



Kırklareli Koşullarında İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi

^aMehmet Fırat BARAN*, ^bHasan Ali KARAAĞAÇ

^aAdıyaman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Adıyaman

^bDoğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

*Sorumlu yazar: mbaran@adiyaman.edu.tr

Geliş Tarihi: 03.02.2014

Düzeltilme Geliş Tarihi: 17.02.2014

Kabul Tarihi: 20.02.2014

Özet

Bu çalışmada, 2013 Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji bilançosu ortaya konulmuştur. Çalışmada kullanılan alet-makinelerin ekonomik ömürleri, iş başarısı, yakıt-yağ tüketimleri, makine ağırlıkları ile gübre, sulama, tohum miktarları gibi temel veriler, yapılan diğer çalışmalardan, çeşitli kaynak ve kataloglardan temin edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji çıktı/girdi oranı 3.21, özgül enerji değeri 8.19 MJ kg⁻¹, net enerji üretimi 34404.90 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdileri içerisinde kullanım oranı en yüksek olan %30.36 ile sulama enerjisi olduğu bulunmuştur. Bunu sırasıyla %28.78 ile gübre enerjisi, %24.74 ile yakıt-yağ enerjisi takip etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kırklareli, ikinci ürün, ayçiçeği üretimi, enerji etkinliği

Determination of Energy Usage Efficiency in Second Crop Sunflower Production in Kırklareli Province

Abstract

In this study, energy balance in second crop sunflower in Kırklareli conditions was put forward, in 2013. Main data used in this study, such as economical life, labor success, fuel-oil consumptions, machine weights of the tools and machines used in second crop sunflower and fertilizer, irrigation, seed amounts was obtained from the other studies, various sources and catalogues. As a result of the evaluations, energy output/input rate was obtained 3.21, the specific energy value was obtained 8.19 MJ kg⁻¹, net energy production was calculated 34404.90 MJ ha⁻¹ for second crop sunflower growing. In second crop sunflower production, it was found that the highest usage ratio in total energy input belongs to irrigation energy by 30.36%. This ratio was followed by 28.78 % fertilizer energy and 24.74% fuel-oil energy.

Key Words: Kırklareli, second crop, sunflower production, energy, efficiency

Giriş

Ülkemizde üretilen yağlı tohumlu bitkiler içerisinde ayçiçeğinin payı yüksektir. Ülkemiz, ekolojik olarak ayçiçeği üretimine uygun ülkelerden birisidir. Bununla birlikte, ayçiçeği üretimimiz ülke ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Üretim açığı ithalat yapılarak karşılanmaktadır. İthalatımız daha çok ayçiçeği tohumu ve ham yağ ithalatı şeklinde yapılmaktadır. Ancak, yetersiz üretim nedeniyle, yıldan yıla artış gösteren bitkisel yağ açığımız önemli düzeylere ulaşmıştır. Bu açığın

kapatılabilmesi için yağlı tohumlu bitkilerin mevcut potansiyel alandaki veriminin artırılması ve ayrıca, ikinci ürün tarımına daha fazla yer verilmesi gerekmektedir.

Tarımsal üretimle ilgili olarak yapılacak enerji analizleri tarımsal sistemlerin enerji tüketimi açısından tanımlanıp gruplandırılmasında önemli bir yaklaşımdır. Ayçiçeği üretiminde verimi artırmak ve girdileri azaltmak için üretimde kullanılan girdi ve çıktıların dikkatli bir şekilde analiz edilmesi gereklidir (Sabah, 2010).

Tarımsal üretim işlemlerinde kullanılan girdilerin toplam enerji değerinin, elde edilen ürünün enerji değeri ile karşılaştırılması, üretim verimliliğinin değerlendirilmesi için daha gerçekçi bir yaklaşımdır (Öztürk, 2011; Karaağaç ve ark., 2012).

Enerji çıktı/girdi analizleri, genellikle enerji etkinliğini ve çevre boyutunu ölçmek için yapılan çalışmalardır. Çıktı/girdi oranının düşük çıkması kullanılan girdilerin etkin bir şekilde kullanılmadığını işaret etmektedir. Girdilerin etkin bir şekilde kullanılmaması birtakım sorunları da beraberinde getirmektedir. Bilinçsiz ilaç ve gübre kullanımı hem çevrenin zarar görmesine, hemde girdilerin israfına neden olmaktadır (Göktolga ve ark., 2006).

Enerji etkinliği değerini artırmak için ya verimin artırılması ya da girdilerin azaltılması gerekmektedir. Özellikle toplam enerji girdisi içerisinde büyük yer tutan yakıt, kimyasal gübreler, tarımsal ilaçlar, makine ve traktör girdilerinin azaltılması gerekmektedir. Verimin artırılması belirli sınırlar içerisinde sağlanabilir. Fakat enerji kullanım etkinlik değeri girdilerin bilinçli bir şekilde yapılmasıyla (ilaçlama, mekanizasyon ve gübreleme) azaltılabilir (Gözübüyük ve ark., 2012).

Bitkisel üretimde enerji etkinliğini belirlemek amacıyla, enerji çıktı/girdi analizleri ile ilgili birçok araştırmalar yapılmıştır.

Toros (1991), Çukurova yöresinde buğday ve ikinci ürün soya tarımında yapılan bir çalışmada enerji tüketimlerini incelemiş, enerji gereksinimlerin; buğdayda makine ve alet %13 olurken, gübre %62.5 gibi yüksek bir değere çıktığını, aynı şekilde soyada ise makine ve alet %37, gübre %29 gibi bir değere ulaştığını tespit etmiştir.

Ekinci ve ark. (2005), Isparta ili elma üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemek için anket yöntemi ile yaptıkları çalışmada, toplam enerji girdisi 42252.8 MJ ha⁻¹ olarak belirlerken, toplam enerji çıktısı ise 69073.2 MJ ha⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada enerji kullanım etkinliğinin 1.63 toplam enerji girdisinin %16.45'nin yenilenebilir enerji kaynakları, %83.55'inin yenilenemez enerji kaynakları olduğu belirtilmiştir. Sabah (2010) Söke'de ikinci ürün ayçiçeğinde yapmış olduğu çalışmasında toplam enerji girdisi 7408.4 MJ ha⁻¹, sadece tohum verimi dikkate alındığında toplam enerji çıktısı 49181 MJ ha⁻¹ olarak hesaplamıştır. Enerji girdileri içerisinde en yüksek girdi %55.5 ile gübre enerjisinde belirlenirken bunu %23.2 ile yakıt enerjisi takip

etmiştir. Yapılan çalışmada ikinci ürün ayçiçeği üretiminde, sadece tohum verileri dikkate alındığında enerji çıktı/girdi oranı 6.63, özgül enerji 3.96 MJ kg⁻¹, enerji üretkenliği 0.25 kg MJ⁻¹ ve net enerji üretimi 41772.53 MJ ha⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Arıkan (2011), tarafından Adana ilinde yapılan kışlık kolza üretiminde toplam enerji girdisi 7662.4 MJ ha⁻¹, toplam enerji çıktısı, sadece tohum verimi dikkate alındığında 68332.1 MJ ha⁻¹ 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 MJ kg⁻¹, enerji üretkenliği 0.34 kg MJ⁻¹ ve net enerji üretimi 60669,7 MJ ha⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı, 2013 yılında Kırklareli koşullarında ikinci ürün yağlı ayçiçeği üretiminde girdi ve çıktı enerjilerini belirlemek ve çalışma sonunda belirlenen bulgu ve etkinlik göstergelerine bağlı olarak, mevcut üretimin iyileştirilmesine yönelik çözüm önerileri sunmaktır.

Materyal ve Metot

Trakya bölgesinin kuzey kesiminde yer alan Kırklareli ili asıl olarak Trakya'ya özgü karasal iklimin etkisi altında olmakla birlikte, yağışlı Karadeniz ikliminin de belirli etkisi göze çarpmaktadır. Bu anlamda kışları yağışlı ve soğuk, yazları kurak ve sıcak bir iklim sahiptir. İlde yağışın büyük kısmı yağmur bir kısmı da kar şeklindedir (Çebi ve Tok, 2009). Bölgede ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan tarım alet ve makinelerin teknik özellikleri Çizelge 1'de, Kırklareli ilinde ikinci ürün yağlı ayçiçeği üretimi için bakım işlemleri ve kültürel uygulamalar Çizelge 2'de belirtilmiştir.

Kırklareli ilinde 2013 yılında ikinci ürün ayçiçeği ekilen alan miktarı 18.685 da, ortalama verim ise 190 kg da⁻¹'dir (Anonim, 2013a). Kırklareli ilinde ikinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan girdilerden gübre miktarı 6-8 kg saf azot (N) ve potasyum (K), 4-6 kg da⁻¹ fosfor (Anonim, 2013b), ortalama tohum miktarı 400-450 gr da⁻¹ (Anonim, 2013b) ve tohum ilacı 150 gr da⁻¹ insektisit, yabancı ot için çıkış öncesi kimyasal ilaç miktarı 200 g da⁻¹ herbisit olarak belirlenmiştir.

Bölgede ayçiçeği bitkisinin ortalama su tüketimi toplamı 700-800 mm da⁻¹ (Anonim, 2013b) civarındadır.

Çizelge 1. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde kullanılan makinelerin teknik özellikleri

Tarla uygulamaları	Tarım makineleri	Ortalama İş genişliği (cm)	Ekonomik ömrü (h)	Ortalama ağırlık(kg)
Güç kaynağı	65 BG Traktör	-	15000	3400
Toprak işleme	Çizel	210	2500	430
Toprak işleme	Gobledisk	210	2500	420
Toprak işleme	Tırmık	250	2500	325
Ekim mak.	Pnömatik ekim makinesi	280	2000	850
Çapalama	Ara çapa makinesi	210	2500	380
Tarımsal savaş	Tarla pülverizatörü	1200	1500	250
Hasat	Biçerdöver	425	3000	12500

Çizelge 2. Kırklareli ilinde ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretimi için yapılan bakım işlemleri ve kültürel uygulamalar*

Kültürel uygulamalar	Uygulamanın özelliği
Toprak işleme	Arpa ön bitkisinden sonra ekilecek ikinci ürün ayçiçeği için tohum yatağı hazırlığında, anızlı tarla sulanarak tava getirilir ve arkasından çizel, gobledisk ve tırmık ile toprak işlenerek tarla ekime hazır hale getirilir.
Ekim	Haziran ayının ilk haftası, 4 sıralı pnömatik ekim makinesi ile, sıra arası 70 cm sıra üzeri 25-30 cm olacak şekilde, 5-6 cm derinliğe ekim yapılır. Ekim normu ortalama 4-4,5 kg ha ⁻¹ 'dir.
Ara çapa	Ayçiçeği bitkisinin boyu 25-30 cm olduğunda, 3 sıralı, frezeli ara çapa makinesi veya kazayağı ile çapalanarak yabancı ot mücadelesi yapılır. Sıra üzerindeki yabancı otlar ise, el çapası ile yok edilir.
Gübreleme	Fosforlu ve Potaslı gübrenin tamamı ile azotlu gübrenin yarısı ekimden hemen önce veya ekim ile birlikte, azotlu gübrenin diğer yarısı ise bitki boyları yaklaşık 30-35 cm olduğunda ilk sulamanın hemen öncesinde verilir.
Yabancı Ot Mücadelesi	Tırmık ile toprak işlemeden önce yabancı ot ilaçlaması yapılır. Ekimden önce toprak ilaçlaması yapılmamış ise, çapalamadan sonra yabancı otlar geliştiğinde pülverizatör ile herbisit uygulaması yapılır.
Sulama	Genellikle gelişim dönemlerinde 3 kez yağmurlama, salma veya tamburlu sulama makinesi ile sulama yapılmaktadır.
Hasat	Ayçiçeği bitkisinin gövde ve yaprakları kurduğunda (kahverengi renge dönüşmüş olması gerekir), ekim ayının ikinci haftasından itibaren, tohumun nem içeriği % 8-10 arasında iken biçerdövere ayçiçeği tablası takılarak hasat yapılır.

* Kaynak: Anonim, 2013b

Kırklareli'nde ikinci ürün ayçiçeği üretiminin enerji etkinliğinin hesaplanabilmesi için öncelikle enerji girdilerinin ve enerji çıktılarının hesaplanması gerekir. Enerji girdileri makine enerjisi, yakıt-yag enerjisi, tohum enerjisi, gübre enerjisi, ilaç enerjisi, su enerjisi ve insan gücü enerjisinden oluşmaktadır. Enerji girdisinin ve enerji çıktısının hesaplanmasında girdi ve çıktı

çeşitlerinin enerji eş değerinin bilinmesi gerekir. Enerji eşdeğeri katsayılarının belirlenmesinde daha önce yapılan araştırmalardan faydalanılmıştır. Bu kaynaklar Çizelge 3'te gösterilmiştir. İnsan iş gücü hesaplamasında ekim, ilaçlama, gübreleme ve hasat işlemlerinde bir sürücü + bir yardımcı, sulama ve traktörle yapılan diğer işlerde ise sadece bir kişi/sürücü kullanılmıştır.

Çizelge 3. Tarımsal üretimde girdi ve çıktılarının enerji eşdeğerleri

Girdiler	Enerji eşdeğeri katsayısı (MJ birim ⁻¹)	Kaynaklar
İnsan işgücü (h)	2.28	Kallivroussi ve ark., 2002; Sabah, 2010
Makine üretim enerjisi (kg)		
Traktör	158.3	Barut ve ark., 2011
Toprak işleme aletleri	121.3	Barut ve ark., 2011
Yakıt (L)		
Dizel	48.2	Sabah, 2010
yağ	6.51	Sabah, 2010; Eren, 2011; Arıkan, 2011
Kimyasal gübreler (kg)		
Azot (N)	45	Ramirez ve Worrel, 2006; Sabah, 2010
Fosfor (P ₂ O ₅)	8	Ramirez ve Worrel, 2006; Sabah, 2010
Potasyum(K ₂ O)	5	Ramirez ve Worrel, 2006; Sabah, 2010
İlaç (kg)		
Herbisit	269	Ferrago, 2003
İnsektisit	214	Ferrago, 2003
Tohum (kg)		
Ayçiçeği	52.6	Rodrigues ve ark., 2010; Sabah, 2010
Sulama (m ³)	0.63	Barut ve ark., 2011; Öztürk, 2011
Çıktı		
Ayçiçeği tohumu	26.3	Sabah, 2010

Enerji Girdilerinin Hesaplanması: Makine Enerji Girdisi (MJ ha⁻¹): Makine enerji girdisi aşağıda verilmiş olan formülle hesaplanmıştır (Yaldız ve ark., 1990; Karaağaç ve ark., 2012).

$$ME = \frac{W \times E}{T \times EFC} \quad (1)$$

Eşitlikte;

ME: Makine enerji girdisi (MJ ha⁻¹),

W: Aletin ağırlığı (kg),

E: Tarım makinesinin veya aletinin birim ağırlığının üretim enerjisi (MJ kg⁻¹),

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

EFC: Efektif alan kapasitesi (ha h⁻¹)'dir.

Yakıt-Yağ Enerji Girdisi (MJ ha⁻¹): Yakıt enerji girdisi ve yağ enerji girdisi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Gözübüyük ve ark., 2012).

$$YKE = YT \times YKED \quad (2)$$

$$Y\check{G}E = (YT \times 0,045) \times Y\check{G}ED \quad (3)$$

Eşitlikte;

YKE: Yakıt enerji girdisi (MJ ha⁻¹)

Y\check{G}E: Yağ enerji girdisi (MJ ha⁻¹)

YT: Yakıt tüketimi (l ha⁻¹)

YKED: Yakıtın enerji değeri (MJ l⁻¹)

Y\check{G}ED: Yağın enerji değeri (MJ l⁻¹)

Tohum enerji girdisi, ilaç enerji girdisi, gübre enerji girdisi, sulama enerji girdisi ve İnsan gücü enerji girdisinin enerji hesabı, birim alan başına kullanılan veya harcanan girdi miktarları ile bu girdi çeşitlerinin enerji eş değerinin çarpılması sonucuyla elde edilmiştir.

Ayrıca ikinci ürün ayçiçeği üretimindeki enerji girdileri, doğrudan ve dolaylı enerji girdileri olarak iki grupta incelenmiştir. Ayçiçeği üretimi için tüketilen yakıt ve yağ enerjileri doğrudan enerji girdisi olarak değerlendirilmiştir. Ayçiçeği üretiminde kullanılan insan iş gücü ile tarım alet ve makineleri, kimyasal gübre, kimyasal ilaç, sulama ve tohumluk üretimi için tüketilen enerji miktarları, dolaylı enerji girdisi olarak dikkate alınmıştır.

Enerji Çıktılarının Hesaplanması: Birim alan başına elde edilen enerji çıktısı aşağıdaki formülle elde edilmiştir (Öztürk, 2011).

$$TE\check{C} = (A\check{U}V \times Ea\check{u}) + (Y\check{U}V \times Ey\check{u}) \quad (4)$$

Eşitlikte;

TE\check{C}: Toplam enerji çıktısı (MJ ha⁻¹),

A\check{U}V: Ana ürün verimi (kg ha⁻¹),

Y\check{U}V: Yan ürün verimi (kg ha⁻¹),

Ea\check{u}: Ana ürünün enerji eşdeğeri (MJ kg⁻¹) ve

Ey\check{u}: Yan ürünün enerji eşdeğeridir (MJ kg⁻¹).

Çizelge 4. Enerji etkinliği göstergeleri*

Parametreler	Tanım
Enerji oranı	Enerji çıktısı / Enerji girdisi
Özgül enerji (MJ kg ⁻¹)	Toplam enerji girdisi / Hasat edilen toplam ürün miktarı
Enerji üretkenliği (kg MJ ⁻¹)	Hasat edilen toplam ürün miktarı / Toplam enerji girdisi
Net enerji üretimi (MJ ha ⁻¹)	Toplam enerji çıktısı – Toplam enerji girdisi

* Enerji etkinliğinin belirlenmesi için Çizelge 4'te verilen göstergelerden yararlanılmıştır (Eren, 2011).

Sonuçlar ve Tartışma

İkinci ürün ayçiçeği üretiminde giren ve çıkan enerji toplam enerji değerleri ve enerji etkinliği göstergeleri Çizelge 5'de gösterilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde birim alan başına 51.50 h insan iş gücüne karşılık olarak 117.41 MJ ha⁻¹ 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-yağ enerji girdisi 3850.34 MJ ha⁻¹ olarak tüketilerek %24.74 oranı ile en yüksek üçüncü sırada olmuştur. Gübre enerji girdisi %28.78 oranına karşılık gelen 4480.00 MJ ha⁻¹ enerjiyle en yüksek ikinci sırada gerçekleşmiştir. Ayçiçeği üretiminde ilaç enerji girdisi 859.00 MJ ha⁻¹ değeri ile %5.52 oranına sahipken, tohum enerji girdisi 236.70 MJ ha⁻¹ değeri ile %1.52 oranına sahip olmuştur. Sulama enerji girdisi 4725.00 MJ ha⁻¹ değerine karşılık olan %30.36 oranı ile enerji tüketiminde en yüksek sırayı almıştır. Çizelge 5'de görüldüğü gibi ayçiçeği üretimi için elde edilen toplam enerji girdisi 15565.10 MJ ha⁻¹, toplam enerji çıktısı 49970,00 MJ ha⁻¹, enerji oranı 3.21, özgül enerji 8.19 MJ kg⁻¹, enerji üretkenliği 0.12 kg MJ⁻¹ ve net enerji verimi 34404.90 MJ ha⁻¹ olarak gerçekleşmiştir.

Çıkan bu sonuçları farklı yörelerden yapılan çalışmalarla kıyaslandığında; Ayçiçeği üretiminde enerji oranı çalışma bölgesinde 3.21 bulunurken, bu oran Aydın Söke koşullarında 6.63 (Sabah, 2010), İran koşullarında 2.17 (Davoodi ve Houshyar, 2009), Yunanistan koşullarında ise 4.5 (Kallivroussis ve ark., 2002) olarak belirlenmiştir. Üretim işlem-lerinde kullanılan toplam enerji miktarının, hasat edilen toplam ürün miktarına oranı Özgül enerji olarak tanımlanır. Özgül enerji değeri, birim miktar (kg) ürün üretmek için tüketilen enerji miktarını (MJ) belirtir. Özgül enerji değerinin düşük olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olması anlamına gelir.

Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde özgül enerji oranı 8.19 MJ kg⁻¹ saptanmıştır. Ayçiçeği üretiminde bu oran; Sabah (2010) tarafından Aydın Söke ovasında 3.96 MJ kg⁻¹, Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşullarında 12.52 MJ kg⁻¹ olarak belirlenmiştir

Enerji üretkenliği değeri, tüketilen birim miktar (MJ) enerji değerine karşılık üretilen ürün miktarını (kg) belirtir. Enerji üretkenliği değerinin yüksek olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olması anlamına gelir. Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji üretkenliği, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tohum miktarı dikkate alındığında 0.12 kg MJ⁻¹ olarak belirlenmiştir. Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde, 1 MJ enerji tüketimi karşılığında 0.12 kg ayçiçeği tohumu üretilmektedir. Ayçiçeği üretiminde bu değer Sabah (2010) tarafından Aydın Söke ovasında yapılan çalışmada 0.25 kg MJ⁻¹, Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşullarında yapılan çalışmada 0.079 kg MJ⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Üretim sonucunda kazanılan toplam enerji miktarı ile üretim işlemlerinde kullanılan toplam enerji miktarı arasındaki fark Net enerji verimi (MJ ha⁻¹) olarak tanımlanır. Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde net enerji verimi, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tohum miktarı dikkate alındığında 34404.90 MJ ha⁻¹, olarak belirlenmiştir.

Hesaplamalar sonucunda, üretim girdileri içerisinde en yüksek payı sulama enerjisinin aldığı, bunu sırasıyla gübre, yakıt-yağ, makine, ilaç, tohum ve insan iş gücü enerjilerinin izlediği görülmektedir. Kırklareli'nde ikinci ürün ayçiçeği tarımında enerji çıktı/girdi oranı göz önüne alındığında verimli bir üretim yapıldığı söylenebilir. Ancak ayçiçeği üretiminde sulama ve gübre enerjisi tüketilmesinin yüksek olması hem girdilerin boşa tüketilmesine hem de çevrenin olumsuz yönden etkilenmesine sebep olmaktadır.

Çizelge 5. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji kullanımı

Girdi	Hektar başına miktar	Toplam enerji girdisi (MJ ha ⁻¹)	Toplam enerji girdisine oranı (%)
İnsan işgücü (h)	51.50	117.41	
Toprak hazırlama işlemleri	6.36	14.50	
Ekim, bakım ve diğer işlemler	42.28	96.39	0.75
Hasat	2.86	6.51	
Makine (h)	24.15	1296.65	
Traktör	11.60	321.63	
Toprak hazırlama işlemleri	6.36	75.81	8.33
Ekim, bakım ve diğer işlemler	5.24	239.63	
Hasat	0.95	659.58	
Yakıt + Yağ (L)	82.97	3850.34	
Toprak hazırlama işlemleri	38.67	1794.24	
Ekim, bakım ve diğer işlemler	34.69	1609.97	24.74
Hasat	9.61	446.14	
Kimyasal gübreler (kg)	140.00	4480.00	
Fosfor (P)	60.00	480.00	
Azot (N)	80.00	3600.00	28.78
Potasyum (K)	80.00	400.00	
Kimyasallar (kg)	3.50	859.00	
Herbisit	2.00	538,00	5.52
İnsektisit	1.50	321,00	
Tohum (kg)	4.50	236.70	1.52
Sulama (m ³)	7500.00	4725.00	30.36
Toplam enerji girdisi (MJ ha ⁻¹)		15565.10	100.00
Doğrudan enerji girdisi		3850.34	24.74
Dolaylı enerji girdisi		11714.76	75.26
Çıktı (kg ha ⁻¹)			
Verim	1900	49970	
Toplam enerji çıktısı (MJ ha ⁻¹)		49970,00	
ENERJİ ETKİNLİĞİ			
Enerji çıktı/Girdi oranı		3.21	
Özgül enerji (MJ kg ⁻¹)		8.19	
Enerji üretkenliği (kg MJ ⁻¹)		0.12	
Net enerji verimi (MJ)		34404.90	

Bu sebeple sulama ve gübrenin daha bilinçli kullanılması hususunda ar-ge çalışmalarında sulama ve gübre tüketiminin azaltılmasına yönelik çalışmalara önem verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2013a. Kırklareli Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, www.kirklareliitarim.gov.tr.
Anonim, 2013b. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Edirne <http://ttae.gov.tr/index.php/makaleler>

Arıkan, M., 2011. Adana İlinde Kolza Üretiminde Enerji Kullanımı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.

Barut, Z.B., Ertekin, C., Karaağaç, H.A., 2011. Tillage Effects on Energy Use for Corn Silage in Mediterranean Coastal of Turkey. Magazine of Energy. Volume 36, Issue 9, s: 5466-5475.

Çebi, U., Tok, H.H., 2009 Trakya'da ayçiçeği yetiştiriciliğinde yoğun olarak kullanılan trifluralin'nin yeraltı su kaynaklarında yarattığı kirlilik sorunlarının tarla ve lizimetre koşullarında tespiti, NKU Fen

- Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 2009, TEKİRDAĞ.
- Davoodi, M.J.Ş., Housyar, E., 2009. Energy Consumption Of Canola And Sunflower Production in Iran. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 6 (4): 381-384. ISSN 1818-6769, IDOSI Publications.
- Ekinci, K., Akbolat, D., Demircan, V., Ekinci, Ç., 2005. Isparta İli Elma Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. III.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, <http://www.emo.org.tr/index.php>.
- Eren, Ö., 2011. Çukurova Bölgesinde Tatlı Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) üretiminde Yaşam Döngüsü Enerji Ve Çevresel Etki Analizi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı Doktora Tezi. Adana 2011.
- Ferrago, D. O., 2003. Energy Cost/Use in Pesticide Production. *Encyclopedia of Pest Management*.
- Göktolga, Z. G., Gözener, B., Karkacier ,O., 2006. Şeftali Üretiminde Enerji Kullanımı, Tokat İli Örneği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (2), 39-44
- Gözübüyük, Z., Çelik, A., Öztürk, İ., Demir, O., Adıgüzel, M.,C., 2012. Buğday Üretiminde Farklı Toprak İşleme- Ekim Sistemlerinin Enerji Kullanım Etkinliği Yönünden Karşılaştırılması. *Tarım Makineleri Bilimi Dergisi*. Cilt 8, Sayı 1.
- Karaağaç, H., A., Aykanat, S., Coşkun, M., A., Şimşek, M., 2012. Buğday Tarımında Farklı Ekim Tekniklerinin Enerji Bilançosu. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı. 5-7 Eylül 2012 Samsun.
- Kallivroussis, L., Natsis, A., Papadakis, G., 2002. The energy balance of sunflower production for biodiesel in Greece. *Biosystems Engineering* 81(3): 347–354.
- Öztürk, H. H., 2011. Bitkisel Üretimde Enerji Yönetimi. Hasad yayıncılık. 2011.
- Ramirez, C.A., Worrell, E., 2006. Feeding fossil fuels to the soil an analysis of energy embedded and technological learning in the fertilizer industry. *Resources, Conservation and Recycling* 46: 75–93.
- Rodrigues, G.C., Carvalho, S., Paredes, P., Silva, F.G, Pereira, L.S., 2010. Relating energy performance and water productivity of sprinkler irrigated maize, wheat and sunflower under limited water availability. *Biosystem Engineering* 106: 195-204.
- Sabah, M., 2010. Söke Ovasında İkinci Ürün Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanımı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Toros, H., 1991. Çukurova Yöresinde Buğday İkinci Ürün Soya Tarımında Kullanılan Alet ve Makinalarının Yakıt, Zaman Verileri, İş Başarıları. (Ara Sonuç Raporu). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, No: 164, Tarsus.
- Yaldız, O., Öztürk, H. H., Zeren, Y., Başçetinçelik, A., 1990. Türkiye Tarla Bitkileri Üretiminde Enerji Kullanımı. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 3 (1-2), 51-62. Antalya.