

Çukurova Bölgesi Soya Yetiştiriciliğinde Enerji Kullanımı

M. Emin BİLGİLİ¹, Murad ÇANAKCI², Pınar ÇUBUKÇU¹

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya
eminbilgili@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 23.06.2015 Kabul Tarihi (Accepted): 13.07.2015

Özet: Bu çalışmada, Çukurova bölgesi sulmuş koşullarında yapılan soya yetiştiriciliğinde uygulanan tarımsal işlemler, girdiler ve ürün verimi (çıkıtı) dikkate alınarak enerji kullanımının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada yetiştiriciliğe ait temel veriler Adana, Mersin ve Osmaniye illerinde yürütülen anket çalışması ile elde edilmiştir. Bu kapsamda 96 soya üreticisi ile yüz yüze görüşülmüştür. Kullanılan girdiler ve enerji eşdeğerleri dikkate alınarak, uygulanan tarımsal işlemler ve enerji kaynaklarına göre enerji kullanım değerleri belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre; ana ve ikinci ürün soya yetiştiriciliğinde toplam enerji kullanımı sırasıyla 18785.2 MJ ha⁻¹ ve 19380.5 MJ ha⁻¹'dir. Girdiler içerisinde en fazla enerji kullanımı gübre (% 36-37), en az enerji kullanımı ise insan işgücü (% 0.6-0.7) için hesaplanmıştır. Enerji (çıkıtı/girdi) oranı ve birim ürün başına enerji kullanımı değerleri sırasıyla 3.3-2.8 ve 4.52-5.27 MJ kg⁻¹, olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Soya yetiştiriciliği, enerji analizi, Çukurova bölgesi

Energy Usage of Soybean Cultivation in Cukurova Region

Abstract: In this study, evaluation of the energy usage was aimed taking into account operations, used inputs and crop yield (output) in soybean cultivation of Çukurova Region. The main data belonged to the cultivation was determined by questionnaire study. The study was conducted on the farms located in Mersin, Adana and Osmaniye provinces, and the data were collected from 96 farms. The applied operations and energy usage values according the energy sources were analyzed considering inputs and their energy equivalents. According to the findings, the total energy use value for cultivating the main crop soybean and second crop were found to be 18785.2 MJ ha⁻¹ and 19380.5 MJ ha⁻¹, respectively. The highest and the lowest percentage of the energy sources were found to be 36-37% fertilizer energy and human energy at 0.6-0.7%. The value of energy ratio and specific energy for cultivating soybean in irrigated conditions were calculated at 3.3-2.8 and 4.52-5.27 MJ kg⁻¹, respectively.

Keywords: Soybean cultivation, energy analyzes, Cukurova region

GİRİŞ

Günümüzde, diğer sektörlerde olduğu gibi tarımsal üretimde de verim artışıyla birlikte çevreye duyarlı üretim yöntemleri ülke ve dünya gündeminde sıkça yer almaktadır. Sürekli ekonomik verimliliğin ön plana alındığı üretim yöntemlerinde verim artışına yönelik yapılan bazı teknolojik uygulamalar farklı platformlarda sürdürülebilirlik yönünden tartışılmaktadır. Tarımsal üretimde yaşanan hızlı gelişmeler ile birlikte kullanılan girdiler değişmekte, verim artışı sağlanmaktadır. Bu hızlı gelişmeler enerjinin daha kontrollü kullanılmasını ve bu konuda geleceğe yönelik

çalışmalar yapılmasını gerekli kılmaktadır. Bu amaçla ülkemizde ve dünyanın farklı bölgelerinde, ürün yetiştiriciliğinde kullanılan enerji girdilerinin belirlenmesine yönelik araştırmalar yürütülmektedir (Önal ve Tozan, 1986; Triolo, 1987; Hetz, 1992; Yaldiz et al., 1993; De et al., 2001; Singh, 2002; Mandal et al., 2002; Öztürk ve Ören, 2005; Canakci et al., 2005; Canakci and Akıncı, 2006; Esengun et al., 2006; Gezer et al., 2003; Kordkheili et al., 2013). Araştırmalarda, işletmelerdeki mekanizasyon düzeyleri, fosil yakıtlar, yenilenebilir enerji kaynakları

ve insan işgücü kullanımı ile birlikte diğer girdiler enerji tüketimi açısından irdelenmekte, mevcut durum ortaya konmakta, kıyaslamalar yapılmakta ve öneriler sunulmaktadır.

Ülkemizde tarımı yapılan ürünlerden birisi de soya fasulyesidir. Besin değeri, vitamin ve mineraller açısından oldukça zengin olan bu ürünün taneleri yaklaşık %40 oranında yağ ve % 20 oranında protein içermektedir. Bu özellikleriyle soya, insan ve hayvan beslenmesi başta olmak üzere birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Doğu Asya'da keşfedilen ve eski çağlardan itibaren bilinen bu bitkinin dünyanın diğer bölgelerinde yetiştiriciliğinin yaygınlaşması yaklaşık 100 yıl öncesine dayanmaktadır. Günümüzde dünyadaki soya üretiminin yaklaşık yarısı Amerika Birleşik Devletlerinde yapılmaktadır. Türkiye'ye ise 1930'lu yıllarda giren soya, özellikle 1980'li yıllardan sonra Akdeniz ve Ege Bölgesi sulu tarım alanlarında yetiştirilmeye başlamıştır. (Öner, 2006; Nazlıcan, 2014).

Ülkemizde, 2014 yılında 34317.8 ha alanda 150000 ton soyanın hasat edildiği ve ortalama verimin 4370 kg ha⁻¹ olduğu bildirilmektedir (TUİK, 2014). Toplam üretim alanlarının % 85'i (29171.2 ha) Çukurova bölgesinde bulunan Adana, Mersin ve Osmaniye illerinde yer almaktadır.

Bu çalışmada, Çukurova Bölgesinde sulu koşullarda yapılan soya yetiştiriciliğinde enerji kullanımı belirlenmiştir. Bu kapsamda, yetiştiricilikte uygulanan mekanizasyon işlemleri, girdiler tespit edilmiş ve kullanılan enerji miktarları ile enerji (çıktı/girdi) oranları hesaplanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmanın ana materyalini Çukurova Bölgesinde sulu koşullarda soya yetiştiren tarımsal işletmeler oluşturmuştur. Soya yetiştiriciliğinde uygulanan tarımsal işlemler ve girdilere yönelik veriler, işletmeler ile birebir yapılan anket çalışması ile belirlenmiştir. Ayrıca tarımsal kuruluşlar, uzmanlar ve daha önce yapılmış çalışmalardan da yararlanılmıştır. Anket yapılacak işletme sayısının belirlenmesinde "Basit Tesadüfi Örneklem Yöntemi" kullanılmış ve aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Çiçek ve Erkan, 1996).

$$n = \frac{N \cdot S^2 \cdot t^2}{(N-1) \cdot d^2 + S^2 \cdot t^2} \quad (1)$$

Burada; n örnek hacmi, S standart sapma, t % 95 güven sınırındaki t değeri (1.96), N örneklem

çerçevesine ait toplam işletme sayısı, d kabul edilebilir hatadır (%5 sapma).

Anket çalışması 2012-2013 üretim dönemlerinde Adana, Mersin ve Osmaniye illerine bağlı sulu koşullarda yoğun olarak soya yetiştiriciliği yapılan 50 köyde, toplam 96 üretici ile yüz yüze görüşülerek gerçekleştirilmiştir.

Anket çalışmasında elde edilen verilerden yararlanılarak bölgedeki yaygın uygulamalar belirlenmiştir. Üretimde kullanılan tarım makinaları ve alan kapasiteleri, insan işgücü ve birim zamanda yapılan iş miktarları, yakıt, gübre, tohumluk, ilaç vb. temel girdi değerleri ile hasat edilen ürün miktarı saptanmıştır. Birim alan (ha) değeri dikkate alınarak her bir tarımsal işlem ve girdi için enerji değerleri (MJ ha⁻¹) hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan birim enerji eşdeğerleri Çizelge 1'de görülmektedir.

İşlemlerde kullanılan traktör ve tarım makinalarının yapım enerji değerleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenmiştir (Önal ve Tozan, 1986; Gezer et al., 2003)

$$ME = \frac{G \cdot E}{T \cdot AK} \quad (2)$$

Burada; ME makine yapım enerjisi, MJ ha⁻¹, G makine kütlesi, kg, E makine yapım enerjisi, MJ kg⁻¹, T makine ekonomik ömrü, h ve AK makinaya ait alan kapasitesi değeri, ha h⁻¹'dir.

Çalışmada soya ekiminden önce tohumluklara bakteri aşılandığı belirlenmiştir. Bakteri uygulamasının enerji eşdeğerine literatürde rastlanılmadığı için hesaplama yapılmıştır (Önal ve Tozan, 1986). Hesaplamalarda birim alan kullanılan bakteri miktarı (320 g), bakteri fiyatı ve piyasadaki birim elektrik fiyatı (TL kWh⁻¹) dikkate alınmıştır. Bu kapsamda birim alan için kullanılan bakteri uygulamasının enerji eşdeğeri 3177 MJ ha⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Kullanılan su tüketimi değerleri daha önce yapılan bir çalışma dikkate alınarak ana ürün için 5390.0 ton ha⁻¹, ikinci üründe için ise tavsuyu ile birlikte 7106.7 ton ha⁻¹ olarak belirlenmiştir (Anonim, 1982).

Hasat sonu elde edilen ürün (çıktı) enerjisi ve kullanılan toplam enerji değerleri dikkate alınarak enerji oranları (çıktı/girdi) hesaplanmıştır. Ayrıca birim enerji kullanımı (MJ t⁻¹) ve enerji verimliliği değerleri (kg MJ⁻¹) belirlenmiştir.

Çizelge 1. Girdi ve çıktılara ait enerji eşdeğerleri

Enerji Girdileri	Birimler	MJ	Yararlanılan Kaynaklar		
İnsan	saat	1.96	<i>De, D., et al., 2001</i>	<i>Singh, 2002</i>	
N	kg	60.6	<i>Shrestha, 1998</i>	<i>De, et al., 2001</i>	<i>Singh, 2002</i>
P ₂ O ₅	kg	11.1	<i>Shrestha, 1998</i>	<i>De, et al., 2001</i>	<i>Singh, 2002</i>
Dizel Yakıtı	Litre	47.8	<i>Hetz, 1992</i>	<i>Hetz, 1998</i>	
Tohumluk	kg	16.2	<i>Singh, 2002</i>		
Traktör Yapım enerjisi	kg	93.61	<i>Hetz, 1992</i>	<i>Hetz, 1998</i>	
Makine Yapım Enerjisi	kg	62.7	<i>Singh, 2002</i>	<i>De, 2001</i>	
Biçerdöver Yapım Enerjisi	kg	87.63	<i>Singh, 2002</i>	<i>De, 2001</i>	
Pestisit	kg	120	<i>Singh, 2002</i>		
Bakteri	kg	2579.4	<i>Hesaplanmış değer</i>		
Su	m ³	0.63	<i>Yaldiz ve ark., 1993</i>		
Ürün (Çıktı)	kg	14.7	<i>Singh, 2002</i>	<i>Mandal et al., 2002</i>	

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bölgede soya yetiştiriciliği ana ürün ve ikinci ürün olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilmektedir. Anket yapılan işletmelerde arazi büyüklüğünün ortalama 15.4 ha olduğu belirlenmiştir.

Uygulanan Tarımsal İşlemler ve Güç Kaynaklarının Kullanımı

Çizelge 2’de soya yetiştiriciliğinde uygulanan başlıca tarımsal işlemler ve bu tarımsal işlemlerdeki insan işgücü, traktör (+tarım makinası) ve dizel yakıtı kullanım miktarları görülmektedir.

Çizelge 2’de görüldüğü uygulanan başlıca tarımsal işlemler toprak işleme, ekim, çapalama-bakım, sulama, gübreleme, ilaçlama, hasat ve taşımadır. Sulama hariç tüm işlemlerin gerçekleştirilmesinde tarım makinaları kullanılmaktadır.

Tohum yatağı hazırlığında yaygın kullanılan makinalar; kulaklı pulluk, çizel, goble diskaro, diskaro, kültivatör ve tapandır. Ana ürün soya yetiştiriciliğinde sonbahar toprak işleme de dikkate alındığında tohum yatağı hazırlığı için yakıt tüketimi değeri 55.9 L ha⁻¹ değerine çıkmaktadır. İkinci ürün hesaplanan yakıt tüketimi değeri ise 48.4 L ha⁻¹’dir.

Soya üretiminde ekim işlemi pnömatik hassas ekim makinaları ile gerçekleştirilmektedir. Anket çalışmasında, ekim işleminden önce kullanılan tohumluklara bakteri aşılmasının yapıldığı belirlenmiştir. Bu uygulamada, havadaki serbest azotu bağlayarak toprağa azot kazandırmak amacıyla toz halindeki bakteri nemlendirilerek tohuma serpilmektedir.

Ekim işlemleri ana üründe nisan-mayıs, ikinci üründe ise haziran aylarında yapılmaktadır.

Bakım işlemleri değerlendirildiğinde araçpa makinaları ile sıra aralarının üç kez işlendiği ve kök

boğazının doldurulduğu belirlenmiştir. Yine sulama öncesinde ark pullukları kullanılarak tarla sulamaya hazırlanmaktadır.

Sulama işlemlerinde geleneksel yöntemler uygulanmaktadır. Kanallardan alınan su insan işgücü kullanılarak kendi cazibesi ile bitkiye ulaştırılmaktadır. Sulama sayısı 2-4 arasında değişmektedir. İkinci ürün yetiştiriciliğinde ekim işlemi öncesi yapılan tav suyu uygulaması, kullanılan su miktarı ve insan işgücü gereksiniminin ana ürüne göre daha fazla olmasına neden olmaktadır.

Alt gübreleme, ekim işlemleri ile birlikte, üst gübreleme ise bir kez gübreli araçpa makinası ile uygulanmaktadır. İnsektisit uygulaması için bir kez tarla pülverizatörünün kullanıldığı belirlenmiştir.

Hasat işlemleri için biçerdöver kullanılmaktadır. Hasat edilen ürünün taşınması tarım arabası, kamyon veya kamyonet gibi araçlar ile gerçekleştirilmektedir. Ürünlerin taşıma (işletme-Pazar) uzaklığı 5-30 km arasında değişmektedir. Hesaplamalarda bu değer 10 km olarak dikkate alınmıştır.

Enerji Kullanımı

Uygulanan tarımsal işlemlere bağlı olarak enerji kullanımı (operations), kullanılan enerji girdilerinin (energy sources) dağılımı ve temel girdi değerlerinin de yer aldığı soya üretiminde enerji kullanımına ait değerler Çizelge 3’de yer almaktadır.

Çizelge 3’de yer alan tarımsal işlemlere ait enerji miktarları insan işgücü, dizel yakıtı ve makine yapım enerjisi değerleri dikkate alınarak belirlenen değerlerdir. İşlemler için kullanılan toplam enerji miktarları ana ve ikinci ürün soya yetiştiriciliğinde sırasıyla 6001.6 MJ ha⁻¹ ve 5482.4 MJ ha⁻¹’dir. Tohum yatağı hazırlığı amacıyla uygulanan toprak işleme, yaklaşık % 50’lik oran ile işlemler arasında en fazla paya sahiptir.

Çizelge 2. Soya yetiştiriciliğinde uygulanan başlıca tarımsal işlemler ve tarımsal işlemlerdeki güç kaynakları kullanımı

Tarımsal İşlem		Ana Ürün Soya	İkinci Ürün Soya
Sonbahar Toprak İşleme	İnsan işgücü, h ha ⁻¹	2.1	-
	Traktör, h ha ⁻¹	2.1	-
	Dizel yakıtı, L ha ⁻¹	16.5	-
Tohum Yatağı Hazırlama	İnsan işgücü, h ha ⁻¹	8.2	9.6
	Traktör, h ha ⁻¹	8.2	9.6
	Dizel yakıtı, L ha ⁻¹	39.4	48.4
Ekim	İnsan işgücü, h ha ⁻¹	2.6	2.0
	Traktör, h ha ⁻¹	1.3	1.0
	Dizel yakıtı, L ha ⁻¹	7.0	5.4
Çapalama-Bakım İşlemleri	İnsan işgücü, h ha ⁻¹	4.0	3.3
	Traktör, h ha ⁻¹	4.0	3.3
	Dizel yakıtı, L ha ⁻¹	20.5	16.2
Sulama	İnsan İşgücü, h/ha	39.2	52.3
Gübreleme	İnsan işgücü, h ha ⁻¹	1.2	1.2
	Traktör, h ha ⁻¹	0.6	0.6
	Dizel yakıtı, L ha ⁻¹	3.6	3.6
İlaçlama	İnsan işgücü, h ha ⁻¹	0.5	0.5
	Traktör, h ha ⁻¹	0.3	0.3
	Dizel yakıtı, L ha ⁻¹	1.0	1.0
Hasat	İnsan işgücü, h ha ⁻¹	1.0	1.0
	Biçerdöver, h ha ⁻¹	0.5	0.5
	Dizel yakıtı, L ha ⁻¹	13.5	13.5
Taşıma	İnsan işgücü, h ha ⁻¹	1.1	1.1
	Traktör, h ha ⁻¹	1.1	1.1
	Dizel yakıtı, L ha ⁻¹	5.7	5.7

Tohum yatağı hazırlığını, ana ürün soyada yine bir toprak işleme uygulaması olan çapalama-bakım (% 15.5) ve hasat işlemleri (%14.3) takip etmiştir. İkinci ürün soyada ise tohum yatağı hazırlığını % 15.6 ile hasat, % 12.5 oranı ile çapalama-bakım işlemleri izlemiştir. Tarımsal işlemlerde içerisinde en az enerji tüketimi her iki yetiştiricilikte de yaklaşık % 1'lik oran ile ilaçlama işlemlerinde gerçekleşmiştir.

Soya yetiştiriciliğinde kullanılan girdiler dikkate alındığında kullanılan toplam enerji miktarı, ana üründe 18758.2 MJ ha⁻¹, ikinci üründe 19380 MJ ha⁻¹

olarak belirlenmiştir. Kullanılan bazı temel girdiler her iki yetiştiricilikte de aynı iken (tohum, gübre, ilaç ve bakteri) özellikle su ve dizel yakıtı enerjisinde farklılık görülmektedir. İkinci ürün soya yetiştiriciliğinde tav suyu nedeniyle daha fazla su ve buna bağlı olarak enerji tüketilirken, ana ürün soya yetiştiriciliğinde sonbaharda toprak işleme yapılması özellikle dizel yakıtı tüketimini artırmaktadır. Belirtilen işlemlerdeki farklılık her iki uygulamada da insan işgücü ve makine kullanım enerji değerlerine yansımaktadır.

Çizelge 3. Soya Yetiştiriciliğinde Enerji Kullanımı

Özellik	Ana Ürün Soya		İkinci Ürün Soya	
	MJ/ha	%	MJ/ha	%
A. Tarımsal İşlem				
Sonbahar Toprak İşleme	854.4	14.2	-	-
Tohum Yatağı Hazırlama	2205.8	36.8	2691.4	49.1
Ekim	308.1	5.1	386.6	7.1
Çapalama-Bakım	928.4	15.5	686.5	12.5
Ark Açma	204.8	3.4	204.8	3.7
Sulama	39.2	0.7	52.3	1.0
Gübreleme	223.9	3.7	223.9	4.1
İlaçlama	55.0	0.9	55.0	1.0
Hasat	856.1	14.3	856.1	15.6
Taşıma	325.9	5.4	325.9	5.9
Toplam	6001.6	100.0	5482.4	100.0
B. Enerji Girdileri (Energy Sources)				
İnsan İşgücü	114.3	0.6	138.5	0.7
Dizel Yakıtı	5044.7	26.9	4555.5	23.5
Tohum	1296.0	6.9	1296.0	6.7
Gübre	6927.0	36.9	6927.0	35.7
İlaç	480.0	2.6	480.0	2.5
Makine	703.3	3.7	682.0	3.5
Su	3395.7	18.1	4477.2	23.1
Bakteri	824.3	4.4	824.3	4.3
Toplam	18785.2	100.0	19380.5	100.0
Verim (çıktı), kg ha ⁻¹	4200		3500	
Toplam Çıktı Enerjisi, MJ ha ⁻¹	61740		51450	
Enerji (çıktı-girdi) Oranı	3.3		2.8	
Birim Enerji Kullanımı, MJ kg ⁻¹	4.52		5.27	
Enerji Verimliliği, kg MJ ⁻¹	0.22		0.18	
Tohumluk, kg ha ⁻¹	80		80	
N, kg ha ⁻¹	100		100	
P ₂ O ₅ , kg ha ⁻¹	60		60	
Bakteri, kg ha ⁻¹	0.32		0.32	
Su, MJ ha ⁻¹	5390.0		7106.7	

Toplam enerji miktarı içerisinde en fazla paya sahip girdinin gübre olduğu görülmektedir. Toplam enerjinin ana üründe % 36.9, ikinci üründe % 35.7'sini gübre enerjisi oluşturmuştur. Gübreyi, ana üründe %26.9, ikinci üründe ise %23.5 pay ile dizel yakıtı izlemektedir.

Geleneksel toprak işleme yöntemlerinin uygulanması dizel yakıtı kullanımını artırmaktadır. Yine sulama işlemlerinde de geleneksel yöntemlerin uygulanması su tüketimini artırmaktadır. Su için harcanan enerjinin toplam enerji tüketimi içerisindeki oranları sırasıyla ana üründe %18.1, ikinci üründe ise %23.1'dir.

Doğal kaynaklarımızın zamanla azaldığı düşünüldüğünde su kullanımını azaltacak önlemlerin alınmasının gerekli olduğu söylenebilir. Su kullanım enerjisini sırasıyla, tohum (1296 MJ ha⁻¹), bakteri (824.3 MJ ha⁻¹), makine (703.3, 682.0 MJ ha⁻¹), ilaç (480 MJ ha⁻¹) ve insan işgücü (114.3, 138.5 MJ ha⁻¹) kullanım enerjileri izlemektedir. İnsan işgücü enerji eşdeğerinin düşük çıkması soya üretimindeki işlemlerin önemli oranda mekanize olduğunu göstermektedir.

Soya yetiştiriciliğinde verim değerleri ana üründe 4200 kg ha⁻¹, ikinci üründe ise 3500 kg ha⁻¹ olarak

belirlenmiştir. Birim kütle ürün için enerji kullanım değerleri ana üründe 4.52 MJ kg^{-1} , ikinci üründe 5.27 MJ kg^{-1} 'dir.

Enerji çıktı/girdi oranının belirlenmesinde kullanılan toplam çıktı enerjisi değerleri ise ana ürün için 61740 MJ ha^{-1} , ikinci ürün için 51450 MJ ha^{-1} olarak hesaplanmıştır. Bu değerler dikkate alınarak soya yetiştiriciliğindeki enerji çıktı/girdi oranları ana ürün soya için 3.3 ikinci ürün ise 2.8 olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada belirlenen enerji çıktı/girdi oranı değerlerinin 1992 yılında Akdeniz bölgesinde soya yetiştiriciliği için Yaldız ve ark. (1992) tarafından bildirilen değerden (2.12) daha yüksek olduğu görülmektedir. Çalışma incelendiğinde kullanılan girdilerde benzerlik olmasına karşın önceki çalışmada 2125 kg ha^{-1} olan verim değerinin geçen süre içerisinde $3700-4200 \text{ kg ha}^{-1}$ değerlerine çıktığı belirlenmiştir. Verimdeki değer artışının enerji verimini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Çalışmada elde edilen bulgular Mandal et al. (2002) tarafından yapılan Hindistan merkezli kuru koşullar için soya yetiştiriciliğine yönelik yapılan bir çalışma ile kıyaslandığında, Çukurova bölgesi soya yetiştiriciliğinde daha yoğun girdi kullanımının olduğu görülmektedir. Örneğin belirtilen çalışmada toplam enerji tüketimi 9668 MJ ha^{-1} olarak bildirilmiştir. Buna karşın daha düşük ürün verimi (1054 kg ha^{-1}) değeri de dikkate alındığında çıktı/girdi oranı 1.6 olarak hesaplanmıştır. Belirtilen çalışmada Çukurova bölgesine göre daha yoğun insan işgücü, çiftlik gübresi uygulaması ve daha az mekanizasyon kullanımı dikkat çekmektedir.

İran Mazandaran bölgesinde soya yetiştiriciliğinde enerji çıktı/girdi analizi üzerine yapılan bir araştırmada toplam enerji tüketiminin 38756 MJ ha^{-1} ve ortalama verimin yaklaşık 3200 kg ha^{-1} olduğu bildirilmiştir. Enerji kullanımında benzerlikler bulunmasına rağmen bölge koşullarında sulama işleminin elektrik motorlarından hareketli pompalarla yapılması enerji verimliliğini düşürmüştür. Toplam enerjinin yaklaşık yarısını (% 49.4) elektrik enerjisi oluşturmuştur. (Kordkheili et al., 2013).

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Çukurova Bölgesinde sulu koşullarda gerçekleştirilen soya yetiştiriciliğine ait enerji girdi ve çıktı değerleri belirlenmiş, enerji analizine yönelik bazı hesaplamalar yapılmıştır. Ülkemizde en fazla soya yetiştiriciliğinin yapıldığı Adana, Adana, Mersin ve

Osmaniye illerinde yapılan anket çalışmasında elde edilen verilere göre uygulanan başlıca tarımsal işlemler toprak işleme, ekim, çapalama-bakım, sulama, gübreleme, ilaçlama, hasat ve taşımadır. Sulama hariç tüm işlemlerin gerçekleştirilmesinde tarım makinaları kullanılmaktadır.

Tarımsal işlemlerde kullanılan toplam enerji miktarları ana ve ikinci ürün soya yetiştiriciliğinde sırasıyla $6001.6 \text{ MJ ha}^{-1}$ ve $5482.4 \text{ MJ ha}^{-1}$ 'dir.

İşlemler arasında en fazla enerji toprak işlemede kullanılmaktadır. Soya yetiştiriciliğinde kullanılan girdiler dikkate alındığında kullanılan toplam enerji miktarı ana üründe $18758.2 \text{ MJ ha}^{-1}$, ikinci üründe 19380 MJ ha^{-1} olarak hesaplanmıştır. Toplam enerji miktarı içerisinde en fazla paya sahip girdinin gübre olduğu görülmektedir. Gübrenin payı ana üründe % 36.9, ikinci üründe % 35.7 olarak gerçekleşmiştir. Gübreyi ana üründe %26.9, ikinci üründe ise %23.5 pay ile dizel yakıtı izlemektedir.

Verim değerleri ana üründe 4200 kg ha^{-1} , ikinci üründe ise 3500 kg ha^{-1} 'dir. Soya yetiştiriciliğindeki enerji çıktı/girdi oranları ana ürün soya için 3,3 ikinci ürün ise 2,8 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler aynı bölgede geçmiş yıllarda yapılmış benzer bir çalışma ile kıyaslandığında gelişen süreçte verim artışına bağlı olarak enerji verimliliğinin arttığı görülmektedir.

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirildiğinde soya yetiştiriciliğinde enerji verimliliğinin artma potansiyeline sahip olduğu söylenebilir. Girdilerin etkin kullanımı toplam enerji tüketimini azaltabilir. Örneğin gübrelemenin toprak ve bitki özellikleri dikkate alınarak yapılmasının yaygınlaşması, tüketimi azaltmanın yanında çevreye olan olumsuz etkileri de azaltacaktır.

Yine geleneksel toprak işleme uygulamaları yerine koruyucu toprak işleme yöntemleri ile ilgili yayım faaliyetlerin artırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu konuda, bölgede gerek üniversitelerde gerekse bakanlığa bağlı araştırma enstitülerinde uzun yıllardır çalışmalar yapılmaktadır.

Girdilerin verimli kullanılmasına yönelik hassas tarım teknolojileri konusunda ülkemizde bilimsel araştırmalar ve uygulamaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu amaçla geliştirilen değişken düzeyli uygulamalar ve kılavuz sistemler gibi teknolojilerin adaptasyon çalışmalarının gerek enerji gerekse ekonomik yönden işletmelerde verimliliği artıracığı düşünülmektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 1982. Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Su Tüketimleri Rehberi. Köyşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Toprak Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı. Yayın No: 35. Rehber No: 5. Ankara.
- Canakci, M., Topakci, M., Akinci, I., Ozmerzi, A.. 2005. Energy use pattern of some field crops and vegetable production: A case study for Antalya Region, Turkey”, *Energy Conversion and Management*, 46(4):655-666.
- Canakci, M., Akinci, I. 2006. Energy use pattern analyses of greenhouse vegetable production. *Energy* 31:1243-1256
- Çiçek, A., Erkan, O. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:12, Ders Notları Serisi No:6, Tokat.
- De, D., Singh, S., Chandra, H. 2001. Technological impact an energy consumption in rainfed soybean cultivation in Madhya Pradesh. *Appl Energy*,70:193–213.
- Esengun, K., Gunduz, O., Erdal, G. 2006. Input–Output Energy Analysis In Dry Apricot Production of Turkey. *Energy Conversion and Management*, 48(2):592-598.
- Gezer, I., Acaroglu, M., Haciseferogullari, H. 2003. Use of energy and labour in apricot agriculture in Turkey. *Biomass Bioenergy*, 24:215–219.
- Hetz, E. J. 1992. Energy utilization in Chilean agriculture. *Agric Mech Asia Africa Latin America (AMA)*, 23(2):52–6.
- Hetz, E. J. 1998. Energy utilization in fruit production in Chile. *Agric Mech Asia Africa Latin America (AMA)*, 298(2):17–20.
- Kordkheili, P.Q., Kazemi, N., Hemmati, A., Taki, M. 2013. Energy input-output and economic analysis for soybean production in Mazandaran province of Iran. *Elixir Agriculture*, 56: 13246-13251.
- Mandal, K.G., Saha K.P., Gosh P.L., Hati K.M, Bandyopadhyay K.K. 2002. Bioenergy and economic analyses of soybean-based crop production systems in central India. *Biomass Bioenergy*, 23:337–345.
- Nazlıcan, A. N. 2014. Soya Yetiştiriciliği http://arastirma.tarim.gov.tr/cukurovataem/Belgeler/Yeti%C5%9Ftiricilik/soya-yetistiriciligi_1.pdf Erişim Tarihi: Kasım 2014.
- Önal, İ., Tozan, M. 1986. Sanayi tipi domates yetiştiriciliğinde alternatif üretim sistemlerinin işgücü gereksinimleri ve enerji bilançosu. 10. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, s: 216–28, 5-7 Mayıs, Adana.
- Öner, T. 2006. Soya Sektör Raporu. www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-84.pdf Erişim Tarihi: Mayıs 2015.
- Öztürk, H. H., Ören, M. N. 2005. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuk tarımı mekanizasyonunda enerji kullanımı. GAP IV. Tarım Kongresi, s:652-657, 21-23 Eylül Şanlıurfa.
- Shrestha, D. S., 1998. Energy Use Efficiency Indicator for Agriculture, www.usaskca/agriculture/caedac/PDF/mcrae.PDF, Erişim Tarihi: 10/01/2012.
- Singh, J. M. 2002. On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana, India. Master of Science, International Institute of Management University of Flensburg. p:118, Germany.
- Triolo, L., Unmole, H., Mariani, A., Tomarchio, L. 1987. Energy analyses of agriculture: the Italian case study and general situation in developing countries. 3. International Symposium on Mechanization and Energy in Agriculture, pp:172–84, Izmir, Turkey;
- TÜİK, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım İstatistikleri. www.tuik.gov.tr
- Yaldiz, O., Ozturk, H.H., Zeren, Y., Bascetincelik, A. 1993. Tarla bitkileri üretiminde enerji kullanımı. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 527-236, Kuşadası, Türkiye.