

## Süt Sığırcılığında Mevsimin Sürdürülebilirliğe Etkisinin İncelenmesi

Hakan SAĞLAM<sup>1</sup>

Hayati KÖKNAROĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye.

Sorumlu yazar: hayatikoknaroglu@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 27.04.2016, Yayına kabul tarihi: 04.10.2016

**Özet:** Bu çalışmada sürdürülebilirliğin ölçütlerinden birisi olan enerji girdi çıktı oranı belirlenip süt sığırcılığında mevsimin sürdürülebilirlik üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, Burdur Tefenni’de bulunan süt sığırcılığı üzerine uzmanlaşan bir şirkete ait 175 baş sağmal ineği olan çiftlikte 15 Aralık 2010 ile 15 Aralık 2011 tarihleri arasında bir yıllık üretim dönemini kapsayacak şekilde yürütülmüştür. Başlangıçtaki işletme ziyareti sırasında süt sağım sistemi verilerinin depolandığı programda çalışma için gerekli bir dosya oluşturulmuş ve süt üretimi ve hayvan sayısına ait veriler her gün için kaydedilmiştir. Çalışmanın amacı kültürel enerji kullanımı ve etkinliği açısından mevsimleri karşılaştırmak olduğu için Aralık, Ocak, Şubat ayları kış mevsimi Mart, Nisan, Mayıs ayları ilkbahar mevsimi Haziran, Temmuz, Ağustos ayları yaz mevsimi Eylül, Ekim, Kasım ayları sonbahar mevsimi olarak 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 kış ve ilkbahar mevsimleri için benzer olup yaz ve sonbahar mevsimlerinden daha yüksek olmuştur (P<0.05). Tüketilen yem için harcanan kültürel enerji toplam harcanan kültürel enerjinin yarısından fazlasını oluşturmuş olup kış ve ilkbahar mevsimleri için daha yüksek bulunmuştur (P<0.05). Kilogram süt için harcanan kültürel enerji ile protein için enerji kullanım etkinliği her mevsim için farklı bulunmuştur ve en düşük yaz mevsimi için bulunmuş olup bunu kış, ilkbahar ve sonbahar takip etmiştir (P<0.05). Enerji kullanım etkinliği her mevsim için farklı bulunmuştur ve en iyi yaz mevsimi için bulunmuş olup bunu kış, ilkbahar ve sonbahar takip etmiştir (P<0.05). Sonuç olarak mevsimler arasında kültürel enerji kullanım etkinliği bakımından farklılıklar bulunmuştur ve sürdürülebilirlik açısından bunun göz önünde bulundurulması önemlidir.

**Anahtar kelimeler:** Süt sığırcılığı, mevsim, sürdürülebilirlik, kültürel enerji

### Examination of Effect of Season on Sustainability of Dairy Cattle Production

**Abstract:** Purpose of this study was to analyze effect of season on the sustainability of dairy cattle production. In the study energy input/output analysis which is one of the criteria for sustainability is conducted. Study was conducted at a commercial dairy farm, in Burdur Tefenni, which specialized only in dairying and had 175 heads lactating cow during a production year which covered December 15, 2010 through December 15, 2011. At the first visit to the farm a file that recorded milk production for each cow and number of lactating cows was formed and these records were recorded for every day. Since the purpose of the study was to compare sustainability of dairy cattle production in terms of season, seasons were classified as Winter (December to February), Spring (March to May), Summer (June to August) and Autumn (September to November). 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 winter and spring, and it was higher from that of summer and autumn (P<0.05). Cultural energy expended for feed constituted more than half of the total cultural energy and was higher for winter and spring (P<0.05). Cultural energy expended per kg milk and energy efficiency for protein were different for each season and were lowest for summer followed by winter, spring and autumn (P<0.05). Energy use efficiency differed for each season and was best for summer followed by winter, spring and autumn (P<0.05). As a result, cultural energy use efficiency differed among seasons and in terms of sustainability this should be considered.

**Keywords:** Dairy cattle, season, sustainability, cultural energy

\*Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiş olan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

## Giriş

Dünya nüfusunun hızla artmasına paralel olarak insanların ihtiyaç duyduğu temel besin maddelerini de karşılamak zorlaşmaktadır. İhtiyaçların karşılanması ancak üretken ve sürdürülebilir tarım sistemleriyle yapılabilir. Çok çeşitli tarımsal sistem analizlerinden, tüm enerji formlarının kullanılmasını anlamak ve toprak, su ve biyolojik kaynakları iyi bir şekilde muhafaza edip gelecek nesiller için saklamayı öğrenmek gerekmektedir (Pimentel ve ark., 1999). Sürdürülebilir gelişme; gelecek nesillerin ihtiyaç duyduğu gereksinimleri en iyi şekilde karşılayabilme ve bunu yaparken de bu ihtiyaçları tehlikeye atmadan yapma olarak tanımlanabilir. Sürdürülebilir tarım ise; Tarımsal faaliyetin uzun dönemde verimliliği ve çevreyi koruyacak, ekonomik gelişmeyi sağlayacak, kırsal yaşam kalitesini yükseltecek şekilde yönlendirilmesidir (Anonim, 1987; Francis ve ark., 1990). Doğal kaynaklar sürdürülebilir bir şekilde kullanılmadığı takdirde önemli kayıplara sebep olmaktadır.

Sürdürülebilir kaynak kullanımı ise bu kaynakların daha uzun süreli ve en ekonomik bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Sürdürülebilir üretim, ise mevcut teknoloji ve yeniliklerin en etkin bir şekilde kullanılarak ekolojik döngüye uygun bir metot ile mümkün olabilir. İnsanların yeterli, dengeli ve sağlıklı bir şekilde beslenebilmeleri ancak ve ancak tarımsal üretimin sürdürülebilirliği ile mümkündür (Camcı ve Şahin, 2005).

Sürdürülebilir tarım denildiği zaman aklımıza ekolojik, sosyolojik, ekonomik ve enerji kullanım etkinliği gibi değerler gelmektedir ve bu yönüyle ele alınıp incelenmelidir. Sosyolojik açıdan sürdürülebilirlik; gıda ve barınma gibi temel gereksinimlerin karşılanması yanında eşitlik, eğitim fırsatının herkese eşit verilmesi ve işgücünün istihdama yönlendirilmesi ile sosyal ve kültürel imkânlardan herkesin yararlanabilmesi açısından önemlidir. Ekonomik açıdan bir faaliyetin sürdürülebilir olması için olası risklerin tanımlanıp buna göre önlemlerin alınması gerekmektedir. Yapılan faaliyet sonunda

elde edilen gelirin yapılan toplam giderleri karşılaması ve uzun dönemde ekonomik fayda sağlaması gerekmektedir.

Enerji kullanım etkinliği açısından sürdürülebilirlik, bir ürünün üretim zincirinde güneşten aldığı ısı enerjisi dışında kalan bütün enerji gereksinimini dikkate almaktadır. Hesaplanan bu değer yanında üretim esnasında yoğun enerji girdisi kullanılan aşamalar ortaya çıkarılmalı ve enerji tasarrufu için önlem alınması sağlanabilmelidir. Yapılan bu enerji analiziyle üretim için gerekli enerji kullanımı incelendiği gibi üretimde yer alan insan ve hayvanların harcadığı enerji değerleri de ortaya çıkmaktadır (Özkan ve ark., 2004). Mevcut çalışmanın amacı süt sığırcılığında mevsimin enerji kullanımı ve etkinliği açısından sürdürülebilirliğini incelemektir.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Burdur ili Tefenni ilçesinde bulunan süt sığırcılığı üzerine uzmanlaşan bir şirkete ait 175 baş sağmalık çiftlikte 15 Aralık 2010 ile 15 Aralık 2011 tarihleri arasında bir yıllık üretim dönemini kapsayacak şekilde yürütülmüştür. Proje kapsamında çiftlik, 2 haftalık aralıklarla ayda 2 defa ziyaret edilmiş ve bu plana bağlı kalınarak veriler toplanmıştır. Çalışma kapsamında süt sığırcılığında mevsimin sürdürülebilirliğe etkisinin incelenmesi amaçlandığı için sağmal inekler çalışma materyalini teşkil etmiştir. Bu nedenle düveler, buzağılar ve kurudaki inekler üzerinde durulmamıştır. Sağmal inek sayısı aylar itibarıyla değişiklik göstermiş olup Aralık 2010, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım 2011 aylarında sırasıyla 164, 171, 183, 176, 172, 181, 189, 180, 190, 198, 205 ve 185 olarak kaydedilmiştir. Sağmal inek sayısında değişikliklerin sebebi kuruya çıkarılan inekler ve yeni doğuran inekler olmuştur. Süt ineklerinde doğum sonrası 3 gün boyunca salgılanan süt (ağız sütü) satılmadığı için bu inekler sağmal inek olarak değerlendirilmemişlerdir. İşletmede

inekler verim ve dönemlerine göre sınıflandırılmışlar ve buna göre de besleme uygulanmıştır. Süt verimlerine göre verilen yem miktarları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Verim gruplarına göre yem miktarı, kg/gün  
Table 1. Daily feed intake according to yield levels, kg/day

Yemler, kg Feeds, kg	Süt verimi/Milk yield			
	Yüksek High	Orta-Yüksek Medium-High	Orta Medium	Düşük Low
Süt yemi, 2800 Mcal, %19 HP, kg Concentrate mix, 2800 Mcal, %19 Crude Protein, kg	11	9	6	4
Yonca/Alfalfa, kg	5	5	4	4
Saman/Straw, kg	2	2	4	4
Mısır silajı/Corn silage, kg	16	16	16	16
By-pass yağı/By-pass fat, kg	0.3	-	-	-

İneklerin beslenmesinde silaja ve fabrika yemine dayalı bir besleme şekli benimsenmiştir. Silajın bittiği 1 Haziran ve 15 Eylül arası hayvanlara verilen silajsız rasyon Çizelge 2’deki gibi olmuştur.

Çizelge 2. Verim gruplarına göre silajsız rasyon, kg/gün  
Table 2. Daily feed intake according to yield levels when there was no silage in the diet, kg/day

Yemler, kg	Süt verimi/Milk yield			
	Yüksek High	Orta-Yüksek Medium-high	Orta Medium	Düşük Low
Süt yemi, 2800 Mcal, %19 HP Concentrate mix, 2800 Mcal, %19 Crude Protein, kg	9	7	4.5	4.5
Yonca, kg Alfalfa, kg	8	7	5	5
Saman, kg Straw, kg	4	4	6	6
Mısır ezmesi, kg Rolled corn, kg	2	2	1	1
NaCO <sub>3</sub> , kg	0.005	0.004	-	-

İşletmede süt sığırlarını beslemek için kullanılan süt yemi % 19 ham protein (HP) ve 2800 Mcal ME enerji içermiştir. İşletmeden alınan sütün kayıtları her gün tutulmuştur. Aralık 2010, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım 2011 aylarında ortalama günlük süt verimi inek başına 21.12, 19.65, 18.21, 18.25, 18.14, 17.13, 15.67, 16.75, 16.82, 16.55, 16.53 ve 16.50 kg olmuştur. İşletmede üretilen sütün yağ ve kuru madde analizleri de belirli periyotlarda yapılmıştır ve aylar ortalaması Çizelge 3’de verilmiştir. Yem hammaddelerinin işçilik, elektrik su vb. girdilerin enerji değerleri literatürden bulunmuş olup Çizelge 4’te verilmiştir ve

enerji kullanım etkinliği hesaplarında kullanılmıştır. Çalışma gereği verilen yemlerin kültürel enerji içeriklerinin hesaplanması gerektiği için süt yeminin kültürel enerji içeriği içermiş olduğu yem hammaddeleri yüzdesinin o yem hammaddesinin kültürel enerji değerinin çarpılmasıyla bulunmuştur. İşletmede kullanılan % 18 ham proteinli 2900 Mcal metabolik enerji içeren fabrika yeminin içeriği Çizelge 5’de verilmiştir. Yem için kullanılan kültürel enerji rasyonu oluşturan yem hammaddesi miktarı ile o hammaddenin Çizelge 4’te verilen kültürel enerji miktarının çarpılmasıyla bulunmuş olup Çizelge 6’da verilmiştir.

Çizelge 3. Aylara göre süt kompozisyonu  
Table 3. Milk composition by months

Aylar Months	Yağ Fat	Yağsız Kuru Madde Non-fat solid matter	Toplam kuru madde Total solid matter	Su Water
Ocak/January	3.80	8.51	12.31	87.69
Şubat/February	3.75	8.55	12.30	87.70
Mart/March	3.75	8.55	12.30	87.70
Nisan/April	3.70	8.50	12.20	87.80
Mayıs/May	3.40	8.40	11.80	88.20
Haziran/June	3.45	8.40	11.85	88.15
Temmuz/July	3.50	8.45	11.95	88.05
Ağustos/August	3.50	8.50	12.00	88.00
Eylül/September	3.52	8.48	12.00	88.00
Ekim/October	3.60	8.50	12.10	87.90
Kasım/November	3.65	8.50	12.15	87.85
Aralık/December	3.70	8.50	12.20	87.80
Ortalama, Mean	3.61	8.49	12.10	87.90

Çizelge 4. Çeşitli girdiler için birim kültürel enerji değerleri ve kaynağı  
Table 4. Cultural energy values for inputs and references

Girdiler Inputs	Birim Unit	Mega Kalori/birim Megacalorie/Unit	Kaynak Reference
Süt yemi/Concentrate mix	kg	1.30	Hesaplandı/Calculated
Yonca/alfalfa	kg	0.38	(Sainz, 2003)
Saman/straw	kg	0.33	Hesaplandı/Calculated
Mısır silajı/corn silage	kg	0.56	(Sainz, 2003)
Yağ/fat	kg	6.91	(Pimentel ve ark., 2008)
Mısır/corn	kg	1.23	(Sainz, 2003)
Elektrik/electricity	kW/h	1.93	(Singh, 2002)
Su/water	m <sup>3</sup>	0.63	(Yaldız ve ark., 1993)
İşçilik/labor	saat/h	0.544	(Cook ve ark., 1980)
Akaryakıt/fuel	lt	11.41	(Cervinka, 1980)
Mineral	kg	0.09	(Sainz, 2003)
Vitamin	kg	9.89	Hesaplandı/Calculated
Taşıma/transportation	km.kg	0.0055	(Cook ve ark., 1976)

Genel idare için harcanan kültürel enerji elektrik, işçilik, su ve akaryakıttan oluşmuştur. Taşıma enerjisi de toplam kültürel enerjinin bulunmasında kullanılmıştır. Taşıma enerjisini sütün fabrikaya taşınması ve yemlerin çiftliğe getirilmesi oluşturmuştur. Bunun için taşınan süt ve yem miktarları (kg) ile sütün taşındığı fabrika ile yemlerin alındığı yerler arasındaki mesafe göz önünde bulundurulmuştur. Alet ekipman enerjisi yem, taşıma ve genel idare için harcanan enerji toplamının % 6'sından oluşmaktadır. Yem, genel idare, taşıma ve alet ekipman için harcanan kültürel enerji toplamı toplam harcanan kültürel enerji miktarını oluşturmuştur. Sütün içerdiği enerji miktarını hesaplarken analiz edilen sütlerin

yağ, protein ve karbonhidrat yüzdeleri ile yağın, proteinin ve karbonhidratın enerjisi olan 9.4, 5.7 ve 4.27 göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre toplam sütteki enerji miktarı 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)

Şıdırlarda bir yılda bir buzağı elde edilmesi hedeflendiği için ineğin buzağıda biriktirmiş olduğu enerji de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle buzağının 40 kg ağırlığında doğduğu ve % 2,5 yağ, % 19 protein içerdiği varsayılmıştır (Ensminger 1993).

Çizelge 5. Fabrika yemi içeriği (%19 HP. 2800 Mcal ME/kg)

Table 5. Ingredients of the concentrate mix (19% CP. 2800 Mcal ME/kg)

Rasyon hammaddeleri <i>Ration ingredients</i>	Rasyondaki miktarı, % <i>Percent in the ration</i>	Yem Ham proteini, % <i>Ingredient's Crude protein, %</i>	Rasyon Ham proteini, % <i>Ration crude protein, %</i>	Yem Metabolik Enerji, Mcal/Kg, <i>Metabolizable energy of ingredient Mcal/kg</i>	Rasyon metabolik enerji, Mcal/kg <i>Metabolizable energy of ration Mcal/kg</i>
Arpa/ <i>barley</i>	14.75	11.5	1.70	2.57	0.38
Buğday/ <i>wheat</i>	11	13	1.43	2.82	0.31
Melas/ <i>molasses</i>	2	6.6	0.13	2.29	0.05
Mısır/ <i>corn</i>	30	9.1	2.73	2.78	0.83
Yağ/ <i>fat</i>	3		0	8	0.24
Yulaf/ <i>oat</i>	5	11.8	0.59	2.62	0.13
Ayçiçeği Küspesi <i>Sunflower meal</i>	5	28	1.4	2.26	0.11
Mısır Gluten Yemi <i>Corn gluten meal</i>	4	43.2	1.73	2.73	0.11
Pamuk Tohumu Küspesi <i>Cottonseed meal</i>	7	32	2.24	2.44	0.1708
Soya Küspesi <i>Soybean meal</i>	16	44	7.04	3.01	0.4816
Dikalsiyum Fosfat <i>Dicalcium phosphate</i>	0.5		0		0
Kireçtaşı/ <i>Limestone</i>	1		0		0
Tuz/ <i>salt</i>	0.4		0		0
Vitamin-Mineral Karması <i>Vitamin-mineal premix</i>	0.35		0		0
Toplam/ <i>total</i>	100		18.99		2.81

Buzağının içerdiği enerji buzağının ağırlığı, içerdiği yağ ve protein yüzdesi ile yağ ve proteinin birim enerji değerlerinin çarpılmasıyla bulunmuştur. Bir litre süt için gerekli kültürel enerji harcaması toplam harcanan kültürel enerjinin laktasyon süt verimine bölünmesiyle bulunmuştur. Proteinden gelen bir birim enerji için harcanan kültürel enerji miktarı toplam harcanan kültürel enerjinin proteinden elde edilen enerjiye bölünmesiyle bulunmuştur. Enerji çıktısı başına kültürel enerji girdisi olarak tanımlanan enerji kullanım etkinliği süttten elde edilen toplam enerjinin toplam harcanan kültürel enerjiye bölünmesiyle bulunmuştur. Çalışmanın amacı kültürel enerji kullanımı ve etkinliği açısından mevsimleri karşılaştırmak olduğu

için Aralık, Ocak, Şubat ayları kış mevsimi; Mart, Nisan, Mayıs ayları ilkbahar mevsimi; Haziran, Temmuz, Ağustos ayları yaz mevsimi; Eylül, Ekim, Kasım ayları sonbahar mevsimi olarak alınmıştır. Başlangıçtaki işletme ziyareti sırasında süt sağım sistemi verilerinin depolandığı programda çalışma için gerekli bir dosya oluşturulmuş, süt üretimi ve hayvan sayısına ait veriler her gün kaydedilmiştir. Bu nedenle veriler 365 günü kapsamaktadır.

İşletmeden elde edilen veriler Excell formatında girilmiş ve oradan istatistikleri yapılmak üzere SAS (1999) programına aktarılmıştır. Verilerin analizi için SAS programındaki GLM prosedürü uygulanıp mevsimler ortalaması arasındaki farklar analiz edilip PDIFF komutu ile ortalamalar

arasındaki farkların istatistikî olarak önemli olup olmadıkları test edilmiştir. Araştırmada bağımsız değişken mevsim ve bağımlı değişkenler kilogram süt başına düşen enerji kullanımını 1 kcal enerji çıktısı için kaç kcal enerjinin harcandığı ve diğer performans kriterleri olmuştur.

### Bulgular ve Tartışma

Mevsimplere göre kültürel enerji girdileri ve enerji çıktıları Çizelge 7’de verilmiştir. Tüketilen yem için harcanan kültürel enerji yaz ayında beslenen süt sığırları için en düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Yaz ayını sırasıyla Sonbahar izlemiştir ve bu da İlkbahar ve Kıştan farklı bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Tüketilen yem için harcanan kültürel enerji birbirlerinden farklı olmamakla birlikte İlkbahar ayında daha yüksek bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Yaz ve Sonbahar aylarında yetiştirilen ineklerin tüketilen yem için harcanan kültürel enerjisinin daha düşük olmasının sebebi Yaz aylarının tamamında ve Sonbahar aylarının başında on beş gün silaj yokluğundan dolayı ineklere yonca, saman ve mısır ezmesi verilmesidir. Bu fark Çizelge 1 ve Çizelge 2’nin karşılaştırılmasıyla daha iyi anlaşılabilir. Hem mısır silajının kuru maddesinin düşüklüğünden dolayı fazla miktarda verilmesi ve hem de mısır silajının kültürel enerjisinin yoncaya ve samana göre yüksek olması (Çizelge 4) bu sonucun çıkmasına sebep olmuştur.

Çizelge 7. Mevsimlere göre kültürel enerji girdileri ve enerji çıktısı  
Table 7. Cultural energy inputs and energy output according to seasons

	Mevsimler/Seasons				Yıllık Yearly	Toplam harcanan kültürel enerji içindeki payı (%) Percentage in total cultural energy expenditure
	İlkbahar Spring	Yaz Summer	Sonbahar Autumn	Kış Winter		
Tüketilen yem için harcanan kültürel enerji, Mcal/inek Cultural energy expended for feed, Mcal/cow	2092.06 <sup>a</sup>	1336.12 <sup>b</sup>	1997.54 <sup>c</sup>	2086.22 <sup>a</sup>	7511.94	55.01
Genel idare için harcanan kültürel enerji, Mcal/inek Cultural energy expended for dairy operations, Mcal/cow	335.38 <sup>a</sup>	339.55 <sup>b</sup>	320.51 <sup>c</sup>	335.92 <sup>a</sup>	1331.36	9.75
Taşıma için harcanan enerji, Mcal/inek Cultural energy expended for transportation, Mcal/cow	1072.77 <sup>a</sup>	845.79 <sup>b</sup>	992.68 <sup>c</sup>	1128.93 <sup>d</sup>	4040.17	29.58
Makine ve ekipman için harcanan kültürel enerji, Mcal/inek Cultural energy expended for machinery and equipment, Mcal/cow	210.01	151.29	198.64	213.06	773	5.66
Toplam harcanan kültürel enerji, Mcal/inek Total cultural energy expended, Mcal/cow	3710.22 <sup>a</sup>	2672.75 <sup>b</sup>	3509.37 <sup>c</sup>	3764.13 <sup>a</sup>	13656.47	100
Yeni doğan buzağının enerjisi, Mcal/buzağı, Energy deposited in calf, Mcal/calf	52.72	52.72	52.72	52.72	52.72	--
Günlük tüketilen yem için harcanan kültürel enerji, Mcal/gün Per day cultural energy expended for feed	22.74 <sup>a</sup>	14.52 <sup>b</sup>	21.95 <sup>c</sup>	23.18 <sup>a</sup>	20.52	--
Kilogram süt için harcanan kültürel enerji, Mcal/kg Cultural energy expended for kg of milk, Mcal	2.23 <sup>a</sup>	1.73 <sup>b</sup>	2.35 <sup>c</sup>	2.09 <sup>d</sup>	2.10	--
Protein için enerji kullanım etkinliği, (Mcal girdi/ Mcal protein enerji çıktısı) Protein efficiency (Mcal input/Mcal protein energy output)	12.99 <sup>a</sup>	10.19 <sup>b</sup>	13.60 <sup>c</sup>	11.98 <sup>d</sup>	12.19	--
Enerji Kullanım Etkinliği, (Mcal girdi/Mcal çıktı) Efficiency, (Mcal input/Mcal output)	3.13 <sup>a</sup>	2.46 <sup>b</sup>	3.29 <sup>c</sup>	2.86 <sup>d</sup>	2.94	--

Tüketilen yem için harcanan kültürel enerji Çizelge 8’de verilen mevsimlere göre kuru madde tüketimi ile de uyum göstermektedir. Tüketilen yem için harcanan kültürel enerjinin yüksek olduğu mevsimler olan İlkbahar ve Kış aylarında kuru madde tüketimi Sonbahar ayına göre daha yüksek olma eğilimi göstermiş ve bütün mevsimler yaz ayından farklılık göstermiştir ( $P<0.05$ ).

İlkbahar ayında beslenen ineklerin Kış ayına göre tüketilen yem için harcanan kültürel enerjisinin biraz daha yüksek olmasının sebebi daha fazla kesif yem tüketmeleri ve genel anlamda kesif yemlerin kültürel enerjilerinin daha yüksek olmalarıdır (Çizelge 4). Dört mevsimin toplamını oluşturan bir yıllık dönemde tüketilen yem için harcanan kültürel enerji toplam harcanan kültürel enerjinin % 55’ini oluşturmuştur. Bu değer yine süt sığırcılığında kesif yem oranının kültürel enerji girdi ve enerji çıktısını inceleyen Koknaroglu (2010) tarafından bildirilen % 62.35 değerinden daha düşük bulunmuştur. Sainz (2003), süt sığırcılığında yem için harcanan kültürel enerjinin toplam harcanan enerji içindeki oranının %79 olduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlar süt sığırcılığında yem için harcanan kültürel enerjinin toplam harcanan kültürel enerji içinde önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir. Et sığırcılığı, süt sığırcılığı ve koyunlar üzerinde yapılan çalışmalarda yem için harcanan kültürel enerjinin toplam harcanan kültürel enerji içinde önemli bir yer tuttuğu bildirilmiştir (Koknaroglu ve ark., 2007a; Koknaroglu ve ark., 2007b; Demircan ve Binici 2009; Demircan ve Koknaroglu, 2007).

Genel idare için harcanan kültürel enerji Çizelge 7’de verilmiştir. Genel idare için harcanan kültürel enerji, elektrik, su, işçilik ve akaryakıt için harcanan enerji toplamından oluşmaktadır. Genel idare için harcanan kültürel enerji Sonbahar aylarında yetiştirilen inekler için en az, İlkbahar ve Kış aylarında yetiştirilen inekler için en yüksek bulunmuştur (Çizelge 7). Genel idare için harcanan kültürel enerjinin sonbaharda en düşük ve Yazın en yüksek olmasının nedeni bu dönemlerde yetiştirilen inek

sayısıdır. Nitekim yetiştirilen inek sayısı en yüksek sonbaharda en düşük yaz mevsiminde olmuştur (Çizelge 9). Genel idare için harcanan kültürel enerji yine süt sığırlarında kesif yem oranının sürdürülebilirliğini inceleyen Koknaroglu (2010) tarafından bildirilen rakamlardan daha yüksek bulunmuştur.

Taşıma için harcanan kültürel enerji yemin işletmeye taşınması ve sütün işletmeden süt işleme merkezine taşınmasının kapsamaktadır. Taşıma için harcanan kültürel enerji her mevsim için farklı bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Taşıma için harcanan kültürel enerjisi büyükten küçüğe sırasıyla kış, ilkbahar, sonbahar ve yaz şeklinde olmuştur. Taşıma için harcanan kültürel enerjinin kış mevsiminde en yüksek olmasının sebebi Kış mevsiminde süt verimlerinin daha yüksek olması ve dolayısıyla süt taşıma için harcanan enerji ile yem tüketimlerinin ve özellikle taşımada yer kaplayan ve ağır olan yeşil yemin (silaj) rasyonda fazla olmasıdır. Yaz ve sonbahar mevsiminde taşıma için harcanan kültürel enerjinin düşük olmasının sebebi yaz mevsimi boyunca rasyonda silaj kullanılmaması, sonbahar mevsiminde ise belli bir dönem rasyonda silajın kullanılmaması ve bu mevsimde süt verimlerinin düşük olmasıdır. Makine ve ekipman için harcanan kültürel enerji mevsimler arasında farklılık göstermemekle birlikte Yaz mevsiminde en düşük, Kış mevsiminde en yüksek olmuştur ( $P>0.05$ ; Çizelge 7).

Makine ve ekipman için harcanan kültürel enerji toplam harcanan kültürel enerjinin % 6’sı olduğu için yaz ve sonbahar mevsimleri sırasıyla en düşük ve en yüksek değere sahip olmuştur.

Toplam harcanan kültürel enerji tüketilen yem, genel idare, taşıma, makine ve ekipman için harcanan enerjinin toplamı olup Çizelge 7’de verilmiştir. Toplam harcanan kültürel enerji Kış ve İlkbahar mevsimleri için benzer olup Yaz ve İlkbahar mevsimlerinden daha yüksek olmuştur ( $P<0.05$ ). Yaz mevsiminde harcanan toplam kültürel enerji en düşük olup diğer mevsimlerden farklı olmuştur ( $P<0.05$ ). Yaz

ve sonbahar mevsimlerinde toplam harcanan kültürel enerjinin daha düşük olmasının sebeplerinden biri yaz mevsimi boyunca rasyonda silaj kullanılmaması, sonbahar mevsiminde ise belli bir dönem rasyonda silajın kullanılmamasıdır. Silajın kültürel enerjisi içerdiği kuru madde ve besin içeriğine göre yüksektir. Örnek olarak verilecek olursa % 35 kuru madde içeren mısır silajının kültürel enerjisi 0.56, buna karşın % 90 kuru madde içeren kuru yoncanın kültürel enerjisi 0.38' dir (Çizelge 4). Bu en iyi şekilde Çizelge 1 ve Çizelge 2'nin karşılaştırılmasından anlaşılabilir. Çizelgeler karşılaştırıldığında silaj kullanılan rasyonda silajın 16 kg kullanıldığı silaj verilmeyen dönemde bu açıklığı kapatmak için rasyona ortalama 1.75 kg yonca ve 2 kg saman eklendiği görülmektedir.

Günlük tüketilen yem için harcanan kültürel enerji, mevsimde tüketilen yem için harcanan kültürel enerjinin o mevsimde bulunan gün sayısına bölünmesiyle bulunmuştur. Günlük tüketilen yem için harcanan kültürel enerji kış ve ilkbahar mevsimleri için benzer olup yaz ve ilkbahar mevsimlerinden daha yüksek olmuştur ( $P<0.05$ ). Yaz mevsiminde günlük tüketilen yem için harcanan kültürel enerji en düşük olup diğer mevsimlerden farklı olmuştur ( $P<0.05$ ).

Günlük tüketilen yem için harcanan kültürel enerji günlük tüketilen yem için

harcanan kültürel enerjinin o mevsimde bulunan gün sayısına bölünmesiyle bulunduğu için tüketilen yem için harcanan kültürel enerji ile paralellik göstermiştir ve bunun sebepleri tüketilen yem için harcanan kültürel enerji kısmında açıklanmıştır. Toplam harcanan kültürel enerjinin o mevsimdeki toplam süt verimine bölünmesiyle bulunan kilogram süt için harcanan kültürel enerjisi her mevsim için farklı bulunmuştur ( $P<0.05$ ; Çizelge 7). Kilogram süt için harcanan kültürel enerji en düşük Yaz mevsimi için bulunmuş olup bunu kış, ilkbahar ve sonbahar takip etmiştir (Çizelge 7).

Bu çalışmamızda elde ettiğimiz kilogram süt için harcanan kültürel enerji değeri Amerika Birleşik devletlerinde süt sığırı işletmelerinde kültürel enerji analizi yapan Oltenacu ve Allen (1980) ve Burdur ili süt sığırcılığında kültürel enerji analizi yapan Koknaroglu (2010)'dan daha yüksek bulunmuştur. Yaz mevsiminde kilogram süt için harcanan kültürel enerji değerinin düşük bulunmasının sebebi toplam harcanan kültürel enerjinin düşük oluşu, sonbahar mevsiminde kilogram süt için harcanan kültürel enerji değerinin yüksek bulunmasının sebebi ise ilkbahar ve kış mevsimleriyle karşılaştırıldığı zaman daha düşük toplam harcanan kültürel enerjiye sahip olmasına rağmen toplam süt verimlerinin düşük olmasıdır.

Çizelge 8. Mevsimlere göre kuru madde tüketimi, kg/gün

Table 8. Dry matter intake according to seasons, kg/day

	Mevsimler/Seasons			
	İlkbahar Spring	Yaz Summer	Sonbahar Autumn	Kış Winter
Kesif yem, kg/gün <i>Concentrate mix, kg/day</i>	7.41 <sup>a</sup>	7.43 <sup>a</sup>	7.55 <sup>b</sup>	7.25 <sup>c</sup>
Kaba yem, kg/gün <i>Roughage, kg/day</i>	6.67 <sup>a</sup>	9.90 <sup>b</sup>	7.27 <sup>c</sup>	6.77 <sup>a</sup>
Yeşil yem (Silaj), kg/gün <i>Silage, kg/day</i>	5.60 <sup>a</sup>	-	4.82 <sup>b</sup>	5.72 <sup>a</sup>
Toplam, kg/gün <i>Total, kg/day</i>	19.68 <sup>a</sup>	17.33 <sup>b</sup>	19.64 <sup>a</sup>	19.74 <sup>a</sup>

Toplam harcanan kültürel enerjinin sütün bulundurmış olduğu proteinin enerjisine bölünmesiyle bulunan protein için enerji kullanım etkinliği her mevsim için farklı

bulunmuştur ( $P<0.05$ ; Çizelge 7). Protein için enerji kullanım etkinliği en düşük yaz mevsimi için bulunmuş olup bunu kış, ilkbahar ve sonbahar takip etmiştir (Çizelge



7).Yaz mevsiminde protein için enerji kullanım etkinliği değerinin düşük bulunmasının sebebi toplam harcanan kültürel enerjinin düşük ve toplam süt veriminin orta düzeyde oluşu, sonbahar mevsiminde kilogram süt için harcanan kültürel enerji değerinin yüksek bulunmasının sebebi ise ilkbahar ve kış mevsimleriyle karşılaştırıldığı zaman daha düşük toplam harcanan kültürel enerjiye sahip olmasına rağmen toplam süt verimlerinin düşük olmasıdır. Sütün bulundurmuş olduğu proteinin enerjisi toplam süt veriminin bir fonksiyonu olduğu için protein için enerji kullanım etkinliği kilogram süt için harcanan kültürel enerji ile

paralellik göstermiştir. Bu sonuçlar kilogram süt için harcanan kültürel enerjisi düşük olan yetiştirme sistemlerinin daha düşük protein için enerji kullanım etkinliğine sahip olduğunu bulan Köknaroğlu (2010), ve Oltenacu ve Allen (1980) ile uyum göstermektedir.

Bu çalışmada bulunan protein için enerji kullanım etkinliği et sığırı ve koyunculuk üzerine yapılan çalışmalardan daha düşük bulunmuştur ve bu da süt sığırlarının kültürel enerjiyi protein enerjisine dönüştürmesindeki etkinliğini göstermektedir (Koknaroglu ve ark., 2007a; Koknaroglu ve ark., 2007b).

Çizelge 9. Mevsimlere göre performans değerleri

Table 9. Performance values according to seasons.

	Mevsimler/Seasons				Yıllık Yearly
	İlkbahar Spring	Yaz Summer	Sonbahar Autumn	Kış Winter	
Sağmal inek sayısı (baş) Number of lactating cow, head	174 <sup>a</sup>	172 <sup>a</sup>	182 <sup>b</sup>	174 <sup>a</sup>	175
Günlük ortalama süt verimi (kg/gün) Daily milk yield (kg/day)	17.92 <sup>a</sup>	16.70 <sup>b</sup>	16.14 <sup>c</sup>	19.48 <sup>d</sup>	17.56
Sağım süresi, (gün) Number of days milked, day	92	92	91	90	365
Toplam süt verimi, (kg) Total milk yield, kg	1648.64	1536.40	1468.74	1753.20	6406.98

Toplam harcanan kültürel enerjiden yeni doğan buzağının enerjisinin çıkarılmasından sonra toplam süt miktarının bulundurmuş olduğu toplam enerjiye bölünmesiyle bulunan enerji kullanım etkinliği her mevsim için farklı bulunmuştur ( $P < 0.05$ ; Çizelge 7). Enerji kullanım etkinliği en iyi yaz mevsimi için bulunmuş olup bunu kış, ilkbahar ve sonbahar takip etmiştir (Çizelge 7).

Yaz mevsiminde enerji kullanım etkinliği değerinin en iyi bulunmasının sebebi toplam harcanan kültürel enerjinin düşük ve toplam süt veriminin orta düzeyde oluşu, sonbahar mevsiminde kilogram süt için harcanan kültürel enerji değerinin az bulunmasının sebebi ise ilkbahar ve kış mevsimleriyle karşılaştırıldığı zaman daha düşük toplam harcanan kültürel enerjiye sahip olmasına rağmen toplam süt verimlerinin ve

dolayısıyla bulundurmuş olduğu toplam enerjinin düşük olmasıdır. Oltenacu ve Allen (1980), süt sığırcılığında kesif yemlere oranla daha düşük kültürel enerjiye sahip olan silajın kullanılmasının enerji kullanım etkinliğini artıracakını bildirmiştir.

Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar Oltenacu ve Allen (1980) ile çelişmekte olup Köknaroğlu, (2010) ile paralellik göstermektedir. Süt sığırcılığında kesif yem oranının kültürel enerji kullanımına etkisini inceleyen Köknaroğlu (2010), silaj ve yeşil yem kullanılan düşük seviye kesif yemle beslenen grubun daha kötü enerji kullanım etkinliğine sahip olduğunu bulmuştur. Enerji kullanım etkinliği açısından karşılaştırıldığı zaman süt sığırlarının et sığırı ve koyundan daha etkin olarak enerjiyi değerlendirdikleri söylenebilir (Koknaroglu ve ark., 2007a; Koknaroglu ve ark., 2007b).

## Sonuç

Bu çalışma silajın tüm dönem boyunca kullanılmadığı yaz ve belli bir süre kullanılmadığı sonbahar mevsiminde tüketilen yem için harcanan kültürel enerjinin ilkbahar ve kış mevsimlerine oranla daha düşük olduğunu göstermiştir. Toplam harcanan kültürel enerji içinde en büyük payı tüketilen yem için harcanan kültürel enerji ve bunu taşıma için harcanan enerji takip etmiştir.

Toplam harcanan kültürel enerji ilkbahar ve kış mevsimlerinde yetiştirilen süt sığırlarıyla karşılaştırıldığı zaman yaz ve sonbahar mevsiminde yetiştirilen sığırlar için daha düşük bulunmuştur. Enerji kullanım etkinliği ve protein için enerji kullanım etkinliği her mevsim için farklı bulunmuştur ve en iyi yaz mevsimi için bulunmuş olup bunu kış, ilkbahar ve sonbahar takip etmiştir. Et sığırı ve koyunlarla karşılaştırıldığı zaman daha iyi enerji kullanım etkinliğine sahip olan süt sığırlarının bu özelliklerinin göz önünde bulundurulmalıdır.

## Kaynaklar

- Anonim. 1987. WCED. Our common future. World comission on environment and development. <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>. Erişim Tarihi:15.10.2011.
- Camcı, Ö., Şahin, A. 2005. Yeterli ve dengeli beslenme için sürdürülebilir tarım. GAP IV. Tarım Kongresi. Cilt 1, 723-728.
- Cervinka, V. 1980. Fuel and energy efficiency. In: D. Pimentel (ed.) Handbook of energy utilization in agriculture. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp 15-24.
- Cook, C.W., Combs, J.J., Ward GM. 1980. Cultural energy in U.S. beef production. In D. Pimentel (ed.) Handbook of energy utilization in agriculture. CRC Press, Boca Raton, FL. pp. 405-418.
- Cook, C.W., Denham, A.H., Bartlet, T.E.T., Child, R.D. 1976. Efficiency of converting nutrients and cultural energy in various feeding and grazing systems. J. Range Manage, 29, 186-191.
- Demircan, V., Binici, T. 2009. Effect of herd size on sustainability of dairy production. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 4(2), 60-65
- Demircan, V., Koknaroglu, 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.
- Francis, C.A., Flora, C.B, King, L.D. 1990. Sustainable agriculture in temperate zones. A Wiley Interscience Publication.
- Koknaroglu, H., Ekinci, K., Hoffman, M.P. 2007a: Cultural energy analysis of pasturing systems for cattle finishing programs. Journal of Sustainable Agriculture, 30(1), 5-20.
- Koknaroglu, H., Ali, A., Ekinci, K., Morrical, D.G., 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.
- Oltencu, P.A., 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., p. 363-78.
- Özkan, B., Akçagöz, H., Karadeniz, C.F., Fert, C. 2004. Tarım, çevre ve enerji kullanım etkileşimi. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi..
- Pimentel, D., Pimentel, M., Machan, M.K. 1999. Energy use in agriculture: An Overview. International commission of agricultural engineering. The CIGR Journal. No: 1.
- Pimentel, D.A., Marklein, M.A., Toth, M., Karpoff, G.S., McCormack., P.R.,

- Kyriazis, J., Krueger, T. 2008. Biofuel impacts on world food supply: Use of fossil fuel, land and water resources. *Energies*, (1), 41-78.
- Sainz, R.D. 2003. Livestock-environment initiative fossil fuels component: Framework for calculating fossil fuel use in livestock systems. Obtained from [www.fao.org](http://www.fao.org).
- Singh, J.M. 2002. On farm energy pattern in different cropping systems in Hayrana, India. Master Diss., International Institute of Management, University of Flenburg, Germany.
- Terhune, E.C. 1980. Energy used in the United States for agricultural liming materials. pp. 25-33. In D. Pimentel (ed.) *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Yaldız, O., Öztürk, H.H., Zeren, Y., Başçetinçelik, A. 1993. Türkiye tarla bitkileri üretiminde enerji kullanımı. pp 527-536 in *Proc. 5th. Int. Congr. on Agricultural Mechanization and Energy*, Izmir, Turkey.