



Soğutma sistemli bir seyyar süt sağım makinasının soğutma performansının belirlenmesi

Taner Akbaş^{a*}, Cengiz Özarslan^b, Mustafa Çetin^c

^aAydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın Melek Yüksekokulu, Aydın

^bAydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Aydın

^cAydın Adnan Menderes Üniversitesi, Söke İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Aydın

*Sorumlu yazar/corresponding author: taner@adu.edu.tr

Geliş/Received 25/07/2019

Kabul/Accepted 20/11/2019

ÖZET

Bu çalışmada seyyar tip kovalı süt sağım makinaları için bir soğutma sistemi geliştirilmiş ve laboratuvar ortamında yaş koşullarda denemeleri gerçekleştirilmiştir. Ortaya konulan makina ile özellikle süt soğutma tankı ve süt sağım tesisi bulunmayan küçük işletmelerde sağım esnasında, sütün soğuk zincire girene kadar geçen sürede soğutularak kalitesinin muhafaza edilmesi ve ekonomik değer kaybının önüne geçilmesine çalışılmıştır. Seyyar süt sağım makinalarında bulunan süt kovalasına bir soğutma sistemi entegre edilerek toplanan süt, sağım sırasında soğutulmaya başlanmıştır. Denemeler laboratuvar ortamında su ile gerçekleştirilmiştir. Prototip makine, 88 dakika sonunda suyu hedeflenen sıcaklık olan 3 °C'ye indirmeyi başarmıştır. Yaklaşık 13 saatlik deneme süresinde toplam enerji tüketimi ise 1.8 kWh olmuştur.

Anahtar Sözcükler:
Seyyar süt sağım makinası
Soğutma
Yaş koşullar

Determination of cooling performance of a mobile type milking machine with cooling system

ABSTRACT

In this research, a cooling system for mobile type milking machines was developed and its experiments were carried out in the laboratory under wet conditions. Thus, especially in small animal farms which do not have milk cooling tank and milking systems, it was tried to maintain the quality of milk by cooling and to prevent economic loss. The milk was cooled during milking time by integrating a cooling system to the milk bucket on mobile type milking machines. Experiments were carried out by water in laboratory conditions. Prototype machine was able to lower the temperature of water to 3 °C at the end of 88 minutes. Total energy consumption during the test period of approximately 13 hours was 1.8 kWh.

Keywords:
Mobile type milking machine
Cooling
Wet condition

© OMU ANAJAS 2020

Bu çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir. Proje No: ZRF-13018

1. Giriş

Çiğ süt, birçok gıda maddesinin hammaddesini oluşturmaktadır. Çiğ sütün işleninceye kadar soğutulmuş olarak muhafaza edilmesi gerekmektedir. Süt ürünlerinin işlenmesinde, verimlilik ve kalite açısından, işlenecek bu hammaddenin içeriği itibarıyla zengin, temiz ve sağlıklı olması gerekmektedir. Bütün bu koşulları sağlayabilmek amacıyla kullanılan süt sağım makineleri ve süt sağım tesisleri entansif süt sığırcılığı işletmelerinin vazgeçilmez araçlarıdır. Bu araçlarla sağım mekanizasyonu ve otomasyon sağlanmakta, bunun yanında süt, daha yüksek verimde, hijyenik olarak elde edilebilmektedir (Sağlam ve ark., 2015). Süt sığırcılığında sağım, işletme içerisinde yapılan işlerin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Mekanizasyon olanağı olmayan ve işgücünden yoğun olarak yararlanan işletmelerde sağım için harcanan zaman daha fazla olmaktadır. Bu nedenle sağım, süt sığırcılığı işletmelerinde önemle üzerinde durulması gereken günlük işlerden biridir (Alıç ve Yener, 2006). Makinalı sağım uygulamaları ve sağım teknolojisindeki gelişmeler her şeyden önce sağım harcanan zamanın azaltılmasını, daha az insan işgücü ve enerji tüketimi ile fazla sayıda hayvanın sağlıklı bir şekilde sağılmasını ve daha hijyenik sağım koşulları sağlayarak temiz süt elde edilmesini amaçlamaktadır (Işık ve Ünal, 2003).

Zengin besin maddesi içeriğinde, zararlı mikroorganizmalardan mümkün olduğunca arındırılmış, hijyenik ortamın sağlandığı koşullarda elde edilen çiğ süt, üretildiği hayvancılık işletmelerindeki tanklarda soğutulmakta ve muhafaza edilmektedir (Günhan ve ark., 2006; Erginkaya ve ark., 2001). İçerisinde yararlı ve zararlı birçok bakteri, maya ve küf mantarları bulunan süt, dünyadaki en besleyici maddelerden bir tanesidir (Günhan ve ark., 2006). Yeni sağılan ve vücut sıcaklığında (35-37 °C) olan süt, en kısa sürede soğutulmalıdır. Aksi takdirde, mikroorganizmalar hızla çoğalarak sütün bozulmasına neden olurlar (Demir ve ark., 2016). Bakteriler bölünerek çoğalan canlılar olduğundan uygun ortam koşullarını bulan bakterilerin sayıları zaman ilerledikçe logaritmik bir şekilde artmaktadır. Bakterilerin bölünerek çoğalma süresi bakterinin tipine ve ortam sıcaklığına göre değişmektedir. Sütteki tüm bakteriler dikkate alındığında bakteri sayısının iki katına çıkma süresi ortalama 1 saat kadardır. Ancak bazı bakteriler (koli-bakterileri) için bu süre 20 dakika kadardır. Zararlı bakteriler yararlı bakterilere göre hem daha hızlı çoğalmakta hem de yararlı bakterilerin çoğalamadıkları düşük sıcaklıklarda yavaş da olsa çoğalabilmektedirler. Çiğ sütün bakteri içeriği, 1 ml sütte ne kadar mikroorganizma olduğu ile ifade edilir. "Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği" ne (Tebliğ No: 2000/6) göre çiftlikten işletmeye gidecek çiğ inek sütünün 1 mililitresindeki bakteri sayısının 100 000'den

az, somatik hücre sayısının 500 000'den az olması gerekmektedir (Anonim, 2010).

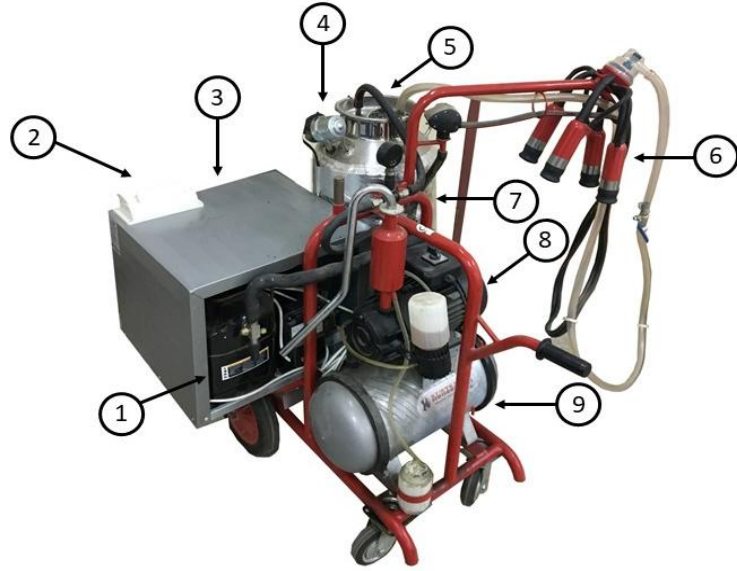
İnsanlar için bir besin kaynağı olan süt, mikroorganizmaların gelişimi için de uygun bir ortamdır. Mikroorganizma gelişimini engellemek için alınan önlemler çiğ sütün kalitesini belirlemektedir ve sağımdan sonra sütün hemen soğutulması uygulanabilecek en iyi yöntemdir. Soğutmanın yapılamadığı, soğuk zincirin kurulamadığı ılıman ve sıcak iklim bölgelerinde sütün mikrobiyolojik kalitesi hızla bozulmaktadır (Erginkaya ve ark., 2001). Sütün doğal niteliğinin koruyabilmenin başlıca yolu bakteri etkinliğini frenlemektir. Bunun için de sütü sağıp sağmaz hemen 10 °C'nin altına soğutmak, bakteri etkinliğinin yoğun olduğu sıcaklıktan uzaklaştırmak gerekir (Üçüncü, 1983).

Hayvancılık işletmelerinde kurulu bulunan sağım tesislerinde süt, sağım esnasında doğrudan süt soğutma tanklarına gönderilmektedir. Süt soğutma tanklarından, dış ortam sıcaklığına bağlı olarak sütü 2.5-3.5 saat içinde 4 °C'nin altına düşürmesi beklenmektedir. Ekonomik olarak süt sağım tesisi kurma imkânına sahip olmayan, hayvan sayısı az ya da sürüden ayrı sağılması gereken işletmelerde seyyar tip süt sağım makinaları kullanılmaktadır. Süt kovaşına sahip bu makinalarda sağılan süt, süt toplama merkezine ulaştırılana kadar dış ortam koşullarında bekletilmektedir. Bu esnada sütün içerisinde mikroorganizma faaliyetleri artmakta, süt kalitesi düşmekte dolayısıyla ekonomik değer kaybı oluşmaktadır. Zengin mikroorganizma içeren süt, diğer sütlerle karıştırıldığında zarar daha da büyümektedir. Ayrıca "Çiğ Sütün Sözleşmeli Usulde Alım Satımına İlişkin Yönetmelik" gereği sanayiye arz edilen çiğ sütün alım ve satımının sözleşmeli usulde yapılması zorunlu hale gelmiştir. Ulusal Süt Kayıt Sistemi üzerinden yapılan duyuruda 2016 yılında yapılacak çiğ süt desteklemelerinde sütün soğutulmuş ve sözleşmeli olarak satılmış olması şartı getirilmiş olup, üretmiş olduğu sütü soğutmadan ve sözleşmesiz satan üreticilerin çiğ süt desteklemesinden yararlanamayacağı belirtilmiştir (Anonim, 2015).

Bu çalışmada seyyar süt sağım makinası kullanan işletmelere yönelik olarak makine üzerine bir soğutma sistemi entegre edilmesi ve böylelikle sütün güvenilir bir şekilde muhafaza edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal

Ortaya konulan prototip makine, süt sağım sistemi ve soğutma sistemi olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Bu iki ana kısım bir çatı üzerine monte edilmiş olup, taşıma tekerlekleri vasıtasıyla hareket ettirilmektedir (Şekil 1).



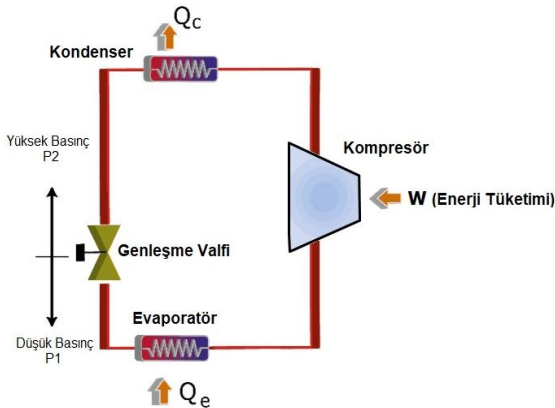
Şekil 1. Prototip makinanın genel görünüşü;

1. Kompresör, 2. Dijital termostat, 3. Yoğuşturucu, 4. Karıştırıcı motoru, 5. Süt kovası, 6. Sağım başlıkları
7. Buharlaştırıcı, 8. Vakum pompası, 9. Vakum deposu

Figure 1. General view of the prototype machine;

1. Compressor, 2. Digital thermostat, 3. Condenser, 4. Mixer motor, 5. Milk bucket, 6. Milking clusters,
7. Evaporator, 8. Vacuum pump, 9. Vacuum tank

Seyyar süt sağım makinası; vakum pompası, elektrik motoru, vakum deposu, regülatör, vakummetre, pulsator, sağım başlığı ve süt kovasından oluşmaktadır. Bu sisteme entegre edilen soğutma sistemi ise kompresör (ekovat), evaporatör (buharlaştırıcı), kondenser (yoğuşturucu) ve yardımcı donanımlardan (genleşme valfi, mikro işlemcili ve tek kontak çıkışlı dijital göstergeli termostat, kondenser fanı, iletim hatları ve karıştırıcı) oluşmaktadır. Soğutma sistemine ilişkin şematik görünüm Şekil 2’de verilmektedir.



Şekil 2. Soğutma sistemi şematik görünüşü

Figure 2. Schematic view of cooling system

2.1. Süt sağım sistemi

Çalışmada monofaze elektrik motoruyla tahrik edilen paletli tip vakum pompasına sahip mekanik nabız aygıtlı, çift sağım başlıklı ve çift kovalı bir seyyar süt sağım makinası kullanılmıştır. Soğutma sisteminin süt sağım sistemine entegre edilmesi sırasında kovalardan ve sağım başlıklarından birer tanesi çıkarılarak süt sağım sistemi tek sağım başlıklı olarak kullanılmıştır. Süt kovası şase üzerine sabitlenmiş olup içerisindeki sütün ve temizleme sıvısının boşaltılabilmesi için kovanın tabanına bir tahliye pompası ve vanası yerleştirilerek hortumla bağlantısı sağlanmıştır (Şekil 3). Kullanılan makineye ait teknik özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

2.2. Soğutma sistemi

Soğutma sisteminde yer alan evaporatör, süt kovasının dış yüzeylerine sarılan bakır borulardan oluşmaktadır. Soğutma akışkanı tipi R22’dir. Kompresör ve kondenser, kovanın yanında çıkarılan süt kovasının yerine şase üzerine yerleştirilmiştir. Kovanın içerisindeki sütün homojen bir şekilde soğutulabilmesi amacıyla döner tip mekanik bir karıştırıcı kullanılmıştır. Karıştırıcı kovanın dışına yerleştirilen 12 Volt’luk, 48 rpm devirli ve 2 Nm momente sahip bir DC motorla tahrik edilmektedir (Şekil 4). Karıştırıcıya manuel

olarak komuta edilmektedir. Soğutma sistemine ait teknik özellikler Çizelge 2’de verilmiştir.



Şekil 3. Süt kovası

Figure 3. Milk bucket

Çizelge 1. Denemeye alınan süt sağım makinasının teknik ve fiziksel özellikleri

Table 1. Technical and physical properties of the milking machine taken for experiments

Güç Kaynağı	220 V, 50 Hz, 0.75 HP, Monofaze elektrik motoru	
Hareket İletim Sistemi	Elektrik motoru pompaya direkt bağlanmıştır	
Vakum Pompası	Tipi	Paletli – Yağlı
Vakum Deposu	Tipi	Silindirik
	Hacmi	30 litre
Nabız Sistemi	Nabız Aygıtı	Mekanik
	Nabız Hareketi	Değişken zamanlı
	Nabız Sayısı	60
Sağım Sistemi	Uzun nabız hortumu iç çapı	8 mm
	Uzun süt hortumu iç çapı	14 mm
Sağım Başlığı	Ağırlığı	2350 g
	Pençe iç hacmi	180 ml
Meme Lastikleri	Kısa süt hortumum iç çapı	10 mm
	Kısa süt hortumu uzunluğu	225 mm
	Etkin uzunluk	175 mm
	Etkin çap	25 mm
	Dudak iç çapı	22.5 mm
Kova hacmi	40 litre	
Regülatör	Yaylı	



Şekil 4. Karıştırıcı genel görünüşü

Figure 4. Mixer overview

Çizelge 2. Soğutma sistemine ait teknik özellikler

Table 2. Technical features of cooling system

Kompresör	
Tipi	: Hermetik
Çalışma Şartları	: 0 / +45 °C
Soğutma Kapasitesi	: 2367 Watt
Gücü	: 1 HP
Beslenme Gerilimi	: 220V 50 Hz 3 ~
Kondenser	
Özellikler	: Bakır borulu
Çalışma Sıcaklığı	: +45 °C
Fan Miktarı	: 1 adet
Fan Çapı	: 300 mm
Kontrol	: Basınç Kontrollü
Evaporatör	
Özellikler	: Bakır boru 16 mm çapında 0.60 mm kalınlık
Çalışma Sıcaklığı	: -10 °C
Kontrol	: Dijital mikroprosessor NTC sensör

2.3. Ölçüm Cihazları

Denemelerinde dört meme başını temsilen dört adet 2.5 l hacme sahip, kauçuk memeli buzağı biberonu kullanılmıştır. Süt kovanı içindeki deney suyunun sıcaklığının ölçülmesinde ve kaydedilmesinde, mikro işlemcili, harici prob (80PK-22) bağlanabilen bir IR termometre (Fluke 568) (Şekil 5), dış ortam sıcaklık ölçümlerinde ve kaydedilmesinde ise dijital sıcaklık kayıt cihazı (LYK 20E) kullanılmıştır.



Şekil 5. IR termometre ve sıcaklık ölçüm probu

Figure 5. IR thermometer and temperature measuring probe

Ortaya konulan prototip makinanın soğutma sisteminin enerji sarfiyatı ölçümleri 1 Fazlı, 2 Telli, Demantmetreli, Aktif Elektronik Elektrik Sayacı ile 1600 imp/kW hassasiyetinde yapılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Denemelerde kullanılan elektrik sayacı

Figure 6. Electric meter used in experiments

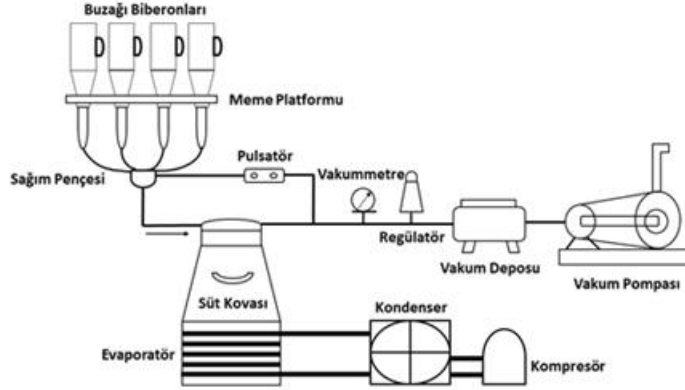
3. Yöntem

Denemeler laboratuvar koşullarında yaklaşık 32 °C dış ortam sıcaklığında yürütülmüştür. Yaş koşullarda gerçekleştirilen sağım işlemi 50 kPa vakum basıncında yapılmıştır.

Süt sağım ve soğutma sisteminden oluşan entegre makine, deney başlamadan önce 3 saat denemelerin yapılacağı sıcaklıkta bekletilmiştir. Soğutma sisteminin soğutma performansı denemeleri deney suyu kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Sağım sırasında hayvandan alınan sütün sıcaklığının 35-37 °C olması nedeniyle deney suyu daldırma tip rezistanslı su ısıtıcısı kullanılarak 36 °C'ye ısıtılmıştır. Deney suyu bir meme platformu üzerine yerleştirilmiş

olan dört adet buzağı biberonuna doldurularak sağım denemeleri şematik görünümü Şekil 7'de sunulan deneme düzeneğinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 7. Deneme düzeneği

Figure 7. The experimental setup

Sağım ve soğutma işlemleri birlikte başlamış ve sıvının homojen bir şekilde soğuyabilmesi için karıştırıcı da devreye alınmıştır. Süt kovanı tamamen dolana kadar (40 l) sağım işlemi sürdürülmüş ve kova dolma süresi kronometre yardımıyla ölçülerek sağım debisi belirlenmiştir. Deney suyu sıcaklığının ölçümü, harici probun süt kovanının kapağına açılan contalı bir delikten kovanın merkezine gelecek şekilde suya daldırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Süt kovanı içindeki deney suyunun sıcaklığı deneme süresince (13 saat 10 dakika) 60 saniyede bir kaydedilmiştir. Elde edilen veriler bilgisayara aktarılarak işlenmiştir.

Soğutma sistemi süt kovanının içerisine konan deney suyu sıcaklığı 3 °C'ye inene kadar sürekli olarak çalışmakta ve termostat yardımıyla kapatılmaktadır. Sistem suyun sıcaklığı 4.1 °C'ye yükseldiğinde termostat tarafından açılarak tekrar çalışmaya başlamakta ve suyu 3 °C'ye kadar soğutmaktadır (Anonim, 2010).

Denemeler sırasında süt sağım ve soğutma sisteminin tükettiği elektrik enerjisi, sistemin bağlı olduğu sayaçtan kWh cinsinden tespit edilmiştir (Anonim, 1999). Sayaç okumaları dört farklı zamanda yapılmıştır. Bunlar; sayaçın başlangıç değeri, başlangıç sıcaklığından 4 °C'a soğutma için geçen süre sonundaki sayaç değeri, başlangıç sıcaklığından soğutma termostatının kapandığı noktaya kadar geçen soğutma süresi sonundaki sayaç değeri ve deneyin tamamlandığı andaki sayaç değeridir.

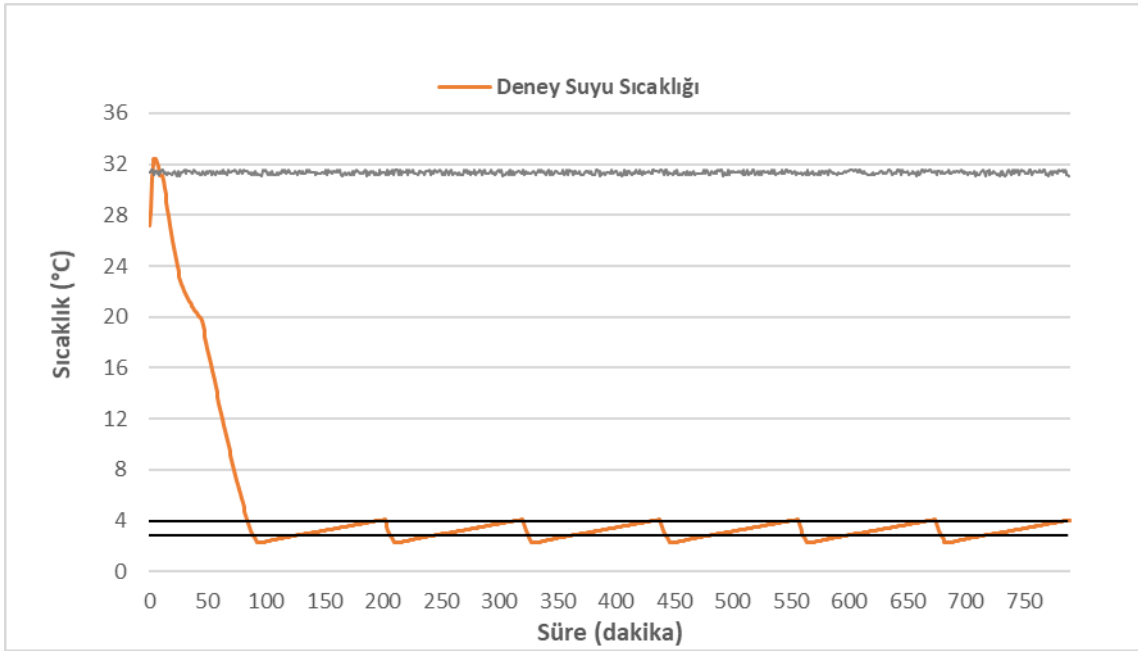
4. Araştırma Bulguları ve Tartışma

Laboratuvar ortamında yaş koşullarda gerçekleştirilen denemeler sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.1. Deney suyu ve ortam sıcaklığı değişimi

Süt kovanı içindeki deney suyu sıcaklığı ve ortam sıcaklığına ilişkin değerler Şekil 8'te sunulmuştur.

Soğutma sistemi devreye girdikten sonra deney suyu sıcaklığı 6. dakikaya kadar artmıştır. Su sıcaklığındaki düşüş bu andan itibaren başlamış ve hedef sıcaklığa (3 °C) 88 dakika sonunda gelinmiştir. Bu süreden sonra soğutucu içerisindeki soğutucu akışkanın (R22) sıcaklığına bağlı olarak sıcaklık düşüşü (2.3 °C) 99. dakikaya kadar devam etmiştir. 100. dakikadan itibaren su sıcaklığı tekrar artmaya başlamış ve bu artış 200. dakikaya kadar çok düşük miktarlarda gerçekleşmiştir. Diğer bir deyişle, süt kovanı deney suyunu, soğutma sistemi devre dışında iken 112 dakika boyunca istenilen sıcaklık sınırlarında muhafaza edebilmiştir. İlk soğutma işlemi gerçekleştikten sonra süt kovanı tam dolu kapasitede iken herhangi bir müdahale olmadığı takdirde sistem düzenli olarak devreye girmekte ve su sıcaklığı hedeflenen sınırlar arasında (3 °C - 4 °C) tutulmaktadır. Soğutma tanklarından beklenen performans değerlerine göre, ortam sıcaklığının 32 °C olduğu koşullarda sütün 4 °C altına en çok 3.5 saatte indirilmesi gerekmektedir (Tip B III) (Günhan ve ark., 2006). Soğutma sistemi yaklaşık 1 saat 30 dakikanın altında deneme suyunu 4 °C'nin altına düşürme performansı ile Tip B 0 sınıfındadır (Çizelge 3 ve Çizelge 4) (Anonim, 2010).



Şekil 8. Zamana bağlı olarak su ve ortam sıcaklık değişim değerleri

Figure 8. Water and ambient temperature change values depending on time

Çizelge 3. Süt soğutma tankının ortam sıcaklığına göre sınıflandırılması

Table 3. Classification of milk cooling tank according to ambient temperature

Tank Sınıfı	Deney Ortamı Sıcaklığı (°C)
A	38
B	32
C	25

Çizelge 4. Süt soğutma tankının süt soğutma süresine göre sınıflandırılması

Table 4. Classification of milk cooling tank according to milk cooling time

Tank Sınıfı	+ 35 °C'den 4 °C'ye Bütün Sağımlar için Belirtilen Soğutma Süresi (h)
0	2.0
I	2.5
II	3.0
III	3.5

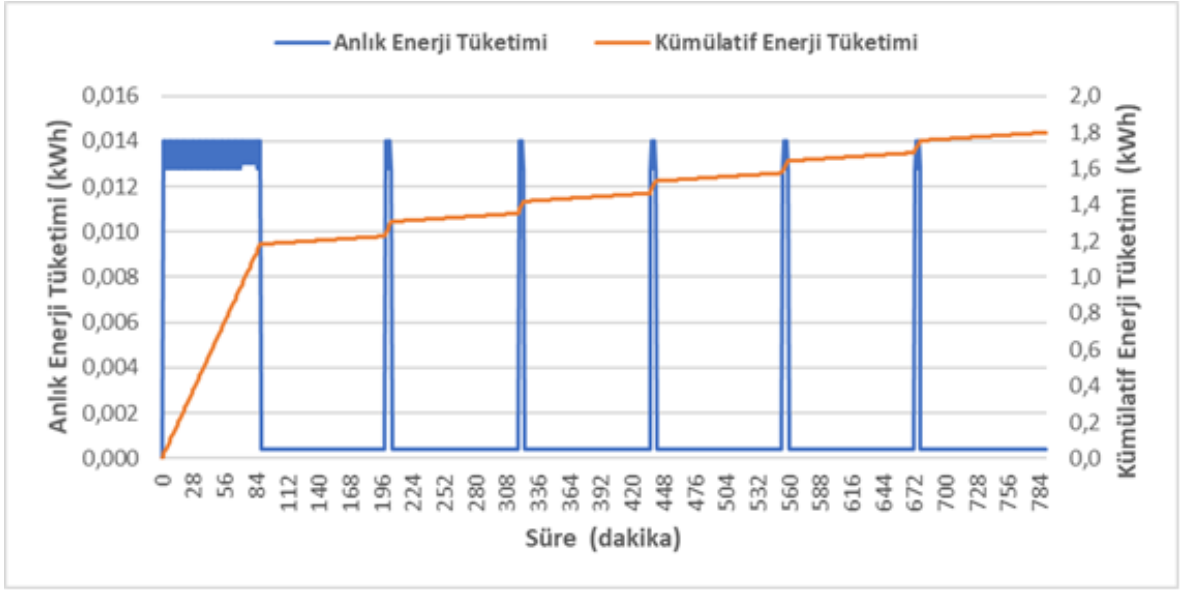
4.2. Enerji tüketim değerleri

Soğutucu sistemin enerji tüketimine ilişkin veriler Şekil 9'da sunulmuştur.

Soğutma sisteminin anlık enerji tüketim değerleri incelendiğinde, soğutma işlemi boyunca doğrusal bir tüketim olduğu ve bu tüketimin soğutucu ve karıştırıcı devrede iken 0.013-0.014 kWh/min aralığında olduğu görülmektedir. Soğutucu 36 °C'deki deney suyu sıcaklığını 4 °C'nin altına indirmek için toplam 1.18 kWh elektrik enerjisi tüketmiştir. Bununla birlikte, 0.058 kWh enerji tüketimi ile deney suyu 4 °C'nin

altında 112 dakika muhafaza edilebilmiştir. Bu süreçteki tüketim, soğutma sistemindeki karıştırıcıdan ileri gelmektedir. Soğutma sistemi 112 dakikalık süre sonunda yaklaşık 6 dakika kadar tekrar çalışarak su sıcaklığını 4 °C'nin altına düşürerek durmaktadır.

Deneme süresi (13 saat 10 dakika) sonunda kümülatif enerji tüketimi 1.80 kWh olarak elde edilmiştir.



Şekil 9. Zamana bağlı olarak enerji tüketimi

Figure 9. Energy consumption depending on time

5. Sonuç ve Öneriler

Küçük ölçekli hayvancılık işletmelerinde süt, toplama merkezine ulaştırılana kadar dış ortam koşullarında bekletilmektedir. Bu esnada sütün içerisinde mikroorganizma faaliyetleri artmakta ve süt kalitesi düşmektedir. Bu düşüş ekonomik değer kaybına neden olmaktadır.

Tasarım ve imalatı yapılan prototip makine, seyyar soğutmalı bir süt sağım makinasıdır. Makine ile sağılan süt, süt kovanının içinde uygun sıcaklık değerine (4 °C) kadar soğutmakta ve bu sıcaklığı muhafaza etmektedir. Özellikle sağım odası ve soğutma tankı bulunmayan küçük ölçekli işletmelerin sütlerini muhafaza edebilmeleri için tasarlanmış olan prototip makine ile ilgili olarak başlıca aşağıda belirtilen sonuç ve önerilere varılmıştır:

- Çalışmada, piyasadaki mevcut donanımlar temin edilerek kullanıldığından yapılarına müdahale edilmemiştir. Bu nedenle prototip makinedeki ünitelerin yapısal olarak daha uyumlu hale getirilmesi uygun olacaktır.

- Makinanın ekonomik etüdü yapılarak küçük işletmelerin kullanımına uygun olup olmadığı belirlenmelidir.

- Prototip makine ilk etapta laboratuvar koşullarında denenmiştir. Makine çiftlik koşullarında da denerek saha performansının görülmesi yararlı olacaktır. Ayrıca deneme koşullarında başlangıçta ve sonda bakteri sayılarına bakılıp makinanın etkinliği ortaya konmalı ve "Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği" ne uygunluğu belirlenmelidir (Anonim, 2000).

Teşekkür

ZRF-13018 nolu Bilimsel Araştırma Projesine destek veren Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Alıç, D., S.M. Yener, 2006. Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Robotlu Sağım Sistemi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12(4) S:369-380.
- Anonim, 1999. Tarım Makinaları Deney İlke ve Metodları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2000. <http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/23964.pdf>, (Erişim tarihi: 11.07.2019)
- Anonim, 2010. TST EN 13732+A2, Türk Standardı Tasarısı, Gıda İşleme Makinaları-Çiftliklerdeki Dökme Süt Soğutucular-Yapım, Performans, Kullanıma Uygunluk, Güvenlik ve Hijyen Kuralları, Türk Standardları Enstitüsü, Kasım 2010, 57 s.
- Anonim, 2015. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150416.htm>, (Erişim tarihi: 11.07.2019)
- Demir, V., T. Günhan, A. Şencan Şahin, O. Ekren, H. Bilgen, A. Erek, 2016. Süt Soğutma Tankının Buhar Sıkıştırılmalı ve Güneş Enerjili Absorpsiyonlu (LiCl-H₂O) Soğutma Sistemleriyle Soğutma Performansının Deneysel İncelenmesi, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31(1) S:29-37.
- Erginkaya, Z., M. Güven, O. B. Karaca, 2001. Laktoperoksidaz Sistemin Aktivasyonu ve

- Soğutularak Korunan Sütlerin Mikrobiyolojik Özellikleri, Gıda Dergisi, 26 (5) S:367-373.
- Günhan, T., Demir, V., Bilgen, H., 2006. Çiftlik Tipi Süt Soğutma Tanklarının Performans Değerlerinin Deneysel Olarak Belirlenmesi, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 2(4)-S:369-379.
- Işık, E., Ünal, H., 2003. Yerli Yapım Süt Sağma Makinasının Performans Değerlerinin Saptanması, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1): 79-93.
- Sağlam, C., Z.A. Kuş, S. Yılmaz, 2015. Orta Anadolu Süt Sığırcılığı İşletmelerindeki Değişimin Sağım Tesis ve Makineleri Açısından Değerlendirilmesi, Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(2) S:63-66.
- Üçüncü, M., 1983. Süt ve Mamullerinin Soğukta Depolanması, Gıda Dergisi, 8 (4) S:185-192.