T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA YÖRESİNDEKİ SERBEST SÜT SIĞIRI BARINAKLI İŞLETMELERDE ENERJİ BÜTÇESİ

Mevlüt ŞİMŞEK

YÜKSEK LİSANS

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalını

Ağustos - 2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

KONYA YÖRESİNDEKİ SERBEST SÜT SIĞIRI BARINAKLI İŞLETMELERDE ENERJİ BÜTÇESİ

Mevlüt ŞİMŞEK

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Selda UZAL SEYFİ

2019, 76 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Yusuf DEMİR
Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ
Prof. Dr. Selda UZAL SEYFİ

Süt, insanların beslenmesinde vazgeçilmez bir yere sahiptir. Enerjinin etkili kullanımı, hayvansal üretimin sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Özellikle son yıllarda Konya bölgesi, inek sütü üretim miktarı ve hayvan sayısı bakımından Türkiye'de ilk sırada yer almaktadır. Bununla birlikte hayvan refahına uygun barınak planlama sistemlerinden biri olan yarı açık serbest barınak sistemleri, Konya bölgesinde süt sığırı yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Araştırma, serbest sistem barınaklarda yetiştiricilik yapan süt sığırcılığı işletmelerinin enerji etkinliği yönünden değerlendirilmesi ve optimum işletme büyüklüğünün belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada incelenen işletmeler Konya bölgesindeki serbest süt sığırı barınaklı işletmeleri temsil edebilecek nitelikli işletmeler arasından araştırma amacına uygun olarak amaçlı örnekleme metodu kullanılarak belirlenmiştir. Araştırmada farklı kapasitelere sahip 16 işletmede anket çalışması yapılmış ve 2017 yılı enerji verileri değerlendirilmiştir. Çalışmada enerji verilerinin yanı sıra işletmelerin genel özellikleri, barınakların yapısal özellikleri ile ilgili detaylı bilgilerde incelenmiştir. İncelenen işletmeler sağmal inek sayılarına göre <50 baş (I. grup), 50-99 baş (II. grup), 100-150 baş (III. grup) ve 150 baş ve üzeri (IV. grup) olarak 4 farklı grup altında değerlendirilerek karşılaştırılmıştır. Araştırmada incelenen her işletmenin; elektrik, mazot, yağ ve yem tüketim enerjileri enerji girdisi olarak, süt üretim miktarları da enerji çıktısı olarak değerlendirilmiştir. Buna göre; enerji kullanım etkinliği (EKE), süt üretim enerjisi (SE), enerji verimliliği (EV), net enerji verimliliği (NEV), toplam enerji girdisi ve toplam süt üretimi değerleri hesaplanmıştır. Enerji etkinliği açısından gruplar arasında önemli farklar bulunmuştur. EKE, EV değerleri en düşük 0,11±0,01; 3,76±0,35 L/100MJ ile III. grupta iken; en yüksek 0,16±0,01; 5,24±0,45 L/100MJ değerleri ile II. grupta hesaplanmıştır ($P<0,05$). SE değerinin en yüksek III. grupta (27,29±2,59 MJ/L) ve en düşük II. grupta (19,58±1,91 MJ/L) olduğu tespit edilmiştir ($P>0,01$). En yüksek NEV değeri (-4234966±293875 MJ) hayvan kapasitesi en düşük grup olan I. grupta iken; en düşük NEV değeri -22357506±825275 MJ) en yüksek hayvan kapasitesine sahip IV. gruptadır ($P<0,01$). Çalışma sonucunda en yüksek EKE, EV değerlerinin ve en düşük SE değerinin 50-99 baş sağmal inek kapasitesine sahip olan II grup işletmelerde olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda enerji verimlilik parametreleri (EKE, EV ve SE) yönünden 50-99 baş sağmal inek kapasitesine sahip işletmelerin daha avantajlı olduğu belirlenmiştir. Enerjinin daha etkili kullanılması amacıyla serbest süt sığırı barınaklı işletmelerde 50-99 baş sağmal inek kapasitesine sahip işletmelerin kurulması tavsiye edilebilir. Ayrıca, diğer işletme gruplarında enerji etkinliğini artırmaya yönelik işletme yönetimlerini düzenlemeleri daha faydalı olacaktır. Bununla birlikte, farklı barınak planlama sistemlerine sahip süt sığırı işletmeleri için optimum işletme büyüklüğünü belirlemeye yönelik daha detaylı yeni çalışmaların yapılması tavsiye edilebilir.

Anahtar kelimeler: Enerji kullanım etkinliği, Enerji verimliliği, Net enerji verimliliği, Serbest sistem süt sığırcılığı

ABSTRACT

MS THESIS

ENERGY BUDGET FOR DAIRY CATTLE FARMS WİTH LOOSE HOUSING SYSTEM IN KONYA REGION

Mevlüt ŞİMŞEK

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN DEPARTMENT OF FARM STRUCTURES AND IRRICATION SCIENCE

Advisor: Prof. Dr. Selda UZAL SEYFİ

2019, 76 Pages

Jury
Prof. Dr. Yusuf DEMİR
Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ
Prof. Dr. Selda UZAL SEYFİ

Milk has an indispensable place in human nutrition. Effective use of energy is very important for the sustainability of animal production. Konya region, especially in recent years, in terms of cow's milk production quantity and ranks first in the number of animals in Turkey. However, semi-open free barn systems which are one of the barn planning systems suitable for animal welfare are widely used in dairy cattle breeding in Konya region. The research was carried out to evaluate the energy efficiency of dairy farms that use free system barns and to determine the optimum farm size. The farms examined in the study were identified among the qualified enterprises that could represent free system shelter dairy cattle enterprises in Konya region by using purposeful sampling method. In this research, surveys were conducted in 16 enterprises with different capacities and energy data for 2017 were evaluated. In this study, in addition to energy data, general characteristics of enterprises, structural features of shelters are examined in detailed information. According to the number of dairy cows <50 head (group I), 50-99 head (group II), 100-150 head (group III) and 150 head and above (group IV) were evaluated under 4 different groups. It was compared. Each enterprise examined in the research; electricity, diesel, oil and feed consumption energies are considered as energy inputs and milk production amounts are considered as energy outputs. According to this; energy use efficiency (EUE), milk production energy (SE), energy productivity (EP), net energy yield (NEY), total energy input and total milk production values were calculated. The difference between the groups in terms of energy efficiency was significant. EUE and EP values were as low as 0,11±0,01; 3,76±0,35 L /100MJ with III. the highest in the group 0.16 ±0.01; 5.24±0.45 L / 100MJ with the value of II. It was calculated in the group (P <0.05). SE value of the highest III. group (27,29±2,59 MJ/L) and the lowest II. (19.58±1.91 MJ / L) in the study group (P >0,01). NEY value; The highest animal capacity with the value of -4234966±293875 was the lowest in the first group; -22357506±825275 MJ with the lowest, highest animal capacity IV. group (P <0.01). As a result of the study, the highest EUE, EP values and the lowest SE values were found to be in II group farms having the capacity of 50-99 milking cows. In terms of energy efficiency parameters (EUE, EP and SE), it is determined that the enterprises with the capacity of 50-99 milk (Milch) cows are more advantageous. In order to use energy more efficiently, it is recommended to establish farms with the capacity of 50-99 milking cows in the free farmed dairy farms. In addition, it would be more beneficial for other business groups to regulate business management to increase energy efficiency. However, it can be adviced to carry out more detailed new studies to determine the optimum size of dairy farms with different barn planning systems.

Key words: Energy use efficiency, Energy productivity, Free system dairy cattle, Net energy yield

ÖNSÖZ

Günümüzde ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde hayvansal gıdaların tüketimi önemli bir göstergedir. Teknolojinin de gelişmesi ile işletmelerin hayvancılık faaliyetlerinin her alanında enerji kullanım düzeyleri artmaktadır. Hızla artan nüfusumuzun hayvansal ürünlerle dengeli beslenebilmesi için hayvan başına verimi ve enerjiyi kullanım etkinliğini arttırmamız gerekmektedir. Bunun için de enerjiyi daha etkin kullanmamız ve enerji yönünden ekonomik kapasiteli işletmeler planlanmalıdır.

Bu çalışma; Türkiye'nin son yıllarda en yüksek süt üretimi ve süt sığırı yetiştiriciliğini gerçekleştiren Konya Bölgesinde yaygın olarak kullanılan yarı açık serbest sistem süt sığırı barınaklarında yetiştiricilik yapan işletmelerde enerji verimliliği yönünden optimum işletme büyüklüğünü belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP Proje No: 18201052) birimine katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Bana bu konuda çalışma olanağı veren, çalışma süresi boyunca desteğini devam ettiren, engin tecrübeleri ile bir ışık olan danışmanım ve değerli hocam Sayın Prof. Dr. Selda UZAL SEYFİ'ye, bölgeyi iyi tanıması dolayısıyla anket verilerinin toparlanmasında katkısı olan kıymetli meslektaşım Ziraat Mühendisi Hakan KINALI'ya ve Kınalı Süt A.Ş.'ye, araştırmanın sonuçlanmasında yardımlarını esirgemeyen Ziraat Yük. Mühendisi Yasin GAYRETLİ ve Ziraat Yük. Mühendisi Sümeyye Verde ŞANLI'ya, tez aşamamdaki sabır ve anlayışından dolayı Platin Kimya İç Anadolu bölge müdürü Kadir Alpay GÜLTEKİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Gerek lisans eğitim sürecimde gerekse de yüksek lisans eğitimim boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen annem Birsen ŞİMŞEK, babam Veli ŞİMŞEK, babaannem Durdu ŞİMŞEK ve dedem Mevlüt ŞİMŞEK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mevlüt ŞİMŞEK
KONYA – 2019

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI ..... **İ**

TEZ BİLDİRİMİ ..... **İİ**

ÖZET ..... **İİİ**

ABSTRACT ..... **İV**

ÖNSÖZ ..... **V**

İÇİNDEKİLER ..... **Vİ**

ÇİZELGELER ..... **Vİİİ**

ŞEKİLLER ..... **X**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **Xİİ**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

2.1. Serbest Sistem Süt Sığırı Barınaklarının Planlanması **4**

2.2. Sürü Projeksiyonu **6**

2.3. Süt Sığırı İşletmelerinde Enerji Bütçesi Parametreleri **7**

2.3.1. Enerji Girdi Parametreleri **7**

2.3.1.1. Doğrudan enerji girdi parametreleri (DE) 7

2.3.1.2. Dolaylı enerji girdi parametreleri (DYE) 8

2.3.2. Enerji Çıktı Parametreleri **8**

2.3.3. Enerji Kullanım Etkinliği (EKE) **9**

2.3.4. Enerji Verimliliği (EV) **9**

2.3.5. Net Enerji Verimliliği (NEV) **9**

2.3.6. Süt Üretim Enerjisi (SE) **10**

3. MATERYAL VE YÖNTEM 11

3.1. Materyal 11

3.1.1. Araştırma alanının özellikleri 11

3.1.2. Araştırmanın yürütüldüğü işletmelerin genel özellikleri 13

3.2. Metod 18

3.2.1. Enerji girdi parametrelerinin belirlenmesi 19

3.2.2. Enerji çıktı parametrelerinin belirlenmesi 22

3.2.3. Enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi (EKE) 22

3.2.4. Enerji verimliliğinin belirlenmesi (EV) 23

3.2.5. Net enerji verimliliğinin belirlenmesi (NEV) 23

3.2.6. Süt üretim enerjisinin belirlenmesi (SE) 24

4.1. İşletmelerin Genel Özellikleri 25

4.2. Enerji Girdi Parametreleri 35

4.2. Enerji Çıktı Parametreleri 47

4.4. Enerji Etkinliği Değerlendirme Parametreleri 47

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 55

6. KAYNAKLAR 60

ÖZGEÇMİŞ 63

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Sürü Akım Planına Temel Oluşturan Bazı Biyolojik Parametreler 7

Çizelge 3.1. Konya bölgesi için uzun yıllar (1929-2018) ait iklim verileri (Anonim, 2018b). 12

Çizelge 3.2. Türkiye ve Konya'daki 2018 Yılı Sığır, Koyun ve Keçi Varlığı (TUIK, 2019) 13

Çizelge 3.3. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Sığırı İşletmelerinin Genel Özellikleri 14

Çizelge 3.4. Araştırmada İncelenen İşletmelerin Hayvan Varlıkları (Sürü Projeksiyonları) 16

Çizelge 3.5. Araştırmada İncelenen İşletmelerde Yem Üretim Alanı ve Üretim Miktarlarının İşletme Gruplarına Göre Değişimi (Ortalama±Standart Hata) 17

Çizelge 3.6. Girdilerin Enerji Eşdeğerleri (EE) (Uzal, 2013) 19

Çizelge 4.1. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Sığırı İşletmelerinin Genel Özellikleri (Ortalama±Standart Hata) 29

Çizelge 4.2. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Süt Sığırı İşletmelerindeki Barınakların Bazı Özellikleri (Ortalama±Standart Hata) 32

Çizelge 4.3. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Sığırı İşletmelerinin Doğrudan Enerji Girdi Değerleri 36

Çizelge 4.4. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Sığırı İşletmelerinin Dolaylı Enerji Girdi Değerleri 39

Çizelge 4.5. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Sığırı İşletmelerinin Yıllık Ortalama Enerji Girdileri (Ortalama±Standart Hata) 43

Çizelge 4.6. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Sığırı İşletmelerinde Toplam Girdi ve Toplam Çıktı Değerleri 47

Çizelge 4.7. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Sığırı İşletmelerinin EKE, EV, NEV, SE, Toplam Enerji Girdisi ve Toplam Enerji Çıktıları 48

Çizelge 4.8. Araştırmada İncelenen İşletmelerin Gruplara Göre Enerji Değerlendirme Parametreleri (Ortalama±Standart Hata) 54

ŞEKİLLER

Şekil 4.1. Araştırmada İncelenen 5 No'lu İşletmede Anket Çalışması İçin Yapılan Ziyaretten Görünüm 25

Şekil 4.2. Araştırmada İncelenen 7 No'lu İşletmede Anket Çalışması İçin Yapılan Ziyaretten Görünüm 26

Şekil 4.3. Araştırmada İncelenen 15 No'lu İşletmede Anket Çalışması İçin Yapılan Ziyaretten Görünüm 26

Şekil 4.4. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Çiftliklerinde Hayvan Kapasitelerinin İşletme Gruplarına Göre Değişimi 28

Şekil 4.5. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Çiftliklerinin İşletme Kapasitelerinin İşletme Gruplarına Göre Değişimi 30

Şekil 4.6. Araştırmada İncelenen 1 No'lu İşletmenin Yemleme Ünitesinden Görünüm 33

Şekil 4.7. Araştırmada İncelenen 5 No'lu İşletmenin Yemleme Ünitesinden Görünüm. 33

Şekil 4.8. Araştırmada İncelenen 7 No'lu İşletmenin Yemleme Ünitesinden Görünüm. 34

Şekil 4.9. Araştırmada İncelenen 6 No'lu İşletmenin Dinlenme Alanından Görünüm. 34

Şekil 4.10. Araştırmada İncelenen 6 No'lu İşletmeye Ait Tek Sıra Silaj Makinesi. 35

Şekil 4.11. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Çiftliklerinde Doğrudan Enerji Girdilerinin İşletme Gruplarına Göre Değişimi..... 37

Şekil 4.12. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Çiftliklerinde Dolaylı Enerji Girdilerinin İşletme Gruplarına Göre Değişimi 40

Şekil 4.13. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Çiftliği Gruplarının Doğrudan ve Dolaylı Enerji Girdilerinin Yüzde Dağılımları 46

Şekil 4.14. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Çiftliklerinde Enerji Kullanım Etkinliği (EKE) Değerlerinin İşletme Kapasitelerine Göre Değişimi 50

Şekil 4.15. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Çiftliklerinde Enerji Verimliliği (EV) Değerlerinin İşletme Kapasitelerine Göre Değişimi 51

Şekil 4.16. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Çiftliklerinde Süt Üretim Enerjisi Değerlerinin İşletme Gruplarına Göre Dağılımı 52

Şekil 4.17. Araştırmada İncelenen Serbest Sistem Barınaklı Süt Çiftliklerinde Net Enerji Verimliliği (NEV) Değerlerinin İşletme Kapasitelerine Göre Değişimi 53

SİMGELER VE KISALTMALAR

TÜİK:	Türkiye İstatistik Kurumu
FAO:	Gıda ve Tarım Örgütü
DiE:	Dizel Enerjisi
NEV:	Net Enerji Verimliliği
LU:	Çiftlik Birimi
BBHB:	Büyükbaş Hayvan Birimi
EE:	Enerji Eşdeğeri
EV:	Enerji Verimliliği
EKE:	Enerji Kullanım Etkinliği
YE:	Yem Enerjisi
YaE:	Yakıt Enerjisi
İE:	İnsan İşgücü Enerjisi
DE:	Doğrudan Enerji Girdisi
DYE:	Dolaylı Enerji Girdisi
L:	Litre
MJ:	Megajoule
MaE:	Makine Enerjisi
RE:	Yenilenebilir Enerji
SE:	Süt Üretim Enerjisi
EIE:	Elektrik enerjisi
YaE:	Yağ enerjisi
$Q_{f:}$	Yakıt Tüketimi
kW:	Kilovat
kg:	Kilogram
da:	Dekar
ha:	Hektar
m:	Metre
km:	Kilometre
h:	Saat

1. GİRİŞ

Süt, insan beslenmesinde vazgeçilmez bir yere sahiptir. Enerjinin etkili kullanımı; hayvansal üretimin sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Enerji; tarım ve hayvancılığın her safhasında göz ardı edilemeyecek, önemli bir kavramdır. Tarımda kullanılan alet ve ekipmanlar, tarımsal faaliyetleri kolaylaştırırken enerji tüketiminin de artmasına sebep olmaktadır. Sürdürülebilir tarım ve tarımsal uygulamaların sürekliliği açısından enerji kullanımı önemli hususların başında yer almaktadır. Enerji kullanım etkinliğinin değerlendirilmesinde, daha önceden kurulup faaliyet gösteren işletmelerin ya da gelecekte kurulması planlanan işletmelerin enerji kullanım düzeylerinin optimum olmasının amaçlanması gerekmektedir (Beyaz ve ark., 2016).

Enerjinin etkili kullanımı; hava kirliliğini azaltmak ve yenilenebilir enerji kaynaklarını koruma amacıyla sürdürülebilir tarımsal üretim için vazgeçilmezdir (Uhlin, 1998; Esengün ve ark., 2007; Uzal, 2013). Tarımsal üretimin miktarını ve kalitesinin artırılması enerji tüketimi ile doğru orantılıdır. Tarımsal faaliyetlerde enerji kullanımı; işlenen arazi miktarı, aktif çalışma süresi ve mekanizasyon seviyesine bağlıdır (Alam ve ark., 2005). Süt üretimi için kullanılan enerji ise yem tüketiminin yanı sıra, kullanılan mekanizasyon seviyesi, mazot tüketimi, elektrik ve insan işgücü süresine bağlıdır (Uzal, 2013). Enerjinin etkinliğinin tarımsal faaliyetlerde geliştirilmesi ekonomik ve çevresel faktörlerle ilgilidir. Ekonomik açıdan bakıldığında enerjinin maliyeti yüksektir. Çiftlik hayvanlarının yetiştirilmesine çevresel faktörlerin etkisi bulunmaktadır. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'ne göre yaşadığımız dünyada sera gazı emisyonunun %18'ine hayvan çiftlikleri neden olmaktadır (Steinfeld ve ark., 2006). Hayvan çiftliklerinde sera gazı emisyonlarını azaltmak için fosil yakıt tüketimini azaltıp yeşil enerji şeklinde tanımlanan rüzgar enerjisi, solar enerji ve bioenerji gibi sürdürülebilir enerji kaynaklarını tercih etmek gereklidir. Bu tercih ile enerji kullanım etkinliği (EKE) değerinde de artış sağlanacaktır (Corre ve ark., 2003). Enerji kullanım etkinliğinin artırılması, enerji girdi miktarını azaltarak aynı miktarda çıktı elde edilmesiyle sağlanabilir. Bu durum, çiftliklerden kaynaklanan sera gazı emisyonunu azaltabilir (Dalgaard ve ark., 2010). Bu amaca ulaşabilmek için farklı kapasitelere sahip işletmelerin enerji kullanım etkinliklerini incelemek gereklidir (Meul ve ark., 2007).

Ülkemizde girdi masraflarının yüksek olması ve süt fiyatının düşük olmasından dolayı süt sığırcılığının sürdürülebilirliği risk altındadır (Güler ve Saner, 2017). Sürdürülebilir tarımsal üretim için enerjinin verimli kullanımı önemli bir koşuldur (Uhlin, 1998; Esengün ve ark., 2007; Uzal, 2013). Tarımsal üretim için karlılık oranı ve verimlilik oranının artırılması büyük endişe kaynağıdır. Tarımın karlılığı ve verimliliği enerji tüketimiyle ilgili olup tarımsal üretim için kullanılan enerji miktarı; mekanizasyon seviyesi, ekilebilir arazi miktarı ve tarımsal faaliyet miktarına bağlıdır (Alam ve ark., 2005). Tarımsal faaliyetler için mali gereklilikler artış göstermektedir. Çevresel etkileri ve enerji tüketimini azaltmak amacıyla çeşitli kaynaklar ve teknolojiler kullanarak enerji verimliliği arttırılabilir (Beyaz ve ark., 2016).

Hayvansal ve tarımsal üretim için enerjiyi kullanım açısından sınıflandırmak ve tanımlamak önemlidir. Hayvansal ve tarımsal üretimde kullanılan enerjiyi dolaylı ve doğrudan enerji olarak sınıflandırmak mümkündür (Pervanchon ve ark., 2002; Dalgaard ve ark., 2010; Topak ve ark., 2010). Doğrudan enerji kullanımında bitkisel üretimde toprağın işlemesinden ürünlerin hasadına kadar geçen süre zarfında kullanılan yağ enerjisi ve mazot enerjisi bulunmaktadır. Hayvansal üretimde, süt sağımı, gübre temizleme, yem hazırlama-dağıtma, vb. faaliyetlerde kullanılan enerjiler de doğrudan enerjiler olarak tanımlanmaktadır. Dolaylı enerji kullanımı; tarımsal üretimde tohumluk, gübre, sulama, makine ilaç üretimi, alet, cihazlar için tüketilen enerji girdisini içerirken; hayvansal üretimde makine enerjisi ve yem enerjisi girdilerini içermektedir (Onurbaş Avcıoğlu ve ark., 2013).

FAO (2017) verilerine göre dünya üzerinde 1.491.687.240 baş inek ve manda, 1.202.430.935 baş koyun ve 1.034.406.504 baş keçi varlığı bulunmaktadır. Ayrıca dünyada toplam 795.974.274 ton inek ve manda sütü, 18.656.727 ton keçi sütü ve 10.400.639 ton koyun sütü üretilmektedir. Ülkemiz 14.080.155 baş sığır varlığı ile Dünya'da 23. sırada, 30.983.933 baş koyun varlığı ile 9. sırada ve 10.345.299 baş keçi varlığı ile 21. sırada yer almaktadır. Ülkemiz 18.762.319 ton sığır sütü üretimi ile dünyada 9. sırada, 1.344.779 ton koyun sütü üretimi ile dünyada ilk sırada ve 523.395 ton keçi sütü üretimi ile dünyada 7. sırada yer almaktadır.

TÜİK (2018) verilerine göre Konya Türkiye'de sığır varlığı bakımından 868.551 baş ile birinci sırada yer almaktadır. Ülkemizde 20.630.493 L süt üretimi yapılmaktadır. Bu üretimin ilk sırasında 1.280.196 L (%6,37) ile Konya bulunmaktadır (Anonim, 2018a).

Son yıllarda, dünyada ve ülkemizde tarımsal faaliyetlerin enerji etkinliğini belirlemek için çok sayıda çalışma yapılmıştır (Esengün ve ark., 2007; Dalgaard ve ark., 2010; Topak ve ark., 2010). Ancak ülkemizde hayvancılık faaliyetleri yürütülen işletmelerde enerji verimliliği ile ilgili yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (Uzal, 2013; Kılıc, 2015; Önal ve Uzal Seyfi, 2019). Bununla birlikte süt sığırı yetiştiriciliğinde kullanılan serbest sistem barınaklarda yetiştiricilik yapan süt sığırcılığı işletmelerinde enerji bütçesinin ve optimum işletme kapasitesinin belirlenmesine yönelik çalışmalara literatürde rastlanmamıştır. Bu nedenle, araştırma Türkiye'de hayvan sayısı ve süt üretimi açısından en yüksek değere sahip Konya yöresinde serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinde yürütülmüştür. Çalışmanın amacı; Konya ilinde yoğun olarak süt sığırı yetiştiriciliğinde kullanılan serbest barınak planlama sistemine sahip 16 adet süt sığırcılığı işletmesinde enerji bütçelerinin belirlenmesi, enerji kullanım etkinliğinin tespit edilmesi ve enerji etkinliği yönünden optimum işletme büyüklüğünün belirlenmesidir.

Araştırma altı ana başlık altında değerlendirilmiştir. Giriş başlığında konunun önemi ve çalışmanın amacı açıklanmıştır. Kaynak araştırma bölümünde bu konu ile ilgili literatürde daha önce yapılmış çalışmalar ışığında serbest sistem süt sığırı barınaklarının planlanması, enerji girdi ve enerji çıktı parametreleri, enerji verimliliği (EV), enerji kullanım etkinliği (EKE) ve net enerji verimliliği (NEV) konuları hakkında bilgi verilmiştir. Materyal ve metod bölümünde Konya ilinin özellikleri ve incelenen işletmelerin genel özellikleri, işletmelerin seçimi, enerji girdi ve enerji çıktı parametrelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir. Araştırma bulguları ve tartışma bölümünde ise literatür bilgileri ışığında araştırma sonuçları tartışılmıştır. Sonuç ve öneriler bölümünde ise, çalışma sonuçlarına göre Konya Yöresinde gerçekleştirilecek serbest sistem barınaklı süt sığırı yetiştiriciliğinde enerji etkinliği yönünden faydalı olacak önerilerde bulunulmuştur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde çalışma ile ilgili daha önce yapılmış olan araştırma sonuçları serbest sistem süt sığırı barınaklarının planlanması, sürü projeksiyonu ve süt sığırı işletmelerinde enerji bütçesi parametreleri olarak üç başlık altında verilmiştir.

2.1. Serbest Sistem Süt Sığırı Barınaklarının Planlanması

Süt sığırı barınakları planlama sistemlerine göre; bağlı duraklı sistem, serbest sistem ve serbest duraklı sistem olarak üç gruba ayrılmaktadır (Ekmekyapar, 1999; Uzal, 2008; Olgun, 2011). Hayvan refahı açısından hayvanlara hareket özgürlüğü ve farklı alan kullanım serbestisi sağladığı için serbest sistem ve serbest duraklı süt sığırı barınakları daha çok tercih edilmektedir (Uzal, 2013). Bu nedenle, araştırma bölgesinde yoğun olarak kullanılan serbest sistem barınaklar hakkında bilgi verilmiştir.

Hayvan barınakları, olumsuz hava koşullarından hayvanları muhafaza etmek ve onlara rahat bir üretim alanı yanında barınma da sağlayan yapılardır. Hayvan barınakları 24 saat boyunca hayvanları barındırdığından diğer yapılardan çok daha fazla önem arz etmektedirler. Barınakların planlanması ve tasarımını önemli kılan husus, hem barınma hem de üretim alanı olmasıdır (Uzal, 2008). Serbest sistem süt sığırı barınakları; üç cephesi çevrili, özellikle doğu cephesi veya güney cephesi açık, uygun bir çatı ile üzeri örtülü yapılardır. (Ekmekyapar, 1999; Olgun, 2011). Serbest barınak planlama sisteminde süt inekleri barınakta veya barınağa bitişik olan gezinme yerinde dolaşırlar (Balaban ve Şen, 1988).

Serbest barınak planlama sistemi, inşaat maliyeti ve işten tasarruf yönünden kapalı sisteme göre daha uygundur. Ancak, inşaat maliyeti yönünden ekonomik olabilmesi için inek sayısının en az 20 olması gerekir. Çünkü serbest sistemde ayrı bir sağım yeri ve hatta süt odası inşaatı zorunludur (Balaban ve Şen, 1988).

Barınakların zemini sağlam, ısı yalıtımlı, neme ve idrara karşı dayanıklı, geçirimsiz, kolay temizlenebilir ve kaygan olmayan bir malzemeyle yapılmalıdır (Sainsbury ve Sainsbury, 1988).

Serbest barınakların dinlenme alanı tabanında sıkıştırılmış toprak taban tercih edilmesi durumunda dış zeminden en az 30 cm yükseklik, drenaj koşullarının iyi ve eğiminin açık cepheye doğru yapılması istenir. Dinlenme alanının tabanında beton taban tercih edilmesi durumunda, temel duvarlarının en az birikecek gübre miktarı kadar

yükseltilmesi gerekir (Mutaf, 1981). Hayvanlar tercihleri haricinde alan kullanımına zorunlu kaldıklarında dinlenme zamanlarında azalmalar meydana gelmektedir (Tucker, 2003).

Hayvan temizliği ve gübre temizleme açısından barınağın tabanının beton olması tercih edilir (Öneş ve Olgun, 1986). Beton kaplama zeminin mümkün olmadığı yerlerde, 15 cm kalınlıkla kırılmış kireç ve çakıl taşından oluşturulan bir zemin planlanmalıdır (Balaban ve Şen 1988). Ancak beton zeminlerin sığırlarda tırnak ve ayak problemleri ile sakatlıkların yaşanmasına sebep olduğundan, sığırların doğal yaşamları için uygun malzemelerin tercih edilmesi gereklidir (De Belie ve Rombaut, 2003).

Dinlenme alanı büyüklüğünün süt sığırları için min. 5,0-6,5 m^2/hayvan olması önerilmektedir (Noton, 1982). Stansfield (1991) yılındaki çalışmasında min. 6.25 m^2/hayvan olarak bildirmektedir. Blowey (1994) yılındaki çalışmasında ise 5.8 m^2/hayvan olarak bildirmektedir.

Gezinme alanı kaplanmış zeminlerde en az 5.5-6.5 m^2/hay. veya dinlenme alanıyla eşit alınması, olanaklar elverdiği durumlarda ise 9-10 m^2/hay. olarak planlanması gerekmektedir (Ekmekyapar, 1999). Gezinme alanının toprak olarak planlanması durumunda 24 m^2/hay. alan ayrılması uygun olacaktır (Uğurlu ve Uzal, 2004).

Yemleme uzunluğu 1,0-1,2 m/hay. değerleri arasında planlanmalıdır (Uzal, 2008). Yemlik yolu ve yemliğin birlikte planlandığı sistemler için yem dağıtım işleminin otomatik dağıtıcılarla gerçekleştirilebilmesi 4.0-5.5 m genişlikle mümkündür (Webster, 1994). Yemleme alanının; temizliğinin kolay yapılacağı, ulaşımının kolaylıkla sağlanacağı, işletme işgücünden ve işletme ekonomisinden faydalanmayı sağlayacak şekilde planlanması gerekmektedir (Ugurlu ve Uzal, 2007).

2.2. Sürü Projeksiyonu

Sığırın biyolojik özellikleri ve süt sığırcılığı ile ilgili teknik parametreler esas alınarak herhangi bir sürüde herhangi bir zaman diliminde farklı gruplardaki hayvan varlığını tahmin etmek amacıyla hazırlanan dokümanlara "**sürü projeksiyonu**" veya "**sürü akım planı**" denir (Akman, 2012).

Sürü akım planı öncelikle bir süt sığırı işletmesinde önemli işlerin gelecekte hangi zaman dilimlerinde gerçekleşeceği ve bu işlere maruz kalacak hayvan sayılarının ne olacağının tahmin edilmesine imkan sağlamayı amaçlamalıdır. Örneğin ineklerin sayısı ve doğurma zamanı bilindiğinde, belirli koşullar altında herhangi bir dönemde büyütülecek buzağı sayısı ile gelecek yıllardaki dana, düve ve tosun sayılarını hesaplamak mümkündür. Bu bilgiler kullanılarak da, işletmenin her türlü ihtiyacı (barınak, yem, işçilik, sperma.. vb) ve üretimi (süt, satılabilecek sığır miktarı, gübre.. vb) büyük bir oranla tahmin edilebilir (Akman, 2012).

Sürü akım planı olmadan bir işletmenin geleceği ile ilgili gerçekçi değerlendirmelerde ve isabetli tahminlerde bulunmak mümkün olmaz, bu işletme için gerçekçi bir fizibilite çalışması yapılamaz. Kısaca sürü akım planı bir süt sığırcılığı işletmesinin gelecek yıllarının doğru biçimde izlenmesi ve değerlendirmesine imkan sağlayan bir alt yapı oluşturur. Bu alt yapı yukarıda sıralanan yararlara ek olarak işletme sahibi ve/veya işletme yöneticisinin işletme hedeflerinden meydana gelebilecek sapmaları kolaylıkla fark etmesine ve hataya neden olan uygulamaları belirleyip sorunları gidermesine de yardımcı olur (Akman, 2012).

Bir sürü akım planının hazırlanmasında süt sığırlarının yaşam ve üreme döngüsüne ilişkin bazı biyolojik parametrelerin bilinmesi gerekir. Bu parametreler ve uygun değerleri Çizelge 2.1.'de yer almaktadır (Akman, 2012).

Çizelge 2.1. Sürü akım planına temel oluşturan bazı biyolojik parametreler

Sütten kesim yaşı	2 ay
Erkek ve dişi buzağıları ayırma yaşı	6 ay
Eşeysel olgunluk yaşı	7-11 ay
İlk damızlıkta kullanma yaşı	15 ay
İlkine buzağılama yaşı	24 ay
Laktasyon süresi	10 ay (365 gün)
Kuruda kalma süresi	2 ay (60 gün)
İki buzağılama arası süre	12 ay 365 gün
Doğumlarda cinsiyet oranı	%50 dişi, %50 erkek

Öztürk (2003) bir süt sığırcılığı işletmesindeki sürü projeksiyonunu aşağıdaki gibi vermektedir.

- Toplam sürü içerisindeki sağmal inekler %45,
- Düveler %10,
- Buzağı ve danalar %45 oranında yer almalıdır.

2.3. Süt Sığırı İşletmelerinde Enerji Bütçesi Parametreleri

2.3.1. Enerji Girdi Parametreleri

Enerji girdisi doğrudan enerji ya da dolaylı enerji olarak iki şekilde sınıflandırılabilir (Meul ve ark., 2007; Dalgaard ve ark., 2010).

2.3.1.1. Doğrudan enerji girdi parametreleri (DE)

Doğrudan enerji girdisi; yakıt enerjisi (YaE), insan işgücü enerjisi (İE) elektrik enerjisi ve yağ enerjisi olarak tanımlanır (Meul ve ark., 2007; Heidari ve ark., 2011; Uzal, 2013).

Yakıt enerjisi (YaE): Yem taşıma, yem dağıtımı ya da gübre temizliği gibi çiftlik içerisinde ve işletme işlerinde kullanılan traktör vs. gibi araçların kullanımında tüketilmektedir (Meul ve ark., 2007).

İnsan işgücü enerjisi (İE): Hayvanların bakımı, yemlenmesi ve süt üretimi için gerekli işgücüdür. Konu ile ilgili önceki çalışmalarda, insan işgücü girdisinin enerji rakamlarına dönüştürülmesinin zor olmasından dolayı enerji analizlerine dahil edilmemektedir (Refsgaard ve ark., 1988; Uzal, 2013). Ancak ilerleyen yıllarda

araştırmacılar insan işgücü enerjisinin süt sığırı işletmelerinin enerji etkinliği yönünden önemli olduğunu vurgulayıp değerlendirdiklerini bildirmişlerdir (Uzal, 2013; Önal ve Uzal Seyfi, 2019).

Elektrik enerjisi (EIE): Çiftliklerde aydınlatma, ısınma, havalandırma, süt soğutma, sağım, temizlik amaçlı, personel çalışma ve konaklama ortamı vb. amaçlarıyla tüketilmektedir. Araştırmacılar süt üretimi için kullanılan elektriği, elektrik enerji girdisi olarak değerlendirmişlerdir (Uzal, 2013; Oğuz ve Yener, 2019).

Yağ enerjisi (YaE): Çiftliklerde tüketilen dizel yakıt miktarı üzerinden hesaplanmaktadır (Meul ve ark., 2007; Dalgaard ve ark., 2010). Çiftliklerde kullanılan makinelerde (traktör, teleskopik yükleyici vs.) tüketilmektedir.

2.3.1.2. Dolaylı enerji girdi parametreleri (DYE)

Dolaylı enerji girdisi ise yem enerjisi (YE), makine enerjisi (MaE) olarak tanımlanabilir (Meul ve ark., 2007; Heidari ve ark., 2011; Uzal, 2013).

2.3.2. Enerji Çıktı Parametreleri

Meul ve ark. (2007) süt üretim çiftliklerinde işletme gelirinin %95'inin süt üretiminden kaynaklandığını, bu nedenle süt dışındaki çiftlik çıktılarını (gübre, buzağı) ihmal edilebileceğini bildirmiştir. Ayrıca, çiftlik bütçesi (farm-gate) yaklaşımına göre işletme girdilerinin satın alındığı çıktının ise sadece süt olarak satıldığı kabul edilerek enerji yönünden değerlendirmeler yapılmaktadır. Farklı araştırmacılar (Uzal, 2013; Oğuz ve Yener, 2019; Önal ve Uzal Seyfi, 2019) süt sığırı çiftliklerinde yaptıkları çalışmalarda çiftlik bütçesi (farm-gate) yaklaşımını esas almışlardır.

Süslü (2013)'e göre çiftliklerin %98'inde gübre olgunlaştırılması için gerekli önlemler oluşturulmadan, tarım arazilerinde kullanıldığı, %2'sinde de ayrıca yakacak olarak değerlendirildiğini bildirmiştir.

Uzal (2013), Dalgaard ve ark. (2010) ve Unakıtan ve Kumbar (2019) çalışmalarında ise süt çiftliklerindeki enerji çıktısını, yıllık toplam süt üretim miktarı olarak tanımlamaktadır.

2.3.3. Enerji Kullanım Etkinliği (EKE)

Enerji kullanım etkinliği (EKE); süt üretim çiftliklerinin toplam enerji çıktısının toplam enerji girdisine oranıdır (Meul ve ark., 2007; Uzal, 2013). Bir başka söylemle; bir enerji birimiyle üretilen ürün miktarı olarak tanımlanabilir ve birimsizdir.

Tarımsal sistemler için enerji kullanım etkinliği; girdi ve çıktı değerleriyle elde edilen verilerden enerji verimliliğinin hesaplanması olarak ifade edilebilir. Fosil yakıt enerji girdisiyle, gıda enerjisi çıktısının oranıyla hesaplanan bu değer, gelişmiş ülkelerde mahsul üretiminin etkinliğini ifade etmek için kullanılmaktadır (Dalgaard ve ark., 2010).

Pimental ve Pimental (2003) çalışmasında enerji çıktısının enerji girdisine oranını (EKE) sığırlarda 1/40 (0,03) olarak hesapladığını bildirmiştir. Uzal (2013) serbest sistem barınaklı süt sığırcılığı işletmesinde enerji verimliliğini incelediği çalışmasında, enerji kullanım etkinliği değerini serbest sistemli süt sığır barınağı için 0.12 olarak hesapladığını bildirmiştir.

2.3.4. Enerji Verimliliği (EV)

Süt çiftliklerinde enerji verimliliği; toplam enerji girdisiyle toplam enerji çıktısı (süt) arasındaki oran şeklinde tanımlanabilir. Başka bir söylemle 100 MJ enerji ile üretilen süt miktarı olarak ifade edilebilir (Meul ve ark., 2007; Heidari ve ark., 2011).

Bir işletmede enerji verimliliğini hesaplamak ekonomik açıdan oldukça önemlidir. Türkiye'de enerjiyi verimli kullanabilmek adına yapılan çalışmalar oldukça fazladır. Ancak, yapılan çalışmalarda tarım ve hayvancılık konularına az rastlanmaktadır. Enerji verimliliğiyle ilgili yapılacak çalışmalarla mevcut işletmelerin enerji kullanımları daha ekonomik hale getirilmeli, yeni kurulacak işletmelerde teknolojiyi ve enerjinin verimli kullanımını sağlanarak enerji girdi yoğunluğu azaltılmalıdır (Uzal, 2013).

2.3.5. Net Enerji Verimliliği (NEV)

Net enerji verimliliği; hektar başına gereken toplam enerji girdisiyle üretilen toplam enerji çıktısı arasındaki farktır (Uzal, 2013). Önal ve Uzal Seyfi (2019) Konya Şeker San. Tic. A.Ş.'de serbest sistemli süt çiftliğinde enerji verimliliği değerini -236.725.006,50 MJ olarak hesapladıklarını bildirmişlerdir.

Unakıtan ve Kumbar (2019) çalışmalarında kullandıkları tüm çiftlik grupları için hesapladıkları NEV değerlerinin negatif sonuç bulduklarını ifade etmektedirler. Sonuçların negatif çıkmasını ise çıktı enerjisinin girdi enerjisine kıyasla düşük olduğunu vurgulamaktadırlar. Ayrıca Trakya bölgesi için NEV değerini ortalama -58256 MJ olarak hesapladıklarını bildirmişlerdir.

2.3.6. Süt Üretim Enerjisi (SE)

Bir litre süt üretimi için kullanılan enerji miktarı süt üretim enerjisi (SE) olarak ifade edilmektedir (Meul ve ark., 2007; Dalgaard ve ark., 2010; Uzal, 2013).

Süt üretim enerjisi çiftlik büyüklüğüne bağlı olarak azalmaktadır. Unakıtan ve Kumbar (2019) Trakya bölgesindeki süt sığırı çiftliklerinde yürüttükleri çalışmada SE değerini 13,65 MJ/L olarak hesapladıklarını ifade etmişlerdir. Uzal (2013) çalışmasında SE değerini 3,0 MJ/L olarak hesapladığını bildirmişlerdir. Önal ve Uzal Seyfi (2019), Konya Şeker A.Ş. bünyesindeki süt sığırı çiftliklerinde yürüttükleri çalışmalarında SE değerini, serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmesinde 27,4 MJ/L olarak hesapladıklarını ifade etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu bölümde araştırma alanının üretim durumu, özellikleri, iklim verileri ve incelenen işletmelerin özellikleri hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1.1. Araştırma alanının özellikleri

Konya, 40838 km²'lik yüzölçümüyle Türkiye'nin en geniş ili olan ve Orta Anadolu'da Afyon, Eskişehir, Aksaray, Ankara, Niğde, Karaman, Isparta, Mersin ve Antalya illeri ile komşu olan, 31° 14' ve 34° 05' doğu meridyenleri ile 36° 22' ve 39° 08' kuzey paralelleri arasında yer alır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1016 m'dir. Merkez ilçeleri; Selçuklu, Meram ve Karatay'dır. Bunlardan Selçuklu'nun ilçe yüzölçümü 1931 km², Meram'ın ilçe yüzölçümü 1822 km², Karatay'ın ilçe yüzölçümü 2832 km²'dir (Anonim, 2018c).

Yüzölçümü ile yurdumuzun en geniş arazi varlığına sahip ili olan Konya'da 19.278.540 da alanda tarım yapılmaktadır. İşlenen tarım alanı Konya'nın toplam alanının %67,7'sini oluşturmaktadır. Türkiye geneli ile kıyaslandığında Konya'da işlenen tarım alanı oranının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Konya ilinde işlenmeyen arazinin toplam alana oranı, Türkiye oranlarına göre daha düşüktür. Bu durum Konya'nın bitkisel üretim potansiyelinin yüksek olmasının ve Türkiye'de tarım merkezi olmasının belli başlı nedenlerinden biridir. Mevcut su potansiyeliyle sulanabilir arazi miktarı 1.652.762 ha olup, halen 595.059 ha arazi sulanmaktadır. Konya ili tarımsal alandaki faaliyetlere önemli fırsatlar ve kaynaklar sunmaktadır. Bir çok tarımsal ürünün yetiştirilmesi için uygun ekolojik koşullar, iklim ve toprak özelliklerine sahiptir. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Konya'da yapılacak bitkisel ve hayvansal yatırımlara önemli destekler sağlamaktadır. Konya ilinde çoğunlukla orta ve büyük ölçekte tarım işletmeleri mevcut olup işletme başına ortalama arazi büyüklüğü Türkiye ortalamasının üzerindedir. Konya bir önceki yılda olduğu gibi tahıl ürünleri, diğer bitkisel ürünler üretim alanı ve nadas alanı bakımından ülkemizde birinci sıradaki yerini korumuştur. Konya'da toplam ekilen alan 13.054.000 da ve Türkiye'deki ekili alanların %8,29'unu oluşturmaktadır. Konya'nın mevcut alanının %19'u (7.614.607 da) çayır ve mera alanı, %13'ü (5.401.890 dekar) ormanlık-fidanlık alan, %21'i de (8.752.637 da) tarım dışı arazilerden oluşmaktadır (Anonim, 2019).

Araştırma bölgesinin sahip olduğu tipik bir karasal iklimdir. Konya Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden alınan uzun yıllara ait iklim verileri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3. 1. Konya bölgesi için uzun yıllar (1929-2018) iklim verileri (Anonim, 2018b).

Konya	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
	Ölçüm Periyodu (1929 - 2018)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0.2	1.4	5.6	11.1	15.8	20.1	23.5	23.2	18.5	12.5	6.3	1.7	11.6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4.6	7.0	11.8	17.5	22.3	26.6	30.1	30.2	26.0	20.0	13.0	6.6	18.0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.2	-3.3	-0.2	4.3	8.6	12.6	15.8	15.6	10.9	5.9	0.8	-2.4	5.4
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.3	4.7	5.9	7.1	8.9	10.6	11.6	11.2	9.5	7.2	5.3	3.2	88.5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	9.9	8.4	8.8	9.0	10.6	6.6	2.2	1.5	3.1	6.1	6.6	10.0	82.8
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	37.6	28.5	28.9	31.9	43.6	25.5	6.3	4.6	12.3	30.0	32.0	42.1	323.3

Çizelge 3.1.'de görüldüğü üzere Konya ili en yüksek sıcaklığı Temmuz ayında (40.6°C), en düşük sıcaklık ise Ocak ayında (-28.2°C) ölçülmüştür. Yıllık ortalama sıcaklık 11.6°C'dır. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı 323.3 mm olup en yüksek yağış Mayıs ayı içinde 43.6 mm olarak ölçülmüştür.

Türkiye'de ve Konya'daki 2018 yılı sığır, koyun ve keçi varlıkları yüzde oranları ile birlikte Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Konya'nın hayvan varlığının Türkiye içindeki payları sırasıyla; %5 sığır varlığı, %2 keçi varlığı ve %6 koyun varlığı olarak gerçekleşmektedir (TUIK, 2019).

Çizelge 3.2. Türkiye ve Konya'daki 2018 yılı sığır, koyun ve keçi varlığı (TUIK, 2019)

	Türkiye	Konya	
2018	**Hayvan sayısı**	**Hayvan sayısı**	**%**
Sığır	17.220.903	921.572	13,90
Koyun	35.194.972	2.001.010	6,69
Keçi	10.922.427	251.451	2,30

Konya 2018 yılındaki sığır varlığı (921.572 adet ile) Türkiye'nin %13,90'lık bir oranına sahiptir (Çizelge 3.2.). Bu oran ile Konya, Türkiye'de en fazla sığır varlığına sahip il olma özelliğindedir.

Türkiye'de 2018 yılı sığır süt üretimi 20,11 milyon ton' dur. Konya'da üretilen sığır sütü Türkiye'nin yaklaşık %6'sını oluşturmaktadır. Konya sığır ve manda sütü üretimi (1.280.196 ton) ile ilk sırada yer almaktadır. Sığır sütünden sonra en fazla 86.095 ton ile koyun sütü ve 11196 ton ile keçi sütü üretilmektedir (TUIK, 2019).

3.1.2. Araştırmanın yürütüldüğü işletmelerin genel özellikleri

Araştırma, Konya ilinde serbest sistem barınaklarda süt sığırı yetiştiriciliği yapan farklı hayvan kapasitelerine sahip 16 adet işletmede yürütülmüştür. Araştırmada incelenen işletmeler ve özellikleri Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Araştırmada incelenen işletmeler 28, 30, 32, 50, 80, 104, 106, 120, 154, 165 ve 180 baş sağmal inek kapasitelerine sahiptir. Çalışmada işletmelerin daha faydalı değerlendirebilmesi amacıyla Çizelge 3.3.'de görüldüğü gibi 4 farklı grupta incelenmiştir. İncelenen işletmelerin 14 adedi Çumra mevkiinde 2 adedi Sarayönü mevkiinde yer almaktadır. Çalışma için grup kapasiteleri belirlenirken işletmelerin sağmal inek sayısı esas alınmıştır. İncelenen işletmelerden 50 baş sağmal ineğin altında

kapasiteye sahip olanlar I. grup, 50-99 baş kapasiteye sahip olanlar II. grup, 100-150 baş sağmal inek kapasitesine sahip olanlar III. grup, 150 baş ve üzeri sağmal inek kapasitesine sahip olanlar IV. grup işletmeler olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinin genel özellikleri

Grup No	İşletme No	İşletme Adı	Mevki	Sağmal İnek Sayısı (baş)	Toplam Hayvan Sayısı (baş)	Hayvan Sayısı I (BBHB)	Hayvan Sayısı Iı (LU)	Günlük Süt Üretimi (L/inek)
1. Grup (< 50 baş)	1	Ahmet Bey'in Çiftliği	Çumra	28	65	41	63	22,31
	2	Günaydın Hayvancılık	Çumra	30	71	50	50	20,55
	3	Yılmazlar Tarım ve Hayvancılık	Çumra	30	65	47	71	16,71
	4	Sakaroğlu Çiftliği	Çumra	32	70	51	62	17,21
2. Grup (50–99 baş)	5	Daşdelen Çiftliği	Çumra	50	86	66	76	17,81
	6	Demir Çiftliği	Çumra	50	119	84	210	20,93
	7	As-Süt Çiftliği	Çumra	80	165	121	112	20,55
	8	Büyükesen Tarım ve Hayvancılık	Meram	80	198	139	232	20,55
3. Grup (100–150 baş)	9	Ezgi Süt ve Hayvancılık	Sarayönü	104	226	164	133	15,44
	10	Han-Süt Çiftliği	Çumra	106	300	204	377	15,59
	11	Altuntaş Hayvancılık	Sarayönü	120	247	181	155	18,33
	12	Özaydın Çiftliği	Çumra	120	260	188	191	18,20
4. Grup (150<baş)	13	Yavuzlar Çiftliği	Çumra	154	334	239	184	17,43
	14	İsabet Tarım	Çumra	165	344	251	202	18,18
	15	Kınalı Süt A.Ş.	Çumra	180	380	277	191	19,33
	16	Caferoğulları Çiftliği	Çumra	180	350	261	162	14,00

I. gruptaki işletmeler 28, 30 ve 32 baş kapasiteli serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerden oluşmaktadır. İşletmelerin ortak özellikleri; yem dağıtım işlemi ve gübre temizleme işlemlerinin makinelerle yapılması, yem ihtiyacının bir kısmını kendi arazilerinden karşılamalarıdır. Bu grupta incelenen işletmelerin tamamında çalışan kişi sayısı 1'dir. İşletmelerde çalışan kişiler; 1 ve 2 nolu işletmelerde günlük 8 saat çalışıyorken 3 ve 4 nolu işletmelerde günlük 5 saat çalışmaktadırlar. 1, 3 ve 4 nolu

işletmelerde kamera sistemi mevcut iken, 2 nolu işletmede kamera sistemi bulunmamaktadır. I. gruptaki işletmeler günlük süt üretimi yönünden değerlendirildiğinde 3. işletme 16,71 L/inek ile en düşük süt üretimine, 22,31 L/inek ile 1. işletme en yüksek süt üretimine sahiptir.

II. gruptaki işletmeler, 50 ve 80 baş kapasiteli serbest sistem barınaklı işletmelerden oluşmaktadır. Bu grupta incelenen işletmelerin ortak özellikleri; yem dağıtım işlemi ve gübre temizleme işlemlerinin makinelerle yapılması, yem ihtiyacının bir kısmının kendi arazilerinden karşılamaları ve işletmelerin tamamında kamera sisteminin bulunmasıdır. Araştırma kapsamında yapılan anket çalışmasının sonuçlarına göre işletmelerde farklılıklar mevcuttur. Bu grupta incelenen 5, 6 ve 8 nolu işletmelerde çalışan kişi sayısı 2 ve günlük çalışma süresi 8 saat iken 7 nolu işletmede ise çalışan kişi sayısı 3 ve günlük çalışma saati 8'dir. II. gruptaki işletmeler günlük süt üretimi yönünden değerlendirildiğinde; 5 nolu işletme 17,81 L/inek ile en düşük süt üretimine, 20,93 L/inek ile 6 nolu işletme en yüksek süt üretimine sahiptir.

III. gruptaki işletmeler; 104, 106 ve 120 baş kapasiteli serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinden oluşmaktadır. İşletmelerin ortak özellikleri; yem dağıtım işlemi ve gübre temizleme işlemlerinin makinelerle yapılması, yem ihtiyacının bir kısmını kendi arazilerinde üretmeleridir. Ayrıca bu grupta incelenen 9, 11 ve 12 nolu işletmede kamera sistemi bulunurken; 10 nolu işletmede kamera sistemi bulunmamaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü 9 ve 12 nolu işletmelerde çalışan kişi sayısı 3 ve günlük çalışma süreleri 8 saattir. Bu grupta incelenen 11 nolu işletmede çalışan kişi sayısı 4 ve 10 nolu işletmede ise çalışan kişi sayısı 5'tir. Her iki işletmede çalışan görevlilerin günlük çalışma süresi 8 saattir. III. grup işletmeler günlük süt üretimi yönünden değerlendirildiğinde; 9 nolu işletme 15,44 L/inek süt üretimi değeri ile en düşük süt üretimine, 18,33 L/inek değeri ile 11 nolu işletme en yüksek süt üretimine sahiptir.

IV. gruptaki işletmeler; 154, 165 ve 180 baş kapasiteli serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinden oluşmaktadır. Bu grupta incelenen işletmelerin ortak özellikleri; yem dağıtım işlemi ve gübre temizleme işlemlerinin makinelerle yapılması, yem ihtiyacının bir kısmının kendi arazilerinde yetiştirerek karşılamaları ve işletmelerin tamamında kamera sisteminin bulunmasıdır. Ayrıca bu grupta incelenen 5, 6 ve 8 nolu işletmelerde çalışan kişi sayısı 4 iken, 16 nolu işletmede ise çalışan kişi sayısı 3'tür.

Bu grupta incelenen işletme görevlilerinin günlük çalışma süresi 8 saattir. IV grup işletmeler günlük süt üretimi yönünden değerlendirildiğinde 16 nolu işletme 14,00 L/inek ile en düşük süt üretimine, 15 nolu işletme ise 19,33 L/inek ile en yüksek süt üretimine sahiptir.

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerin hayvan varlığı ve sürü projeksiyonları değerlendirilerek Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Araştırmada incelenen işletmelerin hayvan varlıkları (sürü projeksiyonları)

Grup No	İşletme No	Buzağı Sayısı (adet)	Buzağı Sayısı (%)	Düve Sayısı (adet)	Düve Sayısı (%)	Dana Sayısı (adet)	Dana Sayısı (%)	Sağmal İnek Sayısı (adet)	Sağmal İnek Sayısı (%)	Toplam Hayvan Varlığı (adet)
1. Grup (< 50 baş)	1	15	23,08	10	15,38	12	18,46	28	43,08	65
	2	12	16,90	16	22,54	13	18,31	30	42,25	71
	3	5	7,69	16	24,62	14	21,54	30	46,15	65
	4	6	8,57	15	21,43	17	24,29	32	45,71	70
2. Grup (50–99 baş)	5	10	11,63	15	17,44	11	12,79	50	58,14	86
	6	22	18,49	20	16,81	27	22,69	50	42,02	119
	7	25	15,15	30	18,18	30	18,18	80	48,48	165
	8	38	19,19	45	22,73	35	17,68	80	40,40	198
3. GRUP (100–150 baş)	9	38	16,81	41	18,14	43	19,03	104	46,02	226
	10	48	16,00	70	23,33	76	25,33	106	35,33	300
	11	37	14,98	45	18,22	45	18,22	120	48,58	247
	12	40	15,38	50	19,23	50	19,23	120	46,15	260
4. Grup (150<baş)	13	38	11,38	70	20,96	72	21,56	154	46,11	334
	14	35	10,17	68	19,77	76	22,09	165	47,97	344
	15	38	10,00	79	20,79	83	21,84	180	47,37	380
	16	40	11,43	63	18,00	67	19,14	180	51,43	350

Çalışmada incelenen 3, 4 ve 10 nolu işletmenin dana ve düve varlığının işletmenin toplam hayvan varlığındaki oranı sırayla %46,16, %45,72 ve %48,66'dır. Bu değerler incelenen diğer işletmelerden yüksek olarak belirlenmiştir. Ayrıca hesaplanan bu oranların Öztürk (2003) tarafından belirtilen %45 değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, bazen işletmelerde süt sığırı yetiştiriciliğinin yanında besi sığırı yetiştiriciliği de yaptığının göstergesi olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 3.5. Araştırmada incelenen işletmelerde yem üretim alanı ve üretim miktarlarının işletme gruplarına göre değişimi (Ortalama±Standart Hata)

Yem Üretim Alanı ve Miktarı	İşletme Grupları				F	P
	I. Grup (< 50 baş)	II. Grup (50–99 baş)	III. Grup (100–150 baş)	IV. Grup (150< baş)		
Yem üretimi (ton)	705±118^{b}	1266±499^{b}	2057,0±96,4^{b}	4515±738^{a}	13,82	0,000
Mısır silajı üretim alanı (ha)	6,38±1,28^{c}	12,45±5,33^{bc}	21,25±2,31^{ab}	27,25±1,31^{a}	9,22	0,002
Mısır silajı üretim miktarı (ton)	549±118^{b}	1103±479^{b}	1864±142^{b}	4105±723^{a}	12,42	0,001
Yonca üretim alanı (ha)	3,450±0,441^{c}	3,67±1,01^{c}	8,75±^{1}*^{a}	10,50±1,94^{b}	309,11	0,000
Yonca üretim miktarı (ton)	50,88±5,69^{b}	64,00±8,33^{b}	140,00±*^{ab}	267,5±53,8^{a}	8,54	0,007

[1] 9 nolu, 11 nolu ve 12 nolu işletmelerde yonca üretimi yapılmadığından III. grup işletmelerde yonca üretim alanı ve miktarında standart hata verisi hesaplanamamıştır.

a,b,c Aynı satırdaki farklı harf bulunan veriler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir.

Araştırmada incelenen işletme grupları için yem üretim miktarları ve üretim alanları Çizelge 3.5.'de verilmiştir. Bu araştırmada, Meul ve ark. (2007) çalışmasından faydalanılarak çiftlik bütçesi (farm-gate) yaklaşımı esas alındığından sadece süt üretiminde kullanılan enerji hesaplanmıştır. Ayrıca, çiftlik bütçesi yaklaşımına göre hayvanların kullandığı yemlerin satın alındığı kabul edilmiştir.

3.2. Metod

Araştırma arazi ve büro aşaması olarak iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Arazi aşaması; bölgede faaliyet gösteren Konya Tarım İl Müdürlüğü ve Konya Holstein Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği elemanlarıyla görüşülerek, çalışma kapsamında incelenecek işletmelerin seçimi ile anket formunun işletmelere uygulanması çalışmalarının yürütüldüğü aşamadır. Büro aşaması ise; incelenen işletmelerden elde edilen verilerin değerlendirildiği aşamadır.

Çalışmada, amaçlı örnekleme metodu kullanılarak yöreyi temsil edebilme özelliğine sahip işletmeler arasından araştırma amacına uygun farklı hayvan kapasitelerine sahip 16 adet serbest sistem barınaklarda yetiştiricilik yapan süt sığırı işletmeleri seçilmiştir. Seçilen işletmeler yerinde ziyaret edilerek, işletme sahipleri ile yüz yüze yapılan görüşmeler ile işletmelerin özellikleri (işletme kapasitesi, işletmenin arazi varlığı, işletme konumu, işletmenin alt yapı durumu gibi özellikler), barınak sistemiyle ilgili bilgiler (dinlenme alanı, gezinti avlusu, yemleme uzunluğu vb.) ve enerji kullanımı (makine enerjisi, yakıt enerjisi, yemleme enerjisi, insan iş gücü, enerji çıktıları vb.) ile ilgili sorulardan oluşan anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, işletmelerin ve barınakların özelliklerini tespit etmek amacıyla fotoğraf çekimleri ve ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen (işletme özellikleri, barınak özellikleri ve enerji etkinliği ile ilgili) veriler büroda değerlendirilerek gerekli hesaplamalar yapılmıştır. İşletmelerin ve barınakların yapısal özellikleri incelenerek, işletmelerin enerji etkinliği (direk enerji, dolaylı enerji, yenilenebilir enerji, yenilemeyen enerji, enerji kullanım etkinliği, enerji üretkenliği, net enerji vb.) yönünden değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Araştırmada incelenen işletmelerin enerji verileri için 1 Ocak 2017 – 31 Aralık 2017 tarihleri arasındaki enerji tüketim değerleri esas alınarak her bir işletme için alt başlıklarda açıklanan enerji parametreleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Araştırma, tesadüf parselleri deneme deseninde yürütülmüştür. İncelenen işletmelerden elde edilen verilere varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farkları belirlemek için Minitab14 kullanılarak Duncan metodu uygulanmıştır.

3.2.1. Enerji girdi parametrelerinin belirlenmesi

Enerji girdisi parametreleri hesaplamaları dolaylı enerji ve doğrudan enerji girdisi olarak ikiye ayrılarak yapılmaktadır. Corre ve ark. (2003); Meul ve ark. (2007); Heidari ve ark. (2011) ve Uzal (2013) çalışmalarında; dizel enerji (DiE), yağ enerjisi (YaE), elektrik enerjisi (EIE) ve insan işgücü enerjisini (İE) direk enerji girdisi olarak; süt çiftliklerinde kullanılan makine enerjisi (MaE) ve yem enerjisini (YE) ise dolaylı enerji girdisi olarak değerlendirdiklerini bildirmişlerdir.

Serbest sistem süt sığırı çiftliklerinde enerji girdilerinin toplamını MJ cinsinden hesaplayabilmek için enerji girdilerinin enerji eş değerleri (EE) Çizelge 3.6.'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Girdilerin enerji eşdeğerleri (EE) (Uzal, 2013)

Girdi - Çıktı / Girdiler	Barınak Bulguları		Enerji Değerleri		Referanslar
	Veri	Birimler	Eşdeğer	Birimler	
1.Direk enerji girdileri					
Dizel	Dizelin miktarı	L	40,68	MJ/L	Dalgaard ve ark., 2001; Meul ve ark., 2007; Maertens ve Van Lierde, 2003; Boustead, 2003
Yağ	Dizelin miktarı	L	3,60*	MJ/L dizel	Dalgaard ve ark., 2001
Elektrik	Elektriğin miktarı	kW	5,65	MJ/kWh	Meul ve ark., 2007, MaertensveVanLierde, 2003; EMA, 2002
İnsan İşgücü	Enerji Eşitliği	H	2,2	MJ/h	Fluck, 1992; Jarach, 1985
2.Dolaylı enerji girdileri					
Makine	Enerji Eşitliği	kg	71,38	MJ/kg	Acaroğlu ve Aksoy, 2005
Kesif Yem	Satın alınan yem miktarı	kg	6,3	MJ/kg	deHaan ve Feikema, 2001
Mısır Silajı	Satın alınan yem miktarı	kg	5,5	MJ/kg	Meul ve ark., 2007, de Haan ve Feikema, 2001; Wells, 2001
Yonca	Satın alınan yem miktarı	kg	10	MJ/kg	Mittal ve ark., 1985
Saman	Satın alınan yem miktarı	kg	12,5	MJ/kg	Mittal ve ark., 1985
Macar Fiği	Satın alınan yem miktarı	kg	9,1	MJ/kg	
Çim Silajı	Satın alınan yem miktarı	kg	1,5	MJ/kg	Wells, 2001
Enerji Çıktısı					
Süt	Üretilen toplam süt miktarı	L	3	MJ/L	Cederberg ve Mattson, 2000; Mittal ve ark., 1985

*yağın enerji girdisi; işletme faaliyetlerinde kullanılan dizel miktarına bağlı olarak belirlenir.

Araştırmadaki hesaplamalar için Meul ve ark. (2007), Dalgaard ve ark. (2010) ve Uzal (2013) çalışmalarından faydalanılarak aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

Dizel enerji (DiE): Yem taşıma, yem dağıtımı ya da gübre temizliği gibi çiftlikte kullanılan traktör vs. gibi araçlarda tüketilmektedir. Tüketilen yakıt, işletme kayıtlarından yıllık tüketim miktarı esas alınarak elde edilmiştir.

DiE = Qd x EE

DiE = dizel enerji (MJ/ha),
Qd = yakıt tüketimi (L/ha),
EE = 40,68 dizel yakıt enerji eşdeğeri.

Yağ enerjisi (YaE): Çiftliklerde tüketilen dizel yakıt miktarı üzerinden hesaplanmıştır. Çiftliklerde kullanılan makinelerde (traktör, teleskopik yükleyici vs.) tüketilmekte ve kullanılan dizelin bir oranı olarak hesaplanmıştır.

Yağ enerjisi (YaE) = Qd x EE

Qd = yakıt tüketimi (L/ha),
EE = 3,60 yağlayıcı enerji eşdeğeridir.

Elektrik enerjisi (EIE): Çiftliklerde aydınlatma, ısınma, havalandırma, süt soğutma, sağım, temizlik amaçlı su kullanımı, personel çalışma ve konaklama ortamı vb. amaçlarıyla tüketilen enerjidir. Elektrik enerjisi kullanımı kWh değerinden hesaplanmıştır. Elektrik enerjisi eşdeğeri 5,65 MJ/kWh olarak bildirilmiştir (Çizelge 3.5.).

İnsan işgücü enerjisi (İE): Hayvanların bakımı, yemlenmesi ve süt üretimi için gerekli işgücüdür. Konu ile ilgili bazı çalışmalarda, insan işgücü enerjisinin rakamlarına dönüştürmesinin zor olmasından dolayı analize dahil edilmediği bildirilmiştir (Refsgaard ve ark., 1988; Uzal, 2013). Buna karşın bazı araştırmacılar (Malik ve Rao, 1982; Kuemmel ve ark., 1998; Mrini ve ark., 2001) tarım sisteminde enerji analizi yapılan pek çok çalışmada insan emeği enerjisinin değerlendirilmesinin gerektiğini vurgulamışlardır. Ülkemizde hayvansal üretimde insan iş gücünün önemli olduğunu ve bu nedenle değerlendirilmesinin gerekli olacağını bildirmiştir (Uzal, 2013). Bu nedenle araştırmada, insan işgücü enerjisi aşağıdaki formül kullanılarak değerlendirilmiştir.

İE = (çalışma saati / hektar) x EE

Uzal (2013), Önal ve Uzal Seyfi (2019), Unakıtan ve Kumbar (2019) ve Oğuz ve Yener (2019) çalışmalarında süt sığırı barınaklarında kullanılan makine enerjisi (MaE) ve yem enerjisini (YE) dolaylı enerji girdisi olarak değerlendirmişlerdir.

Makine enerjisi (MaE): Makine veya traktörün çalışmasında kullanılan enerji olarak tanımlanır. Makine enerjisi, kullanım yoğunluğuna ve makinenin ekonomik ömrüne bağlıdır (Ahokas ve ark., 2011).

$$\mathbf{MaE} = \frac{ms \; x \; EE \; x \; t}{T}$$

MaE = MJ/ha,
ms = kütle (kg),
T = saat(h),
EE = 71,38 makinenin enerji eşdeğeridir (MJ/kg),
t = yılda birim alan başına çalışma saati (h/ha)

Yem enerjisi (YE): Süt sığırı barınaklarının süt üretiminde kullandıkları mısır silajı, kesif yem, yonca, ot silajı, saman vb. yemlerden oluşmaktadır. Çalışmada, Dalgaard ve ark. (2010), Meul ve ark. (2007) ve Jones (1989)'den faydalanılarak çiftlik bütçesi (farm-gate) yaklaşımına göre hayvanların kullandığı yemlerin satın alındığı kabul edilmiştir.

$$\mathbf{YE = Qyem \; x \; EE}$$

YE = besleme enerjisi (MJ/ha),
Qyem = yem tüketimi (kg/ha),
EE = her yiyecek tipi için enerji eşdeğeri (MJ/kg)

Yem üretiminin etkisi, hayvanların beslenmesine bağlı olarak değişebilmektedir. Bu durum, her yem çeşidinin üretim sürecinin farklı enerji miktarına ihtiyaç duyması ile açıklanabilir (Barnett ve Russell, 2010).

İşletmelerin hayvan varlığını Yüksek ve ark. (2003) ve Armağan ve ark. (2004) çalışmalarında büyük baş hayvan birimi (BBHB) cinsinden hesaplamışlardır. BBHB değerini ise inek için 1, dana ve düve için 0,6 ve boğa için 1,2 sabit kat sayıları hayvan sayılarıyla çarparak hesapladıklarını bildirmişlerdir.

İşletmelerin hayvan kapasitelerini ifade etme çeşitlerinden bir diğeri ise, Castanheira ve ark. (2010)'nın çalışmalarında ifade ettikleri çiftlik birimi (Livestock Unit, LU) kavramıdır. Çiftlik birimi (LU) hesaplamasında, 1 aydan küçük olan buzağıları göz ardı edip 9 aydan küçük olan hayvanlar için 0,6 katsayısını ve 9 aydan büyük olan hayvanlar için 1,0 katsayısını kullandıklarını bildirmişlerdir (Canstanheira ve ark., 2010).

3.2.2. Enerji çıktı parametrelerinin belirlenmesi

Özel süt üretim çiftliklerinde asıl amacın süt üretimi olduğu için, toplam yıllık süt üretim miktarı (L) enerji çıktısı olarak kullanılmaktadır. Meul ve ark. (2007), çiftlik bütçesi (farm-gate) yaklaşımına göre enerji çıktısı olarak üretilen toplam süt miktarının enerji değerini kabul ettiklerini bildirmişlerdir. Buna karşılık Frorip ve ark. (2012) çalışmalarında; enerji çıktıları olarak süt, et ve gübreyi değerlendirdiklerini bildirmişlerdir.

Bu araştırmada, süt üretimi esnasında kullanılan enerji toplam enerji girdisi olarak; süt üretim miktarının enerji değerini ise toplam enerji çıktısı olarak değerlendirilmiştir.

Enerji parametrelerinin tamamı çiftliklerdeki 1 Ocak 2017 ile 31 Aralık 2017 tarihleri arasındaki işletme verileriyle hesaplanmıştır. Bir yıllık toplam süt üretimi miktarının enerji eşdeğerleri ile çarpılması sonucu enerji çıktısı "MJ" cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.3. Enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi (EKE)

Enerji kullanım etkinliği (EKE), süt üretimi yapan işletmeler için toplam enerji çıktısının, toplam enerji girdisine oranı olarak tanımlanmaktadır (Meul ve ark., 2007; Dalgaard ve ark., 2010; Uzal, 2013).

$$\textbf{EKE} = \frac{\textbf{Toplam Enerji Çıktısı (MJ)}}{\textbf{Toplam Enerji Girdisi (MJ)}}$$

Süt çiftliklerinde enerji çıktısı kabul edilen süt üretim miktarı ile enerji girdilerinin oranı olarak tanımlanmaktadır ve birimsizdir (Uzal, 2013).

3.2.4. Enerji verimliliğinin belirlenmesi (EV)

Süt çiftlikleri için enerji verimliliği toplam enerji girdisiyle ürün miktarı arasındaki oran olarak tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle 100 MJ enerji ile üretilen toplam süt miktarıdır (Meul ve ark., 2007; Heidari ve ark., 2011).

$$\mathbf{EV} = \frac{\boldsymbol{Toplam\ Süt\ Üretimi\ (L)}}{\boldsymbol{Enerji\ Girdisi\ (100\ MJ)}}$$

Uzal (2013) yürüttüğü çalışmada, serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinde hayvan yemi tüketiminin toplam enerji kullanımında yüksek bir orana sahip olduğunu bildirmektedir. Ayrıca, serbest barınaklı süt sığırı çiftliklerinde enerji verimliliğini 3,9 L/100 MJ olarak ifade etmektedir.

Frorip ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada, organik tarımda geleneksel tarıma nazaran daha az enerjiye ihtiyaç duyulduğunu ve 1 L süt için 5,35 MJ fosil tarımsal enerji girdisi kullanıldığını tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Süt üretim enerjilerini; Hageman, (1994) çalışmasında 13-26 L/100MJ, Hageman ve Mandersloot (1994a) çalışmasında 15,4 L/100MJ, Halberg (1999) çalışmasında 23-32 L/100MJ, Koskamp ve ark. (2000) çalışmalarında 30 L/100MJ ve Meul ve ark. (2007) çalışmalarında ise 14,5-39 L/100MJ olarak hesapladıklarını ifade etmişlerdir.

İşletmeler için enerji verimliliğinin yapılma amacı ekonomikliktir. Yapılacak araştırmalarla mevcut işletmelerde enerji kullanımını daha ekonomik hale getirmek amaçlanmalı; yeni kurulacak işletmelerin de verimli ekipman ve teknoloji ile enerji kullanımı azaltılmalıdır (Uzal, 2013). Böylece enerji verimliliğinde artış sağlanabilir.

3.2.5. Net enerji verimliliğinin belirlenmesi (NEV)

Süt üretim çiftliklerinde; toplam enerji çıktısı ile toplam enerji girdisi arasındaki fark net enerji verimliliği olarak ifade edilmektedir (Meul ve ark., 2007; Dalgaard ve ark., 2010; Uzal, 2013).

NEV= Toplam enerji çıktısı (MJ) – Toplam enerji girdisi (MJ)

3.2.6. Süt üretim enerjisinin belirlenmesi (SE)

Süt üretim enerjisi (SE), bir litre süt üretimi için harcanan enerji miktarıdır (Meul ve ark., 2007; Dalgaard ve ark., 2010; Uzal, 2013).

SE= Toplam enerji girdisi (MJ) / Toplam süt üretimi (L)

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırma sonuçları; işletmelerin genel özellikleri, enerji girdi ve çıktı parametrelerinin belirlenmesi, enerji kullanım etkinliği (EKE), enerji verimliliği (EV), net enerji verimliliği (NEV) ve süt üretim enerjilerinin (SE) belirlenmesi başlıkları altında değerlendirilmiştir.

4.1. İşletmelerin Genel Özellikleri

Çalışma kapsamında incelenen işletme gruplarının özellikleri Çizelge 4.1., Şekil 4.4. ve Şekil 4.5.'da verilmiştir. Araştırmada, farklı kapasitelere sahip 16 adet işletme sağmal inek kapasitelerine göre 4 farklı grup (50 baştan küçük, 50-99 baş, 100-150 baş, 150 baş ve üzeri olarak) altında incelenmiştir. İşletmelerde gerçekleştirilen anket çalışmalarına ait fotoğraflar Şekil 4.1., Şekil 4.2. ve Şekil 4.3.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Araştırmada incelenen 5 No'lu işletmede anket çalışması için yapılan ziyaretten görünüm



Şekil 4.2. Araştırmada incelenen 7 No'lu işletmede anket çalışması için yapılan ziyaretten görünüm



Şekil 4.3. Araştırmada incelenen 15 No'lu işletmede anket çalışması için yapılan ziyaretten görünüm

İncelenen işletmeler toplam sağmal inek sayısı (baş) yönünden değerlendirildiğinde, en yüksek kapasite yaklaşık 170 baş ile IV. grupta (150<baş) en düşük kapasite 30 baş ile I. grupta (<50 baş) hesaplanmıştır (P<0,01). İşletmeler toplam hayvan varlığı yönünden değerlendirildiği; en yüksek kapasite 352 baş ile IV. grupta (150<baş) iken en düşük kapasite 68 baş ile I. grupta görülmektedir (P<0,01). İşletmeler büyükbaş hayvan birimi (hayvan sayısı I) yönünden değerlendirildiğinde; 257 BBHB ile en yüksek değer IV. grupta (150<baş), en düşük değer ise 47 BBHB ile I. grupta (<50 baş) belirlenmiştir (P<0,01). Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmeler çiftlik birimi (LU) değeri yönünden değerlendirildiğinde 310 LU değeri ile IV. grup (150<baş) en yüksek iken; 60 LU değeri ile en düşük değere I. grubun (<50 baş) sahip olduğu görülmektedir (P<0,01).

Çalışmada, toplam hayvan sayısı ve ortalama sağmal inek sayıları, sağmal inek/hayvancılık faaliyet alanı ve yıllık toplam süt üretimi değerleri bakımından gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0,01). Araştırma kapsamında incelenen işletmelerin özellikleri Çizelge 4.1. ve Şekil 4.4.'da verilmiştir.

Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı işletmeler hayvancılık faaliyetinin yürütüldüğü alan yönünden değerlendirildiğinde en yüksek değere sahip (1,69±0,0875 ha) IV. grupla (150 baş ve üzeri) üçüncü yüksek değere sahip (0,89±0,171 ha) II. grup (50-99 baş) arasında yaklaşık 2 kat fark olduğu görülmektedir (P<0,01). Diğer iki grupta da benzer farklılıklar görülmektedir. Araştırma kapsamında incelenen işletmelerin hayvan sayıları arttıkça işletme faaliyet alanları ve teknoloji kullanım düzeylerinin arttığı belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmeleri ortalama günlük süt üretimi (süt üretimi I) yönünden değerlendirildiğinde; 19,96 L/inek süt verimi ile en yüksek II. grupta (50-99 baş) ve 19,20 L/inek ile I. grupta (< 50 baş) görülmektedir. Günlük süt üretimi değerinin (süt üretimi I) 16,89 L/inek ile en düşük III. grupta (100-150 baş) olduğu belirlenmiştir (P>0,01). Günlük süt üretimi için gözlemlenen bu farklılık işletmelerin kullandıkları yönetim farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

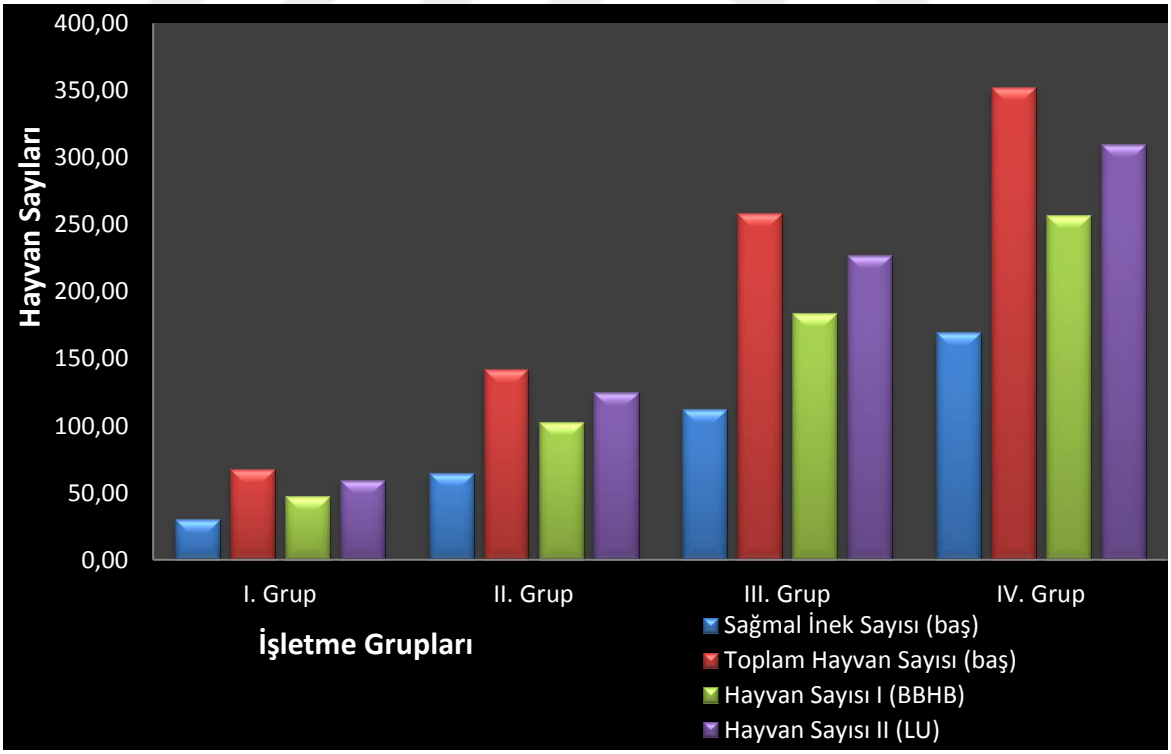
İncelenen işletmelerde işletme kapasitesi I (inek/ha) en yüksek III. grupta (101,6±17,8 inek/ha) ve IV. grupta (100,96±3,49 inek/ha) olurken aralarındaki fark

istatistiki olarak önemlidir (P<0,01). İşletme kapasitesi artıkça birim işletme alanına düşen hayvan sayısında artış gözlemlenmiştir.

Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerini hayvan sayısı I (BBHB) yönünden değerlendirildiğinde, en yüksek veri 257±8,04 BBHB değeri ile IV. grupta iken; en düşük veri 47,25±2,25 BBHB değeriyle I. grupta olduğu hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0,01; Çizelge 4.1.).

Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerini hayvan sayısı II (LU) yönünden değerlendirildiğinde, en yüksek veri 309,75±8,59 LU değeri ile IV. grupta iken; en düşük veri 59,75±1,60 LU değeriyle I. grupta olduğu hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0,01; Çizelge 4.1.).

Araştırmanın yürütüldüğü işletmelerinde işletme kapasitesi II (BBHB/ha) değeri en yüksek 171,7±41,1 BBHB/ha değeri ile III. gruptayken, en düşük 51,33±2,74 BBHB/ha değeri ile I. grupta olduğu hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (P>0,01; Çizelge 4.1.).



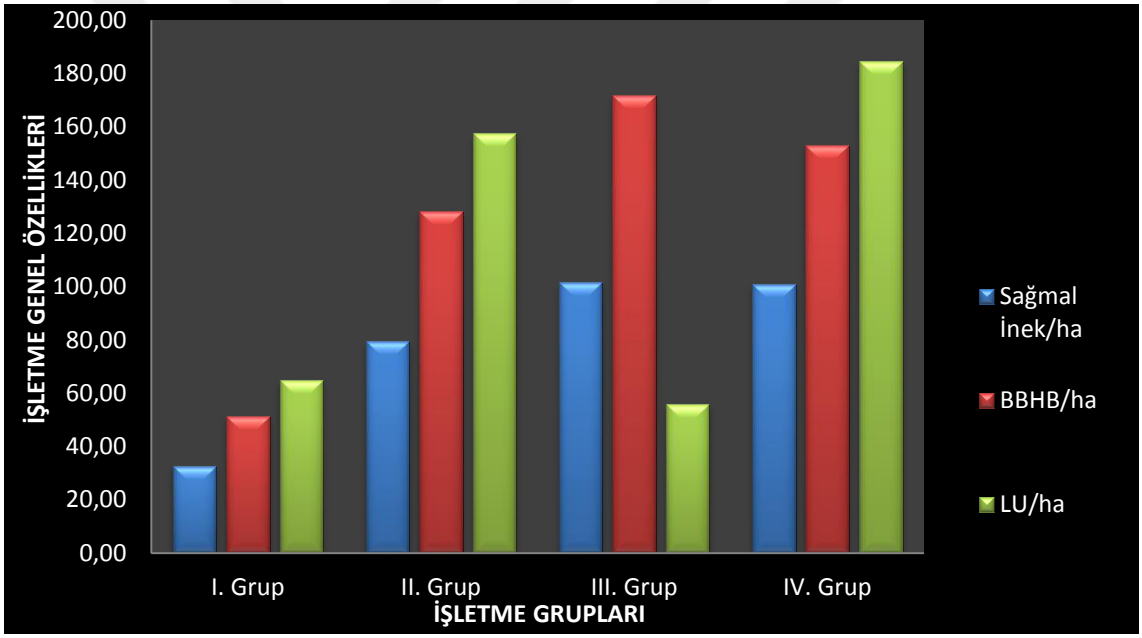
Şekil 4.4. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt çiftliklerinde hayvan kapasitelerinin işletme gruplarına göre değişimi

Çizelge 4.1. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinin genel özellikleri (Ortalama±Standart Hata)

	İşletme Grupları				F	P
	I. Grup (< 50 baş)	II. Grup (50–99 baş)	III. Grup (100–150 baş)	IV. Grup (150<baş)		
Sağmal inek sayısı (baş)	30	65	113	170	109,10	0,000
Toplam hayvan sayısı (baş)	68	142	258	352	66,03	0,000
Hayvan sayısı I (BBHB)	47,25±2,25^{d}	102,5±16,7^{c}	184,25±8,29^{b}	257±8,04^{a}	81,16	0,000
Hayvan sayısı II (LU)	59,75±1,60^{d}	125±21,6^{c}	227,3±13,7^{b}	309,75±8,59^{a}	66,65	0,000
İşletme alanı (ha)	0,92±0,0479^{b}	0,89±0,171^{b}	1,20±0,178^{a}	1,69±0,0875^{a}	7,68	0,004
İşletme kapasitesi I (inek/ha)	32,65±1,67^{b}	79,6±14,0^{ab}	101,6±17,7^{a}	100,96±3,49^{a}	7,97	0,003
İşletme kapasitesi II (BBHB/ha)	51,33±2,74^{b}	128,1±28,8^{ab}	171,7±41,1^{a}	153,09±6,39^{ab}	4,37	0,027
İşletme kapasitesi III (LU/ha)	64,89±2,14^{b}	157,4±37,7^{ab}	55,7±111,4^{a}	184,68±8,41^{ab}	3,62	0,046
Süt üretimi I (L/inek.gün)	19,20±1,34^{a}	19,96±0,72^{a}	16,89±0,80^{a}	17,26±1,15^{a}	2,06	0,16
Süt üretimi II (L/BBHB.gün)	12,26±1,06^{a}	12,84±0,42^{a}	10,41±0,92^{a}	11,35±0,63^{a}	1,78	0,204
Süt üretimi III (L/LU.gün)	9,33±0,28^{a}	10,62±0,54^{a}	8,50±0,86^{a}	9,41±0,49^{a}	2,25	0,135
Süt üretimi IV (L/ha.gün)	622±29,30^{a}	1610±317^{a}	1705±268^{a}	1751±161^{b}	5,78	0,011
Toplam süt üretimi (L)	209250±10633^{a}	476750±72103^{b}	697000±59297^{b}	1066250±77011^{c}	35,60	0,000

a,b,c Aynı satırdaki farklı harf bulunan veriler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir

Araştırmada kapsamında incelenen işletmelerde hayvan başına düşen hayvancılık faaliyet alanları işletme kapasitesi I (sağmal inek/ha) işletme kapasitesi II (BBHB/ha) ve işletme kapasitesi III (çiftlik birimi, LU/ha) olarak üç farklı şekilde incelenmiştir. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmeleri işletme kapasitesi I yönünden değerlendirildiğinde; yaklaşık 102 inek/ha değeri ile III. grup (100-150 baş) ve 101 inek/ha değeri ile IV. grup (150 baş ve üzeri) en yüksek değerlere sahip iken bu gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($P<0,01$). İncelenen işletmelerde, işletme faaliyet alanına düşen BBHB (işletme kapasitesi II) 172 BBHB/ha değeri ile III. grupta (100-150 baş) en yüksek değer olduğu hesaplanmıştır ($P>0,01$). İşletme kapasitesi II en düşük değer 51 BBHB/ha değeri ile I. grupta görülmektedir (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt çiftliklerinin işletme kapasitelerinin işletme gruplarına göre değişimi

Araştırmada incelenen süt sığırı işletmelerinde kullanılan serbest barınaklara ait bazı özellikler Çizelge 4.2.'de verilmiştir. İncelenen işletmelerde hayvan kapasiteleri arttıkça serbest sistem barınaklarda hayvan başına ayrılan dinlenme alanı, gezinme avlusu ve yemleme uzunluğunun arttığı gözlenmiştir. Araştırma kapsamında incelenen serbest sistem barınaklardaki alan büyüklüklerinin Okuroğlu ve Delibaş (1986); Ekmekyapar (1999) ve Olgun (2011) tarafından bildirilen değerlere uygun olduğu belirlenmiştir. İşletmelerdeki hayvan kapasitesi arttıkça işletme yöneticilerinin hayvan refahını daha fazla dikkate aldıkları söylenebilir (Şekil 4.6., Şekil 4.7., Şekil 4.8., Şekil 4.9., Şekil 4.10).

Araştırma kapsamında incelenen serbest sistem barınakların dinlenme alanı yerleşim sıklığı 8.28 m^2/hayvan değeri ile en yüksek IV. grupta, en düşük yerleşim sıklığı ise 5.23 m^2/hayvan değeri ile I. grupta görülmektedir. Gezinti avlusu yerleşim sıklığı değeri 9,48 – 9,83 m^2/hayvan değeri ile III. ve IV. grupta hesaplanmıştır ($P<0,01$; Çizelge 4.2.).

Olgun (2011) çalışmasında yemlik ve yem yolu genişliğinin 4-5 m arasında olması gerekliğini belirtmiştir. Araştırma kapsamında incelenen serbest sistem barınaklı işletme gruplarından II. grup (50-99 baş), III. grup (100-150 baş) ve IV. grup (150<baş) işletmelerin merkezi yem yolu genişliğinin literatür bildirilerine uygun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.6., Şekil 4.7., Şekil 4.8.).

Çizelge 4.2. Araştırmada incelenen serbest sistem süt sığırı işletmelerindeki barınakların bazı özellikleri (Ortalama±Standart Hata)

	İşletme Grupları				F	P
	I. Grup (< 50 baş)	**II. Grup (50–99 baş)**	**III. Grup (100–150 baş)**	**IV. Grup (150<baş)**		
Dinlenme alanı yerleşim sıklığı	5,23±0,165[b]	6,83±0,797[ab]	8,35±0,487[a]	8,28±0,471[a]	7,74	0,004
Gezinti avlusu yerleşim sıklığı	6,05±0,144[b]	7,60±0,930[ab]	9,48±0,585[a]	9,83±0,440[a]	8,67	0,002
Yemleme uzunluğu (m)	0,85	0,89	0,96	0,98	-	-
Merkezi yem yolu genişliği (m)	3,95	4,05	4,38	4,58	-	-
Dinlenme alanı zemini	Toprak	Toprak	Toprak	Toprak	-	-
Gezinti avlusu zemini	Toprak	Toprak	Toprak	Toprak	-	-

a,b,c Aynı satırdaki farklı harf bulunan veriler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir.



Şekil 4.6. Araştırmada incelenen 1 No'lu işletmenin yemleme ünitesinden görünüm



Şekil 4.7. Araştırmada incelenen 5 No'lu işletmenin yemleme ünitesinden görünüm.



Şekil 4.8. Araştırmada incelenen 7 No'lu işletmenin yemleme ünitesinden görünüm.



Şekil 4.9. Araştırmada incelenen 6 No'lu işletmenin dinlenme alanından görünüm.



Şekil 4.10. Araştırmada incelenen 6 No'lu işletmeye ait tek sıra silaj makinesi.

4.2. Enerji Girdi Parametreleri

Süt sığırı işletmelerinde; enerji girdisi doğrudan ya da dolaylı enerji olarak sınıflandırmak mümkündür. Araştırmacılar (Meul ve ark., 2007; Dalgaard ve ark., 2010) doğrudan enerji girdisini; elektrik, yağ, insan işgücü ve motorin enerjisinin toplamı olarak tanımlamışlardır. Dolaylı enerji girdisini ise, yem ve makine enerjisi değerlerlerinin toplamı olarak tanımlamışlardır.

Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmeleri için doğrudan enerji ve dolaylı enerji değerleri ayrı ayrı hesaplanarak Çizelge 4.3. ve Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmeleri için toplam dolaylı enerji girdisi değerlendirildiğinde; I. grup için 5239642,27 MJ/ha – 5238308,46 MJ/ha, II. grup için 5035075,80 MJ/ha – 18921754,63 MJ/ha, III. grup için 10556881,53 MJ/ha – 14966913,60 MJ/ha, ve IV. grup için 13080054,90 MJ/ha – 16192127,35 MJ/ha değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.3.).

Çalışma kapsamında incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinde doğrudan enerji girdileri I. grup için 190498,55 MJ/ha – 741523,06 MJ/ha, II. grup için 350174,01 MJ/ha – 1188711,64 MJ/ha, III. grup için 850347,85 MJ/ha – 1049209,07

MJ/ha, IV. grup için 866935,52 MJ/ha – 990994,66 MJ/ha değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir.

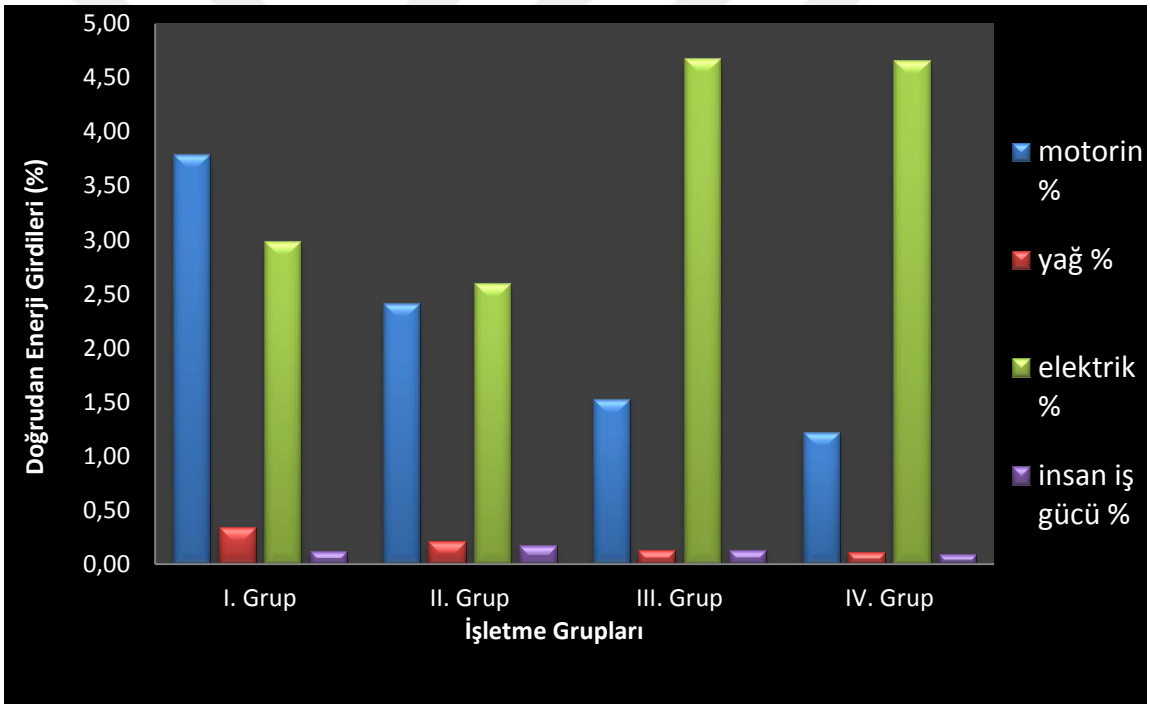
Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinin enerji kullanım değerlerine varyans analizi ve duncan testi uygulanmış (Minitab 14) ve çalışma sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinin doğrudan enerji girdi değerleri

Grup No	İşletme No	Motorin (MJ/ha)	Yağ (MJ/ha)	Elektrik (MJ/ha)	İnsan iş gücü (MJ/ha)	Toplam doğrudan enerji girdisi (MJ/ha)
1. Grup (< 50 baş)	1	108.408,00	9.600,00	135.071,03	7.137,78	260.288,81
	2	81.360,00	7.200,00	95.514,55	6.424,00	190.498,55
	3	437.310,00	38.700,00	260.494,31	5.018,75	741.523,06
	4	146.448,00	12.960,00	125.037,20	6.424,00	290.869,20
2. Grup (50–99 baş)	5	142.380,00	12.600,00	182.346,01	12.848,00	350.174,01
	6	317.304,00	28.080,00	215.341,95	25.696,00	586.421,95
	7	125.169,23	11.076,92	272.517,10	14.824,62	423.587,87
	8	650.880,00	57.600,00	463.100,97	17.310,67	1.188.711,64
3. Grup (100–150 baş)	9	184.416,00	16.320,00	636.763,85	12.848,00	850.347,85
	10	435.857,14	38.571,43	684.727,86	45.885,71	1.205.042,14
	11	206.305,71	18.257,14	806.291,93	18.354,29	1.049.209,07
	12	216.960,00	19.200,00	709.123,40	16.060,00	961.343,40
4. Grup (150<baş)	13	175.432,50	15.525,00	659.918,02	16.060,00	869.935,52
	14	202.044,00	17.880,00	753.939,99	17.130,67	990.994,66
	15	169.693,71	15.017,14	696.636,22	14.683,43	896.030,50
	16	190.553,68	16.863,16	712.931,81	10.143,16	930.491,81

Araştırmada incelenen işletmelerde hesaplanan doğrudan enerji girdilerinin işletme gruplarına göre yüzde oranları Şekil 4.11.'de görülmektedir. Doğrudan enerji girdisi en yüksek I. grupta motorin iken II. grup, III. grup ve IV. grup için elektrik olmaktadır. En yüksek elektrik enerjisi tüketimi %4,68 ile III. grupta olduğu görülmektedir. Motorin enerjisinin I. grup ve II. grupta diğer gruplara göre daha fazla ölçülmesinin nedeni III. ve IV. gruba göre daha kısa süreli makine kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İşletme kapasiteleri büyüdükçe motorin tüketiminin doğrudan enerji içerisindeki payının azaldığı, buna karşılık elektrik enerjisi kullanım oranının arttığı görülmektedir (Şekil 4.11.).

Çalışmada incelenen işletmeler için motorin enerji girdisi 437.310,00 MJ/ha ile en yüksek değer I. grupta 3. işletmede, 650.880,00 MJ/ha ile II. grupta 8. işletmede, 435.857,14 MJ/ha ile III. grupta 10. işletmede, 202.044,00 MJ/ha değeri ile IV. grupta 14. İşletmede olduğu belirlenmiştir. Yağ enerjisi değerleri motorin tüketimine bağlı olarak hesaplandığından en yüksek değerleri motorin tüketiminin en yüksek olduğu işletmelerde hesaplanmıştır. Elektrik enerji girdi değeri en yüksek; I. grupta 260.494,31 MJ/ha değeri ile 3. işletmede, II. grupta 463.100,97 MJ/ha değeri ile 8. işletmede, III. grupta 806.291,93 MJ/ha değeri ile 11. işletmede ve IV. grupta 753.939,99 MJ/ha 14. işletmede hesaplanmıştır. İnsan işgücü enerjisi ise I. grupta 1. işletmede, II. grupta 6. işletmede, III. grupta 10. işletmede ve IV. grupta 14. işletmede en yüksek değerler hesaplanmıştır (Şekil 4.11.).



Şekil 4.11. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt çiftliklerinde doğrudan enerji girdilerinin işletme gruplarına göre değişimi

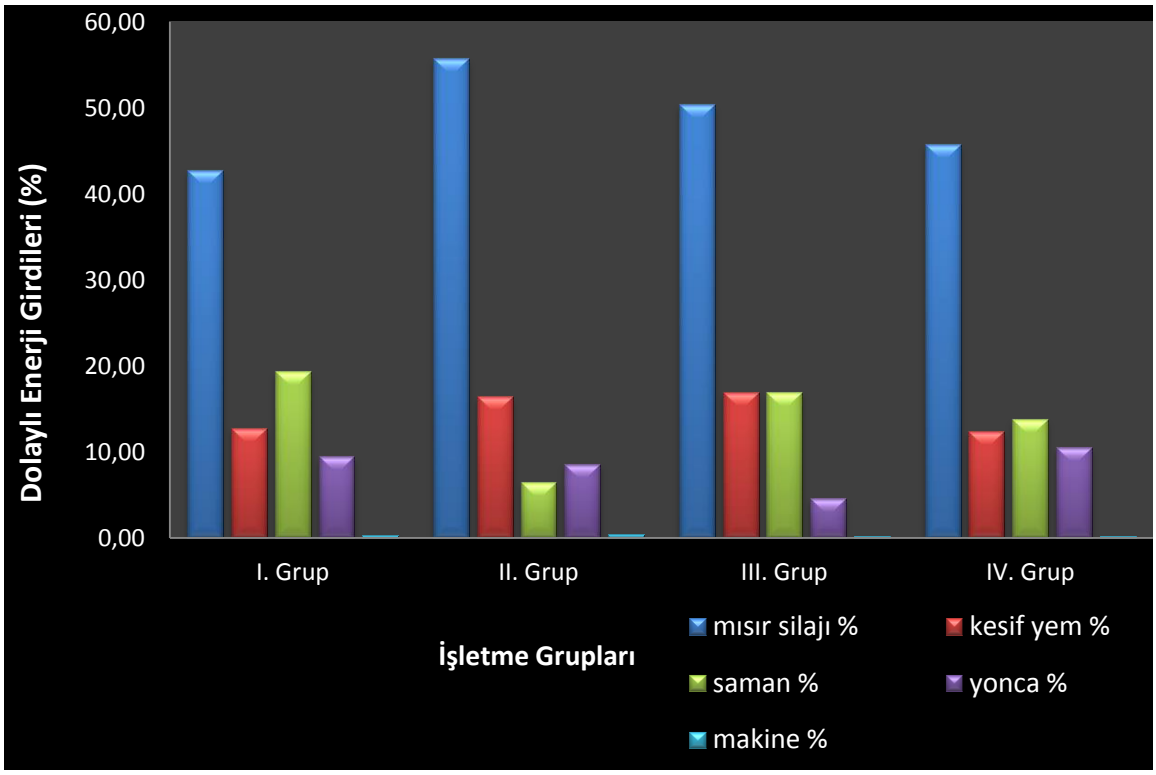
Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerine ait dolaylı enerji girdisi (makine kullanım enerjisi ve yem tüketim enerjisi) değerleri hesaplanmış ve incelenen işletmeler için ayrı ayrı Çizelge 4.4.'de verilmiştir. İncelenen işletmelerde makine girdisi en yüksek; I. grupta 17.195,44 MJ/ha ile 4. işletmede, II. grupta 42.988,61 MJ/ha ile 6. işletmede, III. grupta 52.293,50 MJ/ha ile 10. İşletmede ve IV. grupta 38.559,48 MJ/ha ile 15. işletmede olduğu hesaplanmıştır. Kesif yem girdisi en

fazla; I. grupta 3. işletmede (748.125,00 MJ/ha), II. grupta 6. işletmede (2.394.000,00 MJ/ha), III. grupta 10. işletmede (4.932.000,00 MJ/ha) ve IV. grupta 14. işletmede (2.184.000,00 MJ/ha) olduğu görülmektedir. Mısır silajı girdisi; I. grupta 3.162.500,00 MJ/ha ile 2. işletmede, II. grupta 13.933.333,33 MJ/ha ile 8. işletmede, III. grupta 10.677.857,14 MJ/ha ile 10. işletmede ve IV. grupta 8.616.666,67 MJ/ha ile 14. işletmede en yüksek girdi hesaplanmıştır. Pancar küspesi enerji girdisi; I. grup 3. işletmede (281.250 MJ/ha), II. grup 6. işletmede (840.000 MJ/ha), III. grup 10. işletmede (342.857,14 MJ/ha) ve IV. grup 16. işletmede (371.052,63 MJ/ha) en yüksek değerler hesaplanmıştır. Yonca enerji girdisi; I. grup 2. işletmede (550.000 MJ/ha), II. grup 6. işletmede (1.040.000 MJ/ha), III. grup 12. işletmede (4.166.666,67 MJ/ha) ve IV. grup 16. işletmede (1.842.105,26 MJ/ha) en yüksek değerler hesaplanmıştır. Saman enerji girdi değeri ise en yüksek; I. grupta 1.390.500 MJ/ha ile 4. işletmede, II. grupta 1.390.500 MJ/ha ile 8. İşletmede, III. grupta 8.458.875 MJ/ha ile 10. işletmede ve IV. grupta 2.439.473,68 MJ/ha ile 16. işletmede hesaplanmıştır. Macar fiği girdisi; I. grupta 2. işletmede (882.000 MJ/ha), II. grupta 8. işletmede (1.455.888 MJ/ha), III. grupta 12. işletmede (682.447,50 MJ/ha) ve IV. grupta 16. işletmede (1.436.731,58 MJ/ha) olduğu görülmektedir. Arpa silajı girdisi; I. grupta tüketilmemekte, II. grupta 1.095.885 MJ/ha ile 6. işletme, III. grupta 1.341.900 MJ/ha ile 10. işletme ve IV. grupta 2.385.600 MJ/ha ile 15. işletme en yüksek girdi hesaplanmıştır. Toplam dolaylı enerji girdisi; her işletme için ayrı ayrı makine ve yem (kesif yem, mısır silajı, yonca, saman vb.) enerji girdilerinin hesaplanıp toplanmasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinin dolaylı enerji girdi değerleri

Grup No	İşletme No	Makine (MJ/ha)	Kesif yem (MJ/ha)	Mısır Silajı (MJ/ha)	Pancar Küspesi (MJ/ha)	Yonca (MJ/ha)	Saman (MJ/ha)	Macar fiği (MJ/ha)	Toplam dolaylı enerji girdisi (MJ/ha)
1. Grup (< 50 baş)	1	14.850,61	735.000,00	2.444.444,44	100.000,00	722.222,22	1.223.125,00	-	5.239.642,27
	2	13.808,46	630.000,00	3.162.500,00	-	550.000,00	-	882.000,00	5.238.308,46
	3	14.288,83	748.125,00	1.787.500,00	281.250,00	437.500,00	434.531,30	398.094,40	4.201.617,03
	4	17.195,44	567.000,00	1.650.000,00	165.000,00	300.000,00	1.390.500,00	737.043,40	4.826.738,74
2. Grup (50–99 baş)	5	28.528,80	1.134.000,00	2.475.000,00	225.000,00	600.000,00	208.575,00	363.972,00	5.035.075,80
	6	42.988,61	2.394.000,00	6.380.000,00	840.000,00	1.040.000,00	927.000,00	272.979,00	12.992.852,61
	7	40.583,65	1.453.846,15	5.288.461,54	-	615.384,62	713.076,92	160.987,62	8.272.340,50
	8	42.033,30	2.100.000,00	13.933.333,33	-	-	1.390.500,00	1.455.888,00	18.921.754,63
3. Grup (100–150 baş)	9	24.516,53	2.016.000,00	5.775.000,00	100.000,00	540.000,00	1.892.625,00	-	10.556.881,53
	10	52.293,50	4.932.000,00	10.677.857,14	342.857,14	2.000.000,00	8.458.875,00	-	27.805.782,78
	11	30.473,52	2.340.000,00	6.875.000,00	192.857,14	535.714,29	1.407.053,57	-	11.716.573,52
	12	42.174,43	2.362.500,00	9.625.000,00	100.000,00	4.166.666,67	1.738.125,00	682.447,50	14.966.913,60
4. Grup (150<baş)	13	33.446,44	1.890.000,00	7.562.500,00	253.125,00	1.218.750,00	2.172.656,25	-	13.489.249,57
	14	29.440,68	2.184.000,00	8.616.666,67	350.000,00	1.600.000,00	2.047.125,00	1.364.895,00	16.192.127,35
	15	38.559,48	2.030.400,00	6.285.714,29	342.857,14	1.714.285,71	1.655.357,14	-	14.452.773,76
	16	31.744,38	1.458.947,37	5.500.000,00	371.052,63	1.842.105,26	2.439.473,68	1.436.731,58	13.080.054,90

İncelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerindeki dolaylı enerji girdilerinin yüzde değerleri Şekil 4.12.'de verilmiştir. Dolaylı enerji girdileri içerisinde en yüksek girdi değerine mısır silajı sahip iken ikinci sırayı işletme gruplarına göre farklılık göstermekte birlikte kesif yem ve saman almaktadır. Dolaylı enerji girdileri içerisinde dördüncü sırada yonca ve son sırada makine kullanım enerjisi yer almaktadır. Yem enerjisi dolaylı enerji girdisi içerisinde en fazla girdiye sahiptir.



Şekil 4.12. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt çiftliklerinde dolaylı enerji girdilerinin işletme gruplarına göre değişimi

Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinin yıllık ortalama doğrudan ve dolaylı enerji girdilerinin işletme gruplarına göre istatistik sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinde motorin, yağ ve insan işgücü kullanımı bakımından gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0,01$; Çizelge 4.5.) Elektrik enerjisi yönünden incelenen işletme grupları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$). En yüksek elektrik enerjisi tüketimi 709227±35675 MJ/ha ile II. grup ve 705857±19488 MJ/ha ile IV. grupta görülmektedir. Çalışmada işletme kapasiteleri arttıkça elektrik kullanımının da arttığı belirlenmiştir. Dolaylı enerji girdileri içerisinde

incelenen makine enerjisi tüketimi yönünden gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur (P<0,01). En yüksek makine enerjisi kullanımı II. grupta (38534±3371 MJ/ha) ve III. grupta (37364±6182 MJ/ha) en düşük makine enerjisi kullanımının I. grupta (15036±751MJ/ha) olduğu görülmektedir. Bu durum işletmelerin farklı yönetim uygulamalarından, traktör sayısı ve traktörün markasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, araştırmada bazı işletmelerin ihtiyaç duyduğundan daha yüksek kapasitelerde makineleri kullanmayı tercih ettiği görülmüştür.

İncelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinde kesif yem tüketim enerjisi en yüksek 2912625±677763 MJ/ha ile III. grupta en düşük ise 670031±43337 MJ/ha ile I. grupta hesaplanmıştır (P>0,01). Araştırmada incelenen işletmelerde dolaylı enerji girdisi payının en yükseğine sahip olan mısır silajı tüketiminin gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı görülmektedir (P>0,01). Mısır silajı kullanım enerjisi en yüksek III. grupta (8238214±1147490 MJ/ha) iken; en düşük mısır silajı kullanım enerjisi I. grupta (2261111±346876 MJ/ha) görülmektedir (P>0,01).

Araştırmanın yürütüldüğü işletmelerde en yüksek pancar küspesi tüketim enerjisi II. grupta (532500±307500 MJ/ha) iken en düşük pancar küspesi tüketim enerjisi I. grupta (182083±53015 MJ/ha) hesaplanmıştır (P>0,01; Çizelge 4.5.).

Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınaklı işletmelerde en yüksek yonca tüketim enerjisi IV. grupta (1593785±134435 MJ/ha) iken, en düşük yonca tüketim enerjisi I. grupta (502431±89333 MJ/ha) görülmektedir (P>0,01; Çizelge 4.5.).

İncelenen işletmelerde en yüksek saman tüketim enerjisi 3374170±1697925 MJ/ha değeri ile III. grupta iken en düşük saman tüketim enerjisi ise 809788±245251 MJ/ha değeri ile II. grupta olduğu görülmektedir (P>0,01; Çizelge 4.5.).

İncelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinde macar fiği kullanımı en yüksek 1400813±35918 MJ/ha ile IV. grupta iken en düşük 563457±300359 MJ/ha ile II. grupta olduğu belirlenmiştir (P>0,01; Çizelge 4.5.).

İncelenen işletmelerde en yüksek arpa silajı kullanım enerjisi 1372186±1013414 MJ/ha ile IV. grup iken en düşük arpa silajı tüketim enerjisi ise I. grupta 1095885±* MJ/ha olduğu belirlenmiştir (P>0,01). Bu durumun, arpa silajının buzağılar için kullanılması ve buzağı sayısının en fazla IV. grupta bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada incelenen işletmeler için toplam dolaylı enerji girdisinin gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0,01; Çizelge 4.5.).

Araştırmada incelenen işletmelerin yıllık elektrik enerji tüketimi açısından gruplar arasında önemli bir farklılığın olduğu Çizelge 4.5.'de görülmektedir (P<0,01). En yüksek elektrik enerji tüketimi III. grupta (709227±35675 MJ/ha) olup ikinci sırayı IV. grup (705857±19488 MJ/ha) almaktadır. En düşük elektrik enerjisi tüketimi ise I. grupta (154029±36468 MJ/ha) hesaplanmıştır (P<0,01).

Çizelge 4.5. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinin yıllık ortalama enerji girdileri (Ortalama±Standart Hata)

	I. Grup (< 50 baş)		II. Grup (50–99 baş)		III. Grup (100–150 baş)		IV. Grup (150<baş)		F	P
	Mj/ha	%	Mj/ha	%	Mj/ha	%	Mj/ha	%		
Motorin	193400±82392[a]	3,79±1,71[a]	308933a±121965[a]	2,414±0,375[a]	260885±58716[a]	1,5243±0,0604[a]	184431±7336[a]	1,2159±0,0537[a]	0,55	0,657
Yağ	17115±7291[a]	0,336±0,151[a]	27339±10793[a]	0,2136±0,0332[a]	23087±5196[a]	0,13489±0,00534[a]	16321±649[a]	0,10760±0,00475[a]	0,55	0,657
Elektrik	154029±36468[b]	2,982±0,780[a]	283327±62753[b]	2,602±0,410[a]	709227±35675[a]	4,678±0,862[a]	705857±19488[a]	4,653±0,152[a]	47,66	0,000
İnsan İş Gücü	6251±444[a]	0,11879±0,00622[ab]	17625±2829[a]	0,1709±0,0320[a]	23287±7617[a]	0,1289±0,0133[ab]	14504±1538[a]	0,09491±0,00826[b]	2,95	0,076
Toplam Doğrudan Enerji Girdisi	370795±125348[b]	7,23±2,63[a]	637224±190341[ab]	5,401±0,494[a]	1016486±74870[a]	6,466±0,894[a]	921113±26670[a]	6,071±0,199[a]	5,86	0,011
Makine	15036±751[b]	0,2874±0,0177[a]	38534±3371[a]	0,3805±0,0726[a]	37364±6182[a]	0,2247±0,0180[a]	33298±1936[a]	0,2205±0,0172[a]	8,84	0,002
Kesif Yem	670031±43337[b]	12,796±0,920[a]	1770462±289068[ab]	16,46±2,21[a]	2912625±677763[a]	16,959±0,759[a]	1890837±155979[ab]	12,379±0,665[a]	5,91	0,010
Mısır Silajı	2261111±346876[b]	42,78±5,75[a]	7019199±2447091[ab]	55,76±5,64[a]	8238214±1147490[a]	50,43±4,98[a]	6991220±688592[ab]	45,76±3,32[a]	3,54	0,048
Pancar Küspesi	182083±53015[a]	3,58±1,13[ab]	532500±307500[a]	5,18±1,00[a]	183929±57319[a]	1,049±0,191[b]	329259±26074[a]	2,171±0,186[b]	2,40	0,135
Yonca	502431±89333[b]	9,49±1,51[ab]	751795±144171[ab]	8,63±1,27[ab]	873095±376720[ab]	4,610±0,884[b]	1593785±134435[a]	10,53±1,04[a]	4,45	0,028
Saman	1016052±294748[a]	19,40±5,49[a]	809788±245251[a]	6,454±0,916[a]	3374170±1697925[a]	16,92±4,29[a]	2078653±163095[a]	13,81±1,51[a]	1,61	0,243
Macar Fiği	672379±143384[a]	12,90±2,48[a]	563457±300359[a]	4,46±1,47[a]	682448±*[a]	4,2845±*[a]	1400813±35918[a]	9,10±1,16[a]	1,66	0,273
Arpa Silajı	1095885±*[a]	8,0703±*[a]	*±*	*±*	628705±358469[a]	3,028±3,029[a]	1372186±1013414[a]	9,02±6,52[a]	0,36	0,721
Toplam Dolaylı Enerji Girdisi	4876577±245072[b]	92,77±2,63[a]	11305506±3019006[ab]	94,599±0,494[a]	16261538±3959645[a]	93,534±0,894[a]	14303551±692160[ab]	93,929±0,199[a]	3,91	0,037
Toplam Çıktı Enerjisi	702173,61±10633[c]		1762903,84±72103[ab]		1868357,14±59297[a]		1914318,61±77011[a]		45,55	0,00

a,b,c aynı satırdaki farklı harf bulunan veriler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir.

Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerde toplam enerji girdisinde en yüksek payı dolaylı enerji girdisine ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5.). İncelenen işletmelerden II. grup en yüksek dolaylı enerji girdisine (%94,60) sahip olmasının yanı sıra, en düşük toplam doğrudan enerji girdisine de (%5,40) sahiptir. Dolaylı enerji girdisinin II. grupta yüksek olması kesif yem ve pancar küspesi kullanımından kaynaklanmaktadır. I. grupta en yüksek doğrudan enerji girdisi (%7,23) motorin kullanımından kaynaklanmaktadır. Bu durumun işletme grupları arasındaki farklı yönetim şekillerinin farklı yönetim uygulamalarının etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada incelenen işletmeler içerisinde en yüksek dolaylı enerji girdisi yem enerjisi girdisi iken doğrudan enerji girdisi ise elektrik enerjisi girdisi olmaktadır. Literatürdeki çalışmalarla karşılaştırıldığında (Önal ve Uzal Seyfi, 2019; Unakıtan ve Kumbar, 2019) benzer sonuçların elde edildiği tespit edilmiştir.

Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmeleri için doğrudan enerji girdileri ve dolaylı enerji girdilerinin kendi içerisinde yüzdelik dağılımları konunun daha iyi anlaşılabilmesi açısından Şekil 4.13.'da ayrı ayrı verilmiştir. İşletme gruplarına göre doğrudan enerji girdileri ayrı ayrı değerlendirildiğinde;

- I. grup işletmelerde (<50 baş) en yüksek doğrudan enerji girdisi %52 ile motorin kullanımı ve %41 ile elektrik tüketimi hesaplanırken en düşük doğrudan enerji girdisi %2 ile insan işgücü enerjisi hesaplanmıştır.
- II. grup işletmelerde (50–99 baş) en yüksek doğrudan enerji girdisi %48 ile elektrik tüketimi ve %45 ile motorin kullanımı hesaplanırken en düşük doğrudan enerji girdisi %3 ile insan işgücü enerjisi hesaplanmıştır.
- III. grup işletmelerde (100–150 baş) en yüksek doğrudan enerji girdisi %72 ile elektrik tüketimi hesaplanırken en düşük doğrudan enerji girdisini %2 ile insan işgücü enerjisi hesaplanmıştır.
- IV. grup işletmelerde (150<baş) en yüksek doğrudan enerji girdisi %77 ile elektrik tüketimi hesaplanırken en düşük doğrudan enerji girdisini %1 ile insan işgücü enerjisi hesaplanmıştır.

İncelenen işletme gruplarında en yüksek doğrudan enerji girdisi elektrik enerjisi olup yüzde oranları; %41 ile I. grup, %48 ile II. grup, %72 ile III. grup ve %77 ile IV.

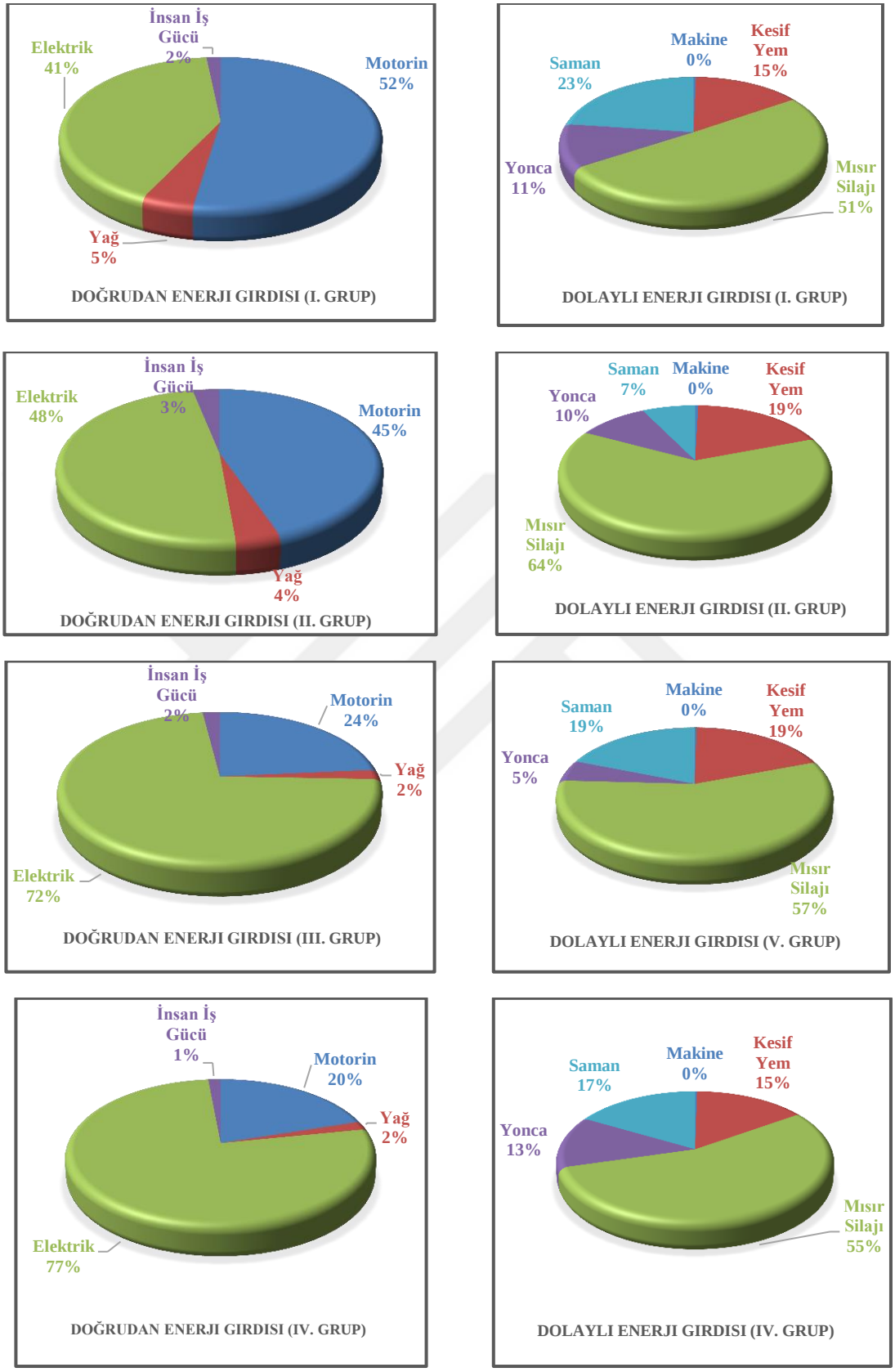
grup hesaplanmıştır. İşletme kapasitesi arttıkça teknoloji kullanım düzeyinin arttığı ve elektrik kullanımında artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, üretilen toplam süt miktarı artmakta ve sütün sağılması, soğutulması ve depolanması için elektrik enerjisi kullanımı artmaktadır.

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerin doğrudan enerji girdileri yüzdelik dağılımları değerlendirildiğinde; işletme kapasiteleri arttıkça elektrik enerjisi tüketimi oranının arttığı, motorin kullanımı oranının azaldığı belirlenmiştir. Çiftliklerde tüketilen dizel yakıt miktarı üzerinden hesaplanan yağ enerjisinin de motorin kullanım oranına bağlı olarak azaldığı görülmektedir.

Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletme gruplarını kendi içerisinde dolaylı enerji girdisi yönünden değerlendirildiğinde;

- I. grup işletmelerde (<50 baş) en yüksek dolaylı enerji girdisi olarak %51 ile mısır silajı enerjisi hesaplanırken en düşük dolaylı enerji girdisi olarak %0,31 ile makine kullanım enerjisi hesaplanmıştır.
- II. grup işletmelerde (50–99 baş) en yüksek dolaylı enerji girdisi %64 ile mısır silajı enerjisi olarak hesaplanırken en düşük dolaylı enerji girdisi %0,40 ile makine kullanım enerjisi olarak hesaplanmıştır.
- III. grup işletmelerde (100–150 baş) en yüksek dolaylı enerji girdisi %57 ile mısır silajı enerjisi olarak hesaplanırken en düşük dolaylı enerji girdisi %0,23 ile makine kullanım enerjisi olarak hesaplanmıştır.
- IV. grup işletmelerde (150<baş) en yüksek dolaylı enerji girdisi %55 ile mısır silajı enerjisi olarak hesaplanırken en düşük dolaylı enerji girdisi %0,23 ile makine kullanım enerjisi olarak hesaplanmıştır.

Araştırma kapsamında incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinin dolaylı enerji girdisi yüzde dağılımları değerlendirildiğinde en yüksek kullanımın mısır silajı enerjisine ait olduğu belirlenmiştir. Mısır silajı enerjisinin dolaylı enerji içerisindeki oranları I. grupta %51, II. grupta %64, III. grupta %57 ve IV. grupta ise %55 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.13.).



Şekil 4.13. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt çiftliği gruplarının doğrudan ve dolaylı enerji girdilerinin yüzde dağılımları

4.3. Enerji Çıktı Parametreleri

Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmeleri için ayrı ayrı hesaplanan toplam enerji girdi ve enerji çıktı (süt) değerleri Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Çalışmada incelenen işletmelerde en yüksek enerji girdi ve çıktı değerleri incelendiğinde; I. grupta 1. işletmeden en yüksek girdi ve çıktı; II. grupta en yüksek girdi 8. işletmede iken en yüksek çıktı 7 ve 8. işletmede; III. grupta 10. işletmede en yüksek girdi ve çıktı, IV. grupta en yüksek girdi 14. işletmede en yüksek çıktı 15. işletmede hesaplandığı görülmektedir.

Çizelge 4.6. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinde toplam girdi ve toplam çıktı değerleri

Grup No	İşletme No	Toplam Girdi (MJ/ha)	Toplam Çıktı (Süt) (L)
1. Grup (< 50 baş)	1	5.499.931,08	228.000,00
	2	5.428.807,01	225.000,00
	3	4.943.140,09	183.000,00
	4	5.117.607,94	201.000,00
2. Grup (50–99 baş)	5	5.385.249,81	325.000,00
	6	13.579.274,56	382.000,00
	7	8.695.928,37	600.000,00
	8	20.110.466,27	600.000,00
3. Grup (100–150 baş)	9	11.407.229,38	586.000,00
	10	29.010.824,92	603.000,00
	11	12.765.782,59	806.000,00
	12	15.928.257	796.000,00
4. Grup (150<baş)	13	14.356.185,09	980.000,00
	14	17.183.122,01	1.095.000,00
	15	15.348.804,26	1.270.000,00
	16	14.010.546,71	920.000,00

4.4. Enerji Etkinliği Değerlendirme Parametreleri

Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerindeki enerji kullanım etkinliği (EKE), enerji verimliliği (EV), süt üretim enerjisi (SE), net enerji verimi (NEV) , toplam enerji girdisi ve toplam enerji çıktısı her bir işletme için ayrı ayrı hesaplanarak değerleri Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Ayrıca bu değerlere varyans analizi ve Duncan testi uygulanarak sonuçları Çizelge 4.8., Şekil 4.14., Şekil 4.15, Şekil 4.16 ve Şekil 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinin EKE, EV, NEV, SE, Toplam Enerji Girdisi ve Toplam Enerji Çıktıları

Grup No	İşletme No	Enerji Kullanım Etkinliği (EKE)	Enerji Verimliliği (EV) (L/100 MJ)	Süt Üretim Enerjisi (SE) (MJ/L)	Net Enerji Verimliliği (NEV) (MJ)	Toplam Enerji Girdisi (MJ)	Toplam Enerji Çıktısı (Süt) (L)
1. Grup (< 50 baş)	1	0,14	4,61	21,71	-4.265.937,97	4.949.938	228.000,00
	2	0,13	4,15	24,13	-4.753.807,01	5.428.807	225.000,00
	3	0,14	4,63	21,61	-3.405.512,07	3.954.512	183.000,00
	4	0,12	3,93	25,46	-4.514.607,94	5.117.608	201.000,00
2. Grup (50–99 baş)	5	0,18	6,04	16,57	-4.410.249,81	5.385.250	325.000,00
	6	0,17	5,63	17,77	-5.643.637,28	6.789.637	382.000,00
	7	0,16	5,31	18,84	-9.504.706,88	11.304.707	600.000,00
	8	0,12	3,98	25,14	-13.282.849,70	15.082.850	600.000,00
3. Grup (100–150 baş)	9	0,10	3,43	29,20	-15.352.844,07	17.110.844	586.000,00
	10	0,09	2,97	33,68	-18.498.577,44	20.307.577	603.000,00
	11	0,14	4,49	22,26	-15.463.095,63	17.872.096	806.000,00
	12	0,13	4,17	24,01	-16.725.908,40	19.113.908	796.000,00
4. Grup (150<baş)	13	0,13	4,27	23,44	-20.029.896,14	22.969.896	980.000,00
	14	0,13	4,25	23,54	-22.489.683,06	25.774.683	1.095.000,00
	15	0,14	4,73	21,15	-23.050.407,46	26.860.407	1.270.000,00
	16	0,10	3,46	28,94	-23.860.038,75	26.620.039	920.000,00

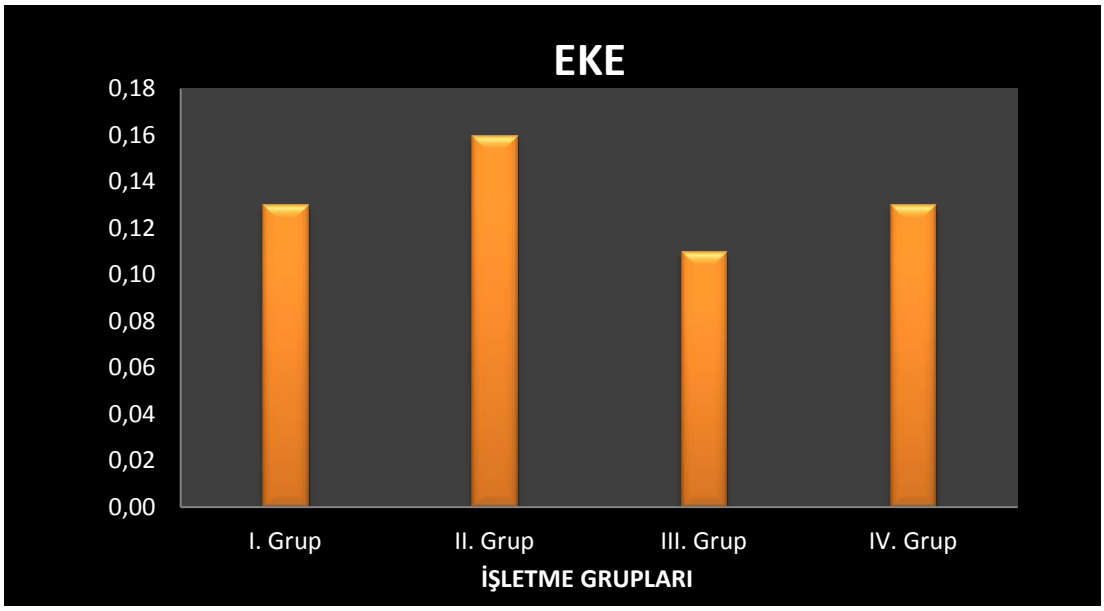
Araştırmanın yürütüldüğü işletmelerde EKE değerleri en yüksek; I. grupta 1. ve 3. işletmede (0,14), II. grupta 5. işletmede (0,18), III. grupta 11. işletmede (0,14) ve IV. grupta ise 15. işletmede (0,14) hesaplanmıştır.

Çalışmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmeleri enerji verimliliği yönünden değerlendirildiğinde; I. grupta 3. işletmede (4,63 L/100 MJ), II. grupta 5. işletmede (6,04 L/100 MJ), III. grupta 11. işletmede (4,49 MJ) ve IV. grupta 15. işletmede (4,73 L/100 MJ) en yüksek değerin hesaplandığı görülmektedir.

Araştırmada incelenen işletmelerde NEV (MJ) değeri en yüksek; I. grupta -3.405.512,07 MJ ile 3. işletmede, II. grupta -4.410.249,81 MJ ile 5. işletmede, III. grupta -15.352.844,07 MJ ile 9.işletmede ve IV. grupta ise -20.029.896,14 MJ ile 13. işletmede olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinde SE değeri en yüksek; I. grupta 25,46 MJ/L ile 4. işletmede, II. grupta 25,14 MJ/L ile 8. işletmede, III. grupta 33,68 MJ/L ile 10. İşletmede ve IV. grupta 28,94 MJ/L ile 16. işletmede hesaplanmıştır.

Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmeleri EKE yönünden gruplar arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,05; Çizelge 4.8.). En yüksek EKE değeri 0,1571±0,0134 ile II. grupta (50–99 baş) görülmektedir. En düşük EKE değeri ise 0,1129±0,0104 ile III. grupta (100-150 baş) görülmektedir (Çizelge 4.8.; Şekil 4.14.). İncelenen işletme grupları içerisinde EKE değeri I. grup ve II. grupta yaklaşık 0,13 olarak birbirine yakın (0,1297 – 0,1252) olarak tespit edilmiştir. Bu durum, 50-99 baş kapasiteli işletmelerin süt sığırcılığını daha profesyonel düzeyde yürüttüğünü ve enerjiyi daha etkili kullandığını göstermektedir. Bu nedenle yeni kurulacak serbest sistem barınaklara sahip süt işletmelerinde enerjinin daha etkili kullanabilmesi için işletme kapasitelerinin 50-99 baş sağmal inek olacak şekilde planlama yapılmasının daha faydalı olacağı düşünülmektedir. Ancak, bu konuda yapılacak yeni çalışmalarda bu durumun daha detaylı incelemenin faydalı olacağı düşünülmektedir. Uzal (2013) farklı barınak planlama sistemlerine sahip süt sığırcılığı işletmelerinin enerji verimliliğini karşılaştırdığı çalışmasında EKE değerini serbest sistem barınaklı süt sığırı çiftliğinde 0,12 olarak hesapladığını bildirmiştir. Önal ve Uzal Seyfi (2019) Konya Şeker A.Ş.'de serbest sistemli süt çiftliğinin EKE değerini 0,11 olarak tespit ettiğini ifade etmişlerdir. İncelenen işletmelerde dört grup içinde hesaplanan EKE değerleri Uzal (2013), Önal ve Uzal Seyfi (2019) çalışmalarındaki değerlerlerle benzerlik göstermekte olup, EKE değerleri istenen düzeyde olmadığından enerji verimliliği azalmaktadır. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı çiftliklerinde EKE değeri en yüksek II. grupta (0,16) hesaplanmıştır. İyi bir işletme yönetimiyle (yemin daha etkili kullanılacağı rasyonların hazırlanması, süt üretiminin artırılmasına yönelik uygulamaların yapılması) hedeflenecek iyi bir EKE değerinin belirlenerek işletme yönetiminin bu değere uygun olarak gerçekleştirilmesi gibi uygulamalar yapılabilir.



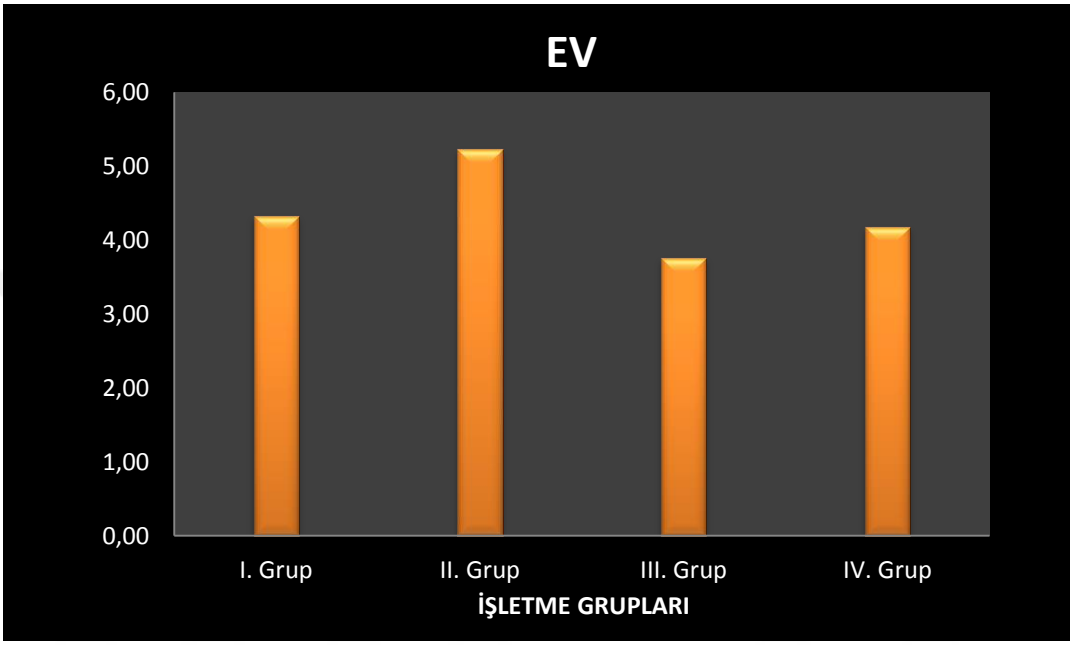
Şekil 4.14. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt çiftliklerinde enerji kullanım etkinliği (EKE) değerlerinin işletme kapasitelerine göre değişimi

Çalışmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerin enerji verimliliği değerleri açısından gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$). En yüksek enerji verimliliği 5,237±0,445 L/100 MJ değeri ile II. grupta (50-99 baş) görülmekte iken en düşük enerji verimliliği ise 3,763±0,346 L/100 MJ değeri ile III. grupta (100-150 baş) görülmektedir (Çizelge 4.8.; Şekil 4.15.). İncelenen I. grup ve III. grup işletme gruplarının EV değerleri birbirine oldukça yakın değerlerde (4,33 – 4,18) hesaplanmıştır.

Enerji verimliliğiyle ilgili literatürde incelenen bazı çalışmalarda enerji verimliliği değerleri şu şekildedir; Hageman (1994) çalışmasında 13-26 L/100 MJ, Meul ve ark. (2007) çalışmalarında 14,5-39 L/100 MJ, Hageman ve Mandersloot (1994b) çalışmalarında 15,4 L/100 MJ, Halberg (1999) çalışmasında 23-32 L/100 MJ ve Koskamp ve ark. (2000) çalışmalarında 30 L/100 MJ olarak hesaplandığı tespit edilmiştir (Uzal, 2013). Önal ve Uzal Seyfi (2019) çalışmasında Şekersüt A.Ş.'de serbest sistem süt çiftliği için EV değerini 3,6 L/100 MJ olarak tespit ettiklerini ifade etmişlerdir.

Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerdeki EV değerleri karşılaştırıldığında; II. grup işletmelerde hesaplanan EV değerinin literatür bildirimine yakın olduğu belirlenmiştir. Ancak incelenen diğer işletme grupları için hesaplanan EV değerlerinin literatür bildirilerinin oldukça altında olduğu tespit

edilmiştir. Toplam enerji girdisinde en büyük paya sahip olan yem enerjisinin iyi planlanması diğer bir ifadeyle işletme yönetiminin iyi planlanması hem enerji verimliliği değerini hem de enerji kullanım etkinliğini değerini yükseltecektir. Yem rasyonunun yeniden düzenlenmesi ve gübre yönetimi ile ilgili düzenlemeler yapılarak enerji kullanımını azaltacak işletme yönetim sistemleri geliştirilmelidir.

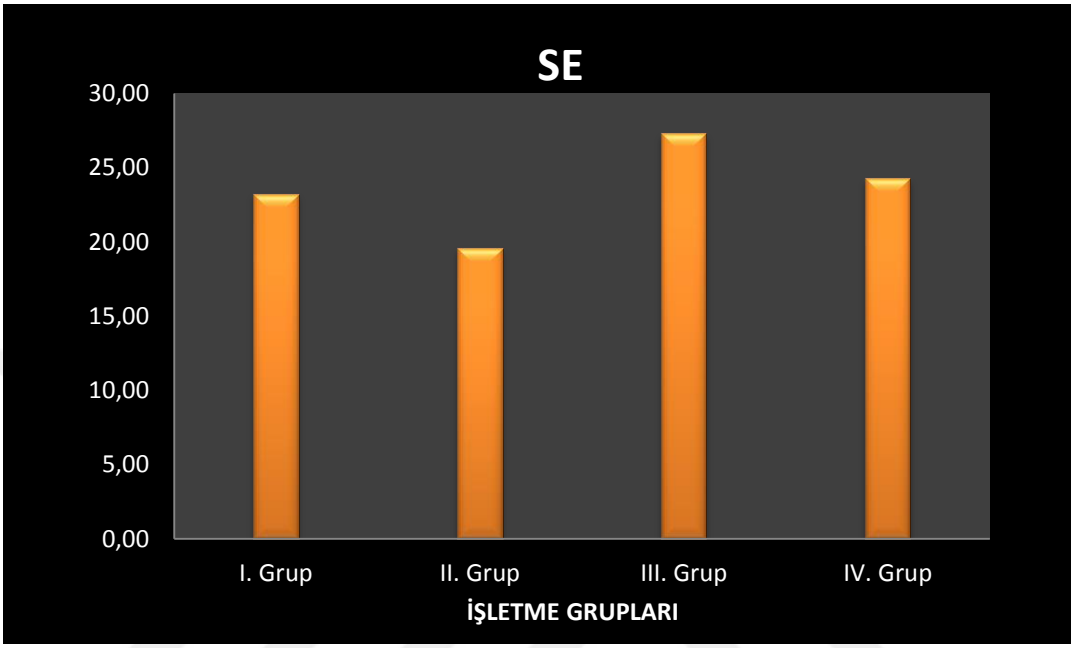


Şekil 4.15. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt çiftliklerinde enerji verimliliği (EV) değerlerinin işletme kapasitelerine göre değişimi

Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinde en yüksek süt üretim enerjisi 27,29±2,59 MJ/L değeri ile III. grupta (100-150 baş) iken, en düşük süt üretim enerjisi 19,58±1,91 MJ/L değeri ile II. grupta (50-99 baş) hesaplanmıştır (P>0,05; Çizelge 4.8.). Hesaplanan değerler incelendiğinde SE değeri en düşük, enerji kullanım etkinliği en yüksek olan II. grup (50-99 baş) işletmelerde olduğu görülmüştür (Şekil 4.16.). Önal ve Uzal Seyfi (2019) Şekersüt A.Ş.'de yaptıkları çalışmada serbest sistemli işletmenin SE değerini 27,4 MJ/L olarak hesaplamışlardır.

Unakıtan ve Kumbar (2019) Trakya Bölgesinde yaptıkları çalışmada SE (MJ/kg) değerini I. grup (<50 baş) için 16,35 MJ/kg; II. grup (50-99 baş) için 13,51 MJ/kg; III. grup (100-150 baş baş) için 12,08 MJ/kg ve IV. grup (150<baş) için 7,33 MJ/kg olarak hesaplamıştır. Ortalama SE değerini Trakya Bölgesindeki çiftlikler için ise 13,65 MJ/kg

olarak hesaplamışlardır. Araştırmada incelenen işletmeler literatür çalışmalarıyla kıyaslandığında benzer değerler bulunmuştur. Çalışmadaki işletmelerin hayvan kapasiteleri arttıkça verimlilik parametreleri olumlu yönde değişmektedir.



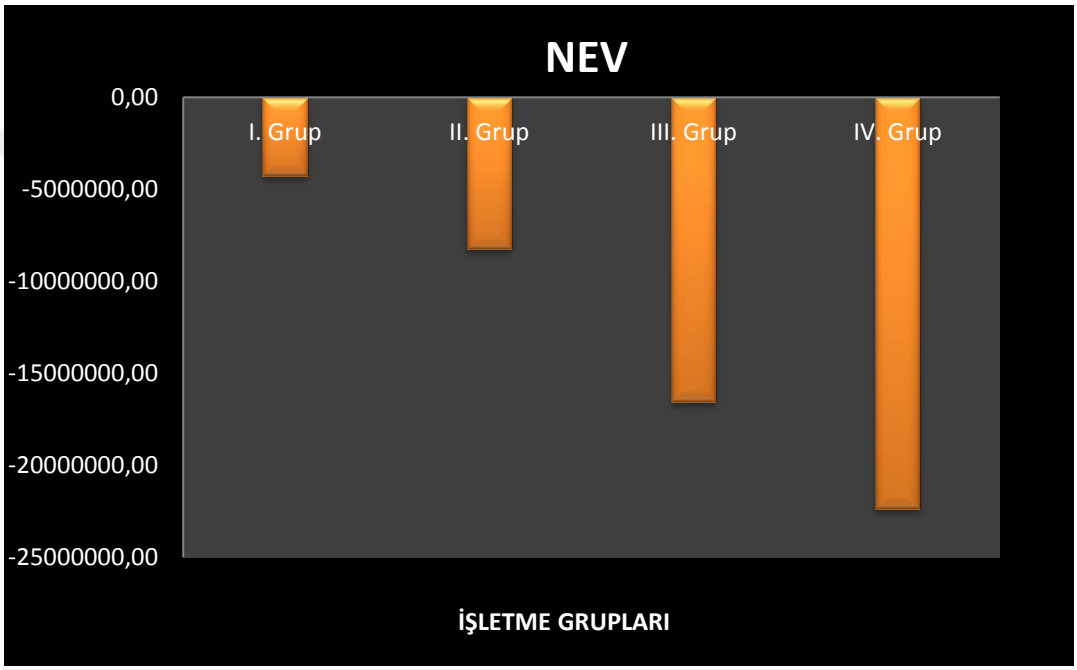
Şekil 4.16. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt çiftliklerinde süt üretim enerjisi değerlerinin işletme gruplarına göre dağılımı

Araştırmada incelenen işletmelerin tümünde NEV değerleri negatif çıkmıştır (Şekil 4.17.). Bu durum, toplam çıktı enerjisinin toplam girdi enerjisinden oldukça düşük değerde olduğu anlamına gelmektedir.

Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerde en yüksek NEV değeri -4234966±293875 MJ ile en düşük hayvan kapasitesine I. grupta iken en düşük NEV değeri -22.357.506±825275 MJ ile en yüksek hayvan kapasitesine IV. grupta hesaplanmıştır. Çalışmada incelenen işletme gruplarında NEV değerleri açısından gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,01$; Çizelge 4.8.).

Uzal (2013) çalışmasında NEV değerlerini tüm işletmelerde negatif sonuç elde etmiştir. Unakıtan ve Kumbar (2019) Trakya Bölgesinde yaptığı çalışmalarında NEV değerini I. grup için -71078,16 MJ; II. grup için -58145,73 MJ; III. grup için -53150,07 MJ ve IV. grup için ise -32053,89 MJ olarak hesaplamıştır. Bu hesaplamalar sonucunda

Trakya Bölgesinde NEV ortalama değeri olarak -58256,53 MJ olarak belirlemişlerdir. Önal ve Uzal Seyfi (2019) çalışmasında serbest sistemli Şekersüt A.Ş.'de NEV değerini için -236.725.006,50 MJ olarak tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. Literatürdeki çalışmalar ışığında çalışmada çıkan sonuçlar karşılaştırıldığında NEV değerleri benzerlik göstermektedir. Bu değerlerin negatifliğini ortadan kaldırmak toplam girdileri olabildiği kadar düşük değere, toplam çıktıları ise olabildiği kadar yüksek değere ulaştırmak ile mümkün olabilir.



Şekil 4.17. Araştırmada incelenen serbest sistem barınaklı süt çiftliklerinde net enerji verimliliği (NEV) değerlerinin işletme kapasitelerine göre değişimi

Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınaklı süt sığırcılığı işletmelerinde oluşturulan gruplar içerisinde enerji çıktı değerleri (yıllık toplam süt miktarı) arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir ($P<0,01$). En yüksek enerji çıktısının görüldüğü IV. grupla (1066250±77011 L/yıl), en düşük enerji çıktısının görüldüğü I. grup (209250±10633 L/yıl) arasında yaklaşık beş kat fark bulunmaktadır (Çizelge 4.8.). Bu durum; hayvan sayısındaki artışa bağlı olarak süt veriminin artmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.8. Araştırmada incelenen işletmelerin gruplara göre enerji değerlendirme parametreleri (Ortalama±Standart Hata)

Parametreler	İşletme grupları				F	P
	I. Grup (< 50 baş)	II. Grup (50–99 baş)	III. Grup (100–150 baş)	IV. Grup (150<baş)		
Enerji Kullanım Etkinliği (EKE)	0,12979±0,00520^{ab}	0,1571±0,0134^{a}	0,1129±0,0104^{b}	0,12524±0,00792^{ab}	3,70	0,043
Enerji Verimliliği (EV) (L/100MJ)	4,326±0,173^{ab}	5,237±0,445^{a}	3,763±0,346^{b}	4,175±0,264^{ab}	3,70	0,043
Süt Üretim Enerjisi (SE) (MJ/L)	23,227±0,945^{a}	19,58±1,91^{a}	27,29±2,59^{a}	24,27±1,65^{a}	2,89	0,079
Net Enerji Verimliliği (NEV) (MJ)	-4234966±293875^{a}	-8210361±2009029^{a}	-16510106±732352^{b}	-22357506±825275^{c}	49,82	0,000
Toplam Enerji Girdisi (MJ)	4862716±318574^{c}	9640611±2210266^{c}	18601106±702813^{b}	25556256±893001^{a}	54,25	0,000
Toplam Enerji Girdisi (MJ/ha)	5247372±131054^{b}	11942730±3200683^{ab}	17278023±4023960^{a}	15224665±711765^{ab}	4,11	0,032
Toplam Süt Üretimi (L)	209250±10633^{c}	476750±72103^{b}	697000±59297^{b}	1066250±77011^{a}	35,60	0,000
Çiftlik Alanı (ha)	0,93±0,0479^{b}	0,89±0,171^{b}	1,20±0,178^{a}	1,69±0,0875^{a}	7,68	0,004

a, b, c, d, e Aynı satırdaki farklı harf bulunan veriler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırmanın sonuçları değerlendirildiğinde; özellikle Konya bölgesinde yeni kurulacak serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinde ve mevcut işletmelerde aşağıdaki hususların dikkate alması oldukça faydalı olacaktır.

1. Tarımsal üretimde sürdürülebilirlik için enerjinin verimli kullanılması gerekmektedir. Bu durum; fosil yakıtlarını korumayı, hava kirliliğini azaltmayı ve ekonomik anlamda faydayı sağlamayı beraberinde getirecektir. Oluşan sera gazı emisyonlarını azaltmak için; fosil yakıtlarının tüketimi yerine yeşil enerji şeklinde tanımlanan yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi gereklidir. Böylece enerji kaynaklarının etkili kullanımı sağlanacak ve hava kirliliği de azaltılabilecektir.

2. Araştırmada, farklı kapasitelere sahip 16 adet serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmesi sağmal inek kapasitelerine göre 4 farklı (50 baştan küçük, 50-99 baş, 100-150 baş, 150 baş ve üzeri olarak) grup altında incelenmiştir. İncelenen işletmeler hayvancılık faaliyetinin yürütüldüğü alan yönünden değerlendirildiğinde en yüksek değer 1,69 ha ile IV. grupla (150 baş ve üzeri) üçüncü sırada yer alan 0,89 ha ile II. grup (50-99 baş) arasında yaklaşık 2 kat fark olduğu görülmektedir. Diğer iki grupta da benzer farklılıklar görülmektedir. Serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinde hayvan kapasitesi arttıkça süt sığırcılığı faaliyet alanının arttığı belirlenmiştir.

3. Araştırma kapsamında incelenen serbest barınaklı süt sığırı işletme gruplarının dinlenme alanı yerleşim sıklığı ve gezinti avlusu yerleşim sıklıkları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. İşletmelerin gruplara göre dinlenme alanı büyüklüklerini incelediğimizde; en yüksek yerleşim sıklığı 8.28 m^2/hayvan ile IV. grupta iken; en düşük yerleşim sıklığı 5.23 m^2/hayvan ile I. grupta gözlemlenmiştir. Serbest sistem barınaklarda gezinti avlusu en yüksek yerleşim sıklığı 9,83 m^2/hayvan ile IV. grupta iken; en düşük yerleşim sıklığı 6,05 m^2/hayvan ile I. grupta olduğu belirlenmiştir. Araştırma kapsamında incelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerinin hayvan sayıları arttıkça işletme faaliyet alanları ve teknoloji kullanım düzeylerinin arttığı belirlenmiştir. İşletme yönetimini daha profesyonel gerçekleştirdikleri ve hayvan refahını önemsedikleri gözlemlenmiştir.

4. Tarımsal üretimde sürdürülebilirlik için hayvansal üretim yapan işletmelerin enerji bütçelerinin oluşturulması ve incelenmesi oldukça önemlidir. Enerji girdileri

doğrudan ve dolaylı enerji girdisi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Serbest sistem barınaklı süt çiftliklerinde doğrudan enerji girdisi; elektrik, insan işgücü, motorin ve yağ enerji girdilerini kapsamaktadır. Dolaylı enerji girdisi ise, yem enerjisi ve makine kullanım enerjisi girdilerini kapsamaktadır. Araştırma kapsamında incelenen işletmelerin toplam enerji girdilerini incelediğimizde dolaylı enerji girdisinin doğrudan enerji girdisine kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dolaylı enerji girdileri sırasıyla I. grup (<50 baş) işletmeler için %92,77, II. grup (50-99 baş) işletmeler için % 94,60, III. grup (100-150 baş) işletmeler için %93,53 ve IV. grup işletmeler için %93,94 olarak hesaplanmıştır. Bu durum, dolaylı enerji girdisinde en yüksek orana sahip olan yem enerjisinin işletmelerde farklı yem rasyonları kullanılması nedeniyle farklılık göstermesinden kaynaklanmaktadır. İşletme yönetiminde yem tüketimine yönelik geliştirilecek stratejilerle enerji daha etkili kullanılabilir.

5. Doğrudan enerji girdisi içersinde en önemli girdiyi elektrik enerjisi kullanımı oluşturmaktadır. Araştırmada incelenen işletmelerin yıllık elektrik enerji tüketimi açısından gruplar arasında önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. En yüksek elektrik enerji tüketimi III. grupta (709227±35675 MJ/ha) olup ikinci sırayı IV. grup (705857±19488 MJ/ha) almaktadır. En düşük elektrik enerjisi tüketimi ise I. grupta (154029±36468 MJ/ha) hesaplanmıştır. Doğrudan enerji girdisi içerisinde değerlendirilen insan işgücü, motorin ve yağ enerji girdileri için gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Bu durum, serbest sistem barınaklı süt sığırı işletmelerde hayvan sayısı arttıkça teknoloji kullanım düzeyinin artması ve üretilen süt miktarındaki artışa paralel olarak sütün muhafazası için kullanılan enerji miktarının artması ile açıklanabilir. İşletmelerde teknoloji kullanım düzeyinin artması; hayvan refahının, ürün kalitesi ve miktarının artması yönünden oldukça faydalıdır. Hayvancılığın sürdürülebilirliğini destekler.

6. Dolaylı enerji girdisi yem enerjisi ve makine kullanım enerjisi değerlerinden oluşmaktadır. Araştırmada incelenen işletmelerde en yüksek enerji girdisini yem enerjisi oluşturmaktadır. İncelenen işletme grupları yem üretim alanı ve üretim miktarları yönünden değerlendirildiğinde gruplar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. İncelenen serbest sistem barınaklı süt sığırı işletme gruplarında en yüksek yem enerjisi girdisinin silajlık mısır enerjisi olduğu belirlenmiştir. Silajlık mısır enerji değerinin ve birim alan veriminin yüksek olması, mevcut işletmelerde ve yeni kurulacak

işletmelerde silajlık mısır üretiminin işletmenin kendi imkanlarıyla yapılması faydalı olacaktır. Serbest sistem barınaklı süt sığırı yetiştiriciliği yapan işletmelerin enerji girdilerini azaltmak için yemlerini kendileri üretmeleri ve elektrik enerjisi kullanımı için alternatif kaynaklardan (yenilenebilir enerji kaynakları; güneş enerjisi, rüzgar enerjisi gibi) yararlanmaları gerekmektedir.

7. Dolaylı enerji girdisi içerisinde incelenen makine enerjisi kullanımı en yüksek 38534±3371 MJ/ha değeri ile II. grupta (50-99 baş) ve 37364±6182 MJ/ha değeri ile III. grupta (100-150 baş) iken, en düşük 15036±751 MJ/ha değeri ile I. grupta (<50 baş) olduğu hesaplanmıştır. Makine enerjisi kullanım değeri en düşük kapasiteye sahip I. grupta (<50 baş) görülmesi, 50 baştan küçük sağmal inek kapasitesine sahip olan işletmelerde yeterli düzeyde traktör kullanılmasından, diğer bir ifadeyle işletmede makine kullanımında abartıya gidilmemesinden kaynaklanmaktadır. Bu tür işletmelerde işletme ihtiyacına göre makine ve ekipman seçilmesi ve gereklilikler çerçevesinde teknoloji kullanılması enerji etkinliği yönünden faydalı olacaktır.

8. Araştırma kapsamında incelenen serbest sistem süt sığırı barınaklı işletmelerde en yüksek günlük süt üretim miktarı; 19,96 L/sağmal inek değeri ile II. grupta (50-99 baş) ve 19,20 L/sağmal inek değeri ile I. grupta (<50 baş) iken en düşük süt üretimi 16,89 L/sağmal inek değeri ile III. grupta (100-150 baş) hesaplanmıştır. Bu durum düşük kapasiteli işletmelerin süt sığırı yetiştiriciliğini daha dikkatli yaptığını ve işletme yönetiminde daha başarılı olduğunu göstermektedir. Serbest sistem süt sığırı barınaklı işletmelerde; hayvan kapasitesi arttığında besi sığırı yetiştiriciliğine yönelmek yerine süt üretimini daha profesyonel düzeyde yapmaya ve süt işleme ile ilgili konulara yönelmeye çalışılması, hem enerji etkinliği hem de ekonomik fayda yönünden oldukça faydalı olacağı düşünülmektedir.

9. Net enerji verimliliği (NEV); toplam enerji çıktısından toplam enerji girdisinin çıkarılmasıyla elde edilen değerdir. Araştırmada incelenen işletmelerde en yüksek net enerji verimliliği değeri işletme kapasitesi yönünden en düşük hayvan kapasitesine sahip I. grup (-4234966±293875 MJ) olduğu hesaplanmıştır. Araştırma kapsamında incelenen işletmelerin net enerji verimliliği değerleri negatif çıkmıştır. Bu durum; toplam girdi enerjisinin, toplam çıktı enerjisinden oldukça düşük değerde hesaplanması anlamına gelmektedir. Bu değerlerdeki negatifliği ortadan kaldırmak; girdileri olabildiği kadar düşük tutup, çıktıları ise olabildiğince yüksek değerlere

ulaştırmak ile mümkün olabilir. İşletme yönetimleri; enerji girdilerini daha düşük değerler ile sağlamak için enerji girdi alternatifleri kullanıp süt üretiminin arttırılmasına yönelik sistemleri geliştirmeleri ve uygulamaları gerekmektedir. Süt üretiminin artırılması da hayvan refahına uygun barınak planlamaları ve üretimi arttırıcı yem rasyonlarının hazırlanması ile sağlanabilir.

10. Süt üretim enerjisi (SE); bir litre süt üretiminde kullanılan enerji miktarıdır. Araştırma kapsamında incelenen işletme grupları arasında en yüksek süt üretim enerjisi 27,29±2,59 MJ/L değeri ile III. grupta (100-150 baş); en düşük süt üretim enerjisi ise 19,58±1,91 MJ/L değeri ile II. grupta (50-99 baş) hesaplanmıştır. Süt üretim enerjisinde hesaplanan farklılık işletme yönetimlerinden kaynaklanmaktır.

11. Enerji kullanım etkinliği (EKE); süt üretim çiftliklerinin toplam enerji çıktısının toplam enerji girdisine oranıdır. Araştırma kapsamında incelenen serbest sistem süt sığırı barınaklı işletmeleri enerji kullanım etkinliği yönünden değerlendirildiğinde; en yüksek değer 0,1571±0,0134 ile II. grupta (50-99 baş), en düşük değer 0,1129±0,0104 ile III. grupta (100-150 baş) hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda Konya koşullarında serbest sistem barınaklı süt sığırı barınaklarında yetiştiricilik yapan işletmeler içerisinde enerji kullanım etkinliği yönünden optimum işletme büyüklüğü 0,157 (EKE) değeri ile 50-99 baş arasındaki II. grup işletmeler olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle yeni kurulacak serbest sistem süt sığırı barınaklarında işletmelerin enerjiyi daha etkin kullanabilmesi için 50-99 baş arası kapasitede işletmeler planlanması daha faydalı olabilir. Bununla birlikte, bu konuda daha detaylı yeni çalışmaların yapılması tavsiye edilebilir.

12. Enerji Verimliliği (EV), 100 MJ'de üretilen toplam süt miktarını ifade etmektedir. Çalışmada incelenen işletmelerde en yüksek EV değeri 5,237±0,445 L/100 MJ ile en yüksek enerji kullanım etkinliğine de sahip olan II. grupta (50-99 baş) görülmekte iken en düşük EV değeri ise 3,763±0,346 L/100 MJ ile III. grupta (100-150 baş) görülmektedir. İşletmeler için enerji verimliliğinin yapılma amacı enerji etkinliğidir. Yapılacak araştırmalarla mevcut işletmelerde enerji kullanımını daha etkili hale getirmek amaçlanmalı; yeni kurulacak işletmelerde daha etkili işletme yönetimleri ile enerji kullanımı azaltılmalıdır. Böylece enerji verimliliğinde artış sağlanabilir.

13. Çalışma sonucunda enerji kullanım etkinliği (EKE) ve enerji verimliliği (EV) değerlerini dikkate aldığımızda 50-99 baş kapasiteye sahip işletmelerin daha

avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitin işletmelerde kullanılan yem rasyonlarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Enerjinin daha etkili kullanabilmesi amacıyla yeni kurulacak serbest sistem süt sığırı barınakları planlanırken 50-99 baş sağmal inek kapasitesine sahip olacak şekilde kurulması tavsiye edilebilir. Sonuç olarak, bu kapasitede planlanacak işletmelerle süt üretiminde enerji kullanımının daha etkin olacağı; profesyonel işletme yönetimi ve ileri düzeyde teknoloji kullanımı sayesinde ülkemizde ve bölgemizde hayvancılığı gelişmesinde hızlı bir ivme kazanılacağını düşünülmektedir.

14. Serbest sistem barınaklı süt işletmelerindeki su döngüsü çok önemlidir. Bu çalışmada su döngüsü konusu ele alınmamış olup gelecekte konu ile ilgili yapılacak çalışmalarda su döngüsünün hesaplamalara dahil edilmesi önerilir. Bu konuda pek çok bileşeni dikkate alan daha detaylı çalışmaların yapılması tavsiye edilir.

15. Bu konuda yapılacak yeni çalışmaların sürü projeksiyonu, işletme yönetimi ve yem üretim enerjilerinin hesabını da dikkate alacak şekilde daha geniş kapsamlı yapılması bölge ve ülke hayvancılığının enerjiyi etkin kullanımını sağlaması açısından oldukça önem arz etmektedir.

6. KAYNAKLAR

Ahokas, J., Mikkola, H. ve Schafer, W., 2011, Energy analysis in ENPOS Project, ENPOS, Energy Positive Farm, *Interreg IV A Programme 28pp*.

Akman, N., 2012, Süt Sığırı Sürülerinde Sürü Projeksiyonu, In: AB ve Türkiye'de
Danışmanlık Sistemleri ve Süt Sığırı İşletmelerinin Yönetimi, Eds: Kumlu, S., *Aydın*, p. 307-310.

Alam, M. S., Alam, M. R. ve Islam, K. K., 2005, Energy flow in agriculture: Bangladesh, *American Journal of Environmental Science*, 1: 213-220.

Anonim, 2018a, www.tuik.gov.tr:

Anonim, 2018b, https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=KONYA: [2019].

Anonim, 2018c, konya.yerelnet.org.tr: [2018].

Anonim, 2019, www.kto.org.tr/tarim-449s.htm.

Armağan, G., Koç, A. ve Kızılkaya, K., 2004, Ege Bölgesi'nde Süt Sığırcılığı Konusunda Yapılan Araştırmalara Ait Bazı Verilerin Birleştirilmesi ile Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Büyüklük Gruplarının Belirlenmesi, *ADÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(2): 21-26.

Balaban, A. ve Şen, E., 1988, Tarımsal Yapılar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Yayınları, *No: 1083 Ders Kitabı No: 311, Ankara.*, 120-131.

Barnett, J. ve Russell, J., 2010, Energy use on dairy farms, Environmental issues at dairy farm level, *Bulletin of the International Dairy Federation*, 443: 23-32.

Beyaz, A., Onurbaş Avcıoğlu, A., Dayıoğlu, M. A. ve Türker, U., 2016, Tarımsal üretimde enerji verimliliğinin planlanması ve sağlanması, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1637, Ders kitabı: 588*.

Blowey, 1994, Dairy Cow Housing. In "Livestock Housing", (Eds.C.M. Wathes
and D.R. Charles). Cambridge University Press, Cambridge, 305-337.

Castanheira, E. G., Dias, A. C., Arroja, L. ve Amora, R., 2010, The environmental performance of milk production on a typical Portuguese dairy farm, *Agricultural Systems*, 103: 498-507.

Corre, W., Schro¨der, J. ve J., V., 2003, Energy use in conventional and organic farming systems, *In Proceedings No. 511. New York: International Fertiliser Society*.

Dalgaard, T., Halberg, N. ve Porter, J. R., 2010, A model for fossil energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming, *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 87, 51-65.

De Belie, N. ve Rombaut, E., 2003, Characterisation of claw–floor contact pressures for standing cattle and the dependency on concrete roughness, *Biosystems engineering*, 85 (3), 339-346.

Ekmekyapar, T., 1999, Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.306, Erzurum*.

Esengün, K., Gündüz, O. ve Eral, G., 2007, Input-output energy amalysis in dry apricot production of Turkey, *Energy Conversion and Management*, 48: 592-598.

FAO, 2017, 2019, www.fao.org [Ziyaret Tarihi: 02.05.2019].

Frorip, J., Kokin, E., Praks, J., Poikalainen, V., Ruus, A., Veermae, I., Lepasalu, L., Schafer, W., Mikkola, H. ve Ahokas, J., 2012, Energy consumption in animal production-case farm study, *Agronomy Research Biosystem Engineering special Issue*, 1, 39-48.

Güler, D. ve Saner, G., 2017, Türkiye'de Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Tedarik Zinciri Yönetiminin Değerlendirilmesi, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, *Cilt: 23 Sayı: 2 Sayfa: 165-171*.

Hageman, I. ve Mandersloot, F., 1994a, Model energieverbruik melkveebedrijf, Wageningen: Research Institute for Animal Husbandry, *Animal Sciences Group*.

Hageman, I. ve Mandersloot, F., 1994b, Model energieverbruik melkveebedrijf, Wageningen: Research Institute for Animal Husbandry, *Animal Sciences Group*.

Hageman, I. W., 1994, Invloed bedrijfsfactoren of energiegebruik melkveebedrijven,Wageningen: Research Institute for Animal Husbandry, *Animal Sciences Group*.

Halberg, N., 1999, Indicators of resource use and environmental impact for use in a decision aid for Danish livestock farmers *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 76, 17-30.

Heidari, M. D., Omid, M. ve Akram, A., 2011, Energy efficiency and econometric analysis of broiler production farms, *Energy Conversion and Management*, 36, 6536-6541.

Jones, M. R., 1989, Analysis of the use of energy in agriculture— Approaches and problems, *Agricultural Systems*, 29: 339–355.

Kılıc, I., 2015, Analysis of the energy efficiency of poultry houses in the Bursa region of Turkey, *Journal of Applied Animal Research*, 44(1):1-8 · March 2015.

Koskamp, G. J., van der Laan, O. J. H., Middelkoop, N. ve van der Schans, F. C., 2000, Energie op de Marke, Utrecht: Centre for Agriculture and Environment.

Kuemmel, B., Langer, V., Magid, J., De Neergaard, A. ve Porter, J. R., 1998, Energetic, economic and ecological balances of a combined food and energy systems, *Biomass and Bioenergy*, 15,407-416.

Malik, R. K. ve Rao, R. A., 1982 Energy inputs to irrigation of paddy, Udaipur, India: Indian Society of Agricultural Egineers.

Meul, M., Nevens, F., Reheul, D. ve Hofman, G., 2007, Energy use efficiency of specialised dairy, arable and pig farms in Flanders, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 119, 135-144.

Mrini, M., Senhaji, F. ve Pimental, D., 2001, Energy analysis of sugarcane production in Morocco, *Environment, Development and Sustainability*, 3, 109-126.

Mutaf, S., 1981, Ahır Tipleri ve Ayrıntıları, *Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Ders Notları (Mimograf), İzmir*.

Noton, H., 1982, Farm Building. By the College of Estate Management Whiteknights, *Reading RGGZAW. London*.

Oğuz, C. ve Yener, A., 2019, The use of energy in milk production; a case study from Konya province of Turkey, *Energy, Elsevier*, 183:142-148.

Okuroğlu, M. ve Delibaş, L., 1986, Hayvan Barınaklarında uygun çevre koşulları, *Hayvancılık sempozyumu*, 5-8.

Olgun, M., 2011, Tarımsal Yapılar, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Der Kitabı:529.

Onurbaş Avcıoğlu, A., Sedaghat Herfeh, N. ve Saeidi Lighvan, Y., 2013, Tarımsal üretimde enerji kullanımı ve enerji verimliliği, *Konya, 28. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, 4-6 Eylül*.

Önal, A. S. ve Uzal Seyfi, S., 2019, The evaluation of the energy efficiency of dairy farms with freestall and loose houses in Konya Sugar Industry and Trade Inc., Turkey, *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*, Vol. 9 (2): 235-244.

Öneş, A. ve Olgun, M., 1986, Tokat yöresinde kurulacak hayvan barınaklarında uygun çevre koşullarının sağlanmasına ilişkin planlama kriterlerinin saptanması, Hayvancılık Sempozyumu, 5-8 Mayıs, 1986, Cumhuriyet Üni Tokat Ziraat Fak, Tokat.

Öztürk, T., 2003, Tarımsal Yapılar, In: Süt Sığırı Ahırları, Eds, *Samsun*, p. 118.

Pervanchon, F., Bockstaller, C. ve Girardin, P., 2002, Assessment of energy use in arable farming systems by means of an agro-ecological indicator: The energy indicator, *Agricultural Systems*, 72, 149-172.

Pimental, D. ve Pimental, M., 2003, Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment, *Americal Journal of Clinical Nutrition*, 78: 660-663.

Refsgaard, K., Halberg, N. ve Kristensen, E. S., 1988, Energy utilization in crop and dairy production in organic and conventional livestock production systems, *Agricultural Systems*, 57, 599-630.

Sainsbury, D. ve Sainsbury, P., 1988, Livestock Healt and Housing, English Language Book Society (ELBS), Printed in Great Britain at the Alden Pres, Oxford.

Stansfield, 1991, The Farming Press, *The Herdsman's Book, Ipswich, UK.*

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. ve De Haan, C., 2006, Livestock's long shadow: Environmental issues and options, Rome, Italy: FAO.

Süslü, M., 2013, Konya merkez ilçeleri süt sığırı işletmelerinde gübre yönetim sistemleri ve geliştirilme olanakları, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Topak, R., Süheri, S. ve Acar, B., 2010, Comparison of energy of irrigation regimes in sugar beet production in a semi-arid region, *Energy Conversion and Management*, 35, 5464-5471.

Tucker, C. B., 2003, The effects of freestall surfaces and geometry on dairy cattle behavior, *University of British Columbia*.

TUIK, 2019, 2019, www.tuik.gov.tr [Ziyaret Tarihi: 02.05.2019].

Ugurlu, N. ve Uzal, S., 2007, Besi Sigirciliginda Sosyal Gruplu Acik Sistem Mikro Yapi Tasarimi (The design of micro beef cattle barn and social group in the loose housing system), *Selcuk Univ. J. Agrie. Fac*, 21 (43), 68-74.

Uğurlu, N. ve Uzal, S., 2004, Süt Sığırı Barınaklarının Tasarımında Mevsimsel Etkiler, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (33):73-79.

Uhlin, H., 1998, Why energy productivity is increasing: An I-O analysis of Swedish agriculture, *Agricultural Systems*, 56: 443-465.

Unakıtan, G. ve Kumbar, N., 2019, Analysis of feed conversion efficiency in dairy cattle farms in Thrace Region, Turkey, *Energy Elsevier*, 176: 589-595

Uzal, S., 2008, The effectes of seansons on the area usage of animals and time budget in base and free stall dairy cattle barns. Phd Thesis. Konya, Turkey, *Selçuk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Farm Structures and Irrigation*.

Uzal, S., 2013, Comparison of the energy efficiency of dairy production farms using different housing systems, *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 32: 1202-1208.

Webster, 1994, Comfort and injury. In "Livestock Housing", (Eds. C.M.

Wathes and D.R. Charles), University Press, Cambridge, 49-67.
Yüksek, T., Yüksek, F. ve Eminağaoğlu, Ö., 2003, Bazı Mera Amenajmanı Terimleri ve Tanımlamaları *KAÜ, Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 1-2:21-32.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Mevlüt ŞİMŞEK
Uyruğu	**:**	T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Hüyük/KONYA 20.04.1990
Telefon	**:**	0553 230 07 97
Faks	**:**	
e-mail	**:**	mevlut_simsek@hotmail.com.tr

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Selçuklu Lisesi	2007
Önlisans	:	Selçuk Üniversitesi Kadınhanı Faik İçil M.Y.O.	2010
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi	2014
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	2019

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2014-2015	TÜMAŞ A.Ş.	Ziraat Mühendisi
2016-2017	Timac Agro Avrasya Ziraat San. ve Tic. A.Ş.	Ziraat Mühendisi
2017-2018	Progen Tohum A.Ş.	Ziraat Mühendisi
2018-……	Platin Kimya Müm. ve Dış Tic. A.Ş.	Ziraat Mühendisi

YABANCI DİLLER

İngilizce