

Büyükbaş hayvan yetiştiriciliği işletmelerinin enerji kullanımlarının ve bazı mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma

A study on the determination of energy uses and some mechanization characteristics of some cattle breeding businesses

İsmail BOYAR^{1*} , Can ERTEKİN² 

^{1,2}Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-6703-6022>; ²<https://orcid.org/0000-0003-2987-2438>

To cite this article:

Boyar, İ. & Ertekin, C. (2023). büyükbaş hayvan yetiştiriciliği işletmelerinin enerji kullanımlarının ve bazı mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 27(2): 228-238.
DOI: 10.29050/harranziraat.1256968

*Address for Correspondence:
İsmail BOYAR
e-mail:
ismailboyar@akdeniz.edu.tr

Received Date:

27.02.2023

Accepted Date:

25.04.2023

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

Ülkemizde birim enerji maliyetlerinde son yıllarda meydana gelen artışlar birçok sektörü enerji verimliliği konusunda çalışmalar yapılmasına mecbur bırakmıştır. Fakat, hayvancılık ve tarım makinaları kullanımına yönelik yapılan enerji verimliliği ve enerji kullanımı çalışmalarının sayısının az olması ve detaylı olmaması dikkat çekmiştir. Çalışmanın amacı büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde enerji kullanımının ve makina güç gereksinimlerinin ortaya çıkarılması üzerine planlanmıştır. Bu kapsamda minimum 13 maksimum 3 055 büyükbaş hayvana sahip farklı büyüklüklerdeki, ortalama %72 kapasite doluluk oranında, toplam 51 adet hayvancılık işletmesi ile yüz yüze veya telefon ile görüşülmüş, yerinde incelemeler ile birlikte veriler toplanmıştır. Çalışma, İzmir, Aydın, Denizli, Isparta ve Burdur illerinin dışındaki illerde bulunan işletme sahipleriyle (%18) telefonla görüşülerek yürütülmüştür. Bu kapsamda işletme sahiplerinin, eğitimleri, tecrübeleri, makina varlıkları, elektrik enerjisi tüketimleri, işçilik süreleri, makina teknik özellikleri gibi bilgiler toplanmış, yorumlanmış ve değerlendirilmiştir. İşletmelerin ortalama süt verimi 21.87 L çıkarken, minimum ve maksimum değerler sırasıyla 14.29 ve 37.5 L olarak belirlenmiştir. İşletmelerin sağlam hayvan başına ortalama aylık elektrik enerjisi kullanımları 91.3 kWh, 1 L süt üretimi için 3.4 kWh olarak bulunmuştur. Sonuç olarak işletmelerin büyüklük ve farklı parametrelere göre elektrik enerjisi kullanımları grafikler ile açıklanmış, birim tüketimler hesaplanmıştır. Çalışma, bu konuda yapılacak daha detaylı araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuştur ve yapılacak sonraki araştırmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hayvancılıkta mekanizasyon, Tarımda enerji kullanımı, Büyükbaş hayvan yetiştiriciliği

ABSTRACT

The increase in unit energy costs in our country in recent years has forced many sectors to work on energy efficiency. However, it is noteworthy that the number of energy efficiency and energy use studies conducted for the use of livestock and agricultural machinery is low and not detailed. The aim of this study was planned to reveal the energy use and machine power requirements in cattle breeding. In this context, a questionnaire forms were filled in face-to-face or by the phone with a total of 51 livestock businesses of different sizes, with an average occupancy rate of 72%, minimum 13 and maximum 3 055 cattle. The study was conducted by phone interviews with owners (18%) located in provinces other than İzmir, Aydın, Denizli, Isparta and Burdur. In this context, information such as owners, education, experience, machine sets, electrical energy consumption, labor working hours, machine technical specifications were collected, interpreted and evaluated. While the average milk yield of the businesses was 21.87 L, the minimum and maximum values were determined as 14.29 and 37.5 L, respectively. The average monthly electrical energy use of the businesses per milking animal was found to be 91.3 kWh and 3.4 kWh for 1 L of milk production. As a result, the electrical energy use of

the businesses according to their sizes and different parameters was explained with graphics and unit consumptions were calculated. The study revealed that there is a need for more detailed research on this subject and it is thought that it will shed light on future research.

Key Words: Mechanization in livestock, Energy use in agriculture, Cattle breeding

Giriş

Ülkemiz 2018 yılında 15 943 586 baş sığır varlığı ve %1.02'lik pay ile dünyada 22. sırada yer almaktadır (FAO, 2022). Hayvan varlığımız 2019 yılında yaklaşık %10'luk bir artış göstererek 17 688 139 baş olmuştur (TÜİK, 2022). Bölgelere göre bakıldığında, %21'lik payla İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri sığır varlığında ilk sırada yer alırken, ardından %16'lık pay ile Ege ve %14'lük pay ile Karadeniz Bölgeleri gelmektedir. Ayrıca ülkemiz 2018 yılında 20 milyon ton süt üretimiyle dünya genelinde 9. sırada ve %2.8 paya sahiptir. Amerika Birleşik Devletleri, Hindistan ve Çin sırasıyla yaklaşık 98, 89 ve 62 milyon tonluk süt üretimiyle ilk üç sırada yer almaktadırlar. Bu üç ülke, dünyadaki inek sütünün %35'ini üretmektedirler (FAO, 2022). Artan nüfusa bağlı bitkisel ve hayvancılık ürünlerine olan ihtiyacın artışı, günümüzde göz ardı edilemeyecek kadar önemli bir hal almıştır. Özellikle COVID-19 virüsünden kaynaklanan pandemi döneminde gıda ürünlerine olan talebin arttığı görülürken, ülkeler için de kendine yetebilir bir bitkisel ve hayvansal üretim politikasının önemi bir kez daha dikkat çekmiştir. Artan nüfusa bağlı olarak artan talebin yanında, kaliteli ürün arayışı da son yıllarda önem kazanmıştır. Kaliteli ürün eldesinin ve verim artışının önündeki en büyük engellerden birisi de girdi maliyetlerinin artmasıdır. Tarımda, toprak hazırlığı, bakım, hasat-harman gibi işlemlerde gübre, yakıt ve bitki koruma ürünleri gider kalemlerinin içinde en büyük yüzdeye sahipken, artan birim fiyatlardan dolayı enerji maliyetleri de bu kalemler arasında büyüyen bir orana sahiptir (Karadaş, 2016).

Ülkemizde sanayi, tarım ve hizmet sektörlerindeki enerji yoğunluğuna bakıldığında, hizmet ve sanayi sektöründe toplam enerji tüketimleri azalırken üretim çıktılarında artışlar görülmektedir. Tarım sektöründe ise her geçen yıl enerji yoğunluğunda ciddi artışlar görülmeye

devam etmektedir (Yılmaz, 2012).

Ülkemiz tarımında tüketilen elektrik enerjisi 1976 yılında 450 milyon kWh olup, toplam tüketimin sadece %2.7'sini oluşturmaktadır. (Ayık, 1983). Bu değer 2000 yılında 1.75 milyar kWh (Öztürk ve Bereket Barut, 2005), 2021 yılında ise 13.359 milyar kWh değerine ulaşmıştır (TÜİK, 2022). Yapılan çalışmalar sonucunda tarım ve hayvancılık sektöründe her geçen yıl enerji tüketiminin arttığı açıkça görülmektedir. Enerji, günümüzde ülkelerin bağımsızlık duruşlarını etkileyen en önemli etkenlerden birisi olurken, dünya genelinde enerji tüketimlerinin belirlenmesi konusunda birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar doğrultusunda birçok sektörde ülke politikalarını belirleyecek uygun adımlar atılarak gereksiz enerji tüketiminin önüne geçilmeye çalışılmaktadır.

Türkiye tarımı incelendiğinde, ülkemiz ekonomisinde tarım sektörünün payı 2017 yılında %6.2 olup, toplam istihdamdaki payı ise yaklaşık %20'dir. Gayrisafi Yurtiçi Hasıla'da (GSYH) tarım sektörünün payı 161.3 milyar TL olurken, hayvancılık 117.7 milyar TL ile bu rakamın %73'ünü oluşturmaktadır. 2002 yılında yaklaşık 10 milyon baş olan büyükbaş canlı hayvan varlığı, 2017 yılında %62.27'lik bir artışla 16 milyon başa yükselmiştir. Yine, 2002 yılında 8.5 milyon ton olan çiğ süt üretimi, 2017 yılında %146.18'lik bir artışla 20.5 milyon tona ulaşmıştır (Tapkı ve ark., 2018). Tarımsal üretimde gün geçtikçe kullanımı artan tarımsal mekanizasyon araçları; tarımsal üretimde işgücü verimliliğini artıran, maliyetleri düşüren, modern üretim teknolojilerinin kullanılmasını ve işlemlerin zamanında, isteklere uygun şekilde yapılmasını sağlayan, ürün kalitesini ve verimini artıran önemli bir girdi olmasının yanında (Anonim, 2006), mekanizasyon kullanımındaki artış sonucunda ülke genelinde bu sektördeki enerji tüketimi de artmıştır.

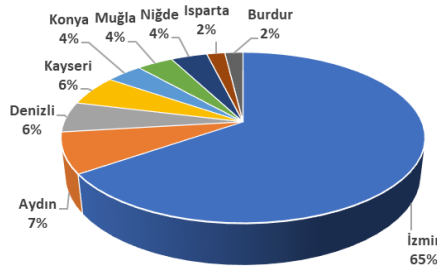
Yapılan araştırmalarda, büyükbaş hayvan gübresi yönetimi ve çevreye olan etkileri (Toruk ve Ülger, 2001; Atılgan ve ark., 2006; Boyacı ve ark., 2011; Polat ve ark., 2012; Aydın ve Derinöz, 2013; Soyer, 2014), hayvan gübresinin bitki gelişimleri üzerine olan etkileri (Karadoğan ve ark., 1997; Tangolar ve ark., 2007; Özbek, 2011; Göksu, 2012; Akyol, 2013; Arslan, 2016; Özkan ve Gülerüz, 2016), ahır gübresi dağıtma makinaları (Toraman, 2004; Yumak ve ark., 2006; Özbek ve Konak, 2009; Boz ve ark., 2010; Kuş ve Yıldırım, 2010; Sessiz ve ark., 2014; Sessiz ve ark., 2016; Özbek ve Konak, 2017; Ünal ve ark., 2017; Yılmaz, 2017), süt sığırcılığı işletmelerinin mevcut durumu, mekanizasyon özellikleri ve geliştirilmesi (Kuraloğlu, 1998; Erkan, 2005; Üçer, 2008; Uygur, 2015; Güzel, 2016; Yiğmatepe, 2017; Kaya, 2019;), süt sağımda mekanizasyon sistemleri (Gönüloğ, 1998; Işık ve Ünal, 2003; Apaydın, 2010; Sessiz ve ark., 2014; Seçer, 2019), büyükbaş hayvancılıkta robotik ve yazılım uygulamaları konularında (Türkyılmaz, 2005; Atasever ve Erdem, 2008; Memmedova, 2012; Mundan ve ark., 2014; Özer, 2014; Özuduruk, 2014; Örs ve Oğuz, 2016; Akar Çıkrıkçı, 2019) günümüze değin birçok proje ve lisansüstü çalışma yapılmıştır. Hayvancılıkta mekanizasyonda girdi kalemlerinde önemli bir rol oynayan enerji kullanımı ve güç gereksinimi konusunda yapılan çalışmalar ise çoğunlukla sağım odası ve sağım makinaları ile sınırlı kalmış görölmektedir (Duman, 2014; Akbaş ve ark., 2018; Keskin, 2019; Ünal ve ark., 2019). Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde en yakın 37 yıl önce (Ayık, 1983) büyükbaş hayvan ahırđ içi mekanizasyonunda kullanılan enerji tüketimi ve güç gereksinimlerinin değerlendirildiği görölmüştür. Çalışmanın yapıldığı tarihten itibaren değişen birim enerji tüketim bedellerinin ve makine ekipman güç gereksinimlerinin değerlik

göstermesi kaçınılmazdır. Yapılacak çalışma ile ilgili konunun güncelliğinin literatüre kazandırılması hedeflenmektedir.

Bu çalışmada, büyükbaş süt üretimi yapan hayvancılık işletmelerinde enerji tüketimleri ve güç gereksinimleri hesaplanarak, gerekli görölen düzenlemeler ile tasarruf olanakları belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, farklı büyüklüklerdeki işletmeler bazında gerek duyulan insan işgücü, elektrik enerjisi tüketimi, alet-makine-ekipman güç gereksinimleri tespit edilmiştir. Bu tespitler sonucu birim süt/et üretimi için gerek duyulan enerji tüketiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmaya başlamadan önce Ege, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı iller belirlenmiş ve bu illerin Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birlik başkanları ile görüşölmüştür. Görüşmeler sonrası alınan işletme bilgileri ile tesadüfen belirlenen işletmeler telefon görüşmesi yapılarak ön bilgilendirme verilmiş ve yüz yüze görüşmeyi kabul eden tüm işletmeler çalışma takvimi uygunluklarına göre ziyaret edilerek kabul etmeyen fakat çalışmaya katkı sağlamak isteyen işletmeler ile COVID-19 pandemi koşulları da gözeticilerle telefon görüşmesi yapılarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Veri toplama formu (anketler), işletmeler yerinde ziyaret edilerek gerekli olan bilgilerin toplanması ile doldurulmuştur. Veri toplama amacıyla, formun yüz yüze doldurulması ve gözlem olmak üzere iki ayrı uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda 42'si yüz yüze olmak üzere toplam 51 hayvancılık işletmesi ile çalışma gerçekleştirilmiştir. COVID-19 pandemi koşullarından dolayı 9 işletme ile sadece telefon ile görüşölebilmıştır. Çalışma kapsamındaki işletmelerin yer aldığı illerin dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Veri toplanan hayvancılık işletmelerinin illere göre dağılımı

Figure 1. Distribution of livestock businesses for which data was collected by provinces

Veri toplama formu dahilinde işletmelerin iletişim bilgileri, işletme özellikleri, işçi çalışma süreleri, traktör ve elektrik enerjisi kullanım, su tüketim ve makina ekipman güç gereksinim değerleri toplanmış, incelenmiş ve yorumlanarak değerlendirilmiştir.

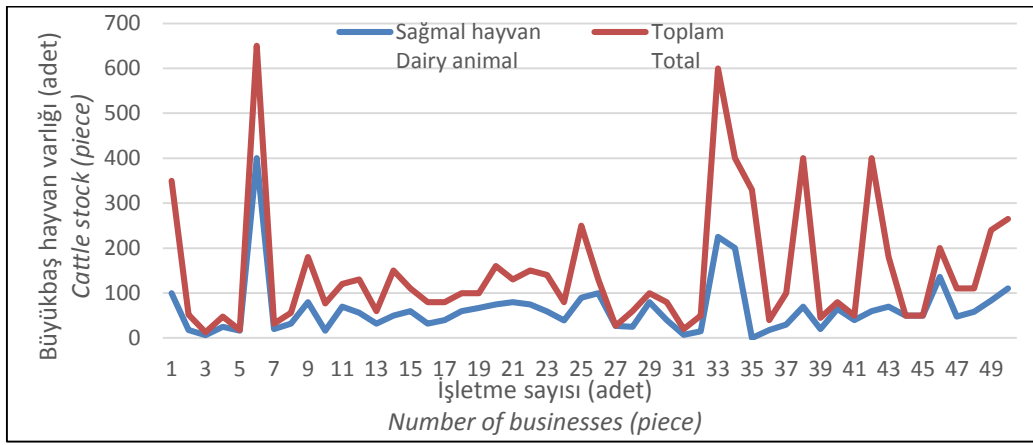
Araştırma Bulguları ve Tartışma

İşletme sahiplerinin %42'si lise mezunu iken, %23'er oranla üniversite ve ilkokul mezunları yer almış, son olarak da %12 payla ortaokul mezunları takip etmiştir. %42'lik payla 46 ve üzeri yaşta olan işletme sahiplerinin büyük bir çoğunluğunun orta yaş üzerinde olduğu görülmektedir. Yaş dağılımını %29'luk payla 36-45 yaş arası ve %25'lik payla 26-35 yaş arası takip etmektedir. İşletmelerin %37'si 20 ve üzeri yıl tecrübeye sahip kişiler tarafından yönetilirken, bu rakam %19'luk payla 11-15 yıl ve %17'lik payla 16-20 yıl arası olarak değişmiştir. Kaplan ve Çiçek (2022), Tokat ilinde yaptıkları bir çalışmada büyük baş süt sığırı yetiştiriciliği yapan işletmelerin yaş ortalamasının 47.3 olduğunu belirtmiş ve eğitim durumlarının %39.6 olarak ilkokul mezunu olduğunu söylemişlerdir. Yapılan mevcut çalışmada işletme sahiplerinin eğitim durumlarının daha yüksek olduğu görülmüş ve bu işletmelerin daha planlı üretime yönelik mekanizasyon ekipmanları kullandığı, buna bağlı olarak da süt verimlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

İşletme büyüklüklerine bakıldığında %50'lik oranla 0.5 ha ve altı işletmeler yer alırken, bunu

sırasıyla %31 ile 0.5-1 ha ve %19 ile 1.0 ha ve üzeri işletmeler takip etmiştir. İşletmeler arasında en büyük olarak nitelendirilebilecek işletme maksimum 4 500 baş kapasiteye sahipken, işletmelerin %40'ı 151 baş ve üzeri, %29'u 51-100 baş ve %19'u 101-150 baş arası kapasiteye sahiptir. İşletmelerin 37'sinde balık kılıçığı tipinde sağım odası bulunduğu, 12 işletmede halk arasında kilit arkası olarak adlandırılan ve ahır içinde yemlik bölümünde hayvanların yem tüketimi esnasında sağım yapılmasına olanak sağlayan makinalar ile sağımın yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca 1 işletmede paralel tip sağım odası görülmüş, 1 işletmeninde sağım işlemini sağım robotu ile gerçekleştirdiği belirlenmiştir.

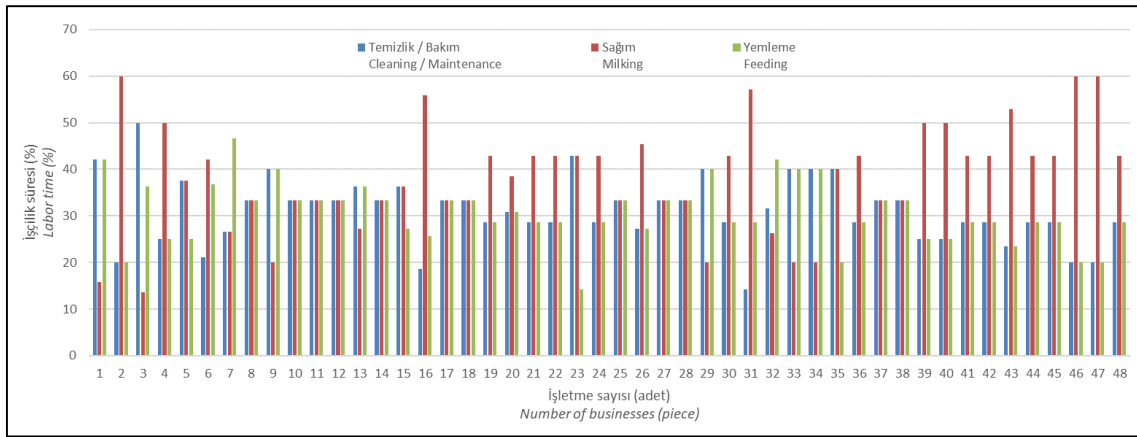
En büyük işletme 1 350'si sağmal olmak üzere toplam 3 055 baş, en küçük olan ise 9'u sağmal olmak üzere toplam 13 baş hayvan varlığına sahiptir. İşletmelerin hayvan varlığı Şekil 2'de verilmiştir. En büyük işletme grafiklerdeki değişimlerin görülmesinde sorun yarattığı için görsellerden çıkarılmıştır. Kapasitelerine göre değerlendirilen işletmelerde minimum doluluk oranı %45 iken, %100 doluluk oranında çalışan işletmelerde görülmüş ve tüm işletmelerin ortalama doluluk oranı %72.05 olarak belirlenmiştir. İşletmeler hayvan ırkı açısından değerlendirildiğinde, %59 payla siyah alaca (Holstein) ırkı çoğunlukta yer alırken, %35 ile siyah alaca ve simental, %6 ile de siyah alaca, simental ve montofon ırkı hayvanların işletmelerde yetiştirildiği belirlenmiştir.



Şekil 2. İşletmelerin hayvan varlığına göre büyüklükleri
Figure 2. Sizes of the businesses by the number of cattle

İşçilik süreleri değerlendirildiğinde sağımın en çok zaman alan işlem olduğu görülmüştür. Sadece toplam hayvan varlığı 20 baş ve altında olan işletmelerin sağım süreleri diğer işlemlere göre daha kısa sürmüştür. Bu sürelerin değerlendirilmesinde robot sağım makinası

kullanan, 24 saat boyunca sürekli sağım yapan aynı zamanda en büyük hayvan varlığına sahip olan ve temizlik/bakım işlemlerini 6 ayda bir yapan işletmeler değerlendirme dışı tutulmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. İşçilik sürelerinin işletmelere göre dağılımı
Figure 3. Distribution of labor times by businesses

İncelenen işletmeler değerlendirildiğinde ortalama traktör gücünün 55 kW olduğu görülmüştür. Bunun yanında 6, 18 ve 34. işletmelerde birden fazla traktör tespit edilmiş olup bu traktörlerin ortalama traktör gücü

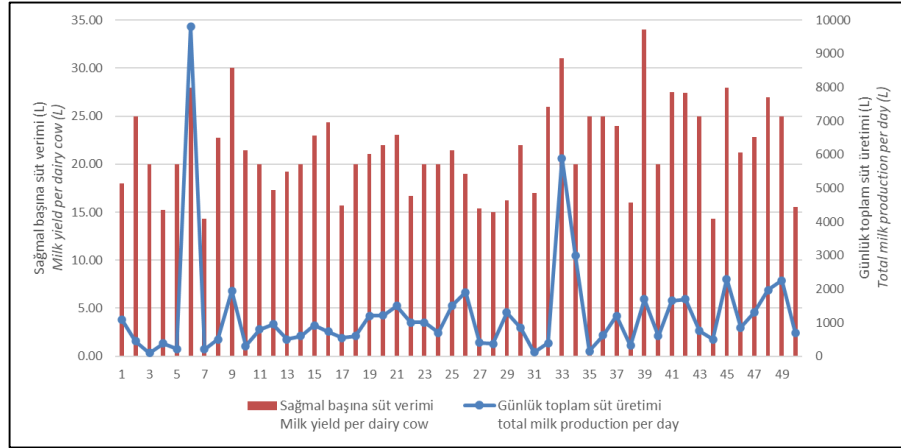
grafikte verilmiştir. Minimum yakıt tüketimi 26.84 L/ay, maksimum ise 3 597.31 L/ay olarak belirlenirken çalışma kapsamında incelenen tüm işletmelerin ortalama yakıt tüketimi 351.34 L/ay olarak belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. İşletmelerin ortalama traktör gücü ve yakıt tüketimleri
Figure 4. Average tractor power and fuel consumption of businesses

İşletmelerin günlük süt verimlerine bakıldığında en yüksek 9 800 L (650 baş, İzmir/Bergama), en düşük 100 L (13 baş İzmir/Bergama) ve ortalama 1 230 L olarak görülmüştür. Bununla beraber en yüksek süt verimi hayvan başına günlük 34 L, en düşük 14.2 L ve ortalama 21.5 L olarak tespit edilmiştir. Ayrıca hayvan varlığı en çok olan ve değerlendirmelerde grafik dışı tutulan işletmede, günlük süt üretimi 50 625 L, ortalama süt verimi 37.5 L olarak

bulunmuştur (Şekil 5). Özdemir ve ark. (2021), yaptıkları çalışmada Balıkesir ilinde 66 işletmeyi incelemiştir. Bu inceleme sonucunda sağmal hayvan başına günlük süt verimini yerli inekte ortalama 12.73, kültür ineğinde 18.38, melez inekte 15.64 L olarak bulmuşlardır. Ortalama günlük süt verimini ise 15.58 L ile yapılan mevcut çalışmaya göre daha düşük olarak tespit etmişlerdir.



Şekil 5. İşletmelerin günlük toplam süt verimi
Figure 5. Daily total milk yield of businesses

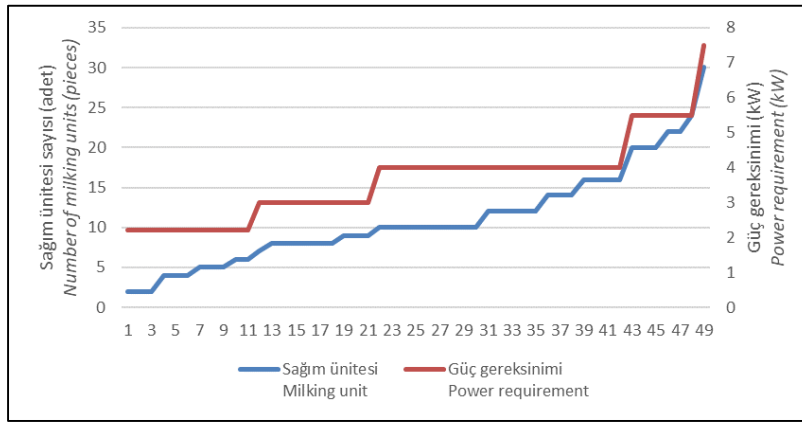
Sağım odalarında bulunan süt sağım sistemlerinde sağmal hayvan sayısına göre farklı büyüklükte vakum pompalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Farklı büyüklükteki vakum pompalarını çalıştırmak için de farklı büyüklükte elektrik motorları kullanılmaktadır. Yapılan çalışmaya göre aynı anda sağılacak hayvan sayısına göre kullanılan vakum pompalarının elektrik motoru güçleri Çizelge 1'de verilmiştir. 34 adet ve üzeri sağım ünitesi kapasitesine sahip sağım odalarında ise birden fazla vakum

pompasının aynı sisteme bağlanmasıyla gerekli vakum değeri sağlanmaya çalışılmaktadır. İncelenen işletmelerde her grupta yer alan vakum pompaları görülmüş ve bu vakum pompalarının güç gereksinimleri Şekil 6'da detaylı olarak verilmiştir. Duman, (2014) tarafından yapılan bir çalışmada 214, 48 ve 17 baş sağmal ineği bulunan üç farklı büyüklükteki işletmenin sağım sisteminin günlük enerji tüketimi sırasıyla 68.58, 35.76 ve 13.17 kWh olarak bulunmuştur.

Çizelge 1. Farklı sağım ünitesi sayılarına göre gerekli motor güçleri

Table 1. Required motor powers according to different milking unit numbers

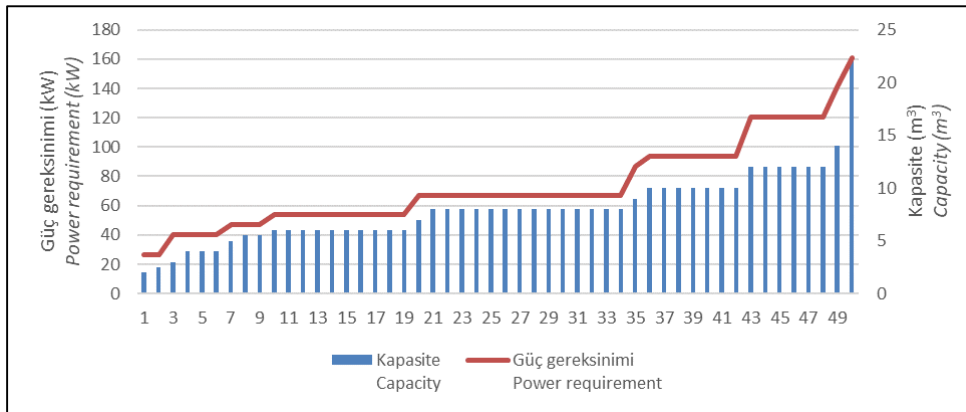
Sağım ünitesi sayısı (adet) Number of milking units (pieces)	1-6	7-9	10-16	17-24	25-34
Motor gücü (kW) Motor power (kW)	2.2	3	4	5.5	7.5



Şekil 6. Sağım ünitesi başına düşen güç gereksinimi
Figure 6. Power requirement per milking unit

Yem karma makinası kullanmayan bir işletme değerlendirme dışı tutularak incelenen işletmelerde bulunan bu makinaların kapasiteleri ve güç gereksinimleri Şekil 7’de verilmiştir. Yüklenebilir yem miktarı olarak en küçük kapasiteye sahip yem karma makinası 2 m³ olurken, güç gereksinimi 26.8 kW olarak hesaplanmıştır. En büyük yem yükleme

kapasitesine sahip yem karma makinası ise özel tasarım 22 m³ bir makina olurken, toplam güç gereksinimi 160 kW’dır. İncelenen işletmelerin yüklenebilir yem miktarı olarak ortalama yem karma makinası kapasitesi 8.03 m³ olarak bulunurken, ortalama güç gereksinimi 73.32 kW’dır.



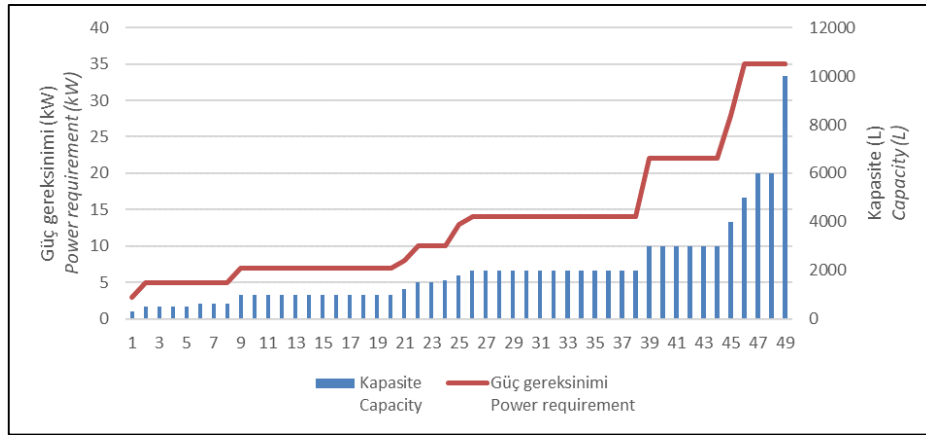
Şekil 7. İşletmelerin yem karma makinası kapasiteleri ve güç gereksinimleri
Figure 7. Feed mixer capacities and power requirements of businesses

İki işletmede süt soğutma tankı bulunmadığından dolayı değerlendirme 49 işletme ile gerçekleştirilmiştir. İşletmelerde toplam 14 farklı büyüklükte süt soğutma tankı olduğu görülürken, bunların kapasitesi 300-10 000 litre arasında değişmiştir. Bazı işletmelerde birden fazla süt soğutma tankının olduğu tespit edilmiştir (Şekil 8). Sağmal hayvan sayısı 1 350 olan işletmede soğutma tankları ile birlikte enerji tüketimini azaltan soğutucu eşanjörler kullanılmaktadır. Kocaman (2019), yaptığı çalışmada eşanjörlerin hayvancılık işletmelerinde ısıtıcı olarak kullanılabileceğinden bahsederken, yapılan bir başka çalışmada sağımdan sonra 18-

20°C olan sütün eşanjörler yardımıyla 5°C’ye düşürülüp enerji tasarrufu sağlanabileceğinden bahsedilmiştir (Kondal, 2019). En küçük kapasiteli süt soğutma tankının güç gereksinimi 3 kW, en büyüğünün ise 35 kW’dır. İncelenen işletmelerin ortalama kapasite ve güç gereksinimi sırasıyla 2 018.37 litre ve 13.36 kW’dır. Edirne’de yapılan bir başka çalışmada incelenen işletmelerin 0-5 baş sağmal hayvanı bulunan işletmelerin %97.5, 6-10 baş sağmal hayvanı bulunan işletmelerin %98.8, 11-30 baş sağmal hayvanı bulunan işletmelerin %92.6’sında süt soğutma tankının bulunmadığı, 31 baş ve üzerinde ise sadece %60’ının süt soğutma tankına sahip olduğu görülmüştür (İmri, 2018).

Yapılan bir başka lisansüstü çalışmada süt soğutma tanklarının işletme genelinde tüketilen enerjinin yüzdelik oranları belirlenmiştir. Sağmal inek sayısı 214, 48 ve 17 baş olan üç farklı

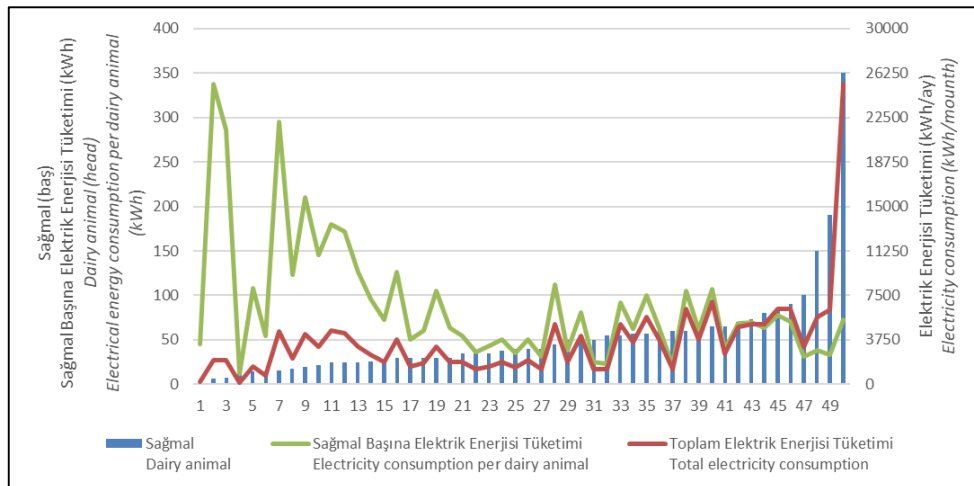
işletmede süt soğutma tanklarının sırasıyla günlük 201.97, 36.36 ve 31.38 kWh elektrik enerjisi tükettikleri tespit edilmiştir (Duman, 2014).



Şekil 8. İşletmelerin süt soğutma tankı kapasiteleri ve güç gereksinimleri
Figure 8. Milk cooling tank capacities and power requirements of businesses

En küçük 5, en büyük ise 1 350 baş sağmalın (en büyük işletme grafiğe eklenmemiştir) bulunduğu 51 işletmede gerçekleştirilen çalışmaya göre aylık en düşük elektrik enerjisi kullanımı 11 baş sağmalı bulunan işletmede 126.58 kWh olarak belirlenmiştir. En büyük kapasiteye sahip işletmede (3 055 baş, İzmir/Bergama) ise aylık toplam 165 550.63 kWh elektrik enerjisi kullanımı görülmüştür. Hayvan varlığı sayısı arttıkça, sağmal başına düşen elektrik enerjisi tüketimi azalmıştır (Şekil 9). Duman (2014) yaptığı çalışmada sağım ve

soğutma sistemlerinin tükettiği enerjinin toplam enerji tüketimine olan oranını, Ludington ve Johnson (2003), tarafından yapılan benzer çalışmada bulunan %44 değerinden daha yüksek bulmuştur. Bunun sebebinin ülkemizde sağım ve soğutma işlemleri haricinde mekanizasyon enerji girdisinin daha düşük olduğunu belirlemiştir. İnceledikleri 214, 48 ve 17 baş sağmal kapasiteye sahip üç işletmede sırasıyla günlük ortalama elektrik enerjisi tüketim değerlerini, 270.55, 72.12 ve 44.55 kWh olarak tespit etmiştir.



Şekil 9. İşletmelerin sağmal hayvan başına ve toplam elektrik enerjisi tüketimleri
Figure 9. Per milk animal and total electrical energy consumption of businesses

Sonuçlar

İşletmelerin tümü incelendiğinde küçük ölçekli işletmelerin mekanizasyonda gelişmişlik açısından

büyük ölçekli işletmelere göre modern teknolojik alet ve makinalardan uzak olduğu görülmüştür. Bu durum ortalama süt verimine de yansımış, büyük ölçekli ve mekanizasyon durumu gelişmiş olan

işletmelerin süt verimlerinin daha fazla olduğu görülmüştür. Küçük ölçekli işletmelerde ise süt soğutma tanklarının yüksek elektrik enerjisi tüketen sınıfta, sağım makinalarının taşınabilir basit makinalar, yem karma makinalarının da 20 yaşından büyük veya sabit tip olduğu tespit edilmiştir.

Küçük ölçekli işletmeler ile orta ölçekli işletmelerin ortalama elektrik enerjisi tüketimleri hemen hemen aynı görülürken, sağmal başına incelendiğinde elektrik enerjisi tüketiminin orta ölçekli işletmelerde daha düşük olduğu görülmektedir. Bunu destekler olarak işletmelerin sağmal sayısı arttıkça sağmal hayvan başına tüketilen elektrik enerjisinin azaldığı tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında ortalama aylık elektrik enerjisi kullanımı 91.3 kWh, 1 litre süt eldesi için 3.4 kWh elektrik enerjisi gerektiği görülmüştür. İşletmelere elektrik enerjisi kullanımını azaltmaya ve daha verimli kullanmaya yönelik bilgilerin yanı sıra yenilenebilir enerji kaynakları olanakları ile enerji verimliliği yüksek makinalar hakkında bilgiler verilmiştir.

Ekler

Bu çalışmanın özeti 33. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi'nde sunulmuştur.

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

Yazar Katkısı: Prof. Dr. Can ERTEKİN ve Arş. Gör. İsmail BOYAR araştırma konusunu tasarlamış, Arş. Gör. İsmail BOYAR birincil verileri elde etmiş, verileri incelemiş, değerlendirme ve yorumlamaları yaparak makaleyi yazmıştır. Prof. Dr. Can ERTEKİN'in okuma, inceleme ve düzeltmeleri sonucu çalışma sonuçlandırılmıştır.

Kaynaklar

Akar Çıkrıkçı, C., 2019. Türkiye'de Robotik Sağım Sistemiyle Çalışan İşletmelerin Sürü Yönetim Performans

Değerlerinin Belirlenmesi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S:13-18. Tekirdağ.

- Akbaş, T., Çetin, M., Hacıyusufoğlu, A. F., 2018. Bazı Sabit Süt Sağım Tesislerinde Kullanılan Vakum Pompalarının Kurulu Elektrik Gücünün İncelenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi 14, 294-301.
- Akyol, N., 2013. Sıvı Hayvan Gübresinin Pamuk Tarımında Üst Gübre Olarak Kullanılabilirliği ve Uygun Doz Araştırması. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S: 7-11. Aydın.
- Anonim, 2006. Türkiye'de Tarım. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Ankara.
- Apaydın, E., 2010. Malkara Bölgesinde Uygulanan Süt Sağım ve Soğutma Mekanizasyon Zincirleri Üzerine Bir Araştırma. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S: 30-36. Tekirdağ.
- Arslan, M., 2016. Antalya Sahil Koşullarında Silajlık Sorgum Yetiştiriciliğinde Organik Gübrelemenin Etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 9 (2): 01-05.
- Atasever, S., Erdem, H., 2008. Süt Sığırlarında Mastitis ile Sütün Elektriksel İletkenliği Arasındaki İlişkiler. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2), 131-136.
- Atılğan, A., Erkan, M., Saltuk, B., Alagöz, T., 2006. Akdeniz Bölgesindeki Hayvancılık İşletmelerinde Gübrenin Yarattığı Çevre Kirliliği. Ekoloji, 15, 58, 1-7.
- Ayık, M., 1983. Süt İnekçiliği İşletmelerinde Elektrik Enerjisi Gereksinimi. MPM-Verimlilik 1983/4, s. 15-34, Ankara.
- Boyacı, S., Akyüz, A., Kükürtcü, M., 2011. Büyükbaş Hayvan Barınaklarında Gübrenin Yarattığı Çevre Kirliliği ve Çözüm Olanakları. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 4 (1): 49-55.
- Boz, M., Çarman, K., Özbek, O., 2010. Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinalarında Bazı Yapısal ve İşletme Özelliklerinin İş Kalitesine Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 24 (2): 40-44.
- Duman, A., 2014. Süt Sağım Mekanizasyonunda Enerji Maliyetlerinin ve Enerji Verimliliğini Etkileyen Unsurların Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ.
- Erkan, M., 2005. Mersin Yöresindeki Büyükbaş Hayvancılık Tesislerinin Mevcut Durumu ve Bu Tesislerde Ortaya Çıkan Atıkların Yarattığı Çevre Kirliliği Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S:50-56. Adana.
- FAO, (2022). Livestock Primary Data. Erişim Adresi: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>
- Göksu, E., 2012. Bezelye (Pisum Sativum L.)'de Kimyasal, Organik ve Mikrobiyal Gübrelemenin Verim ve Verim Özelliklerine Etkileri. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi. S:26, Bursa.
- Gönüloğlu, E., 1998. Trakya Bölgesinde Kullanılan Sağım Makinalarının Sağım Performanslarının Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesi Üzerinde Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri

- Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Doktora Tezi. S: 58-69. Edirne.
- Güzel, M., 2016. Kahramanmaraş İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Ve Mekanizasyon Özelliklerinin Belirlenmesi Ve Değerlendirilmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S:24. Kahramanmaraş.
- Işık, E., Ünal, H., 2003. Yerli Yapım Süt Sağma Makinasının Performans Değerlerinin Saptanması. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 17(1): 79-93.
- İmri, V. 2018. Edirne İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni ABD, Yüksek Lisans Tezi. s:36. Tekirdağ.
- Kaplan, K., & Çiçek, A. 2022. Süt üretimini etkileyen faktörlerin path analizi ile belirlenmesi: Tokat ili örneği. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 26(1): 101-108.
- Karadaş, K., 2016. Ağrı İli Tarım İşletmelerinde Buğday Üretim Maliyetinin Hesaplanması. Alinteri, 31 (B), S. 33-41. ISSN: 1307-3311.
- Karadoğan, T., Özer, H., Oral, E., 1997. Çiftlik Gübresi ve Mineral Gübrelemenin Patates Yumrusunun Direncine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 28 (2), 227-234.
- Kaya, A., 2019. Karaman İli Süt Sığırcılık İşletmelerinin Yapısal ve Mekanizasyon Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. S:26-84. Konya.
- Keskin, K., 2019. Süt Sağım Sistemlerinde Değişken Devirli Vakum Pompasının Kullanılması ile Elde Edilen Kazanımların Belirlenmesi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S: 22-27. Tekirdağ.
- Kocaman, K. 2019. Hayvancılık İşletmelerinde Kullanılan Su Isıtma Sistemlerinin Enerji Tüketimlerinin Güneş Enerjisinden Karşılama Potansiyeli. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi. s:3. Tekirdağ.
- Kondal, M. 2019. Süt ve Süt Ürünleri Endüstrisinin Sorunları ve Çözüm Önerilerinin Analizi: Tekirdağ Örneği. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İşletme ABD, Yüksek Lisans Tezi. s:18. Tekirdağ.
- Kuraloğlu, H., 1998. Bursa İline Bağlı Mustafakemalpaşa ve Karacabey İlçelerinde Sağımda Mekanizasyon Uygulamaları. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S: 48-50. İzmir.
- Kuş, E., Yıldırım, Y., 2010. Katı Ahır Gübresi Dağıtma Makinaları Genel Özellikleri. 26. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi 22-23 Eylül. Hatay
- Ludington, D., Eric, J., 2003. Dairy Farm Energy Audit Summary. Ithaca, NY: DLTech, Inc.
- Memmedova, N., 2012. Süt Sığırlarında Mastitisin Bazı Yapay Zeka Yöntemleri Kullanılarak Erken Dönemde Tespiti. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. S: 16-53.
- Mundan, D., Selçuk, H., Orçin, K., Karakafa, E., Akdağ, F., 2014. Modern Süt Sığırı İşletmelerinde Robotlu Sağım Sistemlerinin Ekonomik Açından Değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 3(1), 42-48.
- Örs, A., Oğuz, C., 2016. Süt Sağım Robotları, Satın Almaya Değer mi? XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs.
- Özbek, O., 2011. Sıvı Ahır Gübresi Dağıtma Makinalarında Farklı Uygulayıcıların Azot Kaybı ve Mısır Verimine Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Doktora Tezi. S: 38-75. Konya.
- Özbek, O., Konak, M., 2009. Çarpma Plakalı Şerbet Dağıtma Makinalarında Bazı Yapısal ve İşletme Özelliklerinin Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23 (48): 51-56.
- Özbek, O., Konak, M., 2017. Sıvı Ahır Gübresi Dağıtma Makinalarında Farklı Uygulayıcıların Azot Kaybına Etkisi. Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences. 31 (1), 1-10.
- Özdemir, Y., Kınıklı, F., & Engindeniz, S. 2021. Süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları üzerine bir araştırma: Balıkesir'in Gönen ilçesi örneği. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 8(4), 1001-1011.
- Özer, A. S., 2014. Seyyar Süt Sağım Makinasının Gömülü Sistem ile Otomasyonu. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S: 17-24. Konya.
- Özkan, G., Güteryüz, M., 2016. Bazı Organik Gübre Uygulamaları ile Kimyasal Gübre Uygulamasının Çilekte (*Fragaria x ananassa* L.) Meyvelerin Kimyasal İçerikleri Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi. 47 (2): 77-83.
- Öztürk, H. H. ve Bereket Barut, Z., 2005. Türkiye tarımında enerji kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Ankara, S:1253-1264.
- Özüduruk, H., 2014. Süt Sağım Robotu Tasarım ve İmalatı. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S: 7-8. İstanbul.
- Polat, H. E., İnce, M. A., Ahatoğlu, Ö., Karakaş, H., 2012. Ankara İli'ndeki Yoğun Hayvancılık Alanlarında Uygun Gübre Depolama koşullarının Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 25(2): 103-109.
- Seçer, S., 2019. Süt Sağım Tesisleri ile İlgili 1983, 1996 ve 2007 Yıllarına Ait ISO Standartlarının Karşılaştırılması. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S: 132-133. Isparta.
- Sessiz, A. M. Denli, M. Tutkun. 2014. The Mechanization Properties of Cattle Farms in Diyarbakır Province, Turkey. V International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2014". Jahorina, 23-26 October 2014, Bosnia and Herzegovina.
- Sessiz, A., M. Denli.2016. Diyarbakır İli Hayvancılık Sanayisinin Mevcut Durumu ve İhtiyaçları. Uluslararası Diyarbakır Sempozyumu. 2-5 Kasım 2016. Diyarbakır.
- Tangolar, S., Özdemir, G., Gürsöz, S., Çakır, A., Tangolar., S. G., 2007. Bazı Organik Gübre Uygulamalarının Asmanın (*Vitis Vinifera* L. Çiloreş) Fenolojik Gelişmesi ile Salkım, Tane ve Şıra Özellikleri Üzerine Etkisi.

- Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20(2), 319-325.
- Tapkı, N., Kaya, A., Tapkı İ., Dağıstan, E., Çimrin, T., Selvi, M. H., 2018. Türkiye’de Büyükbaş Hayvancılığın Durumu ve Yıllara Göre Değişimi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 23(2):324-339.
- Toraman, M. C., 2004. Ahır Gübresinin Savurmasız Harman Makinesi ile Parçalanması Olanakları. Yüzüncüyıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S: 18-25. Van.
- Toruk, F., Ülger, P., 2001. Hayvancılık İşletmelerinde Gübre Mekanizasyonunun Mevcut Durumunun Saptanması. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, 13-15 Eylül, Şanlıurfa.
- TÜİK, (2020). Bölgesel İstatistikler. Erişim Adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/degiskenlerUzerindenSorgula.do>
- TÜİK, (2022). Enerji İstatistikleri. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Cevre-ve-Enerji-103>
- Türkyılmaz, M. K., 2005. Süt Sığırcılık İşletmelerinde Sağım Robotu Kullanımı. Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 2(1): 61-64.
- Uygur, A. M., 2015. İzmir İli Süt Sığırcılığının Mevcut Durumu ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. S:4. İzmir.
- Üçer, E., 2008. Örnek Süt Sığırcılığı İşletmelerindeki Süt Sağım Mekanizasyonunda İşgücü Gereksinimleri ve Maliyetlerin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S:32-44. Aydın.
- Ünal, H., Erdoğan, H., Gürcan, S., Satioğlu, S., Özgür, F., 2017. Sıvı Gübre Dağıtma Makinasının Farklı Çalışma Hızlarındaki İşletme Özelliklerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(1), 49-60.
- Ünal, H., Ural, Ş., Bayat, H., 2019. Süt Sağım Makinası Vakum Pompalarında Farklı Vakum Basınçlarının Bazı Parametre Değerlerine Etkilerinin Belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi 8(1): 51-58.
- Yığmatepe, V. K., 2017. Sultansuyu Tarım İşletmesi Süt Sığırcılığı Faaliyetlerinde Girdi ve Maliyetlerin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S: 16-26. Tokat.
- Yılmaz, A., 2012. Türkiye’de Sektörel Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler ve Alternatif Enerji Politikaları. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi. Aydın.
- Yılmaz, C., 2017. Düşey Tamburlu Ahır Gübresi Dağıtma Makinasının Aydın İlinde Örnek Bir Tarımsal İşletmede Kullanımına İlişkin Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. S: 37-41. Aydın.
- Yumak, H., Toraman, M. C., Uçar, T., 2006. Çiftlik Gübresinin Savurmasız Harman Makinası ile Parçalanması Olanakları. Tarımsal Mekanizasyon 23. Ulusal Kongresi, 6-8 Eylül 2006, Çanakkale.