

Türkiye'deki Robotik Sağım Sistemli Çiftliklerin Yönetim Uygulamalarının İncelenmesi[§]

Serap Kulaç¹, Halil Ünal², ✉

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

¹ <https://orcid.org/0009-0006-8911-6932>, ² <https://orcid.org/0000-0001-5830-2050>

✉: hunal@uludag.edu.tr

Öz

Bu araştırmada, robotik sağım sistemli (RMS) çiftliklerin Türkiye’de nasıl tasarlandığı ve yönetildiğini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın yapıldığı dönemde tümü ithal ürün olan üç farklı marka RMS tespit edilmiş olup, bu sistemlerin kurulduğu süt çiftlikleriyle 65 adet sorudan oluşan bir çevrimiçi anket yapılmıştır. Anket soruları sırasıyla çiftlik ve robotik sağım sistemi bilgileri, besleme, meme sağlığı, çiftlik ve robot hijyeni, robot/inek yönetimi ve süt üretimi gibi ana başlıklar altında sorulmuştur. Anket için 73 adet çiftlik ile görüşülmüş ve 2024 yılı Ağustos ayı sonuna kadar 39 adet çiftlikten dönüş sağlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, anketi cevaplandıran çiftliklerde toplam 109 adet robotik sağım sistemi bildirilmiştir. Çiftliklerin %46’sının tek robotlu, %26’sının ise iki robotlu planlandığı, kalan %28’inin ise 3 ve üzeri robota sahip olduğu görülmüştür. Araştırmada çiftliklerin %74’ü serbest inek trafiğini, %26’sı ise zorunlu trafik sistemini tercih etmişlerdir. Ayrıca çiftliklerin %67’si ineklerini gruplandırmadığı, %54’ü de doğrudan düve ile faaliyete başladığını belirtmiştir. Robotlu sağıma geçtikten sonra hayvanlarını elden çıkaran çiftliklerin oranı %62 olarak tespit edilmiştir. Robot sistemin satın alınma sebeplerine en fazla verilen cevaplar sırasıyla, süt üretimini artırması, minimum çalışma saatleri, meme sağlığını iyileştirmesi ve ilave işgücü olmadan sürüyü büyütme olanağı olmuştur. Çiftliklerin %92’si robot sistemin beklentilerini büyük oranda karşıladığını ve çok memnun olduklarını belirtmişlerdir. Ankete katılan tüm RMS kullanıcıları, robot sisteme geçişlerinin kendileri ve inekleri için stres seviyelerini azalttığını, RMS sayesinde çiftlik içindeki diğer idari görevlere ve en önemlisi de kendileri ve aileleri için daha fazla zaman ayırdıklarını belirtmişlerdir.

Anahtar kelimeler: Otomatik sağım sistemi, çiftlik yönetimi, yemleme stratejisi, robot hijyeni, meme sağlığı, süt üretimi.

Investigation of Management Practices of Farms with Robotic Milking Systems in Türkiye

ABSTRACT

This study aimed to determine how farms with robotic milking systems (RMS) are designed and managed in Türkiye. At the time of the research, three different brands of RMS, all imported products, were identified and an online survey consisting of 65 questions was conducted with dairy farms where these systems were installed. The survey questions were asked under main headings such as farm and robotic milking system information, feeding, udder health, farm and robot hygiene, robot/cow management and milk production. For the survey, 73 farms were interviewed and 39 farms returned by the end of August 2024. According to the results of the research, a total of 109 robotic milking systems were reported in the farms that answered the questionnaire. It was seen that 46% of the farms were planned with one robot, 26% with two robots, and the remaining 28% had 3 or more robots. In the study, 74% of the farms preferred free cow traffic and 26% preferred forced traffic system. In addition, 67% of the farms stated that they did not group their cows and 54% stated that they started their activities directly with heifers. The rate of farms that disposed of their animals after switching to robotic milking was 62%. The most common answers to the reasons for purchasing the robot system were, respectively,

increasing milk production, minimum working hours, improving udder health, and the opportunity to expand the herd without additional labor. 92% of the farms stated that the robot system met their expectations to a great extent and they were very satisfied. All RMS users surveyed stated that their transition to the robotic system has reduced stress levels for themselves and their cows, and thanks to RMS, they have more time for other administrative tasks on the farm and most importantly, more time for themselves and their families.

Key words: Automatic milking system, farm management, feeding strategy, robot hygiene, udder health, milk production.

GİRİŞ

Tarımda uygulanan teknolojik ilerlemeyi gösteren pek çok örnek vermek mümkündür. Dünyada gönüllü sağım sistemi (VMS), otomatik sağım sistemi (AMS) ve robotik sağım sistemi (RMS) adıyla bilinen teknolojik sağım, modern süt çiftliklerinde ilerlemeyi ifade eden en önemli çözümlerden biridir. Hassas hayvancılık gelişmelerinden biri olan robotik sağım sistemleri (RMS), süt hayvancılığında dünya çapında devrim yaratmıştır.

Süt sağım robotları, bilgisayarlar ve özel sürü yönetim yazılım sistemi kullanılarak sütün elde edildiği otomatik makinelerdir. İnekler, sistemin temizlenmesi için gereken 1-2 saat de dahil olmak üzere gün boyunca sağılmaktadır. Robotik süt sağım teknolojisi Avrupa'da süt çiftliklerindeki işgücü sorunlarını çözmek için geliştirilmiştir. Geleneksel sağım tesislerine göre robotik sistemler sağım sürecini kontrol ederken, diğer yandan tüm çiftlik sisteminin nasıl yönetildiği konusunda da çok sayıda değişikliğe sebep olmaktadır. Robotik süt sağımı gıda zincirinin önemli bir halkasıdır ve süt sağım robotlarının kullanıldığı bir çiftliğin idaresi geleneksel süt sağımından farklı bir yaklaşım gerektirir. Süt sağım robotu, geleneksel bir durumda elde edilemeyen inekle ilgili bilgileri depolar ve mevcut senaryoda hayvanları bireysel olarak yönetmeyi mümkün kılar. RMS süt kalitesi, miktarı ve inek sağlığı hakkında bilgi toplayarak çiftçilerin sürülerini daha iyi yönetebilmelerini sağlar. Avrupa'da RMS kullanımına genellikle aileler tarafından yönetilen ve işletilen çiftliklerde sağılan inek sayısında orta düzeyde bir artış eşlik etmektedir. Çiftliklerde RMS kullanımı ile ilgili sorunları geliştirmek ve tartışmak için araştırma çalışmalarında çeşitli yönler dikkate alınmaktadır.

Robotik sağım sürecine ilişkin ilk fikirler 1970'li yılların ortalarında ortaya çıkmış ve sağım sisteminin teknik olarak iyileştirilmesine odaklanılmıştır. RMS çiftliklerdeki mevcut sorunların sosyo-ekonomik yönlerini, çiftlik ve sağım sistemi hijyenini, hayvan sağlığını, süt kalitesini, refah, otlatma, çiftlik ve sürü yönetimi gibi tüm işlemleri kapsamaktadır (Markey, 2013; Gaworski et al., 2016). İlk süt sağım robotları 1992 yılında Hollanda'daki ticari süt çiftliklerinde kurulmuştur. Otomatik süt sağımında gerçek atılım 90'lı yılların sonunda gerçekleş ve bugün dünya çapında ineklerini otomatik olarak sağan yaklaşık 1500 süt çiftliği bulunmaktadır. Otomatik süt sağım sistemlerine sahip tüm süt çiftliklerinin %95'inden fazlası kuzeybatı Avrupa'da yer almakta olup, en önemli sayı robotik süt sağımının doğum yeri olan Hollanda'dadır (Anonim, 2023).

Türkiye'de ilk robotik sağım teknolojisi 2012 yılında bir markaya ait 4 adet robot ile Tekirdağ ilinde bir çiftlikte kurulmuştur. 2024 yılı ortasına gelindiğinde Türkiye'deki robotik sağım sistemli çiftlik sayısının yaklaşık 120, robot sayısının da yaklaşık 400 civarında olduğu tahmin edilmektedir. Robotik süt sağımı hakkında bilgi geliştirmek için araştırma çalışmaları ve değerlendirmeler yurtdışında yoğun olarak yapılmaktadır. Türkiye'de de robot sağım ile ilgili spesifik çalışmalara son yıllarda başlanmış, ancak yapılan çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır (Gonulol, 2016; Akar Çıkrıkçı, 2019).

Yemleme yöntemi, inek akışı, robotun performansı ve sürü büyüklüğü gibi birçok faktör sağım sıklığını etkilemektedir. Serbest inek trafiğinde inekler günde ortalama 2.4 ila 2.8 kez sağılırken, zorunlu inek trafiğinde bu sayılar 2.5 ila 2.9 arasındadır (Ipema, 1997; Unal ve ark., 2017). Bu sonucu sadece inek trafiği doğrudan etkilememektedir. İneklerin getirilme ve istemsiz sağılma yüzdeleri de buna eklenebilir (Rodriguez, 2012). Bir başka araştırmada, 64 sağlıklı ineğin günlük ortalama sağım sıklığı 2.4 ila 2.6 arasında olduğu bildirilmiştir (Castro et al., 2012). Bu tür araştırmalar robotların yaygın olarak kullanıldığı ülkelerde birçok kez yapılmıştır. Ancak farklı ülkelerdeki süt çiftliklerinin kendine has özelliklerinden kaynaklanan farklılıklar sonuçları etkileyebilmektedir (Unal ve Kuraloglu, 2015). Robotik süt sağım ünitesinin satın alma maliyetinin yüksek olması, robotun mümkün olan en yüksek kapasitede kullanılmasını gerektirmektedir. İneğin sağım sıklığı, robotun tam kapasitede yüklenmesini etkileyen ana faktörlerden biridir (Laurs et al., 2009; Unal ve Kuraloglu, 2015).

Bu araştırmada, Türkiye'deki robotik sağım sistemli çiftliklerin nasıl yönetildiğini belirlemek için bu sistemleri kullanan çiftliklerle çevrimiçi anket yapılmıştır. Ankette çiftçilere sırasıyla genel çiftlik-robotik sağım sistemi bilgileri, besleme, meme sağlığı, çiftlik-robot hijyeni, robot/inek yönetimi ve süt üretimi şeklinde sekiz ana başlıktan oluşan toplam 65 soru sorularak, çiftliklerin sorunları ve memnuniyet ölçümlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırmada, Türkiye’de faaliyet gösteren robotik sağım sistemli çiftliklerin çiftlik içi yönetim yapılarının ele alınması planlanmıştır. Çalışma için, Türkiye’de tümü ithal ürün olan üç farklı marka sağım robotu teknolojisini kullanan 73 çiftlikle temas kurulmuş ve bu çiftliklerle çevrimiçi ortamda anket soruları paylaşılmıştır. Ankete, 2024 Ağustos ayı sonuna kadar 39 çiftlikten dönüş olmuştur. Robotik sağım sistemi markasına göre anket yapılan çiftliklerin ve sağım robotu sayılarının dağılımı Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Robotik sağım sistemi markalarına göre anket yapılan çiftliklerin ve sağım sistemlerinin dağılımı

Marka	Görüşme yapılan çiftlik sayısı	Anketi cevaplandıran çiftlik sayısı	Robotik sağım sistemi sayısı
Lely	46	24	72
Delaval	22	11	31
Gea	5	4	6
Toplam	73	39	109

Araştırmadaki anket soruları 8 ana başlıktan oluşmuştur (De Jong et al., 2003; Gonulol, 2016; Unal ve ark., 2017; Akar Çıkrıkçı, 2019):

A-Genel Çiftlik Özellikleri: Çiftlikteki sağmal inek sayısı, çiftlikte kapasite fazlası durumu, çiftlikteki inek trafiği tipi, ineklerin süt verimlerine göre gruplanıp gruplanmadığı ve ilk robot sağıma düveyle mi inekle mi başlandığına ilişkin bilgileri kapsamaktadır.

B-Robotik Sağım Sistemi Özellikleri: Kullanılan sağım robotu markası, sağım robotunun mevcut çiftliğe mi yoksa yeni çiftliğe mi kurulduğu, çiftlikte kaç adet sağım robotu olduğu, robotlu sağıma hangi yılda başlanıldığı, robotlu sağımda günlük ortalama sağım sıklığı, robot başına günlük sağılan inek sayısı ve çiftliğin otomasyon seviyesini belirlemek için çiftlikte bulunan makine, cihaz ve ekipmanlara ait soruları içermektedir.

C-Yemleme Stratejileri: Günlük hazırlanan rasyon yem miktarının hayvan başına kaç kg olduğu ve robotta verilen maksimum konsantre (kesif) yem miktarının ne kadar olduğu bilgilerini kapsamaktadır.

D-Meme Sağlığı: Meme sağlığı ve süt kalitesinin ne sıklıkla kontrol edildiği gibi soruları içermektedir.

E-Çiftlik Hijyeni: Gübre temizleme (sıyırma) işleminin nasıl yapıldığı, ahır tabanında gübre sıyırma işleminin günde kaç kez yapıldığı, serbest durakların (yataklıkların) günde kaç kez temizlendiği ve sağım robotu etrafının ne kadar sıklıkla temizlendiğine ilişkin bilgileri kapsamaktadır.

F-Robot Hijyeni: Memeliklerin durulama işleminin hangi durumlarda yapıldığı (kısa durulama) ve süt filtresinin ne sıklıkla değiştirildiği bilgilerini içermektedir.

G-Robot/İnek Yönetimi: Hayvanların robota güdülmesinin (tut getir) hangi sıklıkla kontrol edildiği, her seferinde kaç tane hayvanın gidip getirildiği, süt veriminin hangi sıklıkla kontrol edildiği, sağım aralığının hangi sıklıkla kontrol edildiği, sağım robotuna geçildiğinde elden çıkarılan hayvan sayısı, hayvanları elden çıkarmanın sebepleri, sağımın en yoğun olduğu zamanlar, robot sağıma geçtiğinde karşılaşılan en büyük sorunlar, robotu satın alma sebepleri ve robotu satın almanın beklentileri karşılayıp karşılamadığı gibi soruları içermektedir.

H-Süt Üretimi: Ortalama hayvan başına günlük süt veriminin (kg) ne kadar olduğu, ortalama robot başına günlük toplam süt üretimi (kg veya ton) ne kadar olduğu, ön süt depolama tankının (buffer tank) olup olmadığı ve ana süt soğutma tank kapasitesi ve çiftliklerin sağım robotu kullanacak diğer çiftlikler için önerilerinin olup olmadığına ilişkin soruları kapsamaktadır.

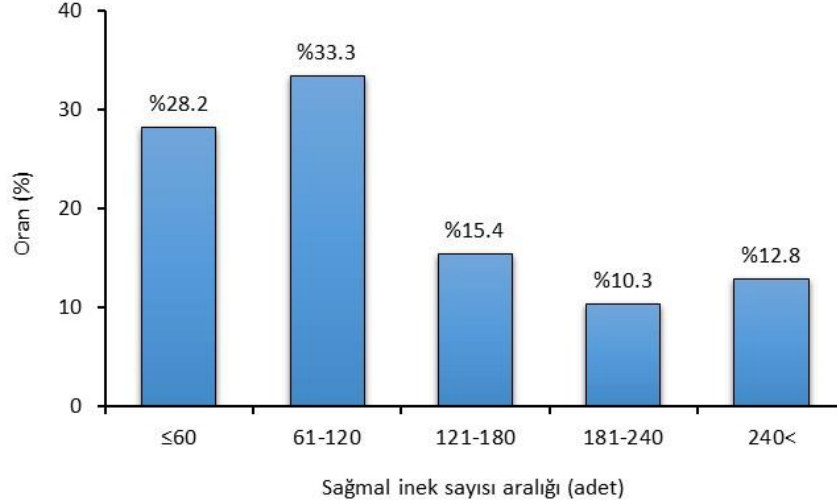
Anket soruları genellikle çoktan seçmeli olup, bu soruların büyük çoğunluğu tek cevaplı, bir kısmı da birden fazla cevaplı sorular şeklindedir. Az sayıda soru da açık uçlu sorulmuştur. Birden fazla cevabın işaretlendiği çoktan seçmeli seçeneği olan (“Diğer” seçeneği dahil) sorularda, her katılımcının en çok dikkate aldığı etkeni işaretlemesi ve böylece daha nitelikli bir sonuca ulaşılması amaçlanmıştır. Bu tür sorularda, katılımcıların sorulara verdiği cevaplar hesaplanırken cevaplar toplam cevap sayısına değil, katılımcı sayısına bölünmüştür. Bu nedenle araştırma sonuçları gösterilirken her bir cevaba ait yüzdesel oran, toplam katılımcı içinde o cevabı seçen katılımcıların oranını göstermektedir (KKB, 2022).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmaya katılan 39 çiftliğin 18 şehire dağıldığı görülmüştür. Buna göre, Afyonkarahisar, Ankara, Bursa, Çorum, Denizli, Edirne, Karaman, Konya ve Muğla illerinde 1’er adet; Çanakkale, Isparta ve İstanbul illerinde 2’şer adet; Aydın, Kırklareli, Manisa ve Tekirdağ illerinde 3’er adet, Balıkesir ilinde 5 adet ve İzmir ilinde 7 adet robotik sağım sistemli çiftlikler bulunmaktadır. Çiftliklerle yapılan anket sonuçları aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

A-Çiftlik Özellikleri

Ankete katılan çiftliklerin sağmal inek sayıları çoğunlukla 61-120 arasında belirlenmiştir (Şekil 1). Bu çiftliklerdeki oran %33.3'tür. Çiftliklerin %28.2'inde 1-60 arası, geriye kalan %38.5 oranındaki çiftliklerde ise 120'nin üzerinde sağmal inekler mevcuttur. Yapılan incelemede en az sağmal inek sayısı 1 adet robota sahip bir çiftlikte 25 adet olarak belirlenmiştir. En fazla sağmal inek ise, 14 adet robota sahip bir çiftlikte olup bu çiftlikte 782 adet inek vardır.

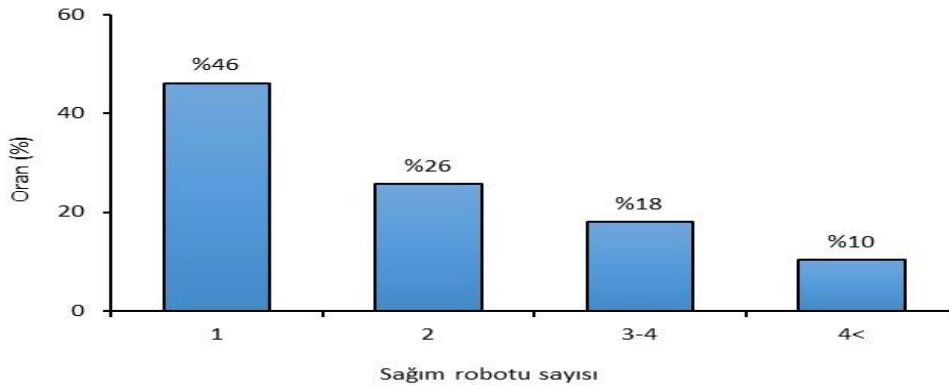


Şekil 1. Çiftliklerin sağmal inek sayıları

Çiftçilere kapasite fazlasının olup olmadığı sorulduğunda, çiftliklerin %62'si kapasite fazlasının olmadığını iletmişlerdir. Robotik süt sağım sistemine sahip çiftliklerin %72'sinin serbest inek trafiğine, %28'inin ise kılavuzlu (zorlamalı) inek trafiğine sahip oldukları bildirilmiştir. Çiftçilerin %67'si hayvanlarını süt verimlerine göre gruplandırmadığını, kalan çiftçiler gruplandırmayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Diğer yandan çiftliklerin %54'ü robotlu sağıma ilk olarak düve ile, kalan %46'nın ise inek ile başladıkları bildirilmiştir.

B-Robotik Sağım Sistemi Özellikleri

Araştırmada görüşülen toplam 73 çiftlikten 39 çiftlik ile anket çalışması yapılmıştır. Anket yapılan çiftliklerdeki robotların %66'sı Lely, %28'i Delaval ve %6'sı ise Gea markasına ait olduğu bulunmuştur. Bu üç markadaki çiftliklere sağım robotu mevcut çiftliğe mi yoksa yeni çiftliğe mi kuruldu sorusuna; çiftçilerin %54'ü (21 çiftlik) yeni çiftliğe kurduğunu bildirmiştir. Çiftliklerdeki robot sayıları incelendiğinde, işletmelerin %46'sı (18 çiftlik) 1 adet robota, %26'sı (10 çiftlik) 2 adet robota sahip olduğu görülmüştür (Şekil 2). Geri kalan çiftliklerdeki robot sayıları incelendiğinde; 7 çiftlikte 3 veya 4 adet sağım robotu, 4 çiftlikte ise 5 ve üzeri sağım robotu olduğu bildirilmiştir. Bu dört çiftlikteki birer çiftlik 8 ve 10 adet robota, iki çiftlik ise 14'er adet robotik sağım sistemine sahip olduğu belirlenmiştir.

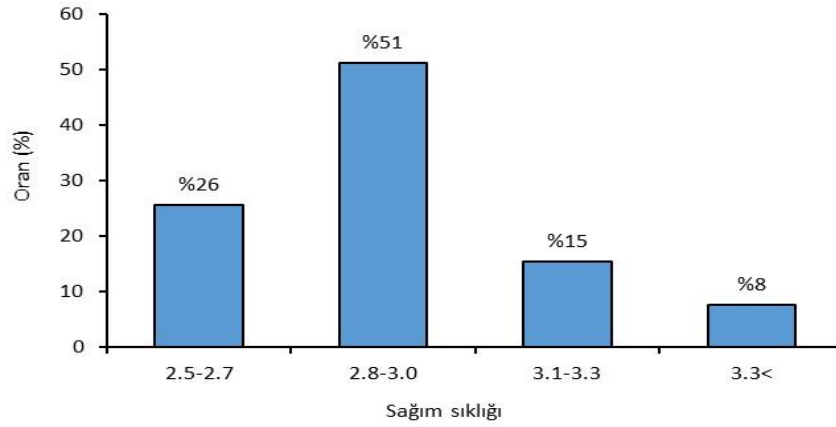


Şekil 2. Çiftliklerdeki robot sağım sistemi sayıları

Çiftliklere robotlu sağıma hangi yıl başlandığı sorulduğunda, 2013-2023 yılları arası cevaplar verilmiştir. Ülkemizde ilk robotik sağım sistemli çiftliğin 2012 yılında faaliyete başlandığı belirtilmiştir. Ancak, bu çiftlik daha sonraki yıllarda işletmesini kapatmış ve robotları ikinci el olarak satmıştır. Ankete katılan çiftliklerin %56'sı 2021-

2023 yılları robotlu sisteme geçtiklerini, %26'sı 2017-2020 yılları arasında başladıklarını belirtmişlerdir. Bir robotik sağım sisteminin kurulum maliyeti marka ve modele göre değişmekle birlikte 120-150 bin Euro aralığında olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye'de yükselen enflasyonla birlikte Türk Lirasının döviz kurlarındaki değer kaybı, robotik sağım sistemlere olan talebi azaltması beklenirken, aksine son üç senede (2021-2023) çok fazla talep gördüğü belirlenmiştir. Buna, Avrupa ülkelerinde robotun başlamasına temel sebeplerden biri olarak gösterilen, ülkemizde de son üç senedir aşırı yükselen işçilik maliyetleri ve kalifiye eleman eksikliklerinin ana nedeni olduğu söylenebilir.

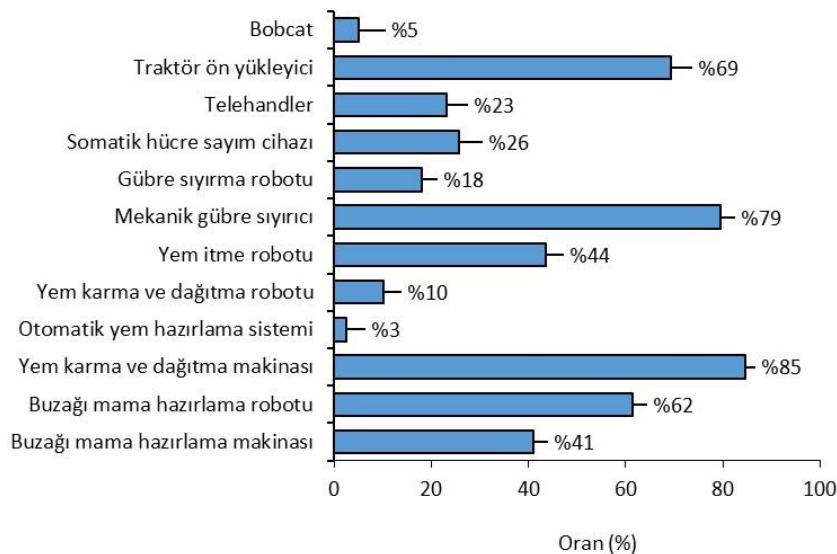
Ankete katılan RMS çiftliklerinin %26'sı 2.5-2.7 sağım/inek/gün arasında, %51'i 2.8 ile 3.0 sağım/inek/gün arasında ve %15'i 3.1-3.3 sağım/inek/gün arasında sağım sayısına sahiptir. Üç işletme ise (%8'i) sağım sıklığı ortalamasının 3.3'ün üstünde olduğunu iletmiştir (Şekil 3). Birçok çiftçi, hayvanlarının günde daha fazla sayıda beslendiğinde daha fazla sağım/inek/gün elde ettiğini bildirmiştir. Günlük sağım sayısındaki bu artış, yemleme periyotlarının inekleri robot ünitesini daha sık ziyarete teşvik etmesine bağlanabilir.



Şekil 3. Çiftliklerde ineklerin günlük sağım sayıları dağılımı

Ankete katılan çiftliklerin %85'inde robot başına günlük sağım sayısının 150'den fazla olduğu bildirilmiştir. Yukarıda verilen günlük sağım sıklıklarının yüksek değerlerde olması, inek ziyaret sayısını artırdığını göstermektedir.

Çiftliklerin robotik sağım sistemi dışında kullandıkları otomasyon araçlarına en fazla cevap, %62 ile buzağı mama hazırlama robotunda verilmiştir. Bunu %44 ile yem itme robotu, %26 ile somatik hücre sayım cihazı, %18 ile gübre sıyırma robotu ve %10 ile de yem karma ve dağıtma robotu izlemiştir. Sadece bir çiftlikte otomatik yem hazırlama sistemi vardır (Şekil 4). Öte yandan, robotik sağımlı çiftliklerin çoğunda konvansiyonel tarım makineleri kullanımının ön planda olduğu görülmüştür. Buna göre çiftliklerde %85 ile yem karma ve dağıtma makinası, %79 ile mekanik gübre sıyrıcı ve %69 ile traktör ön yükleyicinin en fazla kullanım oranlarına sahip araçlar olduğu bulunmuştur (Şekil 4).

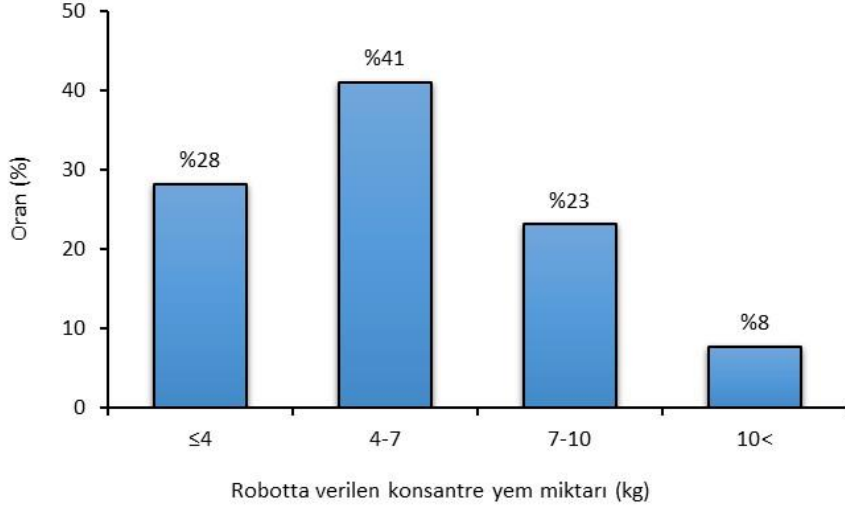


Şekil 4. Robotik sağım sistemi hariç çiftliklerin sahip olduğu önemli makine ekipmanların dağılımı

C-Yemleme Stratejileri

Çiftliklerde hayvanlara verilen rasyon yem miktarı ortalama 37.2 kg/gün bildirilmiştir. Süt verimi yüksek olan bazı çiftliklerde bu miktar 45 kg'ın üzerine çıkmış olup, 9 işletmede ortalamada 47.5 kg rasyon yem verildiği saptanmıştır.

Ankete katılan çiftliklerin %41'i robotta 4-7 kg arasında konsantre yem verildiğini bildirmiştir. Çiftliklerin sadece %8'i 10 kg'ın üzerinde konsantre yem kullanmıştır (Şekil 5). Laurs ve ark. (2009) yapmış oldukları çalışmada, robotta verilen konsantre yem miktarının büyük oranda 4-7 kg arasında verildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada verilen sonuç ile araştırmacıların sonuçları benzerlik göstermiştir.



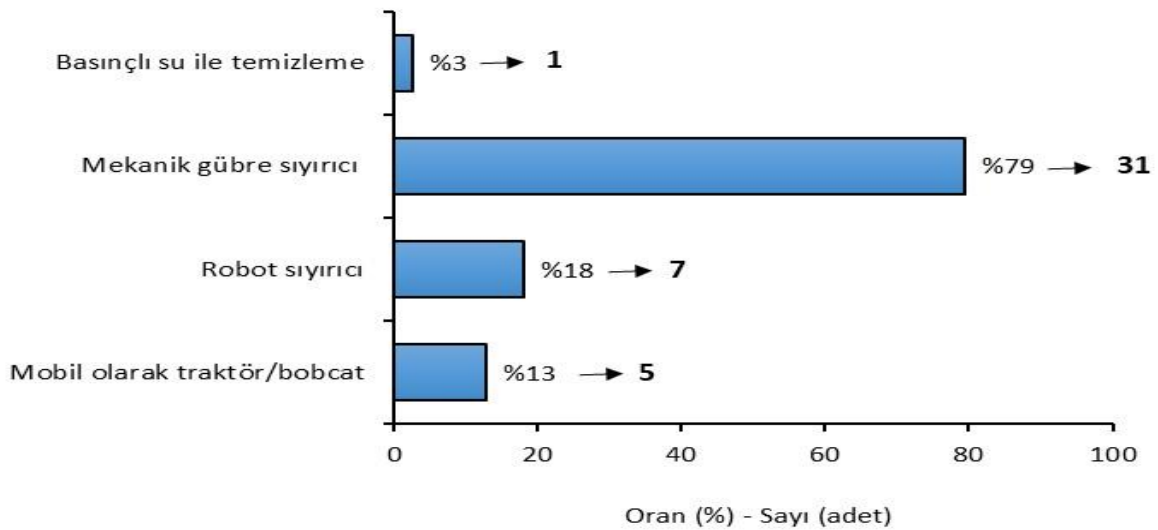
Şekil 5. Robotta verilen maksimum konsantre (kesif) yem miktarı (KYM)

D-Meme Sağlığı

RMS kullanıcılarının %79'u (30 çiftlik) meme sağlığı ve süt kalitesini korumak için kontrollerini her gün yaptıklarını belirtmişlerdir. Çiftliklerin beşi haftada bir, biri ayda bir ve ikisi gerektiğinde meme sağlığını ve süt kalitesini kontrol etmekte olduğunu bildirmişlerdir. Çiftliklerin büyük çoğunluğunun inek meme sağlığı ve süt kalitesine önem verdiği anlaşılmaktadır.

E-Çiftlik Hijyeni

Ankete katılan çiftlikler, işletmelerinde gübre temizleme (sıyırma) işlemini %79 oranında mekanik gübre sıyrıcı ile yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu işlemi %18 robot sıyrıcı, %13 mobil olarak traktör/bobcat ve %3 oranında basınçlı su ile temizleme işlemi takip etmiştir (Şekil 6). Elde edilen araştırma sonuçlarına göre, gübre temizleme (sıyırma) işlemi için en çok tercih edilen ve kullanılan makinenin mekanik gübre sıyrıcıların olduğu görülmektedir.

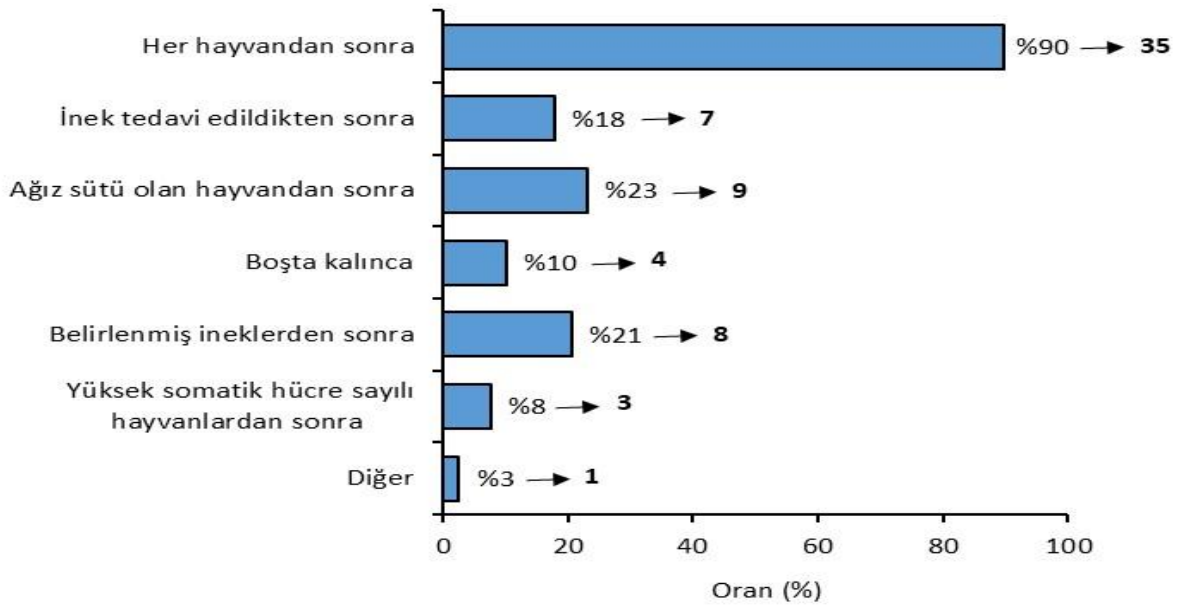


Şekil 6. Gübre temizleme işleminin yapılma şekli

Çiftliklerin %62'si gübre kanallarında çoğunlukla günde dört kez ve üzerinde temizlik yapıldığını bildirmişlerdir. Günde iki kez temizleyenlerin oranı %16, günde bir ve üç kez temizleyenler de %11 oranındadır. Diğer taraftan çiftliklerin çoğu (%56'sı) serbest durakları (yataklıkları) günde bir kez temizlediklerini belirtmiştir. Günde iki kez temizlediklerini ileten çiftçilerin oranı ise %31'dir. Üç işletme yataklıkların temizliğini muhtemelen en azından günde bir kez yapmadıklarından, bu soruya cevap vermemişlerdir. Sağım robotu etrafının ne sıklıkla temizlendiği sorusuna ise işletmelerin %36'sı günde bir kez temizlendiği bildirmişlerdir. Bu oranlar dikkate alındığında işletmelerin çiftlik hijyenine büyük oranda önem verdikleri görülmektedir. Bu da aynı oranda hem hayvan sağlığını hem de süt kalitesini etkilemektedir.

F-Robot Hijyeni

Robot hijyeni için meme lastiklerinin temizlenmesi amacıyla yapılan yıkama işlemlerinin uygulanmasına ilişkin cevaplar oransal olarak Şekil 7'de verilmiştir. Şekil 7'den de görüldüğü üzere çiftliklerin %90'ı her hayvandan sonra meme lastiklerinin durulama işlemini yaptıklarını belirtmişlerdir. İşletmelerin %23'ü ağız sütü olan hayvandan sonra, %21'i belirlenmiş ineklerden sonra, %18'i inekler tedavi edildikten sonra da durulama işlemlerini yaptıklarını bildirmişlerdir.



Şekil 7. Meme lastiklerinin kısa durulama işleminin yapılma sıklığı

Çiftliklerin %42'si (16 çiftlik) süt filtresini günde bir kez, %37'si (14 çiftlik) günde iki, %18'i (7 çiftlik) günde üç ve %3'ü de (1 çiftlik) günde 4 ve üzeri değişim yaptıklarını belirtmişlerdir. Süt filtresi değiştirme sıklığının fazla olması bakteri oluşumunu da büyük oranda engellediği görülmüştür.

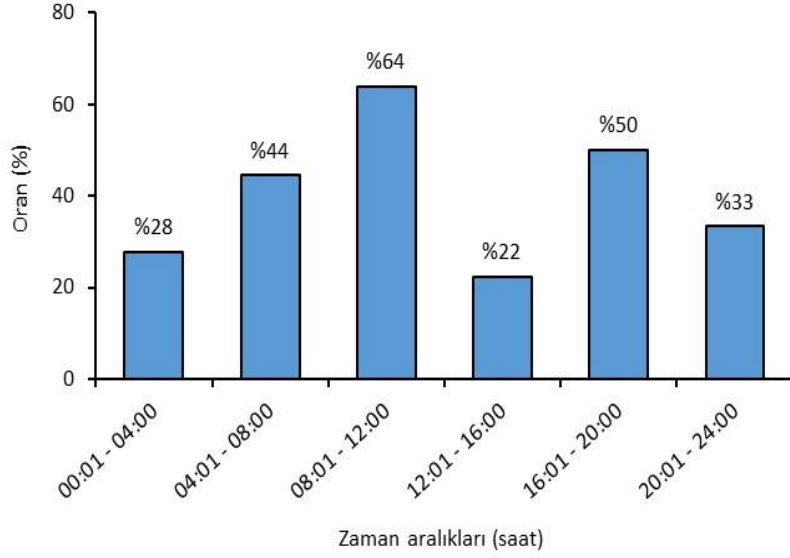
G-Robot/İnek Yönetimi

Yapılan değerlendirmede robotlara yönlendirilen hayvanların günde bir, günde iki ve günde üç kez ve üzeri şeklindeki cevaplarının çiftlikler tarafından eşit oranlarda (%33'er) tercih edildiği belirlenmiştir. Yapılan incelemede, robot markalarının ineklerin robotlara yönlendirilme oranlarına bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Her üç marka robotlu çiftliklerde farklı sayılarda hayvanın toplanıp getirildiği belirlenmiştir. Robot/inek yönetimi için çiftçilerin %46'sı her seferinde 2-3, %35'i ise 4-6 arasındaki ineği yönlendirdiği belirlenmiştir.

Çiftlikler süt verimlerini günde en az bir kez kontrol etmektedirler. Buna göre çiftliklerin %36'sı günde bir kez, %26'sı iki kez ve %38'i üç kez ve üzeri kontrol ettiklerini iletmışlerdir. İneklerin sağım aralığının kontrolü ise, 16'şar çiftlik tarafından günde bir kez ile üç ve üzeri sayıda, 7 çiftlik tarafından da iki kez kontrol edildiği belirlenmiştir.

Ankete katılan çiftliklerin %62'si sağım robotuna geçtikten sonra bazı ineklerini elden çıkardıklarını bildirmişlerdir. Çiftliklere göre değişmekle birlikte elden çıkarılan inek sayısı en az 1, en fazla 15 adet olmuştur. Hayvanların elden çıkarılmasına en önemli neden olarak %85 oranında şekilsiz (uygunsuz) meme yapısı olduğu bildirilmiştir. Bunu, hayvanın robotta rahat durmaması, robota rahat gelmemesi ve süt verimi düşüklüğü gibi diğer sebepler izlemiştir.

İşletmelerde robotların sağım yoğunluğunun en fazla olduğu saat aralıkları 08:00-12:00 (%64) ve 16:00-20:00 (%50) olarak bildirilmiştir. Buna karşın, 12:00-16:00 ve 00:00-04:00 zaman aralıkları daha az sağımın yapıldığı süreler olarak iletilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Sağımın en yoğun olduğu zaman aralıkları

Robot sağıma geçildiğinde karşılaşılan en büyük soruna ilişkin çiftçilerin büyük çoğunluğu, robota alıştırma sürecinde büyük zorluklar yaşadıklarını bildirmiştir. Kış koşullarındaki don olayı, robot arızası, meme takma başarısızlıkları, kalifiye eleman sıkıntısı, serbest inek trafiğini yönetme ve sağımı gecikmiş hayvanların takip zorluğu işletmelerin yaşadığı diğer sorunlar içerisinde yer almıştır.

Çiftliklerin robotu satın almalarına sebep olarak, %69'u süt üretimini arttırmak, %64'ü meme sağlığını iyileştirmek, %62'si ilave iş gücü olmadan sürüyü büyütme olanağı ve %46'sı minimum çalışma saatleri gerekçelerini sunmuşlardır (Şekil 9). Sadece bir çiftlik yetkilisi başka bir çiftliğin tavsiyesiyle robota geçtiğini bildirmiştir. Stresli hayvanların sakinleşmesi ve kiralık işgücünün azaltılması gibi cevaplar robotun satın alınmasında etkisi az olan cevaplar olmuştur.



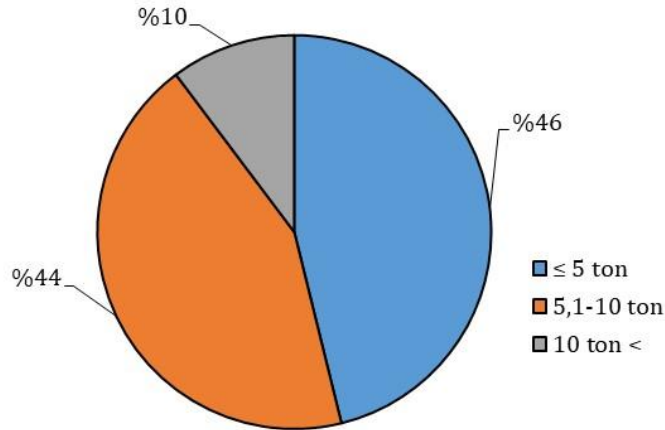
Şekil 9. Robotik sistemi satın alma sebepleri

H-Süt Üretimi

Ankete katılan 39 çiftlik, hayvan başına günlük ortalama süt verimlerinin 31.5 kg/gün olduğunu bildirmişlerdir. Çiftliklerin 15 adedi süt verimlerinin 30 kg/gün'ün altında, 16 çiftlik 30-35 kg/gün arasında ve 8 çiftlik te 35 kg/gün üzerinde süt verimlerine sahip olduğunu bildirmiştir.

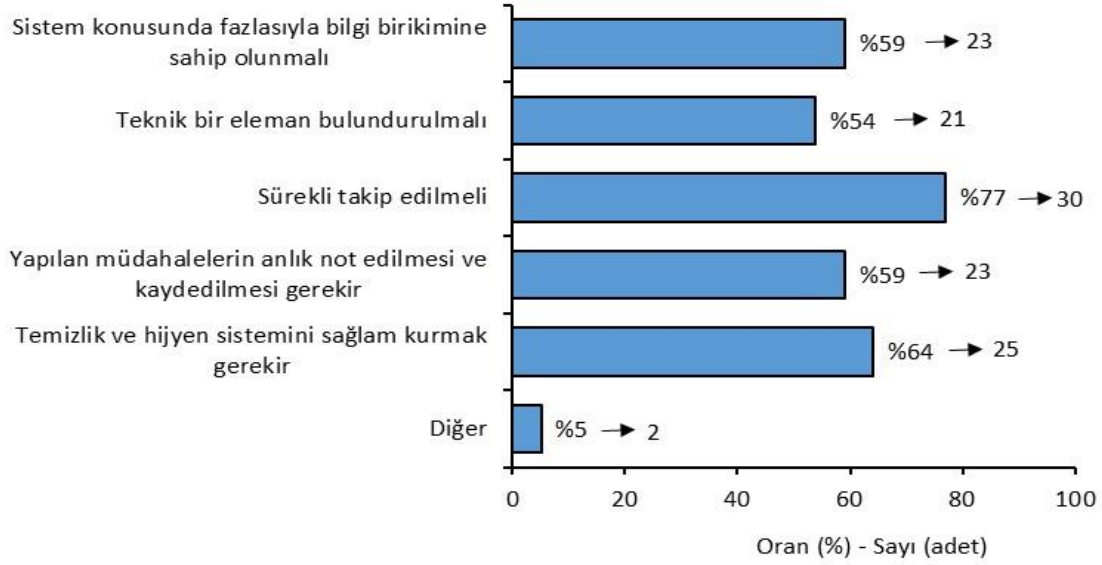
Ortalama robot başına günlük toplam süt üretimi 1712 kg olduğu belirtilmiştir. Ankete cevap veren 38 çiftlikten 4 tanesi (%10) 1000 kg altında, 7 tanesi (%18) 1000 ila 1500 kg arasında, 19 tanesi (%49) 1500 ila 2000 arasında, 8 tanesi (%21) ise 2000 kg üzerinde günlük toplam süt üretimini sağlamaktadır. Anket sonucu elde edilen sonuçlara göre robot başına günlük toplam süt üretiminin en fazla 1500-2000 kg arasında olduğu 19 adet çiftlik olduğu görülmektedir.

Robotik sağım sistemli çiftliklerde bulunan süt soğutma tankları konvansiyonel sağım sistemli çiftliklerden farklı yapıya sahiptir. Robotik çiftliklerdeki ana süt soğutma tankları, akış kontrollü soğutma özelliğine sahip tanklar olduğundan, soğutma işlemini süt akışına göre otomatik olarak ayarlamaktadır. Böylece değişen hacimlerdeki süt karıştırılmadan ve donma riski olmadan hızlı ve tutarlı bir şekilde sütü soğutmaktadır. Anket yapılan tüm çiftliklerdeki süt soğutma tankları bu özelliğe sahip tanklar olduğu bildirilmiştir. Konvansiyonel sağım sisteminden robotik sisteme dönüşüm yapan çiftliklerin büyük çoğunluğu, eski tanklarını elden çıkardıklarını, bazı çiftlikler ise ya yedekte duran çalışır durumdaki konvansiyonel sağım sisteminde sağılan süt için ya da ek depolama tankı olarak kullandıklarını bildirmişlerdir. Ankete katılan çiftliklerin %67'si (26 çiftlik) işletmelerinde ana süt soğutma tankı dışında ön süt depolama tankı da (buffer tank) bulundurduğunu bildirmişlerdir. Geriye kalan çiftliklerde sadece ana süt soğutma tankları mevcuttur. Çiftliklerdeki ana süt soğutma tankı kapasitesi sağılır hayvan sayısı, ineklerin laktasyon verim ortalaması ve robotik sağım ünitesi sayısı ile uyumlu olmaktadır. İşletmelerin %46'sının 1 ila 2 adet robota sahip olması nedeniyle, her bir çiftlikte bulunan ana süt soğutma tank kapasitesi 5 ton'a kadar olduğu görülmüştür (Şekil 10). Diğer yandan 3 veya 4 robota sahip işletmelerin %44'ünün de 5-10 ton arası tank kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir. Çiftliklerin 4'ünde sağılır hayvan sayısı fazla olduğundan 10 ton'un üzerinde birden fazla tanklara sahiptir. Bu çiftliklerdeki ana tankların toplam kapasiteleri 22, 24, 42 ve 72 ton kapasitelerdedir.



Şekil 10. Çiftliklerin ana süt soğutma tankı kapasite aralıkları

Elde edilen sonuçlara göre, sağım robotu kullanan çiftliklerin %77'si robota yeni başlamış veya başlayacak diğer çiftliklerin robotik sağım sistemini sürekli olarak takip etmesi gerektiğini önermişlerdir. Çiftliklerin diğer önemli önerileri içerisinde; %64 ile temizlik ve hijyen sisteminin sağlam kurulması, %59 ile sistem konusunda fazlasıyla bilgi birikimine sahip olunması ve yapılan müdahalelerin anlık not edilmesi ve kaydedilmesi yer almıştır (Şekil 11). Ayrıca, çiftliklerin %54'ü robotta meydana gelecek anlık sorunların çözümü için bir teknik eleman bulundurulmasını da önermişlerdir. Diğer seçenek içinde yer alan cevapta ise, birer çiftlik tarafından robotta verilen konsantre yemlemenin çok iyi yönetilmesi ve zorunlu inek trafiğinin çiftlik için daha uygun olacağı önerisi yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar bazı araştırmacıların çalışmalarıyla da desteklenmiştir (De Jong et al. 2003; Castro et al. 2015).



Şekil 11. Sağım robotu kullanan çiftliklerin diğer çiftliklere önerileri

Araştırmada çiftliklere son olarak, başta robotik sağım sistemi yönetimi olmak üzere çiftliğin genel yönetimi üzerinde başka görüşlerinin olup olmadığı sorulmuştur. Ankete yorum yapan çiftçilerin birçoğu RMS teknolojisini benimsemenin sadece sağım yönetimini değil, aynı zamanda tüm çiftlik yönetim stratejisini değiştirdiğini de vurgulamışlardır. Birçok çiftçi yeni sisteme adapte olurken sabırlı olunması gerektiğini söylemiştir. İlk iki haftanın genellikle çok stresli geçtiğini, ancak birçok çiftçinin ortak fikri, bu başlangıç döneminden sonra işlerin sakinleştiği ve çalışmanın kolaylaştığı iletilmiştir.

De Jong ve ark (2003) ve Castro ve ark. (2015)'nin çalışmalarında da, bu çalışmaya benzer görüşler elde edildiği bildirilmiştir. Araştırmacıların bilgi edindiği çiftlik sorumluların cevapları arasında; sistemin çalışması için RMS kullanıcılarının gerçek bakıcılar olması gerektiği; çiftlik yönetimi becerileri RMS'ye geçip geçmemeye karar verirken göz önünde bulundurulması gereken en önemli faktör olduğu; RMS'ye karar verirken sistemin nasıl planlanacağı ve yönetileceği konusunda fikir edinmek için diğer çiftliklerin ziyaret edilmesi ve farklı sistemlere bakılmasının önemli olduğu; mevcut ahır yerine, yeni bir ahıra robotu yerleştirilmekle inek trafiğinin daha kolay yönetilebilir olduğu yer almıştır. Castro ve ark. (2015) robotik sağım sistemine sahip 38 çiftlikteki çalışmalarında, mevcut çiftliklerin yüksek oranda tam zamanlı çalışanların olduğu aile yapısına dayandığı bildirilmiştir. Yazarlar, bu çiftliklerin RMS'nin benimsenmesiyle süt üretimini artırmayı, işgücünden tasarruf etmeyi ve daha fazla esnekliğe sahip olmayı amaçladıklarını iletmışlerdir. Ayrıca serbest inek trafiğine sahip çiftliklerin %87'sinde çiftçinin en çok zaman alıcı faaliyetin inekleri sağıma getirmek olduğu; yine çiftçilerin yaklaşık %58'inin RMS'lerinden çok memnun olmakla birlikte, bu değer sürü büyüklüğü ortalamasının altında olan ve bir RMS kullanımına daha iyi adapte olan çiftliklerde %91'e ulaştığı belirtilmiştir.

SONUÇ

Ankete katılan çiftliklerdeki robotik süt sağım kullanıcılarının büyük çoğunluğu çiftliklerinde kapasite fazlasının olmadığını, hayvanları süt verimlerine göre gruplandırmadığını ve robotlu sağıma ilk olarak düve ile başladıklarını bildirmişlerdir. Araştırmadaki çiftliklerin %72'si serbest inek trafiğini uygulamaktadır. Çiftliklerin %54'ü robotik sistemi yeni çiftliğe kurduğunu bildirmiştir. Ayrıca çiftliklerin %72'si 1 ve 2 adet robota sahiptir.

Ankete katılan çiftliklerdeki ineklerin günlük ortalama sağım sıklığı 3.1 sağım/inek/gün belirlenmiştir. Günlük sağım sıklığı beraberinde robotun etkin kullanımını artırmış olup çiftliklerin %85'i bir robot ünitenin günde 150 den fazla sağım yaptığı belirtmiştir.

Çiftliklerin robotik sağım sistemi dışında kullandığı otomasyon araçları içerisinde buzağı mama hazırlama robotu %62 ile en fazla kullanılan araç olduğu belirlenmiştir. Bu aracı sırasıyla yem itme robotu, somatik hücre sayım cihazı, gübre sıyırma robotu ile yem karma ve dağıtma robotu takip etmiştir. Otomasyon araçları içerisinde yer alan otomatik yem hazırlama sistemini ise sadece bir çiftliğin kullandığı görülmüştür. Anket yapılan çiftliklerin çoğunda konvansiyonel tarım makineleri kullanılmaktadır. Bu makineler içinde yem karma ve dağıtma makinası, mekanik gübre sıyrıcı ve traktör ön yükleyici gibi makineler en yüksek kullanım oranlarına sahiptir.

Çiftlikler robotu satın alma sebeplerine büyük oranda süt üretimini arttırması, meme sağlığını iyileştirmesi, ilave iş gücü olmadan sürüyü büyütme imkânının olması ve minimum çalışma saatleri gerekçelerini sunmuşlardır.

Ankete katılan tüm çiftlikler genel olarak robotik süt sağım sistemlerinden memnun olduklarını belirtmiştir. Çiftçiler, robot sağıma geçildiğinde hayvanın robota alıştırma sürecinde büyük zorluklar yaşadıklarını bildirmiştir. Bunun dışında kış koşullarındaki don olayı, robot arızası, meme takma başarısızlığı, kalifiye eleman sıkıntısı, serbest inek trafiğini yönetme ve sağımı gecikmiş hayvanların takip zorluğu işletmelerin yaşadığı diğer sorunlardır.

Sonuç olarak, çiftçilerin robotla yaşadıkları genel deneyim olumlu görünmüştür. Çoğu çiftçi, robotun yönetsel görevler için daha fazla zaman ve daha da önemlisi kendileri için daha fazla zaman sağladığını belirtmiştir. Çiftçiler ayrıca robot sağımın inekler ve kendileri için stresi azalttığını bildirmiştir.

Y: Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsünde devam eden Yüksek Lisans çalışmasının bir bölümünü içermektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

ORCID

Serap Kulaç  <http://orcid.org/0009-0006-8911-6932>

Halil Ünal  <http://orcid.org/0000-0001-5830-2050>

Article History

Submission received: 19.09.2024

Revised: 24.01.2025

Accepted: 27.01.2025

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. (Danışman Prof.Dr. Erkan Gönülo), 32 s.
- Anonim, (2023). Market Research Report-Milking Robots Market. The Brainy Insights, Report ID:TBI-13463, May, 2023, 236 s. <https://www.thebrainyinsights.com /report/milking-robots-market-13463#methodology> (Giriş tarihi: 10.04.2024)
- Castro, A., Pereira, J.M., Amiama, C., & Bueno, J. (2012). Estimating efficiency in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 95, 929-936.
- Castro, A., Pereira, J. M., Amiama, C., & Bueno, J. (2015). Typologies of dairy farms with automatic milking system in northwest Spain and farmers’ satisfaction. *Italian Journal of Animal Science*, 14(2), 210-219. <http://dx.doi.org/10.4081/ijas.2015.3559>
- De Jong, W., Finnema, A., & Reinemann, D.J. (2003). Survey of management practices of farms using automatic milking systems in North America. In 2003 ASAE Annual Meeting (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Dohmen, W., Neijenhuis, F., & Hogeveen, H. (2010). Relationship between udder health and hygiene on farms with an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 93(9), 4019-4033.
- Gaworski, M., Leola, A., Sada, O., Kic, P., & Prikulis, J. (2016). Effect of cow traffic and herd size on cow performance and automatic milking systems capacity. *Agronomy Research*, 14, 33-40.
- Ipema, A.H. (1997). Integration of robotic milking in dairy housing review of cow traffic and milking capacity aspects. *Computer and Electronics in Agriculture*, 17, 79-94, Elsevier 0168-1699/97, the Netherlands.
- KKB, (2022). Türkiye Tarımsal Görünüm Saha Araştırması. Kredi Kayıt Bürosu (KKB), 45 s. (s.21) https://www.kkb.com.tr/Resources/ContentFile/KKB_2022_TARIMSAL_GORUNUM_SAH_ARASTIRM_A_KASIM_2022.pdf (Giriş tarihi: 24.03.2024)
- Lauwere, C.K. (1999). Cow Behavior and Managerial Aspects of Fully Automatic Milking Loose Housing Systems, Ph.D. tehis, Wageningen University, Netherlands.
- Laur, A., Priekulis, J., & Purins, M. (2009). Studies of operating parameters in milking robots. 8th Conference “Engineering for Rural Development” Jelgava: LLU, 2009, p. 38-42.
- Markey, C. (2013). Effect of cow traffic system on cow performance and AMS capacity. Degree Project in Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 30 pp.

- Rodriguez, F. (2012). Choosing the right cow traffic system for your robotic dairy. Progressive Dairyman Magazine, (<http://www.progressivedairy.com>) (Giriş tarihi: 03.03.2024)
- Unal, H., & Kuraloglu, H. (2015). Determination of operating parameters in milking robots with free cow traffic. 14th Conference “Engineering for Rural Development” Jelgava: LLU, 2014, p. 234-240.
- Unal, H., Kuraloglu, H., Koyuncu, M., & Alibas, K. (2017). Effect of cow traffic type on automatic milking system performance in dairy farms. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 27, 1454-1463.