

İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Farklı Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Yöntemlerinin Enerji Kullanım Etkinliğinin Karşılaştırılması

Yılmaz BAYHAN

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü Tekirdağ, Türkiye
E-mail: ybayhan@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 06.01.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 28.03.2016

Bu çalışmanın amacı, bir önceki ürün olarak bezelye+buğday karışımının kullanıldığı üretimden sonra ikinci ürün ayçiçeği tarımında farklı toprak işleme ile doğrudan ekim yöntemlerinin enerji kullanım etkinliğini belirlemektir. Araştırmada, toprak işleme yöntemi olarak goble diskaro (DT), rototiller (ROT), goble diskaro+kombine tırmık (DT+K) ve doğrudan ekim (DIR) yöntemleri kullanılmıştır. Uygulanan toprak işleme yöntemlerinin enerji kullanımı ve enerji oranları araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre özgül enerji değeri DIR yönteminde 2,23 MJ/kg, ROT yönteminde 2,51 MJ/kg, DT+K yönteminde 2,64 MJ/kg ve DT yönteminde ise 2,75 MJ/kg olarak hesaplanmıştır. Enerji çıktı/girdi oranları ise en düşük DT yönteminde 9,57 elde edilirken en yüksek ise DIR yönteminde 11,82 olarak bulunmuştur. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde toplam girdi enerjileri içerisinde en yüksek payı gübre enerjisi ile yakıt yağ enerjisinde tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, enerji etkinliği, ikinci ürün, toprak işleme

Comparison of Energy Use Efficiency of Different Tillage Methods and No-Tillage on The Secondary Crop Sunflower Production

The objective of this study is to determine to energy efficiency of reduced tillage techniques and no tillage method in sunflower farming as a second crop after the production of pea + wheat mixture. In this research, the tillage methods used were heavy-duty disc harrow (DT), rotary tiller (ROT), combination of heavy-duty disc harrow and cultivator with spring teeth and rotary harrow (DT+K), and no tillage (DIR). The energy use and energy use efficiency of tillage methods applied were investigated. According to research results, specific energy was calculated for DIR with 2,23 MJ/kg, ROT with 2,51 MJ/kg, DT+K with 2,64 MJ/kg, DT with 2,75 MJ/kg. The lowest energy output/input ratio was found for DT with 9,57 while the highest one was found for DIR with 11,82. In second crop sunflower production, it was found that the highest usage ratio in total energy input belongs to fertilizer energy and fuel-oil energy.

Keywords: Sunflower, energy efficiency, second crop, tillage

Giriş

Koruyucu toprak işleme, enerji kullanımı ve maliyetin en aza indirildiği, su ve toprağın korunması için tarlada yeterli bitki örtüsünün ve artığın bırakıldığı bir tarımsal uygulamadır (Aykas ve ark. 2007).

Genellikle birim alandan alınan ürün miktarı, verim artışı olarak nitelendirilmiştir. Oysa kullanılan girdi ve karşılığında elde edilen ürünün birlikte düşünülmesi, daha gerçekçi bir değerlendirme olacaktır. Yani, girdi-çıkıtı analizi yapılmalıdır. Tarımda enerji verimi diyebileceğimiz bu usule göre değerlendirme, tarımsal üretimde gerçek verimi göstermektedir (Torun ve ark. 2001).

Son yıllardaki sürdürülebilir tarım ilkeleri doğrultusunda bir tarımsal üretim projesinin değerlendirilmesinde ekonomi, enerji ve çevre üçlüsü birlikte incelenmektedir. Başka bir açıyla, herhangi bir tarımsal üretim kolunda birim alandaki ürünün enerji eşdeğeri ile üretim için harcanan enerji miktarı arasındaki oran, başarılı ve kârlı bir üretim için bir gösterge ve bir kıyas değeri olarak kullanılabilir gibi, çevresel duyarlılığın hızla arttığı günümüzde enerjinin etkin kullanımı açısından da önemli bir değerdir. Ayrıca, alternatif üretim teknikleri arasındaki farklılığın değerlendirilmesinde birim alan başına maliyet ile birlikte göz önünde bulundurulması gereken önemli bir yaklaşımdır (Erdoğan, 2009).

Enerji analizi, birçok ekonomik ve teknik kapsamlı çalışmayı gerektirmesine karşılık, temelde pazara

sunulacak olan ürün veya hizmetin üretiminin, enerji kullanım etkinliği açısından mümkün olup olmadığını irdelemek amacıyla yapılmaktadır. Enerji analizinde üretim sisteminin daha çok mühendislik boyutu ön plana çıkmaktadır (Öztürk, 2011). 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). Örneğin, organik nar (Baran ve ark., 2015), elma (Ekinci ve ark., 2005), sera domatesi vb. (Özkan ve ark., 2004a), şeker pancarı (Baran ve Gökdoğan), kavun ve karpuz (Baran ve Gökdoğan), kanola (Unakitan et al. 2010), pirinç (Baran ve ark., 2015), portakal vb. (Özkan ve ark., 2004b), arpa (Baran ve Gökdoğan, 2014), mercimek (Mirzaee et al., 2011), nohut (Marakoglu et al. 2010), havuç (Çelik et al., 2010), kayısı (Gökdoğan, 2012), tütün (Baran ve Gökdoğan, 2015) vb. çalışmalar yapılmıştır. Bitkisel üretimde enerji etkinliğini belirlemek amacıyla, enerji çıktı/girdi analizleri ile ilgili birçok araştırmalar yapılmaktadır.

Davoodi ve Housyar (2009), kanola ve ayçiçeği üretimi için tüketilen enerji miktarlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, kanola için enerji oranını 2,90, enerji üretkenliğini 0,12 kg/MJ, özgül enerji değerini ise 8,27 MJ/kg, ayçiçeği için enerji oranını 2,17, enerji üretkenliğini 0,079 kg/MJ, özgül enerji değerini ise 12,52MJ/kg olarak belirlemişlerdir.

Baran ve Karaağaç (2014), ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji girdi/çıkıtı oranını 3,21, özgül enerji değerini 8,19 MJ/kg, net enerji üretimini 34.404,90 MJ/ha olarak belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada enerji girdileri içerisinde kullanım oranı en yüksek olan %30,36 ile sulama enerjisi olduğu tespit edilmiştir.

Baran ve ark. (2014), kanola üretiminde enerji çıktı/girdi oranı 17,12, özgül enerji değeri 1,39 MJ/kg, net enerji üretimi 91683,56 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Kanola üretiminde toplam enerji girdileri içerisinde kullanım oranı en yüksek olanın %52,34 ile yakıt-yag enerjisi olduğu bulunmuştur.

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

Konak ve ark. (2004), Konya'da mısır üretiminde yaptıkları çalışmalarında enerji çıktı/girdi oranını 3,68 olarak tespit ettiklerini, enerji girdileri içerisinde en yüksek oranın %48,27 ile gübre enerjisinde, bunu %18,18 ile tohum enerjisinin takip ettiğini saptamışlardır.

Eren (2011), Adana'da yaptığı bir çalışmada tatlı sorgum üretiminde, 9135 kg/ha kuru biyokütle verimi için, enerji verimliliğini 11,38, özgül enerjiyi 1,63 MJ/kg, enerji üretkenliğini 0,61 kg/MJ ve net enerji üretimini 15.4391,27 MJ/ha olarak tespit etmişlerdir.

Arıkan (2011), tarafından Adana ilinde yapılan bir çalışmada kışık kolza üretiminde toplam enerji girdisi 7.662,4 MJ/ha, sadece tohum verimi dikkate alındığında toplam enerji çıktısı 68.332,1 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 kışık kolza üretiminde, enerji çıktı/girdi oranı 8,92, özgül enerji 2,97 MJ/kg, enerji üretkenliği 0,34 kg/MJ ve net enerji üretimi 60.669,7 MJ/ha olarak belirlenmiştir.

Sabah (2010) tarımsal üretimle ilgili olarak yapılan enerji analizlerinin, tarımsal sistemlerin enerji tüketimi açısından tanımlanıp gruplandırılmasında önemli bir yaklaşım olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmanın amacı, ikinci ürün ayçiçeği üretiminde farklı toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerinin enerji oranını, özgül enerjisini, enerji üretkenliğini ve net enerji veriminin saptamaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma alanının tanımı

Bu araştırmanın ön denemesi 2011 yılında yapılmış olup, araştırma 2012 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesinin uygulama alanında yürütülmüştür. Araştırma alanının denizden yüksekliği 5 m olup, 40°59'30.86" kuzey enlemleri ile 27°35'4.13" doğu boylamlarındadır. Denemenin yapıldığı tarlada 0-30 cm derinlikten alınan bozulmuş toprak örneklerinin ortalama bünyesinin kil (%21,36 kum, %34,28 silt ve %44,36 kil) olduğu tespit edilmiştir. Araştırma alanında, uzun yıllar Trakya Bölgesinin geleneksel üretim deseni olan ayçiçeği, buğday ekim münavebesi yapılmıştır. Ancak son iki yıldır

ayçiçeği, buğday ekim münavebesine bezelye+buğday veya fiğ+buğday karışımı eklenmiştir.

Araştırma alanının genel iklim özellikleri

Yarı kurak iklim kuşağı içerisinde yer alan araştırma alanında yıllık ortalama sıcaklık 13,9 °C, aylık ortalamaları bakımından en soğuk ay 4,5 °C ile Ocak, en sıcak ay 23,8 °C ile Temmuz ayıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 563,4 mm'dir. Fakat yağışın en fazla olduğu dönem Ekim ile Şubat ayları arasındadır.

Araştırmada kullanılan ayçiçeği çeşidinin özellikleri

Araştırmada deneme materyali olarak kullanılan sanayi ayçiçeği çeşidi (*Helianthus annuus L.*); kurak şartlara yüksek toleranslı, toprak seçiciliği olmayıp uyum kabiliyeti yüksektir.

Araştırmada Kullanılan Alet ve Makinalar

Denemelerde farklı toprak işleme yöntemlerinde ve ekimde aşağıda kısa özellikleri verilen alet ve makinalar kullanılmıştır:

Goble Diskaro: Çekilir tip, hidrolik kumandalı, 26 diskli, tandem tipindedir.

Rototiller: Asılır tip, 1900 mm iş genişliğinde, 30 adet döner parmaklı, bastırıcı merdanelidir.

pnömatik Hassas Ekim Makinesi: Ekim makinesi yerli tip olup dört sıralı, asılır tip, vakum prensibine göre çalışan ve gübreleme düzenlidir. Makine sıra üzeri uzaklık ayarı ekici disk üzerindeki delik sayısı değiştirilerek veya dişlilerin değiştirilerek diskin devir sayısı değişmesiyle yapılmaktadır. Makinenin çizi açma düzeni balta ayaklı, derinlik ayar kontrol mekanizmasına sahip ve baskı tekerlekleri lastik tipindedir.

Kombine tırmık: asılır tip, önde parça yaylı ayaklı tırmık, arkada ise döner tırmıktan oluşmakta, 21 ayaklı, 1520 mm iş genişliğindedir.

Doğrudan Ekim Makinesi: Çekilir tip, 2800 mm iş genişliğinde, ekici düzen mekanik, oluklu ekici diske sahiptir. Makine üzerinde 16 adet diskli gömücü ayak olup ayrıca gübreleme düzenlidir.

Yöntem

Denemelerin düzenlenmesi yürütülmesi

Araştırmada bezelye+buğday karışımının üretiminden sonra ikinci ürün 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).

Farklı toprak işleme yöntemleri üzerinde ekim tekniğinin etkisini yok etmek amacıyla doğrudan ekim yöntemi dışında bütün yöntemlerde aynı pnömatik hassas ekim makinesi kullanılmıştır. Parsellerde ekim derinliği 50 mm sıra arası mesafe 700 mm ve sıra üzeri 290 mm tutulmuş ve dekara takriben 4.926 bitki gelecek şekilde ekim işlemi uygulanmıştır. Yabancı ot ilaçlaması tüm parsellerde aynı yöntem ve zamanda yapılmıştır. Denemede ekim sırasında taban gübresi olarak 20-20-0 kompoze gübresinden 20 kg/da toprağa verilmiştir. Çalışmada 0,80 g/da insektisit kullanılmıştır. Denemede toplam 1 kez traktör ile ara çapa yapılmıştır. Herhangi bir sulama işlemi yapılmamıştır.

Denemeler 3 tekerrürlü ve tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak yürütülmüştür (Düzgüneş ve ark.,1987; Bek ve Efe 1988; Kayışoğlu 1990; Bayhan ve ark., 2006). Denemeler 9x50 metre boyutlarındaki parsellerde üç tekrarlı olarak 12 parselde yürütülmüştür.

Tarımsal üretimde girdi ve çıktılarının enerji eşdeğerleri

İkinci ürün ayçiçeği üretiminin enerji etkinliğinin hesaplanabilmesi için öncelikle enerji girdilerinin ve enerji çıktılarının hesaplanması gerekmektedir. Enerji girdileri makine enerjisi, yakıt-yağ 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 gerekmektedir. Bu enerji eş değerinin belirlenmesinde daha önce yapılan araştırmalardan faydalanılmıştır. Bu kaynaklar Çizelge 1'de verilmiştir. İnsan iş gücü hesaplamasında ekim, ilaçlama, gübreleme işlemlerinde bir sürücü + bir yardımcı, hasat işlemlerinde 3 kişi ve traktörle yapılan diğer işlerde ise sadece bir kişi/sürücü kullanılmıştır.

Çizelge 1. Tarımsal üretimde girdi ve çıktıların enerji eşdeğerleri

Table 1. Energy equivalents of inputs and outputs in agricultural production

Girdiler	Enerji eşdeğeri katsayısı (MJ/birim)	Kaynaklar
İnsan İşgücü (h)	1,96	Karaağac et al., 2011; (Mani et al., 2007)
Makine Üretim Enerjisi (kg)		
Traktör	158,3	Barut ve ark., 2011
Toprak İşleme Aletleri	121,3	Barut ve ark., 2011
Yakıt (L)		
Dizel	56,31	Demircan et al., 2006 (Singh, 2002)
Yağ	6,51	Sabah,2010; Eren, 2011; Arıkan, 2011
Kimyasal Gübreler (kg)		
Azot (N)	60,60	Singh, 2002
Fosfor (P ₂ O ₅)	11,10	Singh, 2002
İlaç (kg)		
İnsektisit	214	Ferrego, 2003
Tohum (kg)		
Ayçiçeği	52,6	Sabah, 2010
Çıktı		
Ayçiçeği tohumu (0,4 kg)	26,3	Sabah, 2010

Enerji girdilerinin hesaplanması

Makine Enerji Girdisi (MJ/ha): 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),

W : Aletin ağırlığı (kg),

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

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

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

Yakıt-yağ enerji girdisi (MJ/ha): Yakıt enerji girdisi ve yağ enerji girdisi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Gözübüyük ve ark., 2012).

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

$$YĞE = (YT \times 0,045) \times YĞED \quad (3)$$

Eşitlikte;

YKE: Yakıt enerji girdisi (MJ/ha),

YĞE: Yağ enerji girdisi (MJ/ha),

YT: Yakıt tüketimi (l/ha),

YKED: Yakıtın enerji değeri (MJ/l),

YĞED: Yağın enerji değeridir (MJ/l).

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

Enerji çıktılarının hesaplanması

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

$$TEÇ = (AÜV \times Eaü) + (YÜV \times Eyü) \quad (4)$$

Bu eşitlikte;

TEÇ : Toplam enerji çıktısı (MJ/ha),

AÜV : Ana ürün verimi (kg/ha),

YÜV : Yan ürün verimi (kg/ha),

Eaü : Ana ürünün enerji eşdeğeri (MJ/kg) ve

Eyü : Yan ürünün enerji eşdeğeri (MJ/kg)

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

İkinci ürün ayçiçeği üretiminde girdilerin ve çıktılarının enerji eşdeğerleri Çizelge 3'te, enerji oranı ise Çizelge 4'de verilmiştir. 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.

Çizelge 2. Enerji etkinliği göstergeleri

Table 2. Energy efficiency indicators

Parametreler	Tanım
Enerji Oranı	Enerji Çıktısı / Enerji Girdisi
Özgül Enerji (MJ/kg)	Toplam Enerji Girdisi / Hasat Edilen Toplam Ürün Miktarı
Enerji Üretkenliği (kg/MJ)	Hasat Edilen Toplam Ürün Miktarı / Toplam Enerji Girdisi
Net Enerji Üretimi (MJ/ha)	Toplam Enerji çıktısı – Toplam Enerji Girdisi

*Enerji etkinliğinin belirlenmesi için Çizelge 1'de verilen göstergelerden yararlanılmıştır (Eren, 2011).

Çizelge 3. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji kullanımı

Table 3. Energy usage in second sunflower production

Girdiler	Diskli Tırmık (DT)		Rototiller (ROT)		D.Tırmık+Kombi-kürüm (DT+K)		Doğrudan ekim (DIR)	
	Hektar	Toplam Enerji	Hektar	Toplam Enerji	Hektar	Toplam Enerji	Hektar	Toplam Enerji
<i>İnsan İşgücü (h)</i>	Başına Miktar	Girdisi (MJ/ha)	Başına Miktar	Girdisi (MJ/ha)	Başına Miktar	Girdisi (MJ/ha)	Başına Miktar	Girdisi (MJ/ha)
	120,07	235,34	119,65	234,52	120,49	236,16	117,34	229,99
THİ	1,67	3,27	1,25	2,45	2,08	4,08	0,00	0,00
EDİ	115,55	226,47	115,55	226,47	115,55	226,47	114,48	224,39
Hasat	2,86	5,60	2,86	5,60	2,86	5,60	2,86	5,60
Makine (h)	10,17	1021,78	9,34	968,16	11,01	1048,61	6,25	952,31
Traktör	4,61	143,19	4,19	130,00	5,03	158,58	2,65	130,16
THİ	1,67	70,76	1,25	30,33	2,08	82,20	0,00	0,00
EDİ	2,94	179,66	2,94	179,66	2,94	179,66	2,65	193,97
Hasat	0,95	628,17	0,95	628,17	0,95	628,17	0,95	628,17
Yakıt + Yağ (L)	37,23	2016,48	39,74	2152,33	40,89	2214,59	21,76	1178,76
THİ	14,42	781,12	16,93	916,97	18,08	979,23	0,00	0,00
EDİ	13,19	714,61	13,19	714,61	13,19	714,61	12,15	658,01
Hasat	9,61	520,75	9,61	520,75	9,61	520,75	9,61	520,75
Kimyasal Gübreler (kg)	80,00	2868	80	2868	80	2868	80	2868
Azot (N)	40	2424	40	2424	40	2424	40	2424
Fosfor (P)	40	444	40	444	40	444	40	444
Potasyum (K)	0	0	0	0	0	0	0	0
Kimyasallar (kg)	1	214	1	214	1	214	1	214
İnsektisit	1	214	1,00	214,00	1,00	214,00	1,00	214,00
Tohum (kg)	4	210,4	4	210,4	4	210,4	4	210,4
Toplam Enerji Girdisi (MJ/ha)		6566,00		6647,41		6791,76		5653,45
<i>Çıktı (kg)</i>								
Verim	2390	62857	2650	69695	2570	67591	2540	66802
Toplam Enerji Çıktısı (MJ/ha)		62.857,00		69.695,00		67.591,00		66.802,00

* THİ: Toprak Hazırlama İşlemleri, EDİ: Ekim ve Diğer İşlemler

Çizelge 4. Enerji oranları

Table 4. Energy efficiency

Parametreler	DT	ROT	DT+K	DIR
Enerji Oranı	9,57	10,48	9,95	11,82
Özgül Enerji (MJ/kg)	2,75	2,51	2,64	2,23
Enerji Üretkenliği (kg/MJ)	0,36	0,40	0,38	0,45
Net Enerji Verimi (MJ)	56.291,00	63.047,59	60.799,24	61.148,55

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. Baran ve ark. (2014) kanola üretiminde enerji oranı; Kırklareli koşullarında 17,12, Almanya koşullarında 29,80 Rathke ve Diepenbrock, (2006), Venturi ve Venturi 2003 yılında farklı Avrupa ülkelerinde farklı ürünlerde yapmış olduğu çalışmada enerji oranlarını 3,80-44,60 arasında, Fore ve ark. (2011) Amerika'da yaptıkları çalışmada enerji oranını 14,48, Arıkan (2011) Adana'da yapmış olduğu çalışmada ise enerji oranını 8,92 olarak tespit etmişlerdir.

Özgül enerji üretkenliği 0,36-0,45 arasında saptanırken, Arıkan (2011) tarafından Adana'da yapılan çalışmada 0,34 kg/MJ, Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşullarında Fars ilinde yapılan çalışmada 0,12 kg/MJ, Mausavi-Avval ve ark. (2011) tarafından İran koşullarında Golestan ilinde yapmış oldukları çalışmada enerji üretkenliğini 0,12 kg/MJ olarak tespit etmişlerdir.

Çalışmada net enerji verimi, en düşük 56.291,00 MJ ile en yüksek 63.047,59 MJ olarak belirlenmiştir. Net enerji verimi; Arıkan (2011) Adana'da yapılan çalışmada 60699.70 MJ/ha, Davoodi ve Houshyar (2009) tarafından İran koşullarında Fars ilinde yapılan çalışmada 58759.58 MJ/ha, Mausavi-Avval ve ark. (2011), İran koşullarında Golestan ilinde yapmış oldukları çalışmada 53798.46 MJ/ha olarak tespit etmişlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, ikinci ürün ayçiçeği üretiminde 3 farklı toprak işleme ve doğrudan ekim yönteminin enerji bilançosu saptanmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda tüm yöntemlerde üretim girdileri içerisinde en yüksek payı gübre enerjisinin, 2. sırayı ise yakıt-yag enerjisinin aldığı görülmektedir. Hem gübre, hem de yakıt yag tüketimi çevreyi

olumsuz yönden etkilemektedir. Bu çalışma ile Ar-Ge çalışmalarında hem gübre tüketimini, hem de yakıt-yag tüketimini azaltacak yeni çalışmalara önem verilmesi gerektiğini göstermiştir.

İkinci ürün ayçiçeği üretiminde diskli tırmık ve doğrudan ekim yöntemlerinde, diğer yöntemlere göre enerji girdisi yönünden bir tasarruf sağlanmıştır. Ancak doğrudan ekim yöntemindeki verim, diğer yöntemin veriminden daha yüksek olduğu için 1 kg ürünün üretilmesi için gerekli olan enerji değeri, diğer yöntemden daha düşük bulunmuştur.

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 olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Arıkan, M., 2011. Adana İlinde Kolza Üretiminde Enerji Kullanımı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım makineleri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Aykas, E., Yalçın, H., Çakır, E., 2007. Günümüzde Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim. 2.Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı 13 Haziran 2007, İzmir.
- Baran, M.F., Gökdoğan, O., Bayhan, Y, 2015, Adıyaman İlinde Organik Nar Yetiştiriciliğinde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi, 29. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Cilt: 1, Sayfa : 502-507, 02-5 Eylül 2015, Diyarbakır.
- Baran, M.F., Karaağaç, H.A., 2014 . Kırklareli Koşullarında İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, Cilt: 2, Sayfa: 117-123, 2014.
- Baran, M.F., Gökdoğan, O, Karaağaç, H. A. 2014. Kanola Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi (Kırklareli İli Örneği), Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(3): 331-337.

- Baran, M. F, Gokdogan, O. 2014. Energy Input-Output Analysis of Barley Production In Thrace Region of Turkey. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 14(11): 1255-1261.
- Baran, M. F, Gökdoğan, O. 2014. Karpuz ve Kavun Yetiştiriciliğinde Enerji Girdi-Çıktı Analizi: Kırklareli İli Örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3): 217-224.
- Baran, M. F., Gokdogan, O., Bagdatli, M. C., Belliturk, K. 2015. Energy Balance of Rice Production in Turkey: A Case Study for Kırklareli Province. *ECronican Agriculture*, 1(4): 167-173.
- Baran, M. F, Gokdogan, O. 2015. Determination of Energy Input-Output of Tobacco Production in Turkey. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 15(7): 1346-1350.
- Baran, M. F, Gokdogan, O. 2015. Determination of Energy Balance of Sugar Beet Production in Turkey: A Case Study for Kırklareli Province. *Energy Efficiency*, DOI 10.1007/s12053-015-9375-x.
- Barut, Z.B., Ertekin, C., Karaağaç, H.A., 2011. Tillage Effects on Energy Use for Corn Silage in Mediterranean Coastal of Turkey. *Energy* ISSN No: 0360-5442. Volume 36, Issue 9, s: 5466-5475. September 2011.
- Bayhan, Y., B. Kayisoglu, H. Yalcin, E. Gonulol, N. Sungur, 2006. Possibility of direct drilling and reduced tillage in second crop silage corn. *Soil and Tillage Research*, 88: 1-7.
- Berk, Y. ve E. Efe, 1988. Araştırma ve Deneme Metodları-1. Ders Kitabı No:1, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana.
- Celik, Y., Peker, K., Oguz, C., 2010. Comparative Analysis of Energy Efficiency in Organic and Conventional Farming Systems: A case study of black carrot (*Daucus carota* L.) Production in Turkey. *Philippine Agriculture Scientist*, 93(2), 224-231.
- 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 Publication.
- Demircan, V., Ekinci, K., Keener, H. M., Akbolat, D., Ekinci, C., 2006. Energy and economic analysis of sweet cherry production in Turkey: A case study from Isparta province. *Energy Conversion and Management*, 47: 1761-1769.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, ve F. Gürbüz, 1987. İstatistik Metodları-1. Yayın No:861, Ders Kitabı:229, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Ekinci, K., Akbolat, D., Demircan V., Ekinci, Ç. 2005. Isparta İli Elma Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi," 3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, Mersin, 19-21 Ekim 2005.
- Erdoğan, Y. 2009. Tarımsal Üretimde Enerji Girdi Çıktı Analizlerinde Kullanılacak İnternet Tabanlı Bir Yazılımın Geliştirilmesi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- 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*.
- Fore, Seth, R., Porter, P., Lazarus, W., 2011. Net energy balance of small-scale on farm biodiesel production from canola and soybean, *Biomass and Energy, ScienceDirect* 35, 2234-2244, www.elsevier.com/locate/biombioe. USA.
- Gokdogan, O. 2012. Energy Input-Output Analysis of Apricot Production in Isparta Province of Turkey. *Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research*, 30(SI-1): 770-772.
- Gözbüyük, Z., Çelik, A., Öztürk, İ., Demir, O., Adıgüzel, M.,C., 2012. Buğday Üretiminde Farklı Toprak İşleme-Ekim Sistemlerinin Enerji Kullanım Etkinliği Yönünden Karşılaştırılması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*. Cilt 8, Sayı 1.
- Karaagac, M. A., Aykanat, S., Cakir, B., Eren, O., Turgut, M. M., Barut, Z. B., Ozturk, H. H., 2011. Energy balance of wheat and maize crops production in Hacıali undertaking. 11th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Congress, 21-23 September, Istanbul, Turkey, p. 388-391.
- Kayıoğlu, B., 1990. Trakya Bölgesi'nde Ayçiçeğinin Mekanizasyonu ile Bitkinin Mekanizasyona Yönelik Özelliklerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Konak, M., Marakoğlu, T., Özbek, O., 2004. Mısır Üretiminde Enerji Bilançosu. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 18(34): (2004) 28-30.
- Mani, I., Kumar, P., Panwar, J. S., Kant, K., 2007. Variation in energy consumption in production of wheat-maize with varying altitudes in hill regions of Himachal Pradesh, India. *Energy*, 32: 2336-2339.
- Marakoglu, T., Ozbek, O., & Carman, K. (2010). Application of Reduced Soil Tillage and Non-tillage Agriculture Techniques in Harran Plain (Second crop maize and sesame growing). *Journal of Agricultural Machinery Science*, 6(4), 229-235.
- Mirzaee, E., Omid, M., Asakereh, A., Safaieenejad, M., Dalvand, M.J., 2011. 11th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Congress, 21-23 September, Istanbul, Turkey, p. 383-387.
- Mousavi-Avval, S., H., Rafiee, S., Jafari, A., and Mohammadi, A., 2011. Energy flow modeling and sensitivity analysis of inputs for canola production in Iran. *Journal of Cleaner Production*,19(2011)-1464-1470, (www.elsevier.com/locate/biombioe, USA).
- Özkan, B., Akçaöz, H., Fert, C., 2004a. Energy Input-Output in Turkish agriculture, *Renewable Energy* 29, 39-51.
- Özkan, B., Akçaöz, H., Karadeniz, F., 2004b. Energy Requirement and Economic Analysis of Citrus Production in Turkey. *Energy Conversion and Management* 45, 1821-1830.
- Singh, J. M., 2002. On farm use pattern in different cropping systems in Haryana, India. *Master of Science. Int. Inst. Management, Univ. Flensburg, Germany*. p. 118.
- Öztürk, H. H., 2011. Bitkisel Üretimde Enerji Yönetimi. Hasad yayıncılık. 2011.
- Rathke, G. W., Diepenbrock, W. 2006. Energy balance of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cropping as

- related to nitrogen supply and preceding crop. *Europ. J. Agronomy* 24: 35-44.
- Sabah, M., 2010. Söke Ovasında İkinci Ürün Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanımı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Torun, M., G., Ergüneş, E., Özgez, 2001. Gökhöyük Tarım İşletmesinde Bitkisel Üretimde Tarımsal Mekanizasyon Özelliklerinin ve Enerji Bilançosunun Belirlenmesi. *Tarımsal Mekanizasyon* 20. Ulusal Kongresi 13-15 Eylül 2001 Şanlıurfa.
- Unakitan, G., Hurma, G., Yılmaz, F., 2010. An Analysis of Energy Use Efficiency of Canola Production in Turkey. *Energy*, 35, 3623-3627.
- Venturi, P., Venturi, G. 2003. Analysis of energy comparison for crops in European agricultural systems. *Biomass and Bioenergy*, 25(3): 235-255.
- 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.