

Ekmeklik Buğday Üretiminde Enerji Kullanımı ve Etkinlik Analizi: Kahramanmaraş İli Örneği

Serhan CANDEMİR

Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar: serhan_candemir@hotmail.com

Geliş Tarihi: 14.08.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 24.09.2020 Kabul Tarihi: 09.10.2020

Öz

Bu çalışmada, Kahramanmaraş ilinde kuru koşullarda yapılan ekmeklik buğday üretiminde girdi kullanım miktarları ve enerji kullanım etkinliği belirlenmiş olup, ayrıca, işletmelerin teknik etkinliği enerji kullanımı yönünden incelenmiştir. Basit tesadüfi örnekleme yöntemine göre, 111 buğday üreticisiyle anket çalışması yapılmıştır. Etkinlik analizinde veri zarflama yöntemi kullanılmıştır. Toplam enerji girdisi 21906.92 MJ, enerji çıktısı ise 30144.82 MJ olarak bulunmuştur. Enerji kaynakları içinde en yüksek payı %54.57 ile gübre kullanımı almakta olup, bunu sırasıyla tohum ve yakıt girdileri takip etmektedir. Değerlendirme sonuçlarına göre, enerji kullanım etkinliği 1.38, enerji verimliliği 0.10 kg MJ⁻¹, spesifik enerji 10.52 MJ kg⁻¹, net enerji değeri ise 8237.90 MJ olarak belirlenmiştir. Doğrudan ve dolaylı enerji kaynaklarının toplam enerji içindeki oranı sırasıyla %15.72 ve %84.28 olarak bulunmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji içindeki oranı %26.51 iken yenilenemeyen enerji kaynaklarının oranı ise %73.49 olarak tespit edilmiştir. Veri zarflama analizi sonuçlarına göre işletmelerde toplam etkinlik (ölçeğe sabit getiri) 0.744, saf teknik etkinlik (ölçeğe değişken getiri) 0.972, ölçek etkinliği ise 0.765 olarak belirlenmiştir. Bu değer işletmelerin aynı düzeyde enerji çıktısı elde etmek için kullandıkları enerji girdi miktarını %2.8 oranında azaltmaları gerektiğini göstermektedir. Araştırma sonuçlarına göre, girdilerin enerji eşdeğerleri ile kullanımı incelendiğinde en büyük payın gübre kullanım miktarında olduğu göze çarpmaktadır. Bu noktadan hareketle, üreticilere gübre kullanımı ve miktarı konusunda yayım çalışmalarının yapılması önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: Ekmeklik buğday, enerji kullanım etkinliği, teknik etkinlik, Kahramanmaraş

Energy Use and Efficiency Analysis in Bread Wheat Production: Case of Kahramanmaraş Province

Abstract

This study was carried out in order to determine the inputs usage amounts and energy use efficiency of bread wheat production under dry conditions in Kahramanmaraş province. Besides, the technical efficiency of the enterprises was examined in terms of energy use. According to simple random sampling method, total of 111 wheat producers participated in the survey. Data envelopment analysis was used in efficiency analysis. Total energy input and energy output were found as 21906.92 MJ and 30144.82 MJ in the enterprises, respectively. Fertilizer usage had the highest ratio with 54.57% in the energy sources and seed and fuel inputs followed this. According to the evaluation results, energy use efficiency, energy productivity, specific energy and net energy values were found as 1.38, 0.10 kg MJ⁻¹, 10.52 MJ kg⁻¹ and 8237.90 MJ, respectively. The ratios of direct and indirect energy sources in total energy were found as 15.72% and 84.28%, respectively. The ratio of renewable energy sources in total energy was determined as 26.51% whereas the ratio of non-renewable energy sources was 73.49%. According to the data envelopment analysis results, total efficiency (constant return to scale), pure technical efficiency (variable return to scale) and scale efficiency were found as 0.744, 0.972 and 0.765, respectively. According to these results, it was concluded that the enterprises should decrease the energy input amounts in the ratio of 2.8% in order to obtain the same level of energy output. It was concluded that the highest ratio was in fertilizer usage amount. From this point of view, extension studies for the producers on the use and amount of fertilizers is important.

Key words: *Wheat, energy use efficiency, technical efficiency, Kahramanmaraş*

Giriş

Dünya'nın ve Türkiye'nin neredeyse her bölümünde üretimi yapılan buğday; gerek çok büyük üretici kitlesini ilgilendirmesi, gerekse insanların temel gıdası olan ekmeğin hammaddesini oluşturması bakımından oldukça önemli bir üründür (Kızılaslan, 2004). Buğday, Türkiye'de ekim alanı ve üretim miktarı bakımından tahıllar içerisinde ilk sırada yer almakta olup, değişik şekillerde işlenmekte ve özellikle ekmeğin hammaddesi olarak büyük önem taşımaktadır (Gül ve ark. 2015).

2018/2019 döneminde dünya buğday üretimi 735 milyon tondur (FAO, 2020). Türkiye 2018/2019 döneminde dünyanın buğday üretiminin yaklaşık %2.6'sını karşılamış ve 19 milyon ton buğday üretmiştir (TÜİK, 2020). Buğday üretiminde 2 milyon 37 bin tonla Konya ilk sırayı alırken, ikinci sırada 1 milyon 93 bin tonla Ankara ve üçüncü sırada ise 1 milyon 38 bin tonla Diyarbakır bulunmaktadır. İnsan beslenmesinde önemli yer tutan buğdayın artan nüfusa karşılık olarak her yıl üretiminin de artması beklenmektedir.

Hem dünya tarımsal üretiminde hem de insanların beslenmesinde ilk sıralarda yer alan bir buğday türü olan ekmeğin buğday (*Triticum aestivum L.*) ise stratejik bir üründür (Yiğit, 2015). Aynı zamanda tarım alanları içerisinde geniş alanlara adapte olarak dünya nüfusunun üçte birini de beslemektedir. Ekmeğin buğday temel gıda maddesi olması yanında dünyada yüksek verime sahip tahıllar arasında da gösterilmektedir (Nazar ve ark. 2012). Ayrıca kuraklığa dayanıklı olması ile birçok noktada yetiştirilebilmesi ise bir diğer tercih sebebidir.

Tarımsal üretimle ilgili olarak yapılacak enerji analizleri, tarımsal sistemlerin enerji tüketimi açısından tanımlanıp gruplandırılmasında önemli bir yaklaşımdır. Herhangi bir tarımsal üretim kolunda birim alandaki ürünün enerji eşdeğeri ile üretim için harcanan enerji eşdeğeri arasındaki oran, başarılı ve kârlı bir üretim için bir gösterge ve bir kıyas değeri olarak kullanılabilirliği gibi, çevresel duyarlılığın hızla arttığı günümüzde enerjinin etkin kullanımı açısından da önemli bir değerdir (Topdemir, 2018).

Üretim faktörlerinin etkin kullanımının sağlanması ve maliyetlerin düşürülmesi doğal kaynakların en etkin kullanımına katkı sağlayabilecek ve işletmelerin sürdürülebilirliğini artıracaktır. Bu sebeple hem doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımında etkin olan, hem de girdi ve enerji maliyetlerinin düşürülmesi açısından

önem taşıyan başta yakıt olmak üzere, tüm tarımsal girdilerin en etkin şekilde ve optimum düzeyde kullanılması gerekmektedir. Türkiye'nin birçok tarım girdisinde büyük oranda dışa bağımlı olduğu dikkate alındığında, bu girdilerin optimum kullanımı daha da önem kazanmaktadır. Tarımda optimum girdi kullanımını sağlamak ancak etkinliğin ölçülmesi ile mümkün olabilmektedir.

Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinde tahıl üretimi kapsamında önemli yer tutan ekmeğin buğday üretiminde enerji analizi yapılmıştır. Ayrıca, ekmeğin buğday üretiminin etkinlik analizi enerji kullanımını yönünden incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın materyalini Kahramanmaraş ilinde kuru şartlarda ekmeğin buğday üretimi yapan işletmelerle yapılan anket çalışmaları oluşturmaktadır. Ayrıca, çalışma konusuyla ilgili olarak yapılan yerli ve yabancı çalışmalardan da yararlanılmıştır.

Yöntem

Örneklemede kullanılan yöntem

Çalışmada basit tesadüfi örnekleme yöntemine göre, %10 hata payı ve %95 güven aralığında 111 adet ekmeğin buğday üreticisiyle anket çalışması yapılmıştır. Basit tesadüfi örnekleme yönteminde aşağıdaki formül kullanılmıştır (Yamane, 1967).

$$n = \frac{N \times S^2}{(N - 1)D^2 + S^2}$$

n = Toplam örnek sayısı, N = Toplam işletme sayısı, S = Standart sapma, $D^2 = (d/Z)^2$

d = 0.10 * X (popülasyon ortalamasından izin verilen hata), Z = Serbestlik derecesine göre tablo değeri

Verilerin analizinde kullanılan yöntem

Enerji eşdeğerlerini hesaplanmasında buğday üretiminde kullanılan girdilerin miktarları ve çıktı miktarı belirlenmiştir. Girdi ve çıktı verileri enerji eşdeğeri katsayıları ile çarpılmıştır. Enerji eşdeğeri katsayıları konu ile ilgili yapılmış çalışmalardan faydalanılarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Kullanılan girdilerin ve elde edilen çıktının enerji eşdeğerleri megajul (MJ) cinsinden verilmiştir. Buğday üretiminde enerji etkinliği parametreleri aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Mandal ve ark. 2002).

Çizelge 1. Buğday üretiminde çıktı ve girdilerin enerji eşdeğerleri.

	Enerji eşdeğeri katsayısı (MJ birim ⁻¹)	Kaynaklar
Girdiler		
İşgücü (h)	1.96	(De ve ark. 2001; Singh, 2002)
Makine gücü (h)	64.80	(Kızılaslan, 2009; Singh, 2002)
Kimyasallar (kg)		
Herbisit	238.00	(Rafiee ve ark. 2010)
İnsektisit	101.20	(Yaldız ve ark. 1993; Rafiee ve ark. 2010)
Fungusit	216.00	(Rafiee ve ark. 2010)
Gübreler (kg)		
Azot	60.60	(Singh, 2002)
Fosfor	11.15	(Singh, 2002)
Yakıt (l)	56.31	(De ve ark. 2001; Singh, 2002)
Tohum (kg)	20.10	(Giampietro ve ark. 1992)
Çıktı		
Buğday verimi (kg)	14.48	(Giampietro ve ark. 1992)

$$\text{Enerji kullanım etkinliği} = \frac{\text{Enerji çıktısı (MJ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)}}$$

$$\text{Spesifik enerji} = \frac{\text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Verim (kg ha}^{-1}\text{)}}$$

$$\text{Enerji verimliliği} = \frac{\text{Verim (kg ha}^{-1}\text{)}}{\text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)}}$$

$$\text{Net enerji} = \text{Enerji çıktısı (MJ ha}^{-1}\text{)} - \text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)}$$

Enerji girdileri dolaylı, doğrudan, yenilenebilir ve yenilenemeyen olmak üzere dört grupta incelenmektedir. Doğrudan enerji buğday üretiminde kullanılan yakıt ve insan işgücünü, dolaylı enerji ise gübreler, kimyasallar, tohum ve makine işgücünü içermektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları tohum ve insan işgücünü, yenilenemeyen enerji kaynakları ise gübre, kimyasallar, yakıt ve makine işgücünü kapsamaktadır (Yılmaz ve ark. 2005).

Etkinlik analizinde veri zarflama yöntemi kullanılmıştır. Veri zarflama analizi ile, birden çok çıktısı ve girdisi olan karar verme birimlerinin etkinlikleri hesaplanabilmektedir. Ayrıca incelenen karar birimleri, ortalama etkinliğe sahip birimlerle değil tam etkin ya da etkin sınırdaki yer alan karar verme birimleri ile karşılaştırılmaktadır (Coelli ve ark. 1998).

İşletmelerin teknik yönden etkin çalışıp çalışmadıklarını gösteren teknik etkinlik de saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliği olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır (Coelli ve ark. 1998). Ölçeğe göre sabit getiri ve ölçeğe göre değişken getiri teknik etkinlik değerlerinin birbirinden farklı olması üretim biriminin ölçek etkinliğine sahip olduğunu

göstermektedir. Buna göre ölçek etkinliği şu şekilde açıklanabilir (Zaim, 1999).

$$\text{Teknik etkinlik} = \text{Saf teknik etkinlik} \times \text{Ölçek etkinliği}$$

İşletmenin elinde bulundurduğu girdi bileşimini en uygun biçimde kullanarak mümkün olan en çok çıktıyı üretmedeki başarısı teknik etkinlik, üretim faaliyetinin en uygun ölçekte üretim yapmadaki başarısı ise ölçek etkinliği olarak tanımlanmaktadır.

Üreticiler çıktılarından daha çok girdilerini kontrol etme eğiliminde olduklarından, bu çalışmada Farrell (1957)'in girdiye yönelik etkinlik ölçümleri kullanılmıştır. Etkinlik ölçümleri, ölçeğe göre değişken getirili veri zarflama analizi ile yapılmıştır. Modelde çıktı olarak, buğday veriminin enerji eşdeğeri kullanılmıştır. Bu çıktıyı elde etmek için işgücü, makine gücü, kimyasallar, gübreler, yakıt ve tohum girdilerinin enerji eşdeğerleri alınmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Buğday üretiminde kullanılan girdi ve elde edilen çıktı miktarı ve enerji eşdeğerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Buğday üretiminde girdi kullanımını incelendiğinde, işletmelerde hektara 7.97 saat işgücü, 7.72 saat makine gücü, 0.13 kg ot ilacı, 0.52 kg böcek ilacı, 0.62 kg mantar ilacı, 187.25 kg azot, 54.33 kg fosfor, 60.86 l mazot ve 288.20 kg tohum kullanıldığı görülmektedir. Çıktı miktarı incelendiğinde ise, buğday veriminin hektara 2081.82 kg olduğu belirlenmiştir. Araştırma bölgesinde daha çok azotlu gübrelerin tercih edildiği görülmektedir.

Çizelge 2. Buğday üretiminde kullanılan girdiler ve enerji eşdeğerleri.

Girdiler	Kullanılan girdi miktarı (ha ⁻¹)	Enerji eşdeğeri (MJ ha ⁻¹)	Oran (%)
İşgücü (h)	7.97	15.62	0.07
Makine gücü (h)	7.72	500.46	2.28
Kimyasallar (kg)		217.62	0.99
Herbisit	0.13	30.45	0.14
İnsektisit	0.52	52.51	0.24
Fungusit	0.62	134.66	0.61
Gübreler (kg)		11953.31	54.57
Azot	187.25	11347.49	51.80
Fosfor	54.33	605.82	2.77
Yakıt (l)	60.86	3427.13	15.64
Tohum (kg)	288.20	5792.78	26.44
Toplam enerji girdisi (MJ ha ⁻¹)		21906.92	100.00
Çıktı			
Verim (kg)	2081.82	30144.82	
Enerji kullanım etkinliği			1.38
Enerji verimliliği (kg MJ ⁻¹)			0.10
Spesifik enerji (MJ kg ⁻¹)			10.52
Net enerji (MJ ha ⁻¹)			8237.90

Buğday üretimi yapan işletmelerde toplam enerji girdisi 21906.92 MJ olarak belirlenmiştir. Enerji kaynakları içinde en yüksek payı %54.57'lik oran ile gübre kullanımı almakta olup, bunu sırasıyla tohum (%26.44) ve yakıt (%15.64) takip etmektedir. Safa ve Samarasinghe (2011) tarafından Yeni Zelanda'da, Unakitan ve Aydın (2018) tarafından Trakya Bölgesinde ve Dimitrijević ve ark. (2020) tarafından Sırbistan'da buğday üretiminde enerji kullanımının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, enerji kaynakları içinde en yüksek payı sırasıyla %47, %53.5 ve %52.45 ile gübre kullanımı almıştır. Makine gücü, kimyasallar ve insan işgücünün toplam enerji girdisi içindeki payları sırasıyla %2.28, %0.99 ve %0.07 olarak bulunmuştur. Tüm enerji kaynakları içinde en düşük payı işgücü kullanımı almıştır. Yıldız (2016) tarafından Samsun ilinde buğday üretiminde enerji kullanımının tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmada, enerji kaynakları içinde en düşük payı kimyasal (%0.92) ve işgücü (%0.38) kullanımı oluşturmaktadır. İşgücünün bu kadar düşük olmasının nedeni bölgede buğday tarımındaki yoğun mekanizasyon kullanımı olarak belirtilebilir. Enerji çıktısı incelendiğinde ise, işletmelerde buğday üretiminden 30144.82 MJ enerji çıktısı elde edildiği görülmektedir.

Buğday üretiminde enerji kullanım etkinliği 1.38 olarak bulunmuştur. Enerji kullanım etkinliğinin 1'den büyük olması girdilerin etkin kullanıldığını göstermektedir. Buğday üretiminde enerji kullanımı üzerine yapılan çalışmalarda enerji

kullanım etkinliği 2.8 (Çanakçı ve ark. 2005), 2.21 (Oren ve Ozturk, 2006), 3.13 (Shahin ve ark. 2008), 3.09 (Tipi ve ark. 2009), 1.9 (Safa ve ark. 2010), 3.09 (Karaağaç ve ark. 2011), 1.76 (Kardoni ve ark. 2013), 2.28 (Moghimi ve ark. 2013), 2.07 (Naderloo ve ark. 2013), 1.49 (Ziaei ve ark. 2015), 2.97 (Gökdoğan ve Sevim, 2016), 2.36 (Yıldız, 2016), 5.26 (Elfadil, 2018), 3.52 (Unakitan ve Aydın, 2018), 3.12 (Dimitrijević ve ark. 2020) olarak bulunmuştur.

Enerji verimliliği, enerji kullanımı başına elde edilen ürün miktarını göstermektedir ve 0.10 kg MJ⁻¹ olarak bulunmuştur. Spesifik enerji ise ürün başına kullanılan enerji miktarını ifade etmektedir. Buğday üretiminde spesifik enerji 10.52 MJ kg⁻¹ olarak bulunmuş olup, bir kg buğday üretmek için gereken enerji miktarının 10.52 MJ olduğu tespit edilmiştir. Net enerji değeri ise 8237.90 MJ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Kullanılan girdilerin enerji kaynaklarına göre dağılımı Çizelge 3'te verilmiştir. Doğrudan enerji kaynaklarının toplam enerji içindeki oranı %15.72, dolaylı enerji kaynaklarının oranı ise %84.28 olarak bulunmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları devamlı var olan ve doğaya zarar vermeyen enerji kaynaklarıdır. Yenilenemeyen enerji kaynakları tükenme ihtimali olan ve çevreye zarar veren enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji içindeki oranı %26.51 iken yenilenemeyen enerji kaynaklarının oranı ise %73.49 olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. Buğday üretiminde kullanılan girdilerin enerji kaynaklarına göre dağılımı.

Enerji kaynakları	MJ ha ⁻¹	Oran (%)
Doğrudan enerji	3442.75	15.72
Dolaylı enerji	18464.17	84.28
Toplam	21906.92	100.00
Yenilenebilir enerji	5808.40	26.51
Yenilenemeyen enerji	16098.52	73.49
Toplam	21906.92	100.00

Girdiye yönelik veri zarflama analizi sonuçlarına göre işletmelerde toplam etkinlik (ölçeğe sabit getiri) 0.744, ölçek etkinliği ise 0.765 olarak belirlenmiştir. Saf teknik etkinlik (ölçeğe değişken getiri) katsayısı 0.822 ile 1 arasında değişmekte olup, ortalama 0.972 olarak belirlenmiştir. Bu değer işletmelerin aynı düzeyde enerji çıktısı elde etmek için kullandıkları enerji girdi miktarını %2.8 oranında azaltmaları gerektiğini göstermektedir. Ölçek etkinliği değerine göre, incelenen işletmelerin optimum büyüklükten farklı ölçeğe sahip olmalarından dolayı %23.5

oranında daha fazla girdi kullandıkları belirlenmiştir. Araştırma alanında teknik yönden tam olarak etkin çalışan işletmelerin oranı ise %36.94 olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Wang ve ark. (2016) tarafından Çin’de yapılan çalışmada, buğday üretiminde ortalama teknik etkinlik, saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliği sırasıyla 0.69, 0.769 ve 0.884 olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen etkinlik skorlarının, Wang ve ark. (2016) tarafından belirlenen araştırma sonuçlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Veri zarflama analizi sonuçları.

Etkinlik düzeyi	Toplam etkinlik	Saf teknik etkinlik	Ölçek etkinliği
Minimum	0.404	0.822	0.458
Maksimum	1.000	1.000	1.000
Ortalama	0.744	0.972	0.765
Tam etkin işletme sayısı	11	41	11
Toplam işletme sayısı	111	111	111
Tam etkin işletmelerin oranı (%)	9.91	36.94	9.91

İşletmelerin etkinlik skorlarının frekans dağılımları Çizelge 5’te verilmiştir. İşletmelerin saf teknik etkinlik bakımından elde ettikleri etkinlik skorlarının yarıdan fazlasının (%54.05) 0.900-0.999, %9.01’inin ise 0.800-0.899 arasında yer aldığı belirlenmiştir. Araştırma alanında saf teknik etkinlik

skoru 0.8’den düşük olan işletme bulunmadığı tespit edilmiştir. Toplam etkinlik bakımından incelendiğinde ise, işletmelerin %13.51’inin etkinlik skorlarının 0.900-0.999, %16.22’sinin 0.800-0.899 arasında yer aldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Etkinlik skorlarının frekans dağılımı.

Etkinlik skorları	Toplam etkinlik		Saf teknik etkinlik		Ölçek etkinliği	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%
0.401-0.499	3	2.70	0	0.00	1	0.90
0.500-0.599	20	18.02	0	0.00	19	17.12
0.600-0.699	27	24.32	0	0.00	24	21.62
0.700-0.799	17	15.32	0	0.00	20	18.02
0.800-0.899	18	16.22	10	9.01	15	13.51
0.900-0.999	15	13.51	60	54.05	21	18.92
1.000	11	9.91	41	36.94	11	9.91
Toplam	111	100.00	111	100.00	111	100.00

Etkin olan ve olmayan işletmelerin ortalama girdi kullanımının enerji düzeyleri ile elde ettikleri çıktının enerji miktarları karşılaştırılmıştır. Etkin olan işletmelerde kullanılan ortalama enerji girdilerinin etkin olmayan işletmelere göre daha düşük, ortalama enerji çıktısının ise daha yüksek

olduğu dikkat çekmektedir. Etkin olan işletmelerde toplam 21190.40 MJ enerji kullanılmış olup, buna karşılık 33138.89 MJ çıktı elde edilmiştir. Etkin olmayan işletmelerde ise 22326.60 MJ enerji kullanımına karşılık 28391.14 MJ enerji çıktısı elde edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Etkin olan ve olmayan işletmelerin enerji kullanımı yönünden karşılaştırılması.

Çıktı ve girdiler (MJ ha ⁻¹)	Etkin işletmeler	Etkin olmayan işletmeler
İşgücü	14.08	16.52
Makine gücü	449.39	530.38
Kimyasallar		
Herbisit	29.78	30.84
İnsektisit	51.83	52.91
Fungusit	123.80	141.02
Gübreler		
Azot	11127.49	11476.34
Fosfor	545.81	640.97
Yakıt	3136.88	3597.14
Tohum	5711.34	5840.49
Toplam enerji girdisi	21190.40	22326.60
Toplam enerji çıktısı	33138.89	28391.14

Sonuç

Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinde kuru koşullarda yapılan buğday üretiminde enerji kullanım durumu incelenmiş ve etkinlik analizi yapılmıştır. Etkinlik analizi sonuçlarına göre, saf teknik etkinlik 0.972 olarak bulunmuştur. Enerji kullanım etkinliği 1.38 olarak bulunmuş olup, bu katsayı buğday üretiminde girdilerin etkin kullanıldığını göstermektedir. Ancak, girdilerin enerji eşdeğerleri ile kullanımı incelendiğinde en büyük payın gübre kullanım miktarında olduğu göze çarpmaktadır. Kimyasal gübre kullanımına bağlı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının da toplam enerji içindeki payı düşüktür.

Etkin olan işletmelerin etkin olmayan işletmelere göre %5 daha az enerji kullanımı ile %17 daha fazla enerji çıktısı elde etmeleri, üretimde optimum girdi bileşimini oluşturamayan işletmelerin ise etkinliğinin artırılabilmesi için gerekli yayım çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Teşekkür: Bu çalışmada kullanılan veriler Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından desteklenen TAGEM/TEAD/14/A15/P01/005-002 nolu projeden elde edilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Canakci, M., Topakci, M., Akinci, I. ve Ozmerzi, A. 2005. Energy use pattern of some field crops and vegetable production: case study for Antalya region, Turkey. *Energy Conversion and Management*, 46: 655–66.
- Coelli, T., Rao, D.S.P. ve Battese, G.E. 1998. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*: Boston, USA: Kluwer Academic Publishers.
- De, D., Singh, S. ve Chandra, H. 2001. Technological impact on energy consumption in rain fed soybean cultivation in Madhya Pradesh. *Applied Energy*, 70, 193–213.
- Dimitrijević, A., Gavrilović, M., Ivanović, S., Mileusnić, Z., Miodragović, R. ve Todorović, S. 2020. Energy use and economic analysis of fertilizer use in wheat and sugar beet production in Serbia. *Energies*, 13, 2361.
- FAO, 2020. <http://www.fao.org/home/en/> (Erişim Tarihi: 05.07.2020)
- Elfadil, A.D. 2018. Energy use pattern in wheat production in the Gezira and Rahad Schemes, Sudan. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, 18 (1): 1470-1477.
- Farrell, M.J. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of Royal Statistical Society Association*, 120:253-281.
- Giampietro, M., Cerretelli, G. ve Pimentel, D. 1992. Energy analysis of agricultural ecosystem management: human return and sustainability. *Agric Ecosyst Environ*, 38:219-244.
- Gökdoğan, O. ve Sevim, B. 2016. Determination of energy balance of wheat production in Turkey: A case study of Eskil district of Aksaray province. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 13 (04), 36-43.

- Gül, H., Gül, M., Acun, S., Aslan, S.T., Öztürk, A. ve Kara, B. 2015. Tarım işletmelerinde buğday tohumu kullanımı ve sorunları: Burdur ve Isparta illeri örneği. *Türk Tarım –Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (9):732-741.
- Karaağaç, M.A., Aykanat, S., Çakır, B., Eren, Ö., Turgut, M.M., Barut, Z.B. ve Öztürk, 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
- Kardoni, F., Parande, S., Jassemi, K. ve Karami, S. 2013. Energy input-output relationship and economical analysis of wheat production in Khuzestan province of Iran. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(9):2187-2193
- Kızılaslan, H. 2004. Dünya’da ve Türkiye’de buğday üretimi ve uygulanan politikaların karşılaştırılması. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (2): 23-38
- Kızılaslan, H. 2009. Input–output energy analysis of cherries production in Tokat province of Turkey. *Applied Energy*, 86: 1354–1358.
- Mandal, K.G., Saha, K.P., Gosh, P.L., Hati, K.M. ve Bandyopadhyay, K.K. 2002. Bioenergy and economic analysis of soybean based crop production systems in central India. *Biomass & Bioenergy*, 23: 337- 345.
- Moghimi, M.R., Alasti, B.M. ve Drafshi, M.A.H. 2013. Energy input-output and study on energy use efficiency for wheat production using DEA technique. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 2064-2070.
- Naderloo, L., Alimardani, R., Omid, M., Sarmadian, F., Javadikia, P. ve Torabi, M.Y. 2013. Modeling of wheat yield and sensitivity analysis based on energy inputs for three years in Abyek town, Ghazvin, Iran. *Agric Eng Int: CIGR Journal*, 15 (1), 68-77.
- Nazar, H., Ereku, O. ve Koca, Y.O. 2012. Ekmeklik buğday çeşitlerinin tane verimi ve kalitesi üzerine farklı yaprak gübresi uygulamalarının etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Dergisi*, 9 (2): 5-12.
- Oren, M.N. ve Ozturk, H.H. 2006. An analysis of energy utilization for sustainable wheat and cotton production in Southeastern Anatolia Region of Turkey, *Journal of Sustainable Agriculture*, 29 (1): 119-130.
- Rafiee, S., Seyed, H., Mousavi, A. ve Ali, M. 2020. Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. *Energy*, 35: 3301-3306.
- Safa, M., Mohtasebi, S.S., Behrooz Lar, M. 2010. Energy use in wheat production (A case study for Saveh, Iran). *World Journal of Agricultural Sciences*, 6 (1): 98-104.
- Safa, M. ve Samarasinghe, S. 2011. Determination and modelling of energy consumption in wheat production using neural networks: A case study in Canterbury province, New Zealand. *Energy*, 36 (8), 5140-5147.
- Shahin, S., Jafari, A., Mobli, H., Rafiee, S. ve Karimi, M. 2008. Effect of farm size on energy ratio for wheat production: A case study from Ardabil province of Iran. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 3 (4): 604-608.
- Singh, J.M. 2002. On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana India, Master of Science Thesis (Unpublished), International Institute of Management University of Flensburg, Germany.
- Tipi, T., Çetin, B. ve Vardar, A. 2009. An analysis of energy use and input costs for wheat production in Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 (2):352-356.
- Topdemir, T. 2018. Menemen koşullarında pamuk yetiştiriciliğinde uygulanan farklı toprak işleme yöntemlerinin enerji verimliliği ve kullanım etkinliğinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- TÜİK. 2020. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Erişim Tarihi: 05.07.2020).
- Unakıtan, G. ve Aydın, B. 2018. A comparison of energy use efficiency and economic analysis of wheat and sunflower production in Turkey: A case study in Thrace Region. *Energy*, 149: 279-285.
- Wang, N., Jin, X., Ye, S.T., Gao, Y. Ve Li, X.F. 2016. Optimization of agricultural input efficiency for wheat production in China applying data envelopment analysis method. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15 (3): 293-305.
- Yaldiz, O., Ozturk, H.H., Zeren, Y. ve Bascetincelik, A. 1993. Energy usage in production of field crops in Turkey. In: 5th International congress on Mechanization and energy in agriculture. 11-14 October, Kusadası, p. 527-536
- Yamane, T. 1967. Elementary Sampling Theory. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey
- Yıldız, T. 2016. An input-output energy analysis of wheat production in Çarşamba district of Samsun province. *Gaziosmanpaşa*

- Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3): 10-20.
- Yılmaz, I., Akcaoz, H. ve Ozkan, B. 2005. An analysis of energy use and input–output costs for cotton production in Turkey. *Renewable Energy*, 30: 145–55.
- Yiğit, A. 2015. Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen ekmeklik buğday (*triticum aestivum* L.) çeşitlerinin protein, aminoasit dağılımı ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Zaim, O. 1999. *Applied Economics*, Basılmamış Ders Notları, Bilkent Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Ankara.
- Ziaei, S.M., Mazloumzadeh, S.M. ve Jabbari, M. 2015. A comparison of energy use and productivity of wheat and barley (case study). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 14: 19-25.