,9	29,53
Herbisit	1,91	513,8	4,22
İnsektisit	0,40	85,6	0,70
Toplam	2,31	599,4	4,92
Genel Toplam	121,71	4196,3	34,45

Sabah (2010) tarafından Söke ovasında yapılan çalışmada, ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kimyasal gübre enerji tüketimi 4112,50 MJ/ha ve toplam enerji girdisine oranı % 55.51 olarak belirlenmiştir. Baran ve Karaağaç (2014) tarafından yapılan çalışmada, kimyasal gübre enerjisinin 4480 MJ/ha olarak tüketildiği, toplam enerji girdisine oranı % 28.78 olarak belirlenmiştir.

Sabah (2010) tarafından Söke’de ikinci ürün ayçiçeği üretiminde yapılan çalışmada, kimyasal ilaç enerji tüketimi 241,5 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Üretimde kullanılan kimyasal ilaç enerji girdisinin, toplam enerji girdisine oranı % 3.26 olarak hesaplanmıştır. Ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdisinin % 1.82’sini herbisit kullanımı oluşturmaktadır. Herbisit ve İnsektisit kullanımı sonucunda birim üretim alanı (ha) başına sırasıyla 134,5 MJ ve 107 MJ enerji tüketildiği belirlenmiştir. Baran ve Karaağaç (2014) Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Kimyasal ilaç enerji tüketimini 859 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Üretimde kullanılan kimyasal ilaç enerji girdisinin, toplam enerji girdisine oranı % 5.52 olarak hesaplanmıştır. Herbisit ve insektisit kullanımı sonucunda birim üretim alanı (ha) başına sırasıyla 538 MJ ve 321 MJ enerji tüketildiği belirlenmiştir.

4.8. İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Biyolojik Enerji Girdisi

İkinci ürün ayçiçeği üretiminde biyolojik enerjisi girdisi olarak tohumluk enerji girdisi 178,3 MJ/ha olarak bulunmuştur. Biyolojik enerji girdisinin toplam enerji girdisi içindeki payı % 1.46 olmuştur (Çizelge 4.14).

Çizelge 4. 14. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde tohumluk enerjisi girdisi

GİRDİ	kg/ha	MJ/ha	$\frac{EG}{TEG}$ (%)
Ayçiçeği Tohumu	3,39	178,3	1,46

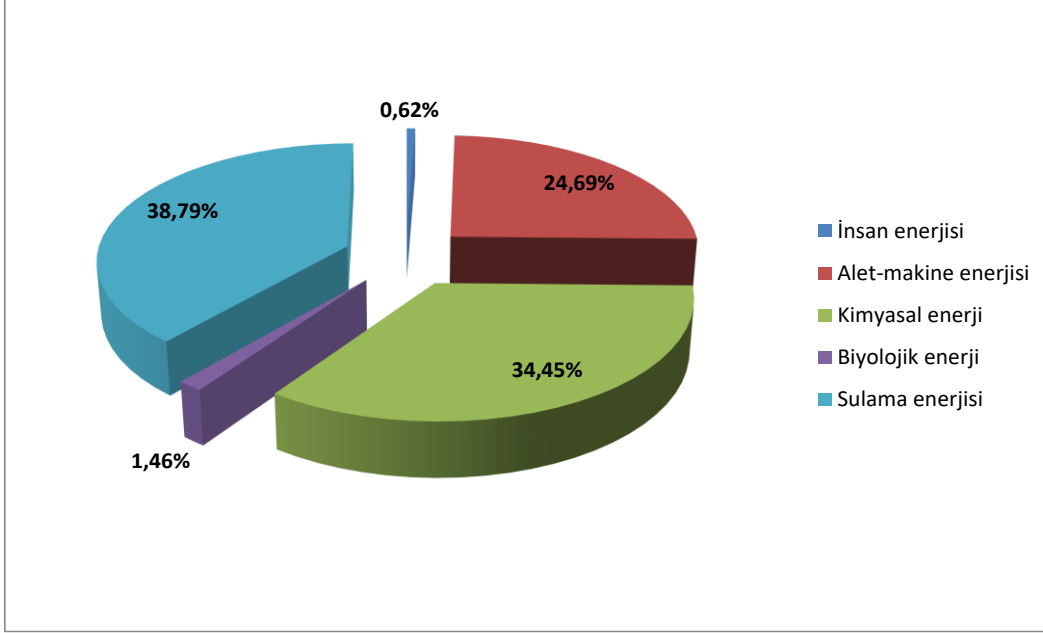
Sabah (2010) tarafından Söke’de ikinci ürün ayçiçeği üretiminde yapılmış olan çalışmada, tohumluk enerji tüketimi 498,12 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Bunun toplam enerji girdisine oranı % 6.72 olarak hesaplanmıştır. Hektar başına 9,47 kg tohumluk kullanıldığı tespit edilmiştir. Baran ve Karaağaç (2014) tarafından Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemek için bir çalışma yürütülmüştür. Tohumluk enerji tüketimi 236,7 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Toplam enerji girdisine oranı % 1.52 olarak hesaplanmıştır. Hektar başına 4,5 kg tohumluk kullanıldığı tespit edilmiştir.

4.9. İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Sulama Enerji Girdisi

Hayrabolu’da birinci ürün ayçiçeği üretiminde sulama uygulaması yapılmamakta yani kuru tarım yapılmaktadır. İkinci ürün ayçiçeği üretimi yapan işletmelerle yapılan anketler sonucu üreticilerden birim alan (ha) başına uygulanan su miktarı ile ilgili sağlıklı verilere ulaşılamamıştır. Bu sebeple bölgede ayçiçeği bitkisinin ortalama su tüketimi toplamı 700-800 mm/da, ortalama 750 mm/da değeri baz alınarak hesaplama yapılmıştır (Anonim 2018₁). 7500 m³/ha sulama suyu harcandığı kabul edilerek yapılan hesaplama sonucu 4725 MJ/ha sulama enerjisi tüketildiği belirlenmiştir. Sulama enerji girdisinin toplam enerji girdisine oranı % 38.79’dur.

4.10. İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Enerji Girdilerinin Genel Değerlendirmesi

İkinci ürün ayçiçeği üretiminde tüm enerji girdilerinin oransal dağılımları Şekil 4.7’de verilmiştir. En yüksek enerji girdisi % 38.79 ile sulamada olmuştur. Bunu % 34.45 ile kimyasal enerji girdisi ve % 24.69 ile alet-makine enerjisi girdileri izlemiştir.



Şekil 4. 7. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji girdilerinin oransal dağılımları

Sabah (2010) tarafından Söke’de ikinci ürün ayçiçeği üretiminde yapılmış olan çalışmada, toplam enerji girdisinin % 23.28’ini (1724,62 MJ/ha) doğrudan enerji girdisi, % 76.72’sini (5683,85 MJ/ha) dolaylı enerji girdisinin oluşturduğu ve toplamda 7408,47 MJ/ha enerji tüketildiği belirlenmiştir. Baran ve Karaağaç (2014) tarafından Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemek için yapılan çalışmada, toplam enerji girdisinin % 24.74’ünü (3850,34 MJ/ha) doğrudan enerji girdisi, % 75.26’sını (11714,76 MJ/ha) dolaylı enerji girdisinin oluşturduğu ve toplamda 15565,1 MJ/ha enerji tüketildiği belirlenmiştir. Hayrabolu’da ki işletme grupları incelendiğinde en fazla toplam enerji girdisinin 12182,4 MJ/ha ile ikinci ürün ayçiçeği üreten işletmelerde olduğu ve Baran ve Karaağaç (2014) tarafından yürütülen çalışmadan daha olumlu sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

4.11. Birinci ve İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Toplam Enerji Çıktısı

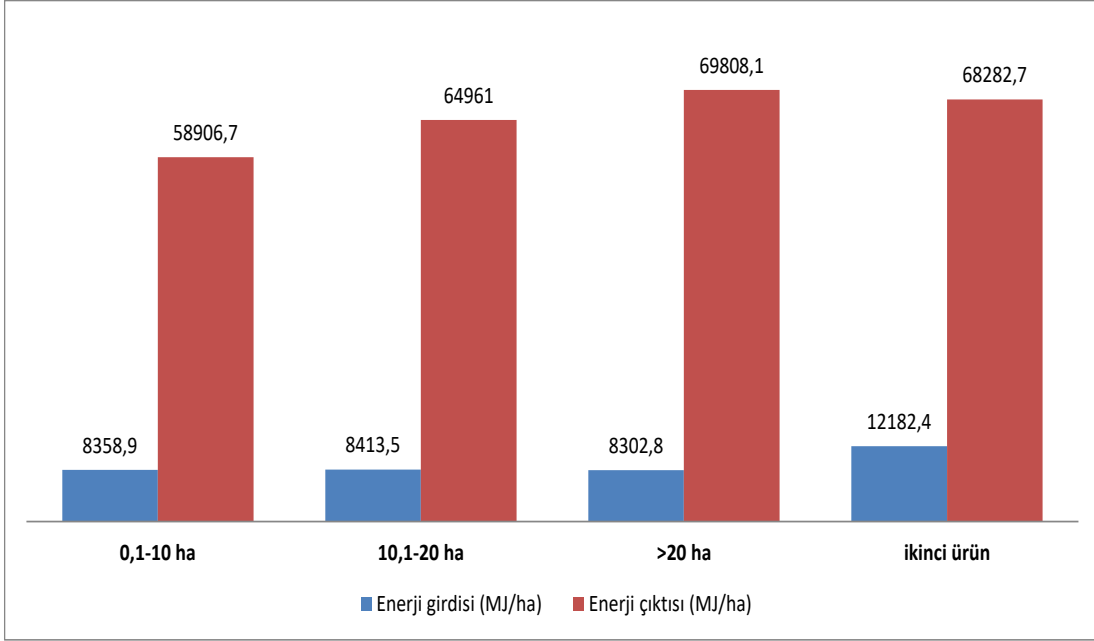
Birinci ürün ayçiçeği üretiminde işletme büyüklüğü arttıkça verim değerlerinin de arttığı görülmektedir. En yüksek verim ortalaması 2654,3 kg/ha ile 20 ha'dan büyük işletmelerde elde edilmiştir. En yüksek enerji girdisi 12182,4 MJ/ha değeri ile sulu tarım yapılan ikinci ürün ayçiçeği üretiminde bulunmuştur. 20 ha'dan büyük işletmelerde toplam enerji girdisi daha az olmuştur, ancak bu işletmelerin daha fazla enerji çıktısı olduğu görülmektedir (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.8). Bu durum bu işletmelerin ekonomik koşulları nedeniyle bazı teknolojik işlemleri daha iyi kullanmalarından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4. 15. Ayçiçeği üretiminde verim, toplam enerji girdisi ve çıktıları

	Birinci Ürün			İkinci Ürün
	0,1-10 ha	10,1-20 ha	>20 ha	
Verim (kg/ha)	2239,8	2470,0	2654,3	2596,3
Enerji girdisi (MJ/ha)	8358,9	8413,5	8302,8	12182,4
Enerji çıktısı (MJ/ha)	58906,7	64961,0	69808,1	68282,7

Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji kullanım etkinliğine ilişkin yapılan araştırmada, toplam enerji çıktısı 49858,23 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Hayrabolu'da ki işletme grupları incelendiğinde en düşük toplam enerji çıktısının 58906,7 MJ/ha ile 0,1-10 ha işletme grubunda olduğu ve Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından yürütülen çalışmadan daha olumlu sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Sabah (2010) tarafından Söke'de ikinci ürün ayçiçeği üretiminde yapılmış olan çalışmada, 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. Hayrabolu'da yapılan çalışmada sadece tohum verimi dikkate alınmıştır. Sadece tohum verimi dikkate alınarak yapılan hesaplamalar sonucu Hayrabolu'da ki yağlık ayçiçeği üretimi yapan işletme gruplarının toplam enerji çıktıları, Sabah (2010) tarafından Söke'de yapılan çalışmadan elde edilen toplam enerji çıktısı sonucundan daha yüksektir. Baran ve Karaağaç (2014) tarafından Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemek için yapılan çalışmada, toplam enerji çıktısı 49970 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Hayrabolu'da ki yağlık ayçiçeği üretimi yapan işletme gruplarının toplam enerji çıktıları, Baran ve Karaağaç (2014) tarafından Kırklareli'de yapılan çalışmadan elde edilen toplam enerji çıktısı sonucundan daha yüksektir.



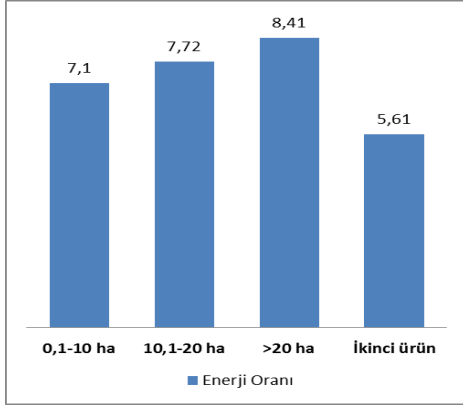
Şekil 4. 8. Ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdi ve çıktıları

4.12. Birinci ve İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Enerji Etkinliğinin Değerlendirilmesi

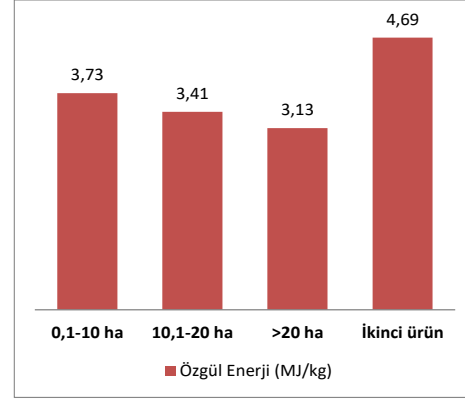
Enerji oranı 8,41 değeri ile birinci ürün ayçiçeği üretimi yapan 20 ha'dan büyük işletmelerde en yüksek olmuştur. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde 5,61 değeri ile en düşük enerji oranı bulunmuştur. İkinci üründe sulama işlemi enerji oranının düşmesinde en büyük etkindir (Çizelge 4.16). İkinci ürün ayçiçeği üretiminde özgül enerji değeri de en yüksek olmuştur (4,69 MJ/kg). En düşük özgül enerji değeri 3,13 MJ/ha ile 20 ha'dan büyük işletmelerde birinci ürün ayçiçeği üretiminde gerçekleşmiştir. Bu işletmelerde enerji üretkenliği ve net enerji verimi da yüksek olmuştur. 10 ha'dan küçük işletmelerde net enerji verimi en düşük düzeyde kalmıştır.

Çizelge 4. 16. Birinci ve ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji etkinlik göstergeleri

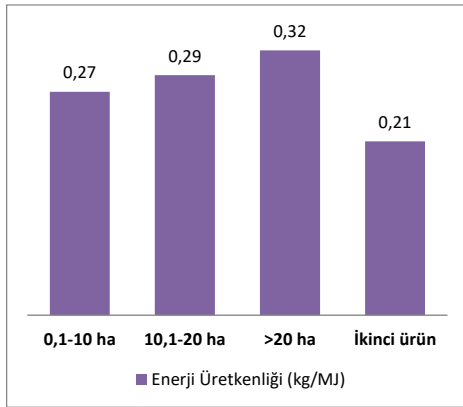
GÖSTERGE	Birinci Ürün			İkinci Ürün
	0,1-10 ha	10,1-20 ha	>20 ha	
Enerji Oranı	7,10	7,72	8,41	5,61
Özgül Enerji (MJ/kg)	3,73	3,41	3,13	4,69
Enerji Üretkenliği (kg/MJ)	0,27	0,29	0,32	0,21
Net Enerji Verimi (MJ/ha)	50547,8	56547,5	61505,3	56100,3



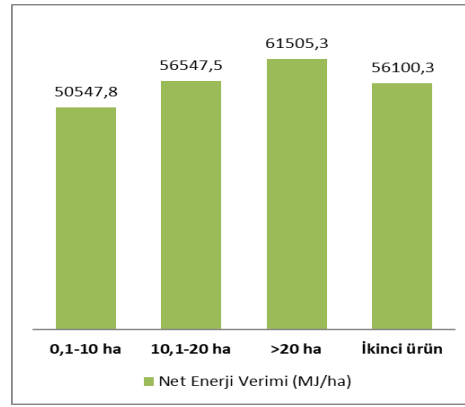
(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 4. 9. Ayçiçeği üretiminde enerji oranı (a), özgül enerji (b), enerji üretkenliği (c) ve net enerji verimi (d) değerleri

Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşullarında ayçiçeği üretiminde enerji kullanım etkinliğine ilişkin yapılan araştırmada, enerji oranı 2,17, özgül enerji değeri 12,52 MJ/kg, enerji üretkenliği 0,079 kg/MJ, net enerji verimi 26912,93 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Hayrabolu'da ki yağlık ayçiçeği üretimi yapan işletme gruplarının enerji etkinlikleri incelendiğinde, Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından yapılan çalışmada elde edilen enerji etkinlik değerlerinden daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Sabah (2010) tarafından Söke'de ikinci ürün ayçiçeği üretiminde yapılmış olan çalışmada, sadece tohum verimi dikkate alındığında enerji oranı 6,63, özgül enerji değeri 3,96 MJ/kg, enerji üretkenliği 0,25 kg/MJ, net enerji verimi 41772,53 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Hayrabolu'da ki yağlık ayçiçeği üretimi yapan işletme gruplarının enerji etkinlikleri incelendiğinde, Sabah (2010) tarafından Söke'de yapılan çalışmadan elde edilen enerji etkinlik değerlerinden ikinci ürün yağlık ayçiçeği işletme grubu hariç diğer işletmeler daha olumlu sonuçlar elde etmiştir. Hayrabolu'da ki ikinci ürün yağlık ayçiçeği işletme grubu

sadece net enerji veriminde öne çıkmıştır. Bunun da nedeni sulama uygulamasında ki yüksek enerji girdisidir. Baran ve Karaağaç (2014) tarafından Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemek için yapılan çalışmada, enerji oranı 3,21, özgül enerji değeri 8,19 MJ/kg, enerji üretkenliği 0,12 kg/MJ, net enerji verimi 34404,9 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Hayrabolu'da ki yağlık ayçiçeği üretimi yapan işletme gruplarının enerji etkinlikleri incelendiğinde, Baran ve Karaağaç (2014) tarafından yapılan çalışmada elde edilen enerji etkinlik değerlerinden daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Tekirdağ ili Hayrabolu ilçesinde yağlık ayçiçeği üretiminde birinci ve ikinci ürün ayçiçeği üreten işletme gruplarının enerji etkinliği belirlenmiştir. Birinci ve ikinci ürün ayçiçeği üretiminde, enerji etkinliğine ilişkin belirlenen sonuçlar ve enerji etkinliğinin artırılabilmesi için uygulanabilecek öneriler aşağıda verilmiştir.

- Hayrabolu’da birinci ve ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde işletme gruplarına göre toplam enerji tüketimi değerleri, 0,1-10 ha; 10,1-20 ha; >20 ha; ikinci ürün ayçiçeği üreten işletme grupları için sırasıyla; 8358,9 MJ/ha, 8413,5 MJ/ha, 8302,8 MJ/ha, 12182,4 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Toplam enerji çıktısı değerleri, 0,1-10 ha; 10,1-20 ha; >20 ha; ikinci ürün ayçiçeği üreten işletme grupları için sırasıyla; 58906,7 MJ/ha, 64961 MJ/ha ve 69808,1 MJ/ha, 68282,7 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre en iyi işletme grubunun >20 ha birinci ürün ayçiçeği üretim işletmeleri olduğu görülmektedir.
- Birinci ürün ayçiçeği tarımında enerji girdileri içerisinde en yüksek paya % 52.41 değeri ile alet-makine enerjisi girdileri sahip olmuştur. Bunu kimyasal enerji girdileri % 45.25 değeri ile izlemektedir. İnsan enerji girdisi toplam enerji girdisi dikkate alındığında, % 0.16 değeri ile önemsenmeyecek kadar az bulunmuştur. İkinci ürün ayçiçeği tarımında ise en yüksek enerji girdisi % 38.79 ile sulamada olmuştur. Bunu % 34.45 ile kimyasal enerji girdisi ve % 24.69 ile alet-makine enerji girdisi izlemiştir.
- İkinci ürün ayçiçeği üreten işletme gruplarında dolaylı enerji girdisinin yüksek çıkmasının sebebi sulama uygulamasıdır. Sulama uygulaması bilinçsiz ve hesaplanmadan yapılmaktadır. Diğer yandan birinci ürün ayçiçeği işletme grupları İkinci ürün ayçiçeği üreten işletme gruplarına göre daha fazla toprak işleme yaptığından dolayı doğrudan enerji girdisi daha fazla tüketilmektedir. Doğrudan ve dolaylı enerji girdilerini düşürebilmek için;
 1. Güç kaynağına (traktör) uygun kapasitede alet/makine kullanılmalı ve verimli olarak çalıştırılmalıdır. Bu şekilde hem yakıt tüketimi hem de alet/makine enerjisinde azalmalar görülebilecektir.
 2. Gübreleme yapmadan önce toprak analizi yaptırmak ve analiz değerlerine göre gübre çeşidi ve miktarını belirlemek, gübreleme zamanını iyi bilmek ve programlamak sayesinde hem verim artışı hem de gübre enerjisinden tasarruf edilebilecektir.

3. Ziraî m¼cadelenin zamanında ve uygun dozlardaki ilaç miktarıyla yapılması ¼nemlidir.
 4. Üretici, alacağı ayçiçeği tohumunu kullanacağı arazi yapısına göre seçmeli ve ekim normunu ayarlamalıdır. Kaliteli, hastalık ve zararlılara karşı dirençli tohumluk seçilmelidir.
- İşletme grupları incelendiğinde birim üretim alan (ha) başına enerji oranı büyükten küçükçe sırasıyla; >20 ha işletme grubunda 8,41, 10,1-20 ha işletme grubunda 7,72, 0,1-10 ha işletme grubunda 7,10, ikinci ürün yağlık ayçiçeği işletme grubunda ise 5,61 olarak hesaplanmıştır. Enerji oranının yüksek olması, üretimdeki enerji etkinliğinin de yüksek olduğunu gösterir. Sonuçlar incelendiğinde, en yüksek sonuç >20 ha işletme grubunda, en düşük sonuç ise ikinci ürün yağlık ayçiçeği üreten işletme grubunda olduğu gör¼lmektedir.
 - İşletme grupları incelendiğinde birim üretim alan (ha) başına özgül enerji değeri küçükten büyüğe sırasıyla; >20 ha işletme grubunda 3,13 MJ/kg, 10,1-20 ha işletme grubunda 3,41 MJ/kg, 0,1-10 ha işletme grubunda 3,73 MJ/kg, ikinci ürün yağlık ayçiçeği işletme grubunda ise 4,69 MJ/kg olarak hesaplanmıştır. Özgül enerji değerinin düşük olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olmasını belirtir. Sonuçlar incelendiğinde en düşük sonucun >20 ha işletme grubunda, en yüksek sonucun ise ikinci ürün yağlık ayçiçeği üreten işletme grubunda gör¼lmektedir.
 - İşletme grupları incelendiğinde birim üretim alan (ha) başına enerji üretkenliği değeri büyükten küçükçe sırasıyla; >20 ha işletme grubunda 0,32 kg/MJ, 10,1-20 ha işletme grubunda 0,29 kg/MJ, 0,1-10 ha işletme grubunda 0,27 kg/MJ, ikinci ürün yağlık ayçiçeği işletme grubunda ise 0,21 kg/MJ olarak hesaplanmıştır. Enerji üretkenliği değerinin yüksek olması, üretimdeki enerji etkinliğinin de yüksek olmasını gösterir. Sonuçlar incelendiğinde, en yüksek sonuç >20 ha işletme grubunda, en düşük sonuç ise ikinci ürün yağlık ayçiçeği üreten işletme grubunda gör¼lmektedir.
 - İşletme grupları incelendiğinde birim üretim alan (ha) başına net enerji verimi büyükten küçükçe sırasıyla; >20 ha işletme grubunda 61505,3 MJ/ha, 10,1-20 ha işletme grubunda 56547,5 MJ/ha, ikinci ürün yağlık ayçiçeği işletme grubunda 56100,3 MJ/ha, 0,1-10 ha işletme grubunda ise 50547,8 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Net enerji verimi değerinin yüksek olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olmasını belirtmektedir. Sonuçlar incelendiğinde, en yüksek sonuç >20 ha işletme grubunda, en düşük sonuç ise 0,1-10 ha işletme grubunda gör¼lmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim (2017a). Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. <https://tekirdag.tarimorman.gov.tr/>
- Anonim (2018a). T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatificilik Genel Müdürlüğü 2017 yılı Ayçiçeği Raporu. <http://koop.gtb.gov.tr/data/5ad06d4eddee7dd8b423eb25/2017%20Ay%20C3%A7i%20C3%A7e%20Raporu.pdf> (erişim tarihi, 29.04.2018).
- Anonim (2018b). <https://arastirma.tarim.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2018Ocak%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/2018-Ocak%20Ay%C3%A7i%C3%A7e%C4%9Fi.pdf> (erişim tarihi, 15.07.2018).
- Anonim (2018c). <https://arastirma.tarim.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=49> (erişim tarihi, 19.05.2018).
- Anonim (2018d). http://www.yegm.gov.tr/document/enver_gelisim_rapor_2018.pdf (erişim tarihi, 05.08.2018).
- Anonim (2018e). TMMOB Makine Mühendisleri Odası Enerji Çalışma Grubu Türkiye Enerji Görünümü 2017 https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TURKIYE%20ENERJ%C4%B0%20G%C3%96R%C3%9CN%C3%9CM%C3%9C_EYL%C3%9CL%202017%20%281%29.pdf (erişim tarihi, 06.08.2018).
- Anonim (2018f). Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/01/20180102M1-1-1.pdf> (erişim tarihi, 06.08.2018).
- Anonim (2018g). <http://www.hayrabolu.gov.tr/cografi-konum> (erişim tarihi, 05.09.2018).
- Anonim (2018h). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=54> (erişim tarihi, 06.09.2018).
- Anonim (2018ı). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=54> (erişim tarihi, 19.05.2018).
- Arıkan M (2011). Adana İlinde Kolza Üretiminde Enerji Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ASABE. 2007. Standards. Agricultural machinery management (D496.3 Feb.2006) and Agricultural machinery management data (D797.4) and (D497.5) p 356 & 362. American Society of Agricultural Engineers, St Joseph. Michigan, USA.
- Atakışi İ (1999). Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 148: 1-60.
- Aydın B, Aktürk D, Özkan E, Hurma H, Kiracı MA (2017). Armut Üretiminde Karşılaştırılmalı Enerji Kullanım Etkinliği ve Ekonomik Analiz: Trakya Bölgesi Örneği. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi Dergisi, 5: 1072-1079.
- Aysu A (2015). Türkiye’de ayçiçeği tarımı. <http://www.karasaban.net/aycicegibitkisel-yag/> (erişim tarihi: 29.04.2018).

- Banaeian N, Omid M, Ahmadi H (2011). Energy and Economic Analysis Of Greenhouse Strawberry Production in Tehran Province Of Iran. *Energy Conversion & Management*, 52: 1020-1025.
- Baran MF, Gökdoğan O (2014). Energy Input-Output Analysis of Barley Production In Thrace Region of Turkey. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science*, 14: 1255-1261.
- Baran MF, Karaağaç HA (2014). Kırklareli Koşullarında İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2: 117-123.
- Baran MF, Karaağaç HA, Gökdoğan O (2014). Kanola Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi; Kırklareli ili örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1: 331-337.
- Barut ZB, Ertekin C, Karaağaç HA (2011). Tillage Effects on Energy Use for Corn Silage in Mediterranean Coastal of Turkey. *Magazine of Energy*, 36: 5466-5475.
- Bayhan Y (2016). İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Farklı Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Yöntemlerinin Enerji Kullanım Etkinliğinin Karşılaştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13: 102-109.
- Bilgili M.E (2012). Limon Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi; Adana İli Örneği. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 8: 199-203.
- Çelik (2000). Tarımda Girdi Kullanımı ve Verimliliğe Etkileri. Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları No. 2521, Ankara.
- Davoodi MJŞ, 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.
- Ejilal IR, Asere AA (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. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Esengün K, Erdal G, Gündüz O, Erdal H (2007). An Economic Analysis and Energy Use in Stake-Tomato Production in Tokat Province of Turkey. *Renewable Energy*, 32: 1873-1881.
- Ferrago DO (2003). Energy Cost/Use in Pesticide Production. *Encyclopedia of Pest Management*.
- Grompone MA (2005). Sunflower Oil. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Sixth Edition, Six volume set, Edited by Fereidoon Shahidi.
- Gözübüyük Z, Çelik A, Öztürk İ, Demir O, Adıgüzel MC (2012). Buğday üretiminde farklı, toprak işleme- ekim sistemlerinin enerji kullanım etkinliği yönünden karşılaştırılması. *Tarım Makineleri Bilimi Dergisi*, Cilt 8: 25-34.

- Gözübüyük Z, Öztürk İ, Çelik A, Evren S, Daşçı E ve Adıgüzel MC (2015). Ayçiçeği Üretiminde Farklı Toprak İşleme-Ekim Sistemlerinin Enerji Kullanım Etkinliği Yönünden Karşılaştırılması. *Tarım Makinaları Bilim Dergisi*, 11: 113-119.
- Hamedani SR, Sahabani R ve Rafiee S, (2010). Energy inputs and crop yield relationship in potato production in Hamadan province of Iran. *Magazne of Energy*, 36: 2367-2371.
- İlbaş AI, Yıldırım B, Arslan B, Günel E (1996). Sulama sayısının bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) çeşitlerinde verim ve önemli bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. *Yüzüncüyıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (4): 9-22.
- İnan H (2016). *Tarım Ekonomisi ve İşletmeciliği*. Güncellenmiş 8. Baskı. İdeal Kültür Yayıncılık, 415s İstanbul.
- Karaağaç HA, Aykanat S, Gültekin R, Baran MF (2014). Adana'da Ana Ürün Mısır Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11: 75-81.
- Mousavi-Avval S, Rafiee H, Jafari SA and Mohammadi A (2011). Energy flow modeling and sensitivity analysis of inputs for canola production in iran. *Journal of Cleaner Production*, 19: 1464-1470.
- Mani I, Kumar P, Panwar JS, Kant K (2007). Variation in energy consumption in production of wheat-maize with varying altitudes in hill regions of Himachal Prades, India. *Energy*, 32: 2336-2339.
- Nassı N, Nasso D, Bosco S, Dibene 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 HH, Barut ZB (2005). Türkiye Tarımında Enerji Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 1253-1264, Ankara.
- Öztürk HH (2010). *Tarımsal Üretimde Enerji Yönetimi*. Hasad Yayınevi, 28-174s.
- Pirinçioğlu N (1988). *Tarım Sektöründe Verimlilik (1970-1985 Dönemi)*. MPM Yayınları, Yayın No.365, 129s Ankara.
- Ramirez CA, 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.
- Rodrigues GC, Carvalho S, Paredes P, Silva FG, Pereira LS (2010). Relating energy performance and water productivity of sprinkler irrigated maize, wheat and sunflower under limited water availability. *Biosystem Engineering*, 106: 195-204.
- Sabah M (2010). Söke Ovasında İkinci Ürün Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Safa M, Samarasinghe S, Mohssen M (2011). A field study of energy consumption in wheat production in Canterbury, New Zealand. *Energy Conversion & Management*, 52: 2526-2532.
- Süzer S (2002). Ayçiçeği Tarımı. *CİNİTARIM*. Yıl:5, Sayı: 39: 38-41s.
- Şahin İ, Semerci A, Kaya Y, Çıtak N (2010). Ayçiçeği Tarımında Verimlilik ve Destekleme Politikalarının Etkinliğinin Belirlenmesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı AR-GE Destekleri Projesi (Proje No: Tagem 08/AR-GE/6. Proje sonuç raporu, 353 s Edirne.

- Şener M (2004). Hayrabolu Sulamasında Su kullanım ve Dağıtım Etkinliğinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Tan AŞ (2010). Ayçiçeği Tarımı. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Çiftçi Broşürü No: 136.
- Tüik (2018). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (erişim tarihi: 20.08.2018).
- Unakıtan G, Hurma H, Yılmaz F (2010). An analysis of energy use efficiency of canola production in Turkey. *Energy*, 35: 3623-3627.
- Uzun Z (1993). Samsun yöresinde soya ve ayçiçeği tarımında kullanılan alet ve makinelerin yakıt zaman tüketimleri ve iş başarıları. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Samsun Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Rapor Seri No: 68, Samsun.
- 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.
- Venturı P, Venturı G (2003). Analysis of energy comparison for crops in European agricultural systems. *Biomass and Bioenergy*, 25 (3):235-255.
- Yaldız O, Öztürk HH, Zeren Y, Başçetinçelik A (1990). Türkiye Tarla Bitkileri Üretiminde Enerji Kullanımı. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3: 51- 62.
- Yaldız O, Öztürk HH, Zeren Y, Başçetinçelik A (1993). Energy usage in production of field crops in Turkey. In: *Proceedings of the 5th international congress on mechanization and energy in agriculture*, Kusadasi, Turkey. 11-14 October 1993, 527-536.
- Yaşar B (2003). Çukurova Bölgesi'nde Pamuk Tarımında Makineli Hasadın Ekonomik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz İ, Özalp A, Aydoğmuş F (2010). Antalya ili bodur elma üretiminde enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi; Elmalı ilçesi örneği. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23: 93-97.

EKLER

EK-1

Tekirdağ İli Hayrabolu İlçesi Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi Anketi

Üretici İle İlgili Genel Bilgiler

Tarih ../.../....

Üreticinin Adı Soyadı	
Üretici Tel (Gsm)	
İl	
İlçe	
Köy/Mahalle	
Üretim Sezonu	
Ayçiçeği Tarımı Yapılan Arazi Büyüklüğü (da)	
Sulama Durumu	Sulu () Kuru ()

Tekirdağ İli Hayrabolu İlçesi Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi Anketi									
Yapılan İşlemler	İşlem Sayısı	İşlem Zamanı	Kullanılan Ekipman ve İlerleme hızı (km/h)	Kullanılan Aletin Ağırlığı (kg)	Makinenin İş Genişliği (m)	Yakıt Tüketimi (l/ha)	İşgücü Kullanımı Kişi Sayısı-Çalışma Süresi(h)	Materyal Kullanımı	
Derin Sürüm (Dipkazan veya pulluk)								<u>Gübre Kullanımı</u>	
İkileme (Kazayağı-çizel)								Gübre Miktarı (kg/ha): Gübre Cinsi:	
Üçleme (goble diskaro, yaylı veya yaylı merdaneli kültivatör)								<u>İlaç Kullanımı</u>	
Tırmık								İlaç Miktarı (kg/ha): İlaç Cinsi:	
Çapalama (Ara Çapa Makinası)								<u>Tohum Kullanımı</u>	
Gübreleme								Tohum Miktarı (kg/ha):	
Ekim								Traktör Gücü (BG): Traktör Ağırlığı (kg): Traktör Marka/Model :	
İlaçlama								Verim (kg/ha):	
Hasat								Sulama Miktarı (m ³ /ha) : Sulama Süresi (h) : Sulama Şekli :	

ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Çanakkale/Biga'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Biga'da tamamladıktan sonra 2011 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümüne kayıt yaptırdı. 2015 yılında Namık Kemal Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği'nden mezun olduktan sonra 2015 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2017 yılında Hayrabolu Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğünde göreve başladı ve halen orada mühendis olarak çalışmaya devam etmektedir.