

Süt Sığırcılığında Irkın Sürdürülebilirlik Üzerine Etkisi İsmail ÇINAR¹, Hayati KÖKNAROĞLU¹

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye.
Sorumlu yazar: hayatikoknaroglu@isparta.edu.tr

Geliş tarihi: 06.05.2019, Yayına kabul tarihi: 28.10.2019

Özet: Bu çalışmada süt sığırcılığında ırkın sürdürülebilirlik üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla sürdürülebilirliğin ölçütlerinden birisi olan kültürel enerji girdi çıktı analizi yapılmıştır. Çalışmada, Burdur, Isparta, Konya, İzmir, Afyonkarahisar, Aksaray ve Kırşehir’de bulunan süt sığırcılığı üzerine uzmanlaşan 24 adet çiftlikten Ekim 2017 ile Eylül 2018 tarihlerini kapsayacak şekilde tam bir yıllık veri toplanmıştır. Çalışma kapsamında Türkiye’de bulunan sığır ırkları içerisinde en fazla dağılım gösteren Siyah Alaca ve Simental ırkı hayvanları yetiştiren çiftlikler seçilmiş ve buradaki hayvanlar çalışma materyali olarak kullanılmıştır. Çiftlikleri seçerken dikkat edilen ölçütler sonucu sadece Siyah Alaca ırkı süt sığırlarını yetiştiren 10 adet çiftlik, sadece Simental ırkı sığırları yetiştiren 7 adet çiftlik ve iki ırkı karışık yetiştiren (% 60 Siyah Alaca % 40 Simental) 7 adet çiftlik proje kapsamına alınmıştır. Çiftlikleri ziyaret esnasında aylık sağmal inek sayıları, süt verimi, rasyon miktarı, rasyon hammaddelerinin oranları, elektrik tüketimi, su tüketimi, mazot tüketimi, eleman sayısı ve çalışma saatleri, yem tüketim miktarları, aylık yapılan süt analizlerinden gelen süt yağı, süt proteini ve laktoz değerleri kayıt altına alınmıştır. Tüketilen yem için harcanan kültürel enerji sağmal ineğin yem tüketimi ile rasyonu oluşturan her bir içerik miktarının literatürdeki kültürel enerji değeriyle çarpılmasıyla bulunmuştur. Taşıma enerjisi de hesaplamalara katılmıştır. Toplam harcanan kültürel enerji Siyah Alaca ve karışık yetiştirme yapan çiftlikler için benzer olup Simental yetiştiren işletmelerinden daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Tüketilen yem için harcanan kültürel enerji toplam harcanan kültürel enerjinin yarısından fazlasını oluşturmuş olup ırklar için benzerdir. Kilogram süt için harcanan kültürel enerji ile protein için enerji kullanım etkinliği Simental ve karışık yetiştirme yapan çiftlikler için benzer olup Siyah Alaca ırkından daha yüksektir ($P<0.05$). Enerji kullanım etkinliği en iyi Siyah Alaca ırkı için bulunmuş ($P<0.05$) olup, Simental ve karışık yetiştirme yapan çiftlikler benzer etkinlik değerine sahip olmuşlardır. Sonuç olarak ırklar arasında kültürel enerji kullanım etkinliği bakımından farklılıklar bulunmuştur ve sürdürülebilirlik açısından kültürel enerji kullanım etkinliği göz önünde bulundurulması önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Süt sığırcılığı, ırk, sürdürülebilirlik, kültürel enerji

Examination of Effect of Breed on Sustainability of Dairy Cattle Production

Abstract: The purpose of this study was to examine the effect of breeds on the sustainability of dairy cattle production. For this purpose cultural energy input and output analysis, an indicator of sustainability, was conducted. In the study, data from 24 dairy cattle farms located in Burdur, Isparta, Konya, İzmir, Afyonkarahisar, Aksaray, Kırşehir and spanning October 2017-September 2018 were obtained. Holstein and Simmental breeds, the most common breeds raised in Turkey, were chosen as the animal material. Considering the requirements, 10 Holstein farms, 7 Simmental farms and 7 mixed farms (%60 Holstein %40 Simmental) were selected. During the visits to the farms, following data were collected: monthly lactating cow number, milk yield, ration amount, ration compositions, electricity consumption, water consumption, diesel consumption, number of workers and working hours, feed consumption, monthly analysis results of milk fat, milk protein and lactose values. Cultural energy used for feed for cows was calculated by multiplying each ingredient with corresponding values of ingredients from literature. Transportation energy was also included in the analysis. Total cultural energy expended was similar for Holstein and mixed group and it was higher from that of Simmental ($P<0.05$). Cultural energy expended for feed constituted more than half of the total cultural energy and it was similar for all groups. Cultural energy expended per kg milk and energy efficiency for protein were similar for Simmental and mixed group and these were higher than that of Holstein breed ($P<0.05$). Energy use efficiency was the best for Holstein ($P<0.05$), and Simmental and the mixed group had similar energy use efficiency. As a result, cultural energy use efficiency differed among breeds and in terms of sustainability this should be considered for policymaking.

Keywords: Dairy cattle, breed, sustainability, cultural energy

Giriş

Enerji kaynakları ülkenin ekonomik ve sosyal anlamda kalkınması açısından son derece önemlidir. Endüstri Devriminin ardından insanın enerji girdilerine olan gereksinimi artış göstermiş ve günümüzde bu artış devam etmektedir. Dünyanın ihtiyacı olan enerjinin oldukça büyük bir kısmı fosil kaynaklarından karşılanmaktadır (IEA, 2013). Fosil kaynaklardan elde edilen bu enerji kaynakları ya da klasik kaynak olarak tabir edilen bu enerji kaynakları günlük yaşantımızın her bölümünde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Geçmişe doğru bir inceleme yapıldığında özellikle son iki yüzyıl içerisinde insanların bu kaynaklara olan ilgisinin ve kullanım yoğunluğunun giderek artış gösterdiği gözlenmektedir. Bu artışın başlıca sebepleri ise hem maliyetinin ucuz olması hem de teknolojisindeki olumlu gelişmelerin kaydedilmesidir. Özellikle de endüstri devriminin ardından kömürün yoğun kullanıldığı alanlarda, petrol ve doğalgaz kullanımında yoğun bir artış görülmeye başlanmıştır ancak 1973 yılındaki petrol krizinin ardından bu tür enerji kaynaklarına güven giderek azalmıştır (Gürbüz, 2009). Bu krizin arkasından ülkeler başka ve yeni enerji kaynaklarına doğru yönelmeye başlamıştır. Ayrıca fosil kaynaklarının aşırı derecede doğa kirliliğine neden olması da insanları bu yeni enerji kaynaklarını aramaya yönlendirmiştir. Bu sürecin bu şekilde ilerlemesi uzun yıllardır var olduğu bilinen, fakat fosil yakıtlarla maliyeti açısından rekabet içerisine giremediği için kullanımı az olan yenilenebilir enerji kaynaklarını yeniden insanların gündemine getirmiştir. Enerjiyi çok yoğun bir şekilde kullanan ve sanayileşmesi üst seviyede olan Avrupa Birliği ülkeleri, Uzakdoğu ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri fosil kaynakları bakımından pek de zengin olmadığı için bu yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesinde ve yaygınlaşmasında öncü devletler olmuşlardır (Mutlu, 2012). Dünyada bu gelişmeler yaşanırken Türkiye’de de yaşanan nüfus ve ekonomi artışı, refah seviyesindeki gelişmeler enerjiye olan talebin her geçen gün artmasına neden olmuştur (EÜAŞ, 2012). Türkiye’de tarımsal

faaliyet, sanayi ve hizmet faaliyet alanlarından sonra en fazla enerji girdisine sahip olan alandır. Toplam enerji kullanımında tarımsal faaliyetlerin payı yaklaşık olarak %4 civarındadır (Öztürk ve Barut, 2005).

Dünyada insan nüfusunun artması sonucunda temel ihtiyaçları karşılamak için üretken ve sürdürülebilir tarım modeli birinci önceliğimiz olmalıdır. Çeşitli tarımsal sistemlerin analiz sonuçları değerlendirildiğinde, bütün enerji kaynaklarının kullanılmasının gerektiği, toprak, biyolojik kaynaklar ve suyun ileri nesiller için saklanması gerektiği ortaya konmuştur (Pimentel et al., 1999).

Sürdürülebilir tarım; uzun süreçte tabii kaynakları koruyan ve çevreye olan negatif etkisini azaltan teknolojilerin kullanıldığı, kırsal yaşam kalitesini artıran tarımsal faaliyetlerdir (Anonim, 1987; Francis et al., 1990).

Doğadaki doğal kaynakların düzgün bir şekilde kullanılmaması kaynakların hayati derecede kaybedilmesine neden olmuştur. Sürdürülebilir tarım ise bunların daha uzun süre etkin bir şekilde kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Sürdürülebilir üretim hali hazırda bulunan teknolojik malzemeler ve yeni üretilen malzemelerin etkin bir şekilde kullanılmasıyla çevreye uyumlu model ve metotlarla olabilir. İnsanların dengeli ve yeterli beslenmeleri için etkili bir şekilde sürdürülebilir tarımsal faaliyet araştırmaları yapılmalıdır (Camcı ve Şahin, 2005).

Sürdürülebilir tarım ekonomik, sosyolojik, ekolojik ve enerji kullanımı bakımından incelenmektedir (Tan ve Köksal, 2004). Kültürel enerji, bir ürünün üretimi esnasında güneşten alınan enerji haricinde insan tarafından üretim sistemine eklenen bütün enerji girdileridir ve bir sistemin enerji kullanımı bakımından sürdürülebilirliğinin bir göstergesidir. Yapılan bu enerji analizleri sayesinde üretim için gereksinim duyulan enerji miktarının hesaplanması ve bu harcanan enerji miktarının sistem tarafından üretilen enerji miktarına oranlanması

sistemin sürdürülebilirliği hakkında bilgi vermektedir (Köknaroğlu ve ark., 2007a).

Mevcut çalışmanın amacı süt sığırcılığında kültürel enerji kullanımı bakımından ırkların karşılaştırılması ve sürdürülebilirliklerinin belirlenmesidir. Ayrıca ırklar arasındaki kültürel enerji kullanımı bakımından farkı ortaya koyarak enerji darboğazı ile karşılaşıldığında hangi ırkın tercih edilmesi gerektiği hakkında tavsiyelerde bulunmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini; Burdur, Isparta, Konya, İzmir, Afyonkarahisar, Aksaray ve Kırşehir’de bulunan süt sığırcılığı üzerine üretim yapan 24 adet çiftlik oluşturmuştur. Çiftlikler Ekim 2017 ile Eylül 2018 tarihleri arasında tam bir yıllık üretim dönemini içine alacak şekilde çalışılmıştır. Çalışma kapsamında; çiftlikler ayda iki defa ziyaret edilmiş ve bu şekilde 1 yıllık dönemde bu plan doğrultusunda takip edilmiştir. Çiftliklerde başlangıçta genel ziyaret yapılmış, çiftliklerdeki hayvan barınakları gezilmiş ve çiftliklerdeki genel hayvan bilgileri kayıt edilmiştir. Çalışma kapsamında ırkın sürdürülebilirliğe etkisinin incelenmesi amaçlandığı için Türkiye’de bulunan süt sığırcılığı ırkları içerisinde en fazla potansiyele sahip olan Siyah Alaca ve Simental ırkı hayvanları yetiştiriliği yapılan çiftlikler seçilmiş ve buradaki hayvanlar çalışma materyali olarak kullanılmıştır. Çiftlikleri seçerken dikkat edilen ölçütler sonucu sadece Siyah Alaca ırkı süt sığırcılığını yetiştiren 10 adet çiftlik, sadece Simental ırkını yetiştiren 7 adet çiftlik ve iki ırkı karışık yetiştiren (% 60 Siyah Alaca % 40 Simental) 7 adet süt çiftliği proje kapsamında çiftlik sahiplerinin onayı dâhilinde araştırmamıza dâhil edilmiştir. Çiftlikleri ziyaret esnasında aylık sağmal sayıları, süt verimi, rasyon miktarı, rasyon hammaddelerinin oranları, elektrik tüketimi, su tüketimi, mazot tüketimi, eleman sayısı ve çalışma saatleri, yem tüketim miktarları, aylık yapılan süt analizlerinden gelen süt yağı, süt proteini ve laktoz değerleri kayıt altına alınmıştır. Sağmal inek sayısında

laktasyonun doğumdan sonraki ilk 3 gününde olanlar sağmal sayısı içerisine dâhil edilmemiş, ayrıca çiftlikteki düveler, buzağılar ve kurudaki hayvanlar da sisteme dâhil edilmemiştir. Çizelgeler 1, 2 ve 3’te çiftliklerin yem karma makinesi ile hazırlayıp sağmal ineklere verdikleri günlük toplam yem miktarları verilmiştir.

Çizelgelerde görüldüğü üzere her çiftlik kendi imkânları ve bölgesinde bulabildiği hammaddeler ile rasyon hazırlamaktadır. Bölgelerdeki iklim şartlarına göre ve sahip oldukları tarla boyutlarına göre ya tek ekimlik ürünler ya da iki ürün alabilmeyi sağlayan ürünlerin ekimi yapılmaktadır. Tarla imkânı yeterli olmayan çiftlikler hayvana yedirecekleri yıllık yem hammaddelerini dışarıdan satın almaktadırlar. Ekonomik açıdan çiftlikler rasyon maliyetini hayvanın verim ve yaşama payını karşılayacak şekilde en az maliyetli hammaddelerin ya ekimi ya da satın alımını yapmaktadır.

İşletmelerde süt sığırcılığının rasyonlarında kullanılan fabrika süt yeminin ham protein değeri %19 ve enerji değeri ise 2700 Mcal metabolik enerjidir. İşletmelerde satılan süte ait kayıtlar her gün tutulmuştur. Özel şirketlere ait süt nakliye aracı işletmedeki sütü alıp süt fabrikasına ulaştırmıştır. İşletmelerde üretilen sütün içerisinde bulunan süt yağı ve sütün kuru madde analizleri de belirli aralıklarla yapılmış ve her çiftliğin yıllık ortalaması Çizelge 4, 5 ve 6’de verilmiştir.

Çalışmanın araştırma gereği hayvanlara günlük olarak verilen rasyondaki yemlerin kültürel enerji değerlerinin hesaplanması gerektiğinden karma yem içeren fabrika süt yeminin kültürel enerji içeriği; içerisinde bulunan yem hammaddeleri yüzdesinin o yem hammaddesinin literatürlerdeki kültürel enerji miktarının çarpılmasıyla bulunmuştur. Yem hammaddelerinin, yakıt, işçilik, su, elektrik ve taşıma girdilerinin enerji değerleri literatürden bulunarak Çizelge 7’de verilmiş ve enerji kullanım etkinliği hesaplarında kullanılmıştır.

İşletmede kullanılan ham protein değeri %19, enerji değeri ise 2700 Mcal metabolik enerji olan fabrika yeminin içeriği Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 1. Siyah Alaca çiftliklerinde hayvanlara verilen yem miktarları, kg/gün
 Table 1. Daily as fed feed intake in Holstein farms, kg/day

İşletme Numarası <i>Farm number</i>	Yem Hammaddeleri, kg/gün <i>Feeds, kg/day</i>										Hasıl <i>Green chopped forage</i>	Kendi Yemi 1* <i>Own feed</i>	Kendi Yemi 2* <i>Own feed</i>
	Saman <i>Straw</i>	Yonca <i>Alfalfa</i>	Mısır Silajı <i>Corn silage</i>	Süt Yemi <i>Concentrate mix</i>	Pancar Posası <i>Sugar beet pulp</i>	Ayçiçeği tohumu küspsesi <i>Sunflower meal</i>	Mısır <i>Corn</i>	Kepek <i>Wheat bran</i>	Tritikale <i>Triticale</i>				
1	2.50	3.50	15	8	3			1					
2	4	3	18	8		0.80	2						
3	4.40	3	14	5					4.40				
4		3.50	15.50	5							0.96	6	
5	7		14	7	5								3
6	2.50	1.50	18	11	11								
7	1.50	4.80	24.16	7.87									

Çizelge 2. Simental çiftliklerinde hayvanlara verilen yem miktarları, kg/gün
 Table 2. Daily as fed feed intake in Holstein farms, kg/day

İşletme Numarası <i>Farm number</i>	Yem Hammaddeleri, Kg/gün <i>Feeds, kg/day</i>													
	Saman <i>Straw</i>	Yonca <i>Alfalfa</i>	Mısır Silajı <i>Corn silage</i>	Süt Yemi <i>Concentrate mix</i>	Pancar Posası <i>Sugar beet pulp</i>	Ayçiçeği tohumu küspsesi <i>Sunflower meal</i>	Pamuk tohumu küspsesi <i>Cotton seed meal</i>	Soya fasülyesi küspsesi <i>Soybean meal</i>	Arpa <i>Barley</i>	Mısır <i>Corn</i>	Pamuk Çiğidi <i>Raw cotton seed</i>	Fiğ <i>Vetch</i>	Ryegrass (İtalyan çimi) Silajı <i>Ryegrass silage</i>	By Pass yağı <i>By-pass fat</i>
1	1.50	2	18	6			1.50	1			2.50	2		
2	4.75		19.60	8.30	5		2				1			
3	1	3.50	20	6.50	2			0.50	0.50	0.30				
4	1	3.50	20	8.50			1.25		2				0.18	
5	1.50	4	22	8		1	0.40							
6	1	3	25	9.50			1.50	0.50	2					
7	1.10	4.20	23	10		1	1							
8	1.50	4	20	8							1			
9	2.50		10	10										2.50
10	2	4	21	8	4									

*Kendi yemi 1 ve 2: Çiftliklerin hammadde satın alarak kendi imkânları ile hazırlanmış oldukları yem karışımıdır.

Çizelge 3. Karışık (% 60 Siyah Alaca % 40 Simental) çiftliklerde hayvanlara verilen yem miktarları, kg/gün
 Table 3. Daily as fed feed intake in mixed farms (60% Holstein, 40% Simmental), kg/day

İşletme Numarası <i>Farm number</i>	Yem Hammaddeleri, kg/gün <i>Feeds, kg/day</i>										Hasıl <i>Green chopped forage</i>	Kendi Yemi 3* <i>Own feed</i>
	Saman <i>Straw</i>	Yonca <i>Alfalfa</i>	Mısır Silajı <i>Corn silage</i>	Süt Yemi <i>Concentrate mix</i>	Pancar Posası <i>Sugar beet pulp</i>	Arpa <i>Barley</i>	Mısır <i>Corn</i>	Pamuk tohumu küşpesi <i>Cotton seed meal</i>	Soya fasülyesi küşpesi <i>Soybean meal</i>			
1	5		18	10		1	1				3	
2	2.91	1.5	14	10	1.16	1.60		0.08				
3	2		15	3.50	5							5
4	4.25	2.85	24	8		1		1				
5	4.50		21	7	3	2.50	1		0.20			
6	3	5	20	9	3	0.50	1.20		0.50			
7	6	3	20	9		1.80		2				

*Kendi yemi 3: Çiftliğin hammadde satın alarak kendi imkânları ile hazırlanmış olduğu yem karışımıdır.

Çizelge 4. Siyah Alaca çiftliklerine ait ortalama süt verimi ve süt kompozisyonu
 Table 4. Average daily milk yield and milk composition of Holstein farms

İşletmeler <i>Farms</i>	Ortalama süt verimi, lt/gün <i>Average daily milk yield, liter/day</i>	Süt yağı, % <i>Milk fat, %</i>	Süt proteini, % <i>Milk protein, %</i>
1	27.82	3.56	3.07
2	25.00	3.56	3.00
3	28.27	3.58	3.18
4	31.99	3.60	3.10
5	30.17	3.68	3.03
6	28.18	3.68	3.18
7	31.58	3.67	3.08
8	32.56	3.70	3.20
9	28.00	3.58	3.05
10	25.81	3.59	3.20
İşletmeler ortalaması <i>Overall mean</i>	28.94	3.62	3.11

Çizelge 5. Simental çiftliklerine ait ortalama süt verimi ve süt kompozisyonu
 Table 5. Average daily milk yield and milk composition of Simmental farms

İşletmeler <i>Farms</i>	Ortalama süt verimi, lt/gün <i>Average daily milk yield, liter/day</i>	Süt yağı, % <i>Milk fat, %</i>	Süt proteini, % <i>Milk protein, %</i>
1	17.85	4.03	3.67
2	20.96	4.17	3.57
3	21.41	4.09	3.48
4	20.98	3.89	3.23
5	19.03	4.00	3.49
6	21.63	4.07	3.46
7	18.98	4.01	3.38
İşletmeler ortalaması <i>Overall mean</i>	20.12	4.04	3.47

Çizelge 6. Karışık (% 60 Siyah Alaca % 40 Simental) çiftliklerine ait ortalama süt verimi ve süt kompozisyonu.

Table 6. Average daily milk yield and milk composition of mixed farms (60% Holstein, 40% Simmental).

İşletmeler <i>Farms</i>	Ortalama süt verimi, kg/gün <i>Average daily milk yield, kg/day</i>	Süt yağı, % <i>Milk fat, %</i>	Süt proteini, % <i>Milk protein, %</i>
1	25.65	3.57	3.00
2	24.84	3.83	3.28
3	24.69	3.73	3.00
4	22.48	3.78	3.28
5	26.57	3.78	3.28
6	26.74	3.57	3.08
7	23.87	3.77	3.13
İşletmeler ortalaması <i>Overall mean</i>	24.98	3.72	3.15

Çizelge 7. Muhtelif girdiler için birim kültürel enerji değerleri ve kaynakçası

Table 7. Cultural energy values for inputs and references

Girdiler <i>Inputs</i>	Birim <i>Unit</i>	Mcal/birim <i>Mcal/unit</i>	Kaynak <i>Reference</i>
Fabrika süt yemi/ <i>concentrate mix</i>	kg	1.30	Hesaplandı/ <i>Calculated</i>
Yonca/ <i>Alfalfa</i>	kg	0.38	Sainz (2003)
Saman/ <i>Straw</i>	kg	0.33	Hesaplandı/ <i>Calculated</i>
Fiğ/ <i>Vetch</i>	kg	0.66	Sainz (2003)
Buğday kepeği/ <i>Wheat bran</i>	kg	0.08	Sainz (2003)
Mısır kepeği/ <i>Corn bran</i>	kg	0.08	Sainz (2003)
Mısır silajı/ <i>Corn silage</i>	kg	0.56	Sainz (2003)
Tritikale samanı/ <i>Triticale straw</i>	kg	0.33	Hesaplandı
Regras silajı/ <i>Ryegrass silage</i>	kg	0.56	Sainz (2003)
Pamuk çiğiti / <i>Raw cotton seed</i>	kg	0.31	Sainz (2003)
Pancar posası/ <i>Sugarbeet pulp</i>	kg	0.69	Maysami (2013)
Yulaf/ <i>Oat</i>	kg	0.66	Sainz (2003)
Mısır/ <i>Corn</i>	kg	1.23	Sainz (2003)
Arpa/ <i>Barley</i>	kg	0.91	Sainz (2003)
Ayçiçeği tohumu küspesi/ <i>Sunflower meal</i>	kg	0.31	Sainz (2003)
Pamuk tohumu küspesi/ <i>Cotton seed meal</i>	kg	0.31	Sainz (2003)
Soya fasülyesi küspesi/ <i>Soybean meal</i>	kg	1.34	Sainz (2003)
Ddgs*	kg	2.78	Sainz (2003)
Elektrik/ <i>Electricity</i>	Kw/h	1.93	Singh (2002)
Su/ <i>Water</i>	m ³	0.63	Yaldız vd. (1993)
İşçilik/ <i>Labor</i>	saat	0.544	Cook vd. (1980)
Akaryakıt/ <i>Fuel</i>	lt	11.41	Cervinka (1980)
Mineral	kg	0.09	Sainz (2003)
Vitamin	kg	9.89	Hesaplandı/ <i>Calculated</i>
Taşıma/ <i>Transportation</i>	km.kg	0.0055	Cook vd. (1976)

Çizelge 8. Fabrika süt yeminin içeriği (%19 HP, 2700 Mcal ME/kg)
Table 8. *Ingredients of the concentrate mix (19% CP, 2700 Mcal ME/kg)*

Yemde Bulunan Ham maddeler <i>Ration ingredients</i>	Yemdeki miktarı % <i>Percent in the ration</i>	Hammadde Ham proteini % <i>Ingredient's Crude protein, %</i>	Yem Ham proteini % <i>Ration crude protein, %</i>	Hammadde Metabolik enerji, Mcal/kg <i>Metabolizable energy of ingredient Mcal/kg</i>	Yem Metabolik enerji Mcal/kg <i>Metabolizable energy of ration Mcal/kg</i>
Mısır kepeği/ <i>Corn bran</i>	12.30	10.80	1.33	2.37	0.29
Buğday kepeği/ <i>Wheat bran</i>	17.90	14.80	2.65	2.24	0.40
Melas/ <i>Molasses</i>	5.00	6.60	0.33	2.46	0.12
Mısır/ <i>Corn</i>	20.00	9.10	1.82	2.78	0.56
Ddgs*	20.00	24.60	4.92	2.65	0.53
Ayçiçeği küspesi/ <i>Sunflower meal</i>	5.00	33.80	1.69	2.26	0.11
Pamuk tohumu küspesi/ <i>Cotton seed meal</i>	5.00	36.30	1.82	2.44	0.12
Soya fasülyesi küspesi/ <i>Soybean meal</i>	10.00	44.00	4.40	3.01	0.30
Yağ/ <i>Fat</i>	3.30	0.00		8.00	0.26
Mermer tozu/ <i>Limestone</i>	1.50				0.00
Vitamin-mineral karması/ <i>Vitamin mineral premix</i>	0.1				
<i>Toplam/Total</i>	100.00		18.95		2.70

*Ddgs: mısırın etanol üretimi sırasında, arta kalan posasının santrifüj ettirilerek, kurutulması ile elde edilen bir yem hammaddesidir

Fabrika süt yemi için kullanılan kültürel enerji; rasyonu meydana getiren yem hammaddesinin miktarı ile o yem hammaddesinin Çizelge 9' da verilen kültürel enerji değerlerinin çarpılmasıyla bulunmuştur.

Çiftliklerin genel idare için harcamış oldukları kültürel enerji miktarı işçilik, elektrik, mazot ve su için harcanmış olan enerjinin toplanmasıyla bulunmuştur. Taşıma enerjisi ise toplam kültürel enerjinin hesaplanmasında kullanılmıştır. Taşıma enerjisini çiftliklerde üretilen günlük sütün fabrikaya taşınması ve tarlalarda üretilen ya da satın alınan hammaddelerin çiftliklere taşınması oluşturmuştur. Bu yüzden taşınan süt, sütün taşındığı fabrikanın mesafesi, hammadde miktarları ve hammaddelerin taşındığı depolar arasındaki uzaklık göz önüne alınarak hesaplanmıştır.

Alet ekipman enerjisi yem, taşıma ve genel idare için harcanan enerji toplamının %6'sından oluşmaktadır. Taşıma, alet ekipman, genel idare ve yem için harcanan kültürel enerji toplamı toplam harcanan kültürel enerji miktarını meydana getirmiştir. Sütün içermiş olduğu enerji miktarı hesaplanırken aşağıdaki formül uygulanmıştır ve burada yağın, karbonhidratın ve proteinin enerjisi sırasıyla 9.4, 4.27 ve 5.7 olarak alınmıştır.

Verilere göre sütün toplam içermiş olduğu toplam enerji değerleri şöyle hesaplanmıştır;

Sütteki enerji = (Toplam süt üretimi × sütteki yağ oranı × yağın enerjisi) + (Toplam süt üretimi × sütteki protein oranı × proteinin enerjisi) + (Toplam süt üretimi × sütteki karbonhidrat oranı × karbonhidratın enerjisi).

Çizelge 9. Fabrika yeminin kültürel enerji içeriği
Table 9. Cultural energy value of concentrate mix

Yemde Bulunan Hammaddeler Feed ingredients	Yemdeki miktarı, % Percent in the mix	Hammaddelerin kültürel enerji içeriği Cultural energy of the ingredient	1 kg yemin kültürel enerji içeriği Cultural energy value of 1 kg of mix	Kaynak Reference
Mısır kepeği/ Corn bran	12.30	0.08	0.00984	Sainz (2003)
Buğday kepeği/ Wheat bran	17.90	0.08	0.01432	Sainz (2003)
Melas/ Molasses	5.00	1.39	0.0695	Sainz (2003)
Mısır/ Corn	20.00	1.23	0.246	Sainz (2003)
DDGS	20.00	2.78	0.556	Sainz (2003)
Ayçiçeği küspesi/ Sunflower meal	5.00	0.31	0.0155	Sainz (2003)
Pamuk tohumu küspesi/ Cotton seed meal	5.00	0.31	0.0155	Sainz (2003)
Soya fasülyesi küspesi/ Soybean meal	10.00	1.34	0.134	Sainz (2003)
Yağ/ Fat	3.20	6.91	0.22112	Pimentel vd. (2008)
Mermer tozu/ Limestone	1.50	0.32	0.0048	Terhune (1980)
Vitamin-mineral karması/ Vitamin mineral premix	0.10	9.89	0.00989	Hesaplandı/ Calculated
	100.00		1.30	

Çiftliklerdeki sığırlardan yılda bir buzağı doğurması hedeflenmesinden dolayı ineğin yavrusunda biriktirdiği enerji miktarı da değerlendirmeye alınmalıdır. Bundan dolayı Siyah Alaca ırkının buzağı doğum ağırlığı 40 kg, Simental ırkının buzağı doğum ağırlığı 44 kg ve karışık olarak üretim yapan çiftliklerde ise ortalama 42 kg olarak kabul edilmiştir. Yeni doğan buzağuların vücutlarının %19 protein, %2.5 yağ içerdiği varsayılmıştır (Ensminger, 1993).

Buzağının enerjisi, buzağının ağırlığı, sahip olduğu yağ ve protein yüzdesi ayrıca yağın ve proteinin sahip olduğu enerji miktarının çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

Süt üretiminde bir litre süt üretmek için harcanan enerji, toplam harcanan kültürel

enerjinin laktasyondaki süt verim miktarına bölünmesi ile bulunmuştur. Proteinden elde edilen enerji için harcanmış olan enerji miktarı toplam harcanan enerjinin proteinden üretilen enerjiye bölünmesi suretiyle bulunmuştur. Harcanan enerji başına kazanılan enerji olarak adlandırılan enerji kullanım etkinliği üretilen süttten kazanılan toplam enerji miktarının toplam harcanan enerji miktarına bölünmesi ile bulunmuştur.

İşletmelerden gelen veriler Excel programında kaydedilip istatistiksel hesaplamaları yapılmak için SAS (1999) programına aktarılmıştır. Verilerin analiz sonuçları için SAS programında bulunan GLM prosedürü çalıştırılıp ırkların sahip oldukları farklılıklar analiz edilerek PDIFF

komutu ile ırklar arasındaki herhangi bir farklılık olup olmadığı bulunmuş ve bu farklılığın istatistiki olarak önem derecesine sahip olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmada bağımlı değişkeni ırk ve bağımsız değişkenleri kilogram sütbaşına düşen enerji harcaması, 1 kcal enerji harcaması için ne kadar kcal enerjinin kullanıldığı ve başka verim kıstasları oluşturmuştur.

Bulgular ve Tartışma

İrklara göre kültürel enerji kullanımı ve enerji kullanım etkinliği değerleri Çizelge 10'da verilmiştir. Bir yıllık süreçte tüketilen yem için harcanan kültürel enerji bakımından ırklar arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Simental ırkı sığırların tüketilen yem için harcanan kültürel enerji rakamsal olarak düşük olsa bile istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 10. İrklara göre kültürel enerji girdileri ve enerji çıktısı

Table 10. Cultural energy inputs and energy output according to breeds

	Siyah Alaca Holstein	*Karışık Mixed group	Simental Simmental
Tüketilen yem için harcanan kültürel enerji, Mcal/inek <i>Cultural energy expended for feed, Mcal/cow</i>	9831.38	9813.27	9024.13
Genel idare için harcanan kültürel enerji, Mcal/inek <i>Cultural energy expended for dairy operations, Mcal/cow</i>	765.45	933.49	672.00
Taşıma için harcanan enerji, Mcal/inek <i>Cultural energy expended for transportation, Mcal/cow</i>	6027.53 ^a	5564.34 ^b	4808.08 ^c
Makine ve ekipman için harcanan kültürel enerji, Mcal/inek <i>Cultural energy expended for machinery and equipment, Mcal/cow</i>	997.46 ^a	978.66 ^a	870.25 ^b
Toplam harcanan kültürel enerji, Mcal/inek <i>Total cultural energy expended, Mcal/cow</i>	17621.84 ^a	17289.78 ^a	15374.48 ^b
Yeni doğan buzağının enerjisi, Mcal/buzağı <i>Energy deposited in calf, Mcal/calf</i>	52.72	55.35	57.99
Günlük tüketilen yem için harcanan kültürel enerji, Mcal/gün <i>Per day cultural energy expended for feed</i>	26.93	26.88	24.72
Kilogram süt için harcanan kültürel enerji, Mcal/kg <i>Cultural energy expended for kg of milk, Mcal</i>	1.66 ^a	1.89 ^b	2.09 ^b
Protein için enerji kullanım etkinliği (Mcal girdi/ Mcal protein enerji çıktısı) <i>Protein efficiency (Mcal input/Mcal protein energy output)</i>	9.42 ^a	10.63 ^b	10.59 ^b
Enerji Kullanım Etkinliği, (Mcal girdi/Mcal çıktı) <i>Efficiency, (Mcal input/Mcal output)</i>	2.31 ^a	2.60 ^b	2.68 ^b

*Karışık (% 60 Siyah Alaca % 40 Simental)

^{abc} Aynı satırda farklı harflerle bildirilen ortalamalar farklıdır (P<0.05)

Tüketilen yem için harcanan kültürel enerji toplam harcanan kültürel enerjiye oranlandığında bu oran Siyah Alaca ırkında %55.79, Simental ırkında %58.69 ve karışık işletme için ise %56.75 olarak bulunmuştur. Bu değerler göz önüne alındığında süt sığırcılığında mevsimin sürdürülebilirliğe etkisini inceleyen Sağlam ve Köknaroğlu (2016) tarafından açıklanmış olan %55.01 oranıyla benzerlik gösterdiği, süt sığırcılığında kesif yem oranının sürdürülebilirliğe etkisini inceleyen

Köknaroğlu (2010) tarafından açıklanmış olan %76.94 oranından daha düşük olduğu gözlenmiştir. Süt sığırcılığı üzerine yürütülen başka bir çalışmada Sainz (2003) yem için harcanan kültürel enerjinin toplam harcanan kültürel enerji içindeki payının %79 olduğunu bildirmiştir. Bu konudaki araştırmalara bakıldığında süt sığırcılığında toplam harcanan kültürel enerji içinde yem için harcanan kültürel enerjinin büyük bir oran oluşturduğu görülmektedir. Koyun ve et sığırcılığı üzerinde yapılan çalışmalarda da

yem için harcanan kültürel enerjinin toplam harcanan kültürel enerji içinde en yüksek orana sahip olduğu değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Köknaroğlu ve ark., 2007a; Köknaroğlu ve ark., 2007b; Demircan ve Köknaroğlu, 2007).

Çizelge 10'da genel idare için harcanan olan kültürel enerji verilmiştir. Genel idare için harcanan kültürel enerji su, elektrik, akaryakıt ve işçilik için harcanan olan enerjinin toplamından oluşmaktadır. Irklar arasında genel idare için harcanmış kültürel enerji bakımından istatistiki olarak fark bulunmamış olup, rakamsal olarak bu değer Simental ineklerde en düşük, her iki ırkı

yetiştiren çiftliklerde ise en yüksek olarak bulunmuştur. Genel idare için harcanan kültürel enerjinin karışık ırk beslemesi yapan işletmelerde daha yüksek çıkmasının sebebi Çizelge 11'de de belirtildiği gibi hayvan sayısının azlığına bağlanabilir. Sağlam ve Köknaroğlu (2016) hayvan sayısının genel idare için harcanan kültürel enerjiyi ters oranda etkilediğini bildirmiştir. Genel idare için harcanan kültürel enerji Sağlam ve Köknaroğlu (2016) tarafından bildirilen değerden daha düşük, Köknaroğlu (2010) tarafından bildirilen değerden daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 11. Irklara göre performans değerleri
Table 11. Performance values according to breeds

	Irklar		
	Siyah Alaca <i>Holstein</i>	*Karışık <i>Mixed group</i>	Simental <i>Simmental</i>
Ortalama sağmal inek sayısı (baş) <i>Number of lactating cow, head</i>	136 ± 27.62*	34 ± 33.01	68 ± 33.01
Günlük ortalama süt verimi (kg/gün) <i>Daily milk yield (kg/day)</i>	28.94 ^a ± 0.64	24.98 ^b ± 0.76	20.12 ^c ± 0.76
Ortalama laktasyon süt verimi, 305 gün (kg) <i>Lactation milk yield, kg</i>	8826.7 ± 195.26 ^a	7618.9 ± 233.37 ^b	6136.6 ± 233.37 ^c

^{abc}Aynı satırda farklı harflerle bildirilen ortalamalar farklıdır (P<0.05)

*Karışık (% 60 Siyah Alaca % 40 Simental)

* Standart hata

Taşıma için harcanan kültürel enerji hayvanlar için günlük olarak hazırlanan yem için yem hammaddelerinin işletmeye taşınması, hazırlanan rasyonun sağmal ahırlarına taşınması ve sütün süt fabrikasına taşınmasını kapsamaktadır. Taşıma için harcanan kültürel enerji her bir ırk için farklı bulunmuştur (P<0.05). Taşıma için harcanan kültürel enerji en yüksek Siyah Alaca, en düşük Simental ırkında bulunmuş ve karışık ırk beslemesi yapan işletmeler bu iki değer arasında kalmıştır. Taşıma için harcanan kültürel enerjinin Siyah Alaca ırkı çiftliklerde yüksek çıkmasının sebebi ortalama süt veriminin daha fazla olması ve bundan dolayı süt taşıma için harcanmış olan enerjinin yüksek olması, günlük yem tüketiminin yüksek olması ve taşımada hacimli olan ayrıca ağır olan silajın rasyonda bol miktarda kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Makine ve ekipman için harcanan kültürel enerji tüketilen yem, genel idare ve taşıma için harcanan kültürel enerjinin toplamının %6'sıdır. Makine ve ekipman için harcanan kültürel enerji Siyah Alaca ve karışık besleme yapan çiftliklerde birbirine benzer olup en düşük değer Simental ırkı besleyen çiftliklerde bulunmuştur (P<0.05; Çizelge 10). Simental ırkında makine ve ekipman için harcanan kültürel enerjinin düşük bulunmasının sebebi diğer ırklarla karşılaştırıldığı zaman yem, genel idare ve taşıma için gerekli olan kültürel enerjilerinin düşük olmasıdır (Çizelge 10).

Toplam harcanan kültürel enerji tüketilen yem, genel idare, taşıma ve makine ekipman için harcanan enerjinin toplamı olup Çizelge 10'da verilmiştir. Toplam harcanan kültürel enerji Siyah Alaca ve karışık ırk beslemesi yapan çiftliklerde birbirine benzer (P>0.05),

Simental beslemesi yapan çiftliklerde ise düşük seviyelerde bulunmuştur ($P<0.05$). Siyah Alaca ve karışık ırk beslemesi yapan işletmelerde toplam harcanan kültürel enerjinin daha yüksek çıkmasının sebebi yem, genel idare, taşıma ve makine ekipman için harcanan kültürel enerjinin Simental ırkına göre daha yüksek olmasıdır.

Toplam harcanan kültürel enerji süt sığırcılığında mevsimin sürdürülebilirliğe etkisini inceleyen Sağlam ve Köknaroğlu (2016) tarafından açıklanmış olan 13656.47 Mcal/inek değerinden daha yüksek bulunmuştur ve bunun nedeni ise bu çalışmada inek başına süt veriminin (Çizelge 11) daha yüksek ve buna bağlı olarak enerji giderlerinin daha yüksek olmasıdır.

Günlük kullanılan yem için harcanan kültürel enerji, bir yıllık dönemi kapsayan yem için harcanan kültürel enerjinin 365'e bölünmesiyle (kuru dönemden kaynaklanan farklılık göz ardı edilmiştir) bulunmuştur. Günlük tüketilen yem için harcanan kültürel enerji bakımından ırklar arasında bir fark bulunmamıştır. Siyah Alaca ve karışık ırk besleyen çiftliklerde günlük tüketilen yem için harcanan kültürel enerjinin rakamsal olarak yüksek olmasının nedeni bu ırkların Simental'e göre yüksek süt veriminden dolayı içerik olarak daha zengin bir rasyonla beslenmesi ve kullanılan hammaddelerin kültürel enerji değerlerinin daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Toplam harcanan kültürel enerjinin toplam süt verimine bölünmesiyle elde edilen kilogram süt için harcanan kültürel enerji Siyah Alaca, karışık ırk yetiştiren işletme ve Simental için sırasıyla 1.66, 1.89 ve 2.09 bulunmuştur (Çizelge 10). Çizelgeden de görüldüğü gibi bu değer Siyah Alaca ırkı için daha düşük bulunmuş olup diğerlerinden farklıdır ($P<0.05$). Diğer taraftan Simental'den rakamsal olarak daha düşük olsa bile karışık ırk ile Simental arasında istatistiki bir fark gözlenmemiştir.

Bu çalışmada elde edilen kilogram süt için harcanan kültürel enerji, dünyanın değişik yerlerinde süt sığırcılığı işletmelerinde kültürel enerji analizi yapan araştırmacıların bulmuş oldukları değerlerden daha yüksektir (Oltenucu and Allen, 1980; Köknaroğlu, 2010). Diğer taraftan bu çalışmada elde edilen kilogram süt için harcanan kültürel

enerji Sağlam ve Köknaroğlu (2016) tarafından bulunan sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Siyah Alaca ırkında kilogram süt için harcanan kültürel enerjinin düşük (daha iyi) bulunmasının nedeni toplam harcanan kültürel enerjinin yüksek olmasına rağmen toplam süt veriminin yüksek olmasıdır (Çizelge 11). Ayrıca Simental ırkında ise toplam harcanan kültürel enerjinin daha düşük olmasına rağmen toplam üretilen süt veriminin düşük olması kilogram süt için harcanan kültürel enerjinin daha yüksek (kötü) çıkmasına sebep olmuştur (Çizelge 11).

Protein için enerji kullanım etkinliği toplam harcanan kültürel enerjinin toplam üretilen sütün bulundurmuş olduğu proteinin enerji değerine bölünmesiyle bulunmuştur. Bu değer karışık ve Simental için benzer bulunmasına karşılık Siyah Alaca için düşük çıkmıştır ($P<0.05$; Çizelge 10). Siyah Alaca'nın protein için enerji kullanım etkinliği değerinin düşük çıkmasının nedeni süt veriminin diğer ırklardan daha yüksek düzeyde olmasındandır. Karışık ırkta kilogram süt için harcanan kültürel enerji değerinin Simental'den rakamsal olarak daha düşük olmasına rağmen Simental'in rakamsal olarak daha düşük protein için enerji kullanım etkinliğine sahip olmasının sebebi Simental sütünde protein oranının daha yüksek olmasıdır (Çizelge 5; Çizelge 6).

Protein için enerji kullanım etkinliği, süt sığırcılığında mevsimin sürdürülebilirliğe etkisini inceleyen Sağlam ve Köknaroğlu (2016) tarafından bildirilmiş olan 12.19 değerinden daha düşük bulunmuştur ve bunun nedeni ise toplam harcanan kültürel enerjinin daha yüksek olmasına rağmen bu çalışmada inek başına süt veriminin (Çizelge 11) daha yüksek olmasıdır. Bu çalışmada elde edilen protein için enerji kullanım etkinliği değeri et sığırcılığı ve koyunculuk üzerine yapılan çalışmalardan elde edilen değerlerden daha düşüktür ve bu da süt sığırcılığının kültürel enerjiyi protein enerjisine dönüştürdüğünü göstermektedir (Köknaroğlu ve ark., 2007a; Köknaroğlu ve ark., 2007b).

Toplam harcanan kültürel enerjiden yeni doğan buzağının içermiş olduğu enerjinin çıkarılmasından sonra toplamdaki süt miktarının bulundurmuş olduğu toplam enerjiye bölünmesiyle ortaya çıkan enerji

kullanım etkinliği Siyah Alaca, karışık ırk ve Simental için sırasıyla 2.31, 2.60 ve 2.68 bulunmuştur (Çizelge 10). Çizelgeden de görüldüğü gibi bu değer Siyah Alaca ırkı için daha düşük olup diğer ırklardan farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Diğer taraftan Simental'den rakamsal olarak daha düşük olsa bile karışık ırk ile Simental arasında istatistiksel bir fark gözlenmemiştir. Bu sonuçla enerji kullanım etkinliği en iyi Siyah Alaca ırkı barındıran çiftlikler için bulunmuş olup bunu karışık ve Simental ırkı barındıran çiftlikler takip etmiştir (Çizelge 10). Siyah Alaca ırkının enerji kullanım etkinliğinin daha iyi bulunmasının nedeni toplam harcanan kültürel enerjinin yüksek olmasına rağmen toplamda süt veriminin daha yüksek oluşudur. Enerji kullanım etkinliği, süt sığırcılığında mevsimin sürdürülebilirliğe etkisini inceleyen Sağlam ve Köknaroğlu (2016) tarafından bildirilmiş olan 2.94 değerinden daha düşük, Köknaroğlu (2010) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksektir. Et sığırları ve koyunlarla karşılaştırıldığı zaman süt sığırlarının enerji kullanım etkinliğinin daha iyi olduğu ve kültürel enerjiyi süt enerjisine daha iyi dönüştürdüğü anlaşılmaktadır (Köknaroğlu ve ark., 2007a; Köknaroğlu ve ark., 2007b).

Sonuç

Bu çalışmada toplam harcanan kültürel enerji içerisinde en yüksek paya yem için harcanan kültürel enerjinin sahip olduğu ve bunu taşıma için harcanan enerjinin takip ettiği bulunmuştur. Irklar karşılaştırıldığı zaman, toplam harcanan kültürel enerji bakımından Simental ırkının daha düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer ırklarla karşılaştırıldığı zaman ise kilogram süt için harcanan kültürel enerji, protein için enerji kullanım etkinliği ve enerji kullanım etkinliği bakımından Siyah Alaca ırkının harcanan kültürel enerjiyi daha etkin bir şekilde dönüştürdüğü görülmüştür.

Dünyada kullanılan enerji kaynaklarının hızlı bir şekilde azalmakta olduğu göz önünde bulundurulduğunda seçilecek hayvan türü, ırkı ve üretim yönteminin önemi artmaktadır. Elde ettiğimiz sonuçlar süt sığırlarının kültürel enerjiyi koyun ve et sığırlarından daha etkin bir şekilde kullandığı ve

bunun göz önünde bulundurulması gerektiğini göstermektedir. Çalışmada sürdürülebilirliğin bir göstergesi olan kültürel enerji kullanım etkinliği ırklar arasında farklı bulunmuş olup ilerleyen süreçte sürdürülebilirlik açısından işletmelerin hangi ırkı tercih edeceği konusunda bir fikir elde etmesini sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Anonim, 1987. WCED. Our Common Future. World Commission on Environment and Development. <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>. Erişim Tarihi:15.10.2018.
- Camcı, Ö., ve Sahin, A., 2005. Yeterli ve Dengeli Beslenme İçin Sürdürülebilir Tarım. GAP IV. Tarım Kongresi. Cilt 1, 723–728. Sanlıurfa.
- Cervinka, V., 1980. Fuel and Energy Efficiency. In: D. Pimentel (ed.) Handbook of Energy Utilization in Agriculture. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 15-24.
- Cook, C. W., Denham A. H., Bartlett E. T, and Child, R. D.. 1976. Efficiency of converting nutrients and cultural energy in various feeding and grazing systems. J. Range Management. 29:186-191.
- Cook, C.W., Combs, J.J., and Ward, G.M., 1980. Cultural Energy in U.S. Beef Production. In D. Pimentel (ed.) Handbook of Energy Utilization in Agriculture. CRC Press, Boca Raton, FL., 405–418.
- Demircan, V., ve Köknaroğlu, H., 2007. Effect of Farm Size on Sustainability of Beef Cattle Production. Journal of Sustainable Agriculture. 31(1): 75-87.
- Ensminger, ME., 1993. Dairy Cattle Science (Animal Agriculture Series). Danville (IL): Interstate Publishers, Inc.
- EÜAŞ, 2012. Elektrik Üretimi Sektör Raporu 2012. www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/sektor_raporu_EUAS_2012.pdf. Erişim Tarihi: 14.10.2018
- Francis, C. A., Flora, C. B., and King, L. D., 1990. Sustainable Agriculture in Temperate Zones.

- Gürbüz, A., 2009. Enerji Piyasası İçinde Yenilenebilir (Temiz) Enerji Kaynaklarının Yeri ve Önemi Uluslararası İleri Teknolojileri Sempozyumu (IATS'09). 1-7. 13-15 Mayıs 2009. Karabük.
- IEA, 2013. Key World Energy Statistic. www.iea.org/publications/.../kwes.pdf . Erişim Tarihi: 09.09.2018
- Köknaroğlu, H., Ekinci, K., and Hoffman, M. P., 2007a. Cultural Energy Analysis of Pasturing Systems for Cattle Finishing Programs. *Journal of Sustainable Agriculture* 30(1):5-20.
- Köknaroğlu, H., Ali, A., Ekinci, K., Morrical, D.G., and Hoffman M.P., 2007b. Cultural Energy Analysis of Lamb Production in the Feedlot or on Pasture and in the Feedlot. *Journal of Sustainable Agriculture*. 30(4):95-108.
- Koknaroglu, H., 2010. Cultural Energy Analyses of Dairy Cattle Receiving Different Concentrate Levels. *Energy Conversion and Management*. 51(5): 955-958.
- Maysami, M., 2013. Energy Efficiency in Dairy Cattle Farming and Related Feed Production in Iran. Faculty of Agriculture and Horticulture at Humboldt University of Berlin.
- Mutlu, Y., 2012. Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2):35-36.
- Oltencu, P. A., and Allen, M. S., 1980. Resource-Cultural Energy Requirements of Dairy Production System. In: Pimentel D. editor. *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*. Boca Raton (FL), CRC Press, 363-78.
- Öztürk, H. H., ve Barut, Z. B., 2005. Türkiye Tarımında Enerji Kullanımı. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı*, 1253-1264.
- Pimentel, D., Pimentel, M., and Machan, M. K., 1999. Energy Use in Agriculture: An Overview. *International Commission of Agricultural Engineering. The CIGR Journal*, 1.
- Pimentel, D.A., Marklein, M.A., Toth, M., Karpoff, G.S., Paul, R., McCormack, and Kyriazis J., Krueger, T., 2008. Biofuel Impacts on World Food Supply: Use of Fossil Fuel. *Land and Water Resources*. . *Energies* (1), 41-78.
- Sağlam, H., ve Köknaroğlu, H., 2016. Süt Sığırcılığında Mevsimin Sürdürülebilirliğe Etkisinin İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 11(2): 35-45.
- Sainz, R.D., 2003. Livestock-Environment Initiative Fossil Fuels Component: Framework for Calculating Fossil Fuel Use in Livestock Systems. Obtained from www.fao.org. Erişim tarihi 14.10.2018.
- SAS, 1999. *Statistical Analysis Systems User's Guide*. 8th ed. Raleigh, (NC, USA: SAS Institute Inc.
- Tan, S., ve Köksal, H., 2004. Sürdürülebilir Tarım. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 5(2): 1-4
- Terhune, E.C., 1980. Energy Used in the United States for Agricultural Liming Materials.. In D. Pimentel (ed.) *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*. CRC Press. Boca Raton. FL, 25-33
- Yaldız, O., Ozturk, H. H., Zeren, Y., Başçetinçelik, A., 1993. Türkiye Tarla Bitkileri Üretiminde Enerji Kullanımı, 527-536 in *Proc. 5th. Int. Congr. on Agricultural Mechanization and Energy*, Izmir, Turkey.