

## Limón Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi; Adana İli Örneği

**M. Emin BİLGİLİ**

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana  
eminbilgili@gmail.com

Received (Geliş Tarihi): 09.05.2012

Accepted (Kabul Tarihi): 29.06.2012

**Özet:** Araştırma, Adana ilinde limon üretiminde kullanılan girdilerin enerji eşdeğerlerinin belirlenmesi amacıyla, 2008-2010 döneminde 122 limon üreticisi ile yüz yüze görüşme yöntemiyle anketler yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre limon üretiminde kullanılan girdilerin enerji eşdeğerleri içerisinde en yüksek oranı % 47,96 İle gübre girdisine aittir. Bu oranı % 23,53 ile motorin, sulama suyu, kimyasallar, insan işgücü ve makina işgücü takip etmektedir. Limon Üretiminde sulama suyu, kimyasallar, insan işgücü ve makina işgücü, girdilerinin enerji eşdeğeri ise sırasıyla, %7,43; %9,80; %6,38 ve %4,91 bulunmuştur. Limon üretiminde enerji çıktı/girdi oranı 1,02 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre üretimde kullanılan yenilenebilir enerji girdisinin çok az olduğu, limon üretiminde kullanılan girdilerin etkin bir şekilde kullanılmadığı söylenebilir.

**Anahtar Kelime:** Enerji kullanım etkinliği, limon, Adana

### Determination of Energy Using Efficiency in Lemon Production; Adana

**Abstract:** This study was conducted to determine the energy equivalents of inputs that used production of lemon in Adana province between 2008-2010. In this study, surveys were made face to face with 122 producer of lemons. As a results of the study, it was determined that fertilizer input was the highest rate with 47.96 % in the energy equivalents of input that used in the production of lemon. It is followed by diesel fuel with the 23.53% energy equivalent irrigation water, chemicals, human labor and machine labor inputs were found respectively 7.43%, 9.80%, 6.38% and 4.91%. In the production of Lemon the ratio of energy output/ input was determined as 1.02 in the production of lemon. According to this result, it can be said that renewable energy input used in production is very little and the inputs that used in the production of lemon are not used efficiently.

**Keywords:** Energy use efficiency, lemon, Adana

### GİRİŞ

Turunçgil yetiştiriciliği dünyada 40 derece kuzey enlemi ile 40 derece güney enlemi arasında yapılmaktadır. Türkiye'nin ekolojisi birçok tarımsal ürünün yetişmesi için elverişli olduğu; ayrıca dünyada, limon üretimi için de şanslı ülkelerden biridir. Ticari limonların dağılışı ve başlıca üretim alanları en düşük sıcaklıkları - 4°C'nin üstünde olan yarı kurak ve kurak subtropik bölgeler arasında sınırlıdır. Çizelge 1. incelendiğinde Türkiye'nin limon üretimi bakımından dünyanın önde gelen ülkelerinden birisi olduğu görülmektedir. FAO'nun 2009 yılı verilerine göre dünyadaki limon üretiminin yalnızca % 5,6'sını Türkiye üretmektedir. İtalya, İspanya ve İran gibi ülkelerde limon üretimi Türkiye'nin limon üretimine yakın,

Türkiye'de limon üretiminin ve pazar payının üzerinde durulması gereken bir husustur. Bu konuda politika uygulayıcılarına önemli görevler düşmektedir.

**Çizelge 1. Önemli limon üreticisi ülkeler**

Sıra No	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)
1	Hindistan	3.098.900
2	Meksika	1.891.400
3	Arjantin	1.113.380
4	Çin	1.058.105
5	Brezilya	1.020.350
6	ABD	800.140
<b>7</b>	<b>Türkiye</b>	<b>787.063</b>
8	İran	706.800
9	İspanya	578.200
10	İtalya	522.377

Kaynak:FAO 2011

**Çizelge 2. Tarımsal üretimde girdi ve çıktıların enerji eşdeğerleri**

	Birimi	Enerji eşdeğeri katsayısı (MJ/birim)	Kaynaklar
<b>Girdiler</b>			
1- Kimyasallar			
Fungusit	Kg	363,6	Pimentel D.,1980
İnsektisit	Kg	101,20	Yaldiz <i>et al.</i> , 1993
Kireç	Kg	1,32	Pimentel D.,1980
2- İnsan işgücü	Saat	2,30	Yaldiz <i>et al.</i> , 1993
3- Makina işgücü	Saat	64,8	Singh, 2002
4- Gübreler			
Azot	Kg	66,14	Shrestha,1998
Fosfor	Kg	12,44	Shrestha,1998
Potasyum	Kg	11,15	Shrestha,1998
Çiftlik gübresi	Ton	303,10	Yaldiz <i>et al.</i> , 1993
5- Yakıt (Motorin)	Lt	56,31	Singh, 2002
6- Sulama suyu	M <sup>3</sup>	0,63	Yaldiz <i>et al.</i> , 1993
<b>Çıktı</b>			
Meyveler	Kg/da	1,90	Ozkan <i>et al.</i> , 2004b

Adana, meyvecilik ve sebzeçilik üretimi için uygun bir ekolojiye sahiptir. İlin toplam tarım alanlarının %8,2'sini narenciye ve meyve bahçesi alanlarını oluşturmaktadır (Anonim, 2011). Türkiye'de üretilen limonun yaklaşık % 12,02'si Adana'da üretilmektedir. İlde yetiştirilen limon miktarı 94.163 ton'dur (Anonim, 2010).

Bitkisel üretimde enerji etkinliğini belirlemek ve çevre boyutunu ölçmek amacıyla, enerji çıktı/girdi analizleri yapılmaktadır. Dünyada birçok ülkede (ABD, Hindistan, İtalya, İran ve Şili vb.) olduğu gibi Türkiye'de de enerji çıktı/girdi analizleri bazı araştırmacılar tarafından yapılmıştır (Esengun *et al.*, 2007; Yaldiz *et al.*,1993; Erdal *et al.* 2007; Karkacier and Goktolga., 2005; Öztürk ve Ören, 2005; Ozkan *et al.*, 2004a; Hatirli *et al.*,2005; Ozkan *et al.*,2004b).

Enerji çıktı/girdi analizleri ile enerjinin ne kadar etkin kullanılıp kullanılmadığı, böylece tarımın sürdürülebilir hale gelmesi, fosil yakıtların kullanımının azaltılması, çevrenin korunması ve ekonomik faydanın sağlanması için tarımsal üretimde etkin enerji kullanımı önemlidir.

Bu çalışmada, Adana'da limon üretiminde kullanılan girdilerin belirlenmesi ve bu girdilerin enerji eşdeğerlerinin bulunması, elde edilen limon çıktısının enerji eşdeğerinin hesaplanması, diğer bir amacı ise limon üretiminde çıktı/girdi oranının hesaplanması ve bulunan bu oran çerçevesinde kullanılan girdilerin etkinliğini hesaplamaktır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın, birincil verilerini Adana ili ova kısmında limon üretimi yapan işletmelerle yapılan anketlerden elde edilmiştir. İkincil veriler ise konuyla ilgili kuruluşlar, uzmanlar ve benzer çalışmalardan elde edilmiştir. Anketler 2008-2010 üretim döneminde 122 limon üreticisi ile görüşülerek yapılmıştır. Anket hacminin belirlenmesinde "Basit Tesadüfî Örneklem Yöntemi" eşitliği kullanılmıştır (Çiçek ve Erkan, 1996):

$$n = \frac{N * s^2 * t^2}{(N - 1) * d^2 * s^2 * t^2} \quad (1)$$

Eşitlik 1'de

n = Örnek hacmini

s = Standart sapmayı

t = % 95 güven sınırındaki t değerini (1,96)

N = Örneklem çerçevesine ait toplam işletme sayısını

d = Kabul edilebilir hatayı (%5 sapma) temsil etmektedir.

Çalışmada anket yapılan köyler, Adana ilinde en fazla limon üretimi yapılan köyler olması sebebi ile tercih edilmiştir.

Çalışmada enerji eşdeğerlerinin hesaplanabilmesi için öncelikle limon üretiminde kullanılan girdilerin (kimyasal ilaçlar, gübreler, kireç, elektrik, yakıt, sulama suyu, insan işgücü, makina işgücü) miktarları bulunmuştur. Girdilerin miktarlarının bulunmasında Çizelge 2'de gösterilen birimler kullanılmıştır. Girdi miktarları bir dekar için hesaplanmış ve daha sonra bu girdi verileri enerji eşdeğeri katsayısı ile çarpılmıştır. Enerji eşdeğeri katsayılarının belirlenmesinde daha

önce yapılan araştırmalardan faydalanılmıştır. Bu kaynaklar Çizelge 2'de gösterilmiştir. Birim girdilerin enerji eşdeğerleri megajul (MJ) cinsinden ifade edilmiştir. Tüm girdilerin MJ cinsinden enerji eşdeğerlerinin toplanması ile toplam girdi eşdeğeri hesaplanabilmektedir.

Limon üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirleyebilmek amacıyla çalışmada enerji çıktı/girdi oranı ve enerji verimliliği katsayıları hesaplanmış olup,

bunun için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Mandal *et al.*, 2002; Singh, *et al.*, 1997):

$$\text{Çıktı / Girdi} = \left( \frac{\text{Çıkan Enerji Miktarı (Mj/da)}}{\text{Giren Enerji Miktarı (Mj/ da)}} \right) \quad (2)$$

$$\text{Enerji Verimliliği} = \left( \frac{\text{Limon Üretim Miktarı (Kg/da)}}{\text{Giren Enerji Miktarı ( Mj/da)}} \right) \quad (3)$$

**Çizelge 3. Limon üretiminde kullanılan fiziki girdiler ve enerji eşdeğerleri girdiler**

	Dekara kullanılan girdi miktarı	Enerji eşdeğeri katsayısı (MJ/Birim)	Enerji eşdeğeri (MJ/da)	Oran
				(%)
<b>Kimyasallar (kg)</b>			<b>549,83</b>	<b>9,80</b>
Fungusitler	1,3	363,6	472,68	
İnsektisitler	0,7	101,2	70,84	
Kireç	4,78	1,32	6,31	
<b>İnsan gücü (saat)</b>	155,58	2,3	<b>357,83</b>	<b>6,38</b>
Ara sürüm işçiliği	0,94		2,16	
Tava Yapma	0,26		0,60	
Çapalama	26,6		61,18	
Gübreleme	6,26		14,40	
Zirai mücadele	2,76		6,35	
Sulama	4,96		11,41	
Budama	10,03		23,07	
Gövde Kireçleme	0,6		1,38	
Hasat	66,65		153,30	
Toplama Temizleme	30,83		70,91	
Yükleme	4,02		9,25	
Taşıma	1,67		3,84	
<b>Makine gücü (saat)</b>	4,25	64,8	<b>275,4</b>	<b>4,91</b>
Ara sürüm işçiliği	0,94		60,91	
Tava Yapma	0,26		16,85	
Zirai mücadele	1,38		89,42	
Taşıma	1,67		108,22	
<b>Gübreler</b>			<b>2690,44</b>	<b>47,96</b>
Azot (kg)	24,5	66,14	1620,43	
Fosfor (kg)	18,8	12,44	233,87	
Potasyum (kg)	24,7	11,15	275,41	
Çiftlik gübresi (ton)	1,85	303,1	560,74	
<b>Yakıt (dizel) (Lt)</b>	23,44	56,31	<b>1319,91</b>	<b>23,53</b>
<b>Su (m<sup>3</sup>)</b>	661,44	0,63	<b>416,71</b>	<b>7,43</b>
Toplam enerji girdisi (Mj)	-	-	5610,12	100
Limon verimi (kg/da) ÇIKTI	2998	1,9	5696,2	
Enerji çıktı/girdi oranı (Enerji kullanım etkinliği)			1,02	
Enerji verimliliği (kg /Mj)			0,53	

**Çizelge 4. Limon üretiminde kullanılan girdilerin doğrudan, dolaylı, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre dağılımı**

	(MJ/da)	%
Doğrudan enerji <sup>1</sup>	1677,74	29,91
Dolaylı enerji <sup>2</sup>	3515,67	62,67
Yenilenebilir <sup>3</sup>	918,57	16,37
Yenilenemeyen enerji <sup>4</sup>	4274,84	76,20
Toplam enerji	5610,12	100,00

1 insan işgücü, motorinin enerji değerini içerir

2 kimyasal gübreler, çiftlik gübresi, kimyasal ilaçlar ve makine işgücünü içerir

3 insan işgücü ve çiftlik gübresini içerir

4 motorin, kimyasal gübre, kimyasal ilaçlar, makine işgücünü içerir

Giren enerji doğrudan, dolaylı, yenilenebilir ve yenilenemeyen olmak üzere dört bölümde incelenebilir. Dolaylı enerji; limon üretiminde gübreler, pestisitler ve makina işgücünü kapsarken, doğrudan enerji; insan işgücü, yakıt gücü ve elektrik gücünü kapsamaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları yakıt, kimyasal gübreler, kimyasal ilaçlar, elektrik ve makina işgücünü kapsar, yenilenebilir enerji kaynakları ise insan işgücünü kapsamaktadır (Yılmaz *et al.*, 2005).

#### ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde ortalama arazi genişliği 21 da' dır. İşletmelerdeki ortalama limon ağaç sayısı 29 adet/da, ağaçların ortalama yaşı ise 15 yıl olarak belirlenmiştir. İşletmelerde ara sürüm işlemi gobledisk, tava yapma işlemi bordür disk, çapalama ve gübreleme işlemleri ise elle gerçekleştirilmiştir. Zirai mücadelenin tamamı bahçe pülverizatörü ile yapılmıştır. Sulama uygulamaları genelde kanaldan salma sulama şeklinde yapılırken, son yıllarda yapılan tesislerde damla sulama şeklinde yapılmıştır. Budama, hasat, toplama-temizleme, ambalaj, yükleme ve boşaltma işlemlerinin tamamı elle gerçekleştirilmiştir. Yetiştirilen limonun pazara taşıma işleminde kamyon/ kamyonet/ traktör (römork) kullanılmıştır.

Çizelge 3. incelendiğinde limon üretimi için dekara 24,50 kg azot, 18,80 kg fosfor, 24,70 kg potasyum, 1,85 ton çiftlik gübresi, 23,44 lt dizel yakıtı, 662,44 m<sup>3</sup> su, 2,00 kg kimyasal ilaçlar, 155,58 saat insan işgücü, 4,25 saat makina işgücü kullanılmıştır. İncelenen işletmelerde ortalama limon verimi 2998 kg/da olarak bulunmuştur. Bunun enerji eşdeğeri 5696,20 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 3'te Limon üretiminde kullanılan enerjinin % 9,80'u kimyasallar, %6,38'si insan işgücü, % 4,91'i makine işgücü, % 47,96'sı gübreler, %

23,53'ü yakıt (motorin) ve % 7,43'ü su girdileri tarafından oluşturulduğu görülmektedir. En yüksek enerji girdisi gübreler tarafından sağlanmaktadır. Limon üretiminde enerji çıktı / girdi oranı 1,02 olarak hesaplanmıştır. Birim alanda kullanılan enerji miktarına karşılık elde edilen ürün miktarını gösteren enerji verimliliği katsayısı 0,53 olarak hesaplanmıştır.

Limon üretiminde kullanılan girdilerin doğrudan, dolaylı, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji gruplarına göre dağılımı Çizelge 4'de gösterilmiştir. Doğrudan ve dolaylı enerji kaynaklarının oranının birbirine yakınlığı 1/2 oranında olduğu görülürken, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji oranlarının ise birbirinden oldukça uzak değerlerde, 1/5 oranında olduğu görülmektedir. İnsan işgücü ve çiftlik gübresi girdilerinin enerjilerini içeren yenilenebilir enerjinin toplam enerji içindeki oranı oldukça düşüktür (% 8,84). Yenilenebilir enerji kaynakları tükenmeyen devamlı var olan enerji kaynaklarıdır. Yine yenilenebilir enerji kaynaklarının özelliklerinden birisi de doğaya zararı olmayan enerji kaynakları olmasıdır. İncelenen işletmelerde limon üretimi için kullanılan girdi enerji kaynaklarının % 76,20'sini yenilenemeyen enerji oluşturmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları ise sınırlı ve tükenme ihtimali olan kaynaklardır. Aynı zamanda bu enerji kaynaklarının birçoğu çevreye zarar verici özellik taşımaktadır.

#### SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma ile Adana ilindeki limon üretiminin dekara enerji kullanımının hesaplanması amaçlanmıştır. İncelenen işletmelerde limon verimi 2998 kg/da olarak bulunmuş ve bu verim değerinin Türkiye ortalamasının (1879,80 kg/da) (FAO, 2006) üzerinde olduğu belirlenmiştir. Limon üretimi için dekara 5610,12 MJ enerji tüketilmiştir. Bu enerjinin büyük kısmı (% 47,96) azotlu, fosforlu, potasyumlu ve çiftlik gübreleri tarafından sağlanmıştır.

Limon üretimi sonucu elde edilen enerji eşdeğerinin, limon üretimindeki girdi eşdeğerlerine oranlaması ile bulunan enerji çıktı/girdi katsayısı 1,02 olarak hesaplanmıştır. Daha önce bazı sebzeler için yapılan çalışmalarda çıktı/girdi katsayısı sera domatesi için 1,26, sera salatalığı için 0,76, sera biberi için 0,99, sera patlıcanı için 0,61 (Ozkan *et al.*, 2004a), lahana için 3,11, soğan için 2,41, patates için 2,15, kabak için 3,21, havuç için 4,8 (MAFF, 2000) olarak hesaplanmıştır. Bazı meyveler için yapılan çalışmalarda da kayısı için 1,24 ve 1,31 (Esengun, *et al.*, 2007), portakal için

1,25, limon için 1,06 ve mandalina için 1,17 olarak hesaplanmıştır (Ozkan *et al.*, 2004c).

Çalışmada çıktı/girdi oranının düşük çıkması kullanılan girdilerin etkin bir şekilde kullanılmadığına işaret etmektedir. Girdilerin etkin bir şekilde kullanılmaması bir takım sorunları da beraberinde getirmektedir. Bilinçsiz ilaç ve gübre kullanımı hem girdilerin kaybına hem de çevrenin olumsuz yönden etkilenmesine, neden olmaktadır. Bu sebeple çiftçilerin kullandıkları girdileri kullanma şekilleri bakımından özellikle yayım elamanları tarafından eğitilmesi gerekmektedir. Limon üretiminde yüksek verime sahip limon çeşitlerinin yaygınlaştırılması, enerji çıktı/girdi oranının artmasına da katkı sağlayacaktır.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 2010. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> Erişim: Ağustos, 2010
- Anonim, 2011. Adana İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, <http://www.adanatarim.gov.tr> Erişim: Kasım, 2011
- Çiçek, A. ve O., Erkan, 1996. *Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklem Yöntemleri*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:12, ders Notları Serisi No:6, Tokat.
- Erdal, G., K., Esengun, H Erdal, and O., Gunduz, 2007. "Energy Use and Economical Analysis Of Sugar Beet Production In Tokat Province Of Turkey", *Energy*, Vol: 32, pp:35-41
- Esengun, K., Gunduz, O., Erdal, G., 2007. "An Input-Output Energy Analysis In Dry Apricot Production Of Turkey", *Energy Conversion and Management*, Vol: 48, pp: 592-598
- FAO, 2006. Fao database internet sitesi, [www.fao.org](http://www.fao.org).
- FAO, 2009. Fao database internet sitesi, [www.fao.org](http://www.fao.org).
- FAO, 2011. Fao database internet sitesi, [www.fao.org](http://www.fao.org).
- Hatirli, S.A., B, Ozkan, ve C, Fert, 2005. An Econometric Analysis of Energy Input-Output In Turkish Agriculture. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 9(6): 608-623.
- Karkacier, O. and Z.G., Goktolga, 2005. Input-output analysis of energy use in agriculture. *Energy Conversion and Management* 46 (9-10): 1513-1521.
- MAFF., 2000. Energy Use In Organic Farming Systems. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Research and Development Final Project Report 2000.
- Mandal, K.G., K.P, Saha, P.K., Ghosh, K.M, Hati. and K.K., Bandyopadhyay, 2002. Bioenergy And Economic Analysis Of Soybean-Based Crop Production Systems In Central India. *Biomass Bioenergy* 23(5):337-45.
- Ozkan, B., A., Kurklu, and H., Akcaoz, 2004a. An Input-Output Energy Analysis In Greenhouse Vegetable production:A Case Study For Antalya Region Of Turkey, *Biomass and Bioenergy* 26, 89 – 95.
- Ozkan, B., H., Akcaoz, and C., Fert, 2004b. Energy Input-Output Analysis In Turkish Agriculture, *Renewable Energy* 29, 39-51
- Ozkan, B., H., Akcaoz, and F., Karadeniz, 2004c. Energy Requirement And Economic Analysis Of Citrus Production In Turkey. *Energy Conversion and Management* 45, 1821-1830.
- Öztürk, H.H., ve M.N., Ören, 2005. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Pamuk Tarımı Mekanizasyonunda Enerji Kullanımı, GAP IV. Tarım Kongresi 652-657. 21-23 Eylül 2005 Şanlıurfa.
- Pimentel D., 1980. Handbook of energy utilization in agriculture. Boca Raton, FL, CRC Pres.
- Shrestha, D.S., 1998. Energy Use Efficiency Indicator for Agriculture, <http://www.usask.ca/agriculture/caedac/PDF/mcrae.PDF>, Erişim: 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, Germany.
- Singh, M.K., S.K., Pal, R., Thakur, U.N., Verma, 1997. Energy Input-Output Relationship of Cropping Systems. *Indian J Agric Sci.* 67(6):262-6.
- Yaldiz, O, H.H, Ozturk, Y, Zeren, A., Bascetincelik 1993. Energy Use in Field Crops Of Turkey. 5. International Congress of Agricultural Machinery and Energy, Kusadasi, Turkey.
- Yılmaz, I H., Akcaoz, and B., Ozkan, 2005. An Analysis of Energy Use and Input-Output Costs for Cotton Production in Turkey. *Renewable Energy*, 30:145-55.