

**ROBOTİK SÜT SAĞIM SİSTEMLERİNDE ROBOT  
ETKİNLİĞİNİN ARTIRILMASINA İLİŞKİN  
PARAMETRELERİN VE SAĞIM DEĞERLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**Hasan KURALOĞLU**



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ROBOTİK SÜT SAĞIM SİSTEMLERİNDE ROBOT ETKİNLİĞİNİN  
ARTIRILMASINA İLİŞKİN PARAMETRELERİN VE SAĞIM  
DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

Hasan KURALOĞLU  
0000-0002-3607-2554

Prof. Dr. Halil ÜNAL  
(Danışman)

DOKTORA TEZİ  
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022  
Her Hakkı Saklıdır

## TEZ ONAYI

Hasan KURALOĞLU tarafından hazırlanan “ROBOTİK SÜT SAĞIM SİSTEMLERİNDE ROBOT ETKİNLİĞİNİN ARTIRILMASINA İLİŞKİN PARAMETRELERİN VE SAĞIM DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Halil ÜNAL

- Başkan** : Prof. Dr. Hamdi BİLGİN İmza  
0000-0002-8544-1555  
Ege Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi,  
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Anabilim Dalı
- Üye** : Prof. Dr. Ahmet Kamil BAYHAN İmza  
0000-0001-6573-9867  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi,  
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Anabilim Dalı
- Üye** : Prof. Dr. Halil ÜNAL İmza  
0000-0001-5830-2050  
Bursa Uludağ Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi,  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı
- Üye** : Prof. Dr. Mehmet KOYUNCU İmza  
0000-0003-0379-7492  
Bursa Uludağ Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi,  
Zootehni Anabilim Dalı
- Üye** : Prof. Dr. Selçuk ARSLAN İmza  
0000-0003-4636-1234  
Bursa Uludağ Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi,  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN**  
**Enstitü Müdürü**  
.././.....

**B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

.../.../.....

**Hasan KURALOĞLU**

## TEZ YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma izni Bursa Uludağ Üniversitesi'ne aittir. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları ile tezin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları tarafımıza ait olacaktır. Tezde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederiz.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında, yönerge tarafından belirtilen kısıtlamalar olmadığı takdirde tezin YÖK Ulusal Tez Merkezi / B.U.Ü. Kütüphanesi Açık Erişim Sistemi ve üye olunan diğer veri tabanlarının (Proquest veri tabanı gibi) erişimine açılması uygundur.

Danışman Adı-Soyadı  
Tarih

Öğrencinin Adı-Soyadı  
Tarih

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum  
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum  
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

## ÖZET

Doktora Tezi

### ROBOTİK SÜT SAĞIM SİSTEMLERİNDE ROBOT ETKİNLİĞİNİN ARTIRILMASINA İLİŞKİN PARAMETRELERİN VE SAĞIM DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

**Hasan KURALOĞLU**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Halil ÜNAL

Akıllı tarım uygulamaları tarımın diğer alanlarında olduğu gibi süt sığırcılığında da yerini almaktadır. Gruplar halinde yetiştirilen hayvanlara bireysel ilginin gösterilmesi kimliklendirme ürünleri ile hız kazanarak hayvanların beslenmesi, sağlık sorunlarının teşhisi ve takibi, kızgınlıkların tespiti, sağım ve ahır temizliği gibi birçok işlemler robotik cihaz ve ekipmanlarla yapılabilmektedir. Teknolojik ürünler içerisinde en önemli gelişme süt sağım işlemlerinin robotik sistemlerle gerçekleştirilmesi olmuştur. Temel amaç, robotik sistemlerin kullanımı ile işgücünü azaltmak, hayvan refahını artırmak ve çiftçilerin yaşam kalitesini iyileştirmektir. Gelişmiş ülkelerde 30 yıldır kullanılan süt sağım robotları Türkiye'ye yaklaşık 10 yıl önce girmiştir. Ülkemizde kısa sürede popüler olan robot sağım teknolojisi gelecekte süt sığırcılığı işletmelerinin en yaygın teknolojik gelişmesi olacaktır. Ticari patentleri alınmış robot ünitelerin tümünün ithal ve yüksek maliyetli ürünler olması yanında, bu ürünlerin yanlış ve verimsiz kullanılması çiftçilerin ekonomisinde kayıplara sebep olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı; yüksek yatırım maliyetleri ile edinilmiş robotik sağım sistemlerinin bir ticari çiftlikteki operasyonunun takip edilerek etkinliğinin artırılmasına yönelik parametrelerin ve sağım değerlerinin belirlenmesidir. Araştırma, çiftlikteki tüm robotik sistemlerin iki yıllık, bir ahırdaki robotların dört yıllık performansları, hayvan meme hijyen skorunun robot sağımındaki işlemlere etkisi, robotik üniteye verilen kesif yem artışı ile yemlikteki karma yemin ittirilmesinin robot performansına etkileri araştırılmıştır. Dört ahırın karşılaştırıldığı iki yıllık denemelerde inek başına sağım ortalaması sürü genelinde birbirine yakın bulunmuştur (2,66; 2,70 adet/inek, gün). Çiftliğin bir ahırındaki (Ahır 3) dört yıllık deneme sonuçlarına göre, sağım başına süt verimi her yıl artmıştır (Yıllar sırasıyla 9,11; 11,70; 11,82 ve 15,25 kg/sağım, inek). Güz dönemindeki meme hijyen skoru 3 ve 4 olan hayvanlardaki iletkenlik sayıları arasındaki fark, 1 ve 2 skoruna sahip olan hayvanlara göre yüksek bulunmuştur (skor 3: %27,84; skor 4: %31,48). Kesif yem miktarı değişimi düşük verimli hayvanlarda süt verimi, sağım sıklığı ve sağım süresine etkili değilken yüksek verimli hayvanlarda olumlu etki yapmıştır. Çiftliğin mevcut yem itirme sayısı 3 ten 6'ya çıkarıldığında süt veriminde çok az artış (%0,33) sağlanmıştır. Ancak ittirimin 9'a çıkarılması ile süt veriminde düşüş fazla (%4,07) gerçekleşmiştir. Çok yüksek itirme sıklığının dinlenme süreleri boyunca inekleri rahatsız ettiğini ve neticede hem inek konforunu hem de süt üretimini olumsuz etkilediğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Robotik sağım, sağım sıklığı, robot yüklenme katsayısı, hijyen skoru  
**2022, xiv + 137 sayfa.**

## ABSTRACT

PhD Thesis

### DETERMINATION OF THE PARAMETERS AND MILKING VALUES RELATING TO INCREASING ROBOT EFFICIENCY IN ROBOTIC MILKING SYSTEMS

**Hasan KURALOĞLU**

Bursa Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Biosystems Engineering

**Supervisor:** Prof. Dr. Halil ÜNAL

Smart farming practices take their place in dairy farms as well as in other areas of agriculture. Showing individual attention to cows in groups, gaining momentum with identification products, daily chores in a farm, like feeding animals, diagnosis and follow-up of health problems, heat detection, milking and barn cleaning, can be done with robotic devices and equipment. The most important development among technological products has been the realization of milking processes with robotic systems. The main purpose is to reduce labor, increase animal welfare, and improve the quality of farmer's life with using of robotic systems. Milking robots, which have been used for 30 years in developed countries, entered Turkey about 10 years ago. Robotic milking technology, which has become rapidly popular in our country, will be the most common technological development of dairy farms in the future. In addition to the fact that all of the commercially patented robot units are imported and high-cost products, the wrong and inefficient use of these products can cause losses to the farmers' economy. The aim of this study; It is to determine the parameters and milking values for increasing the efficiency by following the operation of the robotic milking systems acquired with high investment costs in a commercial farm. In the research, the performance of all robotic systems in the farm for two years, the performance of the robots in a barn for four years, the effect of the animal udder hygiene score on the robot milking processes, the increase in the concentrated feed given in the robot and the effects of push-up feed in the feed table on the robot's performance were investigated. In the two-year trials which four barns were compared, the average milking per cow was found to be close to each other across the herd (2.66; 2.70 time/cow, day). According to the results of the four-year trial in a barn in the farm, the milk yield per milking increased each year (9.11; 11.70; 11.82 and 15.25 kg/milking, cow, by years respectively). The difference between the conductivity numbers in cows with udder hygiene scores of 3 and 4 in the fall period was higher than in animals with scores of 1 and 2 (score 3: 27.84%; score 4: 31.48%). While the change in the amount of concentrated feed was not effected on milk yield, milking frequency and duration in low-yielding cows, it had a positive effect in high-yielding cows. When the current number of push-up the feed was increased from 3 to 6, very little increase in milk yield (0.33%). However, by increasing the number of push-up the feed to 9, the decrease in milk yield was more (4.07%). It has been shown that very high push-up frequency disturbs the cows during their rest periods and consequently negatively affects both cow comfort and milk production.

**Key words:** Robotic milking, milking frequency, robot loading coefficient, hygiene score  
**2022, xiv + 137 pages.**

## TEŐEKKÖR

Tez alıřmamın seiminden, arařtırmanın yűrűtűlmesi ve tamamlanmasına kadar her tűrlű desteęini gűrdűęűm danıřman hocam Sayın Prof. Dr. Halil ŬNAL'a sonsuz teőekkűr ederim. Tezimin uygulama denemeleri için çiftlik imkânlarını sunan çiftlik műdűrű ve tűm çalıřanlarına, doktora eęitimim sűresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen eřim Zeynep'e, ocuklarım Hilal ve Hűda'ya, kardeřim Reyhan Bahar ve eři İlhan Bahar'a teőekkűrű bir borç bilirim.

Hasan KURALOğLU

.../.../.....



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	10
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	43
3.1. Materyal.....	43
3.1.1. Robotik sağım çiftliği özellikleri.....	43
3.1.2. Robotik sağım sistemi özellikleri.....	48
3.2. Yöntem.....	53
3.2.1. Çiftlikteki dört ahırdaki 8 adet robotik sağım sistemin iki yıllık performansı.....	53
3.2.2. Ahır 3'teki 2 adet robotik sağım sisteminin dört yıllık performansı.....	58
3.2.3. Ahır 3'te hijyen skorları tespiti ve meme hijyen skorunun sağımdaki işlemlere etkisi.....	59
3.2.4. Ahır 3'teki ineklere robotik üniteye verilen kesif yem artışının robot performansına etkisi.....	61
3.2.5. Ahır 3'teki rasyon yeminin ittirilmesinin robotik sistem performansına etkisi.....	63
3.2.6. İstatistik analizi.....	64
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	65
4.1. Çiftlikteki dört ahırdaki 8 adet robotik sağım sistemin iki yıllık performansı.....	65
4.1.1. Ahırlarda robotik sistem başına günlük sağım sayısı.....	72
4.1.2. Ahırlarda robotik sistemlerin yüklenme oranları.....	73
4.1.3. Ahırlarda inek başına günlük sağım sıklığı.....	81
4.1.4. Ahırlarda günlük inek başına sağım sayısı dağılımı.....	82
4.1.5. Ahırlarda robotların gün içerisinde saatlik sağım sayısı dağılımı.....	83
4.1.6. Ahırlarda ineklerin günlük süt verimi.....	86
4.1.7. Ahırlarda ineklerin sağım aralıkları dağılımı.....	87
4.2. Ahır 3'teki iki robotik sağım sisteminin dört yıllık performansı sonuçları.....	88
4.2.1. Ahır 3 robotik sistem başına günlük sağım sayısı.....	92
4.2.2. Ahır 3'teki robotik sistemlerin yüklenme oranları.....	93
4.2.3. Ahır 3'teki inek başına günlük sağım sıklığı.....	97
4.2.4. Ahır 3'teki günlük inek başına sağım sayısı dağılımı.....	98
4.2.5. Ahır 3'te robotların gün içerisinde saatlik sağım sayısı dağılımı.....	99
4.2.6. Ahır 3'te hayvanların günlük süt verimi.....	101
4.2.7. Ahır 3'te sağım aralığı dağılımı.....	102
4.3. Ahır 3'te hijyen skorları tespiti ve meme hijyen skorunun sağımdaki işlemlere etkisi.....	103
4.4. Ahır 3'teki ineklere robotik üniteye verilen kesif yem artışının robot performans sonuçları.....	114
4.5. Ahır 3'teki rasyon yeminin ittirilmesinin robotik sistem performans sonuçları.....	116

4.5.1. İttirme sayısının ineğin günlük süt verimine etkisi .....	116
4.5.2. Yemi ittirme sayısının iki robot için günlük sağım ve ziyaret sayısına etkisi ....	118
4.5.3. İttirme sayısının robottaki işlemlere etkisi .....	118
4.5.4. İttirme sayısının sağım sayısı dağılımına etkisi .....	120
4.5.5. İttirme sayısının inek başına günlük ziyaret ve sağım sayısına etkisi.....	120
5. SONUÇ .....	122
KAYNAKLAR .....	125
ÖZGEÇMİŞ .....	135

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrat
cm	Santimetre
g	Gram
h	Saat
kg	Kilogram
km	Kilometre
L	Litre
m	Metre
m <sup>2</sup>	Metrekare
min	Minute
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mS/cm	miliSiemens/santimetre
s	Saniye

### Kısaltmalar

### Açıklama

AMR	Automatic Milking Rotary
AMS	Automatic milking systems
BA	Bekleme Alanı
BSC	Body Score Condition-Vücut Kondisyon Skoru
CMT	Kaliforniya Mastitis Testi
EC	Elektriksel İletkenlik
EU-PLF	Europe Precision Livestock Farming
HB	Hayvan Başına
HS	Hayvan Sayısı (adet)
IMAG-DLO	Tarım ve Çevre Mühendisliği Enstitüsü
LSD	Least Significant Difference
MBB	Meme başı bulunmadı
MS	Microsoft
PMR	Partly Mix Ration-Kısmi Karma Rasyon
RMS	Robotic Milking Systems
SGS	Sağımdaki Gün Sayısı
SHS	Somatik Hücre Sayısı
TIA	Tasmanian Institute of Agriculture
TMM	Tamamlanmamış
VMS	Voluntary Milking Systems
VS	Vaka Sayısı

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 1.1. Veri kayıt ve yönetim sistemi şeması (Katz ve diğerleri, 2009).....	2
Şekil 1.2. Robotik sistemlerin görünümü.....	3
Şekil 1.3. Robotik sistemlerin şematik görünümü (Graves, 2002) .....	4
Şekil 1.4. Yemlik yolu, yem dağıtma robotu, sağım robotu .....	5
Şekil 1.5. Karma ve kesif yemin hazırlanması ve dağıtımı.....	6
Şekil 1.6. Kaba yemin dağıtılması ve ittirilmesi .....	8
Şekil 2.1. Tam otomatik sağım makinesi, (Matsuki, 2000). .....	15
Şekil 2.2. Serbest hayvan trafiği (Rodriguez, 2012a) .....	32
Şekil 2.3. Önce yem yönlendirmeli hayvan trafiği (Rodriguez, 2012a) .....	32
Şekil 2.4. Önce süt yönlendirmeli hayvan trafiği, (Rodriguez, 2012a).....	33
Şekil 3.1. Araştırma çiftliğinin genel görünüşü .....	43
Şekil 3.2. Çiftliğin sağmal ahır planı .....	44
Şekil 3.3. Çiftlikteki bir ahırın yerleşim planı ve hayvan hareketleri .....	45
Şekil 3.4. Ahır içi hayvan hareketlerinin olduğu bölümler .....	46
Şekil 3.5. Çiftliğin işgücü ve görev dağılımı .....	48
Şekil 3.6. Çiftlikteki robotik sağım sisteminin ve ek donanımların şematik görünüşü ..	49
Şekil 3.7. Robotik sağım sisteminin genel görünümü (Anonim, 2013).....	49
Şekil 3.8. Robotik sağım sisteminin ana parçaları (Anonim, 2019a) .....	51
Şekil 3.9. Sürü yönetim programı ana ekranı.....	52
Şekil 3.10. Sürü yönetim programı “Grup Sağımları” rapor sekmesi.....	53
Şekil 4.1. Her ahır bölümünün iki yıla ait robotik sağım sistemi başına günlük sağım sayıları .....	73
Şekil 4.2. Her ahırda birinci yıla ait robot yüklenme oranları .....	74
Şekil 4.3. Dört ahırda birinci yıla ait robotik sağım sistemi çalışma süresi.....	76
Şekil 4.4. Tüm ahırlarda birinci yıl robotik sistemin kapasite katsayısı ve bir robotik sağım ünitesi tarafından sağılabilen ineklerin olası maksimum sayısı .....	77
Şekil 4.5. Ahırlarda ikinci yıla ait robot yüklenme oranları .....	78
Şekil 4.6. Dört ahırda ikinci yıla ait robotik sağım sistemi çalışma süresi .....	79
Şekil 4.7. Tüm ahırlarda birinci ve ikinci yıllarda robotik sistemin kapasite katsayısı ve bir robotik sağım ünitesi tarafından sağılabilen ineklerin olası maksimum sayısı .....	80
Şekil 4.8. İki yıllık ahırlardaki hayvan başına günlük sağım sıklığı.....	81
Şekil 4.9. Birinci yıl ahırlarda günlük sağım sıklığının sağılan ineklere dağılımı.....	82
Şekil 4.10. İkinci yıl ahırlarda günlük sağım sıklığının sağılan ineklere dağılımı .....	83
Şekil 4.11. Birinci yıl ahırlardaki robotlarda gün içerisinde saatlik sağım sayısı dağılımı (iki robot için) .....	84
Şekil 4.12. İkinci yıl ahırlardaki robotlarda gün içerisinde saatlik sağım sayısı dağılımı (iki robot için) .....	85
Şekil 4.13. İki yıla ait ineklerin günlük süt verimi.....	87
Şekil 4.14. Her ahır bölümünün iki yıla ait sağım aralıkları dağılımı.....	88
Şekil 4.15. Dört yıllık robot başına günlük sağım sayısı .....	92
Şekil 4.16. Sağımda, boşta, yıkamada ve sağım harici işlemlerde geçen sürelerin oranları .....	94
Şekil 4.17. Ahır 3’te dört yıla ait robotik sağım sistemi çalışma süresi.....	95
Şekil 4.18. Ahır 3’teki robotik sistemlerin dört yıla ait kapasite katsayısı ve bir robotik sağım ünitesi tarafından sağılabilen ineklerin olası maksimum sayısı .....	97

Şekil 4.19. İnek başına günlük sağım sıklığı .....	98
Şekil 4.20. Dört yıla ait günlük inek başına sağım sayısı dağılımı .....	99
Şekil 4.21. Robotların dört yıla ait gün içerisindeki saatlik sağım sayısı dağılımı (iki robot toplamı) .....	100
Şekil 4.22. İneklerin dört yıllık günlük süt verimi .....	102
Şekil 4.23. Ahır 3'te sağım aralıkları dağılımı .....	103
Şekil 4.24. İttirme sayısının inek başına günlük süt verime etkisi .....	117
Şekil 4.25. İttirme sayısının iki robot için günlük sağım ve ziyaret sayısına etkisi .....	118
Şekil 4.26. İttirme sayısının robottaki işlemlere etkisi .....	119
Şekil 4.27. İttirme sayısının sağım adedi dağılımına etkisi .....	120
Şekil 4.28. İttirme sayısının inek başına günlük ziyaret ve sağım sayısına etkisi .....	121

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

<b>Çizelge 2.1.</b> Geleneksel ve robotik sistemlerde yemlemeye ait veriler (Morita 1998)...	13
<b>Çizelge 2.2.</b> Barınak şartları ve yem karakteristikleri. (Morita 1998).....	13
<b>Çizelge 2.3.</b> Ahır tesis kullanımı için mesafeler. (Oostr vd. 2005),.....	23
<b>Çizelge 2.4.</b> İspanya, Galiçya'daki AMS'ler için üretim ve operasyon değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri. (Castro vd. 2012).....	29
<b>Çizelge 2.5.</b> Farklı trafik sistemlerde günlük gidip getirilen inek sayısı, ortalama gidip getirilen inek sayısı ve gidip getirme için harcanan süre (Markey, 2013). ....	35
<b>Çizelge 3.1.</b> Kesif yem denemesi yapılmak üzere seçilen hayvanlar ve özellikleri .....	62
<b>Çizelge 3.2.</b> İşletmedeki vardiya, yem dağıtım ve yem itirme saatleri.....	64
<b>Çizelge 4.1.</b> Araştırma çiftliğindeki ahırların birinci ve ikinci yıl robotik sağım karakteristikleri .....	66
<b>Çizelge 4.2.</b> Çiftlikteki ahırlara ait ilk yıl verileri.....	75
<b>Çizelge 4.3.</b> Çiftlikteki ahırlara ait ikinci yıl verileri.....	79
<b>Çizelge 4.4.</b> İki yıla ait ahırlardaki robotların gün içerisinde saatlik sağım sayısı dağılımı (iki robot için) .....	86
<b>Çizelge 4.5.</b> Araştırma çiftliğindeki Ahır 3'te dört yıllık robotik sağım karakteristikleri .....	89
<b>Çizelge 4.6.</b> Ahır 3'e ait dört yıllık veriler.....	95
<b>Çizelge 4.7.</b> Robotların dört yıla ait gün içerisindeki saatlik sağım sayısı dağılımı (iki robot toplamı).....	101
<b>Çizelge 4.8.</b> Hayvanların meme, ayak ve sırt hijyen skor sonuçları.....	104
<b>Çizelge 4.9.</b> Süt ineklerinin meme hijyen skoruna göre manuel sağım, reddedilen, sağılmadan çıkış ve sağım işlemlerinin dağılımı .....	105
<b>Çizelge 4.10.</b> Güz ve bahar dönemi meme hijyen skoru ile iletkenlik arasındaki ilişki (maksimum ile en küçük iki değer ortalaması arasındaki %20 fark olan).....	107
<b>Çizelge 4.11.</b> Güz ve bahar döneminde ineklerinin meme hijyen skoru ile iletkenlik değerlerinin (mS/cm), hayvan sayısı (baş) ve vaka sayısına (adet) göre dağılımı.....	108
<b>Çizelge 4.12.</b> Güz ve bahar dönemlerinde ineklerin meme hijyen skorları ve sağım verimlerine göre sağım parametreleri dağılımı .....	110
<b>Çizelge 4.13.</b> Güz ve bahar dönemlerinde ineklerin meme hijyen skorları ve sağım sürelerine göre sağım parametreleri dağılımı.....	111
<b>Çizelge 4.14.</b> Güz ve bahar döneminde ineklerinin meme hijyen skoru ile tekme, tamamlanmamış ve memebaşı bulunamadı sağım sayısına göre dağılımı.....	113
<b>Çizelge 4.15.</b> Kesif yem miktarı değişiminin süt verimi, sağım sıklığı, sağım süresi ve robottaki işlemlere etkisi .....	115

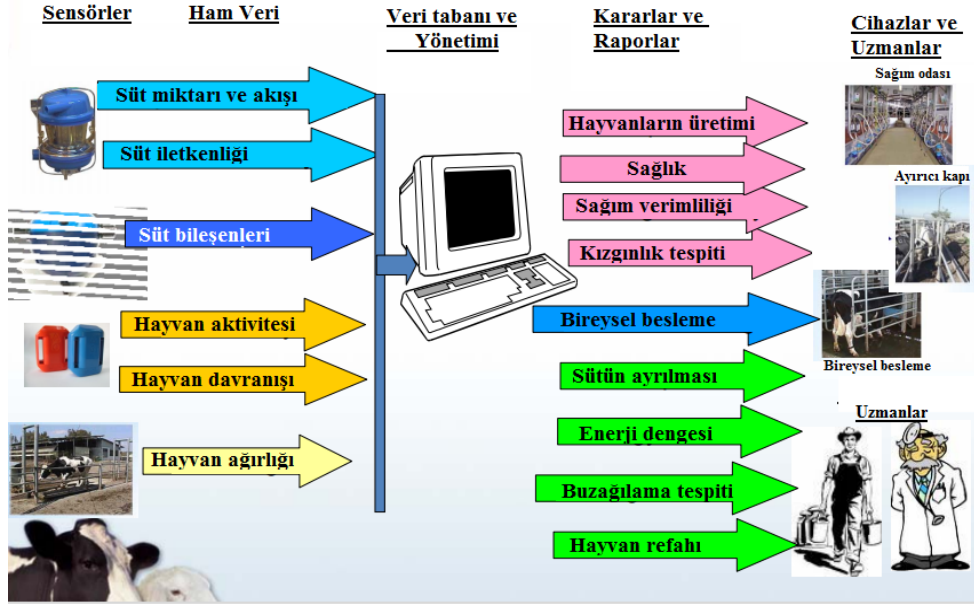
## 1. GİRİŞ

Tarım; insan, makina ve doğadan kaynaklı pek çok kıstasın eşsiz birlikteliğidir. Günümüzde teknoloji her sektörde olduğu gibi tarım ve hayvancılık sektöründe de düne göre çok daha iyi durumdadır. İleri teknolojiyi tarım sektörüne dahil ederek sürdürülebilirliğini sağlamak aynı işlemi diğer sektörlerde yapmaktan daha zordur. Çiftliklere olan yatırımlar arttıkça, bu sektöre hizmet veren tedarikçiler sadece ürünü satmak için değil, karmaşık olan teknolojinin sürdürülebilirliğini sağlamak için servis sağlama işlevini de geliştirmektedirler. Bu da sadece satılan ürünün çalışmasının kontrolünün ötesinde, bir üst sürüme geçilmesi ve yeni ürünlerin işletmeye tanıtılarak tekrar edinilmesi yönünde teşvik de sağlamaktadır. Böylelikle teknoloji süt hayvancılığı sektöründe daha hızlı erişilebilir ve kullanılabilir hal alacaktır (Kuraloğlu, 2014).

Süt hayvancılığının gelişmiş olduğu ülkelerin deneyimlerine dayanarak “otomasyon” 21. yüzyıla damgasını vuran mekanizasyonu, işgücünden bağımsız hale getirecektir. Hayvanlardan alınan verileri toplamak için sensörlerin geniş alanda kullanımı, bilgilerin yorumlanması, dış etkenlerin bu verilere eklenmesi, pratik ve kârlı bireysel hayvan yönetimleri süt sığırcılığı gelişimine yeni bir yön vermiştir. Hayvanı daha iyi besleme anlayışı, çiftliklerdeki mekanizasyon ve bireysel bakımla mümkün kılınmıştır. İşgücü maliyetlerinin yüksekliği, bireysel bakım odaklı teknolojinin ve yeni alet ekipmanların sistem içinde gelişmesine izin vermektedir (Rodenburg, 2013).

Geleneksel olarak bir süt çiftliği, çiftçinin gözlemleri temelinde yönetilir. Günde birkaç kez sürü gözlemlenir ve sağım sırasında her bir hayvan günde 2-3 defa kontrol edilir. Ortalama çiftlik büyüklüğündeki genel artış, çiftçilere bireysel hayvanlar için daha az zaman bırakmaktadır (Hogewerf ve diğerleri, 2012). Çiftliklerde veri kayıt ve yönetim sistemi; sensörler, adım sayıcılar, tartım düzenleri ve diğer donanımlar yardımıyla toplanan veriler yine bilgisayarda işlenip çözümlenmektedir (Şekil 1.1). Dışarıdan aldığı bilgilerle (elle girilen, kooperatif veya ulusal hayvan kayıt sistemleri verileri) yoğrularak referans aralıklarıyla (ineğin eski performansı, beklenen verimi, o anki dönem performansı, mevsimsel durumu vs.) karşılaştırır. Sonuçlar karar önerileri ile yetkiliye raporlanır ya da ekipmana (yemleme sistemi, kapılar, sağım sistemi vb.) iş emri olarak

iletir. Tüm bu işlemler bireysel olarak her inek için ayrı ayrı yapılabilmekte, yatırımın büyüklüğüne göre tam otomatiktir (Katz ve diğerleri, 2009).



Şekil 1.1. Veri kayıt ve yönetim sistemi şeması (Katz ve diğerleri, 2009)

Süt çiftliklerindeki kaynakların daha etkin kullanılması amacıyla, bireysel olarak her bir süt ineğinin tüm potansiyelinin keşfedilmesi gereklidir. Geleneksel süt sağımlı sistemli çiftliklerde de sürü yönetimi uygulanırken, hassas süt çiftliklerinde temel mantık her bir ineğin bir birey olarak değerlendirilmesi ve her bir ineğin bireysel olarak yönetilmesi gerekir. Hassas süt çiftliği teknolojilerinden en ilgi çeken süt sağım robotlarıdır. Süt sağım robotlarının Avrupa ülkeleri başta olmak üzere, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Avustralya'da kullanımı artmıştır. Ülkemizde ise bu teknolojinin kullanımının yeni olması; robotların geleneksel sağım sistemlerine göre artı ve eksilerinin işletmeciler tarafından tam olarak bilinmemesi nedeniyle süt sağım robotları yavaş benimsenmektedir (Örs ve Oğuz, 2016; Örs ve Oğuz, 2018).

Avrupa Birliği projesi olarak desteklenen robotik sağım sistemleri üzerine Avrupa ülkelerinde yapılan çalışmalar sonucu ilk ticari robotik sağım sistemi 1992 yılında (de Koning ve Rodenburg, 2004) Hollanda'da kurulmuş, 2009 yılı sonunda ise 8000 çiftlik boyutuna ulaşmıştır (Svennersten-Sjaunja and Pettersson, 2008; de Koning, 2010). Bu sayı 2017 yılında 35.000 robota ulaşmıştır (Salfer ve diğerleri, 2017). 2022 yılında sadece



bir markanın 35.000 adede ulaştığı tahmin edilmektedir (Geiger, 2022). Tüm markalardaki robotik sistemlerin dünyadaki sayısının 2022 yılı içinde 80.000 adede ulaşacağı tahmin edilebilir. Dünyada çiftliklerde kullanılan bazı marka robotik sağım sistemlerinin görünüşleri Şekil 1.2’de verilmiştir.

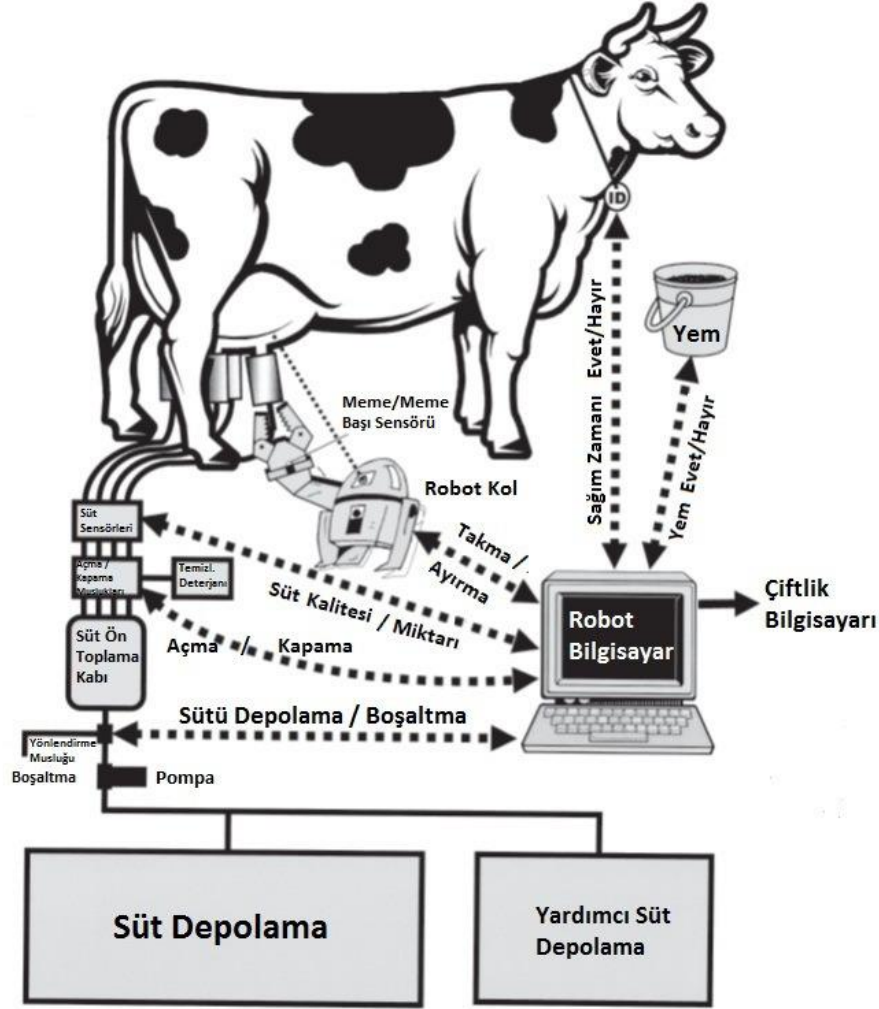


**Şekil 1.2.** Robotik sistemlerin görünümü

En erken hassas hayvancılık gelişmelerinden biri olan robotik sağım sistemleri (AMS- Automatic milking systems, VMS- Voluntary Milking Systems, RMS- Robotic Milking Systems) sürecini kontrol ederken, aynı zamanda tüm çiftlik sisteminin yönetilme biçiminde de çok sayıda değişiklik olmuştur. Sağım artık belirli seanslarda yapılmamakta; bunun yerine, inek artık robotta ne zaman sağılacağını seçebilir ve sağımın 24 saatlik bir süre boyunca dağıtılmasına izin verebilir (John ve diğerleri, 2016).

Tasarımı gereği robotik sağım sistemi geleneksel yöntemlerin aksine sağım işçiliklerini azaltır. Sağımcı, sağımda harcayacağı zamanı hayvanın ve ahırın diğer işlerine harcayarak, kendisinin ve hayvanın refah düzeyini yükseltir. İş gücü %30-40 azalır. Bu sistemle inek çiftlikte rahatça dolaşır. Herhangi bir zamanda insan denetim ve müdahalesi olmadan sağım ünitesine girer. Gönüllülük ilkesiyle yapılan işlemden inneğin süt verimi artar. Bilgisayar kontrollü otomatik ekipmanlar ineği tanıyarak, hareketini tanımlar ve memeyi hazırlayarak sağım için meme başlıklarını takar, ya da sağımı sonlandırmak için çıkarır. Her safhada kontrol altında tutulan hayvana; hijyen, hastalık ve verim dalgalanmalarında hızlı bir şekilde müdahale edilebilir. Sağım, günde 2-3 sağımdan daha sık yapıldığında,

ineğin bir laktasyonunda %6'dan %25'e kadar süt üretiminde artış saptanmaktadır. Başarılı bir robot sağımında, bu adımlar “insansız” başarılmalıdır (Graves, 2002). Burada bilgisayar sistemi ve eğitilmiş hayvan önemli unsurlardır. Bir robot sistem sadece sağım işi demek değildir. Bu tam koordineli bir ahır, beslenme, sağım ve yönetim metotları bütünüdür (Şekil 1.3).



**Şekil 1.3.** Robotik sistemlerin şematik görünümü (Graves, 2002)

Çiftliklerde robot üretici firmaların önerdiği trafik düzenlemeleri mevcuttur. İlki serbest tip hayvan trafiğidir. Hayvan yattığı duraklardan kalktığında robota ya da yem yoluna gitme konusunda serbesttir. Hiçbir ayırıcı kafes, kapı ya da yönlendirme yoktur. Hayvan tamamen kendi iateği ile istediği yere gidebilir. Diğer trafik tipi önce süt yönlendirmeli trafiktir. Bu trafikte yem alanı ile yatma alanları birbirinden ayrılmıştır ve hayvan yattığı duraktan kalktığında yem yoluna geçiş robota yakın konumlanmış olan akıllı kapılar üzerindedir. Hayvanın sağım zamanı gelmediyse akıllı kapı hayvanı yem yoluna

yönlendirir. Sağım izni varsa hayvan sağılmak üzere robotun önündeki bekleme alanına gönderilir. Sağımdan sonra yem yoluna ilerler. Hayvan yem yolundan yatma alanına tek yönlü kapılar vasıtasıyla geçiş yapabilir. Önce yem yönlendirmeli trafikte ise önce süt yönlendirmeli trafiğin tam tersidir (Rodriguez, 2014).

Besleme konusunda robot sistemleri diğer çiftliklerden ayıran en büyük fark hayvanları süt verimlerine göre gruplara ayırarak besleme stratejisi izlenmemesidir. Sürüleri oluştururken verimleri, laktasyon sayıları, laktasyon dönemleri farklı hayvanları karma seçmeniz gerekir. Bu sayede günde ortalama 180-200 sağım kapasitesi olan bir robotun maksimum sayıda hayvana hizmet vermesi sağlanarak robotların verimliliği artırılmış olur. Kesif yem çiftlikte yemlikte, robotta ve kesif yem istasyonlarında verilebilir (Şekil 1.4).



Yem yolu ve yemlik



Yem dağıtım robotu



Yem istasyonlu sağım robotu

**Şekil 1.4.** Yemlik yolu, yem dağıtma robotu, sağım robotu

Kesif yem istasyonları maliyetleri yüksek ürünlerdir. Bu yüzden kullanımları teknolojik makinelerin edinme maliyetlerini ve çiftliğin süt maliyetini yükseltir. Bu durum kesif yem istasyonlarının günümüzde sık kullanılmayışının sebeplerindendir. Kesif yem

istasyonları iki yerde kullanılır. Bunlar; PMR'ın verildiği yemlik ve hayvanın robotla sağıldığı istasyondur (Latvietis ve diğerleri, 2013). Hayvan daha fazla kesif yem ile beslenilmek isteniyorsa; durakların etrafına bilgisayar kontrollü otomatik kesif yem istasyonu kullanmak en iyi yoldur. İstasyonlar genelde yemlikten sonra dinlenme alanı girişlerine konumlandırılabilir. Daha düşük verimliler için, yemin toplam miktarı hayvanın üretimine ve laktasyonda hangi safhada olduğuna bağlıdır. Yine bu hayvan trafiği tipinde minimum izin verilen miktar günlük 0,75 kg'dır. Daha az verilirse hayvanlardan bazıları robotu ziyareti keser (Hulsen ve Rodenburg, 2012).

Kesif yem robotik sağımın kullanıldığı çiftliklerde pek çok yerde verilebilir. Bunlar yemlik, robot ve kesif yem istasyonlarıdır (Şekil 1.5).



Robottaki yemlikler



Karma yemin hazırlanması ve yem robotuna yüklenmesi



Kesif yem istasyonu

**Şekil 1.5.** Karma ve kesif yemin hazırlanması ve dağıtımı

Hayvanın sağım robotunu her ziyaret başına "*Maksimum Rasyonu*", ineğin bir ziyaret ve/veya sağımda yiyebileceği maksimum yem kilogramını gösterir. Sistemi ziyaret ettiklerinde bütün inekler bir yem porsiyonu ile ödüllendirilmelidir. İnekler yeme

hızına ayak uyduramadıkları için yem israf etmeye başlayacaklarından daha yükseğe çıkılmaması gerekir. Rasyonlara uygun olarak yemleme yapıldığından emin olmak için her yeni yem gelişinde dağıtıcıların kalibre edilmesi önerilir (Food Standards Agency, 2014).

Litvanya'da yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre eğer hayvanın verimliliği artıyorsa otomatik kesif yem istasyonlarındaki yem dağıtım miktarı da artmaktadır. Yüksek verimli hayvanlara yemlik ve robotta verilen kesif yem yetmezse bu istasyonlarda yem atanır ve ilave beslemeler buradan yapılır (Latvietis ve Priekulis, 2011).

Yem yolunda hayvan trafiği yoğunsa; yemleme ve itirme sıklığının artırılması gerekir. Çünkü küçük porsiyonlar halinde sık verilen yem hayvan için daha caziptir. Ayrıca yem daha taze olarak hayvanla buluşacaktır. Yemin sıklıkla yem dağıtıcılarıyla dağıtılması en iyi yöntemdir ancak masraflı ve uğraşı gerektirdiğinden aynı etkiyi ittirerek de sağlayabiliriz. Böylece traktör ya da yem karma ve dağıtma makinasının sesiyle uyarılan hayvan, yem yoluna gelecektir. Elle ittirmede ses uyarısı olmasa da yem kokusunun dağılması hayvanı uyarabilir. Besleme sıklığı günde 2 defadan fazla olmalıdır. Yem 6-8 kez ittirilerek 3 yem dağıtımıyla birlikte günde 9-11 kez olur. Böylece besleme zamanlarındaki dağılım değişiklikleri gün boyunca hayvanların eşit olarak yem alımını sağlar. Baskın olmayan inekler sık beslendiklerinde yerlerinden ayrılmazlar ve daha az baskın hayvanlar yemlikte sorun yaşamazlar. Yem dağıtımını 1'den 2'ye arttırmakla besleme için sıralama miktarı azalır. Özellikle yoğun besleme dönemlerinde, taze yem bırakıldığında, sık yem dağıtımını her hayvanın ulaşmasını kolaylaştırır ve yem için sıralanmayı azaltır (Rodriguez, 2013b).

Yem dağıtımını günde 2 ya da 3 kez olabilir. Bu, işletmenin tercihidir ancak ittirmeleri arttırarak hayvan yeme motive edilir. Dağıtım ve yemin ittirilmesi çok farklı otomasyon düzeyleri ile olabilir (Şekil 1.6). Yem genelde sabah 08:00 akşam 18:00 saatlerinde verilmektedir. Ancak bu saatler zaten hayvanın içgüdüsel olarak sağılmak istediği saatlerdir ve yem motivasyonuna ihtiyaç yoktur. Baskın olan inekler bekleme alanını sağımı beklemek için meşgul ederler. Sağıma gelmeyen hayvanlar makinanın sesiyle uyarılır ve yeme ulaşmak için kapılara gelir, sağım izinleri varsa robota alınırlar. Böylece

sağım saatleri ve hayvanın ahır içindeki dağılımı homojen olur. Robotun boşta kalma süreleri azalarak yüklenmesi artar. Bu da robotun günlük daha fazla hayvanı sağması demektir ve performansı en üst seviyede olur (Rodriguez, 2013b).



Otomatik karma yem vagonu ve otonom yem itirme makinası (Anonim 2022)

#### Şekil 1.6. Kaba yemin dağıtılması ve ittirilmesi

Sağım ünitesi boşta olduğu zamanlarda hayvanların sağım için üniteyi ziyaretleri her zaman beklenemez. Robotik sağım sistemlerin yüklenmelerinde daha çok temel hayvan davranışları önemlidir. Yine de robotik üniteler için boşta geçen süreler oluşabilmektedir. Bu boşta geçen süreler başka faktörler tarafından da artış yönünde zorlanır. Bunlara örnek olarak inek sayısı, otomatik sağım sistemi için seçilen hayvan trafik çeşidi, bekleme alanının tasarımı ve otomatik sağım duraklarının ahır içindeki konumları vb. sayılabilir (De Koning ve Ouweltjs, 2000; Hogeveen, Ouweltjes, de Koning ve Stelwagen, 2001).

Besleme sadece rasyon hazırlama işlemi değildir. Hazırlanan lezzetli ve içerik açısından yeterli yemin hayvana zamanında ulaşarak yeterli miktarda tüketilmesi gerekir. Dağıtımında kullanılan yöntemler ve aletler iyi kurgulanmalıdır. Her sistemin gerekleri farklıdır. Ancak beslenmedeki sorunların teşhisinde en önemli göstergeler aynı zamanda hayvan sağlığı konusunda bize fikir veren ‘skorlar’ dır. Rumen kontrolü, BSC, gübre, bacak ve meme kirlilik, sindirim skorları sıklıkla kontrol edilmesi gereken göstergelerdir.

Robotik sağım sistemlerinin geliştirilmesinde mühendislik araştırmalarının rolü büyüktür. Ancak robotik teknolojilerin çiftliklere entegrasyonu gözden geçirilmesi şarttır. 1996 yılı sonunda Hollanda'da ilk ticari otomatik sağım sisteminden itibaren hayvanlar

sağlıklı ve kendi istekleri ile robota gelerek sağımlı işlemleri için gönüllü olmaları sağlanmaya çalışılmaktadır. Diğer sektörlerden teknoloji transfer eden sağımlı sistemleri canlı hayvan ile çalışmanın getirdiği hassasiyetle kendini yenilemektedir. Bir işletme için iyi gibi gözükten uygulamalar bir diğerine uymamaktadır. Bu sebepten sahada yapılan ve yapılacak olan her çalışma çok değerlidir ve sistemin eksiklerini görerek kendini yenilemesini ve hızla gelişen ve değişen yeni teknolojiyi halihazırdaki sisteme dahil edilmesini sağlar (Kuraloğlu, 2014).

Robotik sağımlı sistemleri konusunda uluslararası yapılan pek çok araştırma mevcuttur. Ancak Türkiye’de daha çok işletmelerdeki istatistik rakamları ortaya koyan anket bazlı çalışmalar, ekonomik durumunu inceleyen ve sistemin mevcut sağımlı sistemleri ile farklılıklarını ortaya koyan yayınlar mevcuttur. Özellikle sahadaki ticari işletmelerin durumunu ortaya koyan ve robotik sistemlerin performansına katkı sağlayacak araştırmalar yok denecek kadar azdır.

Bu araştırmada; Türkiye’de robotik sağımlı sistemi kurulumunda ilk marka olan ve aynı markanın Türkiye’de kurulumu yapılan ikinci ticari çiftliğindeki robotik süt sağımlı sistemlerinin etkinliğinin artırılmasına ilişkin parametrelerin ve sağımlı değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma 5 ana başlıkta toplanarak sırasıyla; çiftlikteki tüm robotik sağımlı sistemlerin iki yıllık performansı, çiftliğin bir ahırındaki robotların dört yıllık performansı, çiftlikteki hijyen skorları tespiti yapılarak özellikle meme hijyen skorunun robot sağımlıdaki işlemlere etkisi, ineklere robotik üniteye verilen kesif yem artışının robot performansına etkisi ve yemlikteki karma yemlin ittirilmesinin robot performansına etkileri araştırılmıştır. Robotik sistemlerin araştırılan performans ölçütlerinden bazıları; -robotta sağımlı inek sayısı, günlük sağımlı sıklığı, -iki robotun gün içerisindeki saatlik sağımlı sayısı dağılımı, -sağımlı başına süt verimi, -günlük sağımlı süresi aralığı, -sağımlı süresince robotta geçen süre, -günlük ret sayısı ve süresi, -robot başına günlük sağımlı sayısı, -robotun sağımlı, yıkama, boşta ve sağımlı harici işlemlerdeki yüklenme oranları, -bir robotun hizmet edebileceği optimum sürü büyüklüğü gibi özellikler sıralanabilir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Klomp, Jongkind, Honderd, Dessing ve Paliwoda (1990), bakıcının müdahalesi olmadan ineklerin kendi isteğiyle sağım için kullanılan bir robot sistemi için genel kontrolün geliştirilmesini anlatmaktadır. Bu sistem için özel olarak geliştirilen robot kolunun iç ve dış döngü kontrolünün tasarımıdır. Makale, bir ineğe yaklaşma, yakalama ve takma işlemi modundan oluşan sağım memeliklerinin ineğin memelerine bağlantı stratejisini vurgulamaktadır. İneğin meme başlarının pozisyonu özel olarak tasarlanmış ultrasonik sensör sistemi ile ölçülür. Otonom inek sağım robot sisteminin genel performansı göz önüne alındığında, kontrol sistemi hemen hemen her ineğe memelikleri doğru şekilde takabilmelidir.

Ipema, Lippus, Metz ve Rossing (1992) tam otomatik sağım sisteminin gelişmesi meme başının yerinin bulunması ve insan müdahalesi olmadan memeliklerin takılması ile mümkün olduğunu söylemektedir. En önemli işlemlerden biri de takım öncesi meme başı hazırlığıdır. Robot sistemlerde sağım öncesi hayvanların temiz olmaları sağlanmalıdır. Optik sensörlerin memeyi bulmadaki başarıya meme kirliliği direk etki etmektedir. Optik okuyucunun temiz bir memeye olan tepkisi, üzerine gübre, çamur ve kan bulaşmış olandan farklıdır.

Frost, Mottram, Street, Hall, Spencer ve Allen (1993), robot sistemin ilk uygulamalarındaki meme başlığı takım işlemini inceledikleri bir araştırmada 12 ardışık gün boyunca izledikleri 10 hayvanda toplam 1440 memelik takma işlemi sonucunda %84 başarı, %6 arıza, %2 dizayn hatası ve %8 bilinmeyen sebeplerden kaynaklanan takma hatası sonucuna varmışlardır. Hayvan başına 360 takma işleminin %68'ini takmıştır. Sonuçlar takma işleminin başlangıcında meme başı pozisyonunun doğrulanması sistemin performansını arttırdığını gösterir. Dört memelik takma süresi ortalama değeri 2 dakikadır.

Gouws (1993), "Bir makine olarak sağım robotlarının sistematik gelişimi" isimli tezinde çeşitli araştırma merkezlerinde sağım robotları için geliştirilen sensör ve robot kol



çeşitlerini ortaya koyarak bu konseptlerin analizlerini yapmış, teknik performans gereksinimlerini sıralayarak karşılaştırmıştır.

Mottram ve diğerleri, (1995), otomatik meme başlığı takımında hayvanın rolünü araştırdıkları çalışmalarının sonucu olarak sistem %85 başarıyla memelere başlıkları takmıştır. Bu değer tüm ziyaretlerin %72 sine denk gelmektedir. Hayvanlara robota girişlerinde engelsiz ortam hazırlanmış ve günlük her 18 saat için 3,2 ortalamayla sağılmıştır. Pozisyon ve mühendislik hataları meme başlığı takımında başarıyı sadece %2 oranında etkileyen hayvan davranışından çok daha fazla etkilemiştir. Hayvanın davranışsal farklılıkları hayvan trafiği, robota gelme ve robot içinde geçiş gibi konulara etki etmektedir.

Ipema (1997) bir sağım robotu ineği potansiyelini göz önüne alarak, hayvanın sürü dışında bireysel hareket etmesini umarak sağımının planlanması gerektiğini söyler. Ahır içindeki inek trafiğinin tasarımı sayesinde gönüllü veya gidip getirerek hayvanın robota istenen sayıda girmesi ve beslenme sayılarını tamamlaması gerektiğini ifade edilir.

Spahr ve Maltz, (1997) otomatik sensörler, eski yönetim ve sağım sistemlerimizde aynı hassasiyette yapamadığımız meme sağlığını, süt üretimini, verimi düşüren durumları, yem alımını ve vücut ağırlığındaki değişimlerini her bir hayvan bazında tüm detaylarıyla takip eder.

Halachmi ve diğerleri (1998), simülasyon kullanarak en iyi robot sağım çiftliği dizaynı üzerine makalelerinde; robot sağım çiftliği tasarımı hayvan davranışlarından, çiftlik rutinleri, yem işlemleri gibi pek çok faktörden etkileneceğini belirtmişlerdir. Bunun için de yeni bir yaklaşım gerektiğini vurgularlar. Bilgisayar kabiliyetleri, simülasyon teknikleri ve hayvan davranış verileriyle bir animasyon modellemişlerdir. Model kullanıcılarına tesisi farklı alanlara bölme ve alanların yerlerini belirlemek için bir araç olarak geliştirilmiştir. Ekonomi ve hayvan refahı gereksinimlerini dikkate alan pratik bir alet olarak göze çarpar. Bir yetiştirici sürüdeki hayvan sayısını arttırdığında, bekleme alanı, kesif yem istasyonu ve kapılar önünde oluşabilecek kuyruk uzunlukları, her alanın kullanım sürelerini simülasyon ile tahmin edebilirler.

Honda, Hasegava, İkeguchi ve Kamo (1998), dört Holstein inek üzerinde yapılan bir araştırmada farklı nabız oranları karşılaştırılmıştır. Nabız oranı %75'e sabitlenmiş, süt akışı başlamasından 120 saniye boyunca kontrol yapılmamış, akış 0,2 kg/min 'ya düştüğünde nabız aygıtı durdurulmuş, nabız aygıtı durunca da meme lastiği kapalı pozisyona alınmıştır. Nabız oranları 53:47, 60:40 'dan 75:25 'e kadar ayarlanarak sonuçlar alınmıştır. Buna göre;

1. ortalama akış hızı 5-10 kg olan %20 artmış;
2. ortalama akış hızı 10-15 kg olan %30 artmış;
3. makina çalışma süresi %30 azalmış;
4. süt verimi hafif artmıştır.

Nabız oranlarını geniş aralığa yaymak sağımda avantaj sunmuştur.

Ketelaar-de Lauwere, Hendriks, Metz ve Schouten (1998), kılavuzlu tip hayvan trafiği hayvanın robota girişini teşvik ettiğini ve bu sayının serbest tip hayvan trafiği uygulanan robot çiftliklerdekinden daha fazla olduğunu ifade etmektedir. Robot sistemlerde çiftlik, ineğin sistemi gönüllü yada gönülsüz olarak belli bir sayıda ziyareti ile başarılı olur. Araştırmada hem serbest ve hem kılavuzlu tip trafikte bekleme alanı olan sistemlerde ziyaret sayısının daha fazla olduğu gözlenmiştir. Kılavuzlu tip sistemlerde robot ziyaret sıklığı en iyi sonuç verir çünkü yem alanına seçici kapılar ile ayrılarak robot üzerinden geçiş tek yoldur. Ancak kılavuzlu tip sistemlerde serbest tipe göre hayvanlar yem alanında daha fazla ayakta kalırlar, yemlik geçiş kapılarında daha fazla zaman harcarlar, ahırın alanları arasında hareketleri daha az olur. Ancak hayvanın istekleri açısından bakıldığında ise ilk alıştırmada her istek karşılandıysa serbest tip hayvan trafiği daha iyi sonuçlar verebilir.

Morita (1998), serbest tip ahırlarda yem yolu uzunluğu aynı anda yemlenecek hayvan sayısına göre bulunur. Normalde tavsiye edilen hayvan başına 700 mm uzunluktur. 24 saat boyunca yemin hayvanın önünde bulunduğu sistemlerde bu uzunluklar daha az alınabilir ancak sabah ve akşam vakitlerinde kısa süreli de olsa hiyerarşik düzenle hep birlikte yem yeme eğilimi gösteren ineklerin hepsi için yem yolunda alan gerekebilir. Geleneksel sistem ile robot sistemler arasındaki yemlemeye ait veriler Çizelge 2.1'de

verilmiştir. Farklı özellikler sahip üç farklı çiftliğin değerleri de Çizelge 2.2’da verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Geleneksel ve robotik sistemlerde yemlemeye ait veriler (Morita 1998)

Parametre	Normal sistem	Otomatik sistem
Günlük yeme süresi, min	320	320
İnek sayısı, adet	80	80
Pik saatlerde toplam yeme süresi, min	3840	1536
Aynı anda yemlenen inek sayısı	64,0	25,6
Yemlenen inek başına yemlik uzunluğu, m	0,75	0,75
İnekler için minimum uzunluk, m	48,0	19,2
Arkadaki inek başına yemlik uzunluğu, m	0,60	0,24

**Çizelge 2.2.** Barınak şartları ve yem karakteristikleri. (Morita 1998)

Parametre	Çiftlik		
	A	B	C
Durak sayısı, adet	66	75	60
İnek sayısı, adet	79	58	32
İnek başına yemlik uzunluğu, m/inek	0,34	0,56	0,89
Günlük yemlenme süresi, h/gün,inek	3,39 <sup>a</sup>	3,24 <sup>a</sup>	4,81 <sup>b</sup>
Yemlenme sayısı, adet/gün inek	8,30 <sup>a</sup>	5,81 <sup>b</sup>	6,59 <sup>b</sup>
Ortalama yemlenme süresi, min/yemleme	24a	37 b	44 c

<sup>a</sup> = P<0.05

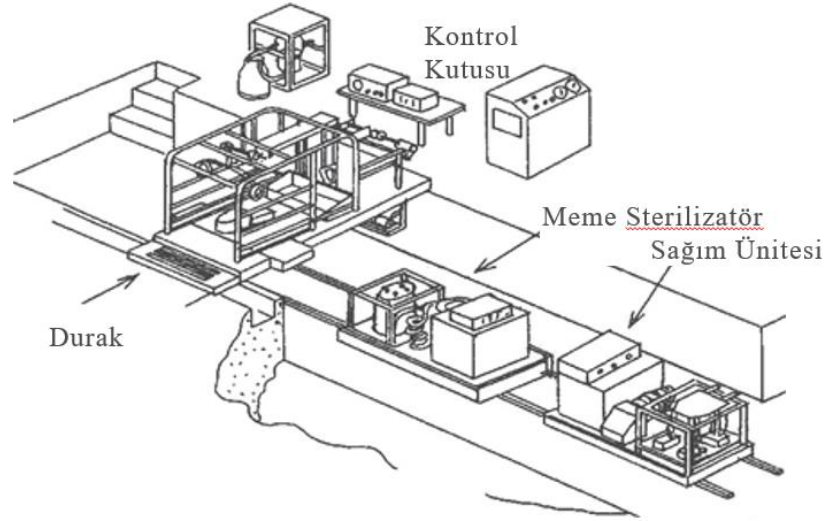
Ketelaar-de Lauwere, Ipema, Metz, Noordhuizen ve Schouten (1999) ineklerin sağımhaneyi ziyaret sıklığını seçmelerine izin vermek yerine, ilave yem almanın tek yolu haline getirerek inekleri robotik sağım ünitesini düzenli olarak ziyaret etmeye zorlamanın avantajları ve dezavantajlarını incelemişlerdir. İneklerin yemleme ve yatma alanları arasında serbestçe hareket edebildiği, ancak kesif yemliğe erişmenin tek yolu haline getirilerek robotik sağım ünitesini ziyaret etmeye teşvik edildiği alternatif bir yönlendirme yöntemi üzerinde çalışmışlardır. Her biri 2 muamele ve 20 Holstein Friesian süt ineği ile iki deneme yapılmıştır. Deney 1'in ilk uygulamasında, kesif yemliğe yalnızca robotik sağım sistemi aracılığıyla ve Deneme 1'in ikinci uygulamasında ise kesif yeme serbestçe erişilebilirlik sağlanmıştır. Her iki durumda da her 2 saatte bir yeni bir kesif yem porsiyonu hayvana sunulmuştur. Deneme 2'de, kesif yem dağıtıcısı yalnızca robotik sağım ünitesi aracılığıyla hayvana sunulmuştur. Bu deneyin ilk muamelesi sırasında her 2 saatte bir ve ikinci muamele sırasında her 4 saatte bir yeni bir kesif yem kullanılabilir hale gelmiştir. Sonuçlar, sadece robotik sağım ünitesi aracılığıyla ulaşılabilen bir yemliğe

kesif yemin tahsisinin, inekleri düzenli olarak sağımhaneye çekmek için iyi bir uyarıcı olduğunu, çünkü bu grupların sağım sıklığının artması ve hayvanın önünde bekleme süresinin artmasını göstermiştir. Kesif besleyici ve bu alandaki agresif etkileşimlerin sayısı azaldı. Kesif yemin ahırda alımını ve dinlenmesini arttırdığından, her 2 saatte bir yerine 4 saatte bir yem verilmesinin daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Stefanowska, Tiliopoulos, Ipema ve Hendriks (1999), serbest sağım için seçilmiş hayvanlar için bekleme alanlı serbest ve bekleme alanlı ancak tek yön trafikli olmak üzere üç farklı durumu incelemiş ve hayvan başına günlük sağım sayısını sırasıyla 3.0, 2.9, 3.1 sağım/gün, hayvan olarak saptamışlardır. 'Sağım' kararı alan ineklerin, 'geçiş' seçimi (0.04–0.09 m/s) geçişte 'sağım yapılmama' kararı alanlara (0.17–0.41 m/s) göre daha hızlı olmuştur. İkinci tip inekler geçitte oyalanmış ve orada “sağım” kararı verilen ineklerden iki ila üç kat daha sık idrara çıkmıştır. "Geçiş" seçimi, örneğin geri çekilmeler, yetkisiz ziyaretler ve seçim kapısıyla temaslar gibi belirli olayları tetiklemiştir. Araştırmacılar, inek ve AMS arasındaki iş birliğini geliştirmeye yönelik önerileriyle inek refahını iyileştirmeye yardımcı olabileceğini ve AMS'nin sağım verimliliğini artırabileceğini bildirmişlerdir.

1985-1990 yılları arasında IMAG-DLO (Tarım ve Çevre Mühendisliği Enstitüsü), Hollanda Hükümetinin Tarımsal Araştırma Departmanına aitti. 2000 yılının çiftlik geliştirmeyi amaçlayan bir grup enstitü ve şirket bu enstitünün üyesiydi. Araştırma faaliyetlerinin yürütüldüğü konular, östrustaki inekleri (süt sıcaklığı, aktivitesi) ve sütü ayrılan inekleri (iletkenlik) uzaktan algılayan sensörler, kesif yem için otomatik besleme sistemleri ve son olarak robotik bir sağım sisteminden oluşuyordu. Prototipler üzerindeki teknik çalışmanın yanı sıra IMAG-DLO, esas olarak yeni teknolojilerin süt çiftliğine entegrasyonu yönleriyle ilgilendi. Robotik bir sağım sisteminin geliştirilmesinde en başından beri fikri, ineklerin robotik sağım duraklarını günde birkaç kez gönüllü olarak ziyaret edecekleri şekilde uygulamaktı. İneklerin robotik sağım sistemini mümkün olduğunca gönüllü olarak ziyaret etmelerini sağlamak için araştırmalara büyük önem verilmiştir (Ipema ve diğerleri, 1999).

Robotların çeşitli endüstrilerde kullanılmaya başlandığı 1970'lerde, süt sığırı işletmeciliği ile uğraşan işletmeler sağım işlerini mekanize etmek için sağım robotlarına yönelik araştırma ve geliştirme konusunda umutlanmışlardır. 1972 yılında Tarım, Orman ve Balıkçılık Bakanlığı araştırma kurulu başkanlığında bir araştırma ekibi "Sağım İşlerinde Mekanizasyon Araştırması" adlı bir çalışmayı başlatmıştır. Araştırma ekibi, Ulusal Hayvan Endüstrisi Enstitüsü, Hokkaido Ulusal Tarımsal Deneme İstasyonu, Tarım Makineleri Enstitüsü ve Shizuoka Eyaleti Hayvancılık Deneme İstasyonu personelinden oluşuyordu. Bir makine imal etmek için bir sağım makineleri üreticisi görevlendirildi. Temalardan biri "Tam Otomatik Sağım Makinesinin Araştırılması ve Geliştirilmesi" idi (Şekil 2.1). O zamanlar Japonya'da süt inekleri çoğunlukla bağlı tip ahır yöntemiyle sağılıyordu ve Ar-Ge çalışmaları, bağlı süt sığırlarının sağımını otomatikleştirmek için sağım robotları geliştirmeye odaklanmıştır. (Matsuki, 2000).



Şekil 2.1. Tam otomatik sağım makinesi, (Matsuki, 2000).

Stefanowska, Plavsic, Ipema ve Hendriks (2000), otomatik sağım sırasında meme lastiği takım hatasında sağımdan vazgeçilen ineklerin davranışı üzerindeki etkisi isimli araştırmalarında, robot sağımda az da olsa başarısız memelik takma işlemi olabileceği bildirilmiştir. Takma hatası daha çok robot sağıma uygun olmayan meme yapısına sahip hayvanlarda görülmüştür. Genel olarak takma hatası olan hayvan eğer ayrı bir alana gönderilmemişse, sağım için robotu tekrar ziyaret eder. Sağım hatalarının inek ve robot sağım sistemi içindeki refahı üzerine etkisi tahmin etmek güç olduğundan, 12 hayvan üzerinde 16 günlük bir deneme geleneksel sağımhanede yürütülmüştür. Bu hayvanlar bir

sağım odasında 6 sağım başlığı ile sağılmıştır. Her öğleden sonra sağımında üç hayvan sağılmamıştır. Bu atlanan sağımın ardından 1 saat boyunca ineklerin hepsi yakından gözlenmiştir. Sonrasında hayvanlar sağım odasına getirilerek sağılmayan üç hayvan sağılmıştır. Toplamda her hayvan 12 kez sağımlardan sonra ve dört kez atlanmış sağımdan sonra gözlemlenmiştir. Davranış özellikleri 1 saatlik süre boyunca kaydedilmiştir. Bunlar; yeme, içme, uzanma, idrar çıkarma, dışkılama ve saldırgan etkileşimlerdir. Sağımları atlanmış hayvanlar yataklarında daha fazla (bir saatin 14,2 min) kalmışlardır ve sağılan hayvanlardan daha az (bir saatin 5,4 min) uzanmışlardır (ayakta kalma 7,0 min ve uzanma 16,3 min,  $P<0.01$ ). Atlanan sağımdan sonra hayvanlar sağılan hayvanlardan daha önce (%36,3) ve sık (%64,5) idrara çıkmışlardır. Beslenme zamanları ve yem alımları konusunda kayda değer bir fark istatistiki açıdan yoktur. Sağım atlaması yapılan hayvanlarda süt üretim ortalaması 24,9 kg/gün, diğer hayvanlarda ise 25,3 kg/gün'dür. %60 oranında saptanan süt sızıntıları vakaları sağım atlamasından sonra mastitis oluşumuyla birlikte ekstra risk olarak gelen memebaşı takım hatalarını belirtir. Sağılmayan inekler üçüncü kez sağılan ineklerle sağım odasına getirildiği zaman sağımın atlanması hayvanların beslenme, saldırgan davranışları ya da sağım düzenlerine etki etmemiştir. Ancak bu metot ve sonuçlar robot sağımdaki hataların etkisi üzerine tahminlemelerde oldukça kullanışlı olabilir.

Wendl, Harms ve Schön (2000), 48 inek üzerinde 30 gün süren çalışmalarında robot sistem kapasitesi ve gözlemini geliştirme üzerine kurulu, farklı sağım davranışlarını analiz etmişlerdir. Robotta sağılan hayvanların davranışları geleneksele göre oldukça farklıdır. Hayvan robotu günde 5.4 kez ziyaret eder, 2.4 kez sağılır. Sistem günde 19 saat kullanılmaktadır ve %20 oranında kapasite fazlası vardır. Ziyaretlerin %70 'inin zaman farklılıkları 1 dakika altındadır. Tüm sağım işlemi boyunca robot 7,7 dakika meşgul edilmektedir. Bu işlemin 2,6 dakikası sağım öncesi ve sonrası işlemler için kullanılan süredir. Her meme başının sağım süreleri net bir şekilde farklıdır. Arka meme başları ön meme başlarına göre %15 daha uzun sürede sağılmaktadırlar. Ayrıca süt akışı başlangıcı her hayvanda farklı olduğu gibi ön ve arka memelerde de farklılık gösterir.

Grant ve Albright (2001), daha kalabalık sürülerde bekleme alanlarındaki hayvanların sayısının artacağını ve bekleme süreleri az baskın hayvanlar için daha da artacağını vurgulamıştır.

Hogeveen ve diğerleri (2001), otomatik sağım geleneksel tip sağımlara alternatif olarak ortaya konmuş ve son yıllarda dünya çapında kullanımını artan sistemlerdir. Her bir meme başını ayrı ayrı sağabilen robot sistemlerde sağım sıklığı geleneksele göre daha fazladır. Meme başlarının ayrı ayrı sağılıyor olması özellikle hayvanın ön memelerinin aşırı sağılmasını önlemektedir.

Davis ve Reinemann (2002), çalışmalarında robot ve geleneksel sistemle sağılan hayvanların sağım performanslarını ve meme sağlıklarını karşılaştırmışlardır. 30 haftalık periyotta 50 hayvan robot ya da geleneksel sistemde sağılmıştır. Her sağımda süt miktarı, makine çalışma süresi, elektrik iletkenliği gibi değerler ölçülerek kaydedilmiştir. Her bir meme başı için haftalık somatik hücre sayısı sayımı ve California Mastitis Test (CMT) yapılmıştır. Robot sağımda sağımhane tipi uygulamadan 5 dakika daha uzun süre sağım ile 0,5 kg daha fazla süt üretilmiştir. Robotik sağım yapılan ineklerin akış hızı geleneksele göre 0,5 kg/min daha yavaştır. Her iki grupta da düşük olmasına rağmen somatik hücre sayısı (SHS) robotta 158.000 adet/ml, gelenekselden alınan örneklerde 100.000 adet/ml çıkmıştır. Enfeksiyon oranında hayvan ve meme başı bazında herhangi fark görülmemiştir. Elektrik iletkenlik, CMT skoru ve SHS düzeltilmiş ancak düzeltme katsayısı düşük olmuştur.

Robotik sağım sisteminde yönetici dikkatli bir şekilde hem sistemin hem de hayvanın performansını gözleyip sağım sisteminin nasıl kullanılacağını anlamak zorundadır. Gönülsüz hayvanların sağım durağına girişine onları teşvik ederek yönlendirmelidir. Geleneksel yöntemlerde inekten; yeme, içme, uzanma, süt üretip, sütü vermesi beklenir. Robot sistemde ise, inek süt sağım ünitesine gelerek sağımı başlatmak zorundadır. Bunun için de ya sağım ünitesinde “kesif yem” verilir ya da ahır planı düzenlemesiyle hayvanın kesif yem ve suyu bulacağı bölüme “sağım ünitesi” üzerinden geçişi zorlanır. Tüm bunlar için hayvan eğitilmelidir. Bilgisayarın robot sağım sistemi için yeterli işlem gücü ile çalışması şarttır. Bilgisayar robot sistemin parçalarını yönlendirir ve aksi durumlarda

yöneticiyi uyarır. Bilgisayar operatörünün sisteme girdiği, sensörlerin gönderdiği, her hayvan ve sağım için gelen bilgileri ve verileri değerlendirir. Robotik sağım sistemindeki süt sağım aşamaları aşağıda verilmiştir (Graves, 2002):

1. Sağılması gereken ineğin tanımlanması,
2. İneğin sağım bölgesine hareket ettirilmesi,
3. Hayvanın sakinleştirilip zapt edilmesi,
4. Meme hazırlığı,
5. Süt kalitesinin belirlenmesi, sütün atılıp tutulma kararı,
6. Memeliklerin takılması (ya da gerekli olduğunda tekrar takılması),
7. Sağım işlemi,
8. Memeliklerin çıkarılması,
9. Meme başlarının tedavisi,
10. Hayvanın mera ya da ahıra gönderilmesi,
11. Sütün soğutucu tanka gönderilmesi.

Rodenburg ve Wheeler (2002) çalışmalarında sürü sayısı arttıkça hayvan başına günlük sağım sayısı azaldığını görmüşlerdir.

Kaba yem ve su, hayvanlar için kolayca erişilebilir olmalıdır. İçgüdüsel olarak sürü psikolojisiyle hareket eden hayvanların kaba yemi de birlikte yemeleri şarttır. Bu yüzden bu iş için yeterli yer ve zamana sahip olmalıdırlar. Bir diğer dikkate değer konu; inekler hiyerarşik bir yapıda yan yana beslenirler. Robot sistemli ahırlarda beslenme işlemi vardiyalı şekilde yapılmalıdır. Çünkü hep birlikte yeme içme olamayacaktır. Normal serbest ahırlarla robotun uygulandığı ahırlar karşılaştırıldığında, robotta daha az yeme alanı gereksinimi vardır. Yönlendirmeli sürü yönetiminde, sağım ünitesi yanında, aynı anda yemlenmek ya da sağılmak isteyen ineklerden dolayı yığılmalar oluşabilir. Yığılmalar; sağım ve yemlemenin en yoğun olduğu anlarda, robotun bakım onarımı yapıldığı zamanlarda ya da sağım ünitesi kapasitesinin üzerinde bir yükleme anında olmaktadır (Raussi ve Kaihilahti, 2002).

de Jong, Finnema ve Reinemann (2003), Kuzey Amerika'daki robot kullanımı yönetim uygulamaları çalışmasında Hollanda'da da uygulanan bir anketi kullanmışlardır. Pek çok



kullanıcı robot sistemin ailelerine ve yönetim işine daha fazla zaman ayırmalarına imkan tanıdığını belirtmişlerdir. Bir diğer tespit ise robotik sağımın çiftlik sahibi ve sağılan hayvanın stresine olumlu yönde etki ettiği olmuştur. Genel olarak robot deneyiminin çiftliklerde çok olumlu ilerlediği sonucuna ulaşmışlardır. Tedaviye ihtiyacı olan ya da sütü ayrılması gereken hayvanları bulmak için yönetici sistemde pek çok hazır raporlamalar bulunmaktadır. Günlük süt verimindeki azalma (bireysel olarak hayvanın önceki verileriyle karşılaştırıldığında) ve iki sağım arası süre sapmaları (son başarılı sağım zamanından bu yana geçen zaman) sütün iletkenliği kullanılarak elde edilen uyarılardan daha fazla kullanılmaktadır. Süt akışı takip metotları da robotik sistemlerde çoğu zaman bakılan değerlerden biridir. Yüksek maksimum süt akışına sahip meme başlarında meme içi enfeksiyon riski vardır.

Hermans, Ipema, Stefanowska ve Metz (2003) araştırmalarında otomatik sağım sisteminde iki trafik durumunun ineklerin davranış ve performansına etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, iki inek trafiği durumu, inek davranışı, ahırın etkin kullanımı ve sağım kapasitesi üzerindeki etkiler için AMS'de sırayla test edilmiştir. İlk durum zorunlu inek trafiği olup, 63 inek yatış alanından yemleme alanına gitmek için AMS'den geçmek zorunda bırakılmıştır. İkincisi yarı yönlendirmeli inek trafiği olup, 67 ineğin ahırın bir ucundaki yemliğe serbest erişimi sağlanmıştır. Ancak AMS'den geçerek yalnızca otomatik kesif yemliklerin bulunduğu alana erişimleri mevcuttur. Her iki durumda da mevcut olan iki inek alt kümesinin yanı sıra tüm ineklerin davranışı izlenmiştir. AMS'yi yüksek sıklıkta ziyaret eden 7 inek ile düşük frekanslı 8 inek. Her durumda, inekler 72 saat boyunca gözlenmiş ve ineklerin yerleri ve davranışları, tüm inekler için 10 dakika aralıklarla ve seçilen inekler için ayrı ayrı not edilmiştir. Yarı zorlamalı trafikte, sürü serbestçe erişilebilen yem alanını kolayca kullanmıştır. AMS'ye sağım yapılmayan ziyaretler azalma eğilimindeyken, yarı zorunlu durumda sağım ziyaretleri değişmeden kalmıştır. AMS'yi ziyaret eden ineklerin alt kümesi, yarı zorunlu trafik durumunda daha sık sağım yapmayan ziyaretlere (1,8'e karşı  $4,2 \pm 0,7$ ) sahipken, AMS'ye ziyaret sıklığı düşük olan ineklerin sağım yapmayan ziyaretlerde anlamlı olmayan bir artış (1,5'e karşı 1,0) gerçekleşmiştir. AMS'yi ziyaret eden inekler, az baskın ineklere göre daha sık yemlik alanını ve yanındaki yatma alanını kullanmış ve bu alanların kullanımını yarı zorlamalı durumda daha da artmıştır. Yarı yönlendirmeli inek trafiği hem

inekler hem de otomatik sağım sisteminin kapasitesi açısından zorunlu inek trafiğinden daha fazla arzu edilir görülmüştür.

Rotz ve diğerleri (2003), Amerika için yatırım maliyeti en yüksek geri dönüşü robotta maksimum sağım yapıldığında olmaktadır. Durak eklemek sağım sayısını ve böylece üretimi de arttırmaktadır. Ancak finansal açıdan getiri olarak bteye dönüş olmamaktadır. Yeni tip geleneksel sağım ile karşılaştırıldığında en iyi potansiyel ekonomik getiri robotta 60 hayvanı (8600 kg/inek-yıl) sağmakla sağlanabilir. Ancak tek kol ile robot sağım yapıldığında yüksek verimli hayvanların (10.900 kg/inek-yıl) ngrlen getirilerinden mahrum kalınmaktadır. Sağılacak hayvan sayısı ve süt üretim düzeyi iyi ayarlandığında küçük çiftliklerde robot edinme maliyetinin geri dönüşü yeni model geleneksel sistemlerle aynıdır.

Wagner-Storch ve Palmer (2003), çalışmalarında aynı ahırda beslenen, aynı rasyonu yiyen, ancak robot ve geleneksel yöntemlerle sağılan iki grup hayvanı besleme, sağım davranışları ve süt verimleri açısından incelemişlerdir. Her iki grup da gece ve sabah erken saatlerde düşük beslenme oranlarına sahip olmuştur. Yem yeme aktivitesi geleneksel yöntemde sağım sonrası artmıştır. Robot sağımında sağım ve beslenme aktiviteleri saat 07:00 'de insan müdahalesi ile artmıştır. Bu saatten sonra 3 saat boyunca yeme aktivitesi pik yapmış, gündüz 10:00 ile gece 08:00 saatleri arasında tekdüze hal almıştır. Robot için bu saatlerde yem yolunda bulunan hayvan sayısı yüzdesi sağım odasındakine oranla daha yüksektir. Toplu halde sağım olduğundan yem alanına giriş serbestliği tek yön kapıları ile kısıtlama yapılan robota göre çok daha yüksektir. Aynı anda yem yoluna geçiş olmadığından robotik sistemde daha az yem alanı gerekebilir. Sabah 08:00 ile öğleden sonra 13:00 ve öğleden sonra 03:00 ile 19:00 arası bekleme alanlarındaki hayvan sayılarında yoğunluk, gece yarısından sabah 06:00 'ya kadar en düşük sayılar gözlemlenmiştir.

Bach ve Busto (2004), robot sağım sisteminde 10 ay boyunca sağılan 83 hayvana ait 35291 sağım bilgisini içeren veri tabanının meme başlığı takım başarısı ve sağım aralığı yönünden çalışmışlardır. Takma başarısızlığı toplam sağımın %7,6'sı kadardır. Pek çok başarısızlığa bakıldığında robot sağım öncesinde yıkama işlemini başarıyla yapmasına

rağmen sağım için hedef memeye başlığı takma konusunda başarısız olmaktadır. Bu arada her meme başı sağım için uyarılmasına rağmen sağılmamaktadır. Daha önceki süt verimleriyle karşılaştırıldığında meme başı seviyesinde bu takım başarısızlıklarından etkilenmektedir. Bu düşüşe takma başarısından kaynaklanan sağım aralığı uzaması da sebep olur. Takım başarısızlığı nedeniyle sağım aralığının uzaması ile elde edilen süt miktarı düzenli sağımla elde edilen süt miktarından %26 daha azdır (2,64 L'ye karşı 3,56 L). Sağımdaki gün sayısının (SGS) süt üretimi üzerine etkisi ile takma başarısızlığı arasında önemli derecede etkileşim vardır. Etkilenen meme başlarındaki süt verimindeki düşüş SGS arttıkça daha sık görülmektedir. Bu da meme başlığı takma başarısızlıkları laktasyon sonunda laktasyon başında meydana getirdiği sonuçlarla karşılaştırıldığında daha büyük sonuçlara neden olmaktadır.

Capelletti, Bisaglia ve Pirlo (2004), İtalya'daki çalışmalarında ineklerin günlük ortalama  $2,5 \pm 0,24$  kez günde sağıldığı, her sağım ziyaretinin  $8,32 \pm 3,27$  dakika sürdüğü ve ineklerin günlük 4,0 0,81 kez robotu ziyaret ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Sabah 4:00'dan 8:00'a ve 15:00'dan 17:00'a iki sağım kuyruğu piki olduğu gözlemlenmiş ve sağımı bekleme sürelerinin 14-86 dakika arasında dalgalandığı sonucuna varılmıştır.

Jensen (2004), 43 Hollandalı çiftçi ile yaptığı çalışmada çalışma şartlarının değişiminin çiftlik ekonomisi üzerine etkilerine bakarak, robot sistemi seçerken beklentilerin neler olduğunu ortaya koymaya çalışmıştır. En cezbedici yönü çiftlik yöneticisinin günlük sağım rutininden kurtuluyor olmasıdır. Pek çok yetiştirici daha az iş yükü, daha az zaman ve daha az stres beklentisiyle bu değişimi yaptıklarını belirtmişlerdir. Gün içindeki rutinlerde daha esnek davranıyor olmak bir başka sebep olarak sıralanmıştır. Daha fazla verim alımının ve karlılığın robotla olan bağlantısı daha az önemli tercih sebebi olarak belirtilmiştir.

Melin (2005), besleme deseni, hayvan refahı ve üretim odaklı robot sistem inek trafiğinin optimizasyonu üzerine çalışmıştır. Kılavuzlu tip hayvan trafiğinde kapılarla sağım sıklığını ve dolayısıyla da süt üretimini arttırmak mümkündür. Bu sistemde hayvanın kuru madde alımı engellenmemektedir. Hayvan eşit olarak ve günde en az beş kez yeme ulaşmaktadır. Kapılardaki süre kısıtları çok kısadır. Yem alımından kaynaklı sağılmama

durumu bu hayvanların kapı geçişlerini denemekten vazgeçirmiştir. Kılavuzlu tip trafik bazı hayvanların yemlenme desenine adaptasyonunu zorlaştırmaktadır. Bu hayvanlar bekleme ve yem alanında sosyal etkiyi tetiklemektedir. İleri derecede kontrol bazı ineklere uygulanmalıdır. Yem alanına açılan kapı geçişlerinin hayvanların üzerine stres etkisi yoktur. İnekler hayvan trafiği rutinine bireysel tepkiler vermişlerdir. Hayvanın potansiyeline uygun hedef sağım sıklığına ulaşabilmek için karar veren sistemin geliştirilmesi gerekir. Bekleme alanlarındaki kuyrukları engellemek için bireysel besleme deseninin çevrimiçi çalışması gerekir.

Melin, Hermans, Pettersson ve Wiktorsson (2005), baskın ineklerin bekleme alanında ortalama 13 dakika, baskın olmayanların ise 20 dakika vakit harcadıkları sonucuna varmışlardır. 1 saatlik gözlemlerde hayvanlar ortalama 41 dakikalarını duraklarda geçirmektedirler. Yeni yönlendirme süresine etki eden son yemlenmeden bu yana geçen süre ile son sağımdan bu yana geçen süre arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Bekleme alanındaki hayvan sayısı yönlendirme süresini uzatmaktadır. Yönlendirme süreleri baskınlık gibi bireysel karakteristiklerden, son yemlenmeden ve sağımdan bu yana geçen süre ve bekleme alanındaki inek sayısı gibi özel durum faktörleri tarafından etkilenir.

Norberg (2005), mevcut bilgilere göre sütün elektriksel iletkenliği (EC) mastitis için uygun bir gösterge özelliği gibi görünmektedir. EC, fenotipik varyasyon göstermenin yanı sıra, genetik varyasyon gösterdiğini kanıtlamıştır. Birkaç çalışma, EC ve mastitis arasındaki genetik korelasyonun yüksek olduğunu göstermektedir, bu nedenle özellik, mastitisin genetik değerlendirmesinde kullanım için uygun olabilir. AMS ve diğer yüksek teknolojik sağım sistemlerinin artan kullanımı ve günümüzde mevcut olan bilgisayar kapasitesi ile verilerin toplanması ve analiz edilmesi mümkün olmalıdır. Sütün elektriksel iletkenliği, mastitise karşı seçilimin dahil edildiği bir ıslah programında alternatif bir gösterge özelliği olabilir.

Oostra, Stefanowska ve Sallvik (2005), karma yem ile besleme sıklığının bekleme alanındaki sürelerle ve ahır içindeki alanları kullanımına etkisi üzerine çalışmalar yapmıştır. Yemleme sayısını günlük ikiden altı sefere yükselttiklerinde ineklerin sağım alanında bekleme süreleri kısalmıştır. Ziyaret başına bu miktar bir hayvan için günlük

755'den 352 saniyeye düşmüştür. Günlük ziyaret sayısı (sağım, başarısız sağım ve ölçülmeyen diğer ziyaretler) etkilenmemiştir. Ayrıca yemleme sayısını arttırmak hayvanların ahır içindeki alanları (yem bölgesi, duraklar) kullanım oranlarına pozitif yönde etki etmiştir (Çizelge 2.3).

**Çizelge 2.3.** Ahır tesis kullanımı için mesafeler. (Oostru vd. 2005),

Ahır tesis kullanımı	A dönemi	B dönemi	p-değeri
	günde 2 besleme	günde 6 besleme	
Toplam (ahır ve bekleme alanı)	4,5	3,8	0,06
Toplam (bekleme alanı hariç)	4,4	3,7	0,06
Yemlik	2,5	2,2	0,06
Duraklarda ayakta durma	1,1	1,0	0,12
Duraklarda uzanma	3,2	2,6	0,08
Ayakta durma/yürüme	1,3	1,1	0,23
Bekleme alanı	0,9	0,7	0,02
Toplam (sadece bekleme alanı)	0,3	0,2	0,06
Duraklarda ayakta durma	0,5	0,4	0,04
Duraklarda uzanma	0,6	0,5	0,09
Ayakta durma/ yürüme	0,9	0,7	0,02

Speroni vd. (2006), balıkkılıçığı tip sağım odası ile robot sağım ünitesi olan iki çiftliği karşılaştırdıkları çalışmalarında inek başına günlük ortalama süt verimi 32,4±0,7 kg ile robot sağımda 29,4±0,6 kg diğer çiftlikteki değerden yüksek çıkmıştır (28,9; 28,9). İlk kez doğum yapan düvelerde fark yoktur. Düvelerin günlük ortalama sağım sayıları 2,8±0,03 ile 2,5±0,04 olan ineklerden yüksek çıkmıştır. Robotlardaki hayvanların veriminin hava sıcaklığından etkilenmeleri geleneksel yöntem ile sağılanlardan daha fazla olmuştur (-4,5; -3,0 kg/gün). Yine düvelerin sağım sayıları robot sistemde-0,3±0,1 düşmüştür. Sıcak sezonun robot sistemde verimi etkilemesini önlemek için serinletici sistemler ve suluklar gibi hayvanın konforunu arttıracak önlemlerin alınması gerekir.

Gygax vd. (2007), araştırmalarında ortalama süt verimi daha yüksek SGS'li ineklerde daha düşük, laktasyon sayısı yüksek ineklerde daha yüksek gözlemlenmiştir. Ortalama günlük sağım sıklığı 2,4-2,5 bulunmuştur. Bu sağım sıklıkları, genel ortalama 2,47 olarak tahmin edilmiştir. Sağım aralıkları, sağım sıklığının aksine bir tutum sergilemiştir. Buna göre, erken laktasyondaki inekler için sağım aralıkları daha kısa ve geç laktasyondakiler için daha uzundur. Çoğunlukla inekler başarısız bir sağımdan kısa bir süre sonra AMS 'yi tekrar ziyaret ettiğinde. Tümü geç laktasyonda olan 3 inek için 20 saatten uzun sağım

aralıkları bulundu. Sağım aralıklarının çoğu 6 - 12 saat arasında sürmüştür. 6 saatten kısa sağım aralıklarının yüzdesi oldukça düşük olmasına rağmen daha büyük bir yüzde 12 saatten daha uzun süreler için kaydedilmiştir. Odak inekler için başarılı memelik takımının ve dolayısıyla sağımların oranı ortalama %95,65 'tir. Aynı model, yalnızca teknik nedenlerle (ve ineğin davranışı, örneğin tekmeleme nedeniyle değil) başarısız olan sağımlar dikkate alındığında, AMS 'deki sağımların %96,35 bulunmuştur. Başarısız sağımlar sırasında sağım durağı işgal süreleri ortalama 7,05 dakikadır. Sağım sürecinin uzunluğu genel ortalama süre 7,56 dakika, süreç daha yüksek SGS 'li inekler için daha kısa olmasına rağmen laktasyonu yüksek pariteye sahip olanlar için daha uzun olmuştur.

Hassas süt sığırcılığının amacı; teknolojiyi kullanarak, fiziksel, davranışsal ve üretim göstergelerini bireysel (her hayvan için ayrı ayrı) ölçerek çiftliğin yönetim stratejilerini ve performansını geliştirmektir. Günlük sütölçerler, süt bileşeni analiz cihazları (örn: yağ, protein, somatik hücre sayısı), adım sayıcılar, otomatik sıcaklık ölçer ve kaydediciler, süt iletkenliği göstergeleri, otomatik kızgınlık tarayıcı monitörler ve vücut ağırlık ölçerleri hali hazırda çiftlik sahipleri tarafından kullanılmaktadır. Bütün bunlar hayvanı bireysel olarak izleyebilmek içindir. Böylece ekolojik ve ekonomik sürdürülebilir süt ürünleri üretimi, kalite garantisi, müşteri ve hayvan korumasıyla birlikte sağlanabilir. Bu teknolojik aletlerle sürü takibinden bireysel hayvan takibine geçilmiştir. Hassas süt sığırcılığının temel amaçları;

- Hayvanın bireysel potansiyelini en üst noktaya çıkarmak,
- Erken hastalık teşhisi,
- Önleyici sağlık ölçümleriyle ilaç kullanımını minimuma düşürmektir (Bewley ve Schutz, 2008).

Forsberg (2008), tezinin ilk bölümünde hangi trafiğin farklı baskınlığı olan hayvanların aktivitelerine en iyi uyum sağladığını araştırmıştır. Üç farklı (serbest, yönlendirmeli ve ön seçimli serbest) trafiği karşılaştırmıştır. Serbest tip trafik inekler açısından diğerlerine göre daha avantajlı sonuçlar vermiştir. Sağım kuyruğu daha kısa, yemlenme sayısı daha yüksektir. Ancak diğer trafiklerde de gidip getirilen hayvan sayısı az, hayvan başına günlük sağım sayısı yüksektir. Gidip getirme sayısının farklı sosyal statü ile ilişkisini saptamamış ancak baskın olmayan hayvanlar sağım kuyruğunda daha fazla, yem ve

dinlenme bölgelerinde daha az zaman harcamaktadırlar. Bu etkiler yönlendirmeli tip trafikte daha da fazladır. İkinci bölümünde hayvanların duraktaki yatış yönü üzerinde çalışılmıştır. Bakın olan ve olmayan hayvanlar arasında yem alımı ve robot ziyareti farkları görülmüş olmasına rağmen, üç trafik arasında süt üretim miktarları açısından fark görmemiştir. Yemleme stratejisi ile sağım sayısını kontrol ettiğinizde yemleme yönetiminiz önem kazanır.

Yeni teknoloji koşullarında inek yem rasyonlarının belirlenmesi için geleneksel yem rasyon sistemlerini kullanmak mümkündür. PMR'ın ineklerin beslenmesinde kullanılması, her bir ayrı yem besin maddesinin verilmesi için gerekli ekipmanların kullanılmamasına olanak sağladığı ve yüksek yem tüketimi (yaklaşık %97) sağladığı için kârlıdır. Sağımda ve kesif yem istasyonlarında verilen karma kesif yem miktarı oldukça değişkendir. Bu miktar günlük sağım robotunda 1,0-3,4 kg (ortalama 2,2 kg), kesif yem istasyonlarında ise 0,9-8,8 kg (ortalama 4,5 kg)'dır. Robotta ve yemlikte yem dağıtımının sınırlamaları, süt verimi, laktasyon dönemi ve ineğin fizyolojik durumu dikkate alınarak en az ayda bir kez revize edilmeli ve her inek için düzeltilmelidir (Latvietis, Priekulis ve Eihvalde, 2008; Latvietis ve Priekulis 2009).

Krawczel ve Grant (2009), çalışmasında; sürüdeki hayvan sayısının aşırı olmasının dinlenme sürelerini düşürdüğünü, gezinti alanında boş ayakta duruşları arttırdığını, yemlenme alışkanlığını değiştirdiğini, yem yolunda saldırganlık ve yerinden etme olaylarının arttığını, ruminasyonu düşürdüğünü, daha az süt, düşük yağ oranı ve yüksek SHS sebep verdiği sonuçlarına ulaşmıştır.

Bir ahırda iki robot olan bir işletmede her iki sağım robotu da yaklaşık olarak eşit şekilde yüklenir. İkinci robottan ayrılan ineklerin bekleme alanına geri döndüğü göz önüne alındığında, sağılan ineklerin bir kısmının robota ikinci kez girdiği ancak bu tür vakaların tipik olmadığı ve robotik sistem üzerinde önemli bir etki bırakamayacağı belirtilmiştir. Günlük sağım robotu başına sağım kapasitesi nispeten eşittir, ancak aktivite geceleri azalır ve akşamları artar. Robotlar kullanılarak inekler, teknik normlarına karşılık gelen günde yaklaşık 2,9 kez sağılır (Laurs ve Priekulis, 2009).

de Koning ve Rodenburg (2010) çalışmalarında sistemi tanıtırken tek ve çoklu sağım kabinli, tek veya çoklu kabine servis veren robot kol şeklinde sınıflandırmışlardır. Günlük tek robot 55-60, iki kabine hitap eden tek robot kol 80, dört kabin için de 150 hayvan düşmektedir. %90'ı Kuzeybatı Avrupa ve İskandinav ülkelerinde olmak üzere 8000'in üzerinde çiftlikte robotlar sağım yapmaktadır. Bunun başlıca sebebi de yüksek işçilik maliyetleridir.

Dohmen, Neijenhuis, ve Hogeveen (2010), geleneksel sağım sistemine sahip çiftliklerle karşılaştırıldığında, bu çalışmada bulunan artan SHS değerleri göz önüne alındığında, AMS 'li çiftliklerde meme sağlığının azalması riskinin hala mevcut olduğu görülmektedir. Gerçekleştirilen risk faktörü analizi, AMS 'li çiftliklerde inek hijyeni ve meme sağlığı arasındaki ilişkiyi doğrular. Çiftlik düzeyinde olduğu kadar inek düzeyinde de inek hijyeni ile SHS arasında doğrudan bir ilişki görüldü. Çevre hijyeni ile meme sağlığı arasında ilişki bulunamamıştır.

Harms ve Wendl (2010), geçmiş yıllarda robotik sağım çiftliklerinin kapasiteleri dört robot ve üzeri şeklinde ortaya konmuştur. Daha sonra 350-400 hayvana hitap eden altı robottan fazla çiftlikler planlanmış, son yıllardaysa çok daha büyükleri kurulmaktadır. Küçük ile büyük çiftlik dendiğinde aslında merkezi ve bağlı fonksiyonel alanların birbirinden ayrılması akla gelir. Tasarım yapılırken sağım robotları mecburen iyi bir hayvan trafiği için hayvana yakın bir yere kurulacak ve böylece yürüyüş mesafesi kısaltılacaktır. Aynı zamanda doğum ve hastalık tedavilerinin yapıldığı alanlar hayvan ve işgücü gereksinimleri dikkate alınarak merkezi bir yere oturtulmalıdır. Bütün bunlar yapılırken işletmenin gelecekteki kapasite artırımını yapacağı da gözden kaçırılmamalıdır. Bunun için sağım robotları modüler olarak eklenebilmelidir. Robotların dizilimi gruplama stratejinizi de etkiler. Laktasyon sayısı, SGS, süt üretimi, vücut kondisyonu, özel ihtiyacı olan inekler gibi gruplama kriterlerinin üzerine grup büyüklüğü, sosyal etkileşim, verilmesi gereken minimum kesif yem miktarı gibi kriterler de eklenir. Bu da besleme ve yönetim isteklerinizle çelişecektir. Tüm laktasyon boyunca hayvanın sabit bir grupta kalmasının avantajları da olabilir. Grup değişiklikleri süt veriminde küçük düşüşlere neden olur. Diğer taraftan sabit grupta kalınması hayvanı laktasyonun her safhasındaki süt verimi ihtiyacına göre beslemeye izin vermez. Bu durum robot sağım



için önemlidir. Çünkü düzenli sağıma gelmesi için hayvan minimum 1.5-2 kg kesif yemi almak zorundadır. Verim ve laktasyon safhasına göre gruplama yapamamak üreme yönetimini de zorlaştırır. Bu yüzden hayvanların sabit gruplarda bireysel takipleri çok önemlidir. Tek bekleme alanının kaç adet robota servis vereceği konusunda bir netlik literatürde yoktur.

Hovinen ve Pyörälä (2010), meme sağlığının korunabilmesi için en başta ahırın hayvanları temiz tutacak ve hayvan trafik akışını sağlayabilecek şekilde doğru tasarlanması gerekir. Sağım sıklığı hayvanın laktasyonu, içinde bulunduğu laktasyon devresi ve süt verimine uygun sayıda olmalıdır. Dikkatli gözlemler ve sistemden çekilen verilerin doğru okunması önemlidir. "Otomatik" kelimesinin anlamı işgücünün tamamen olmaması değildir. Temizlikten önce memelerin kirli ya da temiz olduğunu ayırt edecek bir tarama sistemi henüz mevcut değildir. Robot sistemlerde aygıt içinde temizleme işlemi yapılırken ya da temizlenmiş olan memeyi ayıracak bir sensör sistemi araştırmalar devam etmesine rağmen yoktur. Robotun maksimum kullanılması için ona vakit kaybettiren meme hazırlığı ve yıkama ile ilgili sürelerin memelerin sağıma olabildiğince temiz gelmesini sağlayarak azaltabiliriz.

Munksgaard, Rushen, Passillé ve Krohn (2011), çalışmalarında öncekilerden farklı olarak; her iki trafikte de sağımlı ve sağımsız ziyaret sayıları arasında bağlantı önemsiz çıkmıştır. Serbest ve klavuzlu tip trafikte de hayvanın dinlenme süreleri ortalama 12.3 h/gün ile farksız olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca yemliklere serbest giriş robot ziyaret sayısını düşürmemiştir. Farklı trafik hayvanın yem yolunda geçirdiği sürelere etki etmemiştir. Çok az da olsa klavuzlu tip trafiğin değerleri serbeste göre daha iyi çıkmıştır. Hayvan başına günlük ortalama sağım sayısı 3 ten biraz fazla çıkmıştır. Daha önceki araştırmalardan fazla çıkma sebebi materyal hayvanın yüksek verimli ve son laktasyon devresinde olmaları gösterilebilir. 35 hayvanın bulunduğu gruplarda hayvan sayısı 60' a çıktığında bu değer 2,4 sağım/gün hayvan olmuştur.

Næss ve Stokstad (2011), toplam m<sup>2</sup> başına bina maliyetleri 1000 m<sup>2</sup> üzerinde taban alanında düşmektedir. Sağım ve servis alanlarının maliyetleri diğer alanlara göre daha pahalıdır. Daha küçük sağım alanları gereksiniminden dolayı robot sağım çiftliklerinin

inşa maliyetleri diğer tip çiftliklerden daha yüksek değildir. Eski ahırlar ölçek olarak küçüktürler ancak robot sisteme çevirme yeni ahır yapmaktan daha masraflıdır.

Castro, Pereira, Amiama ve Bueno (2012), İspanya koşullarında 29 çiftlikteki 34 robottan aldıkları verilerle robot verimliliği tahminlerinde bulunmuşlardır. Hayvan sayısı, süt verimi, hayvan başına günlük sağım sayısı, gerçek sağım süresi, ret süreleri, temizlikte geçen süreler ve makine boşa geçen süreleri kullanılarak hayvan başına en iyi sağım değerleri ve süt üretimini elde etmek için robot başına sağılan hayvan sayısını belirlemişlerdir. Bağlı değişken, robot başına yıllık süt verimi ve tahmini değişkenler (robot başına hayvan sayısı, hayvan başına günlük sağım sayısı, süt akış oranı, robot başına yıllık retler) arasındaki doğrusal ilişkiyi modellemek için çoklu lineer regresyon veri analizi kullanılmıştır. Çalışmada robot başına ortalama 52,7 inek, günlük 2,69 kez sağılmaktadır. İnek sağım süresi 1947 h/yıl ve verim 549.734 kg/yıl'dır. Robot başına verime etki eden inek tipi ve süt akış hızının çok geniş çeşitlilikte olması günlük inek başına sağım sayısının ve retlerin %87 oranında çeşitlilik göstermesinin nedenleri olarak açıklanmıştır. Bu değerler bozulmadan robot başına sürü sayıları 16 inek ilave edilebileceğini böylelikle sağım performansını bozmadan robot başına yıllık 185.460 kg süt artışı sağlanabileceğini saptamışlardır. Bu da sistemin edinme maliyetinin erken geri dönmesi anlamına gelmektedir. Castro vd. (2012), robot sağım sisteminin programından elde ettikleri verileri Çizelge 2.4'te özetlemiştir.

**Çizelge 2.4.** İspanya, Galiçya'daki AMS'ler için üretim ve operasyon değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri. (Castro vd. 2012)

<b>Değişken</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>	<b>SE</b>
Robot başına hayvan sayısı	52,71	29,26	67,58	8,97
Robot başına yıllık sağım sayısı	51,259	29,758	63,160	8,065
Robot başına yıllık ret sayısı	18,504	932	57,290	13,297
Günlük hayvan başına sağım sayısı	2,69	2,29	3,57	0,28
Günlük hayvan başına süt verimi (kg/gün)	28,52	19,31	34,90	3,90
Yıllık robot başına süt verimi (kg/yıl,robot)	549,734	237,258	796,643	126,432
Yıllık hayvan başına süt verimi (kg/yıl,inek)	10410	7047	12739	1424
Sağım başına süt verimi (kg/sağım)	10,67	7,07	13,65	1,60
Yıllık temizleme süresi (h:min:s)	423:26:20	247:42:41	798:10:31	121:08:45
Yıllık reddetme süresi (h:min:s)	80:11:02	6:28:31	241:16:00	64:20:45
Yıllık robot başına ziyaret süresi (h:min:s)	6.308:40:55	3.853:44:41	7.866:32:26	965:35:33
Yıllık çalışma süresi (h:min:s)	6.812:18:17	4.118:48:13	8.211:37:16	978:05:10
Yıllık boşta geçen süre (h:min:s)	1.947:41:43	548:22:44	4.641:11:47	978:05:10
Sağım başına hayvanın ziyaret süresi (min)	7,41	5,97	9,37	0,62
Robotun yüklenme oranı (%)	72,01	44,00	89,79	11,02
Ret süresinin çalışma süresine oranı	0,012	0,002	0,036	0,010

SE: Standart hata

Devries, Aarnoudse, Barkema, Leslie ve von Keyserlingk (2012), ahırda gübre sıyırma işlemini daha az yapmak ineklerde kirlilik skorlarını kötü yönde etkilemektedir. Meme hijyeninin zayıf olması durakların hijyeninin düşük olması ile alakalıdır. Uzun uzanma süreleri üst bacak, sırt ve meme kirlilik skorlarına etki eder. Kötü meme hijyeni ve uzanma sürelerinin sayısını düşüşü sağım öncesi hazırlık süresini arttırır. Yüksek süt verimi yine zayıf meme ve alt bacak hijyeni ile ilgilidir. Yeni doğum yapmış inekler zayıf meme, üst bacak ve sırt hijyenine sahiptirler. Çalışmada ahır gübre temizlik sıklığı ya da hayvan davranış deseninin SHS ile ilişkisi gözlenememiştir

Jacobs ve Siegford (2012), robot sağım yapılan çiftliklerin pek çoğunda işçilikler başarıyla aşağı çekilmiştir. Sağımı geciken hayvanı gidip getirme işlemi, özellikle laktasyonun ilk 14 gününde hayvan robota girişini öğrenene kadar, günde en az bir kez gerekli olmuştur (ineklerin %56-100 arası oran en az bir kez gidip getirilmiştir). Sonrasındaki eğitim döneminde bu oran %6-42 arasında olmuştur.

Jacobs, Ananyeva ve Siegford (2012), biri yarı serbest, diğeri önce yem kılavuzlu ve diğeri ikisi serbest tip olan 4 çiftlikte yapılan bir araştırmada; geceleri azalan sağım sıklığı ile bekleme alanındaki harcanan sürelerin de azaldığı gözlemlenmiştir. Gün içindeki alanlarda geçirilen süre dağılımları az sağılan hayvanlar için kötü çıkmamıştır. Yem ve uzanma alanlarında geçirilen süreler sağım sayısının artışıdan olumsuz olarak etkilenmemiştir. Tesisin doğru tasarlanması robota giriş çıkışı kolaylaştırır. Robot etrafındaki kapılar ve alanlar hayvan trafiğini ve davranışlarını ve robottaki sağım için geçen süreleri etkiler. Çalışmada tarif edilen çiftlikte farklı baskınlık sınıfındaki hayvanların ahır tasarımı sebebiyle yaptıkları duraksama ve tereddütlerin sağım sürelerine, sağım başarısına, farklı alanların kullanımına, etkileri araştırılmıştır.

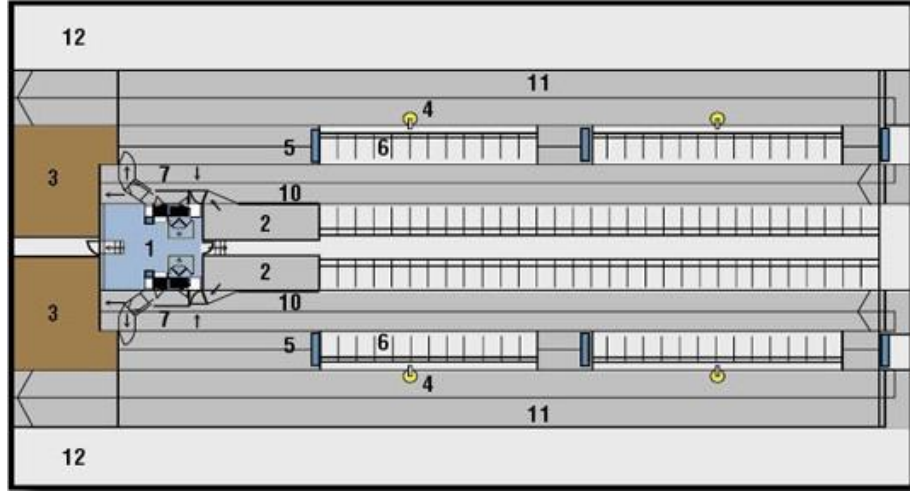
Önce yem yönlendirmeli hayvan trafiğinde hayvan, besleme tablosunu ziyaretten sonra dinlenme duraklarına geçiş yolunda ön seçime tabi tutulur. Eğer sağım izni varsa direk robota geçmek üzere sağım öncesi alana yönlendirilir. Sağım izni yoksa dinlenme duraklarına alınır. Kuzeybatı Avrupa ve Kanada'da bu sistem çok popülerdir. İneklere ne zaman isterlerse yeme ulaşım imkanı verir. PMR (Partly Mix Ration-Kısmi Karma Rasyon) besleme düzeninde çalışır ve bir ineğin günlük kesif yem tüketiminin (kuru madde bazında) %50'si robotta verilir. Reddedilenleri önleyerek, ön seçimle ve sağım izinlerini daha iyi kullanarak robot başına günlük sağım sayısı yükseltilebilir. Bu robotun verimliliğini de arttıracaktır (Rodriguez, 2012a). Sağım sayıları yüksek ineklerin gündüz uzanma süreleri kısa olmuştur. Bu inekler gündüz geceye göre uzanma alanlarında daha az zaman geçirmişlerdir. Gün boyunca yem alanı ziyaretleri ve bekleme alanı ziyaret süreleri geceye göre daha fazla olmuştur (Jacobs vd. 2012).

Robot başına sağılabilen hayvan sayısının 60'tan fazla olamayacağı, büyük çiftliklere nazaran aile tipi işletmelerde süt üretiminin daha yüksek olduğu, hayvan başına günlük sağım sıklığının 1,97 ile 2,67 arasında olduğu, robot retlerinin 0,72 ile 3,66 arasında olduğu, sürü sayısının %8,2 ila %25,3'ünün sağım için gidip getirilmesi gerektiği ve ırk, laktasyon farklılıkları, süt kalitesi ile ilgili pek çok sonuç paylaşılmıştır (Maršálek, Vořířková ve Zedníková, 2012).

Robot kapasite katsayısı 0,7 ile 0,83 aralığındadır, ancak bu katsayının maksimum değeri 0,9 olabilir. Maksimum robot kapasitesini sağlamak için sürü büyüklüğünün uygun olması, sağım bölgesinin optimal planlanması, inek yönlendirme sisteminin rasyonel ve verimli iş organizasyonu sağlanmalıdır. Sağılan ineklerin bir sonraki sağım saatine kadar robota girme olasılığı ortadan kaldırılmalıdır. Robot tarafından hizmet verilen inek grubunun büyüklüğü, DeLaval firmasının klasik robotlarında 58 – 59 ineği geçmemelidir (Priekulis ve Laurs, 2012).

Hayvan trafiği çiftliğin inşaatına başlamadan önce verilmesi gereken en önemli kararlardan biridir. Bu durum sıfırdan kurulan bir çiftlik için de, mevcut çiftliğin robot sisteme dönüştürülmesinde de aynıdır. Her yöre, her çiftlik ve her işletme sahibi birbirinden farklıdır. Seçim yaparken bakılacak pek çok kıstas vardır. Seçilen hayvan trafiği; yatırım maliyetinden bir tutun, beslemeye, ulaşmayı istediğiniz kapasiteye, işgücü verimliliği ve maliyetine, hayvan refahına ve sizin yaşam standartlarınıza kadar her duruma doğrudan etki etmektedir (Rodriguez, 2012b).

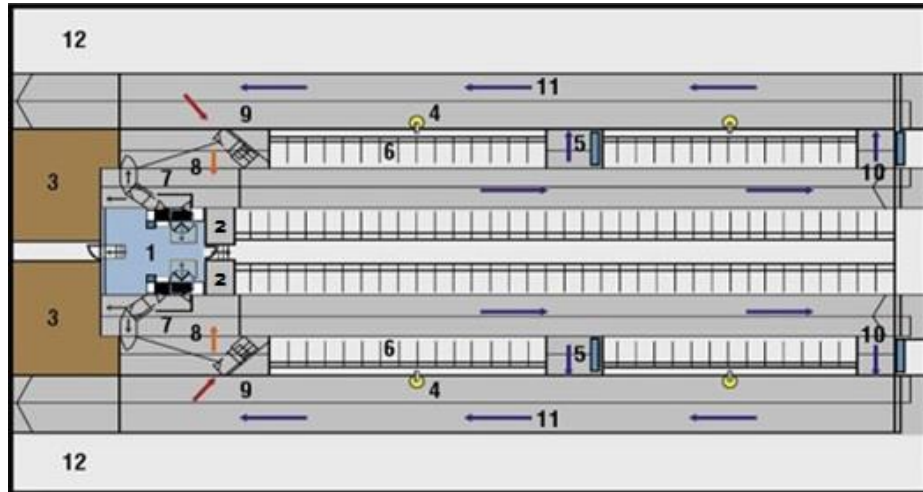
Hayvan trafiği iki ana başlıkta sınıflandırılabilir. Bunlar; serbest tip hayvan trafiği ve yönlendirmeli (kılavuzlu, zorlamalı, güdümlü ya da mecburi) tip hayvan trafiğidir. “Serbest” hayvan trafiği sisteminde hayvanın yemliğe ve robotlara girişi limitsizdir (Şekil 2.2). Bu sistem en popüler sistemdir. İnekler ne zaman isterlerse yeme ulaşabilirler. Eğer yemlikte sadece kaba yem verilecekse kesif yemin küçük porsiyonlar halinde verileceği besleme istasyonlarına ihtiyaç vardır. İneklerin robotu ziyaret etmeye motive etmek için özellikle laktasyon sonlarında yüksek miktarda kesif yeme ihtiyaç vardır. Bu tip trafiklerde aynı alanda iki robot varsa ilk robottan ayrılan ineklerin bekleme alanına geri döndükleri düşünülürse, ikinci kez robota girebilirler. Ancak bu tür durumlar sık değildir ve robotik yükü önemli ölçüde etkileyemez. Günün saatlerinde robotik sistemler yoğun, akşam saatlerinde artışla birlikte gece saatlerinde küçük bir azalma görülür.



**Şekil 2.2.** Serbest hayvan trafiği (Rodriguez, 2012a)

1-Robot Odası; 2-Yakalama çiti; 3-Özel ihtiyaç bölgesi saman altlık; 4-İnek fırçası; 5-Suluk; 6-Serbest durak; 7-Özel ihtiyaç ya da yem bölgesine geçiş seçim kapıları; 8-Sağım öncesi bekleme bölgesi; 9-Seçim kapısı; 10-Tek yön kapı; 11-Yem yolu 12-Traktörle yemleme hattı

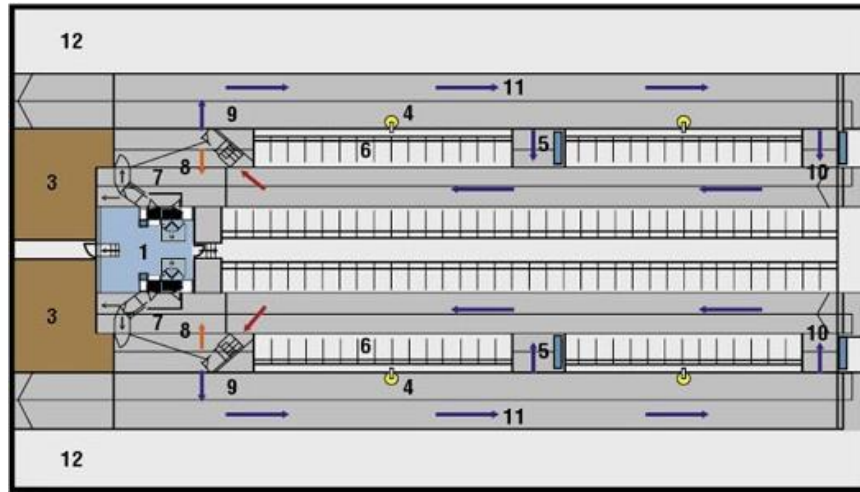
Yönlendirmeli hayvan trafiği robot kapasitesini ve işgücü verimliliğini arttırmak amacıyla tasarlanmıştır (Şekil 1.6). Temel felsefe hayvanın yemlik ile dinlenme alanı arasındaki gidiş gelişlerini bu iki bölgenin arasına koyduğumuz robot üzerinden gerçekleştirilerek, robot ziyaret ve böylece sağım sayısını arttırmaktır. Bu sistemde bir seçici kapı kullanılarak hayvan yönlendirilerek sağılmak için ön seçim yapılır. Sağım zamanı gelen hayvan robota, zamanı gelmeyen hayvanlar seçilen sisteme göre yemlik ya da dinlenme alanına yönlendirilir (Şekil 2.3).



**Şekil 2.3.** Önce yem yönlendirmeli hayvan trafiği (Rodriguez, 2012a)

1-Robot Odası; 2-Yakalama çiti; 3-Özel ihtiyaç bölgesi saman altlık; 4-İnek fırçası; 5-Suluk; 6-Serbest durak; 7-Özel ihtiyaç yada yem bölgesine geçiş seçim kapıları; 8-Sağım öncesi bekleme bölgesi; 9-Seçim kapısı; 10-Tek yön kapı; 11-Yem yolu 12-Traktörle yemleme hattı

Önce süt yönlendirmeli hayvan trafiğinde inekler yemlik ile dinlenme bölgesindeki duraklar arasında bir yerde ön seçime tabi tutulurlar (Şekil 2.4). Eğer sağım izinleri varsa robota geçmek üzere sağım öncesi alana gönderilirler. Sağım izni olmayanlar besleme bölümüne yönlendirilir. Pek çok çiftlik robotta minimum dane beslemenin yapıldığı bu sistemi seçmektedir (ortalama günlük hayvan başına 1,6 kg) ve hala ideal sağım sayısını yakalayabilmektedirler. Eğer gerekirse daha fazla yem kesif yem istasyonlarında verilebilir. İşgücü verimliliği, ilk yatırım maliyetleri ve hayvan refahı konuları “önce yem” ön seçimli sistemi ile aynıdır (Rodriguez, 2012a).



**Şekil 2.4.** Önce süt yönlendirmeli hayvan trafiği, (Rodriguez, 2012a)

1-Robot Odası; 2-Yakalama çiti; 3-Özel ihtiyaç bölgesi saman altlığı; 4-İnek fırçası; 5-Suluk; 6-Serbest durak; 7-Özel ihtiyaç yada yem bölgesine geçiş seçim kapıları; 8-Sağım öncesi bekleme bölgesi; 9-Seçim kapısı; 10-Tek yön kapı; 11-Yem yolu 12-Traktörle yemleme hattı

Bahlenger (2013), hayvana ait bireysel nabız oranı uygulamasının süt akışını %8 oranında arttırdığını söylemiştir. 350 hayvanın bulunduğu üç sürüde, 6 ay boyunca yapılan çalışmada; bazı hayvanlarda %80 oranında varsayılan (60:40, 65:35, 70:30, 75:25'ten biri) orandan yüksek süt akışı gözlenmiştir. Araştırma sonucunda hassas teknolojik ürünler kullanılarak, sağım ayarlarının (nabız oranı değeri) optimal ayarlanmasıyla, hayvanın süt akış debisi meme sağlığı bozulmadan ortalama %8 oranında yükseldiği saptanmıştır.

Markey (2013), Danimarka ve Hollanda'da toplam 165 çiftlikte üç tip hayvan trafiğinin (önce yem, bekleme alanlı serbest ve bekleme alansız serbest) robot kapasitesi ve hayvan performansına etkisini araştırmıştır. Çalışmada bekleme alanı bulunan serbest tip trafiğe sahip ahırda, önce yem uygulamasındaki ahırdakine göre günlük ortalama 0,6 kg, bekleme alanı olmayan serbest ahırdakine göre ise 0,7 kg daha fazla süt elde edilmiştir. Bekleme alanının olup olmaması verime etki etmemiştir. Önce yem sisteminde sağım başına süt verimi ortalama 11,2 kg, serbest tiplerin ikisinde de 11,1 kg olarak kaydedilmiştir. Ancak istatistiksel bir fark görülmemiştir. Günlük hayvan başına sağım sayıları önce yem sisteminde 2,5; serbest sistemlerin her ikisinde ise 2,6 olarak bulunmuştur. Süt iletkenliğinde değerler; önce yem, bekleme alanı olan serbest ve bekleme alanı olmayan serbest tip trafik için sırasıyla; 4,6; 4,5; 4,6 mS/cm olarak ölçülmüştür. Robot başına ortalama hayvan sayısı sırasıyla; 55,8; 55,8 ve 54,1 olarak, robotların sağımda geçen süreleri 16,6; 17,1; 16,7 saat olarak hesaplanmıştır. Robot başına günlük toplam süt miktarı sırasıyla; 1529,8; 1583,7 ve 1550,6 kg'dır. Robot başına sağım sayıları günlük ortalama sırasıyla; 138,1; 142,2 ve 140,4 olarak hesaplanmıştır. Önce yem sistemi bekleme alansız serbest tip trafikteki değerle karşılaştırıldığında; ortalama günlük 5,6 ziyaret daha az almıştır. Bekleme alanı olan serbest tip trafikteki değerlerle önce yem sisteminin değerleri arasında istatistiki olarak fark yoktur. Yine iki serbest tip arasında da bir fark görülmemiştir. Çiftçinin trafik sistemini beğenisi en yüksek önce yem (8,1) ardından bekleme alanlı serbest sistem (8,0) ve son olarak bekleme alanı olmayan serbest sistem (7,5) olarak sıralanır. Sağım sistemleri beğenisi olarak bakıldığında sırasıyla 7,7; 7,6 ve 7,7 olarak sıralanır. Gidip getirme ile ilgili değerler Çizelge 2.5'te verilmiştir. Sonuç olarak çiftçiler önce yem sisteminde daha az hayvanı gidip getirdiklerini söylemelerine rağmen çalışmada gidip getirme konusunda trafik farklılıklarından doğan bir fark görülmemiştir. Robot kapasitesi açısından bekleme alanı bulunmayan serbest tip trafiğin uygulandığı ahırda bir miktar yüksek rakamlar çıkmıştır. Hayvan performanslarına bakıldığında süt iletkenliği hariç her iki serbest tip önce yeme göre avantajlıdır. Ancak burada yönetim farklılıklarını ayırt etmek oldukça zor olmuştur. Özellikle yemleme stratejisi çok iyi anlaşılmalıdır.



**Çizelge 2.5.** Farklı trafik sistemlerde günlük gidip getirilen inek sayısı, ortalama gidip getirilen inek sayısı ve gidip getirme için harcanan süre (Markey, 2013).

Trafik sistemi	Önce yem	BA'lı serbest	BA'sız serbest
İnekleri gidip getirme sayısı, inek/gün	1,5	2,5	2,3
Ortalama gidip getirilen inek sayısı, inek/gün	16,6	24,0	23,0
Gidip getirme için harcanan süre, min	22,8	29,6	33,2

BA: Bekleme Alanı

Beslemede dikkat edilmesi gereken ilk faktör yemlikteki alan büyüklüğüdür. Hayvan başına yem alanı (genişliği) 60 ila 76 cm (sıcak iklimlerde 85 cm) ve tüm hayvanların aynı anda gelip yemlenebilmesi için yeterli yer bulunmalıdır. Bunun iki sebebi vardır. Baskın inekler toplu halde beslenmeyi severler ve ilk buzağısı olan genç hayvanın beslenme alışkanlığı olgun ineğe göre farklıdır. İlk buzağısı olan düvelerin yeme eğilimi azdır fakat yemliği daha sık ziyaret eder. Eğer yemlik alanı kısıtlıysa bu tip inekler zorlanacaklardır. Yem devamlı hayvanın önünde bulunduğu için robot sağım sisteminin bulunduğu ahırlar, hayvan için daha az yemlik alanı gereken işletmelerdir. Burada dikkat edilmesi gereken hayvan trafiğidir. Yem, motivasyon (ödül) olarak kullanılarak hayvan hareketleri kontrol altında tutulur. Bir kısım hayvan yemlenirken, diğerleri dinlenecek, yine belli bir miktar hayvan da sağılmak üzere bekleme alanında ve robot içinde olacaktır. (Rodriguez, 2013a).

Shahhosseini (2013), robot sistemin en büyük avantajı az işgücü istediğinden işçilik maliyetlerini aşağı düşürmesidir. Ancak hayvan refahını kısıtlayacak her durumun ortadan kaldırılması için bir çaba harcamak gereklidir. Ayrıca ahır içinde hayvan rahat edebilmeli ve su, yem yolu, sağım robotu, kesif yem istasyonu gibi her kaynağa rahatça ulaşabilmelidir. Ahır dizaynı bu rutinlerin sağlanması için önemli bir rol oynar. Bu çalışmada kesif yem alanının küçük oluşu hayvanlarda rekabet ve saldırganlığa sebep vermektedir. Çıkış kapılarındaki blokaj tüm sistemi durdurmaktadır. Bu saldırganlık hayvanların yaralanmalarına sebep olmaktadır. Yem ve sağım izinleri olmadığı halde izni olmadığı halde hayvanlar robot geçiş koridorunu kapamaktadırlar. Saldırgan davranışların bir başka sebebi de yem dağıtımıdır. Yem dağıtımı hangi taraftaki makine ile başlamışsa hayvanlar o yöne doğru hızlanmaktadır. Yem yolunun uzun süre boşta kalmaması sağlanmalıdır. Her iki taraf da aynı anda başlarsa bu karmaşa aşağı çekilebilir.

Kapılara yakın duraklarda özellikle bekleme alanına girişte ve kuyrukta hayvanlar arasında bir rekabet oluşturmaktadır. Rekabeti, kaybeden hayvan daha güvenli alana yatarak daha güvenli bölgede yem tüketir. Bu kapılara yakın duraklarda uzanan hayvanlar durakları terk etmek için pek çok kez deneme yapmak zorunda kalır. Çünkü kapılardan dolayı durağın etrafı her zaman yoğundur.

Van der Tol, Kool ve Smink (2013), serbest tip ahırda 130 sağmal ineğin bulunduğu bir ticari çiftlikte yaptıkları çalışmalarında; aynı süt üretim potansiyeline sahip üç hayvanda günlük 1x, 2x, 3x kez sağımın süt verimi üzerine etkisini denemişlerdir. Çalışma 4 hafta 40 inek ile başlamış, üzerine her iki haftada 10 inek ilavesiyle 90 ineğe ulaşana kadar sürmüştür. Sürünün 130 hayvan için hassasiyet aralığı oransal dağılımları (günlük sağım kg/gün) çıkarılmıştır. Denenen hayvanların üçü örnek alınarak model oluşturulmuştur. Hayvanlardan birinde 1x kez sağımda, 3x kez sağıma göre hiçbir süt verimi düşüşü gözlemlenmemiştir. Diğer hayvanda ise 2x kez sağımda süt verim düşüşü yoktur. Üçüncü hayvanda ise 3x kez sağım en iyi verim sonucunu vermiştir. Oluşturulan modelde; sağım aralığına tepki vermeyen hayvanlar tespit edilerek hiçbir verim kaybı olmadan günlük daha az sağılabilirler. Böylece robot başına günlük 2,8 saat ekstra boş zaman kazanılabilmektedir. Bu da robot başına 5 ya da 6 hayvan daha fazla sağabilir demektir. Ayrıca fazla kapasite gidip getirme işlemini ve işçiliği aşağı çekebilir.

Mundan ve diğerleri (2014), modern süt sığırı işletmelerinde robotlu sağım sistemlerinin ekonomik açıdan değerlendirilmesi isimli derleme çalışmalarında, robotlu sağım sistemleri ile çalışan süt sığırı işletmelerini ekonomik açıdan değerlendirilerek süt sığırı işletmelerinin modernizasyonu üzerine robotlu sağım sisteminin etkisi, beraberinde getirdiği fırsatları ve zorlukları maliyet olarak ortaya koymuşlardır. Yazarlar, bir işletmecinin karşılaştığı en temel sorunlardan birinin, işletme kapasitesini büyütme için nitelikli ve güvenilir iş gücü temini olduğunu bildirip, bu sorunu gidermede otomasyona geçilmesinin iyi bir çözüm olacağını önermişlerdir. Otomasyonu sağlamada robotlu sağıma geçiş bu yolda önemli bir adımdır. İşletmeyi kurmadan önce sistemin maliyeti, ineklerin yeni düzene nasıl uyum sağlayacağı ve robotlu bir işletmenin yönetimi vb. konularında ayrıntılı bilgiye sahip olmak gerekmektedir. Robotlu sağım makineleri ekipman ve aksesuarlarına bağlı olarak 175.000-250.000 \$ arasında değişen bir maliyete

sahiptir. İneklerin sisteme adapte olması için ortalama 6-8 haftalık bir zamana ihtiyaç vardır. İşletmedeki her 55-65 inek için bir robot ünitesinin yeterli olduğu ve tek robotlu sağım ünitesi ile çalışan işletmelerde bir işçinin yeterli olduğu bildirilmiştir. Robotla yapılan süt sağım işleminde ortalama birim enerji tüketimi 0.0143 kWh/kg'dır. Yazarlar, küçük aile işletmelerinin önemini kaybetmekte olduğunu, buna karşın büyük kapasiteli işletme sayılarının giderek artmakta olduğunu, dolayısıyla büyük kapasiteli işletmelere olan eğilimin artması ile robotlu sistemlerin de daha cazip hale geleceğini belirtmişlerdir.

Rodriguez (2014), sağım izinleri yoksa robot bir ineği reddeder. Hedef, bir ön seçim kapasitesi eklenerek kolaylıkla sıfır ret sayısına ulaşmak olmalıdır. Yönlendirilmiş inek trafiğinde, aslında sadece sütünü sağlamak istediğimiz inekler robota girer. Her robot için 1,5 adet reddedilmeyi bertaraf edebilirsiniz. Böylece günde inek başına 23 saniye tasarruf edilebilir. 60 inekle, günde 23 dakika veya robotun kapasitesinin %1,7'si arasında bir fark var. Bu, bir ineği sağlamak için gereken süredir, ancak sadece sağım robotunun %100'ü işgal ettiği zaman geçerli olur. Aksi halde, robotun hala yedek kapasitesi vardır (Hulsen 2013). Reddedilmeden kaçınarak, ön seçim, sağım izinlerinin daha iyi kullanılması ve dolayısıyla robot verimliliğinin artırılmasıyla, robot başına günlük sağım sayısını artırabilir. Bir sistem genellikle robot başına 55-75 ineği idare eder.

Bir sağımın süresi ve günlük sağım duraklarına yapılan ziyaretlerin sayısı verime bağlıdır. Günlük ortalama 10 kg verim ile ineklerin sağım süresi 8,2 dakika, ortalama 50 kg/gün verim ile ineklerin sağım süresi 9,12 dakikadır. Ayrıca, uygun verimdeki inekler için sağım duraklarına yapılan ziyaretlerin sayısı günde 1,6 ve 3,6 kezdir. Bu nedenle, daha verimli inekler için sağım sırasında bir günde daha fazla miktarda yem tüketmek mümkündür. En verimli inekler, aynı zamanda, kesif yem içeren yem karışımının en büyük miktarını tüketirler ve bu nedenle, bu yem karışımı yoluyla en fazla toplam yem miktarını alabilirler. Ortalama inek verimi 30 kg/gün'ü geçmiyorsa, inekler temel yem karışımı ile ve ayrıca sağım sırasında gerekli miktarda yem alabilirler, ancak verim 30 kg/gün'den fazla ise alınan yem miktarı yukarıda belirtilen yöntemler yeterli değildir ve otomatik kesif yem istasyonları kullanılarak ek inek beslemesi arzu edilir (Saliş ve diğerleri, 2014).

Sitkowska ve diğeri (2015), robot sağım sistemlerindeki günlük hayvan başına sağım sayısı, süt verimi, sağım süresi ve sağım hızı gibi sağım parametrelerinin farklı periyotlardaki değişimlerini gözlemlemişlerdir. Robotların kurulumundan önceki ve sonraki bir yıla ait ortalamalar karşılaştırılmıştır. Aynı şartlara sahip iki ahırda farklı sayıda yemleme ve robot bakımı ile farklı laktasyon, buzağılama, laktasyon içi dönemlerinin sağım parametreleri üzerine etkilerini saptamışlardır. Robotların kurulumundan sonra üçüncü ve dördüncü laktasyondaki hayvanlar süt verimlerini birinci ve ikinci laktasyondaki hayvanlara göre daha fazla arttırmışlardır. İkinci sürünün 100 gün üzeri sağılan hayvanların süt verimi daha iyidir. Sağım süresi ile verim arasında pozitif, sağım hızı arasında negatif ilişki kaydedilmiştir. Çalışma sonunda 2,6 kg/min sağım hızıyla hayvan başına günlük ortalama sağım sayısını optimum 2,6 -2,8 olarak bulmuştur.

Gonulol (2016), robotik sağım sistemlerinin Türkiye'de kullanılmaya başlanmasının son yıllarda süt çiftliklerinde yaşanan en önemli teknolojik gelişme olduğunu, bu nedenle çalışmasında robotik sağım performansının Türkiye'de değerlendirilmesini amaçlamıştır. Çalışmadaki veriler, Türkiye'deki 21 çiftlikten 54 sağım robotlu çiftliklerinden toplanmıştır. Bu iftliklerdeki sonuçlara göre; süt verimi (27,1 kg/inek), robot başına üretilen toplam süt verimi (1384 kg/robot, gün), robot başına sağılan inek sayısı (56 inek/robot, gün), sağım sayıları (2,6 sağım/ robot), reddedilen inek sayısı (3,4 inek/robot, gün), başarısız sağılan inek sayısı (3,3 inek/robot, gün), ayrılmış süt miktarı (22,2 kg/robot, gün), tüketilen kesif yem miktarı (244,7 kg/robot,gün) ve süt üretimi başına kesif yem tüketimi (0,16 kg/kg) dir. Yazar, bu çalışmada bulunan sonuçların robotik sağım performansı ile ilgili önceki çalışmalarla benzerlik gösterdiğini ve robotik sağımın birkaç yıl sonra Türkiye'deki çiftliklere iyi bir şekilde adapte edilebileceği anlamına geldiğini bildirmiştir.

John ve diğeri (2016), robot kullanım seviyelerini etkileyen yem, hayvan ve yönetim faktörlerine özel bir odaklanma ile 24 saat boyunca hem kapalı hem de mera tabanlı robot kullanımına ilişkin mevcut bilgileri bir araya getirmiştir. Çeşitli ülkelerde 85 ineğe kadar sürüleri ve Avustralya'daki bazı daha büyük sürüleri kapsayan bu konuda sunulan literatürden bir dizi sonuç çıkarılabilir. Hem iç mekan hem de mera bazlı besleme sistemleri kullanılarak AMS'de 24 saat boyunca dağıtılan tutarlı robot kullanım

düzeylerinin elde edilebileceği gösterilmiştir. Elde edilen tutarlı robot kullanımına ilişkin örnekler olmasına rağmen, robot kullanımının 24 saat boyunca tutarsız olması daha yaygındır. Besleme sistemi ne olursa olsun; robot kullanım kalıpları, besleme kalıplarıyla yakından bağlantılı görünmektedir. Yemleme nöbetlerini 24 saat boyunca eşit olarak dağıtan yönetim uygulamalarının robot kullanım düzeylerini olumlu yönde etkilemesi muhtemeldir. Yemleme davranışını etkileme fırsatları, 24 saat boyunca yemin stratejik tahsisi ile ilgili görünmektedir. Bunun yanı sıra, farklı makro besin oranlarına sahip yemlerin tahsisi de bu alanda daha fazla fayda sağlayabilir. Besleme stratejisi dışında, robot kullanımını daha da geliştirmek için yemle ilgili olmayan faktörler için bir dizi fırsat mevcuttur. Özellikle mera bazlı AMS'de sıcak iklimler için yönetim stratejilerinin daha iyi anlaşılması, günün en sıcak döneminde robot kullanımındaki düşüşün hafifletilmesine yardımcı olacaktır. Benzer şekilde, AMS'nin daha büyük mera tabanlı çiftliklerde benimsenmesiyle, uzun yürüme mesafelerinin yönetimi daha önemli hale gelecektir. Belki de bugüne kadar en az anlaşılan alan, AMS sürüleri içindeki sosyal hiyerarşi ve bunun hem kapalı hem de mera tabanlı AMS'de yem ve robot erişimini nasıl etkilediğidir.

Örs ve Oğuz (2016), sağım robotları satın almaya değer mi? isimli derleme çalışmalarında, süt sağım robotlarının çalışma sistemi, yatırım maliyeti, işgücü maliyeti, enerji tüketimi ile yem tüketim miktarı, ineklerin verimliliği ve işletme gelirindeki değişimin mevcutta kullanılan geleneksel sağım sistemleri ile karşılaştırılmasını amaçlamışlardır. Bu konuda yapılan yerli ve yabancı literatürlerden yararlanmışlar ve çalışma sonucunda süt sağım robotlarının işletmeye ekonomik ve sosyal etkisi değerlendirilerek ileriye yönelik öneriler sunmuşlardır.

Örs ve Oğuz, (2018), robotik ve geleneksel sağım sisteminin ekonomik performansının karşılaştırılması isimli çalışmalarında, süt sağım robotlarının; süt çiftliklerinde iş gücü ihtiyacını azaltmak ve çiftçilerin yaşam kalitesini arttırmak amacıyla başta batı Avrupa, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Avustralya olmak üzere kullanımı her geçen gün arttığını bildirmişlerdir. Yazarların bildirdiğine göre, bugün dünya genelinde 35.000'nin üzerinde süt sağım robotu kullanıldığı tahmin edilmektedir. 2016 yılında gerçekleştirilen bir çalışmada Türkiye'de 21 çiftlikte kurulu toplam 54 adet süt sağım robotu kullanıldığı tespit edilmiştir. Robotik sağım sistemlerinin (RMS) kullanımının yeni olması ve robotik

sağım sistemlerinin konvansiyonel sağım sistemlerine (CMS) göre ekonomik performansı hakkında yeterli bilgi bulunmaması nedeniyle Türkiye'deki adaptasyon oranının yavaş olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada, süt sağım robotlarının ekonomik performansı ile mevcutta kullanılan otomatik sağım sistemlerinin karşılaştırılması amacıyla; bu konuda gerçekleştirilen yerli ve yabancı literatür taranmıştır. Tarama sonucunda 13 farklı ülkede, 1998-2017 yılları arasında gerçekleştirilen, 33 adet çalışmada yer alan süt sağım robotları kullanılan çiftliklerin yatırım maliyeti, işgücü ihtiyacı, enerji tüketimi, yem tüketim miktarı, sağım sıklığı, ineklerin verimliliği ve işletme geliri verileri bir tabloda derlenmiştir. Buna göre; RMS kullanan işletmelerde sağım sıklığının, CMS kullananlara göre ortalama %33,58 (ortalama 2.67 sağım ile) daha fazla olduğu tespit edilmiştir. RMS kullanan işletmelerde süt verimindeki ortalama artış oranı %8,66 olmuştur. RMS'nin işgücü girdi gereksinimi %27,84 daha az bulunmuştur. Ancak bu avantajlarına rağmen RMS, CMS kullananlara göre %58,46 daha fazla yatırım maliyetine sahip olduğu belirlenmiştir. RMS'nin enerji gereksinimi %36,66 daha yüksek, ayrıca, RMS kullanan süt çiftliklerinin net geliri, CMS kullananlardan %13,89 daha düşük bulunmuştur. Yazarlar, RMS kullanan işletmelerin süt veriminde %8,66, işgücü girdisinde -27,84 ve sağım sıklığında %33,58 avantajına sahip olduğu, ancak yatırım maliyetinde %58,46, enerji tüketiminde %36,66 dezavantajına sahip olduğu bildirmişlerdir.

Pezzuolo ve diğerleri (2017), robotik sağım sistemlerinde verim tahmini isimli bildirimlerinde, Kuzey-Doğu İtalya'nın Veneto bölgesinde bulunan 15 çiftliğin sağım verileri ile otomatik sağım sistemleri (AMS) performanslarını tahmin etmek ve nihayetinde operasyonel limitleri ve darboğazları tanımak amacıyla analiz etmişlerdir. Sonuçlar operasyonları optimize etmek ve karlılığı artırmak için faydalı olan AMS kapasitesi ile sağım süresi arasındaki ilişkiler tanımlanmıştır. Süt verimi, inek başına günlük sağım seansları, etkin sağım süresi, reddedilen sağım süresi, temizlik süresi ve makinenin durma süresi ile ilgili veriler toplanmış ve her bir çiftliğin operasyonel performansını değerlendirmek için kullanılmıştır. Robotların günlük aktif süresi ortalama 17 saat, durma süresi 5,6 saat ve temizlik süresi de 1,4 saat belirlenmiştir. Çiftliklerdeki AMS'lerin %40'ının, bazı durumlarda 7-8 saati aşan boşa kalma süreleri ile 16 saat'den daha az sağım faaliyeti içinde olduğu bildirilmiştir.

Akar ıkırıkçı (2019), Türkiye’de robotik sağım sistemiyle çalışan işletmelerin sürü yönetim performans değerlerinin belirlenmesi isimli yüksek lisans projesinde, robotik süt sağım sistemlerinin kullanımı işgücünü azaltmak, hayvan refahını artırmak ve süt sığırcılığı yapan çiftçilerin yaşam kalitesini iyileştirmek amacıyla giderek yaygınlaştığını bildirmiştir. Özellikle Avrupa, ABD, Kanada ve Avustralya’da daha yaygın olarak kullanılan 35.000’in üzerindeki süt sağım robotunun bugün dünyanın birçok yerinde kullanıldığını, ülkemize sağım robotlarının, dünyadaki keşfinden neredeyse 20 yıl sonra girdiğini ve çalışan ilk robotik iftliklerimizden henüz 5 yılını doldurduğunu belirtmiştir. Türkiye’de robotik sağım sistemlerinin kullanılmasının, birkaç yıl içinde süt sığırcılığı işletmelerinin en önemli teknolojik gelişmesi olacağı belirterek, çalışmasında robotik sağım performansının değerlendirilmesini amaçlandığını bildirmiştir. Çalışmada elde edilen veriler Türkiye’deki 32 çiftlikte bulunan toplam 84 süt sağım robotuna aittir. Yazar sonuçları şu şekilde özetlemiştir: süt verimi (29,2 kg/inek), robot başına üretilen toplam süt verimi (1496 kg/robot, gün), robot başına sağılan inek sayısı (51 inek/robot, gün), günlük sağım sayısı (2,7 sağım/robot, gün), reddedilen inekler (1,9 inek/robot, gün), sağımı başarısız inekler (4,3 inek/robot, gün), ayrılan süt (29,4 kg/robot, gün), kesif yem miktarı (189,6 kg/robot, gün) ve süt üretimi başına kesif yem tüketimi (0,18 kg/kg).

Elektriksel iletkenlik (EC), sütün elektrik akımına karşı direncinin bir lsdr; iletkenlik direncin karşılığıdır. EC için ölüm birimi milisemens/santimetre (mS/cm)’ dir. Bir milisimens, volt başına bir amper olan bir siemensin 1/1.000’ine eşit elektriksel iletkenliktir. Millisemens, elektriksel iletkenlik için SI’den türetilen birim olan siemens’in bir katıdır. Sütte EC, başta Na<sup>+</sup> (Sodyum), K<sup>+</sup> (Potasyum) ve Cl<sup>-</sup> (Klorür) olmak üzere anyon ve katyonların konsantrasyonu ile belirlenir. Elektriksel iletkenlik değerleri, süt verimi veya SHS gibi diğer değerlerle birlikte kullanıldığında meme sağlığı sorunlarını tespit etmek için yararlı bir araç olabilir. Herhangi bir meme başı için mutlak iletkenlik; sürü yönetimi programında ineğin ölçülen meme başı değeri 7mS/cm’yi geçerse, modül üzerinde renk ile meme başı vurgulanır. Herhangi bir meme başı için nispi iletkenlik ise; sistem, bir ineekteki en yüksek değerli meme başı ile en düşük iletkenliğe sahip iki meme başı ortalamasını (en iyi meme başları) karşılaştırır. Nispi değer 7 mS/cm’in altında olsa da inek potansiyel bir mastitis tehdidine maruz kalabilir. Örneğin en düşük iki meme

başının ortalaması 4,5 ve en yüksek iletkenlikteki meme başı 5,5 olduğunda, nispi değer hala 7'nin altında iken bu meme başı iyi meme başlarından %20 yüksek çıkarsa modül üzerinde yine renk ile meme başı vurgulanır. Meme başları arasındaki farklar potansiyel mastitisli inekleri teşhis etmenin ana göstergelerinden biridir (Anonim 2019b).

İletkenlik, bir çiftlikte genel meme sağlığı hakkında fikir edinmek için önemli bir veridir. İletkenlik inek her sağıma geldiğinde sütölçer tarafından günde birkaç kez ölçülür. Dikkat gerektiren inekleri seçmek için, iletkenlik genellikle süt üretimi ve süt rengi gibi ölçümlerle birleştirilir. Süt üretimindeki azalma, mastitis oluşumunun erken bir göstergesidir (Borkent ve diğerleri, 2013).

Mangalis, Priekulis ve Vernavs (2021), çalışmalarında iki tür inek trafiğini karşılaştırmışlardır. Bu trafikler, ineklerin yemleme ve rekreasyon alanlarında serbestçe hareket edebildikleri serbest trafik ve ineklerin bir fonksiyonel bölgeden diğerine hareketini düzenleyen kontrollü (zorunlu) trafiktir. Araştırma, farklı inek grupları için hem trafik sistemlerinin hem de kontrollü sürüşün kullanılmadığı ticari bir çiftlikte yapılmıştır. Benzer sayıda laktasyona ve benzer ortalama süt verimine sahip, ancak farklı sürüş sistemlerine sahip iki grup inek seçilmiştir. Araştırma iki aylık bir süre içinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma için, sürü yönetim sisteminde saklanan veriler kullanılmış ve sağım robotlarını zamanında ziyaret etmeyen “tembel” ineklerin sürülmesi için gereken süre alınmıştır. Serbest trafiğe kıyasla kontrollü trafikte, halihazırda sağılmış inekler tarafından AMS'nin tekrar tekrar ziyaret edilmesinin neredeyse dört kat azaldığını, böylelikle, AMS'nin faydalı yüklemesinin arttığını belirlemişlerdir. Tembel inekleri sürmek için gerekli emek tüketiminin neredeyse iki kat azaldığı belirtilmiştir.



### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Robotik sağım çiftliği özellikleri

Bu araştırma Balıkesir ilinde kurulmuş bulunan robotik sağım ünitelerine sahip ticari bir çiftlikte yürütülmüştür. Çiftlik “önce süt yönlendirmeli inek trafiği” ne göre planlanmıştır.

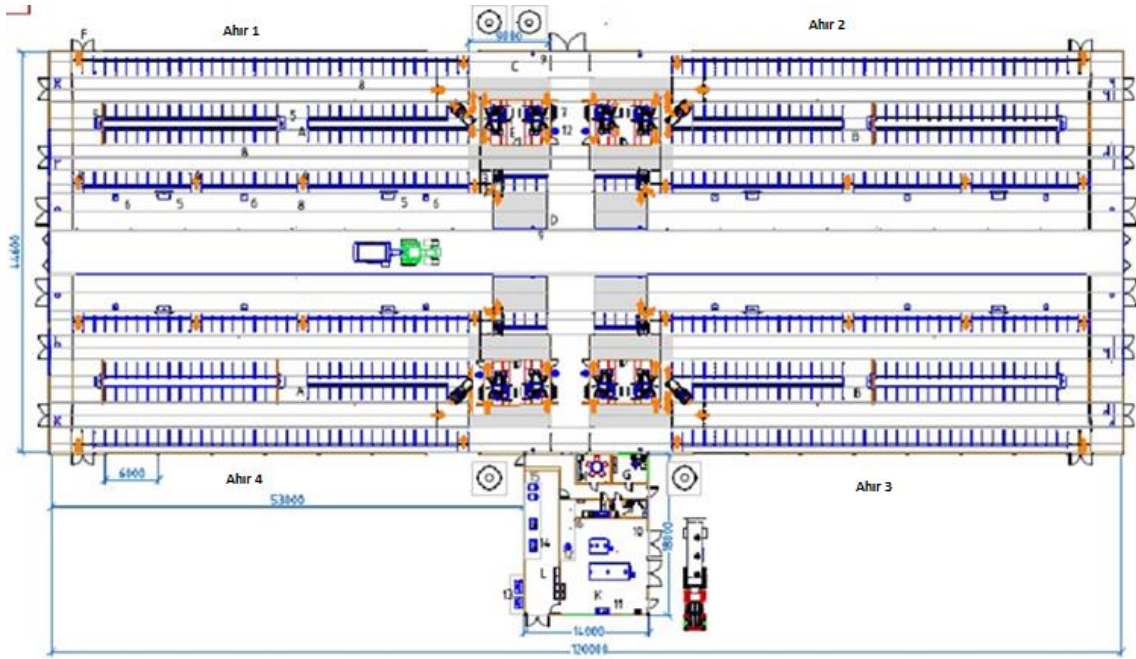
Çiftlik 2013 yılı Eylül ayında 7 adet robotik sağım ünitesiyle çalışmaya başlamış, bir yıl sonra ünite sayısı 8’e tamamlanmıştır. Çiftlik toplamda 500 Holstein Friesian ırkı sağmal ineğe göre planlanmıştır. Sağmal ineklerin bulunduğu ana bina, aynı çatı altında bölünmüş birbirinden bağımsız dört ahırdan oluşmaktadır. Revir, genç hayvan ahır, yem siloları, silaj çukurları, gübrelik, kantar ve idari bina çiftliğin diğer yapılarını oluşturmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma çiftliğinin genel görünüşü

Sağmal ahır binası 120 x 44,6 m ölçülerinde ve doğu-batı doğrultusunda kurulmuş olup, içindeki bağımsız her ahır bölümü 56 x 20,2 m ölçülerindedir. Ahır bölümleri kendi içinde dörder sıra serbest durak planına göre hazırlanmıştır. Bu ahır bölümleri çalışmanın

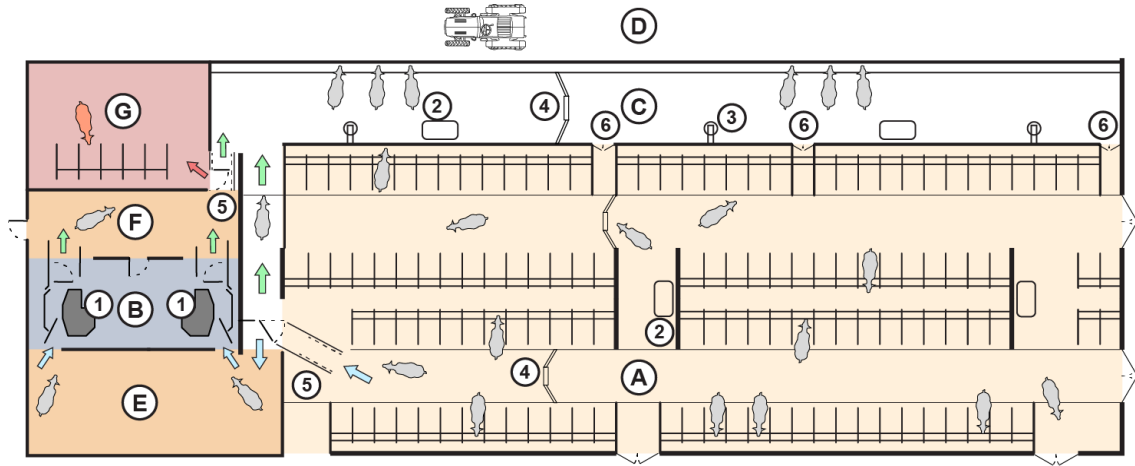
bundan sonraki anlatımlarında çiftlik yönetiminin de adlandırdığı Ahır 1, Ahır 2, Ahır 3 ve Ahır 4 isimleriyle anılmıştır. Ahırlarda sırasıyla 128, 136, 136 ve 128 adet durak bulunmaktadır. Her ahırda 2’şer adet olmak üzere çiftlikte toplam 8 adet robotik sağım sistemi çalışmaktadır. Çiftliğin sağmal ahır planı Şekil 3.2’de verilmiştir. Denemedeki Ahır 1’de 171 SGS (sağılan gün sayısı)’de 120, Ahır 2’de 164 SGS’de 112, Ahır 3’te 185 SGS’de 121, Ahır 4’te 185 SGS’de 111 hayvan bulunmaktadır.



**Şekil 3.2.** Çiftliğin sağmal ahır planı

- |                                     |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| A. Sağmal inek, 128 durak (2 parça) | 1. Sağım istasyonu            |
| B. Sağmal inek, 136 durak (2 parça) | 2. İki yönlü ayırma kapası    |
| C. Bekleme alanı                    | 3. Akıllı seçici kapı         |
| D. Revir alanı                      | 4. Tek yönlü kapı             |
| E. Robot (sağım) odası              | 5. Suluk                      |
| F. Açık hava çıkış kapısı           | 6. Kaşıyıcı                   |
| G. Bilgisayar odası                 | 7. Süt ayırma ünitesi         |
| H. Soyunma odası                    | 8. Gübre sıyırıcı             |
| I. Veteriner odası                  | 9. Su depoları                |
| J. Duş                              | 10. Soğutma tankı (9.000 Ton) |
| K. Süt odası                        | 11. Lavabo                    |
| L. Makina odası                     | 12. Su ısıtıcı                |
|                                     | 13. Soğutma üniteleri         |
|                                     | 14. Vakum pompası             |
|                                     | 15. Hava kompresörü           |
|                                     | 16. Ön ve ana süt tankı       |

Çiftlikteki bir ahırın yerleşim planı ve ahır içindeki hayvan hareketleri Şekil 3.3'te verilmiştir. Buna göre, inekler dinlenme alanından (A) yem alanına (C) geçmek istediklerinde bir ön seçim kapısında (5) seçilerek sağım izinleri varsa ayırma kapısının yönlendirmesiyle sağım odasında (B) bulunan robotta (1) sağılmak üzere bekleme alanına (E), sağım izni yoksa PMR 'nin verildiği yem alanına gönderilmektedir. Robotta sağılan hayvan, çıkış alanına (F) bırakılmaktadır. Sonrasında bir diğer akıllı ayırıcı kapı kombinasyonu (5) ile özel bir işlem ya da tedavi gerekiyorsa ayırma alanına (G), gerekmiyorsa yem alanına yönlendirilmektedir. Yem alanından yatakların bulunduğu dinlenme alanına geçiş üç adet tek yönlü kapı (6) ile sağlanmaktadır. İşletmede bulunan dört ahırın planları aynı olup birbirinin ayna simetrisi şeklide konumlandırılmıştır.



**Şekil 3.3.** Çiftlikteki bir ahırın yerleşim planı ve hayvan hareketleri

A-Dinlenme alanı, B-Sağım odası, C-Yemleme alanı, D- Yem yolu, E-Bekleme alanı, F-Çıkış alanı, G-Ayırma alanı, 1-Robotik sağım sistemi, 2-Yalak tip suluk, 3-Kaşım fırçası, 4-Gübre sıyırıcı, 5-Akıllı kapı, 6-Tek yönlü kapı

Yerleşim planında anlatılan hayvan hareketlerine ait bazı mekân fotoğrafları Şekil 3.4'te verilmiştir.



**Şekil 3.4.** Ahır içi hayvan hareketlerinin olduğu bölümler

**A)** 4 sıra yatak alanı; **B)** Akıllı kapıdan bekleme alanına geçiş; **C)** Dinlenme alanı; **D)** Ayırma kapısı; **E)** Bekleme alanı; **F)** Yataklardan direkt yem yoluna geliş (Sol), sağımdan yem yoluna geliş (Sağ) kapıları

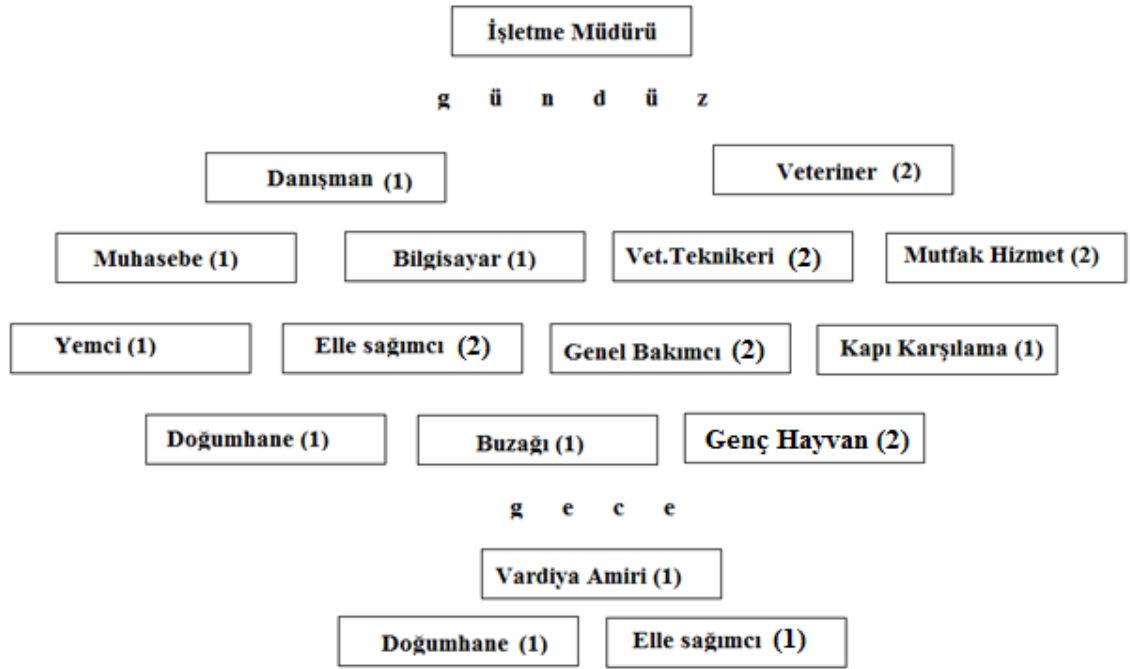
Çiftlikteki dört sağmal ahırda farklılıklar bulunmaktadır. Meme başları robotik sisteme tam uygun olmayan inekler Ahır 1 bölümünde toplanmıştır. Bu ahırda inekler gün içerisinde bir işçi tarafından takip edilmekte ve gerekli durumlarda takma işlemine müdahale edilmektedir. Ahır 2’de orta süt verim grubundaki, Ahır 3’te yüksek süt verim grubundaki ve Ahır 4’te ise kuruya çıkacak inekler ve doğumu yaklaşan gebe düveler (robota alışmaları için) barınmaktadır. Ahır 1’de sağımı gecikmiş inekler (son sağımdan sonra 8 saati geçen) her 2 saatte bir ahır içinden bulunup getirilmektedir. Diğer üç ahırda ise sağımı gecikmiş inekler günün 09:00, 15:00, 21:00 ve 03:00 saatlerinde günde 4 kez gidip getirilmektedir.

Meme yapısı düzgün ve yüksek süt verimli ineklerin bulunduğu Ahır 3, bu araştırmanın esas çalışma alanı olarak seçilmiştir. Ayrıca bu ahır, gözlenmesi kolay, süt odası ve bilgisayar odasına en yakın ahırdır. Bu ahır bölümünde ortalama 102 adet inek bulunmaktadır.

Çiftlikte sabah 08:30 ve akşam 17:00'da olmak üzere günde iki kez PMR dağıtılmaktadır. PMR'ye ilave olarak robotik sistem içindeki yem istasyonundan hayvanın bireysel gereksinimine göre kesif yem verilmektedir. Yem hattındaki rasyon yem, günde 3 kez ittirilmektedir. Hayvan başına 33 kg dağıtılan rasyon yem; 2 kg saman, 3,5 kg yonca, 18 kg mısır silajı, 0,35 kg vitamin mineral karışımı, 3 kg mısır flek, 0,15 kg soda ve 6 kg kesif yemden oluşmaktadır. Yem yolunun toplam uzunluğu 53 m olup, burada hayvan başına düşen bireysel yem yolu genişliği 39 cm'dir. Dinlenme, yeme, robotik sistem bekleme ve sağım sonrası ayırma alanlarına toplamda 6 adet suluk, yeme alanına ise 3 adet kaşıma fırçası yerleştirilmiştir. Süt odasında 16000 L kapasiteli süt soğutma tankı ile yıkama ve süt boşaltma işlemi süresince hizmet veren 1500 L kapasiteli yedek tank (buffer tank) bulunmaktadır. Robotlar günde üç defa (saat 03:00, 12:00 ve 21:00) sırasıyla 3 kez alkali, 1 kez asit deterjanla otomatik olarak yıkanmaktadır. Bir robotun bir yıkama süresi ortalama 20-25 dakika sürmektedir. Dinlenme alanları, sağım bekleme alanı, sağım çıkış alanı ve ara geçişler günde iki kez manuel olarak temizlenmektedir. Ana gübre hattındaki gübre ise günde 6 defa otomatik gübre sıyırıcılarla ahır dışına atılmaktadır.

Araştırma çiftliğinde toplamda 23 kişi çalışmaktadır. Üç vardiya üzerine kurulan işleyişte sabah, akşam ve gece vardiyası bulunmaktadır. Sabah ve akşam vardiyası ağırlıklı işlemleri yaparken gece vardiyası gözlem ve sistem kontrollerini yerine getirmektedir. Yönetici pozisyonundaki çalışanlar tüm gün sabah ve akşam vardiyalarına yön vermek için işletmede bulunmaktadır.

İşletmedeki işgücü ve görev dağılımı Şekil 3.5'te gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi gece vardiyasındaki işçiler sadece gözlem ve sistem kontrollerini yapmaktadır. Çiftliğin temel işleri gündüz vardiyasındaki işçiler tarafından gerçekleştirilmektedir.

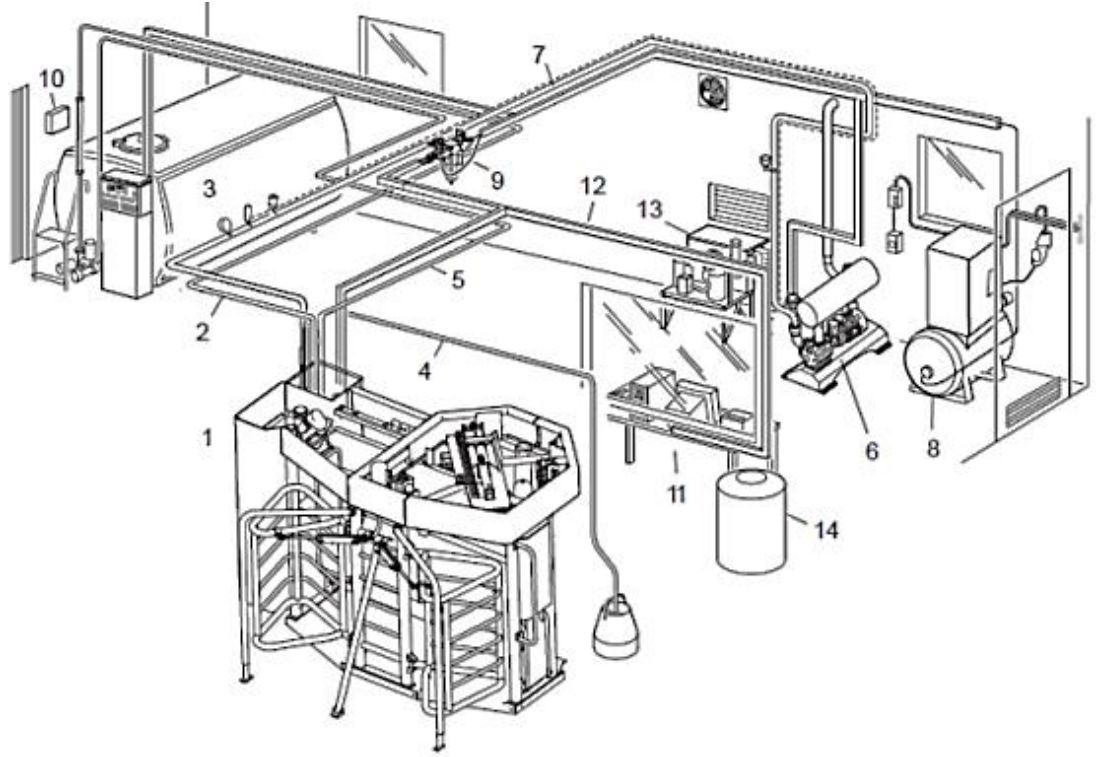


**Şekil 3.5.** Çiftliğin işgücü ve görev dağılımı

### 3.1.2. Robotik sağım sistemi özellikleri

Araştırma çiftliğinde DeLaval marka robotik sağım sistemleri kullanılmaktadır. Robotik sistem ve ek donanımların detaylı açıklaması şu şekildedir (Şekil 3.6).

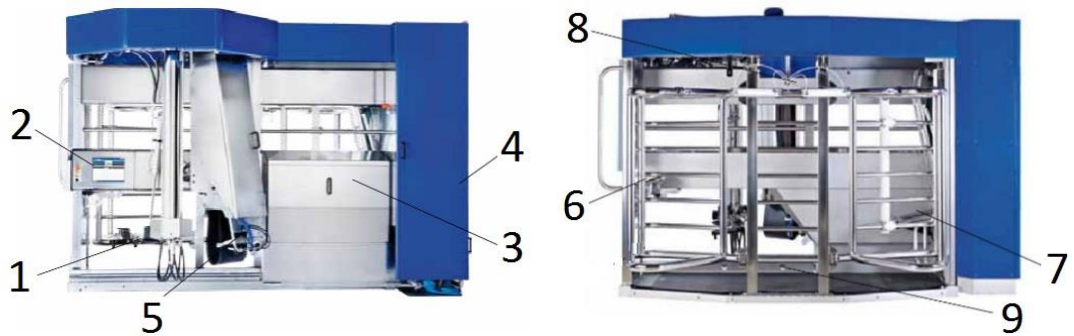
Sağım istasyonunda (1) sağılan hayvanın sütü, taşıma hattı (2) ile süt soğutma ve depolama tankına (3) iletilmektedir. Sorunlu olabilecek süt (antibiyotikli, mastitis şüphesi olan inek sütü vb.) soğutma tankına iletilmek yerine, ayırma hattı ile (4) ya çöpe atılır ya da ayrı bir güğüme gönderilir. Vakum pompası (6), sağım ve yıkama işlemlerinde kullanılan vakumu üretmektedir. Akıllı kapılar ve robottaki giriş ve çıkış kapıları ayrıca bir kompresörle (8) kontrol edilmektedir. Sistemdeki hava, filtrelerle (9) süzülerek kapalı devreye alınmakta ve modüldeki valfler yardımıyla hava ve vakum yönlendirilmektedir. Süt aktarımı ve yıkamalar süt odasındaki kontrol panosundan (10) otomatik olarak yapılmaktadır. Sürü yönetim programı ve donanımı (11) sistemdeki otomasyonu desteklemektedir. İşletme içi ve dışı veri akışını sağlayan ethernet ve internet bağlantıları (12) sisteme dâhil edilmiştir. Vakum üretme grubunun bulunduğu bölümü soğutması için bir soğutma ünitesi (13) ve yıkama suyunu ısıtmak için bir termosifon (14) sisteme eklenmiştir (Anonim, 2019a).



**Şekil 3.6.** Çiftlikteki robotik sağım sisteminin ve ek donanımların şematik görünüşü

1. Sağım istasyonu, 2. Taşıma hattı, 3. Depolama tankı, 4. Ayırma hattı, 5. Süt iletim hattı, 6. Vakum pompası, 7. Vakum hattı, 8. Kompresör, 9. Hava-filtresi montajı (yol verme valfi, dağıtım modülü), 10. Süt odası kontrolörü, 11. Bilgisayar sürü yönetim programı, yazıcı, modem vs., 12. Eternet ve veri yolu kablolarını içeren kablo oluğu, 13. Soğutma ünitesi, 14. Su ısıtıcı.

Robotik sistemin genel görünüşü ve detaylı açıklaması şu şekildedir (Şekil 3.7):



**Şekil 3.7.** Robotik sağım sisteminin genel görünümü (Anonim, 2013)

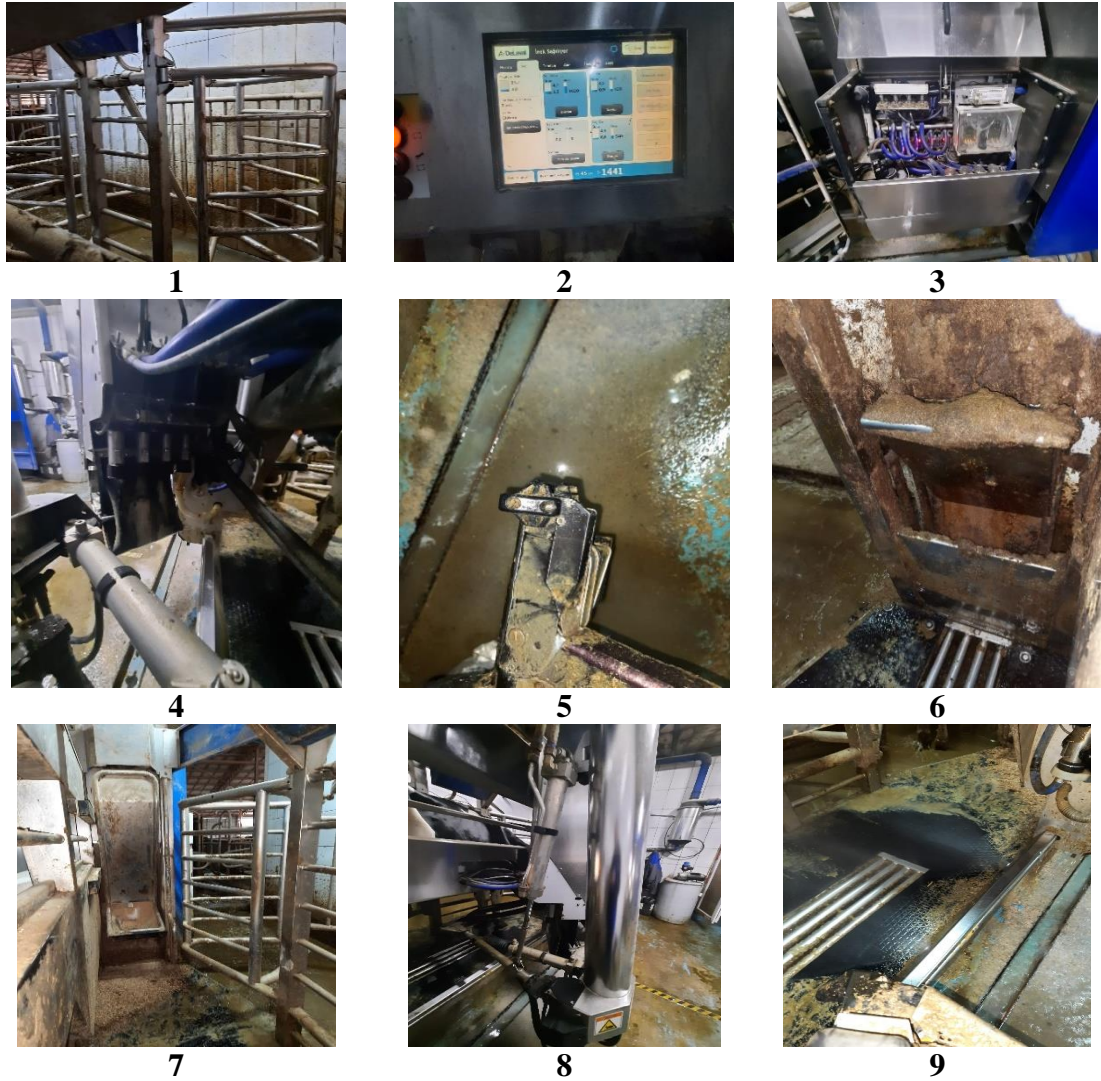
1-Robot Kol; 2-Ekran; 3-Sağım ünitesi; 4-Yıkama sistemi; 5-Dezenfektan püskürtme memesi; 6-Gübre oluğu; 7-Yem istasyonu; 8-Elektrik kontrollü kapılar; 9-Otomatik yer temizliği

Robot kol (1), hayvan kabine yerleştikten sonra meme başlarını bulan kamera sistemlerini üzerinde taşımaktadır. Kol aynı zamanda meme başlarını tek tek yıkayan, sağım başlıklarını takan, sağım esnasında sorun olduğunda düşen memelikleri tekrar takan, sağım hortumlarını üzerinde barındırarak hayvanın üzerine basmasını önleyen, sağım sonrası dezenfektanı püskürten, üç boyutlu hareket edebilen bir elemandır. Robot ekranı (2), kullanıcının gerekli bilgileri görebileceği ve görevi yerine getirebileceği interaktif bir ekrandır. İnek sağıma geldiğinde ekrandan tüm işlemler anlık takip edilebilmektedir. Ekran üzerinden hayvan kartına ulaşılarak hayvana ait tarihsel veriler görülebilmektedir. Robottaki işlemler giriş çıkış kapıları, yem dağıtımı, gübrelik, zemin yıkama gibi robot üzerindeki tüm araçlar ekran üzerinden yönetilebilmektedir. Sağım ünitesi (3) her bir meme başını ayrı olarak sağmaktadır. Sağım işlemi; süt akışının izlenmesi, süt kalitesinin ölçülmesi, süt hortumunda doğru vakum seviyelerinin sağlanması ve doğru zamanda memeliklerin çıkartılması gibi işlemleri kapsamaktadır. Kapatma ve regülatör valfleri, süt hortumundaki vakum seviyesini kontrol etmektedir. Vakum seviyesi düşerse kapatma valfleri vakum ünitesini hemen durdurur. Her bir meme başından gelen süt miktarını ölçmek için 4 adet sütölçer bulunmaktadır. Sütölçerler aynı zamanda sütteki kan ve süütün iletkenlik seviyesini de ölçmektedir. Sağılan süt, bir süt ön toplayıcı kabına dolmakta, buradan da süt pompası ile ana süt soğutma ve depolama tankına pompalanmaktadır. Yıkama sistemi (4) sağım istasyonuna entegre edilmiştir. Meme başlıkları, süt hortumları her sağımdan sonra sadece su ile yıkanmakta; süt ön toplama kabı, transfer hortumları, süt boru hatları ve ön toplayıcı kabı günde üç kez, üç alkali ve bir asit sıralaması ile temizlenmektedir. Robot kol üzerinde bulunan dezenfektan püskürtme memesi (5), her sağımdan sonra meme başlarını kirlilik düzeyine göre seçilen W ya da U desen çizerek sağım sonrası solüsyon ile spreylemektedir. Gübre oluşu (6), sağım süresince hayvanın dışkısını kabin dışına taşınmasını ve hayvanın kabin içindeki pozisyonu ayarlayarak konumunu sabitlemektedir. Yem istasyonunda (7), iki farklı kesif yem verilebildiği gibi istenirse glikol-şilempe-melas gibi sıvı katkı yemleri kesif yem üzerine ilave edilebilmektedir. Yemlik kenarındaki okuyucu kart, hayvan yemliğe her başını eğdiğinde kulak küpesinden tanımlandığı için hayvanın ihtiyacı kadar yemi porsiyonlar halinde yem kabına dökmektedir. Hayvan başını eğmediği sürece, ihtiyacı olan yem hayvana sunulmamaktadır. Elektrik kontrollü kapı (8), hayvanın sağım kabinine giriş çıkışına izin vermektedir. Kapı sağımdan sonra hayvanı kabin dışına yönlendirmektedir. Ayrıca, ahır



içindeki diğer akıllı kapılar da hayvanı tanımakta ve yönlendirme kapıları ile gitmesi gereken bölgeye (bekleme, yem, revir vb.) göndermektedir. Tek yönlü kapılar ise hayvan akışını kontrol ederek yığılmaları önlemektedir. Her sağım sonunda robot kabinin tabanı otomatik yer temizleme sistemiyle (9) su püskürtülerek temizlenmektedir.

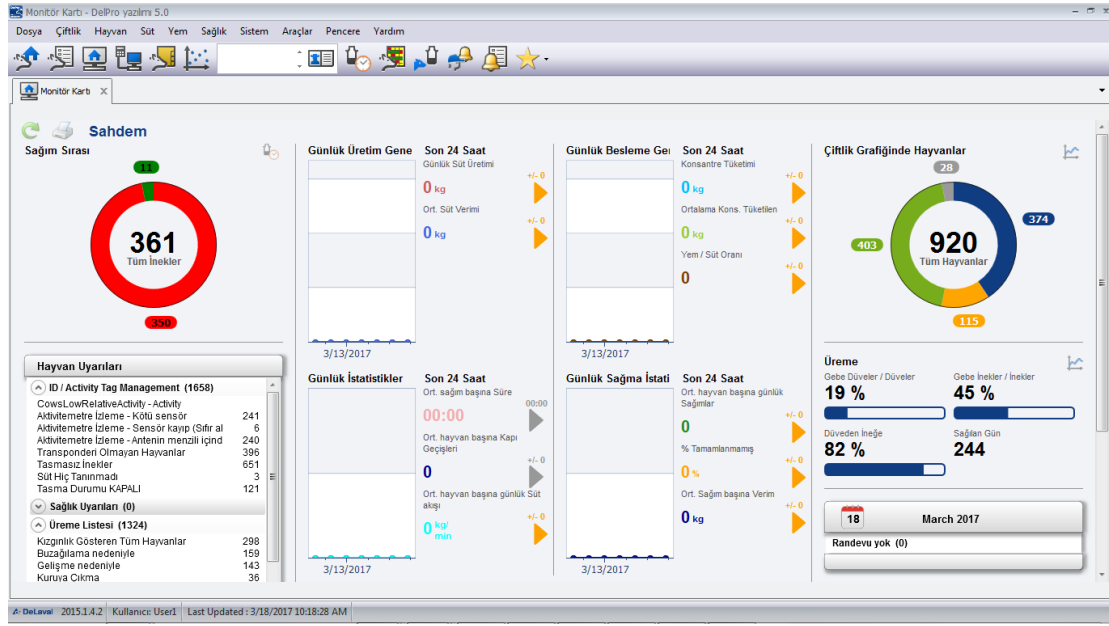
Robotik sağım sisteminin ana parçalarının ayrıntılı görünüşleri Şekil 3.8’de ayrıca verilmiştir.



**Şekil 3.8.** Robotik sağım sisteminin ana parçaları (Anonim, 2019a)

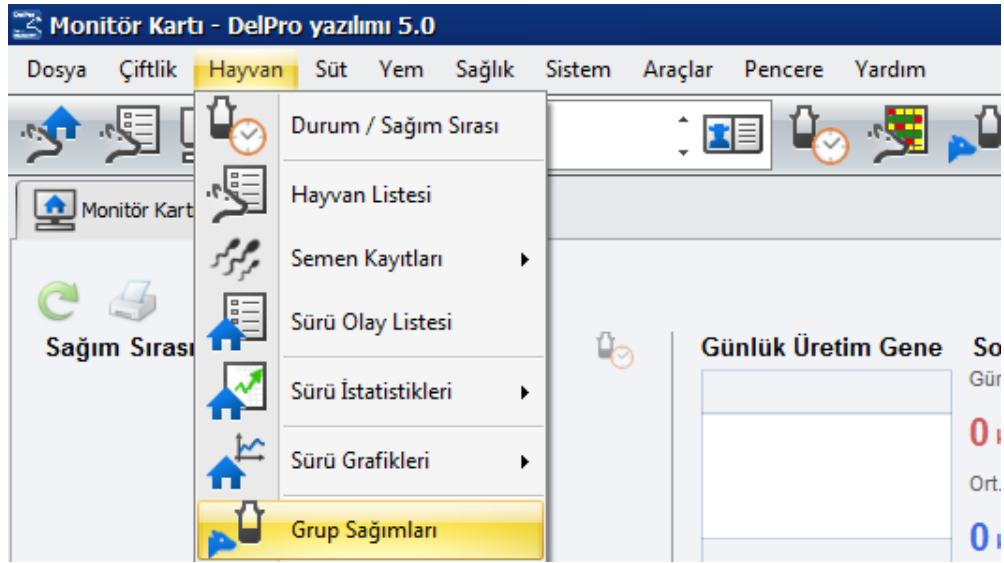
1- Elektrik kontrollü kapılar; 2-Ekran; 3-Sağım ünitesi; 4-Yıkama sistemi; 5-Dezenfektan püskürtme memesi; 6-Gübre oluğu; 7-Yem istasyonu; 8- Robot Kol; 9-Otomatik yer temizliği

Robotik sağım sisteminde DelPro 4.5 Sürü Yönetim Programı kullanılmaktadır (Şekil 3.9). Yazılım çiftlikteki tüm birimlerden (robotik sistem, otomatik kesif yem istasyonu, akıllı kapılar, elektronik küpeler, aktivite metreler vb.) gelen bilgileri rapor halinde bilgisayarda sunmaktadır. DelPro sürü programında gerekli raporlar “Dizayn Ağacı” seçimli zaman düzeyleri üzerinde besleme, sağım, aygıt, aktivite, inek ve sürü izleme vb. başlıklar halinde kullanıcı tarafından oluşturulabilmektedir.



Şekil 3.9. Sürü yönetim programı ana ekranı

Bu araştırmada esas olarak sürü yönetim programının “Hayvan” sekmesi altında sunulan “Grup Sağımları” isimli rapor kullanılmıştır (Şekil 3.10). Bu raporda “Kullanıcı Tanımlı” sekmesiyle belirli tarihler arasında grup bazında veriler seçilmiş ve her hayvana ait ziyaretin başlama tarihi ve saati, grubu, sağıldığı robotun numarası, işlem adı (sağım, sadece yem, ret, sağılmadan çıkış), ineğin bir ziyaretteki toplam süt verimi, sağım süresi (min:h), gün içindeki sağım sayısı, tamamlanamayan işlemler, süt miktarı, ortalama süt akış miktarı (kg/min) kayıt altına alınmıştır. Tüm bu veriler sürü yönetim programından MS Excel programına aktarılarak analiz edilmiştir.



Şekil 3.10. Sürü yönetim programı “Grup Sağımları” rapor sekmesi

### 3.2. Yöntem

Araştırma bütününde beş ana başlık altında toplanmıştır:

1. Çiftlikteki dört ahırdaki 8 adet robotik sağım sistemin iki yıllık performansı
2. Ahır 3’teki 2 adet robotik sağım sisteminin dört yıllık performansı,
3. Ahır 3’te hijyen skorları tespiti ve meme hijyen skorunun sağımdaki işlemlere etkisi,
4. Ahır 3’teki ineklere robotik üniteye verilen kesif yem artışının robot performansına etkisi,
5. Ahır 3’teki karma yeminin ittirilmesinin robotik sistem performansına etkisi.

#### 3.2.1. Çiftlikteki dört ahırdaki 8 adet robotik sağım sistemin iki yıllık performansı

Araştırmanın bu bölümünde çiftlikteki dört bağımsız ahırda bulunan ikişer adet robotun (toplamda 8 adet) 2 yıllık performansı incelenmiştir. Robot verilerinin homojen sonuçları temsil etmesi için her yıl 20 Şubat-20 Nisan tarihleri baz alınmıştır. 60 günlük verileri içeren robotik sağım sistemi performans sonuçları her robot için bireysel olmayıp ahırlardaki ikişer robotun ortalaması şeklinde sunulmuştur. Ortalamanın alınmasının sebebi; iki robotun bekleme alanının ortak olmasıdır. Süre daha uzun tutulabilirdi ancak ahırlarda hayvan hareketleri çok fazla olmuştur. Kuruya ayırma, hastalık sebebiyle revire

gönderme, kesim vs. gibi sebeplerden dolayı aynı ahırda aynı hayvanlarla çalışmak zorlaşmaktadır.

Çiftlikteki her ahırda aşağıdaki temel parametreler incelenmiştir:

- Robotik sistem başına sağılan inek sayısı (adet/robot),
- İnek başına günlük sağım sıklığı (adet/gün, inek),
- İnek başına günlük sağım sayısı dağılımı (%),
- İki robotun gün içerisindeki saatlik sağım sayısı dağılımı (adet/h),
- İnek başına günlük süt verimi (kg/gün, inek),
- Sağım başına inek süt verimi (kg/sağım, inek),
- İnek başına süt debisi (kg/min, inek),
- İneğin günlük sağım süresi aralığı (h/inek, gün),
- İneğin günlük sağım süresi aralığının yüzde dağılımı (%),
- Sağım süresince robotta geçen süre (min),
- Günlük ret sayısı,
- Günlük ret süresi (min/gün),
- Robot başına günlük sağım sayısı (adet/gün, robot),
- Robotun sağım, yıkama, boşta ve sağım harici işlemlerdeki yüklenme oranları (%),
- İnek başına günlük iş gücü gereksinimi (adam saat/inek, gün),
- Bir robotun hizmet edebileceği optimum sürü büyüklüğü (adet inek/robot).

Yukarıdaki temel parametreler sürü yönetim programından doğrudan alınan veriler olabildiği gibi, bir kısmı bağlı denklemlerle hesaplanmıştır.

*Robotik sistem başına sağılan inek sayısı (adet/robot):* Bu veri sürü programından doğrudan sayılarak alınmıştır. İki robotun ortalamasıdır.

*İnek başına günlük sağım sıklığı ( $GS_i$ ) (adet/gün, inek):* Bu veri robot başına günlük sağım sayısının ( $GS_r$ ), robot başına sağılan inek sayısına ( $SI_r$ ) bölünmesiyle elde edilmiştir.

$$GS_i = \frac{GS_r}{SI_r}$$

*İnek başına günlük sağım sayısı dağılımı (SSD) (%)*: 1x, 2x, 3x, 4x, 5x ve 6x sağılan ineklerin toplamda sağılan inek sayısına oranı olarak hesaplanmıştır (Castro vd. 2012).

$$SSD_{1x} = \frac{(1xIS * 100)}{TIS}; SSD_{2x} = \frac{(2xIS * 100)}{TIS}; \dots; SSD_{6x} = \frac{(6xIS * 100)}{TIS} \quad 2$$

Burada; *SSD*- sağım sayısı dağılımı, *IS*-inek sayısı, *TIS*-toplam inek sayısı.

*İki robotun gün içerisindeki saatlik sağım sayısı dağılımı (adet/h)*: 60 günlük deneme periyodu süresince günün her saat dilimi için iki robotun ortalama sağım sayısının toplamıdır.

*İnek başına günlük süt verimi (kg/gün, inek)*: Robotun gün içerisinde sağdığı toplam süt miktarının sağılan inek sayısına bölümünden hesaplanmıştır.

*Sağım başına inek süt verimi (kg/sağım, inek)*: Bir robotun günlük sağdığı toplam süt miktarının toplam sağım sayısına oranından hesaplanmıştır. İki robotun ortalama değeridir.

*İnek başına süt debisi (kg/min, inek)*: Sağım başına inek süt veriminin sağımda geçen süreye oranıdır.

*İneğin günlük sağım aralığı (h/inek, gün)*: İneğin iki sağım arasındaki geçen süresini vermektedir. Bu veri sürü programından doğrudan alınmıştır. Süreler için  $t < 4$  h;  $4 \text{ h} \leq t < 8$  h,  $8 \text{ h} \leq t < 12$  h ve  $12 \text{ h} \leq t$  üstü aralıklar dikkate alınmıştır (Castro vd. 2012).

*İneğin günlük sağım süresi aralığının dağılımı (%)*:  $t < 4$  h;  $4 \text{ h} \leq t < 8$  h,  $8 \text{ h} \leq t < 12$  h ve  $12 \text{ h} \leq t$  aralıklarda ineğin robotu ziyaret sayısının toplam ziyaret sayısına oranından saptanmıştır (Castro vd. 2012).

*Sağım süresince robotta geçen süre (min):* Robot başına günlük toplam sağım süresinin toplam sağım sayısına oranıdır. Bu süreye hayvanın robota girişi, meme başı temizliği, memeliklerin takılması, sağım sonrası meme başı dezenfeksiyonu ve çıkış dahildir.

*Günlük ret sayısı:* Bu veri sürü programından doğrudan sayılarak alınmıştır. İki robotun ortalama sayısıdır.

*Günlük ret süresi (min/gün):* Bu veri sürü programından doğrudan hesaplanarak alınmıştır. İki robotun ortalama süresidir.

*Robot başına günlük sağım sayısı (adet/gün):* Programdan doğrudan alınmıştır. Günlük sağım sayısı iki robotun ortalamasıdır.

*Robotun sağım, yıkama, boşta ve sağım harici işlemlerdeki yüklenme oranları (%):* Sürü programı raporundan alınan sağım, yıkama, boşta ve sağım harici işlemler için ayrı ayrı sürelerin 24 saate oranından hesaplanan oransal değerdir.

*İnek başına günlük iş gücü gereksinimi (adam h/inek, gün):* Çiftlikte çalışan personel sayısının günlük çalışma saati ile çarpımından bulunan sonucun, günlük sağılan hayvan sayısına oranıdır.

*Bir robotun hizmet edebileceği optimum sürü büyüklüğü (adet inek/robot):* Robotik sağım sistemlerin kullanım süreleri çiftlikte yıl bazında ayrı ayrı analiz edilmiş ve ortalama bir gün süresindeki sağım zamanı dağılımı hazırlanmıştır (Castro vd. 2012; Priekulis ve Laurs, 2012; Ünal ve Kuraloğlu, 2016):

$$T = T_s + T_m + T_e + T_b$$

3

$T$  : Bir günün süresi,  $T= 24$  h

$T_s$  : İneklerin sağılması için geçen süre, h/gün

$T_m$  : Robotun sağılması gerekmeyen hayvanlar tarafından meşgul edildiği süre, h/gün

$T_e$  : Sağım donanımı ve süt soğutma tanklarını yıkarken geçen zaman, h/gün

$T_b$  : Sağım donanımının boşta geçen zamanı, h/gün

Gün içerisindeki çalışma zamanı dengesinin her yıl aşağıdaki eşitliklerden hesaplanmıştır:

$$T_s = \frac{t_s \cdot n_s \cdot n_{g.hs}}{60 \cdot n_r} \quad 4$$

$$T_m = \frac{t_m \cdot n_{gm}}{60 \cdot n_r} \quad 5$$

$$T_e = \frac{t_{e.st} \cdot n_{e.st}}{60} + \frac{t_{e.td}}{60 \cdot n_b} \quad 6$$

$$T_b = T - T_s - T_m - T_e \quad 7$$

$t_s$  : İneğin sağım süresi, min

$t_m$  : Sağılmayan ineğin robotta bulunma süresi, min

$t_{e.st}$  : Bir robotun süt hatlarını yıkama süresi, min

$t_{e.td}$  : Soğutma ve depolama tankı yıkama süresi, min

$n_s$  : Bir ineğin günlük sağım sayısı, adet/inek, gün

$n_r$  : Sağımdaki robot sayısı, adet

$n_{g.m}$  : Sağım dışı robot ziyareti sayısı, adet/gün

$n_{e.st}$  : Robotun günlük süt hattı yıkama sayısı, adet/gün, robot

$n_b$  : Süt boşaltma sayısı, adet/gün (günde bir kez ise  $n_b=1$ , iki kez ise  $n_b=2$ )

$n_{g.hs}$  : Sağımdaki inek sayısı, adet

$n_{i.sd}$  : Sağılmayan inek sayısı, adet

Bir robotik sağım sistemi tarafından sağılacak maksimum hayvan sayısı aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır:

$$N_{h.mak} = \frac{t_{gs}}{t_s \cdot n_s + t_m \cdot \frac{n_{h.sd}}{n_{g.hs}}} \quad 8$$

$N_{h.mak}$  : Bir robot tarafından sağılacak maksimum inek sayısı, adet inek/robot

$t_{gs}$  : Sağımda geçen süre, h

Sağım için kullanılan sürenin ( $t_{gs}$ ) hesaplanması için aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır:

$$t_{gs} = T_g - (t_{e.st} \cdot n_{e.st} + \frac{t_{e.td}}{n_b}) \quad 9$$

$T_g$  : Bir günün toplam dakika sayısı (1440 min)

Robotik sağım ünitesinin kapasite katsayısı ise aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır:

$$\eta_r = \frac{T_s}{24 - T_e} \quad 10$$

$\eta_r$  : Robot kapasite katsayısı

Yukarıda hesaplamaları verilen temel değerlerin çiftlik şartlarında denemeleri ile makine üreticileri tarafından referans değerleri oluşturulmuştur. Robot başına günlük süt sağımı 2000 kg'ın altına düşmemeli ve 2450 kg makinanın optimum kullanıldığını gösterir. Pek çok faktöre bağlı olmasına rağmen günlük hayvan başına süt verimi 28-41 kg arasındadır. SGS 190'nın üzerine çıkmamalıdır. Günlük hayvan başına sağım sayısı 2,5'tan aşağı olması hem makine kullanımı hem de ekonomik açıdan önerilmez. Sağım aralığı hayvan sağlığı açısından 12 h'i, Mdi (mastitis detection index) 1,7'yi, iletkenlik 6,8 mS (milisimens)'i, kan 750 ppm'i aşmamalıdır. Yine makine açısından bakıldığında; robot toplam çalışma süresi günlük 20 h'in altına düşmemeli, günlük toplam sağım sayısı 130'un altında olmamalıdır. Süt akışı 1,4 kg/min, yem tüketimi %80 altında olmamalıdır. Yine tekme sayısı ve tamamlanmamış sağımlar %5'in üzerinde olmamalıdır (Anonim 2013).

### 3.2.2. Ahır 3'teki 2 adet robotik sağım sisteminin dört yıllık performansı

Materyal bölümünde ifade edildiği gibi çiftliğin dört ayrı ahırda farklılıklar mevcuttur. Sağım robotlarının tam kapasite yüklenmesini temsil edebilecek yüksek süt verimli inek grubunun bulunduğu Ahır 3'te araştırma süresi uzatılarak 4 yılın verileri incelenmiştir. Bu ahır bölümünde robotik sağım sisteminden elde edilen veriler 3.2.1. başlığındaki temel parametrelerle benzerlik içerdiğinden ayrıca verilmemiştir.



### 3.2.3. Ahır 3'te hijyen skorları tespiti ve meme hijyen skorunun sağımdaki işlemlere etkisi

Çevresel patojenlerin neden olduğu mastitis, süt sığırcılığının karşı karşıya olduğu en önemli meme sağlığı sorunudur. İnekteki ve çevresindeki gübre miktarına dayalı bir çevresel sanitasyon indeksinin koliform mastitis oluşumunun iyi bir göstergesi olduğu bulunmuştur. En düşük mastitis insidansının en temiz ineklere ve en tatmin edici yataklara sahip sürüde meydana geldiği kaydedilmiştir. Hijyen puanlama yöntemi, meme sağlığı sorunlarını azaltmak amacıyla inek temizliğini objektif olarak değerlendirmek ve izlemek için etkili bir araç olarak kanıtlanmış birkaç yöntemden biridir (Cook ve Reinemann 2007).

Çalışmada hijyen skorunu belirlemek için Ahır 3 seçilmiştir. Gözlemler güz dönemi (8 Ağustos-25 Eylül) ve bahar döneminde (12 Mart-29 Nisan) olmak üzere iki farklı mevsimde yedişer hafta olarak planlanmıştır.

Araştırmanın başlangıcında Ahır 3'te hijyen konusunda puan almak istenilen ineklerin %25'ini temsil eden 15 düşük süt verimli inek ve 15 yüksek süt verimli toplamda 30 inek seçilmiştir. Ancak ahır içinde ineklerin bulunmasındaki zorluk, uzun süreli (7 haftalık) gözlemler sırasında sağmal ineklerin hastalık, kuruya ayrılma, diğer verim gruplarına gönderilmesiyle gözlem grubundan çıkartılmaları sebebiyle belirli inekleri takipten vazgeçilmiştir. Bunun yerine sürü içine girilerek görülen her ineğin skorlaması Cook ve Reinemann (2007)'in araştırmacılarının önerdiği yöntemle göre yapılmıştır. Böylece denemelerin güz döneminde ahırdaki hayvanların %87'si, bahar döneminde ahırdaki hayvanların %75'i skorlanmıştır. Diğer taraftan araştırmanın başlangıcında her gün hijyen puanlaması yapılmış ancak bu sefer de puanlamaların günlük değişmediği fark edilmiştir. Bu yüzden yedi hafta boyunca sadece cumartesi günleri görülen her ineğe ortalama bir hijyen puanı verilmiştir. Bu nedenle yapılan gözlemlerde alınan skor, takip eden hafta boyunca o ineğin hijyen skoru olarak kabul edilmiştir. Gün içinde ahıra 4 kez girilmiş ve o gün skorları alınıp alınmadığına bakılmaksızın her inek skorlanmıştır. Gün sonunda aynı ineğe ait yapılan skor tekrarı birbiri ile karşılaştırılmıştır. Böylece verilen skorun doğruluğu test edilmiştir. Aynı ineğe aynı gün yapılan farklı skorlama varsa; ya ahıra tekrar dönülerek kontrol edilmiş ya da iki gözlemin ortalaması alınmıştır.

Skorlamadan sonra sürü yönetim programdan iki dönem için gözlem grubuna ait grup sağım raporları alınmıştır. Her haftaya ait skorlama bilgisi inek tanımlama numarası ile eşleştirilmiştir. Böylece belirli ineklerin hijyeni robottaki performansıyla karşılaştırılmıştır. Her ineğin robottaki günlük işlemine (sağım, sağılmadan çıkış, ret, manuel sağım) karşılık gelen o günkü skorları verilere dahil edilmiştir. Sonrasında verim, tekme sayısı, tamamlanmamış sağım oranı, sağım süresi gibi robot ve hayvan performansına etki eden verilerin skorlamalara dağılımları incelenmiş ve gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Her bir inek için başarısız takma işlemi sayısı, robottaki takma işlemi toplam süresi ile hayvan hijyeni arasındaki ilişki irdelenmiştir. Ayrıca sağım verimlerinin skorlamalara dağılımlarına bakılmıştır. 0-9kg, 9-18kg ve 18kg üzeri süt verimlerinin üç kategoride dağılımları incelenmiştir. Sağım süreleri 0-5 dakika, 5-10 dakika ve 10 dakika üzeri sağımların hijyen skorlarına dağılımı hesaplanmıştır. Bu bilgiler sürü yönetim programından alınmıştır.

Araştırmanın güz ve bahar döneminde meme hijyen skoru ile iletkenlik arasındaki ilişki için sürü yönetim programından iletkenlik verileri alınmış ve literatür bilgilerine göre gerekli hesaplama ve karşılaştırmalar yapılmıştır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, maksimum değerdeki meme başı iletkenliği ile en düşük değerdeki iki memebaşı değeri ortalaması arasındaki %20 ve üstü farklı olanlara göre sonuçlar detaylandırılmıştır.

Robottaki sağım süresi ayrıca ineklerin davranışlarından da etkilenecektir, Örneğin; sağılırken hareketsiz durması, sağım ünitesini tekmelemesi ve sağımdan sonra robotu ne kadar hızlı terk edeceği kararı hayvanın robotta geçirdiği süreyi etkiler (Heringstad ve Kjøren Bugten, 2014). Hayvanın sağım sırasında tekme atmasına sebep pek çok stres faktörü vardır. Bunlar; sinekler, kaygan zeminler, kötü havalandırma, yanlış ölçülerdeki yemlik ve gübre kalkanı, çok yüksek vakum seviyesi, dar meme lastikleri, kaçak voltaj ve çalışanların tavrı olarak sayılabilir. Robottaki strese karşı inek tepkileri, robota gönüllü olarak girmeme, sağım başlığını takımına tepki, robotta dışkılamayı veya sütün sağılmasını reddetmeyi içerir. İyi sağım, bakımlı, konforlu ve güvenli bir sağımhanede tutarlı bir sağım rutini ile başlar (Anonim, 2011). Araştırmada hijyen skoru üzerine tekme

sayısı, tamamlanmamış sağım sayısı ve meme başı bulunamama yüzdeleri hesaplanmıştır.

#### **3.2.4. Ahır 3'teki ineklere robotik üniteye verilen kesif yem artışının robot performansına etkisi**

Denemenin bu safhasında işletmenin yüksek verimli hayvanlarının bulunduğu Ahır 3'ten en düşük verimli 5, en yüksek verimli 5 inek seçilmiştir. Bu ineklere ait bilgiler Çizelge 3.1'de verilmiştir. İki verim grubundaki inekler için tasarlanan deneme 3 periyottan oluşmuştur. İlk 7 gün kontrol, sonraki 7 gün alıştırma ve en son 17 gün ise asıl dönem olarak veriler toplanmıştır. Kontrol döneminde çiftliğin mevcut yemleme stratejisi olduğu gibi bırakılmıştır. Atanan yem tablolarına bir müdahalede bulunulmamış ve sistemden verim, sağım ve ziyaret sıklığı, sağım süreleri, sağım sayılarının dağılımı gibi performans değerleri incelenmiştir. Alıştırma döneminde ise hayvanların mevcut yem istihkaklarına günlük 1 kg kesif yem ilave edilmiştir. Aynı durum 17 gün de asıl dönem olarak kaydedilerek aynı parametreler incelenmiştir.

**Çizelge 3.1.** Kesif yem denemesi yapılmak üzere seçilen hayvanlar ve özellikleri

Verim tipi	Hayvan no	Günlük Verim (kg)	Üreme durumu	Sağılan gün	Beklenen süt verimi (kg)	Sağımdaki Verim (kg)	Kesif yem istihkakı (kg)	Bağıl verim (%)	MDI
Düşük	86	31,7	Gebe	151	11,68	11,36	5,2	97,23	1,1
Düşük	402	33,4	Tohumlanmış	148	10,56	11,57	5,3	109,52	2,4
Düşük	446	35,8	Gebe	140	18,02	18,82	4,0	104,46	1,2
Düşük	447	32,6	Gebe	164	15,90	13,90	4,0	87,45	1,1
Düşük	646	30,6	Açık	156	10,63	11,35	4,9	106,8	1,1
Yüksek	24	37,4	Tohumlanmış	150	16,75	16,11	6,0	96,17	1,1
Yüksek	240	36,1	Tohumlanmış	147	15,62	15,14	5,4	96,93	1,1
Yüksek	246	36,1	Gebe	126	13,73	13,80	5,5	100,48	1,1
Yüksek	448	42,4	Gebe	144	12,30	11,75	6,0	95,56	1,1
Yüksek	473	45,6	Gebe	126	14,40	14,45	6,0	100,33	2,7

### **3.2.5. Ahır 3'teki rasyon yeminin ittirilmesinin robotik sistem performansına etkisi**

Kontrol döneminde Ahır 3'te ortalama 107 adet inek bulunmaktadır. Üç vardiyaya çalışılan çiftlikte sabah 08:30 ve akşam 17:00'da olmak üzere günde iki kez rasyon yem dağıtılmaktadır. PMR 'a ilave olarak robotik sistem içindeki yem istasyonundan hayvanın bireysel gereksinimine göre kesif yem verilmektedir. Yem hattındaki rasyon yem, günde toplamda 3 kez ittirilmektedir. PMR rasyon materyalde verildiği gibidir. Yemlik hattının toplam uzunluğu 53 m olup, burada hayvan başına düşen bireysel yem yolu genişliği 0.39 m'dir. İşletmedeki vardiya saatleri, yem dağıtım saatleri ve kontrol, birinci dönem, ikinci dönem yem ittirme saatleri aşağıdaki gibi uygulanmıştır (Çizelge 3.2).

Birinci dönemde, kontrol dönemindeki günlük üç kez ittirmeye, her vardiyada birer kez ittirme ilave edilerek toplamda 6 kez yem ittirilmiştir. Yemin rasyonunda, dağıtım sayısında ve saatlerinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

İkinci dönemde ise birinci dönemin tüm şartları sabit tutularak her vardiyaya birer ittirme ilave edilerek günlük toplam 9 kez ittirme yapılmıştır. Yemin rasyonunda, dağıtım sayısında ve saatlerinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

Birinci ve ikinci dönemlerdeki ittirme saatleri vardiyaların saatleri ve yem dağıtımından hemen sonraki saatlere denk gelmeyecek şekilde belirlenmiştir. Yem dağıtımından sonraki saatlerde yem yoğunluğu fazladır. Hayvanlar bu saatlerde henüz yem yolunda ocaklar açmamıştır, yem seçilmemiştir ve yem dağılmamıştır. Dolayısıyla ittirme gereği yoktur.

İttirme ile ilgili bu değişikliklerin her dönemde ineğin günlük süt verimine, günlük sağım ve ziyaret sayısına, robottaki diğer işlemlere (manuel sağım, ret, sağılmadan çıkış,), gün içindeki sağım sayısı dağılımına, inek başına günlük sağım sayısına etkisi incelenmiştir.

**Çizelge 3.2.** İşletmedeki vardiya, yem dağıtım ve yem itirme saatleri

Vardiya saatleri	Yem dağıtım saatleri	Yem itirme saatleri		
		Kontrol dönemi	I. dönem	II. dönem
08:00-16:00	08:30	12:00	12:00	11:00
			15:00	13:00
				15:00
16:00-24:00	17:00	20:00	20:00	19:00
			23:00	21:00
				23:00
24:00-08:00		02:00	02:00	02:00
			05:00	04:00
				06:00

### 3.2.6. İstatistik analizi

Araştırma verileri günlük olarak sürü programından aktarılmış ve MS Excel programında çözümlenerek, Minitab 17 programında analiz edilmiştir. Çiftlikteki ahırların karşılaştırması ANOVA kullanılarak analiz edilmiş ve LSD testi ( $P<0.05$ ) kullanılarak karşılaştırılmıştır. Verilerin ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Çiftlikteki dört ahırdaki 8 adet robotik sağım sistemin iki yıllık performansı

Çalışmanın yapıldığı çiftlikteki dört ahıra ait robotik sağım ünitelerinin 2 yıllık sağım performansları belirlenmiştir. Buna göre sağılan inek sayısı, ineklerin SGS'si, sürü laktasyon ortalaması, inek başına sağım sayısı, günlük süt verimi, sağım başına süt verimi, sağım debisi, bir sağımda robotta geçen süre, günlük ret sayısı ve süresi, robot başına sağım sayısı, sağımlar arası süreler ve hayvan başına günlük işgücü gereksinimleri sırasıyla birinci ve ikinci yıl için Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Araştırmanın yapıldığı birinci yıl çiftlikteki sağmal ineklerde süt verimi gruplandırılması yapılmamıştır. Bir başka deyişle; günde bir kez sağılması gereken hayvan da günde 4 kez sağılan hayvan da aynı ahır grubu içindedir. Ahır 3 ve Ahır 4'te hayvan başına günlük sağım sıklığı 2,84 ve 2,85 değerleri diğer iki ahıra göre (Ahır 1: 2,50; Ahır 2: 2,59) daha yüksek bulunmuştur. Ahırlar arası günlük sağım sıklıkları istatistiksel olarak önemlidir ( $P<0.05$ ). Çiftlikte tüm ahırlardaki bu değerler, literatürde verilen önce süt yönlendirmeli inek trafiği bulunan çiftliklere ait sınır değerlerle (2,5-2,9) benzerlik göstermiştir (Ipema, 1997; Laurs ve Priekulis 2011; Castro vd. 2012). Ahır 1 sağım sıklığı en düşük olandır. Çünkü bu ahıra meme yapısı robota uygun olmayan hayvanlar toplanmıştır. Robotik kol kapatılarak sağım başlıklarının manuel olarak takılması sağım sıklığını düşürmüştür. Ayrıca ilk doğumunu yapmış düvelerin 3-5 günlük revir döneminden sonraki ilk hafta sağımları, bu ahırda manuel olarak yapılmaktadır. Böylece hayvanın doğum sonrası memelerdeki şişkinlikler inene kadar sağım sıklıklarının düzenliliği sağımcı tarafından kontrol edilmektedir.

**Çizelge 4.1.** Araştırma çiftliğindeki ahırların birinci ve ikinci yıl robotik sağım karakteristikleri

Parametreler	Birinci yıl					İkinci yıl				
	Ahır 1	Ahır 2	Ahır 3	Ahır 4	LSD	Ahır 1	Ahır 2	Ahır 3	Ahır 4	LSD
Sağılan inek sayısı, adet/2 robot	119,65±0,72a	110,65 ±0,41b	110,87±0,79b	101,52±1,63c	2,77	124,95±0,90a	102,90±0,66b	100,33±0,74b	90,92±1,71c	3,03
Sağımdaki gün sayısı, SGS	159,62±1,26	141,88± 0,94	153,45±0,96	114,84± 1,22	--	148,57±1,12	123,83±0,88	195,09±1,41	109,35±1,87	--
Laktasyon ortalaması	2,31±0,01	2,07±0,01	2,24±0,01	2,19±0,01	--	2,61±0,01	2,63±0,01	2,77±1,01	2,44±1,02	--
İnek başına sağım sayısı, adet/gün	2,50±0,02c	2,59±0,02b	2,84±0,02a	2,85±0,02a	0,05	2,40±0,03c	2,73±0,02b	3,06±0,03a	2,44±0,02c	0,07
İnek başına günlük süt verimi, kg/inek gün	30,43±0,13c	32,75±0,17b	33,56±0,28a	33,48±0,15a	0,53	32,93±0,26c	44,16±0,35b	46,62±0,43a	25,07±0,23d	0,91
Sağım başına süt verimi, kg/sağım	12,19±0,09b	12,69±0,07a	11,82±0,07c	11,76±0,07c	0,21	13,80±0,11c	16,17±0,09a	15,25±0,09b	10,31±0,12d	0,29
Sağım debisi (kg/min)	1,69±0,01a	1,58±0,01c	1,68±0,01a	1,61±0,01b	0,02	1,92±0,01b	1,90±0,01c	1,97±0,01a	1,45±0,01d	0,03
Sağım süresince robotta geçen süre, min	7,20±0,03c	8,06±0,04a	7,04±0,03d	7,34±0,03b	0,10	7,18±0,06c	8,52±0,04a	7,74±0,03b	7,09±0,05c	0,13
Günlük ret sayısı	4,66±0,29a	5,12±0,61a	5,47±0,44a	4,25±0,40a	1,26	3,08±0,24c	5,88±0,64a	1,98±0,22c	4,70±0,43b	1,17
Günlük ret süresi, min/gün	2,56±0,45b	5,40±0,81a	4,85±0,57a	4,83±0,52a	1,68	2,27±0,28b	3,00±0,44b	1,86±0,29b	6,19±0,90a	1,50
Robotik ünitenin günlük sağım sayısı, adet/gün	149,61±1,10b	142,94±0,99c	157,13±0,75a	144,38±2,07c	3,69	149,38±1,62a	140,55±1,23b	153,03±0,85a	110,12±1,48c	3,70
İneklerin günlük sağım aralığı, h/inek gün	8,72±0,03	8,69±0,03	8,19±0,02	8,62±0,04	--	9,68±0,03	8,71±0,02	8,30±0,02	8,20±0,04	--
İnek başına günlük iş gücü gereksinimi, adam h/inek gün	0,027	0,006	0,006	0,007	--	0,024	0,007	0,007	0,007	--



Çiftlikte hayvan başına günlük süt verimi en yüksek olan ahırlar 33,56 ve 33,48 kg/inek ile Ahır 3 ve Ahır 4'te iken, en düşük süt verimi 30,43 kg/inek ile Ahır 1'de saptanmıştır (Çizelge 4.1). Ahırlar arasındaki inek başına günlük süt verimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Ahır 1'deki inek sayısının (120 adet) diğer ahırlara göre biraz fazla olması, elle takmanın sağım ritmini bozması ve robotta sağıma alışmaya çalışan yeni doğum yapmış inek profili, bu ahırdaki inek başına sağım sıklığını düşürerek süt verimini de etkilediği düşünülmektedir.

Ahır 3 ve Ahır 4'teki sağım sıklıkları ve günlük inek süt verimleri diğer ahırlara göre en yüksek değerlerde iken, sağım başına süt verimleri en düşük değerlerde (11,82 ve 11,76 kg/inek sağım) saptanmıştır (Çizelge 4.1). Ahırlar arasındaki sağım başına süt verimleri önemli çıkmıştır ( $P<0.05$ ). Bu iki ahırda yüksek süt verimli inekler daha sık sağılmaktadır. Bu da günlük inek başına toplam süt verimlerinin fazla, ancak sağım başına süt verimlerinin diğer iki gruba göre düşük çıkmasına neden olmuştur.

Sağım boyunca robotta geçen süreler Ahır 1 ve Ahır 3'te en düşük seviyede bulunmuştur (sırasıyla 7,20; 7,04 dakika). Bu ahırlardaki ineklerin sağım debilerinin yüksek olması (1,68 ve 1,69 kg/min) buna sebep gösterilebilir. Diğer taraftan Ahır 2'de sağım süresince robotta geçen süre 8,06 min ile en yüksektir. Bu durum ahırdaki ineklere ait sağım debisinin en düşük olmasıyla açıklanabilir (1,58 kg/min). Çiftlikteki tüm ahırlarda saptanan sağım debileri, Castro vd. (2012) (1,44 kg/min) ve Heringstad ve Kjøren Bugten (2014) (1,50 kg/min) çalışmalarından yüksek bulunmuştur. Ahırlar arasında sağım süresince robotta geçen süreler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Hayvanların günlük ret sayıları incelendiğinde, ret sayısı en fazla Ahır 3'te (5,47 adet) iken en düşük Ahır 4'te (4,25 adet) saptanmıştır. Ahırlardaki ret sayıları arasında fark görülmesine rağmen istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Diğer taraftan ret süreleri incelendiğinde Ahır 2, Ahır 3 ve Ahır 4'te süreler birbirine yakın (4,83-5,40) bulunmuşken, Ahır 1'de ise 2,56 dakika ile en düşük değerde bulunmuştur. Castro vd. (2012) günlük ret süresini 13,18 dakika belirlemiştir. Sağımdan önce ön seçim olduğundan bu değer yüksektir. Sıfır olması beklenir. Bu çalışmada tüm ahırlar için ortalama 4,41 min/gün bulunan ret süresi, Castro vd. (2012) çalışmasının çok altında

bulunmuştur. Ahır 1'deki ineklerin sağımları sağımcı tarafından kontrol edildiğinden, ineklerin robottan uzaklaştırılma işlemi hızlanmakta ve bu sayede reddedilme süresi de düşmektedir. Önce süt yönlendirmeli inek trafiği tipinin uygulandığı çiftliklerde bekleme alanı öncesi hayvanların seçimini yapan akıllı kapılar kullanıldığından, sağım izni gelmemiş ineğin robota gelmemesi esastır. Yani robottaki ret sayısı ve süresi sıfır olması anlamına gelir. Ancak yakalama izni verilmiş hayvan sağımdan sonra ayırma alanına alınmaktadır. Bu alandaki işlemden sonra yem alanına gönderilmesi gereken hayvan, çiftlikteki zemin yapısının buna izin vermemesi (yem alanı ile ayırma alanı arasındaki kod farkı) nedeniyle tekrar robotun bekleme alanına bırakılmaktadır. Böylece yeni sağılmış hayvan sisteme kısa zamanda girmekte ve sağım yapılmadan yem alanına çıkmaktadır. Sistem de bu tip inekleri "ret" olarak kaydetmektedir. Ayrıca, robotik sistem zaman zaman arızalandığında inekler bekleme alanına topluca sürülmektedir. Böyle bir durumda seçim, robota bırakılmaktadır. Bu da robotik sistemin performansını düşürmektedir.

Robotik ünite başına günlük sağım sayısı 157,13 adet ile en yüksek Ahır 3'te, 142,94 ile en düşük Ahır 2'de belirlenmiştir. Ahır 2 ve Ahır 3'teki inek sayısı eşit olmasına rağmen, Ahır 3'teki sağım debisinin en yüksek ve sağım boyunca robotta geçen sürenin de en düşük olması, bu ahırda robot başına sağım sayısını artırmıştır. Diğer taraftan Ahır 1'deki hayvan sayısı diğer ahırlardan fazla olduğu için robot ünite başına sağım sayısı en fazla ikinci ahır olmuştur.

Ahır 3'te bulunan ineklerin günlük sağım aralığı diğer ahırlara göre en düşük bulunmuştur (8,19 h/inek-gün). Bu ahırda hayvanın gidip getirilmesi en az olduğundan sağım aralığını düşürmüştür. Ahır 1'de ise bu süre diğer ahırlardan daha yüksek bulunmuştur (8,72 h/inek- gün). Bu ahırdaki ineklerin sağım başlıklarının manuel takılması ve buna bağlı zorlukları, sağımcının sağım zamanı gelmiş inekleri tutup getirmedeki yetersizliği ve buna bağlı olarak ineklerin robot üniteye gelme isteğinin az olması sebep gösterilebilir. Ahır 1'de 2,50 bulunan günlük sağım sayısı bu sonucu doğrulamaktadır.

Ahır 1'de memeliklerin takılması insan işgücü ile yapılmaktadır ve her vardiyada bir kişi bu görevi üstlenmektedir. Dolayısıyla inek başına işgücü bu ahırda 0,027 h/inek-gün ile

en yüksek bulunmuştur. Diğer üç ahırda ise vardiyalardaki çalışanlar sadece rutin işleri (yatak temizleme vb.) yaptıklarından işgücü gereksinimi çok düşük bulunmuştur (0,006-0,007 h/inek-gün).

İkinci yıla ait verilerin bulunduğu Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi Ahır 2 ve Ahır 3’te inek başına günlük sağım sıklığı 2,73 ve 3,06 değerleriyle diğer iki gruba göre (Ahır 1:2,40; Ahır 4: 2,44) daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Çiftlikteki Ahır 1 ve Ahır 4’teki değerler, literatürde verilen önce süt yönlendirmeli inek trafiği uygulanan çiftliklere ait sınır değerlerinin (2,5-2,9) bir miktar altındadır (Ipema 1997, Laurs ve Priekulis 2011, Castro vd. 2012). Ahır 1’deki 2,50’lik değer diğer ahırlara göre düşük çıkmasına, tıpkı ilk yıldaki gibi robotta meme yapısı düzgün olmayan ineklere elle sağım başlığının takılması gösterilebilir. Ayrıca yeni doğum yapmış ineklerin ilk haftadaki meme yapılarının formunu alması sebebiyle sağımın doğru yapıldığına emin olmak ve atlanmaması için yine bu ahır içerisinde yapılması, sağım sıklığını düşüren diğer bir neden olabilmektedir.

Çiftlikte ikinci yıl orta süt verimli hayvanlar Ahır 2 ve yüksek süt verimli hayvanlar Ahır 3 içerisine toplanmıştır. Dolayısıyla sağım sıklığı ortalamaları yüksektir ve istatistiki açıdan farklıdır ( $P>0.05$ ). Çiftlik yönetimi tarafından meme yapıları bozuk inekler Ahır 1’de, yem alıştırılması yapılan inekler ve düşük verimli hayvanlar ise Ahır 4’te barınmaları yönünde karar alınmıştır. Bu iki grubun inek başına günlük sağım ortalamaları düşüktür ve birbirlerinden istatistiki açıdan fark bulunamamıştır. Çiftlikteki inek başına günlük süt verimi en yüksek olan ahırlar; 44,16 ve 46,62 kg/inek,gün ile Ahır 2 ve Ahır 3’te saptanmıştır. En düşük süt verimi ise 25,07 kg/inek gün ile Ahır 4’tedir. Ahır 1’deki inek sayısının (125 adet) diğer ahırlara göre biraz fazla olması, elle takımın sağım ritmini bozması ve robotta sağıma alışmaya çalışan yeni doğum yapmış inek profili, bu ahırdaki inek başına sağım sayısını düşürerek süt verimini de etkilediği düşünülmektedir. Bütün ahırlardaki inek başına süt verimleri arasında istatistiksel olarak farklar görülmüştür ( $P<0.05$ ).

Ahır 2 ve Ahır 3’teki sağım sıklıkları ve inek süt verimleri diğer ahırlara göre en yüksek değerlerde bulunurken, ilk yıldan farklı olarak sağım başına süt verimleri de yüksek

değerlerde (16.17 ve 15,25 kg/inek sağım) saptanmıştır. Bu iki ahırda yüksek verimli inekler daha fazla sıklıkta sağılmalarına rağmen, sağım başına süt verimleri de fazladır. Çiftliğin verimi yüksek inekleri bu iki ahırda toplayarak verim odaklı besleme yapması süt odaklı stratejisini ortaya koymaktadır.

Sağım süresince robotta geçen süreler Ahır 1 ve Ahır 4'te 7,18 ve 7,09 dakika ile en düşüktür. Bunun sebebi Ahır 1 de ön yıkama işleminden vazgeçilmesi olarak açıklanabilir. Ahır 4'te ise sadece yem uygulamasındaki ineklerin oluşu robotta geçen süreleri azaltmaktadır. Diğer taraftan Ahır 2 ve Ahır 3'te sağım boyunca robotta geçen süreler 8,53 ve 7,74 dakikadır. Aynı zamanda akış hızları da yüksektir. Akış hızı yüksek olan bu ineklerin verileri de en yüksektir ve robotta geçen sağım süreleri de yüksek çıkmaktadır. Castro vd. (2012) ortalama süt akış hızını 1,44 kg/min ve Heringstad ve Kjören Bugten (2014) ise 1,5 kg/min olarak saptamışlardır. Diğer çalışmalar otomatik sağım sistemi verimiyle karşılaştırılabilir bir özellik olarak sadece sağım süresini içeren bir sağım debisini açıklamışlardır (Carlström vd. 2009, Gäde vd. 2007, Hogeveen vd. 2001).

Çizelge 4.1'de ikinci yıl için ineklerin günlük reddedilme sayıları incelendiğinde, dört ahırdaki değerler önemli derecede farklı çıkmamıştır. Dört ahırda da günlük toplam sağım sayısının %2'sinin altında ret sayısı mevcuttur. Bu da Castro vd. (2012) çalışmasında ortaya koydukları robot başına %36 değerinin çok altında çıkmıştır. Dört Ahır için ortalama 4.41 dakika sağım süresi de literatürdeki değerlerin çok altındadır (13,18 min). Ancak bu değerde hedef yönlendirmeli tip trafik uygulanan çiftliklerde sıfırdır ve iyileştirilmesi gerekir. Ön seçim kapısı olan bir çiftlikte bekleme alanına sağım izni olmayan bir ineklerin girmiş olması imkânsızdır. Tıpkı ilk yıl olduğu gibi robotlardaki arızalar sebebiyle elle müdahaleler muhtemeldir. Ahır içinden toplanan inekler direk bekleme alanına bırakılarak sağım seçiminin robota bırakılması geçici bir süre için çözüm gibi gözükse de robot performansını kötü yönde etkilemektedir. Ancak gecikmiş sağımlara müdahale öncelik olduğundan robot performansı kaygısı ikinci plana atılabilmektedir. Ahır 1'deki ret sayısı diğer Ahırlardan daha fazla olmamasına rağmen ret süresi 6,19 min/gün,robot ile Ahır 4 de en yüksek çıkmıştır. Robot başına sağım sayılarına bakıldığında Ahır 3 ve Ahır 1 en iyi sonuçları vermiştir. (153,03; 149,38)

Öncelikle bu ahırlardaki inek sayılarının optimum yüklenme değerlerine yakın olması en önemli nedendir. İnek sayısının artması sağım sayısına artışına neden olur. Bunun yanında bu iki ahırdaki ineklerin verimleri oldukça yüksektir. Ahır 2 ve Ahır 3 arasındaki inek sayısı yakın olmasına rağmen sağım sayısının Ahır 3 de fazla olması akış debisinin daha fazla olması ile açıklanabilir.

Ahır 1’de sağım aralığı 9,68 h/inek gün ile en yüksektir. Sağımı geciken ineklerin bakıcı tarafından getirilen ahırda bu işlem zamanında ve layıkıyla yapılmaktadır. Ahır 4 en düşük sağım aralığına sahiptir. Bu ahırda en az ineğin olması ve robotların meşgul olmaması sebep gösterilebilir.

Ahır 1’de memeliklerin takılması insan işgücü ile yapılmaktadır ve her vardiyada bir kişi bu görevi üstlenmektedir. Dolayısıyla inek başına işgücü bu ahırda 0,024 h/inek gün ile en yüksek bulunmuştur. Diğer üç ahırda ise vardiyada çalışan kişiler sadece rutin işleri (yatak temizleme vb.) yaptığından işgücü gereksinimi çok düşük bulunmuştur (0,006-0,007 h/inek gün).

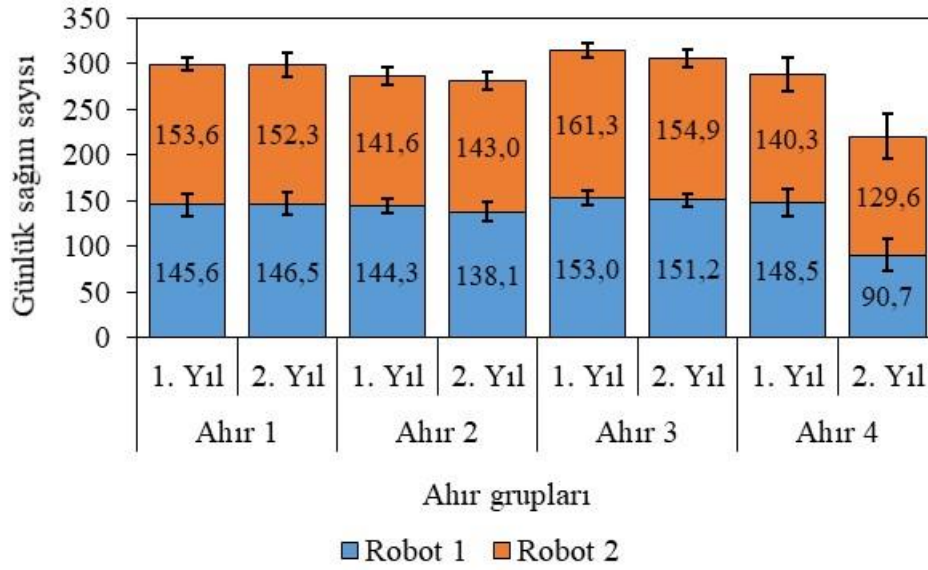
Çiftlikteki iki yıllık sağım parametreleri karşılaştırıldığında, inek başına sağım sayısı ortalaması sürü genelinde birbirine yakındır (2,70; 2,66 adet/inek gün). Birinci yıl gruplama yapılmadığı için ahırlar arasında inek başına günlük süt verimleri arasında farklar yoktur (sırasıyla 30,43; 32,75; 33,56; 33,48 kg/inek gün). İkinci yıl ise gruplama yapıldığından ahırlar arası süt verimi ortalamaları birbirinden farklı bulunmuştur (sırasıyla 32,93; 44,16; 46,62; 25,07 kg/inek gün). Birinci yıl ortalama verim 32,56 kg/inek gün iken, ikinci yıl verim 37,20 kg/inek gün’ dür. Sağım başına süt verimi ilk yıla göre ikinci yıl 1,77 kg/sağım artmıştır. Verim gruplandırmasının yapılması, inek laktasyon sayılarının artışı ve işletmenin robotik sistem yönetim tecrübesinin artması buna sebep gösterilebilir. Sağım debisi ikinci yıl ilk yıla göre %9,40 artış göstermiştir. İlk yıl 7,41 dakika olan robotta geçen süre ikinci yıl %2,9 oranında artmıştır. Günlük ret sayısı birinci yıl ortalama 4,88 adet iken, ikinci yıl bu sayı %24 oranında düşmüştür. Çiftlikteki ret süreleri ilk yıl 4,41 min/gün saptanmış, ikinci yıl ise bu süre %32,4 oranında azalmıştır. Robot başına sağım sayısı ise 148’den 138’e düşmüştür. Bu durum azalan hayvan sayısı ile açıklanabilir. İneklerin sağım aralıkları arası süreler birinci yılda 8,56

h/inek gün iken ikinci yılda 8,72 h/inek gün'e yükselmiştir. Bu artış özellikle Ahır 1'de manuel işlem sayısının olması sebebiyle sağım aralıkları süresini uzatmıştır.

İnek başına günlük iş gücü gereksinimine (adam h/inek gün) bakıldığında Ahır 1'de en yüksektir. Sırasıyla ilk yıl 0,027; ikinci yıl 0,024 adam h/inek-gün'dür. Diğer ahırlarda bu sayı 0,07 civarında ve birbirlerine yakındır. Ancak otomasyonun yüksek olduğu bir işletmedeki çalışan sayısı robot başına 1,5'tur. Bu işletmede bu sayıda çalışan çok fazladır. Özellikle Ahır 1'de başlık takma işlemlerinin elle yapılıyor olmasının sonucu inek başına günlük iş gücü gereksinimini arttırmıştır.

#### **4.1.1. Ahırlarda robotik sistem başına günlük sağım sayısı**

Araştırma yapılan çiftlikteki dört ahır bölümünün iki ayrı yıla ait robotik sağım sistemi başına günlük sağım sayıları Şekil 4.1'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi genelde her iki robot birbirine yakın sayıda sağım için kullanılmıştır. Birinci ve ikinci yıl robot başına günlük sağım sayısı en fazla olan ahır ortalamada 157,2-153,1 ile Ahır 3, bunu 149,6 ve 149,4 ile Ahır 1 izlemiştir. Sayının en az olduğu ahır grubu ise Ahır 2 ve Ahır 4 için robot başına günlük sağım sayısı birinci ve ikinci yıllar için sırasıyla 142,95; 140,55 ve 144,4; 110,15 bulunmuştur. Laurs vd. (2009)'nin çalışmasında benzer şekilde iki robotun kullanıldığı çiftlikte robotlarda maksimum sağım sayısı 138 ve ortalama sağım sayısı 128 gerçekleştiğinden bu çalışmadaki değerler oldukça yüksek gerçekleşmiştir. En bariz fark Ahır 4'te görülmektedir. Özellikle ikinci yıl bu ahırdaki inek sayısı çok düşüktür ve robotlara tam yüklenilmemiştir. Ahır 3 için ilk yıla ait verilerden de aynı ahırda bulunan iki robota eşit yüklenilmediği görülmektedir. İneklerin robot tercihi ve herhangi bir robot arızası buna sebep olabilmektedir.



**Şekil 4.1.** Her ahır bölümünün iki yıla ait robotik sağım sistemi başına günlük sağım sayıları

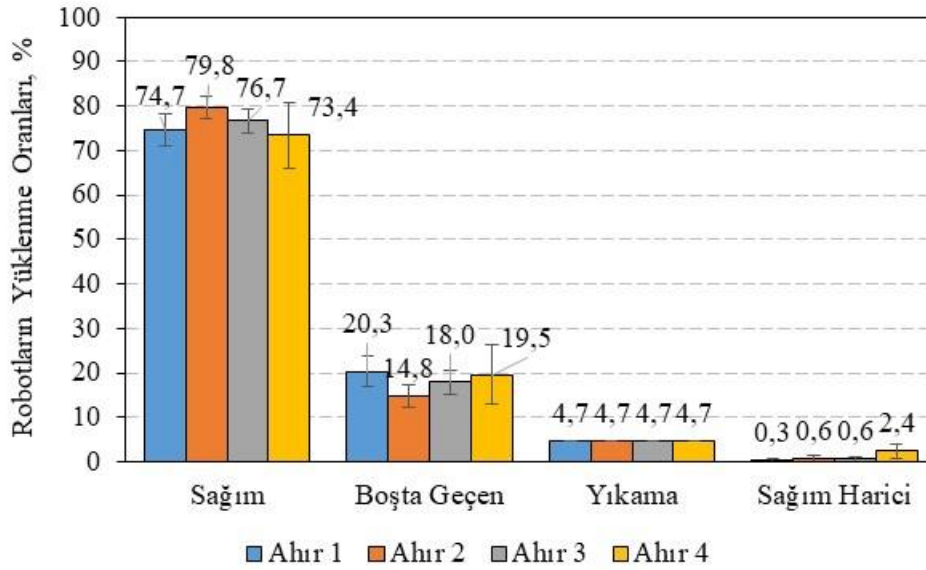
#### 4.1.2. Ahırlarda robotik sistemlerin yüklenme oranları

Birinci yıl dört ahır için sağımda, boşta, yıkamada ve sağım harici işlemlerde geçen sürelerin oranları Şekil 4.2’de verilmiştir. Sağımdaki robotik sistem yüklenme yüzdeleri karşılaştırıldığında Ahır 2; %79,8 ile en yüksek orana sahiptir. Onu %76,7 ile Ahır 3 takip etmiştir. Her iki ahırda da sağım rutini tamamen robotlara bırakılmıştır. Ahır 1’de elle takma işlemi mevcuttur. Ahır 4’te ise önce yem alıştırması mevcuttur. Ahır 1’de inek sayısının ve sağımı geciken hayvanların gidip getirilmesi işleminin diğer üç gruba göre daha fazla olmasına rağmen robot yüklenme oranını düşük çıkarmıştır.

Boşta geçen süreler bakıldığında ise Ahır 1 %20,3 oranı ile en yüksek bulunmuştur. Ahır 1 ve Ahır 2’de hayvan sayıları birbirine yakın olmasına rağmen, Ahır 3’te boşta kalan zaman Ahır 2’ye göre %3,2 daha yüksek saptanmıştır. Buna Ahır 3’teki ineklerin sağım debilerinin daha yüksek olması sebep gösterilebilir. Bu da sağımda geçen zamanı azaltarak boşta geçen süreyi arttırmıştır. Laurs vd. (2009), 88 inekle yönlendirmeli tip bir ahırda yaptıkları araştırmada boşta geçen sürelerin oranını %19 olarak saptamışlardır. Önce süt yönlendirmeli inek trafiğinin uygulandığı bu çiftlikte bulunan boşta geçen zaman oranları yukarıda belirtilen araştırma değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Yıkamada geçirilen süreler tüm ahırlarda aynı alınmıştır. Ancak boşta geçen süre 30 dakika aştığından sistem kısa durulama yapmaktadır.

Sağım harici yapılan işlemlere bakıldığında; Ahır 4 %2,4 oran ile diğer ahırlardan farklıdır. Çünkü bu başlık altındaki ret, sağılmadan geçiş ve manuel sağımlar haricinde bu ahırda “sadece yem” fonksiyonu da kullanılarak gebe düvelerin doğum öncesi robota alışmaları sağlanmaktadır.



Şekil 4.2. Her ahırda birinci yıla ait robot yükleme oranları

Çiftlikteki robotik sistemlerin kapasite kullanımları, farklı dönemlerde değişiklikler göstermiştir. Çizelge 4.2’de her ahırda ilk yıla ait kapasite göstergeleri mevcuttur. Kapasite ile ilgili olarak ineğin sağımı için geçen süre, sistem ve süt hattı yıkama süreleri, sistem yıkamadan daha uzun sürüyorsa soğutma tankı yıkama süresi, sağım olmadan robotik sistemde geçen süreler hesaplamalarda kullanılacak verilerdir. Sağım süreleri birbirlerine yakındır. Ahır 2 diğer ahırlardan daha yüksek çıkmıştır. Buna hayvan verimi gerekçe gösterilebilir. Sağılmadan geçen süreler karşılaştırıldığında Ahır 4, 0,57 dakika ile en yüksektir. Bu ahırda düveler “sadece yem” alıştırma programındadırlar ve sağım harici robotu işgal etmektedirler. Sistem ana yıkamaları gün içinde adet olarak ayarlanabilir. Yüksek kapasitede çalışan robotik sistemlerin bulunduğu ahırlarda genelde daha az yıkama atanır. Süt kalitesi açısından günde üç seferden daha az yıkama işlemi önerilmez. Kapasitenin düşük olduğu robotik sistemlerde boşta kalma süreleri artar ve ara

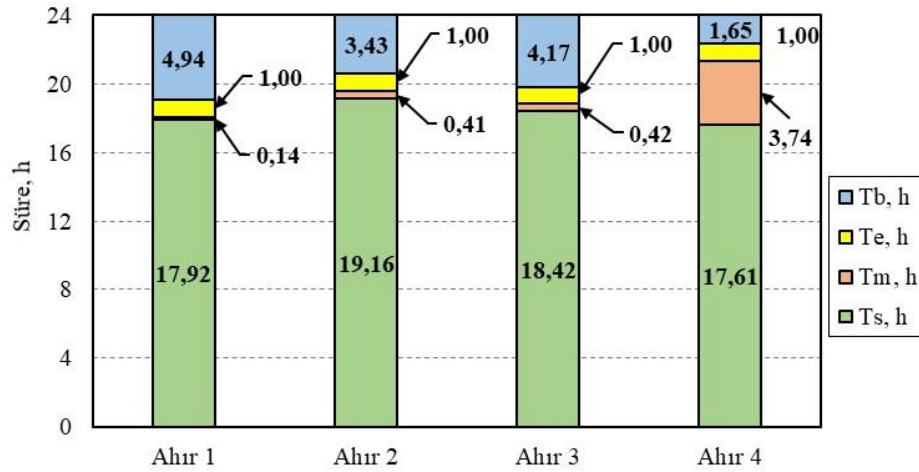


durulamalar devreye girer. Bu işlem zaman, su ve enerji sarfiyatıdır. Robot kapasitesini olumsuz etkiler. Hayvan başına günlük sağım sayısı kapasiteye etki eden faktörlerdendir. Hayvan sayısı az olsa da sık sağılması kapasite ile ilgilidir. Bu durumda hayvan sayısından çok günlük robot başına toplam sağım sayısına bakılmalıdır. Ahır 2 en yüksek sağım sayısına sahiptir. Günlük sağım olmadan yapılan ziyaretlerde ise yine Ahır 4 diğer ahırlara göre daha fazla sayıda ziyaret almıştır. Bunun sebebi eğitimdeki düvelerin robotu sadece yem için ziyaretleridir.

**Çizelge 4.2.** Çiftlikteki ahırlara ait ilk yıl verileri

<b>Göstergeler</b>	<b>Ahır 1</b>	<b>Ahır 2</b>	<b>Ahır 3</b>	<b>Ahır 4</b>
Bir ineğin sağımı için geçen süre (min)	7,19	8,04	7,03	7,32
Bir ineğin sağılmadan robotik sağım ünitesinde geçirdiği süre (min)	0,06	0,15	0,14	0,57
Robotik sağım sistemi süt hattının bir yıkama süresi (min)	20	20	20	20
Bir inek için günlük sağım sayısı (adet)	2,50	2,58	2,92	2,84
Günlük sağım olmadan robotik sistemi ziyaret sayısı (adet)	4,66	5,51	5,96	13,13
Ahırdaki hayvan sayısı (baş)	120	111	107	102

Şekil 4.3 ilk yıl için dört ahırdaki iki robotun kullanım süreleri ortalamasını göstermektedir. Ahır 2; 19,16 saat ile sağımda geçen süre bakımından en iyi durumdaki ahır bölmesidir ve Ahır 3; 18,2 saat ile Ahır 1'i takip eder. Yıkama süreleri eşittir. Ancak boşa kalma süreleri Ahır 2'de en düşük (3,43 saat), Ahır 4'te en yüksektir (3,74 saat). Ahır 4 ilk yıl diğer ahırlara göre daha az hayvan barındırmaktadır (102). Bu sebeple boşa geçen süreler diğer ahırlardan fazladır.

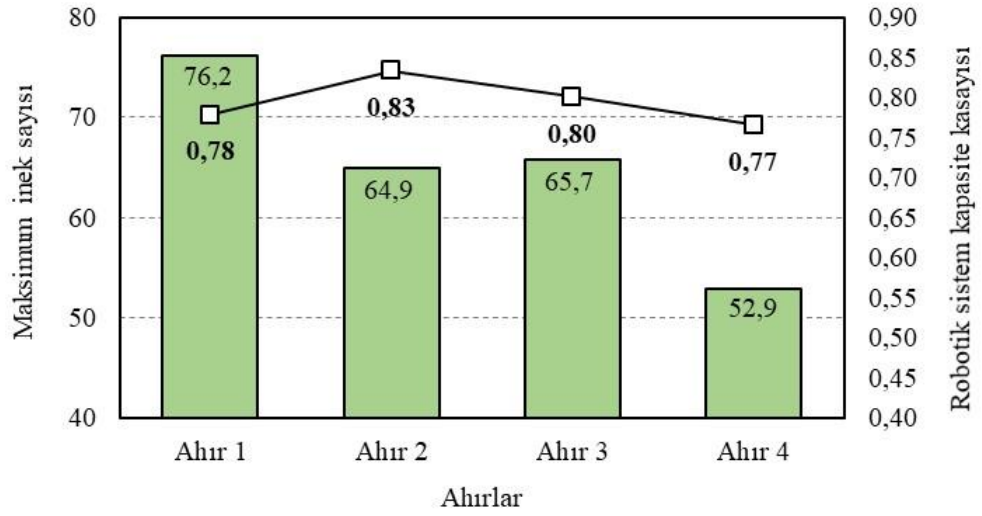


**Şekil 4.3.** Dört ahırda birinci yıla ait robotik sağım sistemi çalışma süresi

**Ts:** İneklerin sağılması için geçen süre, h/gün; **Tm:** Robotun sağılması gerekmeyen hayvanlar tarafından meşgul edildiği süre, h/gün; **Te:** Sağım donanımı ve süt soğutma tanklarını yıkarken geçen zaman, h/gün; **Tb:** Sağım donanımının boşta geçen zamanı, h/gün

Çiftlikteki ilk yıla ait robotik sağım sistemi kapasite katsayısı ve bir robotik sistemde sağılacak maksimum inek sayısı yöntemde verilen eşitlikler 3-10'a göre hesaplanmış ve Şekil 4.4'te verilmiştir. Kapasite katsayısı ahırlar için sırasıyla 0,78; 0,83; 0,80 ve 0,77 belirlenmiştir. Bunun anlamı günlük kullanılabilir sürenin Ahır 1 için 5,28 saat, Ahır 2 için 4,08 saat, Ahır 3 için 4,80 saat ve Ahır 4 için ise 5,52 saat verimli kullanılmadığıdır. Robotik ünitelerin boşta kalma süresinin Ahır 4'te çok fazla olduğu görülmüştür.

İlk yıl ahırlarda robot başına sırasıyla 76,2; 64,9; 65,7 ve 52,9 adet olası hayvan kapasitesi hesaplanmıştır. Ancak ineklerin robota sağım için gönüllü olarak gittiği unutulmamalıdır. Bu nedenle, robotu ziyaret her gün düzenli olmayabilir. Günün farklı saatleri daha yoğun olabilir. Bu süre içinde robotu ziyaret etmek ortalamanın %10 üzerindedir. Bu nedenle, robotta izin verilen kapasite katsayısı değeri 0,9'dur (Priekulis ve Laurs, 2012). Bu da Ahır 1 için çiftliklerinde sürünün maksimum boyutunun bir robot başına hesaplandığında sırasıyla 69, 58, 59 ve 48 ineğe ulaşabileceği anlamına gelir. Tam kapasite kullanımı bu tür canlı hayvanın olduğu operasyonlarda çok zordur. Bir diğer husus; daha az baskın inekler her gelişinde robotu meşgul bulursa bir daha denemeyecek ve bu durum laktasyon eğrisine kötü yönde yansıyacaktır. Bu yüzden robotun boşta kaldığı zaman aralıkları mutlaka olmalıdır. Böylece daha az baskın hayvanlar da gün içinde sağılmaları gereken sayıda sağılabilirler.



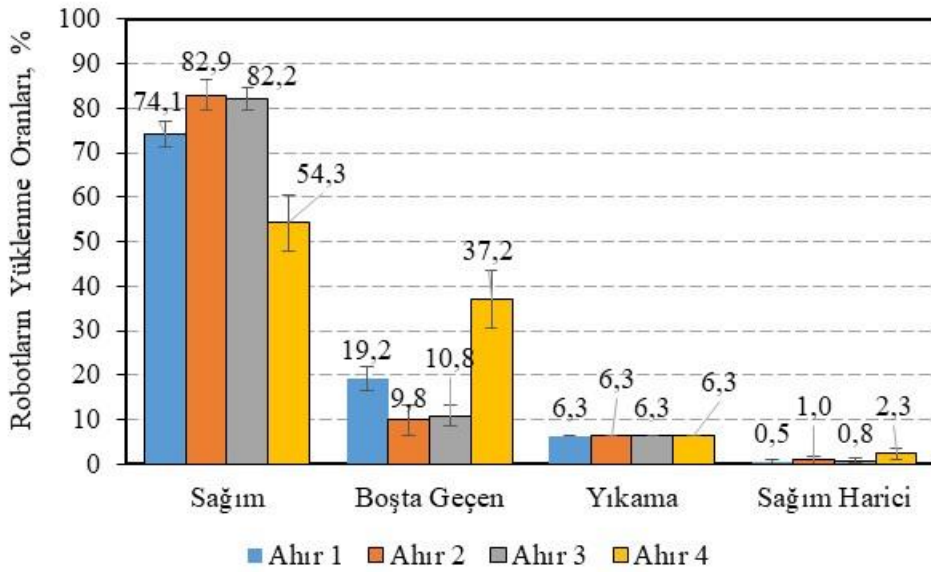
**Şekil 4.4.** Tüm ahırlarda birinci yıl robotik sistemin kapasite katsayısı ve bir robotik sağım ünitesi tarafından sağlanabilen ineklerin olası maksimum sayısı

İkinci yıla ait dört ahır için sağımda, boşta, yıkamada ve sağım harici işlemlerde geçen sürelerin oranları Şekil 4.5'te verilmiştir. Sağımdaki robotik sistem yüklenme yüzdeleri karşılaştırıldığında Ahır 2 ve Ahır 3; %82,9 ve %82,2 ile en yüksek orana sahiptir ve birbirlerine çok yakındırlar. Bu iki grubu %74,1 ile Ahır 1 ve en düşük oran ile %54,3 ile Ahır 4 takip etmiştir. Her iki ahırda da sağım rutini tamamen robotlara bırakılmıştır. Ahır 1'de elle takma işlemi mevcuttur. Ahır 4'te ise sadece yem alıştırması mevcuttur ve sağılan inek sayısı diğerlerine göre çok düşüktür. (91). Ahır 1 de hayvan sayısının ve gidip getirme işleminin diğer üç gruba göre daha fazla olmasına rağmen robot yüklenme oranını düşük çıkarmıştır. Bu da bu işlemin elle yapılmasındaki sorunlara işaret etmektedir. Boşta geçen süreler bakıldığında ise Ahır 4 %37,2 oranı ile en yüksek bulunmuştur. Ahır 1 en fazla hayvana sahip olmasına rağmen boşta geçen süreler oldukça fazladır (%19,2). Ahır 2 ve Ahır 3'te inek sayıları ve boşta geçen süreler de birbirine yakındır.

Genel anlamda her ahırdaki inek sayıları artırılarak boşta geçen süreler azaltılabilir. Diğer taraftan inek sayısını arttırmak robotun performansını arttıracak tek unsur değildir. İnek trafiği yönetimi de önemlidir (Devir, Noordhuizen ve Huijsmans, 1996). Diğer bir deyişle robotlardaki boşta geçen süreyi azaltmak için sağıma gelmemiş ineklerin eğitilmesi ve/veya tutularak getirilmesi gerekmektedir.

Tıpkı birinci yıldaki gibi ikinci yılda da yıkamada geçen süreler tüm ahırlarda aynı alınmıştır. Ancak boşta geçen süre 30 dakika aştığından sistem kısa durulama yapmaktadır.

Sağım harici yapılan işlemlere bakıldığında ise Ahır 4 %2,3 oran ile diğer ahırlardan farklıdır. Çünkü bu başlık altındaki ret, sağılmadan geçiş ve manuel sağımlar haricinde bu ahırda sadece yem fonksiyonu da kullanılarak düvelerin doğum öncesi robota alışmaları sağlanmaktadır.



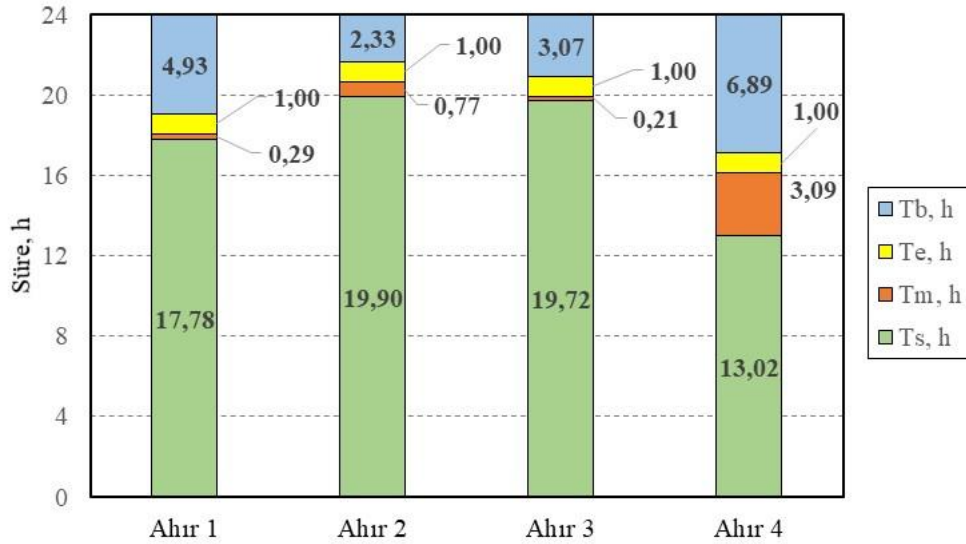
**Şekil 4.5.** Ahırlarda ikinci yıla ait robot yükleme oranları

Çizelge 4.3'te her ahırda ikinci yıla ait kapasiteyi etkileyen göstergeler mevcuttur. İkinci sene de ineğin sağımda geçen süreleri Ahır 2 diğer ahırlardan daha yüksek çıkmıştır (8,50 min). Buna hayvan verimi gerekçe gösterilebilir. Sağılmadan geçen sürelerde Ahır 4 0,55 dakika ile en yüksektir. Günlük sağım olmadan yapılan ziyaretlerde ise yine Ahır 4 diğer ahırlara göre daha fazla sayıda ziyaret almıştır. Yine ilk yıl olduğu gibi bu ahırda düveler "sadece yem" alıştırma programındadırlar ve sağım harici robotu işgal etmektedirler. Ayrıca bu ahırdaki hayvan sayısı diğer ahırlara göre daha azdır (91). Hayvan başına günlük sağım sayısı kapasiteye etki eden faktörlerdendir. Hayvan sayısı az olsa da sık sağılması kapasite ile ilgilidir. Bu durumda hayvan sayısında çok günlük robot başına toplam sağım sayısına bakılmalıdır. Ahır 2 en yüksek sağım sayısına sahiptir.

**Çizelge 4.3.** Çiftlikteki ahırlara ait ikinci yıl verileri

Göstergeler	Ahır 1	Ahır 2	Ahır 3	Ahır 4
Bir ineğin sağımı için geçen süre (min)	7,14	8,50	7,73	7,09
Bir ineğin sağılmadan robotik sağım ünitesinde geçirdiği süre (min)	0,11	0,23	0,18	0,55
Robotik sağım sistemi süt hattının bir yıkama süresi (min)	20	20	20	20
Bir inek için günlük sağım sayısı (adet)	2,39	2,73	3,05	2,42
Günlük sağım olmadan robotik sistemi ziyaret sayısı (adet)	5,26	6,68	2,38	11,25
Ahırdaki hayvan sayısı (baş)	125	103	100	91

Şekil 4.6 ikinci yıl için dört ahırdaki iki robotun kullanım süreleri ortalamasını göstermektedir. Dört ahır bölmesinde ikinci yıla ait değerlere bakıldığında Ahır 2; 19,90 h ile sağımda geçen süre bakımından en iyi durumdaki ahır bölmesidir ve Ahır 3; 19,72 h ile Ahır 2’i takip eder. Yıkama süreleri eşittir. Ancak boşta kalma süreleri Ahır 3’te en düşük, Ahır 4’te en yüksektir (0,21h; 3,09h). Ahır 3 hayvan sayısı olarak en yüksek adet olmasa da sağım sayısı bakımından en yüksek olan ahırdır. Bu da boşta kalma süresini azaltmıştır. Ahır 4’teki yüksek boşta kalma süreleri için gerekçe hayvan sayısıdır.

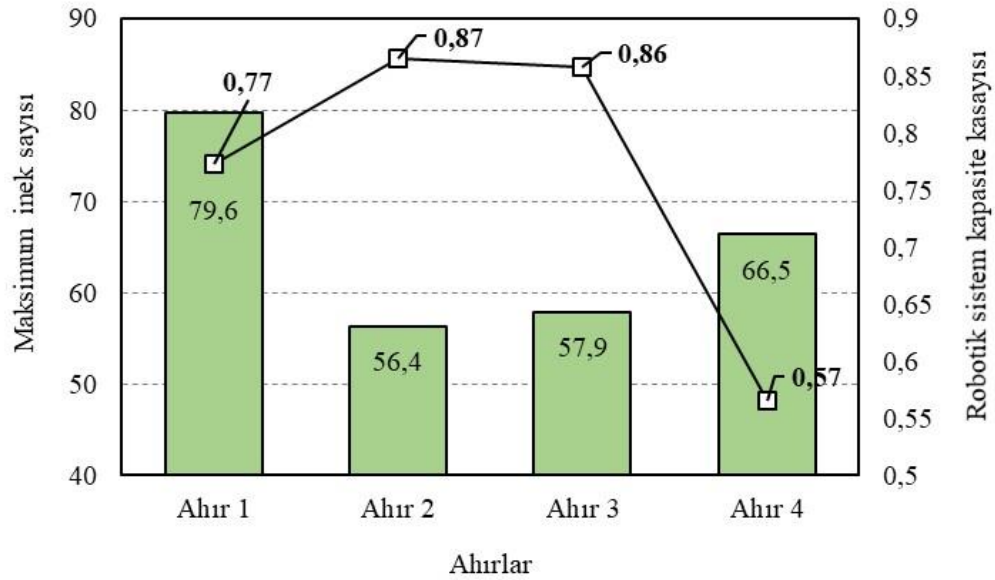


**Şekil 4.6.** Dört ahırda ikinci yıla ait robotik sağım sistemi çalışma süresi

**Ts:** İneklerin sağılması için geçen süre, h/gün; **Tm:** Robotun sağılması gerekmeyen hayvanlar tarafından meşgul edildiği süre, h/gün; **Te:** Sağım donanımı ve süt soğutma tanklarını yıkarken geçen zaman, h/gün; **Tb:** Sağım donanımının boşta geçen zamanı, h/gün

İkinci yıl Ahır 1 için kapasite katsayısı neredeyse aynı kalmış, Ahır 2 ve Ahır 3 yükselmiştir (0,87; 0,86). Ahır 4 için 0,57 değerine düşmüştür. Bu da Ahır 4'teki robotların kapasite kullanımlarını arttırmak için ahıra inek ilavesini gerektirir. En optimum robotik sağım sistemi kapasitesini sağlamak için sürü büyüklüğünün uygun, sağım bölgesinin iyi planlanmış, hayvan yönlendirme sistemlerinin rasyonel ve verimli organize edilmiş olduğundan emin olunmalıdır. Çiftlikte ayırma alanlarında işlem görmüş hayvanların sürüye tekrar gönderilme işlemi bekleme alanına bırakılarak robot üzerinden yapılmaktadır. Bu durumda sağım izni olmayan inekler sistem tarafından reddedilir. Bu durum robot kullanımına kötü yönde etki eder.

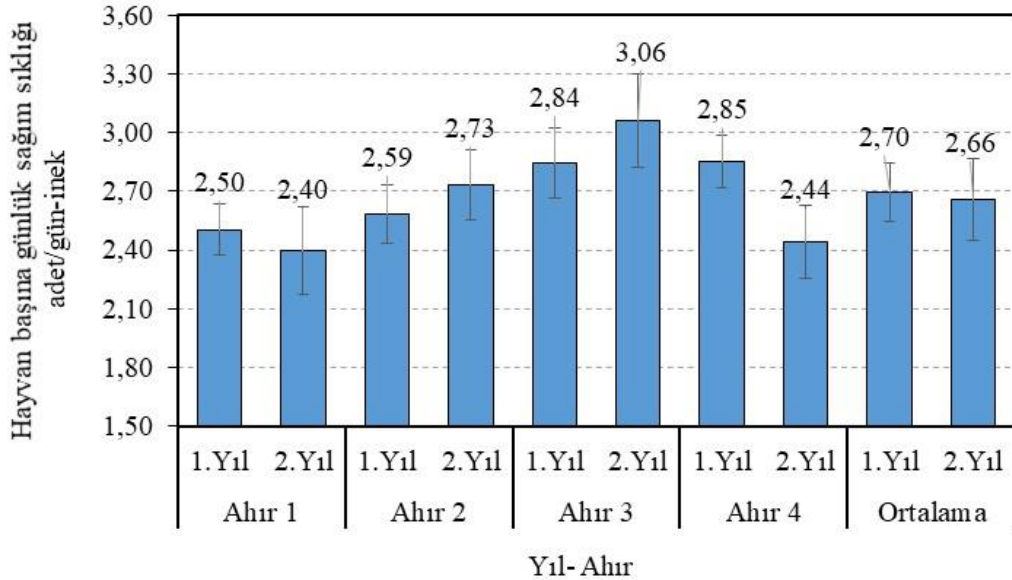
İkinci yıl da birinci yıldaki gibi maksimum olası hayvan sayıları ortalamanın yada pratikte olanın %10 üzerindedir ve kapasite katsayısı 0.9 (Priekulis ve Laurs, 2012) alındığında hayvan sayıları sırasıyla: 72, 51, 52 ve 60 olarak öngörülür. Tam kapasite kullanımı canlı hayvanın olduğu operasyonlarda çok zordur ve daha az baskın inekler her gelişinde robotu meşgul bulursa bir daha denemeyecek ve bu durum laktasyon eğrisine kötü yönde yansıtacaktır. Bu yüzden robotun boşta kaldığı zaman aralıkları mutlaka olmalıdır. Böylece daha az baskın hayvanlar da gün içinde sağılmaları gereken sayıda sağılabilirler.



**Şekil 4.7.** Tüm ahırlarda birinci ve ikinci yıllarda robotik sistemin kapasite katsayısı ve bir robotik sağım ünitesi tarafından sağılabilen ineklerin olası maksimum sayısı

#### 4.1.3. Ahırlarda inek başına günlük sağım sıklığı

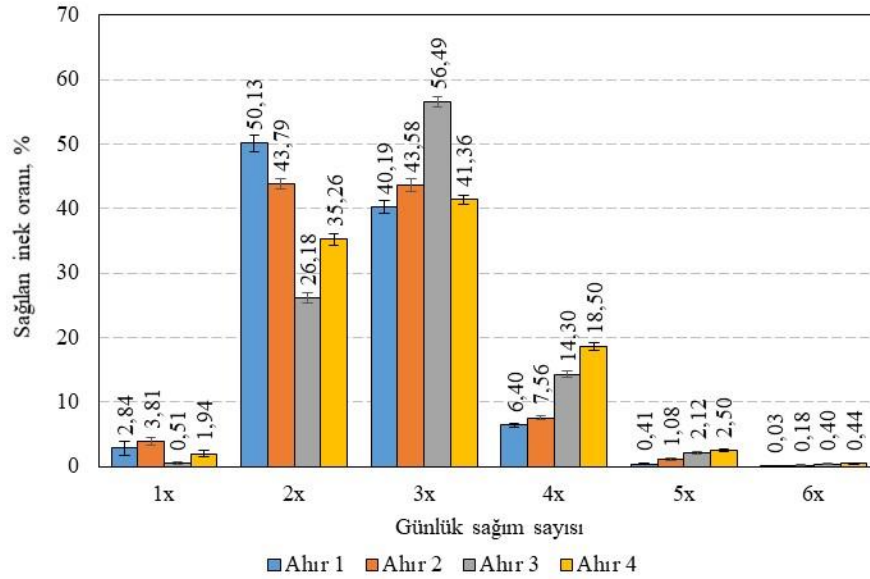
Şekil 4.8’te ahır bazında birinci ve ikinci yıldaki sağım sıklıkları verilmiştir. Birinci yıl Ahır 4 ve Ahır 3’te inek başına günlük sağım sıklığı 2,85 ve 2,84 değerleriyle diğer iki ahıra göre (Ahır 1:2,50; Ahır 2: 2,59) daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Çiftlikteki tüm ahırlardaki bu değerler, literatürde verilen önce süt yönlendirmeli inek trafiği uygulanan çiftliklere ait sınır değerlerle (2,5-2,9) benzerlik göstermiştir (Ipema, 1997; Laurs ve Priekulis, 2011; Castro vd. 2012). Ahır 1’deki 2,50’lik değer diğer Ahırlara göre düşük çıkmasına, bu ahırdaki ineklere durak içerisinde sağım başlıklarının elle takım yapılarak sağım yapılması sebep gösterilebilir. Çünkü çiftlikteki meme yapısı robota uygun olmayan inekler bu ahır grubunda toplanmıştır. Ayrıca yeni doğum yapmış ineklerin ilk haftadaki meme yapılarının oturumaması sebebiyle sağımların doğru yapıldığına emin olmak ve atlanmaması için yine bu ahır içerisinde yapılması, sağım sıklığını düşüren diğer bir neden olabilmektedir. İki yılın çiftlik ortalamalarına bakıldığında inek başına günlük 0,04 kez birinci yılı ikinci yıldan daha başarılı görülmektedir. Ancak Tablo 1 ve 2’deki inek başına süt verimlerine bakıldığında ikinci yıldaki verim ilk yıla ya göre 4,64 kg daha fazladır.



Şekil 4.8. İki yıllık ahırlardaki hayvan başına günlük sağım sıklığı

#### 4.1.4. Ahırlarda günlük inek başına sağım sayısı dağılımı

Ahırlardaki birinci yıla ait günlük sağım sayısına bağlı olarak sağılan inek oranları Şekil 4.9'da verilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi tüm ahırlarda sağımlar 2x ve 3x'de yoğunlaşmıştır. Ancak geri kalan sağımlar Ahır 1 ve Ahır 2 de 1x sağıma, Ahır 3 ve 4'te ise x4 ve x5'e kaymıştır. Çizelge 1'de verilen günlük ortalama sağım sayılarına bakıldığında Ahır 2 için 2,59, Ahır 3 için 2,84 ve Ahır 4 için 2,85 sağım sayıları bu sonucu açıklayabilmektedir. Özellikle Ahır 1 ve Ahır 3'te 2x, 3x ve 4x kez sağılan inek sayısı oranlarının toplamı daha fazla bulunmuştur (sırasıyla %96,73 ve 96,97). Ahır 2'de 1x kez sağılan inek sayısı yüzdesi en yüksek çıkmıştır (%3,81). Yine x5 ve x6 kez sağımların toplam ortalaması Ahır 4'te 2,94 ile diğerlerinden fazladır. Dört ahırda da ineklerin yemleme stratejisi, eğitimi ve sağılmayanların rutin olarak tut getir işlemleriyle robot ziyaretleri iyileştirilebilir.

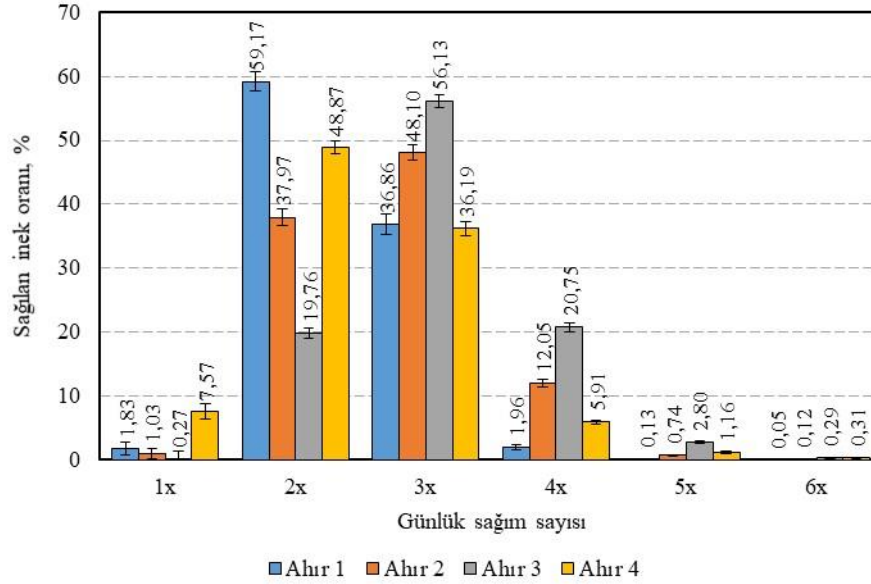


Şekil 4.9. Birinci yıl ahırlarda günlük sağım sıklığının sağılan ineklere dağılımı

İkinci yıla ait ahırlarda günlük sağım sayılarının sağılan ineklere dağılımı için Şekil 4.6 incelendiğinde yine tüm ahırlarda sağımlar 2x ve 3x'de yoğunlaşmıştır. Ancak geri kalan sağımlar Ahır 1 ve Ahır 4'te 1x sağıma, Ahır 2 ve Ahır 3'te ise x4 ve x5'e kaymıştır. Özellikle verimi yüksek ineklerin bulunduğu Ahır 3'teki x4 sağımların oranı %20,75 ile



kayda değerdir. Yine aynı ahırda x5 kez sağım oranı %2,80'dir ve grubun günlük inek başına sağım sayısını yukarı taşır. Çizelge 1'de verilen günlük ortalama sağım sayılarına bakıldığında Ahır 1 için 2,40, Ahır 2 için 2,73, Ahır 3 için 3,06 ve Ahır 4 için 2,44 sağım sayıları bu sonucu açıklayabilmektedir. Özellikle Ahır 3'te, 2x ve üstü sağımların %99,73'tür ve neredeyse tüm ineklere karşılık gelir. Daha çok x3 kez sağım ve üzerindedir. Ahır 4'te 1x kez sağılan inek sayısı yüzdesi en yüksek çıkmıştır (%7,57). İkinci yıl çiftlikte verime göre oluşturulan ahırlarda sağım sayıları arttırılmış ve bu durum verime pozitif yönde katkıda bulunmuştur. Ortalamaların düşük olduğu ahırlarda ineklerin yemleme stratejisi, eğitimi ve sağılmayanların rutin olarak tut getir işlemleriyle robot ziyaretleri iyileştirilebilir.

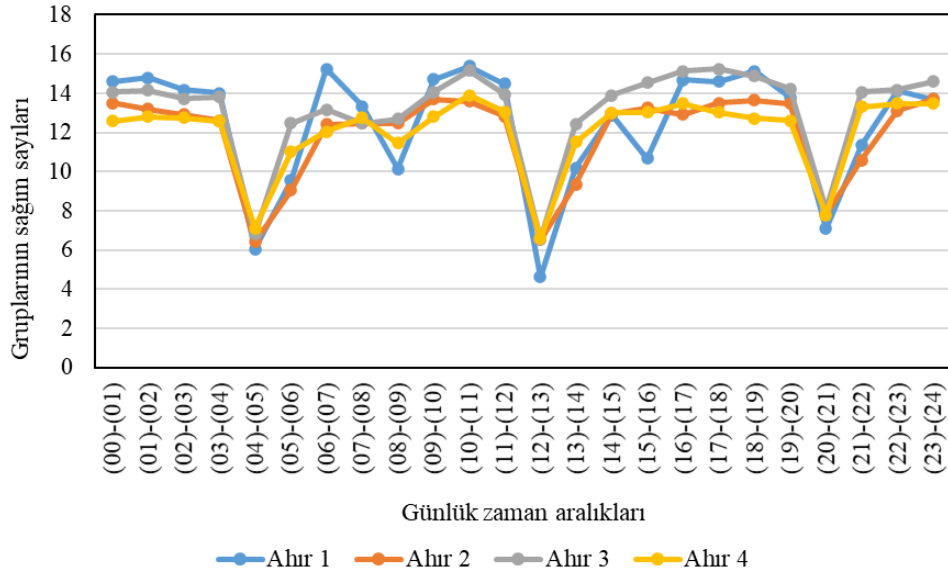


**Şekil 4.10.** İkinci yıl ahırlarda günlük sağım sıklığının sağılan ineklere dağılımı

#### 4.1.5. Ahırlarda robotların gün içerisinde saatlik sağım sayısı dağılımı

Birinci yıla ait aynı ahırdaki iki sağım robotunun gün içindeki saatlik ortalama sağım kapasitesi toplamalarının Ahır 1 için 4,6 ile 15,4; Ahır 2 için 6,4 ile 13,7 ve Ahır 3 için 6,6 ile 15,2 ve Ahır 4 için 6,6 ile 13,9 adet arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Genel ortalama ise; Ahır 3'te robotlara ziyareti 13,1 adet ile en yüksek bulunmuş, bunu 12,5 ile Ahır 2, 12,0 ile Ahır 4 ve 11,9 ile Ahır 2 izlemiştir. En düşük sağım sayıları sabah 04:00-05:00, öğle 12:00-13:00, akşam 20:00-21:00 saatleri arasında kaydedilmiştir. Bu saatler robotik ünitelerin yıkama yapıldığı saatlerdir. Sağımın tamamen robota bırakıldığı

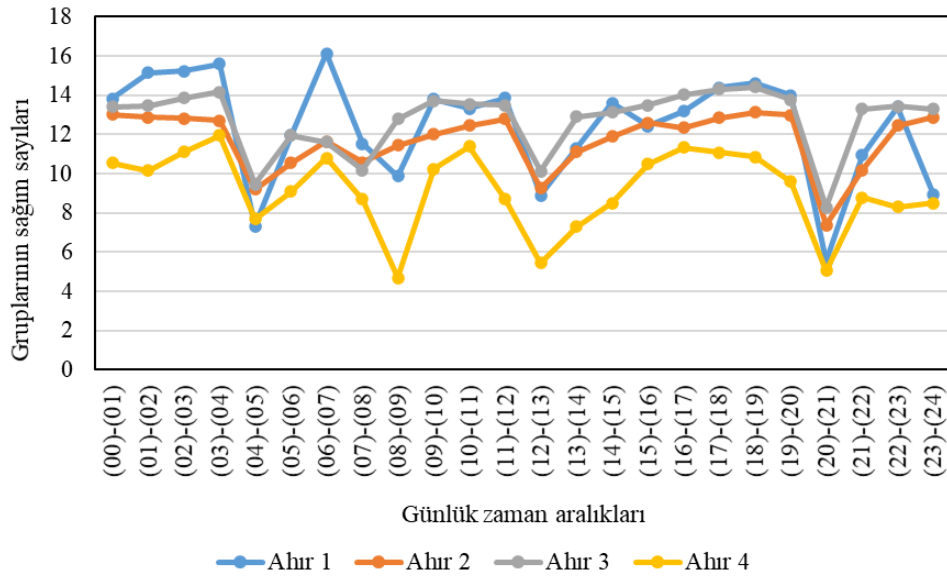
Ahır 2, 3 ve 4'te robotlardaki sağım sayıları hayvan trafiğinin akışına uymaktadır, ancak Ahır 1'de bulunan hayvanların meme başlarının çapraz ve yakın olmasından dolayı memelik takma işlemi manuel olarak yapılmaktadır. Özellikle sabah (08:00-09:00) ve akşam (15:00-16:00) saatlerinde herhangi bir yıkama olmamasına rağmen, Ahır 1'de sağım sayıları biraz daha düşüktür. Çünkü bu saat aralıklarında çiftlikte bakıcıların vardiya değişimi yapılmaktadır. Diğer yandan saat 12:00-13.00 robot yıkamasında tüm robotlarda sağım sayısı azalmakta iken Ahır 1'de bu değer daha düşüktür. Burada da bakıcıların öğle molası olması buna sebep gösterilebilir. Ahır 1 dışındaki diğer ahırlarda sağım sayılarının yüksek olması, bu ahırların insan işgücüne bağlı olmadığını göstermektedir (Şekil 4.11).



**Şekil 4.11.** Birinci yıl ahırlardaki robotlarda gün içerisinde saatlik sağım sayısı dağılımı (iki robot için)

İkinci yıl aynı ahırdaki iki sağım robotunun gün içindeki saatlik ortalama sağım kapasitesi toplamalarının Ahır 1 için 5,5 ile 16,1, Ahır 2 için 7,4 ile 13,1 ve Ahır 3 için 8,3 ile 14,4 ve Ahır 4 için 4,7 ile 12,0 arasında değiştiği görülmektedir. (Şekil 4.12). Genel ortalama ise; Ahır 3'te robotlara ziyareti 12,8 ile en yüksek bulunmuş, bunu 12,4 ile Ahır 1, 11,7 ile Ahır 2 ve 9,2 ile Ahır 4 izlemiştir. En düşük sağım sayıları sabah 04:00-05:00 ve 08:00-09:00, öğle 12:00-13:00, akşam 20:00-21:00 saatleri arasında kaydedilmiştir. Bu saatler robotların yıkama yaptığı saatlerdir. İkinci yıl ilk yıldan farklı olarak bir yıkama daha ilave edilerek günlük dört yıkama yapılmasıdır. Sağım sayıları

yıkamaların olduğu zaman periyotlarında azalmıştır. Vardiya değişimlerinde ve öğle yemeği aralarında bu ritimler tamamen bozulmaktadır. Özellikle Ahır 1 de sağım sayıları diğer Ahırların dışında oluşmuş bu da insan müdahalesinin sağım performansına etkisini ortaya koyar. Sabah 08:00-09:00’da hem yıkama saati eklenmesi hem de vardiya değişimi sağım adetlerini ve ritmini en alta almıştır. Akşam 16:00-17:00 saatlerinde herhangi bir yıkama olmamasına rağmen bu ahırda sağım sayıları düşüktür. Sebebi ise bu saatlerin vardiya değişim saatleri olmasıdır. Sabah vardiyası değişiminden diğer Ahır 1 kadar olmasa da diğer ahırlardaki sağımlar da etkilenmiştir. Akşam vardiyasında ise bu etkilenme gözükmez. Ayrıca öğlen yıkamasında Ahır 4’ü kenara konarsak, en düşük sağım sayısı yine Ahır 1’dedir ve bu saat aynı zamanda çalışanlar için öğle yemeği molasıdır. Sağım rutini tamamen robotlara bırakılan diğer ahırlarda böyle bir düşüş söz konusu değildir. Bu da işin insan işgücünden olumsuz etkilenmediğini doğrulamaktadır.



**Şekil 4.12.** İkinci yıl ahırlardaki robotlarda gün içerisinde saatlik sağım sayısı dağılımı (iki robot için)

Gün içindeki saatler üç zaman periyoduna bölündüğünde, 00:00-08:00 saatleri arasında ortalama 13,3 ile en fazla Ahır 1 robot ziyareti tespit edilmiştir. Bu bölümde çalışan müdahalesi söz konusudur. Ahır 3’teki 12,3 değeri Ahır 1’deki değere en yakındır. 08:00-16:00 saatleri arasındaki periyotta sağım sayıları Ahır 4 haricinde birbirlerine çok yakındır (12,1; 11,7; 12,9). Ahır 4’te ise bu değer 8,3 dur. Buradaki hayvan sayısı ve eğitilen düveler gerekçe olarak sayılabilir. Ahır 1 ve 3’de ise aynı saatler için birbirine

yakın robot ziyaretleri gerçekleşmiş (12,1; 12,9), 16:00-24:00 periyotunda Ahır 3 13,1 ile en yüksek, 9,2 Ahır 4 en düşük sağıım kaydedilmiştir. Bu üç periyotlar birbirleriyle karşılaştırıldıklarında; 00:08-08:00 periyotunda robotlar 11,8 adet sağıım ile diğer iki periyottan daha fazla sağıım yapılmıştır.

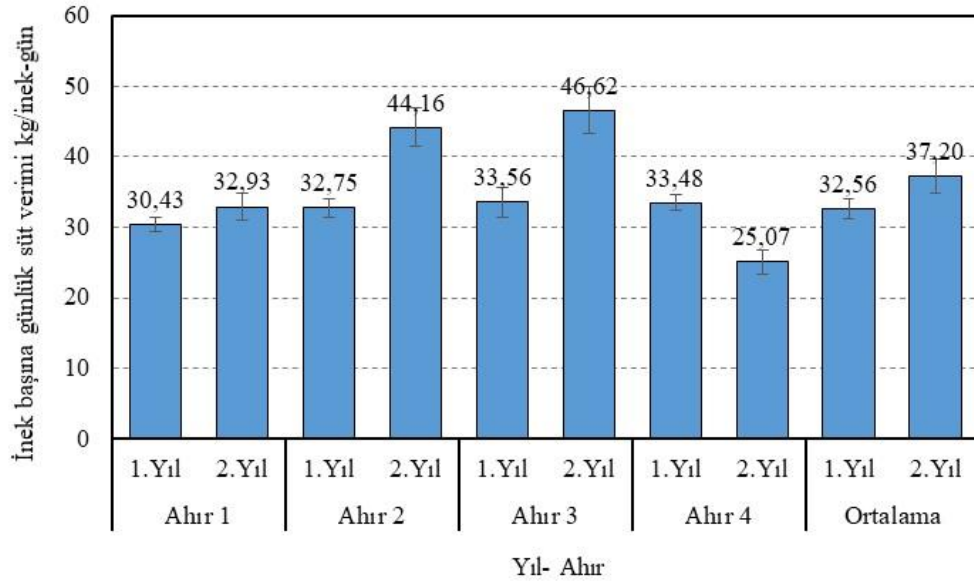
**Çizelge 4.4.** İki yıla ait ahırlardaki robotların gün içerisinde saatlik sağıım sayısı dağılımı (iki robot için)

Zaman	1. yıl				2. yıl			
	Ahır 1	Ahır 2	Ahır 3	Ahır 4	Ahır 1	Ahır 2	Ahır 3	Ahır 4
(00-01)	14,58	13,50	14,05	12,58	13,83	13,02	13,42	10,53
(01-02)	14,78	13,18	14,13	12,80	15,15	12,87	13,47	10,15
(02-03)	14,18	12,90	13,72	12,73	15,22	12,82	13,85	11,12
(03-04)	14,02	12,62	13,82	12,57	15,60	12,72	14,15	11,95
(04-05)	6,03	6,40	6,82	7,10	7,32	9,20	9,45	7,68
(05-06)	9,55	9,05	12,47	11,02	11,93	10,53	11,95	9,10
(06-07)	15,25	12,40	13,15	12,05	16,13	11,65	11,60	10,80
(07-08)	13,33	12,45	12,47	12,73	11,53	10,57	10,18	8,70
(08-09)	10,13	12,47	12,68	11,47	9,87	11,45	12,80	4,68
(09-10)	14,72	13,70	14,05	12,80	13,80	12,00	13,72	10,23
(10-11)	15,38	13,58	15,17	13,88	13,33	12,45	13,53	11,38
(11-12)	14,47	12,83	13,95	13,05	13,85	12,78	13,50	8,70
(12-13)	4,62	6,53	6,55	6,58	8,90	9,27	10,12	5,43
(13-14)	10,18	9,35	12,43	11,50	11,30	11,10	12,90	7,28
(14-15)	12,88	12,97	13,90	12,98	13,60	11,90	13,12	8,50
(15-16)	10,68	13,25	14,55	13,03	12,43	12,60	13,48	10,50
(16-17)	14,68	12,92	15,13	13,47	13,17	12,33	14,03	11,33
(17-18)	14,60	13,50	15,23	13,03	14,38	12,85	14,30	11,07
(18-19)	15,12	13,63	14,88	12,72	14,60	13,12	14,42	10,85
(19-20)	13,78	13,47	14,22	12,60	14,00	12,98	13,77	9,58
(20-21)	7,08	7,82	8,08	7,78	5,52	7,38	8,28	5,05
(21-22)	11,35	10,58	14,05	13,30	10,95	10,18	13,30	8,78
(22-23)	14,12	13,10	14,17	13,48	13,40	12,45	13,43	8,32
(23-24)	13,68	13,68	14,58	13,48	8,93	12,88	13,28	8,50
en küçük	4,6	6,4	6,6	6,6	5,5	7,4	8,3	4,7
en büyük	15,4	13,7	15,2	13,9	16,1	13,1	14,4	12,0
ortalama	12,5	11,9	13,1	12,0	12,4	11,7	12,8	9,2
00--08	12,7	11,6	12,6	11,7	13,3	11,7	12,3	10,0
16--24	13,1	12,3	13,8	12,5	11,9	11,8	13,1	9,2
16--24	13,1	12,3	13,8	12,5	11,9	11,8	13,1	9,2

#### 4.1.6. Ahırlarda ineklerin günlük süt verimi

Şekil 4.13'te ahırlardaki ineklerin iki yıla ait süt verimleri verilmiştir. Günde iki defadan daha fazla sağıılan hayvanların ne kadar ekstra süt verecekleri bilinmesi gereken önemli

bir orandır. 2x kez sağım ile karşılaştırıldığında 3x kez sağımda elde edilecek süt miktarı ortalama %20 oranında artabilmektedir. 4x kez sağım %5-10 arasında fazladan artış sağlayabilmektedir. Süt üreten hücrelerin uyarılması ile sağlanan ilave süt verimi artışı 3x kez sağımın yapıldığı çiftlikte daha iyi besleme ve daha iyi yönetim ile ilişkilidir (Hobbis, 2013). İkinci yıl gruplama stratejisiyle ortalama süt verimleri çiftlik genelinde 32,6 kg/hayvan gün' den 37,2 kg/hayvan gün' e çıkmıştır. Ahır 4 de düşük, Ahır 2 de orta Ahır 3 de yüksek verimli hayvanlar gruplanmıştır. Böylece ineklerin kapasitelerine göre besleme yapılmış ve alınabilecek en yüksek verim elde edilmiştir. İkinci yıl Ahır 1 oluşturulurken verim dikkate alınmamış sadece hayvan meme yapıları bozuk hayvanlar bu gruba bırakılmıştır. Ayrıca yeni doğum yapan düvelerin doğumdan sonraki ilk sağımları gecikmesin diye bu Ahırda sağıma alıştırılıp gerekirse manuel müdahalelerle takipleri yapılmıştır.

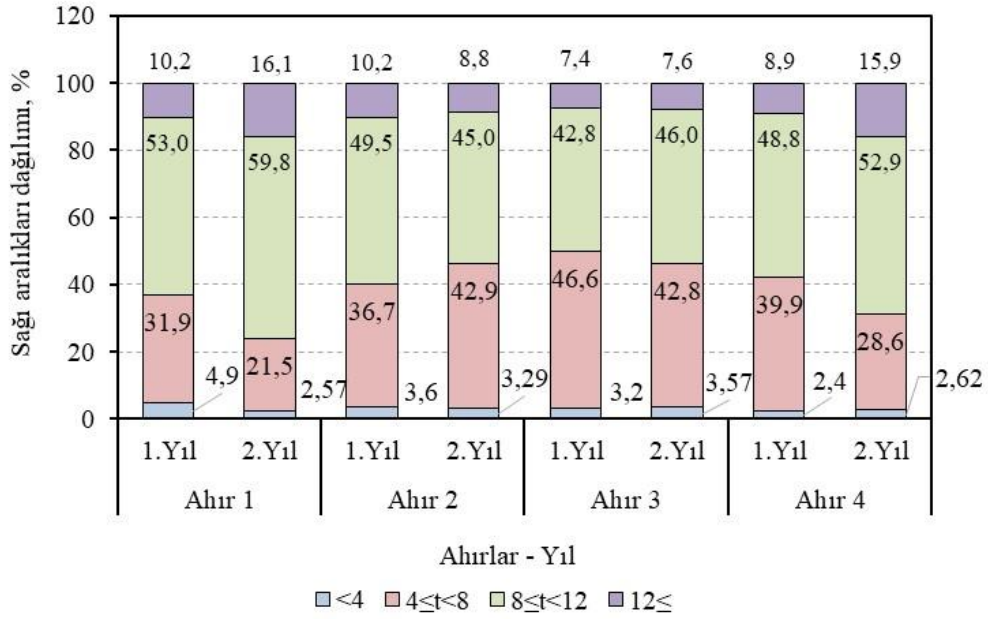


**Şekil 4.13.** İki yıla ait ineklerin günlük süt verimi

#### 4.1.7. Ahırlarda ineklerin sağım aralıkları dağılımı

Hayvanların günlük sağım aralıkları ortalaması olması gereken değerlerdedir. Ancak iki yıla ait sağım aralıkları grafiğine (Şekil 4.14) bakıldığında; Ahır 1 de ikinci yıl  $\geq 12$  h'ten fazla süren sağım aralıkları hayvan sağlığı için sorun oluşturabilir. %16'sı bu tip sağımlara denk gelmektedir. Elle takım yapılan bu ahırda ikinci yıla ait bu yüksek değer düşürülmesi için hayvan eğitimi, besleme stratejisi tekrar gözden geçirilmeli ya da daha

fazla gidip getirme öngörülmedir. Sağım rutini tamamen robota bırakılmış olan Ahır 2 ve 3 de her iki yıla ait değerler birbirlerine çok yakındır (10.2 ve 8.8; 7.4 ve 7.6). Diğer taraftan Ahır 4 ikinci yıl değeri 15.9 ile 12 h üzeri sağım aralığı her ahır için iki yılın en yüksek değeridir. Bu durum hem hayvan sağlığı hem de robot performansı açısından sorun olarak görülebilir.



Şekil 4.14. Her ahır bölümünün iki yıla ait sağım aralıkları dağılımı

#### 4.2. Ahır 3'teki iki robotik sağım sisteminin dört yıllık performansı sonuçları

Çalışma yapılan çiftlikteki 3. ahır bölümünün dört yıla ait iki robotta toplam sağılan inek sayısı, ineklerin sağımdaki gün sayısı, sürü laktasyon ortalaması, inek başına sağım sayısı, günlük süt verimi, sağım başına süt verimi, ortalama süt debisi, bir sağımda robotta geçen süre, günlük ret sayısı ve süresi, robotik ünite başına sağım sayısı, ineklerin sağımları arası süreler ve inek başına işgücü gereksinimleri Çizelge 4.5'te verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Araştırma çiftliğindeki Ahır 3’te dört yıllık robotik sağım karakteristikleri

Parametre	1. Yıl	2. Yıl	3. Yıl	4. Yıl	LSD
Sağılan inek sayısı (adet/2 robot)	101,48±0,43c	116,78±0,39a	110,87±0,79b	100,33±0,74c	1,717
Sağımdaki gün sayısı	144,87±0,18	154,83±0,76	153,45±0,96	195,09±1,41	--
Laktasyon sayısı	1±0,00	1,62±0,00	2,24±0,01	2,77±0,01	--
İnek başına günlük sağım sayısı (adet/gün)	2,87±0,02b	2,76±0,01c	2,84±0,02d	3,06±0,03a	0,068
İnek başına günlük süt verimi (kg/inek gün)	26,14±0,17d	32,32±0,09c	33,56±0,28b	46,62±0,43a	0,763
Sağım başına inek süt verimi (kg/sağım)	9,11±0,05c	11,70±0,04b	11,82±0,07b	15,25±0,09a	0,180
Hayvan başına süt debisi (kg/min)	1,28±0,01d	1,66±0,01c	1,68±0,01b	1,97±0,01a	0,020
Sağım süresince robotta geçen süre (min)	7,16±0,04b	7,05±0,02c	7,04±0,03c	7,74±0,03a	0,091
Günlük ret sayısı	2,62±0,34b	2,66±0,34b	5,47±0,44a	1,98±0,22b	0,963
Günlük ret süresi (min)	2,21±0,36b	1,93±0,30b	4,85±0,57a	1,86±0,29b	1,101
Robot başına günlük sağım sayısı (adet/gün)	145,61±0,92d	161,34±0,70a	157,13±0,75b	153,03±0,85c	2,246
Hayvanın günlük sağım aralığı (h/inek gün)	8,21±0,02	8,14±0,02	8,19±0,02	8,30±0,02	--
Hayvan başına günlük iş gücü gereksinimi (işçi h/inek, gün)	0,0115	0,0116	0,0111	0,0114	--

Sağılan inek sayıları 100 ile 117 arasında değişmiş olup bu da robot başına 50 ila 59 hayvana karşılık gelmektedir. Önce süt yönlendirmeli inek trafiğinin uygulandığı çiftliklerde robot başına hayvan sayıları daha yüksek beklenir (65 civarı). Dolayısıyla optimum sürü sayısına ulaşılammış denilebilir. Nitekim inek başına günlük ortalama sağım sayılarına bakıldığında 2.5 üstü olan literatür değerlerini yakalamış olmasında rağmen hala robotik sağım sistemlerin yüklenme oranlarına bakıldığında boşta geçen süreler %10,84 ile %22,4 arasındadır.

Dördüncü yıla ait hayvan başına günlük sağım sıklığı 3,06 değerleriyle diğer üç yıla göre (birinci yıl 2,87; ikinci yıl 2,76; üçüncü yıl 2,84) daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Çiftlikteki tüm ahırlarındaki bu değerler, literatürde verilen önce süt trafik tipli çiftliklere ait sınır değerlerle (2,5-2,9) benzerlik göstermiştir (Ipema, 1997; Laurs ve Priekulis, 2011; Castro vd. 2012). Çiftlikte araştırmanın hedef aldığı periyotun ilk üç yılı hayvanlar verimlerine göre gruplanmamıştır. Ahırlardaki dört yıla ait değerler, literatürde verilen önce süt yönlendirmeli inek trafikli çiftliklere ait sınır değerlerinin (2,5-2,9) üstündedir (Ipema, 1997; Laurs ve Priekulis, 2011; Castro vd. 2012). İkinci yıldaki 2.76’lik değer

diğer yıllara göre düşük çıkmasına, bu yıl uygulanan yemleme, geciken hayvanların gidip getirilme stratejileri sebep gösterilebilir. İkinci yıl çiftlikte gruplama yapılmış olması ve bunun sonucu Ahır 3'te yüksek verimli hayvanların toplanmış olması bu yılki sağım sıklığının 3,06 gibi iyi bir değer çıkmasına neden olmuştur.

Ahır 3'te inek başına günlük süt verimleri dördüncü yıl 46,62 kg/gün, inek ile diğer yıllara göre yüksek kaydedilmiştir. Oysa en az inek sayısı dördüncü yıl bu ahırda yer almıştır. (100,33). İkinci yıl 116,78 inek sağılmış olmasına rağmen süt verimi dördüncü yıldan %44 daha düşük olmuştur (32,32 kg/gün inek). Birinci yıl çiftliğin ilk yılı olup süt verimi 26,14 kg/inek kalmıştır. Hem mevcut ineklerin ilk laktasyonda olması hem de sistemin tam olarak anlaşılabilmesi verime etki etmiştir. İlerleyen yıllarda sürü laktasyon sayısı artmış ve operasyona hakim olduğundan verim artmıştır denilebilir.

Sağım başına süt verimi her yıl daha da artmıştır (9,11; 11,70; 11,82; 15,25). Bu da ineklerin sisteme alıştıkları anlamına gelmektedir. Hem operasyonun yöneticileri, hem ahır içindeki çalışanlar, hem de laktasyonu artan ve çevreye uyum sağlayarak sistemi tanıyan ineklerin sağım başına verimleri artmıştır. Ayrıca dördüncü yıl yüksek süt verimli hayvanlar Ahır 3'e toplandığından sağım başına verim 15,25 kg'a ulaşmıştır.

Sağım başına verime etki eden bir başka unsur ise sağım akış debisidir. Hayvanın genetiği ile ilgili olan bu değer aynı zamanda çevresel şartlardan, sağım sisteminin bakım ve ayarlarından ve hayvanların eğitilmiş olmasından da etkilenmektedir. İyi beslenen, refah şartları oluşturulmuş her hayvandaki stres düşüktür ve doğru şartlar ve teçhizat ile doğru zamanda sağım yapılırsa sağım debisi artar. Her yıl artan sağım debisi bu ahırda kayda değerdir (1,28; 1,66; 1,68; 1,97)

İlk üç yıl gruplama yapılmayan çiftlikte robotta geçen süreler verim artmasına rağmen azalmıştır (7,16; 7,05; 7,04). Bu da artan sağım debisiyle açıklanabilir. Dördüncü yıl verimin birinci ve üçüncü yıla göre daha düşük sağım sayısının ise 2,87 ile yüksek olmasına rağmen robotta geçen süre 7,16 ile en yüksektir. Bu da sürüdeki hayvanların ilk laktasyonda olmaları, henüz sisteme alışmamaları ve stres dolayısıyla bu sürenin uzamasına sebep vermiştir. Ancak dördüncü yıl yüksek verimli ineklerin bu alanda



gruplanmasıyla yüksek verim artışı yüksek sağım debisine rağmen sağım süresine de artış yönünde etki etmiştir (7,74 min/sağım)

Günlük ret sayılarına bakıldığında üçüncü yıl 5,47 adet ve 4,85 min/gün ile en yüksek yıl olmuştur. Grublamanın yapıldığı dördüncü yıl 1,98 adet ve 1,86 min/gün ile en az olmuştur. Ancak bu değerde hedef önce süt yönlendirmeli inek trafiğini uygulayan çiftliklerde sıfırdır ve iyileştirilmesi gerekir. Ön seçim kapısı olan bir çiftlikte bekleme alanına sağım izni olmayan bir hayvanın girmiş olması imkansızdır. Zaman zaman robotlardaki arızalar sebebiyle elle müdahaleler muhtemeldir. Ahır içinden toplanan hayvanlar direk bekleme alanına gönderilerek sağım seçiminin robota bırakılması geçici bir süre için çözüm gibi gözükse de robot performansını kötü yönde etkilemektedir. Ancak gecikmiş sağımlara müdahale öncelik olduğundan robot performansı kaygısı ikinci plana atılabilmektedir. Ayrıca robotlardan sonraki ayırma alanında yapılan işlemlerden sonra inekler sürüye bekleme alanına bırakılarak katılmıştır. Bu da sağım izni olmayan ineğin robotu işgal etmesine neden olur.

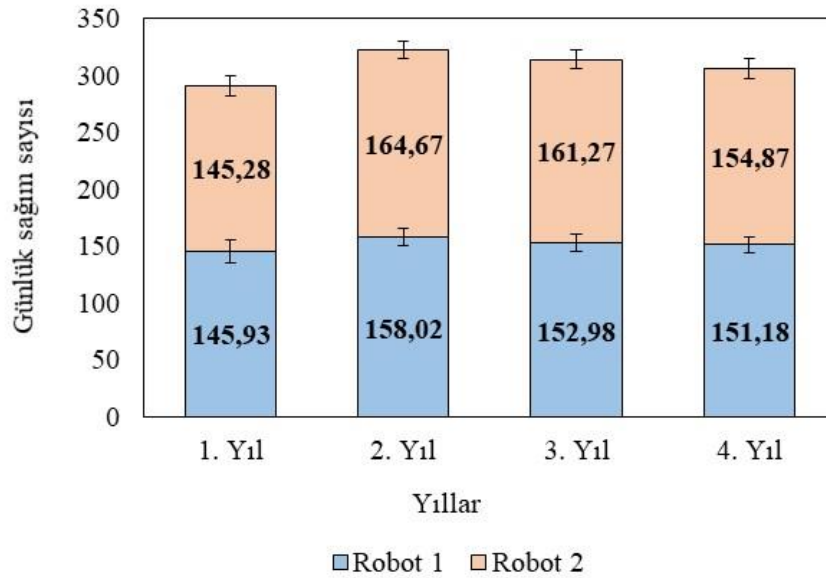
Robot başına sağım sayılarına bakıldığında en çok hayvan sağılan ikinci yıl en yüksek çıkmıştır (161,34). Bunu, 110 hayvan sağılan üçüncü yıl (157,13) takip etmiştir. İlk yıl ile son yıl sağılan hayvan sayıları neredeyse eşittir. (101,48; 100,33) Ancak işletmenin başlangıç yılları olduğundan ilk yıl robot başına sağım sayısı aynı adetteki hayvana sahip dördüncü yıl sağım sayısını geçememiştir (145,61; 153,03). Burada bir diğer sebep; dördüncü yıl bu grubun yüksek verimli hayvanlardan oluşmasıdır.

Günlük sağım aralıklarına bakıldığında, gidip getirme işleminin daha az yapıldığı dördüncü yılında 8,30 saat ile en yüksek değer bulunmuştur. Diğer yıllarda bu değer birbirine yakındır (8,21; 8,14; 8,19). Sağım izinlerine fazla müdahale edilmiştir.

Hayvan başına günlük iş gücü gereksinimleri ilk iki yıl daha fazladır (0,0115; 0,0116). Sonraki iki yıl nispeten düşmüştür (0,0111; 0,0114).

#### 4.2.1. Ahır 3 robotik sistem başına günlük sağım sayısı

Araştırma yapılan çiftlikte bulunan Ahır 3’teki dört yıla ait robotik sağım sistemi başına günlük sağım sayıları Şekil 15’te verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi genelde her iki robot birbirine yakın sıklıkta ziyaret edilmiştir. İkinci yıl ortalamada 158,02-164,67 ile Ahır 3’te robot başına günlük sayım sayısı en fazla olmuştur. Bunu üçüncü yıl takip etmiştir. Sayımın en az olduğu yıl ise henüz hayvanların 1. laktasyonda oldukları ilk yıldır. Laurs vd. (2009)’nın çalışmasında benzer şekilde iki robotun kullanıldığı çiftlikte robotlarda maksimum sağım sayısı 138 ve ortalama sağım sayısı 128 gerçekleştiğinden bizim çalışmamızda bu değerlerin üzerindedir. Özellikle birinci yıl ve dördüncü yıl bu ahırdaki hayvan sayıları çok düşüktür ve robotlar tam yüklenememiştir. Dördüncü yıl bu ahırda yüksek verimli hayvanların bulunması ve günlük hayvan başına sağım sayısının yüksek olması (3,06) az hayvanla robot başına daha fazla sağıma olanak tanımıştır. Ahır 3’e ait üçüncü yıla ait verilerden de aynı ahırda bulunan iki robotun eşit yüklenmediği görülmektedir. Hayvanların robot tercihi ve herhangi bir robot arızası buna sebep olabilmektedir.



Şekil 4.15. Dört yıllık robot başına günlük sağım sayısı

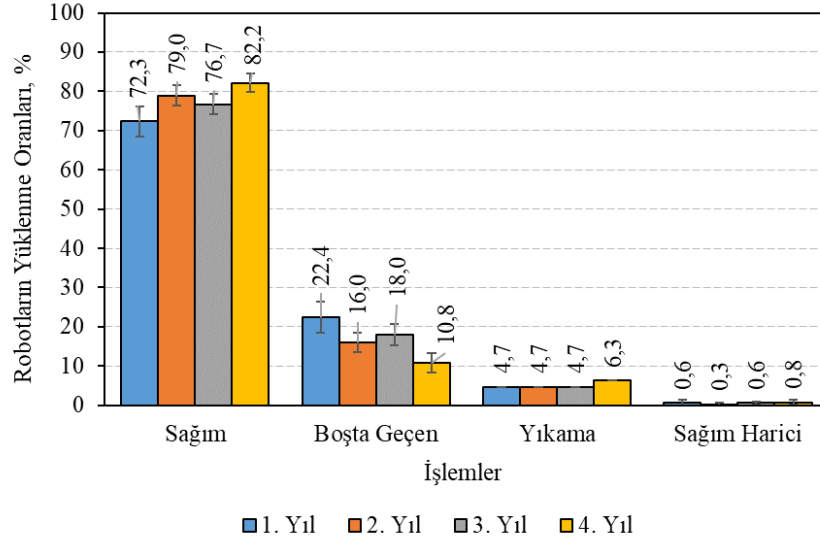
#### 4.2.2. Ahır 3'teki robotik sistemlerin yüklenme oranları

Şekil 4.16'de dört yıl için Ahır 3 için sağımda, boşta, yıkamada ve sağım harici işlemlerde geçen sürelerin oranları verilmiştir. Sağımdaki robotik sistem yüklenme yüzdeleri karşılaştırıldığında dördüncü yıl %82,2 ile robotun sağımda geçirdiği sürenin en yüksek olduğu yıl olmuştur. İkinci yıl %79,0 ile dördüncü yıl takip etmiştir. Üçüncü yıl bu değer %76,7; birinci yıl ise ancak %72,32'tür. Yine ilk yıl işletme ve hayvan için daha başlangıç olması gerekçe olarak gösterilebilir. Özellikle dördüncü yıl bu ahırda sağım rutini tamamen robotlara bırakılmıştır. Ayrıca yüksek verimli ineklerin bu alanda olması sağımda geçen sürelerin yüksek çıkmasına neden olmuştur

Boşta geçen süreler bakıldığında ise dördüncü yıl %12,4 ile en düşük bulunmuştur. Diğer yıllar ikinci yıl; %16,0, üçüncü yıl; %18,0, birinci yıl; %22,4'tür. Boşta geçen süreler en fazla etki eden unsur hayvan sayısıdır. Birinci yıl 101.48, dördüncü yıl 100.33 hayvan ile neredeyse aynı sayı söz konusudur. Ancak boşta geçen sürelerin yüzdeleri birbirinden açık ara farklıdır. Bunun da sebebi hayvan trafiğindeki yanlış stratejiler, beslemenin trafiği desteklememesi ve hayvanların eğitilmemesidir. Ayrıca dördüncü yıl bu ahırda yüksek verimli hayvanların bulunması boşta geçen süre yüzdesini azaltmıştır. Laurs vd. (2009), 88 hayvanla yönlendirmeli tip bir ahırda yaptıkları araştırmada boşta geçen sürelerin oranını %19 olarak saptamışlardır. Birinci yıl önce süt yönlendirmeli inek trafiği sisteminin uygulandığı bu ahırda boşta geçen süre oranları inek sayısının fazla olmasına rağmen Laurs vd. (2009)'nın belirlediği değerden yüksek çıkmıştır. Genel anlamda her ahırdaki inek sayıları artırılarak boşta geçen süreler azaltılabilir. Diğer taraftan inek sayısını arttırmak robotun performansını arttıracak tek unsur değildir. İnek trafiği yönetimi de önemlidir (Devir vd. 1999). Diğer bir deyişle robotlardaki boşta geçen süreyi azaltmak için sağıma gelmemiş hayvanların tutularak getirilmesi yerine eğitilmesi gerekmektedir.

Yıkamada geçirilen süreler tüm ahırlarda aynı alınmıştır. Ancak boşta geçen süre 30 dakikayı aştığından sistem kısa durulama yapmaktadır. Bütün bunlar sistemde değiştirilebilir. Özellikle bakım günleri sağılmayan inek arttığında yıkamalar iptal edilebilmektedir.

Sağım harici yapılan işlemlere bakıldığında ise dördüncü yıl %0,8 oran ile diğer yıllardaki değerlerden farklıdır. Çünkü bu başlık altındaki ret, sağılmadan geçiş ve manuel sağımlar haricinde üçüncü yıl ve dördüncü yılda “sadece yem” fonksiyonu da kullanılarak düvelerin doğum öncesi robota alışmaları sağlanmaktadır. İlk iki yıl bu özellik kullanılmamıştır.



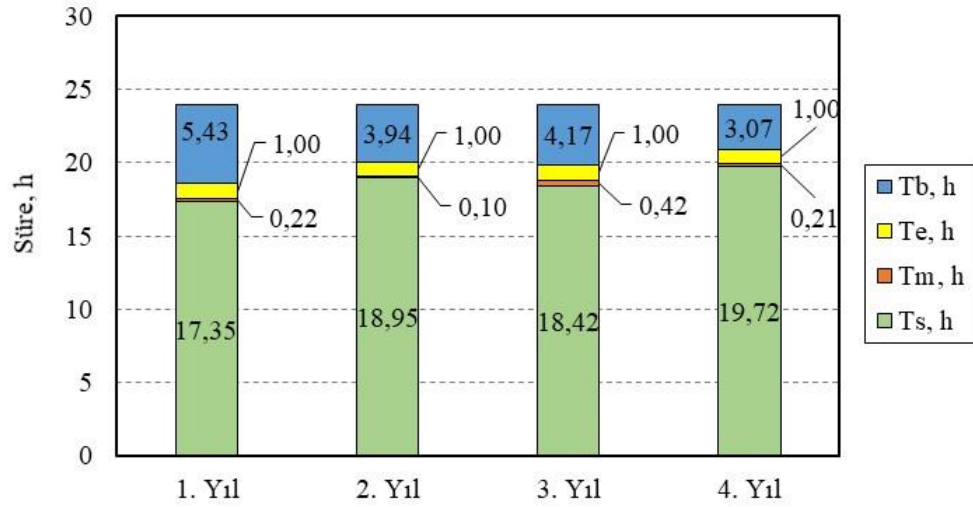
**Şekil 4.16.** Sağımda, boşta, yıkamada ve sağım harici işlemlerde geçen sürelerin oranları

Çiftlikteki robotik sistemlerin kapasite kullanımları, farklı dönemlerde değişiklikler göstermiştir. Çizelge 4.6’da Ahır 3’te dört farklı yıla ait göstergeler mevcuttur. Kapasite ile ilgili olarak ineğin sağımı için geçen süre, sistem ve süt hattı yıkama süreleri, sağım olmadan robotik sistemde geçen süreler hesaplamalarda kullanılacak verilerdir. Ahır 3 te yıllar içindeki değişime bakıldığında son yıl verimi yüksek hayvanlar bu ahıra toplanmıştır ve verimli hayvanların sağım süresi 7,73 dakika ile en yüksektir. Yıkama süreleri sabittir ve yüklenme boşta geçen süreler fazla olmadığından ara durulamalar yoktur. Bir inek için günlük sağım sayısı dördüncü yıl 3,05 ile en yüksektir. Dördüncü yıl hayvan sayısı diğer yıllara göre düşük olmasına rağmen, günlük sağım sayısının yüksek olması sağımda geçen sürelerin yüksek olmasına sebep olmuştur.

**Çizelge 4.6.** Ahır 3'e ait dört yıllık veriler

<b>Göstergeler</b>	<b>1.Yıl</b>	<b>2.Yıl</b>	<b>3.Yıl</b>	<b>4.Yıl</b>
Bir ineğin sağımı için geçen süre (min)	7,15	7,05	7,03	7,73
Bir ineğin sağılmadan robotik sağım ünitesinde geçirdiği süre (min)	0,14	0,07	0,14	0,18
Robotik sağım sistemi süt hattının bir yıkama süresi (min)	20	20	20	20
Bir inek için günlük sağım sayısı (adet)	2,87	2,76	2,92	3,05
Günlük sağım olmadan robotik sistemi ziyaret sayısı (adet)	3,18	2,98	5,96	2,38
Ahırdaki hayvan sayısı (baş)	101,48	116,78	107,49	100,33

Şekil 4.17'de Ahır 3 için dört yıla ait iki robotun kullanım süreleri ortalamasını göstermektedir. Dördüncü yıl; 19,72 h ile sağımda geçen süre bakımından en iyi durumdaki yıldır ve ikinci yıl 18,95 h ile dördüncü yılı takip eder. Yıkama süreleri eşittir. Ancak boştaki kalma süreleri ikinci yıl 0,10 h ile en düşük, üçüncü yıl en yüksektir (0,42 h). Dördüncü yıl diğer yıllara göre daha az hayvan barındırmaktadır (100). Ancak sağım ortalaması diğer yıllara göre daha yüksektir (3,05) ve boştaki geçen süre de nispeten düşüktür (0,21 h).



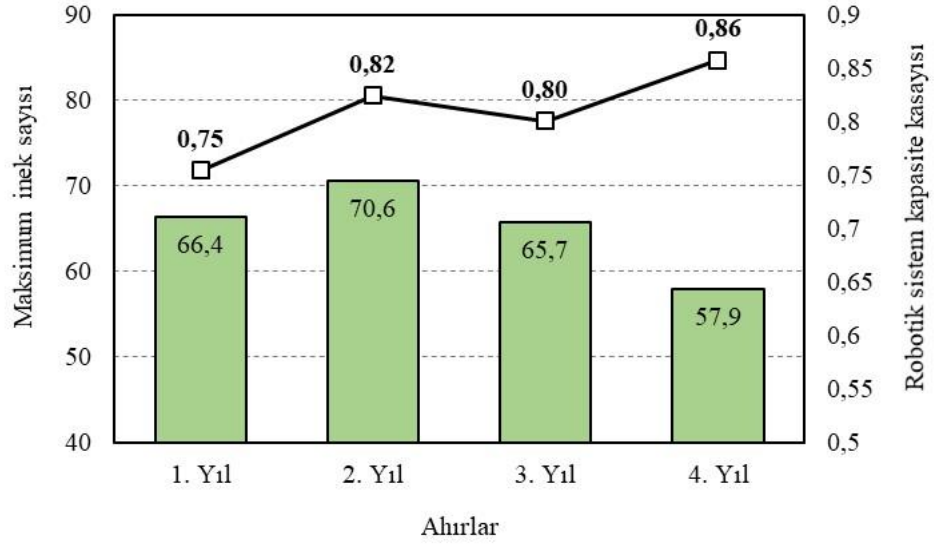
**Şekil 4.17.** Ahır 3'te dört yıla ait robotik sağım sistemi çalışma süresi

**Ts:** İneklerin sağılması için geçen süre, h/gün; **Tm:** Robotun sağılması gerekmeyen hayvanlar tarafından meşgul edildiği süre, h/gün; **Te:** Sağım donanımı ve süt soğutma tanklarını yıkarken geçen zaman, h/gün; **Tb:** Sağım donanımının boştaki geçen zamanı, h/gün

Şekil 4.18'de Ahır 3'teki robotik sistemlerin dört yıla ait kapasite katsayısı ve bir robotik sağım ünitesi tarafından sağılabilen ineklerin olası maksimum sayısı

verilmektedir. İlk yıl kapasite katsayısı en düşüktür (0,75). Buna düşük hayvan sayısı ve düşük günlük ortalama sağım sayısı etki etmiştir. Dördüncü yıl diğer yıllara göre daha az hayvan sayısı olsa da günlük ortalama sağım sayısının yüksek olması kapasite katsayısını yüksek çıkmasına sebep olmuştur. Kapasite katsayısının artışı sadece hayvan sayısının arttırılması ile ilgili değil, aynı zamanda sağım sayısı ile ilgilidir. En optimum robotik sağım sistemi kapasitesini sağlamak için sürü büyüklüğünün uygun, sağım bölgesinin iyi planlanmış, hayvan yönlendirme sistemlerinin rasyonel ve verimli organize edilmiş olduğundan emin olunmalıdır. Daha önce de bahsedildiği üzere; çiftlikte ayırma alanlarında işlem görmüş hayvanların sürüye tekrar gönderilme işlemi bekleme alanına bırakılarak robot üzerinden yapılmaktadır. Sağım izni olmayan inekler sistem tarafından reddedilir. Bu durum robot kullanımına kötü yönde etki eder.

Bir robot ile sağılabilir maksimum olası inek sayılarına bakıldığında ahırlardaki inekler arttırılmalıdır. Ancak ineklerin robota sağım için gönüllü olarak gittiği unutulmamalıdır. Bu nedenle, robotu ziyaret her gün düzenli olmayabilir. Günün farklı saatleri daha yoğun olabilir. Bu süre içinde robotu ziyaret etmek ortalamanın %10 üzerindedir. Bu nedenle, robotta izin verilen kapasite katsayısı değeri 0,9'dur (Priekulis ve Laurs, 2012). Bu da çiftlikte dört yıl için sürünün maksimum boyutunun bir robot başına yaklaşık 60, 64, 59 ve 52 ineğe ulaşabileceği anlamına gelir. Tam kapasite kullanımı bu tür canlı hayvanın olduğu operasyonlarda çok zordur. Bir diğer husus; daha az baskın inekler her gelişinde robotu meşgul bulursa bir daha denemeyecek ve bu durum laktasyon eğrisine kötü yönde yansıyacaktır. Bu yüzden robotun boşta kaldığı zaman aralıkları mutlaka olmalıdır. Böylece daha az baskın hayvanlar da gün içinde sağılmaları gereken sayıda sağılabilirler. Bu durum diğer yıllar için de geçerlidir.

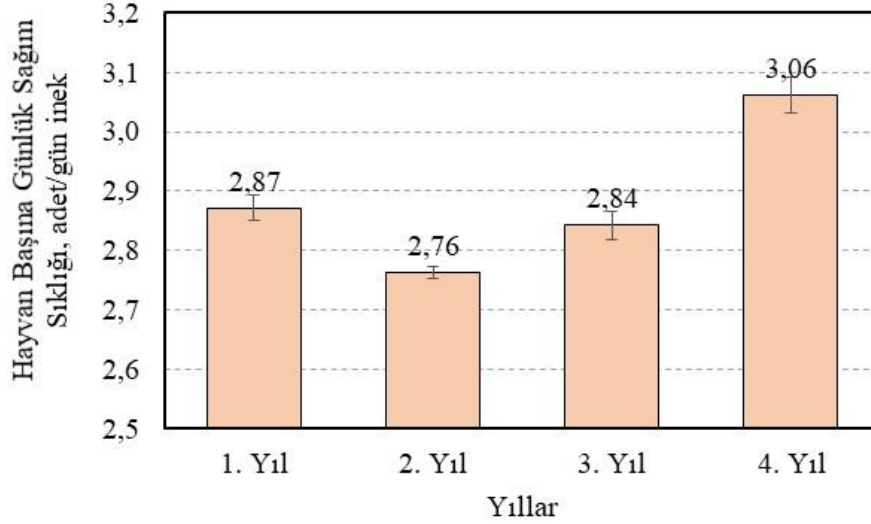


**Şekil 4.18.** Ahır 3'teki robotik sistemlerin dört yıla ait kapasite katsayısı ve bir robotik sağım ünitesi tarafından sağlanabilen ineklerin olası maksimum sayısı

#### 4.2.3. Ahır 3'teki inek başına günlük sağım sıklığı

Çizelge 4.19'da birinci yıl ve dördüncü yıl Ahır 3 bazında günlük sağım sayıları görülmektedir. Çizelgede de görüldüğü üzere; ikinci yıl 2.76 sağım/inek gün, üçüncü yıl; 2.84 sağım/inek gün, birinci yıl; 2.87 sağım/inek gün ve dördüncü yıl 3.06 sağım/inek gün ile en yüksek değer elde edilmiştir. Her yıl için değerler istatistik açıdan önemli çıkmıştır. Ahır 4 ve Ahır 3'te hayvan başına günlük sağım sıklığı 2.85 ve 2.84 değerleriyle diğer iki gruba göre (Ahır 1:2.50; Ahır 2: 2.59) daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Çiftlikteki tüm ahır gruplarındaki bu değerler, literatürde verilen önce süt yönlendirmeli inek trafiği uygulanan çiftliklere ait sınır değerlerle (2.5-2.9) benzerlik göstermiştir (Ipema, 1997; Laurs ve Priekulis 2011; Castro vd. 2012). Ahır 1'deki 2.50'lik değer diğer ahırlara göre düşük çıkmasına, bu ahırdaki hayvanlara durak içerisinde sağım başlıklarının elle takım yapılarak sağım yapılması sebep gösterilebilir. Çünkü çiftlikteki meme yapısı robota uygun olmayan hayvanlar bu ahır grubunda toplanmıştır. Ayrıca yeni doğum yapmış hayvanların ilk haftadaki meme yapılarının oturmaması sebebiyle sağımın doğru yapıldığına emin olmak ve atlanmaması için yine bu ahır içerisinde yapılması, sağım sıklığını düşüren diğer bir neden olabilmektedir. Dört yılın ahır ortalamalarına bakıldığında (2.81) ikinci yıl hayvan başına günlük 0.05 kez daha az, dördüncü yıl ise 0.25 kez daha başarılı görülmektedir. Ancak Çizelge 4.5'teki hayvan

başına süt verimlerine bakıldığında dördüncü yıl verim diğer yıllara ait verimlerin çok üzerindedir (46,62 kg/hayvan gün).

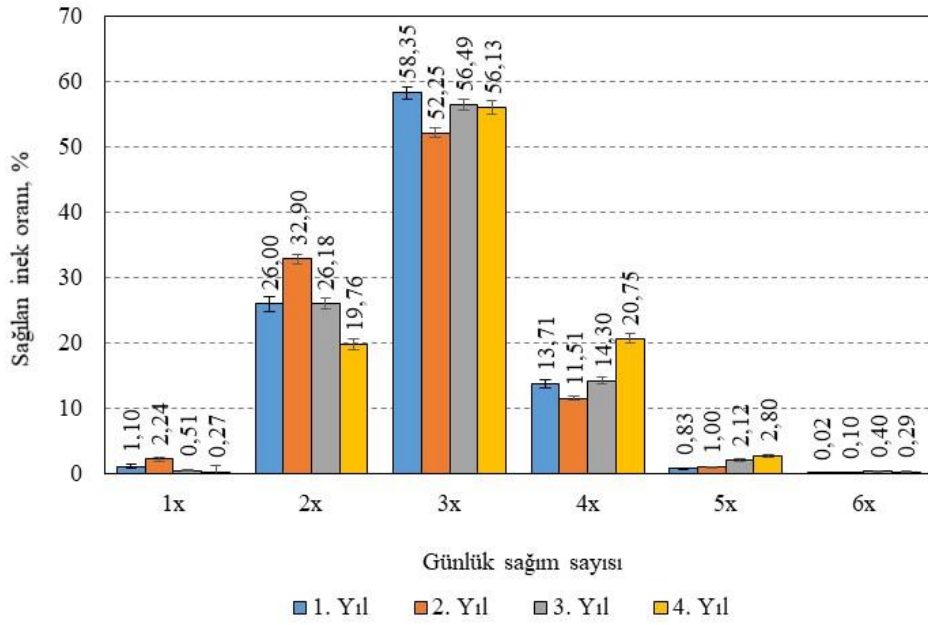


Şekil 4.19. İnek başına günlük sağım sıklığı

#### 4.2.4. Ahır 3'teki günlük inek başına sağım sayısı dağılımı

Dört yıla ait Ahır 3'teki günlük inek başına sağım sayısı dağılımı için Şekil 4.20 incelendiğinde; yine tüm yıllar için sağımlar 2x, 3x ve 4x'de yoğunlaşmıştır. Ancak geri kalan sağımlar birinci yıl ve ikinci yıl 1x sağıma, üçüncü yıl ve dördüncü yılda ise x4 ve x5'e kaymıştır. Özellikle verimi yüksek hayvanların bulunduğu dördüncü yıl x4 sağımların oranı %20,75 ile kayda değerdir. Yine aynı yıl x5 kez sağım oranı %2,80'dir ve grubun günlük hayvan başına sağım sayısını yukarı taşır. Çizelge 1'de verilen günlük ortalama sağım sayılarına bakıldığında birinci yıl için 2.87, ikinci yıl; 2.76, üçüncü yıl; 2.84 ve dördüncü yıl için; 3.06'dır. Sağım sayıları bu sonucu açıklayabilmektedir. Dördüncü yıl 2x ve üstü sağımların %99,73'tür ve neredeyse tüm hayvanlara karşılık gelir. Dağılım ağırlıklı olarak x3 kez sağım ve üzerindedir. Üçüncü yıl 1x kez sağılan hayvan sayısı yüzdesi en yüksek çıkmıştır (%2,24). Dördüncü yıl çiftlikte verime göre oluşturulan ahırlarda sağım sayıları arttırılmış ve bu durum verime pozitif yönde katkıda bulunmuştur. Ortalamaların düşük olduğu ahırlarda ineklerin yemleme stratejisi, eğitimi ve sağılmayanların rutin olarak tut getir işlemleriyle robot ziyaretleri iyileştirilebilir.



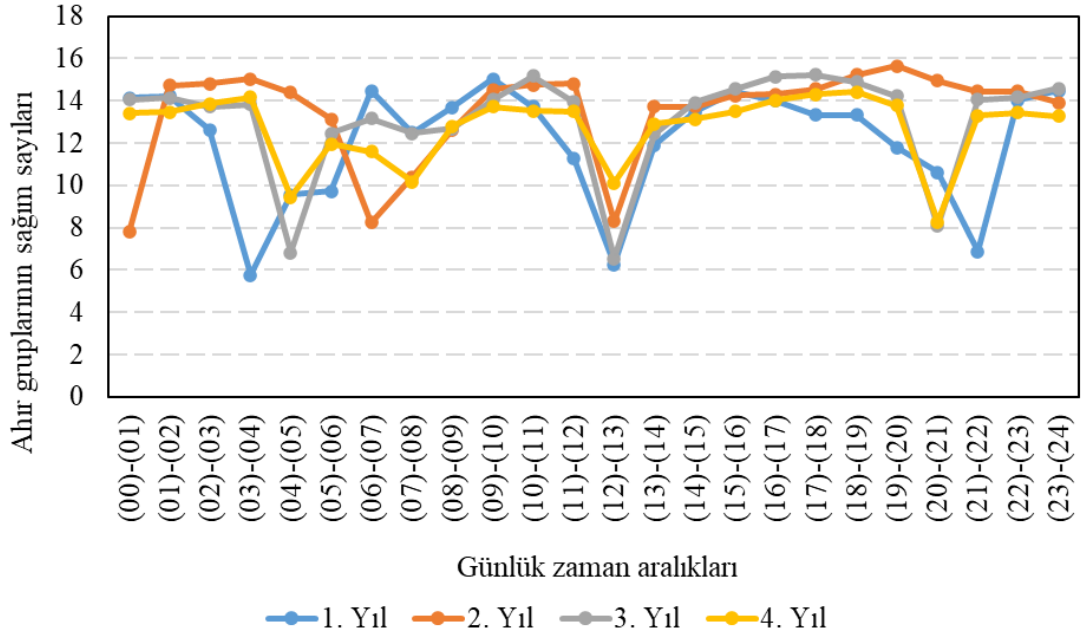


**Şekil 4.20.** Dört yıla ait günlük inek başına sağım sayısı dağılımı

#### 4.2.5. Ahır 3'te robotların gün içerisinde saatlik sağım sayısı dağılımı

Ahır 3 için, dört yıla ait iki sağım robotunun gün içindeki saatlik ortalama sağım kapasitesi toplamları Şekil 4.21'de ve Çizelge 4.7'de verilmiştir. Buna göre birinci yıl 03:00, 12:00 ve 21:00'da yıkama yapılmıştır ve sağım sayıları düşüktür. Bu yıl sabah 03:00 ile 00:04 saatleri arasında iki robot toplamda sadece 5,75 adet sağım yapmıştır. İkinci yıl ise yıkama işlemi 00:00, 06:00 ve 12:00 saatlerine programlanmıştır. Üçüncü yıl yıkama saatleri yine değiştirilmiş 04:00, 12:00, ve 20:00 saatlerinde yapılmıştır. Dördüncü yıl ise yıkama işlemi günlük 2 defa 04:00 ve 20:00 saatlerinde yapılmıştır.

Sabah 08:00-09:00'da akşam 16:00-17:00'deki vardiya değişimi sağım sayılarını ve ritmini etkilemiştir. Yıkama olmamasına rağmen bu saatlerde sağım sayıları gün içindeki sağımlara göre düşüktür. Sabah vardiyası değişiminden sağımlar etkilenmiştir. Akşam vardiyasında ise bu etkilenme gözükmez.



**Şekil 4.21.** Robotların dört yıla ait gün içerisindeki saatlik bakım sayısı dağılımı (iki robot toplamı)

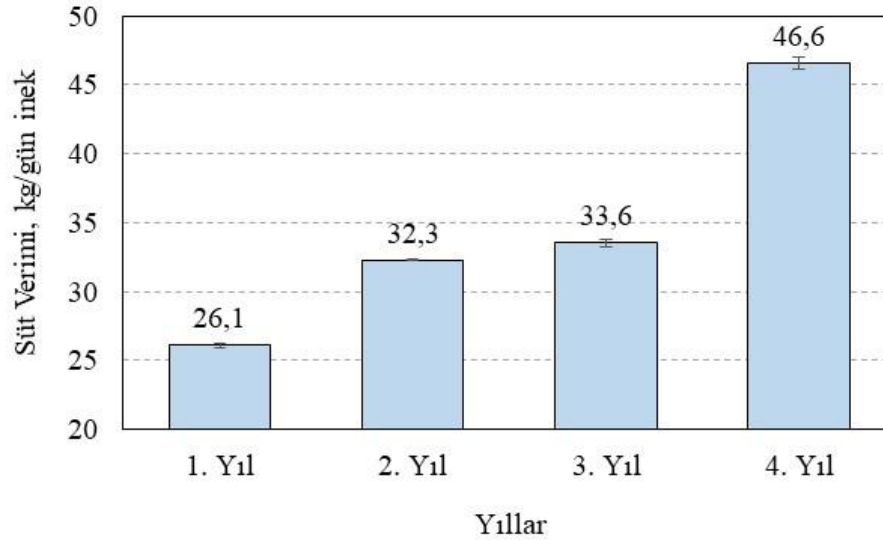
**Çizelge 4.7.** Robotların dört yıla ait gün içerisindeki saatlik sağım sayısı dağılımı (iki robot toplamı)

Saatler	1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl	4.Yıl
(00)-(01)	14,13	7,78	14,05	13,42
(01)-(02)	14,22	14,72	14,13	13,47
(02)-(03)	12,63	14,82	13,72	13,85
(03)-(04)	5,75	15,02	13,82	14,15
(04)-(05)	9,57	14,38	6,82	9,45
(05)-(06)	9,73	13,13	12,47	11,95
(06)-(07)	14,48	8,25	13,15	11,60
(07)-(08)	12,48	10,40	12,47	10,18
(08)-(09)	13,70	12,63	12,68	12,80
(09)-(10)	15,03	14,53	14,05	13,72
(10)-(11)	13,72	14,75	15,17	13,53
(11)-(12)	11,27	14,80	13,95	13,50
(12)-(13)	6,27	8,30	6,55	10,12
(13)-(14)	11,90	13,72	12,43	12,90
(14)-(15)	13,47	13,72	13,90	13,12
(15)-(16)	14,42	14,25	14,55	13,48
(16)-(17)	14,00	14,30	15,13	14,03
(17)-(18)	13,33	14,57	15,23	14,30
(18)-(19)	13,33	15,23	14,88	14,42
(19)-(20)	11,78	15,65	14,22	13,77
(20)-(21)	10,62	14,93	8,08	8,28
(21)-(22)	6,88	14,45	14,05	13,30
(22)-(23)	14,02	14,43	14,17	13,43
(23)-(24)	14,48	13,92	14,58	13,28
En küçük	5,8	7,8	6,6	8,3
En büyük	15,0	15,7	15,2	14,4
Ortalama	12,1	13,4	13,1	12,8
(00)-(08)	11,6	12,3	12,6	12,3
(08)-(16)	12,5	13,3	12,9	12,9
(16)-(24)	12,3	14,7	13,8	13,1

#### 4.2.6. Ahır 3'te hayvanların günlük süt verimi

Daha önce de bahsedildiği gibi günde iki defadan daha fazla sağılan hayvanların ne kadar ekstra süt verecekleri bilinmesi gereken önemli bir orandır. 2x kez sağım ile karşılaştırıldığında 3x kez sağımda elde edilecek süt miktarı ortalama %20 oranında artabilmektedir. 4x kez sağım %5-10 arasında fazladan artış sağlayabilmektedir. Süt üreten hücrelerin uyarılması ile sağlanan ilave süt verimi artışı 3x kez sağımın yapıldığı

çiftlikte daha iyi besleme ve daha iyi yönetim ile ilişkilidir (Hobbis, 2013). Gruplama stratejisiyle ortalama süt verimleri Birinci yıl 26,1 kg/hayvan gün 'den dördüncü yıl 46,6 kg/hayvan gün 'e çıkmıştır. Üstelik hayvan sayısı dördüncü yıl yılında diğer yıllara göre en düşüktür (100). Birinci yıl işletme ve hayvanlar için ilk laktasyon olduğundan verim istenilen düzeyde değildir. İkinci yıl hayvan sayısı ile üçüncü yıl hayvan sayıları birbirlerine çok yakındır (116.78 ve 110.87) SGS'de bu iki yılda neredeyse aynıdır (154.83 ve 153.45). Böyle olunca bu iki yıl verim birbirine yakın çıkmıştır. (32,3 kg/hayvan gün, 33,6 kg /hayvan gün). Dördüncü yıl 100.33'e yakın olmasına rağmen laktasyon sayısı ve SGS dördüncü yıl daha verimli değerlerdedir. Dördüncü yıl Ahır 3'te yüksek verimli hayvanlar gruplandırılmıştır. Böylece ineklerin beklenen süt verimlerine göre besleme yapılmış ve alınabilecek en yüksek verim elde edilmiştir (Şekil 4.22).

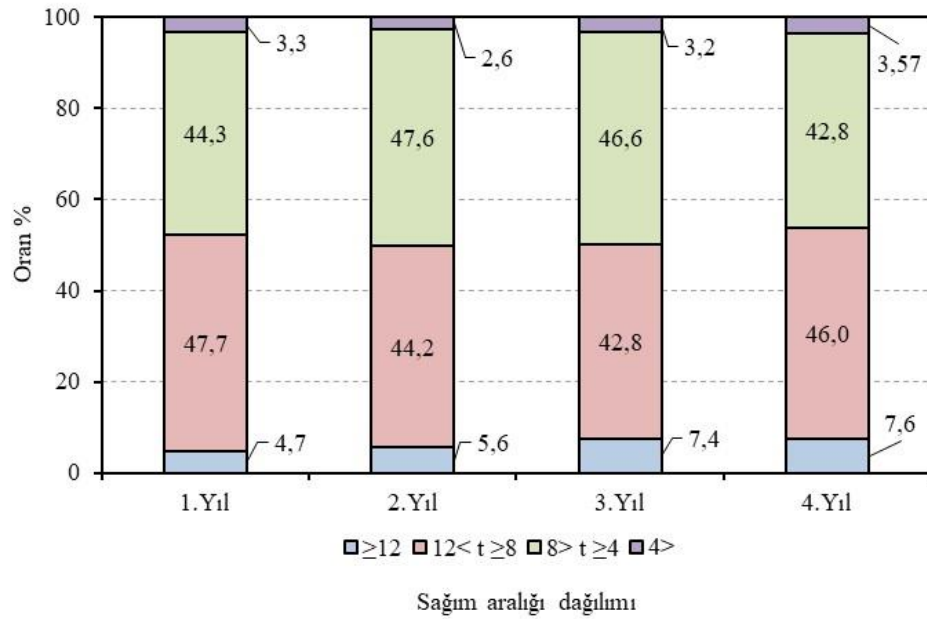


**Şekil 4.22.** İneklerin dört yıllık günlük süt verimi

#### 4.2.7. Ahır 3'te sağım aralığı dağılımı

Şekil 5.23'te dört yıllık Ahır 3'teki hayvanların günlük sağım aralıkları ortalamasını verir.  $4 \leq t > 12$  aralığındaki sağım aralığı dağılımı dördüncü yıl %88 ile en düşük değeri vermiştir. Diğer yıllar sırasıyla %92,0; %91,8; %89,4 ile neredeyse aynı çıkmıştır. Ancak Ahır 3 için dördüncü yıla ait sağım aralıkları grafiğe bakıldığında; dördüncü yıl  $\geq 12$  saatten fazla süren sağım aralıkları hayvan sağlığı için sorun oluşturabilir. %7,6 sı bu tip sağımlara denk gelmektedir. Sağım rutini tamamen robota bırakılmış olan Ahır 3 de her

yıla ait değerler birbirlerine çok yakındır (%4,7; %5,6; %7,4 ve %7,6). Diğer taraftan 4> sağım aralığı en yüksek yine dördüncü yıl kaydedilmiştir (%3,57) ve bu değer robotun ayarlarının dışındadır. Bu durum hem hayvan sağlığı hem de robot performansı açısından sorun olarak görülebilir. Çünkü dört saatin altında robota gelişler özellikle retlere sebep olacaktır.



**Şekil 4.23.** Ahır 3’te sağım aralıkları dağılımı

### 4.3. Ahır 3’te hijyen skorları tespiti ve meme hijyen skorunun sağımdaki işlemlere etkisi

Robotik sağım sistemlerinde etkili meme hazırlığı, temiz ve kirli meme başlarını ayırt etmek için sağımcının kontrolü olmadan otomatik olarak yapıldığı düşünüldüğünde, meme hazırlığı öncesi meme temizliğinin derecesine bağlıdır (Gentilini, Deprester ve Benavides, 2019).

Araştırmada hayvanların skor düzeyi ile sağım robotu performansı yönünden sürü yönetim programından çekilen bazı veriler incelemeye alınmıştır. Ahır 3’teki hayvanların genel skor ilişkisi (meme, ayak, sırt) iki farklı dönemde incelenmiştir (Çizelge 4.8). Meme hijyen skorları incelendiğinde güz dönemindeki en yüksek oran (%50) 1 hijyen

skorundayken bahar dönemindeki en yüksek oran 2 hijyen skorunda (%56) tespit edilmiştir. Her iki dönemdeki 3 ve 4 meme skorlarında önemli bir fark görülmemiştir. Ortalama ayak hijyen skorlarına bakıldığında güz döneminde 2,35, bahar döneminde ise 2,59 ortalama ile meme ve sırt hijyeni ortalamalarına göre daha yüksektir. Güz döneminde %42 ortalama ile 2 hijyen skoru en yüksek, %39 ile 3 hijyen skoru saptanmıştır. Bahar döneminde ise %48 ile 3 hijyen skoru, %40 ile 2 hijyen skoru en çok kaydedilmiştir. Bahar dönemi güz dönemine göre hayvanların ayak hijyeni bakımından daha kirli olduğu dönemdir denilebilir. Sırt hijyeninde de ayak hijyenindeki durum söz konusudur ve bahar döneminde hayvanlar daha kirlidir (Bahar 1,85; Güz 1,70). Bahar döneminde %46 ineğin sırt hijyeni 2'dir.

**Çizelge 4.8.** Hayvanların meme, ayak ve sırt hijyen skor sonuçları

İşlem	Hijyen skoru <sup>1</sup>		
	Meme	Ayak	Sırt
		<b>Güz dönemi</b>	
Ort. hijyen skoru	1,62	2,35	1,70
Hijyen skoru			
1	167 (50) <sup>2</sup>	44 (13)	158 (47)
2	118 (35)	139 (42)	110 (33)
3	43 (13)	131 (39)	55 (17)
4	6 (2)	20 (6)	11 (3)
Toplam		334 (100)	
		<b>Bahar dönemi</b>	
Ort. hijyen skoru	1,87	2,59	1,85
Hijyen skoru			
1	97 (28)	11 (3)	115 (33)
2	198 (56)	140 (40)	164 (46)
3	52 (15)	170 (48)	62 (18)
4	5 (1)	31 (9)	11 (3)
Toplam		352 (100)	

<sup>1</sup>1= tümüyle temiz veya çok az kirli; 2 = hafif kirli; 3 = çoğunlukla kirle kaplı; 4 = tamamen kirle kaplı.

<sup>2</sup>Parantez dışındaki rakamlar gözlem sayısı, parantez içindeki rakamlar yüzde değerlerdir.

Hijyen skorlarının manuel sağım, reddedilen sağım, sağılmadan çıkış ve sağım işlemlerine ait dağılım Çizelge 4.9'da verilmiştir. Güz döneminde toplam 105 hayvan bulunana ahırdaki 91 hayvanda 7606 sağımda toplam 8018 eylem tespit edilmiştir. Yaz döneminde ise toplam 110 hayvan bulunan ahırda 83 hayvanda 6564 sağımda 6855 eylem kaydedilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi, manuel sağım sayısı çok azdır ve bir dağılımdan bahsetmek mümkün değildir. Reddedilen hayvanların sayısına bakıldığında, önce süt hayvan trafiği olan çiftliklerde sistemin çalışma mantığı gereği reddedilen hayvanın olması imkansızdır. Çünkü sağım izni olmayan inekler akıllı kapı vasıtasıyla robot bekleme alanı yerine yem yoluna yönlendirilir. Ancak bu çiftlikte ayırma alanında işlem gören inekler (CMT testi, meme kılı yakımı vs.), işlemden sonra ahıra (yemleme ya da dinlenme alanına) gönderilmesi gerekirken robot bekleme alanına yönlendirilmektedir. Bekleme alanından robota giren inek sağım izni varsa sağılmakta yoksa reddedilen olarak sisteme kaydedilmektedir. Çizelge 4.9’da görüldüğü gibi meme hijyen skoru 3 ve 4 olan ineklerin reddedilme yüzdesi, daha temiz hayvanların (1 ve 2 skorları) yüzdesine göre yüksektir. Çizelgedeki sağılmadan çıkış verileri incelendiğinde, meme hijyen skoru iyi olan (1 ve 2) ineklerin sayısı işlem içerisinde fazla olmasına rağmen yüzdelik dağılım bakımından 3 hijyen skorundaki sağılmadan çıkış dağılımı daha yüksek (güz dönemi için %0,7) bulunmuştur. Kötü hijyen skor (4 skoru) grubunda ise her iki dönemde de sağılmadan çıkan hayvan bulunmamaktadır. Araştırmanın sağım işlemindeki skor ilişkisi incelendiğinde, diğer üç işleme göre (manuel sağım, reddedilen, sağılmadan çıkış) en yüksek sayı ve yüzdelik dilimine (%93,7 ile %97,0 arasında) sahip olduğu görülmüştür. Ancak skor ilişkisi bakımından bahar döneminde 4 hijyen skoruna sahip ineklerin oranı (%97,0) diğer skorlara göre daha yüksek bulunmuştur.

**Çizelge 4.9.** Süt ineklerinin meme hijyen skoruna göre manuel sağım, reddedilen, sağılmadan çıkış ve sağım işlemlerinin dağılımı

İşlem	Manuel sağım	Reddedilen	Sağılmadan çıkış	Sağım	İşlem toplamları
<b>Güz Dönemi</b>					
Hijyen skoru					
1	0 (0,0) <sup>1</sup>	157 (4,3)	12 (0,3)	3510 (95,4)	3679 (100)
2	0 (0,0)	123 (4,0)	7 (0,2)	2970 (95,8)	3100 (100)
3	0 (0,0)	96 (8,8)	8 (0,7)	992 (90,5)	1096 (100)
4	0 (0,0)	9 (6,3)	0 (0,0)	134 (93,7)	143 (100)
Toplam					8018 (100)
<b>Bahar Dönemi</b>					
Hijyen skoru					
1	2 (0,1)	52 (2,9)	8 (0,5)	1702 (96,5)	1764 (100)
2	0 (0,0)	155 (3,9)	22 (0,6)	3785 (95,5)	3962 (100)
3	0 (0,0)	46 (4,5)	3 (0,3)	980 (95,2)	1029 (100)
4	0 (0,0)	3 (3,0)	0 (0,0)	97 (97,0)	100 (100)
Toplam					6855 (100)

<sup>1</sup>Parantez dışındaki rakamlar işlemlerin skorlara göre dağılım sayısı, parantez içindeki rakamlar ise dağılım yüzdesidir.

Yöntem bölümünde de ifade edildiği gibi güz ve bahar döneminde meme hijyen skoru ile iletkenlik arasındaki ilişki, maksimum değerdeki meme başı iletkenliği ile en düşük iki memebaşı iletkenlik değeri ortalaması arasındaki %20 ve üstü farklı olanlar karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.10). Çizelgede görüldüğü gibi, güz döneminde meme hijyen skoru 3 ve 4 olan hayvanlarda fark, 1 ve 2 skoruna sahip olan hayvanlara göre yüksek bulunmuştur (3: %27,84; 4: %31,48). Bahar döneminde ise tam tersi düşük skorlarda (1 ve 2) iletkenlik yüzdesi yüksek skorlara (3 ve 4) göre daha yüksek saptanmıştır (%31,59; %29,37).

Sağlıklı bir memede sütün elektriksel iletkenlik düzeyine katkıda bulunan başlıca iyonlar sodyum, potasyum ve klorürdür. İyon içeriği iletkenlik sensörleri ile ölçülebilir. Elektriksel iletkenlik sıcaklığa bağlıdır ve santigrat derece başına 0.1 mS/cm'lik bir değişim ile normal sütte 25°C'de 4.0 ile 5.5 mS/cm arasındadır (Wong, Jenness, Keeney ve Marth, 1988). Bu da ortalama 39°C yeni sağılan sütte  $5,5+(39^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}).0,1=6.9$  mS/cm (Ort. 7 mS/cm). İyon bileşimindeki bu değişiklik nedeniyle, iltihaplı bölgedeki sütün elektriksel iletkenliği artacaktır (Krrchen, 1981). Çizelge 4.11 deki dört meme ortalamalarına bakıldığında 7mS yüksek vakaların 4,78 adetle 4 hijyen skoru en fazladır.



**Çizelge 4.10.** Güz ve bahar dönemi meme hijyen skoru ile iletkenlik arasındaki ilişki (maksimum ile en küçük iki değer ortalaması arasındaki %20 fark olan)

Meme hijyen skoru	Gözlem sayısı	İletkenlik mS/cm							Fark %
		Sol ön	Sağ ön	Sol arka	Sağ arka	Ort.	Mak.	En küçük iki ort.	
<b>Güz Dönemi</b>									
1	159	5,10±0,11	5,45±0,11	5,09±0,09	5,38±0,11	5,26±0,10	6,49	4,68	27,64
2	127	4,71±0,08	5,21±0,02	5,14±0,05	5,28±0,02	5,09±0,04	6,18	4,54	26,82
3	57	4,72±0,14	4,42±0,20	5,17±0,11	4,55±0,11	4,72±0,14	5,72	4,13	27,84
4	14	6,00±0,34	5,27±0,19	6,19±0,46	4,64±0,34	5,53±0,34	6,87	4,74	31,48
<b>Bahar Dönemi</b>									
1	82	6,41±0,24	4,88±0,10	4,77±0,10	4,95±0,12	5,25±0,14	6,84	4,60	31,59
2	220	4,98±0,10	4,78±0,07	5,24±0,08	5,17±0,08	5,04±0,08	6,29	4,41	29,37
3	55	4,70±0,44	4,88±0,38	5,16±0,50	5,60±0,41	5,09±0,43	6,14	4,51	26,60
4	6	5,24±0,21	4,14±0,27	4,12±0,51	4,55±0,67	4,51±0,42	5,35	3,85	28,64

**Çizelge 4.11.** Güz ve bahar döneminde ineklerinin meme hijyen skoru ile iletkenlik değerlerinin (mS/cm), hayvan sayısı (baş) ve vaka sayısına (adet) göre dağılımı

Hijyen skoru	Sol Ön				Sağ Ön				Sol Arka				Sağ Arka				İletkenlik sayısına göre karşılaştırma (adet/inek)	
	x < 7.0		7 < x		x < 7.0		7 < x		x < 7.0		7 < x		x < 7.0		7 < x		x < 7	7 < x
	VS <sup>1</sup>	HS <sup>2</sup>	VS	HS	VS	HS	VS	HS	VS	HS	VS	HS	VS	HS	VS	HS	VS/HS	VS/HS
<b>Güz Dönemi</b>																		
1	3355	74	17	6	3470	76	38	4	3205	71	6	2	3417	74	16	4	45,58	4,25
2	2898	58	4	2	2947	60	23	4	2811	55	6	2	2952	59	3	2	50,03	3,97
3	936	20	1	1	989	21	3	2	826	19	0	0	953	20	1	1	46,30	4,14
4	132	5	2	1	134	5	0	0	98	4	4	1	134	5	0	0	26,21	4,78
<b>Bahar Dönemi</b>																		
1	1637	53	32	1	1607	51	0	0	1451	45	0	0	1487	48	1	1	31,38	5,00
2	3710	40	20	2	3735	98	2	1	3250	80	16	4	3468	83	5	4	47,05	3,36
3	945	36	0	0	907	36	1	1	801	31	1	1	925	36	2	1	25,74	1,33
4	97	5	0	0	77	4	0	0	39	2	0	0	97	5	0	0	19,38	-

<sup>1</sup>VS: Vaka Sayısı (adet), <sup>2</sup>HS: Hayvan Sayısı (baş)

Klinik mastitis, kan ve kolostrum aranılan anormalliklerdir. Sütte kan, kolostrum dönemi dışında nadirdir ancak meme başı yaralanmaları nedeniyle ortaya çıkabilir. Klinik mastitis, yoğunluğu az, kıvam, renk, koku ve tat açısından aşırı derecede anormal olmasına kadar çok çeşitli durumları kapsar. Şimdiye kadar, kan, kolostrum veya klinik ve subklinik mastitis ile ilgili olarak kabul edilebilir süt kalitesi tanımları yapılmamıştır. Kabul edilemez sütü hassas bir şekilde tespit edip atabilen sensörler geliştirmek için bu tanımlara ihtiyaç vardır. Sağım sırasında klinik olarak anormal sütün boşaltılması, (ön) sütün homojenliği ile doğrudan ilgili özelliklere dayanmalıdır. Memebaşı veya birleşik sütte SHS 'nın dolaylı ölçümleri, tüm anormal sütün atıldığını garanti etmez. Sütün renkli taraması, sütün kan ve kolostrum bulaşıklığını önlemek için yararlı bir araçtır ve klinik mastitis tespitinde de umut verici sonuçlar verir (Rasmussen, 2002). Önceki 7 gün içinde daha az sağılan, düşük verimli, hızlı pik süt akış hızlarına sahip ve daha fazla sağım yapılan her meme başı sağımlarında klinik mastitis riski artar. Sütte kan tespit edilir ve/veya sütün iletkenliği yükselir. Risk ayrıca laktasyonun 10-29. günlerinde ve daha yüksek laktasyonlarda artar (Hammer, Mortona, ve Kerriskb, 2012).

Çizelge 4.12'deki sağım verileri dağılımı incelendiğinde güz döneminde 9-18 kg aralığında %35,1 işlem bulunmaktadır. Dağılım bu verim aralığında 1 ve 2 hijyen skorunda yoğunlaşmıştır (%35,1 ve 28,4). Bahar döneminde ise 9-18 kg veriminde 2 numaralı hijyen skorunda yoğunlaşma vardır (%46,3). 1 numaralı hijyen skoru ise %21,5 işlem ile ikinci sıradadır.

Sağım süreleri dağılımı incelendiğinde, güz döneminde 5-10 dakika aralığında %34,7 işlem bulunmaktadır. Dağılım bu sağım süresi aralığında 1 ve 2 hijyen skorunda yoğunlaşmıştır (%34,7 ve 29,9). Bahar döneminde ise 5-10 dakika Sağım süresi 2 numaralı hijyen skorunda yoğunlaşma vardır (%51,6). 1 numaralı hijyen skoru ise %18,9 işlem ile ikinci sıradadır (Çizelge 4.13).

**Çizelge 4.12.** Güz ve bahar dönemlerinde ineklerin meme hijyen skorları ve sağım verimlerine göre sağım parametreleri dağılımı

Hijyen skoru	Sağım verimi aralığı															Sağım verimi dağılımı		
	0-9 kg					9-18 kg					>18 kg					%		
	Sağım (adet)	Sağım dağl. (%)	Hayvan sayısı (baş)	Hayvan başına sağım (adet/inek)	Hayvan başına sağım dağılımı (%)	Sağım (adet)	Sağım dağl. (%)	Hayvan sayısı (baş)	Hayvan başına sağım (adet/inek)	Hayvan başına sağım dağılımı (%)	Sağım (adet)	Sağım dağl. (%)	Hayvan sayısı (baş)	Hayvan başına sağım (adet/inek)	Hayvan başına sağım dağılımı (%)	0-9 kg	9-18 kg	>18 kg
<b>Güz Dönemi</b>																		
1	777	43,46	69	11,3	27,5	2671	47,17	76	35,1	27,0	60	39,22	16	3,8	23,6	10,2	35,1	0,8
2	747	41,78	56	13,3	32,5	2159	38,12	59	36,6	28,1	64	41,83	14	4,6	28,7	9,8	28,4	0,8
3	247	13,81	19	13,0	31,7	720	12,71	20	36,0	27,6	25	16,34	4	6,3	39,3	3,2	9,5	0,3
4	17	0,95	5	3,4	8,3	113	2,00	5	22,6	17,3	4	2,61	3	1,3	8,4	0,2	1,5	0,1
<b>Bahar Dönemi</b>																		
1	232	23,39	46	5,0	25,8	1412	26,51	54	26,1	27,2	57	23,85	17	3,4	33,9	3,5	21,5	0,9
2	602	60,69	91	6,6	33,8	3035	56,97	91	33,4	34,7	143	59,83	38	3,8	38,0	9,2	46,3	2,2
3	139	14,01	34	4,1	20,9	802	15,06	38	21,1	21,9	39	16,32	14	2,8	28,1	2,1	12,2	0,6
4	19	1,92	5	3,8	19,4	78	1,46	5	15,6	16,2	0	0,00	0	0,0	0,0	0,3	1,2	0,0

**Çizelge 4.13.** Güz ve bahar dönemlerinde ineklerin meme hijyen skorları ve sağıım sürelerine göre sağıım parametreleri dağılımı

Hijyen Skoru	Sağıım süresi (dakika)															Dağılım %		
	0-5 min					5-10 min					>10 min					0-5 min	5-10 min	10 min <
	Sağıım (adet)	Sağıım dağılı. (%)	Hayvan sayısı (baş)	Hayvan başına sağıım (adet/inek)	Hayvan başına sağıım dağılımı (%)	Sağıım (adet)	Sağıım dağılı. (%)	Hayvan sayısı (baş)	Hayvan başına sağıım (adet/inek)	Hayvan başına sağıım dağılımı (%)	Sağıım (adet)	Sağıım dağılı. (%)	Hayvan sayısı (baş)	Hayvan başına sağıım (adet/inek)	Hayvan başına sağıım dağılımı (%)			
<b>Güz Dönemi</b>																		
1	661	47,0	52	12,7	18,8	2636	45,9	74	35,6	75,1	213	46,7	29	7,3	6,1	8,7	34,7	2,8
2	508	36,1	43	11,8	17,1	2275	39,6	60	37,9	76,6	187	41,0	24	7,8	6,3	6,7	29,9	2,5
3	206	14,7	13	15,8	20,8	731	12,7	21	34,8	73,7	55	12,1	12	4,6	5,5	2,7	9,6	0,7
4	31	2,2	5	6,2	23,1	102	1,8	5	20,4	76,1	1	0,2	1	1,0	0,7	0,4	1,3	0,01
<b>Bahar Dönemi</b>																		
1	150	23,7	27	5,6	10,7	1148	22,1	54	21,3	81,9	104	42,4	221	0,5	7,4	2,5	18,9	1,71
2	380	60,1	50	7,6	10,5	3137	60,3	91	34,5	86,4	115	46,9	371	0,3	3,2	6,3	51,6	1,89
3	92	14,6	22	4,2	9,7	834	16,0	38	21,9	88,1	21	8,6	10	2,1	2,2	1,5	13,7	0,35
4	10	1,6	2	5,0	10,5	80	1,5	2	40,0	84,2	5	2,0	3	1,7	5,3	0,2	1,3	0,08

Çizelge 4.14'te Güz ve bahar döneminde ineklerinin meme hijyen skoru ile tekme, tamamlanmamış ve memebaşı bulunamadı sağım sayısına göre dağılımı verilmiştir. Tekme sayılarına bakıldığında hayvan başına tekme sayısı 9,5 (%36,7) ile hijyen skoru 4'te en fazladır. Hayvan başına 6,8 (%26,) tekme ile 2 nolu hijyen skoru takip etmektedir. Tamamlanmamış sağımlara bakıldığında güz döneminde bir fark görülememiştir. Ancak bahar döneminde %38,4 ile 4 nolu hijyen skoru en yüksek değerdedir. 1 nolu hijyen skoru %17,2 ile en azdır. Meme başı bulunamadı olaylarında düşük hijyen skorlarının bir etkisi görülmemiştir.

**Çizelge 4.14.** Güz ve bahar döneminde ineklerinin meme hijyen skoru ile tekme, tamamlanmamış ve memebaşı bulunamadı sağım sayısına göre dağılımı

Hijyen Skoru	Tekme					Tamamlanmamış (TMM) <sup>2</sup>					Meme başları bulunamadı (MBB) <sup>3</sup>				
	Sayı (adet)	Oran %	Hayvan Sayısı (baş)	HB <sup>1</sup> . Tekme Sayısı (adet)	Oran %	Sayı (adet)	Oran %	Hayvan Sayısı (baş)	HB. TMM. Sayısı (adet)	Oran %	Sayı Adet	Oran %	Hayvan sayısı (baş)	HB MBB Sayısı (adet)	Oran %
<b>Güz Dönemi</b>															
1	192	42,3	38	5,1	19,5	153	37,1	35	4,4	23,8	151	36,91	31	4,9	26,7
2	184	40,5	27	6,8	26,3	161	39,1	32	5,0	27,3	168	41,08	31	5,4	29,7
3	59	13,0	13	4,5	17,5	90	21,8	18	5,0	27,2	84	20,54	17	4,9	27,1
4	19	4,2	2	9,5	36,7	8	1,9	2	4,0	21,7	6	1,47	2	3,0	16,5
<b>Bahar Dönemi</b>															
1	29	22,3	18	1,6	30,5	66	18,9	21	3,1	17,2	55	17,30	17	3,2	21,2
2	88	67,7	37	2,4	45,0	218	62,3	47	4,6	25,4	212	66,67	47	4,5	29,6
3	13	10,0	10	1,3	24,6	59	16,9	17	3,5	19,0	42	13,21	14	3,0	19,7
4	0	0,0	0	0,0	0,0	7	2,0	1	7,0	38,4	9	2,83	2	4,5	29,5

<sup>1</sup>HB: Hayvan Başına, <sup>2</sup>TMM: Tamamlanmamış, <sup>3</sup>MBB: Meme başı bulunmadı.

#### **4.4. Ahır 3'teki ineklere robotik üniteye verilen kesif yem artışının robot performans sonuçları**

Otomatik sağım sistemlerinde inekler robotik sağım üniteleri yardımıyla sağılır. Robot, sensör teknolojisi ile meme uçlarını bulur ve sağım başlıklarını takmadan önce onları temizler. İnekler sağım ünitesine gönüllü olarak katılmakta ve sağım sırasında ineklere kesif yem verilmektedir (Wiking ve Nielsen, 2007). Farklı verimlerdeki inekler için bireysel olarak tüketilen kesif yem miktarında büyük farklılıklar vardır. Robotik sağım ünitesinde günde 0,1 ila 3,5 kg arasında değişmektedir. İneklerin tükettiği kesif yem miktarı süt verimi ile orantılı olarak değişmektedir. Çiftliklerde düşük verimli inekler için kullanılan yem rasyonları çok yüksek oranda kesif yemdir, ancak süt verimi 30-40 kg ve daha yüksek olan inekler için kesif yem miktarı yetersiz olabilir. Kesif yemin karma yem reçetesinden çıkarılması yararlı değildir, çünkü bu durumda daha verimli inekler için tüketilen kesif yem miktarı günde 0,3-0,8 kg azaltılarak süt veriminde 2-3 kg azalmaya neden olur (Latvietis ve Priekulis 2011).

İneklerin bir sağım süresinin uzunluğu ve günlük robot ziyaretlerinin sayısı süt verimine bağlıdır. Günde ortalama 10 kg süt verimi olan inekler için sağım uzunluğu 8,2 dakika iken, günde ortalama süt verimi 50 kg olan inekler için sağım süresi 9,12 dakikadır. Ayrıca, ilgili verimli inekler için sağım standı ziyaretlerinin sayısı günde 1,6 ve 3,6 defadır. Bu nedenle daha verimli inekler sağılırken daha kesif yem tüketebilir; hesaplama bir gün dikkate alınarak yapılır. Daha verimli inekler ayrıca kesif yem içeren yem karışımını daha fazla tüketir ve bu nedenle inekler bunun aracılığı ile toplamda daha kesif yem alabilirler. Ortalama süt verimi 30 kg/gün'ü geçmiyorsa, inekler gerekli miktarda kesif yemi temel yem karışımıyla ve sağılırken alabilirler. Ancak süt veriminin 30 kg/gün'ün üzerinde olduğu durumlarda, bu tür kesif yem miktarı yetersiz olup, kesif yem besleme istasyonları kullanılarak ilave inek beslemesi tavsiye edilir (Latvietis, Priekulis ve Salins, 2013).

Kesif yem miktarının artırılmasının düşük ve yüksek verimli hayvanlarda sağım verimi, sağım sıklığı, sağım süresi ve robottaki işlemlere etkisine ait sonuçlar Çizelge 4.15'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi düşük verimli ineklerin kontrol döneminde süt verimi 32,8 kg/gün iken bu verim alıştırma döneminde %5,5 oranında azalarak 31,1



kg/gün'e düşmüştür. İneklerin asıl dönemde ise alıştırma dönemine göre %3,5 oranında artarak 32,1 kg'a yükselmiştir. Ancak bu gruptaki hayvanlarda kontrol dönemine göre %2,1 süt veriminde azalma gerçekleştiği görülmüştür. Yüksek verimli ineklerde kontrol döneminde 39,51 kg iken alıştırma döneminde %1,70 oranında artış ile 40,18 kg'a yükselmiştir. Asıl dönemde ise 40,15 kg ile alıştırma dönemine yakın değerde saptanmıştır.

**Çizelge 4.15.** Kesif yem miktarı değişiminin süt verimi, sağım sıklığı, sağım süresi ve robottaki işlemlere etkisi

İneğin verim durumu	Düşük			Yüksek		
	Kontrol	Alıştırma	Asıl	Kontrol	Alıştırma	Asıl
Uygulama						
Kesif yem tüketimi kg/gün	4,42±0,32	4,28±0,28	3,80±0,26	4,60±0,34	4,85±0,30	5,04±0,30
Sağımdaki gün sayısı (SGS)	154,7±3,8	162,0±4,4	175,3±4,2	141,6±5,3	148,5±5,2	161,1±4,9
İnek başına günlük süt verimi (kg/inek gün)	32,80±2,58	31,01±2,27	32,10±1,57	39,51±2,92	40,18±2,32	40,15±1,46
İnek başına sağım sıklığı (adet/gün)	2,88±0,33	2,63±0,20	2,54±0,18	2,80±0,26	3,06±0,26	2,83±0,15
Sağım süresince robotta geçen süre (min)	7,46±0,44	7,87±0,67	7,10±0,35	8,60±0,25	8,25±0,34	7,83±0,34
<b>Kesif yem artışının robottaki işlemlere etkisi</b>						
Uygulama	Kontrol	Alıştırma	Asıl	Kontrol	Alıştırma	Asıl
Manual sağım %	0	4,6±0,49	0	0	0	0
Reddedildi %	7,5±0,51	3,4±0,6	7,1±1,24	1±0,2	5,3±0,73	4,8±1,24
Sağılmadan çıkış %	0	3,4±0,24	0	0	0,9±0,2	0,4±0,2
Sağım %	92,5±1,29	88,5±2,38	92,9±6,64	99±1,33	93,9±1,83	94,7±4,52

İnek başına sağım sıklığı incelendiğinde, düşük verimli grupta 2,88 adet olan sağım ortalaması alıştırma döneminde 2,63, asıl dönemde ise 2,54 adete gerilemiştir. Yüksek verimli ineklerde ise kontrol döneminde 2,80 olan sağım adedi %1,70 oranında artış ile 3,06'ya ulaşmış, ancak asıl dönemde alıştırma dönemine göre %7,5 oranında azalmıştır. Kontrol dönemine göre ise %1,1 oranında artmıştır.

Düşük verim grubundaki ineklerin sağım süreleri kontrol döneminde 7,46 dakikadan, alıştırma döneminde 7,87 dakikaya artmış, asıl dönemde ise 7,10 dakikaya düşmüştür. Yüksek verim grubundaki ineklerin kontrol döneminde 8,60 dakika olan sağım süresi

alıştırma döneminde %4,07 azalarak 8,25 dakikaya, asıl dönemde ise %8,95 azalarak 7,83 dakikaya düşmüştür.

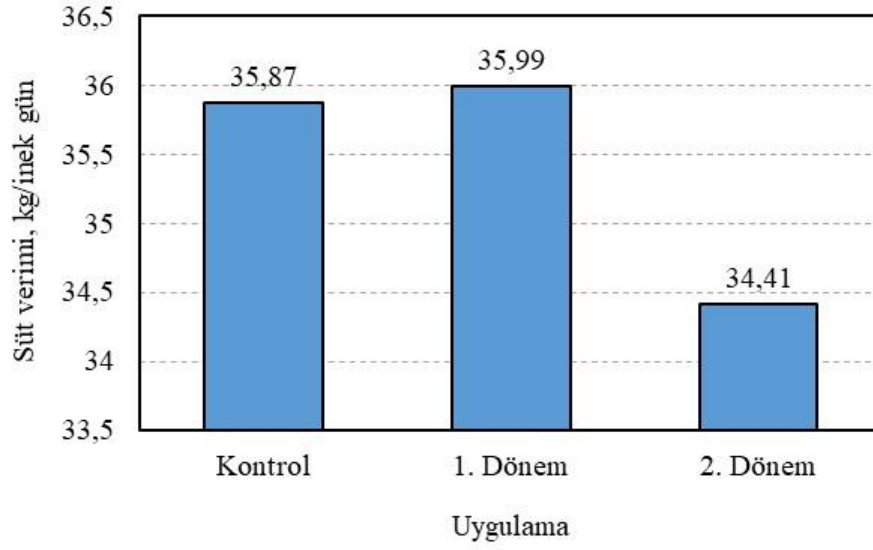
Yüksek verimli inekler üzerinde yapılan kesif yem artışı sonuçları incelendiğinde; kontrol döneminde 39,5 kg/gün süt verimi elde edilirken alıştırma döneminde %1,8 oranında artış göstermiştir. Ancak asıl dönemde bu miktar azalarak kontrol dönemine göre %2,8 oranında azalmıştır.

Düşük verimli ineklerde kontrol, alıştırma ve asıl dönemlerdeki kesif yem miktarı sırasıyla 4,42, 4,28 ve 3,80 kg belirlenmiştir. Gerçekte ineklerin kontrol dönemine göre diğer dönemlerde yem miktarında 1 kg fazladan yem artışı hedeflenmiştir. Ancak alıştırma ve asıl dönemlerde ineklerin yem tüketimleri artması beklenirken düşüş göstermiştir. Bu da düşük verimli ineklerin yem yolundaki rasyon yem tüketiminde günlük ihtiyacını karşıladığı ve ekstradan robotta verilen kesif yeme istek duymadığı söylenebilir. Diğer taraftan yüksek verimli ineklerin kesif yem tüketimi artmıştır (4,60, 4,85, 5,04 kg/gün). Buradan yem yolundaki rasyon yemin düşük verimli ineklerin aksine yüksek verimliler için yetersiz olduğu ve robottan takviye yemin yem alımına ve süt verime olumlu yönde etki ettiği söylenebilir. Yüksek verimli hayvanlardaki kesif yem miktarı düşük verimlilerde olduğu gibi 1 kg arttırılmıştır.

#### **4.5. Ahır 3'teki rasyon yeminin ittirilmesinin robotik sistem performans sonuçları**

##### **4.5.1. İttirme sayısının ineğin günlük süt verimine etkisi**

Bir işletmede süt verimine etki eden pek çok faktör vardır. Çalışmada her gün ineklere verilen yemin rasyonu, miktarı, dağıtım saatleri gibi veriler sabit tutularak, ittirmenin verim üzerine etkisi ölçülmüştür (Sekil 4.24). Kontrol döneminde işletmenin gün içinde 2 kez yem dağıtımını yanında 3 kez (her vardiyada 1 kez) yem ittirilmiştir. Bu grupta inek başına günlük süt verimi ortalama 35,87 kg olmuştur.



**Şekil 4.24.** İttirme sayısının inek başına günlük süt verime etkisi

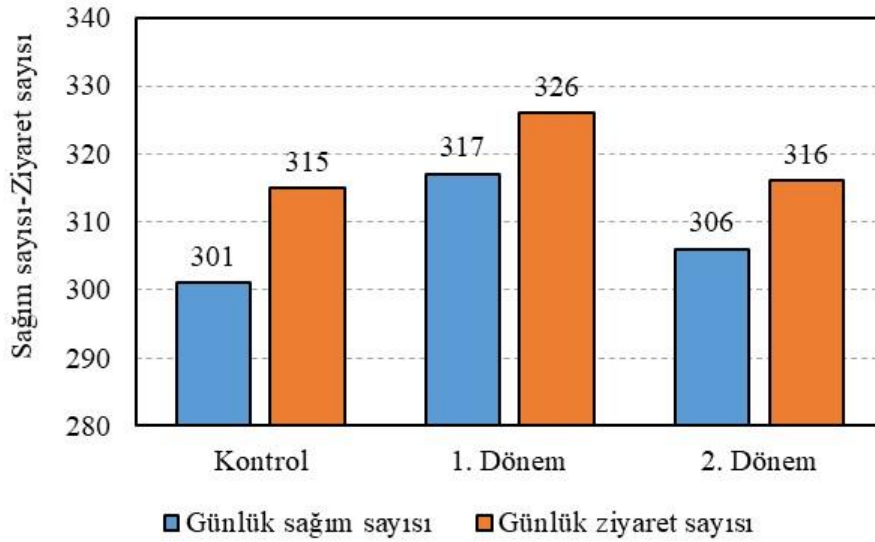
Birinci önemde ise kontrol dönemindeki itirme adedine ek olarak her vardiya birer kez fazla ittirilerek günde toplamda 6 kez çıkarılarak itirme ile süt verimi %0,33 artarak inek başına günlük 35,99 kg olmuştur.

İkinci dönemde toplamda 9 kez itirme sayısına ulaşılmış ancak verimde kontrol dönemine göre %4,07, birinci döneme göre %4,39 oranında verim düşüşü yaşanarak günlük 34,41 kg'a düşmüştür. Bir başka deyişle kontrol ve birinci dönemdeki değerlere bakıldığında; inek başına günde 120 gr süt artışı görülmüştür. (Şekil 4.24). Ancak diğer çalışmalarda da işaret edilen ineklerin dinlenme sürelerine yem itirme ile müdahale edildiğinde yeteri kadar dinlenemeyen ve geviş getiremeyen hayvanların verimleri düşmektedir. Bach vd. (2007) yemi günde  $2 \pm 0.67$  kez iten geleneksel işletmelerde süt verimi üzerinde olumlu etkiler saptamışlardır. Yemi hiç itmeyen işletmelerde süt verimi 25 kg/gün iken, yemi iten işletmelerde 28,9 kg/gün inek saptanmıştır. Yine aynı araştırmada yemin 4 kez ittirilmesinin 2 kez ittirmeye göre belirgin bir farkı olmamıştır. Bu araştırmada ise ikinci dönemdeki 9 kez yemin ittirmesi verim düşüşlerine neden olmuştur. İttirme sayılarının artırılması uzun süreli yatma sayısını azalttığını göstermiştir. Bu, çok yüksek bir besleme frekansının dinlenme süreleri boyunca inekleri rahatsız ettiğini ve bu nedenle hem inek konforunu hem de süt üretimini etkilediğini göstermiştir. Mattachini vd. (2019) yaptığı araştırmada, yüksek yemleme sıklığının

uzanma sürelerinin bozulmasına neden olduğunu ve gün boyunca yatma davranışının şeklini değiştirdiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, taze yem sağlanmasından önceki ve sonraki 60 dakika boyunca yatma süresinin etkilendiğini belirtmişlerdir.

#### 4.5.2. Yemi ittirme sayısının iki robot için günlük sağım ve ziyaret sayısına etkisi

Kontrol dönemiyle karşılaştırıldığında, verimde görülen değişimler ile ziyaret ve sağım adetlerindeki değişimler birinci dönem için aynıdır. Kontrol dönemindeki ittirme sayısını birinci dönemde 6'ya çıkararak ziyaret sayısı; 315'ten 326'ya, sağım adetleri; 301'den 317'ye artış göstermiştir. Ancak ikinci dönemde, kontrol dönemine göre artış görülse de birinci döneme göre sağım ve ziyaret adetleri azalmıştır. (sağım; 301, 317, 306, ziyaret; 315, 326, 316). Yine burada ineğin yem itirilerek gün içinde yerinden kaldırılması belli ölçüde faydalı ancak yem ittirme sayısının artması aynı pozitif etkiyi sağlamamaktadır (Şekil 4.25).



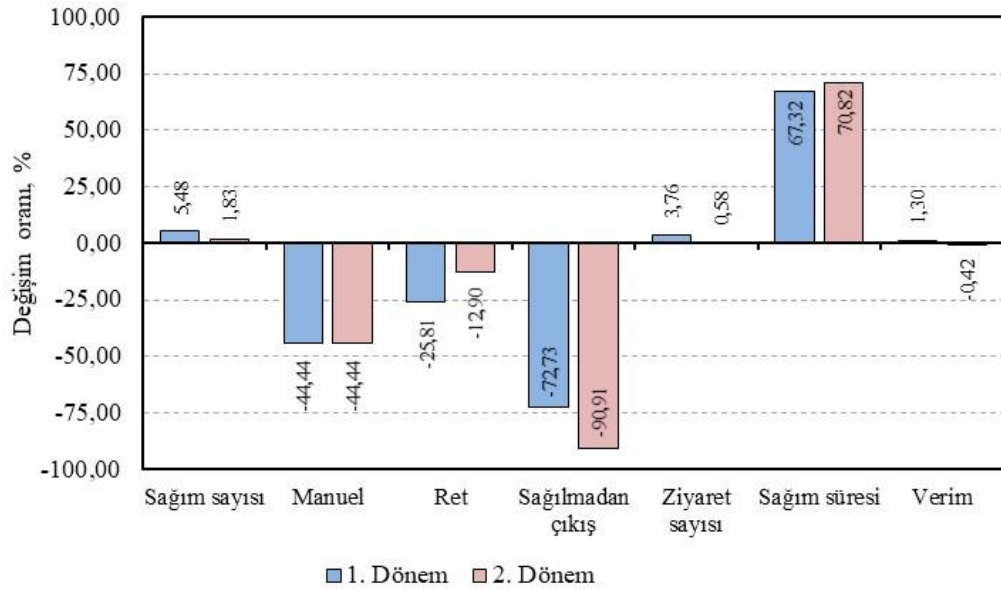
Şekil 4.25. İttirme sayısının iki robot için günlük sağım ve ziyaret sayısına etkisi

#### 4.5.3. İttirme sayısının robottaki işlemlere etkisi

İttirmenin robottaki işlemlere etkisi Şekil 4.26 'da verilmiştir. Kontrol dönemindeki bu işlemlere ait sayılar referans alındığında; sağım işleminde birinci dönemde %5,48 ikinci dönemde %1,83'lük bir artış söz konusudur. Manuel sağımlardaki azalma %44,4 ile

aynıdır. Retler birinci dönemde %25,81, ikinci dönemde %12,90 azalmıştır. Sağılmadan çıkışlar birinci dönemde %72,73, ikinci dönemde %90,91 azalmıştır. Buradan hareketle ittirimenin sağım sayısını arttırdığı, sağım harici diğer işlemleri azalttığı söylenebilir. İttirimenin kontrol dönemi ile karşılaştırıldığında sağım süresine birinci dönem %67,32, ikinci dönem %70,82 pozitif, verime ise birinci dönem %1,30 pozitif, ikinci dönem %0,42 negatif etkisi gözlemlenmiştir.

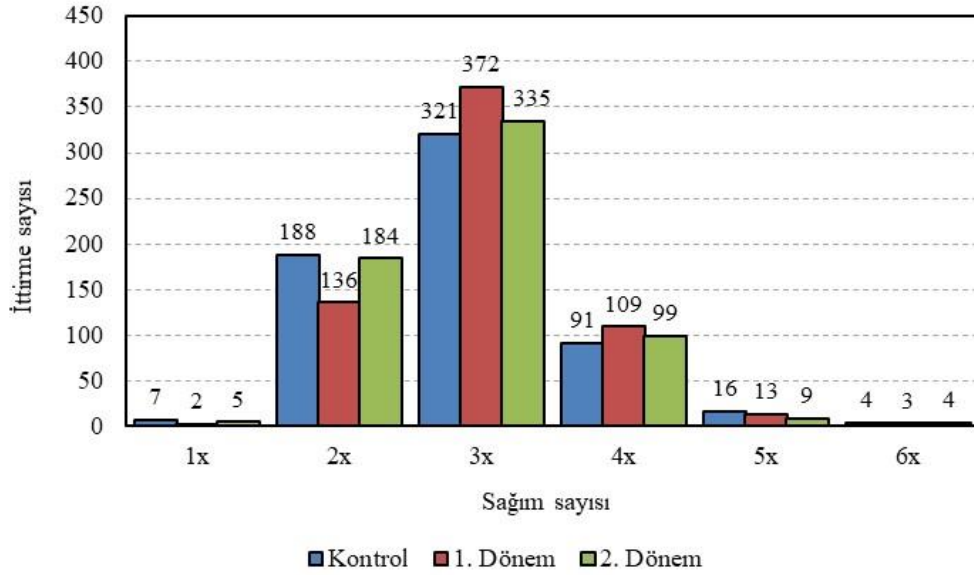
Mattachini vd. (2019) beslenme sıklığının sağım, reddetme ve ziyaret sıklığı üzerinde etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte, günün birkaç saatinde, besleme sıklığı sağım ve ret şekillerini önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir. Yemleme sisteminin günlük süt sağma ve reddetme sayısı üzerindeki etkisine ilişkin sonuçlar Oostra vd. (2005) ile Belle, Andre ve Pompe (2012), besleme sıklığının inek başına günlük süt sağma sayısı ve reddetme sayısı üzerinde önemli bir etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır. Beslenme sıklığı, süt ineklerinin robotik sisteme ziyaret rutinini etkileyen tek eylem değildir: Sağım robotunun temizlenmesi, robottaki inek yoğunluğu (inek sayısı / robot) gibi yönetim faktörleri ve inek gidip getirme ve sürü dinamikleri gibi faktörler bu deseni etkileyen diğer faktörlerdir..



**Şekil 4.26.** İttirme sayısının robottaki işlemlere etkisi

#### 4.5.4. İttirme sayısının sağım sayısı dağılımına etkisi

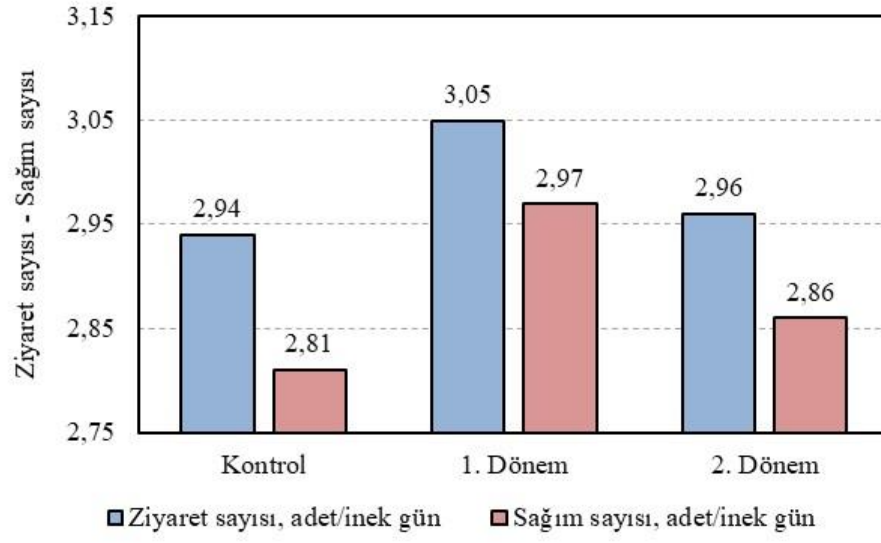
İttirme sayısının sağım dağılımına etkisi incelendiğinde; düşük performans göstergesi olan 1 ve 2 kez sağımlar 3 ve 4 kez sağımlara doğru eğilim göstermektedir. Birinci dönemde kontrol dönemine göre 1 kez sağım 7'den 2 ye, 2 kez sağım 188'den 136 adete düşerken, 3 kez sağım 321'den 372'ye 4 kez sağım ise 91'den 109 adete artmıştır. İkinci dönemde Kontrol dönemine göre 1 ve 2 kez sağımlardaki düşüş trendi, 3 ve 4 kez sağımlardaki artış trendi devam etmiştir (1 kez sağım; 7'den 5'e, 2 kez sağım 188'den 184'e düşmüş, 3 kez sağım 321'den 335'e, 4 kez sağım 91'den 99'a artmıştır). Ancak ikinci dönemdeki kadar olmamıştır (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. İttirme sayısının sağım adedi dağılımına etkisi

#### 4.5.5. İttirme sayısının inek başına günlük ziyaret ve sağım sayısına etkisi

Şekil 4.28'de yem yolundaki rasyon yemin ittirme sayısının inek başına günlük sağım sayısına etkisi görülmektedir. İttirme inek başına günlük sağım adedinde %5,69 artışa neden olmuştur. Bu artış ziyaret sayısında %3,64'tür. Yine ikinci dönem kontrol dönemi ile karşılaştırıldığında hem ziyaret hem sağım adetleri artış yönündedir. Ancak oran daha azdır. İkinci dönem birinci dönem ile karşılaştırıldığında fazla ittirmenin inek başına günlük sağım sayısına ve ziyaret sayısına pozitif etkisi yoktur.



**Şekil 4.28.** İttirme sayısının inek başına günlük ziyaret ve sağım sayısına etkisi

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada edinme maliyetleri yüksek ve son teknolojik donanımlara sahip robotik süt sağım sistemlerinin çiftliklerde, bizzat hayvan ve insan etkileşiminde gösterdikleri performansları araştırılmıştır. Araştırma yapılan ticari çiftliğin ilk kurulduğu yıllardaki süreçlerin robot performansına etkilerinin belirlenmesi çalışmanın öncelik verdiği araştırmalar olmuştur. Buna göre, çalışmadan elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özet olarak verilmiştir.

- Dört ahırın karşılaştırıldığı iki yıllık denemelerde inek başına sağım sayısı ortalaması sürü genelinde birbirine yakın bulunmuştur (2,66; 2,70 adet/inek, gün). Ahır 3'te 3,06 adet/gün inek ile en yüksektir.
- Birinci yıl ahırlarda gruplama yapılmadığı için inek başına günlük süt verimleri arasında fark bulunmamış, gruplamanın yapıldığı ikinci yıl ise süt verimi ortalamaları birbirinden farklı bulunmuştur (Ahır 4 için 25,07; Ahır 3 için 46,62 kg/inek, gün).
- İlk yıl 7,41 dakika olan robotta geçen süre ikinci yıl %2,9 oranında artmıştır.
- Günlük ret sayısı birinci yıl ortalama 4,88 adet iken, ikinci yıl bu sayı %24 oranında düşmüştür. Çiftlikteki ret süreleri ilk yıl 4,41 min/gün saptanmış, ikinci yıl ise bu süre %32,4 oranında azalmıştır.
- İneklerin sağım aralıkları arası süreler birinci yılda 8,56 h/inek gün iken ikinci yılda 8,72 h/inek.gün'e yükselmiştir. Bu artış özellikle Ahır 1'de manuel işlem sayısının olması sebebiyle sağım aralıkları süresini uzatmıştır.
- Ahır 1'de memelik takma işlemlerinin elle yapılıyor olması, diğer ahırlara göre inek başına günlük iş gücü gereksinimini arttırmıştır.
- Çiftliğin bir ahırındaki (Ahır 3) dört yıllık deneme sonuçlarına göre, sağım başına süt verimi her yıl artmıştır (1-2-3 ve 4. yıl sırasıyla 9,11; 11,70; 11,82 ve 15,25 kg/sağım inek). Bu sonuçlar ineklerin sisteme alıştıkları anlamına gelmektedir.
- Dört yıla ait günlük ret sayısı ve süresi üçüncü yıl 5,47 adet ve 4,85 min/gün ile en yüksek çıkan yıl olmuştur. Gruplamanın yapıldığı dördüncü yıl ise 1,98 adet ve 1,86 min/gün ile en az olmuştur.
- Ahır 3 te robotik sistemin yüklenme yüzdesi dördüncü yılda %82,2 en yüksek olduğu yıl olmuştur.



- Robotik sistemin dördüncü yıldaki boшта geçen süresi %12,4 ile en düşük yıl olmuştur. Bu durum sistemin efektif kullanımı kadar ahırdaki hayvan sayısı da etkili en önemli unsurdur.
- Güz dönemindeki meme hijyen skoru 3 ve 4 olan hayvanlardaki iletkenlik sayıları arasındaki fark, 1 ve 2 skoruna sahip olan hayvanlara göre yüksek bulunmuştur (3: %27,84; 4: %31,48). Bahar döneminde ise tam tersi düşük skorlarda (1 ve 2) iletkenlik yüzdesi yüksek skorlara (3 ve 4) göre daha yüksek saptanmıştır (%31,59; %29,37).
- Meme hijyen skoru ile sağım verimleri arasındaki ilişki incelendiğinde 9-18 kg sağım veriminde 1 ve 2 skora sahip olan ineklerin oranı güz döneminde %63,5 iken aynı skorlar için bahar döneminde %67,8 bulunmuştur. Bu sağım verimi, 0-9 kg ve 18 kg üzeri sağım verimlerinden daha yüksek oranlara ulaşmıştır. Meme hijyen skoru ile sağım süresi arasındaki ilişki de benzer şekilde 1 ve 2 skorlarda ve 5-10 dakika aralıklarında daha yüksek oranlarda bulunmuştur.
- Kesif yem miktarı değişimi düşük verimli hayvanlarda süt verimi, sağım sıklığı ve sağım süresine etkisi etkili değil iken yüksek verimli hayvanlarda olumlu etki yapmıştır. Düşük verimli ineklerin yem yolundaki karma yem tüketimi günlük ihtiyacını karşıladığı için robotta verilen kesif yeme istek duymadığı söylenebilir.
- Ticari çiftliğin mevcut (kontrol dönemi) yem itirme sayısı 3 ten 6 ya çıkarıldığında (1.dönem) süt veriminde az da olsa artış (%0,33) sağlanmış, ancak ittirmenin 9 a çıkarılması ile (2.dönem) süt veriminde düşüş (%4,07 oranında) gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar, çok yüksek bir besleme frekansının dinlenme süreleri boyunca inekleri rahatsız ettiğini ve bu nedenle hem inek konforunu hem de süt üretimini etkilediğini göstermiştir.
- Yem itirme sayısının robotik sistemdeki günlük sağım sayısına (2 robot için) ve ziyaret sayısına etkisi de benzer şekilde 1.dönemde artış gösterirken 2.dönemde azalışlar göstermiştir.

Araştırmanın sonuçlarına göre şu öneriler getirilebilir:

- Kapasite sorunu olmayan ve birden fazla robotik sistem ahır olan işletmelerde gruplama yapılabilir. Gruplar oluşturulurken robot yüklenmesine uygun sağım sayıları ve bunlara eş hayvan sayıları hesaplanmalıdır.

- Robotlarda mutlaka boŖta geçen zaman olmalıdır. Böylece daha az baskın hayvanlar robot ziyaretlerinde geri evrilmezler ve istenen günlük sağım sayıları tutturulabilir.
- Kapasiteyi sadece hayvan sayısı ve sağım sayısı değil aynı zamanda sağım verimi ve süresi de etkiler.
- MemebaŖı kötü olan ve sağıma elveriŖli olmayan hayvanlar sürüden çıkartılmalıdır. Sistemin iŖleyiŖine ters elle takım gibi alternatif çözümler uygulanmamalıdır.
- Ahır içinde hayvan trafiği doğru kurgulanmalı, robot performansına etki edecek müdahalelerden kaçınılmalıdır.
- Takma baŖarısına memebaŖı konumu, meme kıllarının yakılması ve meme hijyeni etkilidir. Takma baŖarısına etki eden meme hijyenine özellikle dikkat edilmelidir.
- Hayvan trafiğini hareketlendiren kaba yemin sık dağıtılması ya da gün içinde sıklıkla ittirilmesi gerekir.
- Yemlikteki karma yem rasyonunun, hayvanın robota gelmesini etkilemeyecek bir oranda hazırlanması gereklidir.

Yemleme stratejisinin hayvan trafiğine ve ineklerin robot ziyaretine etkisi büyüktür. Türkiye’de kaba yem kalitesi dŖk olduğu için karma yeme kesif yem ilavesi uygulanmaktadır. Bu durum diğer ülkelerdeki uygulamaların aksine ineklerin robota gelme isteğini azaltmaktadır. Bundan sonraki ulusal alıŖmalar robotik çiftliklerde yemleme stratejileri üzerine olmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Akar Çıkrıkçı, C. (2019). Türkiye’de Robotik Sağım Sistemiyle Çalışan İşletmelerin Sürü Yönetim Performans Değerlerinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namik Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı*, Tekirdağ, 32 s.
- Anonim, (2011). DeLaval Making the Case- MM27BC
- Anonim, (2012). DeLaval Cow Comfort Line. Enhance your profits—with cow comfort solutions. Erişim sitesi: <http://www.delaval.com>
- Anonim, (2013). DeLaval Making the Case- MM27BC, DeLaval Inc., Sweden, <http://www.delaval.com>
- Anonim, (2019a). DeLaval voluntary milking system VMS 2014, DeLaval 2019. 87224301, 2019-02-08, Version 3 Original instruction, DeLaval Inc., Sweden.
- Anonim, (2019b), Çiftlik Başlangıç Eğitimi-1 (VMS), Sürüm Ağustos, Çiftlik Yönetimi 6 -2019, DeLaval DelPro™5.5, DeLaval Inc., p:22, Sweden
- Anonim, (2022). DeLaval yem vagonları ve otonom yem itirme makinaları. DeLaval, <https://www.delaval.com/tr-tr/our-solutions/feeding/feed-wagons/>
- Bach, A. ve Busto, I. (2004). Effects on milk yield of milking interval regularity and teat cup attachment failures with robotic milking systems, *Journal of Dairy Research*, 72, 101-106.
- Bach, A., Dinare’s, M., Devant, M. ve Carre’, X. (2007). Associations between lameness and production, feeding and milking attendance of Holstein cows milked with an automatic milking system. *Journal of Dairy Research*, 74, 40-46, <https://doi.org/10.1017/S0022029906002184/>
- Bahlenberg, P. (2013). Individual pulsation ratios increase average milk flow by 8%. Precision Dairy Conference 2013, Rochester, Minnesota, USA, pp, 47-48. <http://www.precisiondairyfarming.com/2015/wp-content/uploads/2015/08/2013-Precision-Dairy-Proceedings.pdf>
- Belle, Z., Andre, G. ve Pompe, J. C. A. M. (2012). Effect of automatic feeding of total mixed rations on the diurnal visiting pattern of dairy cows to an automatic milking system. *Biosystems Engineering*, 111, 33-39, <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2011.10.005>
- Bewley J. ve Schutz, M. (2008). Precision dairy farming: The next dairy marvel? Progressive Dairyman Magazine. <https://studylib.net/doc/11646519/precision-dairy-farming--the-next-dairy-marvel%3F>
- Borkent, H., Bos, I., Fleuren, M. M. L. ve Middeldorp, M. (2013). Udder hygiene analysis tool, research report. Wageningen University & Research, Netherlands, Record number: 451693, pp, 22.
- Capelletti, M., Bisaglia, C. ve Pirlo, G. (2004). Intruduction of AMS in Italian herds: integration and performances in a conventional barn of North Italy. Automatic Milking- A Better Understanding, pp, 486-487.

- Castro, A., Pereira J. M., Amiama, C. ve Bueno J. (2012). Estimating efficiency in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 95, 929-936, <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3912/>
- Cook, N. B. ve Reinemann, D. J. (2007). A tool box for assessing cow, udder and teat hygiene. Published on the web page of the University of Wisconsin, <http://fyi.uwex.edu/uwmril/whats-new/>
- Davis, M. A. ve Reinemann, D. J. (2002). Milking performance and udder health of cows milked robotically and conventionally. ASAE Annual International Meeting/CIGR XVth World Congress, 02-3112, Chicago, Illinois, USA, July 28-July 31, 2002. [https://www.researchgate.net/profile/Douglas-Reinemann/publication/252117434\\_Milking\\_Performance\\_and\\_Udder\\_Health\\_of\\_Cows\\_Milked\\_Robotically\\_and\\_Conventionally/links/00b4953b44d52aab90000000/Milking-Performance-and-Udder-Health-of-Cows-Milked-Robotically-and-Conventionally.pdf/](https://www.researchgate.net/profile/Douglas-Reinemann/publication/252117434_Milking_Performance_and_Udder_Health_of_Cows_Milked_Robotically_and_Conventionally/links/00b4953b44d52aab90000000/Milking-Performance-and-Udder-Health-of-Cows-Milked-Robotically-and-Conventionally.pdf/)
- de Jong, W., Finnema, A. ve Reinemann, D.J. (2003). Survey of Management Practices of Farms Using, ASAE Annual International Meeting, Riviera Hotel and Convention Center Las Vegas, Nevada, USA 27- 30 July 2003.
- de Koning K. ve Ouweltjs, W. (2000). Maximising the Milking Capacity of an Automatic Milking System. In: Hogeveen H and Meijering A (eds): Robotic Milking. The International Symposium, Wageningen Pers, Lelystad, Netherland, pp. 38–46.
- de Koning, K. ve Van der Vorst, Y. (2002). Automatic milking-chances and chances. Proceedings of the British Mastitis Conference Brockworth (2002), pp. 68-80, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.583.7769/>
- de Koning, K. ve Rodenburg, J. (2004). Automatic Milking: State of the Art in Europe and North America. In: Meijering A, Hogeveen H, De Koning CJAM (Eds). Automatic milking - A better understanding, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands, pp, 27-40, <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-525-3/>
- de Koning, C. J. A. M. (2010). Automatic milking, A common practice on dairy farms. The First North American Conference on Precision Dairy Management 2010, <http://precisiondairy.com/proceedings/s3dekoning.pdf/>
- Devir, S., Noordhuizen, J. P. T. M. ve Huijsmans, P. J. M. (1996). Validation of a daily automatic routine for dairy robotic milking and concentrates supply. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 64(1), 49-60.
- Devir, S., Ketelaar-deLauwere, C.C. ve Noordhuizen, J. P. T. M. (1999). The Milking Robot Dairy Farm Management: Operational Performance Characteristics and Consequences. *the American Society of Agricultural and Biological Engineers, Transactions of the ASAE.* 42(1): 201-213. <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=13197>
- Devries, T.J. Aarnoudse, M.G., Barkema, H.W., Leslie, K.E. ve von Keyserlingk, M.A.G. (2012). Associations of dairy cow behavior, barn hygiene, cow hygiene, and risk of elevated somatic cell count. American Dairy Science Association, *Journal of Dairy Science*, 95, 5730-5739, <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5375/>

- Dohmen W., Neijenhuis, F. ve Hogeveen H. (2010). Relationship between udder health and hygiene on farms with an automatic milking system. *Journal of Dairy Science* 93, 4019-4033, <https://doi.org/10.3168/jds.2009-3028/>
- Food Standards Agency, 2014. Milk hygiene on the dairy farm. A Practical Guide for Milk Producers to The Food Hygiene (Northern Ireland) Regulations 2006. Food Standards Agency NI.UK. <https://www.food.gov.uk/sites/default/files/milk-hygiene-on-farm-ni.pdf/>
- Forsberg, A. M. (2008). Factors affecting cow behaviour in a barn equipped with an automatic milking system, Licentiate Thesis, ISBN 978-91-85911-69-1, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala, Swedish.
- Frost, A. R., Mottram, T. T., Street, M. J., Hall, R. C., Spencer, D. S. ve Allen, C. J. (1993). A field trial of a teatcup attachment robot for an automatic milking system. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 55, 325-334. <https://doi.org/10.1006/jaer.1993.1053/>
- Geiger, C. (2022). Automated milking systems reach 35,000 units, Hoard's Dairyman Magazine, <https://hoards.com/article-31484-automated-milking-systems-reach-35000-units.html?fbclid=IwAR3RpkqsZBBncagp2RPJfbWzNbP-bzuifJgFi4g0ghoyK6f9Nhtr2JRxpNE/>
- Gentilini, M., Depreester, E. ve Benavides, M. L. (2019). Udder Hygiene Score as Predictor for Teat Cleanliness Before Milking in the DeLaval VMS™. NMC Annual Meeting Proceedings, pp. 171-172, [https://www.researchgate.net/profile/Mario-Lopez-Benavides/publication/333457293\\_Udder\\_hygiene\\_score\\_as\\_predictor\\_for\\_teat\\_cleanliness\\_before\\_milking\\_in\\_the\\_DeLaval\\_VMS/links/5cee-dd16299bf1fb18494337/Udder-hygiene-score-as-predictor-for-teat-cleanliness-before-milking-in-the-DeLaval-VMS.pdf/](https://www.researchgate.net/profile/Mario-Lopez-Benavides/publication/333457293_Udder_hygiene_score_as_predictor_for_teat_cleanliness_before_milking_in_the_DeLaval_VMS/links/5cee-dd16299bf1fb18494337/Udder-hygiene-score-as-predictor-for-teat-cleanliness-before-milking-in-the-DeLaval-VMS.pdf/)
- Gonulol, E. (2016). Evaluating of Robotic Milking Performance in Turkey. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences* (JETEAS), 7(1), 31-34. <https://journals.co.za/doi/abs/10.10520/EJC187415>
- Gouws, J. (1993). The systematic development of a machine vision based milking robot. Ph.D. dissertation, Wageningen Agricultural University, <https://www.proquest.com/docview/2480370118?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true/>
- Grant, R. J. ve Albright, J. L. (2001). Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 84 (E. Suppl.), E156-E163, [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70210-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70210-X)
- Graves, R. E. (2002). A primer on robotic milking systems. Collage of Agricultural Sciences, G105.
- Gygax, L., Neuffer, I., Kaufmann, C., Hauser, R. ve Wechsler, B. (2007). Comparison of functional aspects in two automatic milking systems and auto-tandem milking parlors. *Journal of Dairy Science*, 90, 4265-4274, <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0126>

- Halachmi, I., Heesterbeek, J. A. P. ve Metz, J. H. M. (1998). Designing the optimal robotic milking barn, using simulation. Proceedings of Dutch-Japanese workshop on precision dairy farming, 8–11 09 1998, pp. 13–16. Wageningen Press, The Netherlands, <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=NL2001002704/>
- Hammer, J. F., Mortona, J. M. ve Kerriskb, K. L. (2012). Quarter-milking-, quarter-, udder- and lactation-level risk factors and indicators for clinical mastitis during lactation in pasture-fed dairy cows managed in an automatic milking system, *Australian Veterinary Journal*, 90, 167-174, <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2012.00917.x>
- Harms, J. ve Wendl, G. (2010). Planning of large scale farms with robotic milking systems. The First North American Conference on Precision Dairy Management 2010, <http://precisiondairy.com/proceedings/s2harns.pdf/>
- Heringstad, B. ve Kjøren Bugten, H. (2014). Genetic evaluations based on data from automatic milking systems. In: 39th ICAR Session, May 19-23. Berlin, [https://www.researchgate.net/profile/Bjorg-Heringstad-2/publication/265452340\\_Genetic\\_evaluations\\_based\\_on\\_data\\_from\\_automatic\\_milking\\_systems/links/540f0af50cf2f2b29a3dc201/Genetic-evaluations-based-on-data-from-automatic-milking-systems.pdf/](https://www.researchgate.net/profile/Bjorg-Heringstad-2/publication/265452340_Genetic_evaluations_based_on_data_from_automatic_milking_systems/links/540f0af50cf2f2b29a3dc201/Genetic-evaluations-based-on-data-from-automatic-milking-systems.pdf/)
- Hermans, G. G. N., Ipema, A. H., Stefanowska, J. ve Metz. J. H. M. (2003). The effect of two traffic situations on the behavior and performance of cows in an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 86, 1997-2014. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73788-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73788-6)
- Hobbis, M. J. (2013). Planning the right robotic system for the cow. Precision Dairy Conference, Mayo Civic Center, Rochester, Minnesota, June 26-27, 2013, pp. 123-126, <http://www.precisiondairyfarming.com/2015/wp-content/uploads/2015/08/2013-Precision-Dairy-Proceedings.pdf/>
- Hogeveen, H., Ouweltjes, W., de Koning, C. J. A. M. ve Stelwagen, K. (2001). Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system. *Livestock Production Science*, 72, 157-167, [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00276-7](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00276-7)
- Hogewerf, P. H., Lokhorst, C., de Koning, C. J. A. M., Ipema, A. H. ve Bleumer, E. (2012). Smart dairy farming: care for individual cows. ICAR 2012 38th Conference, 28-05-2012 01-06 2012, Cork Ireland.
- Honda, Y., Hasegava, S., Ikeguchi, A. ve Kamo, M. (1998). R and D for precision milking technology in Japan. Dutch-Japanese Workshop on Precision Farming, p.39-43.
- Hovinen, M. ve Pyörälä, S. (2010). Invited review: Udder health of dairy cows in automatic milking. *Journal of Dairy Science*, 94, 547-562, <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3556>
- Hulsen, J. ve Rodenburg, J. (2012). Robotic Milking, Future Farming. RoodBont, Vetvice, Dairy Logix, ISBN 978-90-8740-043-9, RoodBont Publishers.

- Hulsen, J. (2013). Free traffic vs. directed-cow traffic in robotic milking barns, <https://www.progressivedairy.com/topics/barns-equipment/free-traffic-vs-directed-cow-traffic-in-robotic-milking-barns>. Erişim 08/03/2018/
- Ipema, A. H., Lippus, A. C., Metz, J. H. M. ve Rossing, W. (Eds.) (1992). Production, duration of machine-milking and teat quality of dairy cows milked 2, 3 or 4 times daily with variable intervals. *The Proceedings of the International Symposium on Prospects for Automatic Milking*, EAAP Publ. No. 65, Wageningen, November 1992, pp. 244-252, <https://edepot.wur.nl/316990#page=247/>
- Ipema, A. H. (1997). Integration of robotic milking in dairy housing systems: Review of cow traffic and milking capacity aspects. *Computers and Electronics in Agriculture*, 17, 79-94, [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(96\)01224-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(96)01224-0)
- Ipema, A. H., Ketelaar-de Lauwere, C. C., Smits, A. C. ve Stefanowska, J. (1999). Integration of robotic milking in dairy farms. In *Proceedings Dutch-Japanese Workshop on Precision Dairy Farming, 8-11 September 1998, Wageningen*, pp. 17-23, <https://research.wur.nl/en/publications/integration-of-robotic-milking-in-dairy-farms/>
- Jacobs, J., Ananyeva, K. ve Siegford, J. M. (2012). Dairy cow behavior affects the availability of an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 95, 2186-2194, <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4749/>
- Jacobs, J. ve Siegford, J. (2012). Invited Review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 95, 2227-2247, <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4943/>
- Jensen, T. (2004). Expectations of automatic milking and the realized socio-economic effects. A. Meijering, H. Hogeveen, C. J. A. M. de Koning (Eds.), *Automatic Milking-A Better Understanding*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands, pp. 78-79, <https://doi.org/abs/10.3920/978-90-8686-525-3/>
- John, A. J., Clark, C. E. F., Freeman, M. J., Kerrisk, K. L., Garcia, S. C. ve Halachmi, I. (2016). Review: Milking robot utilization, a successful precision livestock farming evolution. *The Animal Consortium*, 10(9), 1484-1492.
- Katz, G., Arazi, A., Pinsky, N., Halachmi, I., Schmilovitch, Z., Aizinbud, E., Maltz, E., 2009. The use of automated data collection, mining and analysis for future farm management, [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(97\)00076-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(97)00076-2)
- Ketelaar-de Lauwere, C. C., Hendriks, M. M. W. B., Metz, J. H. M., Schouten, W. G. P. (1998). Behaviour of dairy cows under free or forced cow traffic in a simulated automatic milking system environment. *Applied Animal Behaviour Science*, 56, 13-28, [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(97\)00076-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(97)00076-2)
- Ketelaar-de Lauwere, C. C., Ipema, A. H., Metz, J. H. M., Noordhuizen, J. P. T. M. ve Schouten, W. G. P. (1999). The influence of the accessibility of concentrate on the behaviour of cows milked in an automatic milking system. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 47, 1-16, <https://library.wur.nl/ojs/index.php/njas/article/view/475/>

- Krrchen, B. J. (1981). Review of the progress of dairy science: bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. *Journal of Dairy Research*, 48(1), 167-188.
- Klomp, C., Jongkind, W., Honderd, G., Dessing, J. ve Paliwoda, R. (1990). Development of an autonomous cow-milking robot control system. *IEEE Control Systems Magazine*, 10, 11-19, <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=60446/>
- Krawczel, P. ve Grant, R. (2009). Effects of cow comfort on milk quality, productivity, and behaviour. NMC Annual Meeting Proceedings, North Carolina, USA, [https://www.afimilk.com/app/uploads/effects\\_of\\_cow\\_comfort\\_on\\_milk\\_quality\\_productivity\\_and\\_behavior.pdf/](https://www.afimilk.com/app/uploads/effects_of_cow_comfort_on_milk_quality_productivity_and_behavior.pdf/)
- Kuraloğlu, H. (2014). Technological and economic scenarios in dairy farming. *Agriculture Turk Magazine*, July-August 2014.
- Latvietis, J., Priekulis, J. ve Eihvalde I. (2008). Problems of cow feeding in robotic milking and loose handling conditions. *7th International Scientific Conference, Engineering for Rural Development*, 29-30.05.2008., p, 270-274, Erişim adresi: [https://llufb.llu.lv/conference/engineering-rural/content/51\\_Latvietis.pdf/](https://llufb.llu.lv/conference/engineering-rural/content/51_Latvietis.pdf/)
- Latvietis J. ve Priekulis, J. (2009). Feed costs for cows in relation to milk yield and feeding. *8th International Scientific Conference, Engineering for Rural Development*, 28-29.05.2009, p. 50-53. Erişim adresi: <https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2009/>
- Latvietis J. ve Priekulis, J. (2011). Consumption of concentrated feed for milk cows in conditions of robotized technology. *10th International Scientific Conference, Engineering for Rural Development*, 26-27.05.2011, p.55-58. Erişim adresi: [https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2011/Papers/010\\_Priekulis.pdf/](https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2011/Papers/010_Priekulis.pdf/)
- Latvietis, J., Priekulis J. ve Salins, A. (2013). Solutions of concentrated feed consumption by cows in conditions of robotised milking. *12th International Scientific Conference, Engineering for Rural Development*, 23-24.05.2013, p.213-216. Erişim adresi: <https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2013/>
- Laurs, A. ve Priekulis, J. (2009). Milking capacity of milking robots. *International Scientific Conference: Rural Development 2009, Biosystem Engineering and Environment, Lithuanian University of Agriculture*, pp. 351-355, [http://dspace.lzuu.lt/jspui/bitstream/1/2901/3/rural\\_development\\_2009\\_vol\\_2.pdf#page=351/](http://dspace.lzuu.lt/jspui/bitstream/1/2901/3/rural_development_2009_vol_2.pdf#page=351/)
- Laurs A., Priekulis J. ve Purins M. (2009). Studies of operating parameters in milking robots. *8th International Scientific Conference, Engineering for Rural Development*, 28-29.05.2009, pp. 38-42. Erişim adresi: <https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2009/>
- Mangalis M., Priekulis J. ve Vernavs G. (2021). Research on cow traffic in facilities with automatic milking systems. *20nd International Scientific Conference, Engineering for Rural Development*, Jelgava, 26.-28.05.2021, pp. 194-198. Erişim adresi: <https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2021/Papers/TF041.pdf>



- Markey, C. (2013). Effect of cow traffic system on cow performance and AMS capacity. Degree Project in Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences, 30 p., Erişim adresi: [https://stud.epsilon.slu.se/5632/7/markey\\_c\\_1300604.pdf/](https://stud.epsilon.slu.se/5632/7/markey_c_1300604.pdf/)
- Marřálek, M., Vořířková, J. ve Zedníková, J. (2012). Results of automatic milking system and milk performance on selected farms. *Agricultural and Biological Sciences, Milk Production, Advanced Genetic Traits, Cellular Mechanism, Animal Management and Health*, p. 315-338.
- Matsuki, K. (2000). Research of automatic milking in Japan, *2nd Dutch Japanese Workshop on Precision Dairy Farming*, December 2000, pp. 15-17.
- Melin, M. (2005). Optimising cow traffic in automatic milking systems-with emphasis on feeding patterns, cow welfare and productivity. Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala, 53 p. Swedish. [https://pub.epsilon.slu.se/865/1/Mainbody\\_200563.pdf/](https://pub.epsilon.slu.se/865/1/Mainbody_200563.pdf/)
- Melin, M., Hermans, G. G. N., Pettersson, G. ve Wiktorsson, H. (2005). Cow traffic in relation to social rank and motivation of cows in an automatic milking system with control gates and an open waiting area. *Applied Animal Behaviour Science*, 96, 201-214, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.06.013>
- Morita, S. (1998). Eating behavior in free stall housing diurnal pattern of eating behavior and meal length of cows. *Dutch Japanese Workshop on Precision Farming*, pp. 23-25.
- Mottram, T.T., Hall, R.C., Spencer, D.S. ve Allen, C.J. (1995). The role of the cow in automatic teat cup attachment. *Journal of Dairy Science*, 78, 1873-1880, [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76812-6/](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76812-6/)
- Mundan, D., Selçuk, H., Orçin, K., Karakafa, E. ve Akdağ, F. (2014) Modern süt sığırı işletmelerinde robotlu sağım sistemlerinin ekonomik açıdan değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 3(1), 42-48., <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/308480>
- Munksgaard, L., Rushen, J., Passillé, A. M. ve Krohn, C. C. (2011). Forced versus free traffic in an automated milking system. *Livestock Science*, 138, 244-250, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.12.023>
- Næss, G. ve Stokstad, G. (2011). Dairy barn layout and construction: Effects on initial building costs. *Biosystems Engineering*, 109, 196-202, <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2011.03.005/>
- Oostra, H. H., Stefanowska, J. ve Sallvik, K. (2005). The effects of feeding frequency on waiting time, milking frequency, cubicle and feeding fence utilization for cows in an automatic milking system. *Acta Agriculturae Scand Section A*, 55, 158-165, <https://doi.org/10.1080/09064700500488985/>
- Örs, A. ve Oğuz, C. (2016). Sağım robotları satın almaya değer mi? Selçuk Üniv., Z.F., Tarım Ekonomisi Bölümü, 12. Tarım Ekonomisi Kongresi, s. 1605-1614, <https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://tarekoder.org/2016isparta/12.pdf>

- Örs, A. ve Oğuz, C. (2018). Comparison of the economic performance of robotic milking system and conventional milking system. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 8(2), 35-51.
- Pezzuolo, A., Cillis, D., Marinello, F. ve Sartori, L. (2017). Estimating efficiency in automatic milking systems. *16th International Scientific Conference, Engineering for Rural Development*, Jelgava, 24.-26.05.2017 16, 736–741. <https://doi.org/10.22616/ERDev2017.16.N148>
- Priekulis, J. ve Laurs, A. (2012). Research in automatic milking capacity. *11th International Scientific Conference, Engineering for Rural Development*, May 24-25, 2012, Jelgava, Latvia, pp. 47-51, [https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2012/Papers/008\\_Priekulis\\_J.pdf/](https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2012/Papers/008_Priekulis_J.pdf/)
- Rasmussen, M. D. (2002). Defining acceptable milk quality at time of milking. *The First North American Conference on IV-9, Robotic Milking* - March 20-22, 2002. [https://www.researchgate.net/profile/Morten-Rasmussen-2/publication/237763669\\_DEFINING\\_ACCEPTABLE\\_MILK\\_QUALITY\\_AT\\_TIME\\_OF\\_MILKING/links/575e672008aec91374aeffd3/DEFINING-ACCEPTABLE-MILK-QUALITY-AT-TIME-OF-MILKING.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Morten-Rasmussen-2/publication/237763669_DEFINING_ACCEPTABLE_MILK_QUALITY_AT_TIME_OF_MILKING/links/575e672008aec91374aeffd3/DEFINING-ACCEPTABLE-MILK-QUALITY-AT-TIME-OF-MILKING.pdf)
- Raussi S. ve Kaihilahti, J. (2002). Cow welfare aspects in automatic milking systems. 11–13 February 2002, NJF Seminar 337-Technology for milking and housing of dairy cows-Hamar, pp.71-76, <https://orgprints.org/8497/1/njf4.pdf/>
- Reinemann, D.J., Lind, O. ve Rodenburg, J. (2002). A global perspective on automatic milking systems rules and regulations. First North American Conference on Robotic Milking, 20-22 March 2002, Toronto, Canada. [https://www.researchgate.net/profile/Douglas-Reinemann/publication/237677183\\_A\\_Global\\_Perspective\\_On\\_Automatic\\_Milking\\_Systems\\_Rules\\_And\\_Regulations/links/0c96053b542634b8c4000000/A-Global-Perspective-On-Automatic-Milking-Systems-Rules-And-Regulations.pdf/](https://www.researchgate.net/profile/Douglas-Reinemann/publication/237677183_A_Global_Perspective_On_Automatic_Milking_Systems_Rules_And_Regulations/links/0c96053b542634b8c4000000/A-Global-Perspective-On-Automatic-Milking-Systems-Rules-And-Regulations.pdf/)
- Rodenburg, J. ve Wheeler, B., (2002). Strategies for incorporating robotic milking into North American herd management. Proceedings of The First American Conference on Robotic Milking, March 20-22, Toronto, Canada, Wageningen, Pers, Wageningen, The Netherlands. III18-III33. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20023108834/>
- Rodenburg, J. (2013). Success factors for automatic milking. Precision Dairy Conference, Mayo Civic Center, Rochester, Minnesota, June 26–27, 2013. pp. 22-34. [http://dairylogix.com/Document\\_00.pdf/](http://dairylogix.com/Document_00.pdf/)
- Rodriguez, F. (2012a). Choosing the right cow traffic system for your robotic dairy. Progressive Dairyman Magazine. [http://www.progressivedairy.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9447:choosing-the-right-cow-traffic-system-for-your-robotic-dairy&catid=51:cow-comfort&Itemid=77/](http://www.progressivedairy.com/index.php?option=com_content&view=article&id=9447:choosing-the-right-cow-traffic-system-for-your-robotic-dairy&catid=51:cow-comfort&Itemid=77/)
- Rodriguez, F. (2012b). Establishing KPIs: The key to managing your robotic dairy. <http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Milk--milking/Establishing-KPIs-The-key-to-managing-your-robotic-dairy/>

- Rodriguez, F. (2013a). 'Customer' feedback: Make a good robotic milking facility great. *Progressive Dairyman* [http://www.progressivedairy.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10419:customer-feedback-make-a-good-robotic-milking-facility-great&catid=51:cow-comfort&Itemid=77/](http://www.progressivedairy.com/index.php?option=com_content&view=article&id=10419:customer-feedback-make-a-good-robotic-milking-facility-great&catid=51:cow-comfort&Itemid=77/)
- Rodriguez, F. (2013b). AMS-feeding strategies and feedbunk management. SC North America, De Laval Holding AG. <http://www.vtdairy.dasc.vt.edu/docs/cow-colleges/2013cc/19-rodriguez.pdf/>
- Rodriguez, F. (2014). On guided cow traffic and feeding strategies in robotic dairies. <http://blog.delaval.com/dairy-farming/guided-cow-traffic-in-robotic-dairies/>
- Rotz, C. A., Coiner, C. U. ve Soder, J. (2003). Automatic milking systems, farm size, and milk production. American Dairy Science Association, *Journal of Dairy Science*, 86, 4167-4177, [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74032-6/](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74032-6/)
- Salfer, J., Endres M., Lazarus W., Minegishi K. ve Berning B. (2017). Dairy robotic milking systems – what are the economics? <https://articles.extension.org/pages/73995/dairy-robotic-milking-systems-what-are-the-economics>.
- Saliņš, A., Priekulis, J. ve Laurs, A. (2014). Fodder feeding peculiarities when introducing the VMS automatized cow milking system. *Agronomy Research*, 12(1), 231-236, [https://agronomy.emu.ee/vol121/2014\\_1\\_26\\_b5.pdf/](https://agronomy.emu.ee/vol121/2014_1_26_b5.pdf/)
- Shahhosseini, Y. (2013). Cow behaviour in AMS, Comparison of two different systems. Master Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Uppsala, Swedish, [https://stud.epsilon.slu.se/6151/7/shahhosseini\\_y\\_131007.pdf/](https://stud.epsilon.slu.se/6151/7/shahhosseini_y_131007.pdf/)
- Sitkowska, B., Piwczynski, D., Aerts, J. ve Waskowicz, M. (2015). Changes in milking parameters with robotic milking, *Archives Animal Breeding*, 58, 137–143, <https://doi.org/10.5194/aab-58-137-2015/>
- Smink, B. (2014). Success factors robot start-up grazing management lely astronaut. Lely North America. <https://www.lely.com/media/>
- Spahr, S. L. ve Maltz, E. (1997). Herd management for robot milking. *Computers and Electronics in Agriculture*, 17, 53-62, [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(96\)01225-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(96)01225-2)
- Speroni, M., Pirlo, G. ve Lolli, S. (2006). Effect of automatic milking systems on milk yield in a hot environment. American Dairy Science Association, *Journal of Dairy Science*, 89, 4687-4693, [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72519-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72519-X)
- Stefanowska, J., Tiliopoulos, N. S., Ipema, A. H. ve Hendriks, M. M. W. B. (1999). Dairy cow interactions with an automatic milking system starting with 'walk-through' selection. *Applied Animal Behaviour Science*, 63(3), 177-193. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(99\)00012-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(99)00012-X)
- Stefanowska, J., Plavsic, M., Ipema, A. H. ve Hendriks, M. M. W. B. (2000). The effect of omitted milking on the behaviour of cows in the context of cluster attachment failure during automatic milking. *Applied Animal Behaviour Science*, 67, 277-291. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00087-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00087-3)

- Svennersten-Sjaunja, K.M. ve Pettersson, G. (2008). Pros and cons of automatic milking in Europe. *Journal of Animal Science*, Volume 86, Issue suppl\_13, March 2008, Pages 37–46 <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0527>
- Ünal, H. ve Kuraloğlu, H. (2016). Robotik sağım sistemlerinde optimum hayvan kapasitesinin belirlenmesi. *30. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi*, 01-03 Eylül 2016, Tokat, s. 29. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/420821>
- van der Tol, R., Kool, P. ve Smink, B. (2013). Increased ams performance by optimized individual milk intervals. Precision Dairy Conference 2013, Rochester, Minnesota, Usa, p: 37-38, <http://www.precisiondairyfarming.com/2015/wp-content/uploads/2015/08/2013-Precision-Dairy-Proceedings.pdf/>
- Wagner-Storch, A. M. ve Palmer, R. W. (2003). Feeding behavior, milking behavior, and milk yields of cows milked in a parlor versus an automatic milking system. American Dairy Science Association, *Journal of Dairy Science*, 86, 1494-1502, [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73735-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73735-7)
- Wendl, G., Harms, J. ve Schön, H. (2000). Analysis, of milking behaviour on automatic milking. *International Symposium on Robotic Milking* - Lelystadt, Netherlands, August 16-17, 2000, p, 143-151, <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20003012757/>
- Wiking, L. ve Nielsen, J. H. (2007). Effect of automatic milking systems on milk quality. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 16(1), 108-116, <http://www.jafs.com.pl/pdf-74162-10911?filename=Effect%20of%20automatic.pdf/>
- Wong, N. P., Jenness, R., Keeney, M. ve Marth, E. H. (1988). Fundamentals of dairy chemistry. Springer Science & Business Media. [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=GdD4BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Fundamentals+of+dairy+chemistry&ots=u\\_NR3r9LE6&sig=xixQBdLJK3sKQbcyIjPkiVFRDbA&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false/](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=GdD4BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Fundamentals+of+dairy+chemistry&ots=u_NR3r9LE6&sig=xixQBdLJK3sKQbcyIjPkiVFRDbA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false/)

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Hasan KURALOĞLU  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Mustafakemalpaşa / 12.08.1972  
**Yabancı Dil** : İngilizce

### Eğitim Durumu

**Lise** : Mustafakemalpaşa Lisesi, 1986-1990  
**Lisans** : Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 1990-1994  
**Yüksek Lisans** : Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları A.B.D., 1995-1998

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar:

Kuraloğlu Ltd.Şti., Mustafakemalpaşa, Bursa, 1998-2016  
Deltamar Hayvancılık, Karacabey, Bursa, 2016-2018  
DeLaval Hayvancılık Ekipmanları ve Ürünleri San.ve Tic.Ltd.Şti., İzmir, 2018-2020  
Sürü Yönetim Paz. Danışmanlık İhr. İth. San. Ve Tic. Ltd. Şti., Marmara Bölge, 2020-

**İletişim (e-posta)** : hasankuraloglu@gmail.com

**Yayınları** :

### A-Uluslararası Makale

- 1) Değirmencioğlu T., Ünal H., Kuraloğlu H. (2022). The effect of different milking techniques on the performance of the Anatolian water buffaloes", Buffalo Bulletin, 41(2), 337-344. (**Web of Science Indexes: SCI-SCI Exp**)
- 2) Değirmencioğlu, T., Şimşek, E., Ünal, H., Kuraloğlu, H. ve Özbilgin, S. (2020). Effect of cumin seeds (*cuminum cyminum*) in feed diets of anatolian water buffaloes on shelter into gass concentration, milk yield and composition. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Animal Science and Biotechnologies*, 77(1), 41-50, (**Web of Science Indexes: Zoological Record**)
- 3) Ünal, H., Kuraloğlu H., Arslan, S. ve Erdoğan, H. (2018). Operating characteristics of a vacuum pump used in milking machines at different vacuum pressures and altitudes. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America (AMA)*, 89, 49 (Abstract) (**Web of Science Indexes: SCI-SCI Exp**)
- 4) Ünal, H., Kuraloğlu, H., Koyuncu, M. ve Alibaş, K. (2017). Effect of cow traffic type on automatic milking system performance in dairy farms. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 27, 1454-1463. (**Web of Science Indexes: SCI-SCI Exp**)
- 5) Değirmencioğlu, T., Ünal H., Özbilgin, S. ve Kuraloğlu, H. (2016). Effect of ground fenugreek seeds (*trigonella foenum graecum*) on feed consumption and milk performance in anatolian water buffaloes. *Archive Animal Breeding*, 59, 345-349. (**Web of Science Indexes: SCI-SCI Exp**)

- 6) Değirmencioğlu, T., Ünal, H. ve Kuraloğlu, H. (2015). Comparison of extensive or semi-intensive feeding for Anatolian water buffalo. *Emirates Journal of Food and Agriculture (EJFA)*, 27, 712-715. **(Web of Science Indexes: SCI-SCI Exp)**

### **B-Ulusal Makale**

- 1) Ünal, H. ve Kuraloğlu, H. (2016). Robotik sağım sistemlerinde optimum hayvan kapasitesinin belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12, 149-156.
- 2) Ünal, H., Kuraloğlu H., Fırat M., Kahya D., Özalp K. ve Yanık E. (2016). Çiftlik gübresi dağıtma makinasının farklı ilerleme hızlarındaki bazı işletme özellikleri. *Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30, 113-125.
- 3) Ünal, H., Kuraloğlu, H. ve Ercan, A. (2015). Robot sağım sistemli çiftliklerde besleme stratejisi. *Süt Dünyası*, Mart-Nisan 2015, Yıl 10, 46-51.
- 4) Ünal, H., Kuraloğlu, H., Arslan, S. ve Başaran, Ö.F. (2015). Vakum pompasının farklı vakum basıncı ve rakım seviyelerindeki işletme özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11, 179-185.
- 5) Kuraloğlu, H. (2014). Technological and economic scenarios in dairy farming. *Agriculture Turk Magazine*, July-August 2014.
- 6) Ünal, H. ve Kuraloğlu, H., (2014). Robot sağım sistemlerinde başlangıç nasıl olmalıdır? *Süt Dünyası*, Temmuz-Ağustos 2014, ISSN: 1309-2537, 51, 54-59.
- 7) Ünal, H. ve Kuraloğlu H., 2013. Robot sağım çiftliğindeki görevler: günlük ve haftalık rutinler. *Tarım Türk Hayvancılık Dergisi*, Kasım Aralık, Sayı: 44, 36-40.
- 8) Ünal, H. ve Kuraloğlu H. (2013). Robot sağım sistemi: Ahır yapısı ve hayvan refahı arasındaki ilişki. *TarımTürk*, Temmuz-Ağustos, Sayı: 42, 16-20.
- 9) Ünal, H. ve Kuraloğlu H. (2013). Süt sağım makinası ve mastitis ilişkisi. *Bursa'da Gıda & Tarım, Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü*, Yıl: 8, Sayı: 25, 14-17.
- 10) Ünal, H. ve Kuraloğlu, H. (2013). Hassas süt hayvancılığı çiftlik yönetimleri. *Süt Dünyası*, Eylül-Ekim 2013, ISSN: 1309-2537, Yıl:8, 56-58.
- 11) Ünal, H. ve Kuraloğlu, H. (2013). Robot sağım sistemli çiftlikler için doğru hayvan trafiği seçimi. *TarımTürk*, Eylül-Ekim 2013, Sayı: 43, 62-65.

### **C-Uluslararası Kongre Faaliyeti**

- 1) Ünal, H. ve Kuraloğlu H. (2017). Effect of different cow traffic types on the robot performance in the farms with automatic milking Systems. September 13 - 15, 2017 Izmir, Turkey, s. 70.
- 2) Ünal, H. ve Kuraloğlu, H. (2016). Determination of the operating parameters and optimum cow capacity in robotic milking systems. *27th International Scientific-Expert Congress of Agriculture and Fodd Industry*, 26-28 September 2016, Bursa, Turkey, s. 46.

- 3) Ünal, H. ve Kuraloğlu, H. (2015). Determination of operating parameters in milking robots with free cow traffic. *14th International Scientific Conference, Engineering for Rural Development*, Jelgava, Latvia. 100-105,
- 4) Ünal, H., Kuraloğlu, H., Zencirkıran, M. ve Tümsavaş, Z. (2013). Advanced mechanization and automation techniques in greenhouse growing. *Kyrgyz-Turkish manas University, Bishhkek*, Kyrgyzstan.

#### **D-Ulusal Kongre Faaliyeti**

- 1) Ünal, H. ve Kuraloğlu, H. (2016). Robotik sağım sistemlerinde optimum hayvan kapasitesinin belirlenmesi. *30. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi*, 01-03 Eylül 2016, Tokat, s. 29.
- 2) Ünal, H., Kuraloğlu H., Arslan, S. ve Başaran, Ö. F. (2015). Vakum pompasının farklı vakum basıncı ve rakım seviyelerindeki işletme özelliklerinin belirlenmesi. *29. Ulusal tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi*, Diyarbakır, Bildiri Kitabı, s. 35.
- 3) Ünal, H., Fırat, M., Kahya, D., Özalp, K., Yanık, E. ve Kuraloğlu, H. (2015). Çiftlik gübresi dağıtma makinasının farklı ilerleme hızlarındaki çalışma kapasitelerinin belirlenmesi. *1. Ulusal Biyosistem Mühendisliği Kongresi*, 09-11 Haziran 2015, Bursa.
- 4) Ünal, H. ve Kuraloğlu, H. (2013). Ekolojik hayvancılıkta mekanizasyon. *Türkiye II. Organik Hayvancılık Kongresi*, 24-26 Ekim 2013 Bursa, s. 87-95.
- 5) Ünal, H., Kuraloğlu, H. ve Zencirkıran, M. (2013). Süs bitkileri seralarındaki otomasyon ve mekanizasyon uygulamaları. *V. Süs Bitkileri Kongresi*, 06-09 Mayıs 2013, Yalova, II. Cilt, s. 508-518.
- 6) Ünal, H. ve Kuraloğlu, H. (2012). Robot süt sağım sistemleri. *Uludağ Üniversitesi II. Bilgilendirme ve Ar-Ge Günleri*, 13-15 Kasım 2012, 148, Bursa.

#### **E-Araştırma Projesi**

- 1) Değirmencioğlu, T., Ünal, H., Özbilgin, S., Şimşek, E. ve Kuraloğlu, H. (2015-2018) Anadolu mandalarında rasyona katılan kimyonun (*Cuminum cyminum*) barınak içi gaz konsantrasyonu, süt ve sağım parametreleri üzerine etkisi. (BAP, Araştırmacı)