

**TÜRKİYE' DE ROBOTİK SAĞIM  
SİSTEMİYLE ÇALIŞAN  
İŞLETMELERİN SÜRÜ YÖNETİM  
PERFORMANS DEĞERLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**Cansu AKAR ÇIKRIKCI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Erkan  
GÖNÜLÖL**

**2019**

**T.C.  
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TÜRKİYE’ DE ROBOTİK SAĞIM SİSTEMİYLE ÇALIŞAN İŞLETMELERİN SÜRÜ  
YÖNETİM PERFORMANS DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Cansu AKAR ÇIKRIKCI**

**BIYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Prof. Dr. Erkan GÖNÜLÖL**

**TEKİRDAĞ-2019**

**Her hakkı saklıdır**

Prof. Dr. Erkan GÖNÜLOL danışmanlığında, Cansu AKAR ÇIKRIKCI tarafından hazırlanan “Türkiye’de Robotik Sağım Sistemiyle Çalışan İşletmelerin Sürü Yönetim Performans Değerlerinin Belirlenmesi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Erkan GÖNÜLOL

*İmza :*

Üye : Doç. Dr. Fulya TAN

*İmza :*

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Cihan DEMİR

*İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### TÜRKİYE’ DE ROBOTİK SAĞIM SİSTEMİYLE ÇALIŞAN İŞLETMELERİN SÜRÜ YÖNETİM PERFORMANS DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

**CANSU AKAR ÇIKRIKCI**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Erkan GÖNÜLOL

Robotik süt sağım sistemlerinin kullanımı, işgücünü azaltmak, hayvan refahını artırmak ve süt sığırcılığı yapan çiftçilerin yaşam kalitesini iyileştirmek amacıyla giderek yaygınlaşmaktadır. Özellikle Avrupa, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Avustralya’da daha yaygın olarak kullanılan 35.000’in üzerinde süt sağım robotu bugün dünyanın birçok yerinde kullanılmaktadır. Ülkemize sağım robotları, dünyadaki keşfinden neredeyse yirmi yıl sonra girmiş ve çalışan ilk robotik çiftliklerimiz henüz beş yılını doldurmuştur. Türkiye’de robotik sağım sistemlerinin kullanılması, kesinlikle birkaç yıl içinde süt sığırcılığı işletmelerinin en önemli teknolojik gelişmesi olacaktır. Bu nedenle, çalışmada robotik sağım performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu tez aynı zamanda işletmelerin robot ve sağım performansı konusundaki uygulama farklılıklarını da ortaya çıkarmıştır. Çalışmada elde edilen veriler Türkiye’deki 32 çiftlikte bulunan toplam 84 süt sağım robotuna aittir. Sonuçlar şu şekilde özetlenebilir; 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), sağım sayısı (2,7 sağım/robot, gün), ret inekleri (1,9 inek/robot, gün), sağımı başarısız inekler (4,3 inek/robot, gün), ayrılan süt (29,4 kg/robot, gün), konsantre yem miktarı (189,6 kg/robot, gün) ve süt üretimi başına konsantre yem tüketimi (0,18 kg/kg) (Bu çalışmada bulunan sonuçlar robotik sağım performansı ile ilgili yapılan önceki çalışma sonuçlarına benzerdir).

**Anahtar Kelimeler:** süt sığırcılığı, robotik sağım, sağım, robotik süt çiftlikleri

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF HERD MANAGEMENT PERFORMANCE VALUES OF DAIRY FARMS THAT USED ROBOTIC MILKING SYSTEM IN TURKEY

**Cansu AKAR ÇIKRIKCI**

Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied  
Sciences Department of Biosystems  
Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Erkan GÖNÜLOL

The use of robotic milking systems has been increasing in order to reduce labor force, improve animal welfare and improve the quality of life of dairy farmers. More than 35,000 milking robots are used in many parts of the world, especially in Europe, the United States, Canada, and Australia. The first milking robot was used in Turkey in almost twenty years after its discovery in the world. Our first robotic farms, which are still existed, have just completed around five years. The introduction of robotic milking systems in Turkey will be certainly the most significant technologic development in the dairy farms in a couple of years. For this reason, evaluate robotic milking performance in Turkey was aimed in the study. This paper makes also to be better understood the relationship between robot and management practices on milking performance. The data presented in this paper was collected from from 84 milking robots in 32 farms in Turkey. The results can be summarized as fallows; milk yield (29,2 kg/cow), total milk yield produced per robot (1496 kg/robot, day), number of cows that milked per robot (51 cows/robot, day), milking numbers (2,7 milkings/robot), refusal cows (1,9 cows/robot, day), failure cows (4,3 cows/robot, day), separated milk (29,4 kg/robot, day), amount of concentrate feed (189,6 kg/robot, day) and consume of concentrate feed per milk production (0,18 kg/kg) (Results that were found in this study are similar to previous studies regarding robotic milking performance).

**Key Words:** dairy cattle breeding, robotic milking, milking, robotic dairy farms

**2019, 32 pages**

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	iv
ŞEKİL DİZİNİ.....	v
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ÖNSÖZ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. Materyal.....	10
3.2. Yöntem .....	11
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	13
4.1. İşletmelere İlişkin Genel Bulgular ve Tartışma .....	13
4.2. Sürü Yönetim Performans Bulguları ve Tartışma .....	13
5. SONUÇ.....	19
6. KAYNAKLAR.....	20
7. ÖZGEÇMİŞ.....	22

## ÇİZELGE DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 4.1. Türkiye’de robotlu sağım yapan işletmeler ve robot sayıları.....	13
Çizelge 4.2. Türkiye’de bölgelere göre robotlu sağım yapan işletme ve robot sayıları .....	15
Çizelge 4.3. Robotlu işletmelerin sürü yönetim performans değerleri .....	16

## ŞEKİL DİZİNİ

### **Sayfa**

Şekil 1.1 IFCN verilerine göre süt üretimi – Türkiye ( <a href="https://ifcdairy.org/">https://ifcdairy.org/</a> ).....	2
Şekil 1.2. IFCN verilerine göre süt sığırı varlığı ve ortalama süt verimi ( <a href="https://ifcdairy.org/">https://ifcdairy.org/</a> ).....	9
Şekil 1.3. Farklı markalara ait süt sağım robotları.....	4
Şekil 3.1. Kırmızı, Mavi ve Yeşil markalı süt sağım robotuna sahip işletmeler.....	10
Şekil 3.2. Yöntemde uygulanan iş akış planı.....	11
Şekil 4.1. Türkiye’de bölgelere göre robot sayılarının oranları .....	14
Şekil 4.2. Türkiye’de bölgelere göre robotlu işletme sayılarının oranları.....	14



## SİMGELER ve KISALTMALAR

kg	: Kilogram
L	: Litre
t	: Ton
kPa	: Kilogram Pascal
%	: Yüzde
ISV	: Ortalama inek başına günlük süt verimi (kg/inek-gün)
RSU	: Ortalama robot başına günlük toplam süt üretimi (kg/robot-gün)
RIS	: Ortalama robot başına günlük sağılan inek sayısı (inek/robot-gün)
RGS	: Ortalama robot başına günlük sağım sayısı (sağım/robot-gün)
RRI	: Ortalama robot başına günlük ret edilen inek sayısı (inek/robot-gün)
RBS	: Ortalama robot başına günlük başarısız sağım yapılan hayvan sayısı (inek/robot-gün)
RBO	: Ortalama robot başına günlük boş süre oranı (%)
RAS	: Ortalama robot başına günlük ayrılan süt (kg/robot-gün)
RKY	: Ortalama robot başına günlük verilen konsantre yem miktarı (kg/robot-gün)
SKY	: Ortalama 1 kg süt üretimine karşılık tüketilen konsantre yem miktarı (kg/kg)

## ÖNSÖZ

Son yıllarda süt sığırcılığında gerçekleşmiş en büyük yenilik süt sağım robotlarının geliştirilmesidir. Bu sağım robotlarının kısa bir süre önce ülkemize gelmesi ve işletmeler tarafından sayıca az da olsa kullanılmaya başlaması süt sığırcılığı işletmeleri için önemli bir gelişmedir. Bir Tarım Makinaları Bölümü mezunu Ziraat Mühendisi olarak yüksek lisans çalışmamı bu yeni sistemin, ülkemizdeki işletmelere adaptasyonu ve en önemlisi performansı değerlerini tespit etmek üzerine yapmayı arzuladım. Çalışmamızda birçok işletmeden performans göstergelerine ilişkin veriler topladık ve böylece geleneksel sistemlerin verileri ile karşılaştırdık. Pek çok üreticinin gelecekte bu sonuçlardan yararlanmasını umuyorum.

Bu tez çalışmamın her aşamasında bana yardımlarını esirgemeyen Danışman Hocam Prof. Dr. Erkan GÖNÜLOL'a

Desteklerinden dolayı DeLaval, Gea ve Lely firmalarına,

Anket çalışmamızı cevaplayan tüm işletme sahiplerine,

Her zaman yanımda olan ve beni destekleyen sevgili aileme...

Teşekkürlerimi bir borç bilirim.

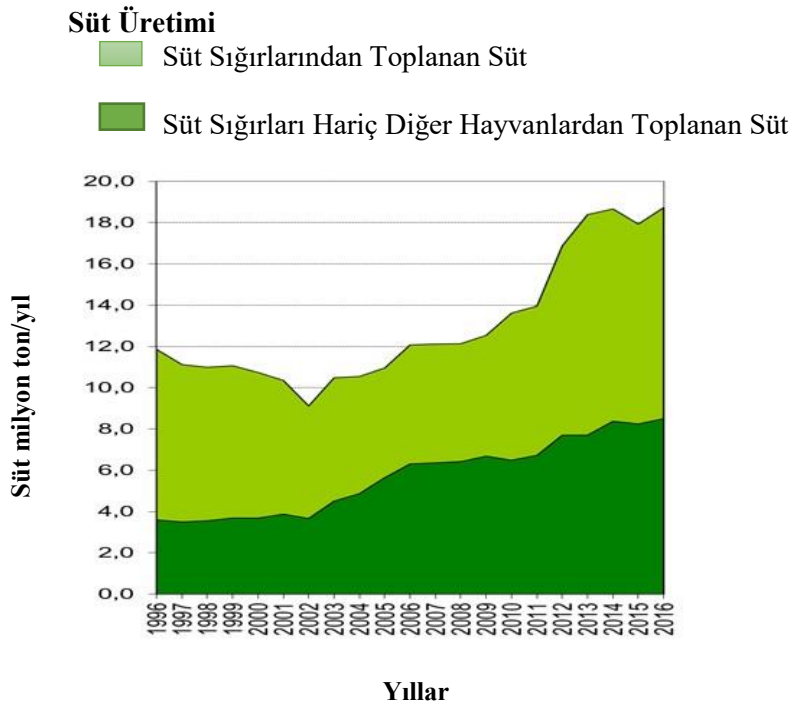
Haziran 2019

Cansu AKAR ÇIKRIKCI

Ziraat Mühendisi

## 1. GİRİŞ

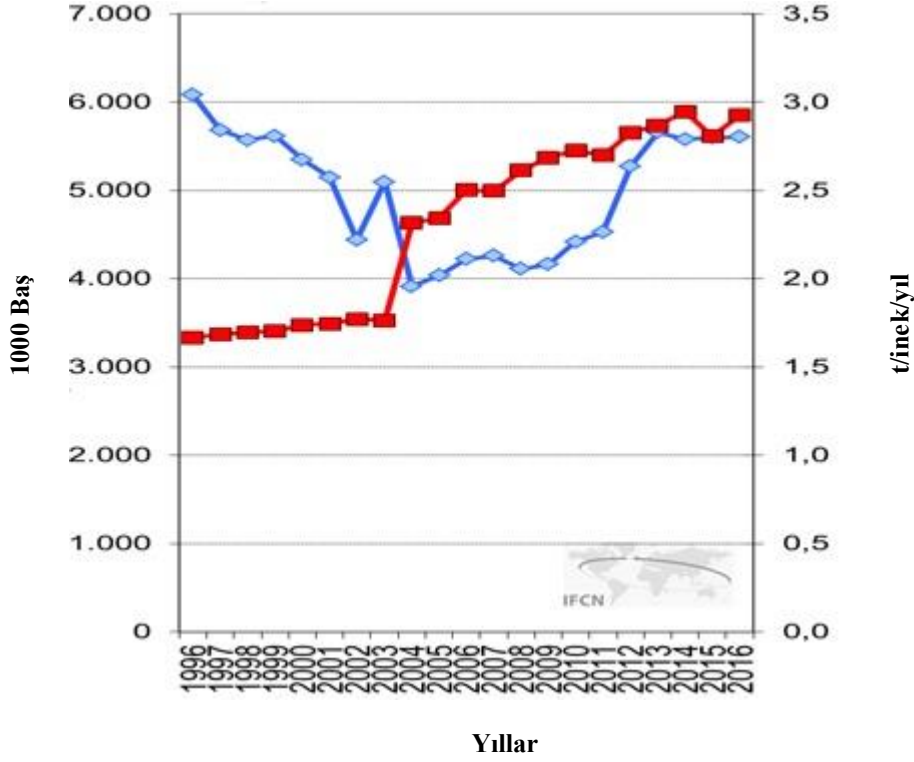
Türkiye’de süt endüstrisi, üretim değeri açısından gıda sanayinin %15’ini oluşturmaktadır. Sütün tüketilmesi gereken temel bir besin maddesi olması ve ülke ekonomisine ciddi düzeyde katma değer sağlaması, sektörün önemini artırmaktadır. Ülkemizde, süt üretimi amacıyla yetiştirilen mevcut hayvan sayısı gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında yeterli düzeyde olmasına rağmen süt verimi oldukça düşüktür. IFCN (Uluslararası Çiftlik Karşılaştırma Ağı) verilerine göre süt üretimi, AB-27 ülkelerinde yılda 152 milyon ton, ABD’de yaklaşık 90 milyon ton, Türkiye’de ise 16 milyon ton ’dur (Şekil 1.1) (Anonim, 2016). Türkiye’de süt üretiminin en önemli kaynağı sığırdır. Sığırın toplam süt üretimindeki payı yaklaşık %92’dir. Bu değer AB ülkeleri ve Dünya geneli için sırasıyla %98 ve %85’tir (Kuş ve ark., 2015). Ayrıca IFCN’ in 2016 verileri, çiftlik başına ortalama hayvan varlığının Türkiye’de yaklaşık 5 iken bu değer İngiltere’de 149, Hollanda’da 103, Almanya’da 61, İtalya’da 50 olduğunu göstermektedir. Hayvan başına yıllık süt üretimi ise Türkiye’de yaklaşık 3 ton iken Avrupa’da bu ortalamanın 8 ton seviyesinde olduğu görülmektedir (Şekil 1.2) (Anonim, 2016).



Şekil 1.1. IFCN verilerine göre süt üretimi – Türkiye (Anonim, 2016)

### Ulusal Sürü Büyüklüğü Ve Ortalama Süt Verimi (inek, manda)

- Süt Hayvanlarının Sayısı
- Ortalama Süt Verimi



Şekil 1.2. IFCN verilerine göre süt sığırcılığı ve ortalama süt verimi (Anonim, 2016)

Tarım işletmelerinin faaliyetlerini rasyonel ve kararlı bir şekilde yapabilmeleri, değişik üretim faaliyetleri konusunda yeterli bilginin yanında, fiziki üretim faktörlerine de sahip olmalarına bağlıdır. Ülkemizde süt sığırcılığı yapan işletmelerin en önemli sorunu, ekonomik olarak işletme olabilecek hayvan varlığına sahip çok fazla çiftlik olmamasıdır. Bu durum, yatırımların yapılmasına, tarımsal girdi kullanımının yaygınlaştırılmasına ve modern tarım teknolojilerinin uygulanmasına engel teşkil etmektedir. Diğer yandan tarım işletmelerinin entansif üretime geçişi için uzun süre gerektirmektedir (Kuş ve ark., 2015).

Tarımsal mekanizasyonda bilgi teknolojilerinin gelişimiyle, hassas tarım konsepti tarım uygulamalarında kullanılmaya başlanmıştır. 1980'lerden günümüze hassas tarım çalışmaları genellikle bitkisel üretim üzerine gerçekleştirilirken, son yıllarda süt çiftliklerinde de kullanım alanı bulmaya başlamıştır. Süt çiftliklerindeki kaynakların daha etkin kullanılması amacıyla, bireysel olarak her bir süt ineğinin tüm potansiyelinin keşfedilmesi gerekir. Bu nedenle geleneksel süt çiftliğinde sürü yönetimi uygulanırken, hassas süt çiftliğinde temel mantık her ineğin bir birey olarak değerlendirilmesi ve her ineğin bireysel olarak yönetilmesidir. Bu amaca

hizmet eden hassas süt çiftçiliği teknolojilerinden en ilgi çekeni hiç Őüphesiz süt sağım robotlarıdır. Süt sağım robotlarının Avrupa lkeleri baŐta olmak üzere, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Avusturalya'da kullanımı artmıŐtır. Ülkemizde ise bu teknolojinin kullanımının yeni olması; robotların otomatik sağım sistemlerine göre artı ve eksilerinin iŐletmeciler tarafından tam olarak bilinmemesi nedeniyle süt sağım robotları yavaŐ benimsenmektedir (rs ve Oğuz, 2016).

Robotik sağım sistemi, her bir ineğin bireysel olarak sağıldığı ve hayvanın sürüsünü görebileceği bir alanda yani barınak içerisinde daha az stres faktörüne maruz kalarak sütünü hasat etmemizi sağlayan bir makinedir. Ayrıca hayvanın kendi isteğiyle sağıldığı, yem yediği aynı zamanda sağım sırasında sütüne ve hayvan sağlığına ilişkin birçok ölçümün yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.

Robotlu sağımın amacı, sağım süresince sağım iŐi için iŐçiye ihtiyaç olmaksızın tamamen makine ile sağımı gerçekleŐtirmektir. Bu robot; insan ve hayvan refahı oluŐturarak işgücü tasarrufu sağlamaktadır. İyi bir program dahilinde robotlu sağımın gerçekleŐtirilmesi, işletme yönetiminde çok önemli bir baŐarı sağlayacaktır (Mundan ve ark., 2014).

Süt sığırcılığında son yıllarda en dikkat çeken icat Őüphesiz süt sağım robotlarıdır. Robotlu sağım sistemi üzerine ilk alıŐmalar, 19.Yüzyılın baŐlarında yapılmıştır. İlk robotik sağım yetmiŐli yılların ortalarında geliŐtirilmiŐ ve 1992'de Hollanda'da ticari süt çiftliklerine kurulmuŐtur. 2001'in sonunda dünya genelinde 1100'den fazla çiftlik ineklerini otomatik olarak saęılmıŐtır (Gonulol, 2016). İlk sağım robotunun devreye alınmasından sonra, bu teknolojinin çiftçiler tarafından benimsenmesi çok hızlı olmamıŐtır. 1996'da çoğunluğu Hollanda'da bulunan yalnızca 45 işletme ürünü kullanmıŐtır (rs ve Oğuz, 2018). Ayrıca dünya çapında 2001 yılı sonunda 1100'den fazla çiftlikte, 2004 yılında ise 20 farklı ülkede 2500'den fazla çiftlikte robotlu sağım sisteminin kullanıldığı bildirilmiŐtir (Mundan ve ark., 2014). Bugün ise, sayı 30.000'e yükselmiştir (rs ve Oğuz 2018). Süt sağım robotlarının Avrupa lkelerinde icat edilip buralarda daha çok kullanılmasının nedeni, aile tipi işletmelerde iş gücünün pahalı olmasıdır.

Süt sağım robotları herhangi bir insana ihtiyaç duymadan sağımal ineklerin, barınak ortamında kendi istekleriyle gönüllü olarak sağıma geldikleri bir sağım sistemidir. Bu özelliği sayesinde sağımal ineklerin stres düzeyi azalmaktadır ve böylece süt verimine pozitif yönde etki sağladığı gözlemlenmiŐtir.

Sistem, tüm fonksiyonları ile barınak içerisine konumlanacak tek hayvanlık bir alana sahiptir ve her sağımda tek hayvan robot içerisine alınıp bireysel sağım ve veri alımı yapılmaktadır. Hayvanlar tanımlama tasması veya pedometre kullanılarak tanımlanmaktadır ve

böylece sağıma gelen her ineğe ilişkin tüm veriler robot tarafından bilinmektedir. Hayvanların kendi isteğiyle robota gelmesini teşvik etmek amacıyla sağım süresince robot tarafından az miktarda konsantre yem verilmektedir.

Sağım robotuna gelen inek sisteme giriş yaptıktan sonra sağımın yapılıp yapılamayacağına sağım aralığına bakılarak robot tarafından karar verilir. Sağım zamanı gelen inek önce bir miktar yem ile karşılanır ve bu sırada ön sağım işlemleri başlar. Hayvana ilişkin meme geometrisi robot tarafından ilk sağım sırasında kaydedilmiştir ve bu sebeple robot kol meme başlarını insan yardımı olmadan tek başına bulabilir. Ön sağım işlemleri sayesinde memelerin temizlenip, dezenfekte edilmesi ve sitümlasyon garanti altına alınmış olur. Ardından ön süt alımı yapılarak bakteri yükü fazla bir miktar süt atılarak sağıma başlanır. Sağım sırasında sütünün debisi, sıcaklığı, rengi, somatik hücre sayısı, süt miktarı gibi markalara bağlı değişkenlik gösterebilen birçok veri elde edilir. Bu veriler sürü yönetimi programına aktarılır ve bu veriler toplanarak hayvan sağlığına ilişkin tespitlerin yapılabilmesine imkan sağlar. Sağılan süt, geleneksel sistemlerde olduğu gibi süt soğutma tankına aktarılır.

Robotlu sağım sistemine ilişkin ekipmanlar arasında bilgisayar, algılayıcı sensörler, sağım alanı, otomatik kapılar, yemleme kısmı, temizleme sistemi, sağım sistemi, sütölçerler, ön süt toplama ünitesi ve robotlu kol sayılabilir.

Farklı markalara ait süt sağım robotları Şekil 1.3’de görülmektedir



Şekil 1.3. Farklı markalara ait süt sağım robotları

Farklı marka robotlar, yapısal ve işlevsel olarak birbirlerine çok benzerdir. Ancak hem tasarım hem de teknik özellikler açısından birbirlerinden küçük farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklara ilişkin detaylar aşağıda sıralanmıştır;

- ✓ Hayvanların sağım robotuna giriş ve çıkış yönüne göre; düz giriş çıkış “I” tip, yandan giriş yandan çıkış “K” tip ve yandan giriş düz çıkış “J” tip olarak üç farklı şekilde tasarımlar mevcuttur. Bu farklı tasarımlar robotların özellikle mevcut işletmelere yerleşimi açısından önemlidir. Çünkü her farklı tip robot için istenen alan farklıdır. Ayrıca sağım kabini bazı markalarda daha açık iken bazı markalarda daha kapalıdır.
- ✓ Robot kolları pnömatik veya hidrolik etkili çalışmaktadır. Bu farklılık aynı şekilde robot kolunun tasarımında da görülmektedir. Bazı markalara ait robot kolları tasarımı itibari ile tüm sağım öncesi, sağım ve sağım sonrası kullanılan araçları üzerinde taşır ve sağım süresince hayvanın altında kalır. Diğer bir markaya ait robot kolu ise sağım öncesi, sağım ve sağım sonrası süreçlerine ilişkin araçlar kol üzerinde bulunmaz ve kol sağım süresince hayvanın altında kalmaz.
- ✓ Ön sağım işlemini farklı tasarımları gereği iki farklı şekilde yapılmaktadır. Bu kısımda memelerin temizlenmesi ve sağıma hazırlanması işlemlerini, fırça ile mekanik bir etki sağlayarak yapan ve bir de ayrı sağım başlığı ile tüm bu işlemi yapan farklı marka robotlar bulunmaktadır.
- ✓ Bazı marka robotlarda geleneksel sağım sistemlerinde kullanılan elektronik pulsatörler kullanılırken bazı markalar kendi tasarımını olan 4 etkili yeni nesil pulsatör kullanılmaktadır. Ayrıca her markanın süt kalitesi ölçüm yöntemleri de farklılık göstermektedir. Bazı markalar sütün rengine, sıcaklığına ve somatik hücre sayısına ait veriler sunarken bazı markalar ise bunlara ek hayvan sağlığına ilişkin daha fazla analiz yapabilen veriler sunabilmektedir.
- ✓ Sağım sonrası meme dezenfeksiyon işlemi ise bir markada püskürtme ile yapılırken diğer markalarda sağım başlıkları tarafından yapılmaktadır.
- ✓ Farklı markaların bilgisayarlı sürü yönetim sistemi programları robotlar ile birlikte çiftçilere sağlanmaktadır. Sürü yönetim sistemlerinin ara yüzleri ve menüler birbirinden farklılık göstermekler beraber temelde kullanılan veriler çok benzerdir.

Robotlu sađım yapılan iřletmelerde sađım performansını belirleyen parametreler sűrű yűnetim sisteminden kolaylıkla gűrűlebilir. Gonulol (2016) yaptıđı çalıřmada bunları řu Őekilde sıralamıřtır;

- Sađılan inek bařına gűnlűk ortalama sűt verimi
- Robot bařına gűnlűk sađılan toplam sűt miktarı
- Robot bařına gűnlűk sađılan inek sayısı
- Robot bařına gűnlűk sađım sayısı
- Robot bařına gűnlűk refűze inek sayısı
- Robot bařına gűnlűk tamamlanmayan sađım sayısı
- Robot bařına gűnlűk bořta geçen (sađım yapılmayan) zaman oranı
- Robot bařına gűnlűk ayrılan sűt miktarı

Ŭlkemize sađım robotları, dűnyadaki keřfinden neredeyse yirmi yıl sonra girmiřtir. Hala hazırda çalıřan ilk robotik iftliklerimiz henűz beř yılını doldurmuřtur. 2016 yılında yapılan bir arařtırmaya gűre, Tűrkiye'de 21 çiftlikte 54 sađım robotu bulunmaktadır (Gonulol 2016). Tűrkiye'de konu ile ilgili yapılan çalıřmaların birçođu uygulamada performans deđerlerinden çok robot sađım sistemlerinin tanıtımına yűneliktir.

Bu tez çalıřmasının asıl amacı, Tűrkiye'de kurulu ve çalıřır vaziyetteki tűm robot sađım iřletmelerinin sűrű yűnetim performans deđerlerinin belirlenmesidir. Bu amaçla iřletmelerle tek tek iletiřime geçilerek performans deđerleri tespit edilmiřtir. Arařtırmada ayrıca, elde edilen sonuçlar dűnyada yapılan benzer arařtırma sonuçlarıyla kıyaslanmıřtır.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Klei ve ark. (1997), erken (1 ila 99.gün), orta (100 ila 199.gün) ve geç (200 ila 299.gün) olmak üzere laktasyon dönemini 3 kısma ayırarak, yüz Holstein cins inek üzerinde rasgele parite için dengelenmiş dört gruba ayırmıştır. Oluşturduğu grupların sağım sayılarını değiştirerek karşılaştırma yapmış ve böylece sağım sayısı değiştiğinde laktasyonun farklı aşamalarındaki farklı gruplarda birbirlerine kıyasla süt veriminin arttığını tespit etmiştir. Ayrıca süt kalitesine ilişkin verileri de ölçerek karşılaştırmasını yapmıştır.

Melin ve ark., (2005), doğum sonrası 3 ila 19. hafta arasında izlenen iki grup süt ineği, kontrol kapılı ve açık bir bekleme alanına sahip otomatik bir sağım sisteminde 2 farklı inek trafiği rutinine tabi tutulmuştur. Kontrol kapılarındaki farklı zaman ayarları kullanılarak, inek grupları ortalama sağım sıklığına göre ayrılmış olup; yüksek sağım frekansı rutinindeki ineklerin sağım frekansı aralığı (MF4) en az 4 saat ve günde  $3.2 \pm 0.1$  kez sağıldığı tespit edilmiş, düşük sağım sıklığı rutinindeki ineklerin sağım frekansı aralığı ise en az 8 saat (MF8) ve  $2.1 \pm$  kez sağıldığı görülmüştür. Çalışmada, günde 0.1 kez 2 gruptaki inekler, 18 ve 19. hafta için sağım frekansı kontrol edilmiştir. Artan sağım frekansı, 16 haftalık erken laktasyonda % 9 kadar daha yüksek süt verimi ile sonuçlanmıştır. Daha yüksek süt verimi, enerji düzeltmeli süt olarak ölçüldüğünde anlamlı olmamakla birlikte, sağım sıklığı, süt verimi ve enerji düzeltilmiş süt verimi için çalışma süresinin önemli etkileşimleri, inekler daha sık sağıldığında verime tepkisi tutarlı sonuç vermiştir. Her bir inek için tahmin edilen yem kriterleri, yemleme ziyaretlerini yeme göre gruplamak için kullanılmıştır. Çalışmada, MF4 dönemindeki inekler günde daha az öğünle beslenmiş ve MF8'den daha uzun öğünler almışlardır. Kontrol kapıları verimli bir şekilde kullanılmaya çalışılsa da aksaklıklar olduğu görülmüş. Gönüllü öğün aralıkları kısa gibi görünse de, ortalama sağım sıklığı teorik olarak mümkün olanın çok altında kalmıştır. Bu, sağım sıklığındaki bireysel farklılıklar ve bir ineğin kontrol geçidine sağım ünitesine ulaşana kadar yönlendirildiği zamandan daha uzun aralıklarla açıklanmıştır. Ayrıca ineklerin ahırda 2 hafta sonra otomatik sağım sistemine iyi adapte oldukları sonucuna varılmıştır.

Gonulol ve Toruk (2009), Türkiye'de sağımhane kullanan süt sığırcı çiftliği sayısının, son yıllarda desteklemeler sayesinde artış gösterdiğine değinerek, bu artışın sağım kalitesini ve süt verimini iyileştirmede faydalı olabileceğini görüşüne varmışlardır. Bu nedenle, sağım performansının veya verimliliğinin artırılması, çalışmalarının ana odak noktası olmuştur. Araştırmada sunulan veriler, Türkiye'de bulunan 132 çiftlikten toplanmıştır. Değerler,

sağımhanelerin kuru performans testlerinden, her bir çiftliğin sürü yönetim yazılımı raporundan (27 çiftlikte temin edilebilmiş) ve çiftçilerle yapılan görüşmelerle sağlandığı belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlardan bazıları; günlük sağılan inek sayısı ortalama 76, günlük ortalama süt verimi 21,4 kg/inek/gün, ortalama sistem vakumu 43,1 kPa ve ortalama pulsasyon oranı (% A + B) 59,9' dur. Bazı sağım parametrelerinin sonuçları ise; ortalama süt akış hızı için ortalama değer 1,75 kg dakika ve ortalama sağım süresi için ortalama değer 6,84 dakika olarak tespit edilmiştir.

Castro ve ark. (2012), 29 Galiçya'da, süt sağım robotu kullanan 34 süt çiftliğinden alınan sağım verileri, gerçek çalışma koşulları altında her bir çiftlikte sistem kapasitesini belirlemek için analiz edilmiştir. İnek başına optimum süt sağım değerlerini elde etmek için inek sayısı, süt verimi, sağım sayısı, gerçek sağım süresi, reddedilen sağım süresi, temizleme süresi ve makineni boş kalma süresi, sağım robotunda sağılacak inek sayısını belirlemek için kullanılmıştır. Bağımlı değişken, yıllık sağım robotu başına süt verimi ve öngörülen değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi modellemek için çoklu doğrusal regresyon veri analizi kullanılmıştır. Bir sağım robotu günlük, inek başına  $2,69 \pm 0,28$  sağımda  $52,7 \pm 9,0$  inek sağmış ve toplam boş kalma süresi  $1,947 \pm 978$  saat/yıl olarak hesaplanmıştır. Ayrıca süt verimi  $549,734 \pm 126,432$  kg / yıl olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak Galiçya'daki süt çiftliklerinde bulunan sağım robotları, sağım performansını düşürmeden robot başına  $16 \pm 8,5$  inek artışı sağlayabileceğini gösteren çalışmada; böylece, yıllık olarak robot başına elde edilen süt miktarının ( $185,460 \pm 137,460$  kg) artırılacağı görülmüştür.

Markey (2013), farklı sürü hareketlerinin süt sağım robotları üzerindeki performansını değerlendiren çalışma içerisinde, serbest sürü hareketi sistemini benimseyen süt sağım robotu kullanan işletmeleri dahi bekleme alanı olan ve olmayan olarak ayırmış ve sürü hareketinin süt verimi ve diğer tamamlayıcı performans göstergelerine etkisini ölçmüştür.

Yem zorunlu sürü hareketi içerisindeki inekler, bekleme alanı olan serbest sürü hareketinde sistemindeki ineklere kıyasla günde ortalama 0,6 kg daha az süt verdiğini tespit etmiştir. Ayrıca bekleme alanı olmayan serbest sürü hareketi sistemindeki ineklerin, bekleme alanı olan serbest sürü hareketi içerisindeki ineklere kıyasla günde 0,7 kg daha az süt ürettiğini de ortaya çıkartmıştır. Yem zorunlu olan sürü hareketi içerisindeki inekler sağım başına ortalama 0,1 kg daha az süt üretmiştir.

Mundan ve ark. (2014), robotik sağım sistemi kullanan süt sığırı işletmelerini

ekonomik açıdan değerlendirilerek işletmelerin modernizasyonu üzerine robotlu sağım sisteminin etkisi, beraberinde getirdiği fırsatları ve zorlukları maliyet olarak ortaya koymuşlardır.

İşletmeyi kurmadan önce sistemin maliyeti, ineklerin yeni düzene nasıl uyum sağlayacağı ve robotlu bir işletmenin yönetimi vb. konularında ayrıntılı bilgiye sahip olunması gerektiğini vurgulamışlardır. Türkiye’de artan işgücü maliyeti nedeniyle robotlu sağım sistemleri, geleneksel yöntemlere, alternatif olarak düşünülebileceği fakat kullanılmadan önce alt yapının doğru hazırlanması, sistemin tanıtılması ve teşvik edilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

Kuş ve ark. (2015), Orta Anadolu Bölgesi’nde süt sığırcılığının yaygın olarak yapıldığı illerdeki işletmelerde son yıllardaki değişimlerini incelemiştir. Elde edilen veriler ışığında bölgede süt sığırcılığı yoğun yapılan illerde, yaşanan değişimlerin ilgili destekleri de dikkate alarak yorumlamışlardır. Bu yorumlamayı yaparken; süt sağım tesisi, seyyar süt sağım makinesi ve sağılan toplam sığır sayılarında ki son altı yılda gerçekleşen değişimleri dikkate almışlardır. Araştırmalarında, TÜİK verilerine göre bu bölgede son altı yılda; 384 adet süt sağım tesisi kurulmuş, 8877 adet seyyar süt sağım makinesi alınmış, sağılan toplam hayvan sayısında %62,9 ve hayvan başına düşen süt miktarında %9,5 oranında artışlar gerçekleşmiştir. Bu gelişmelerde alınan desteklerin büyük ölçüde önem taşıdığını düşünmektedirler.

Gonulol (2016), çalışmasında robotik sağımın performansını değerlendirmiştir. Bu çalışmada aynı zamanda robot ve sağım performansı konusundaki yönetim uygulamaları arasındaki ilişki irdelenmiştir. Sunulan veriler o yıl içerisinde Türkiye’de bulunan süt sağım robotu kullanan çiftliklerden toplanmıştır. Bu veriler, 32 çiftlikte bulunan toplam 84 süt sağım robotuna aittir. Veriler ve sonuçlar şöyledir; süt verimi (29 kg/inek), robot başına üretilen toplam süt verimi (1492 kg / robot, gün), robot başına sağılan inek sayısı (51 inek/robot, gün), sağım sayısı (2,7 sağım/robot, gün), ret inekleri (1,9 inek/robot, gün), başarısız sağım (4,3 inek/robot, gün), ayrılmış süt (29,4 kg/robot, gün), konsantre yem miktarı (189,6 kg / robot, gün) ve süt üretimi başına konsantre yem tüketimi (0,18 kg/kg). Birkaç yıl sonra, robotik sağımın Türkiye'deki süt çiftliklerine daha iyi adapte olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Örs ve Oğuz (2018), bu çalışmada, robotik süt sağım sisteminin ekonomik performansı ile mevcutta kullanılan geleneksel sağım sistemlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. 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 toplanmıştır. Derlenen bu bilgiler ile robotik süt sağım sistemi kullanan işletmeler ve kullanmayan işletmelerin ekonomik performansı yıllar itibariyle karşılaştırılmış ve ileriye yönelik öneriler sunulmuştur. Özet olarak, çalışma kapsamında değerlendirilen kriterler göz önünde bulundurularak; robotik sağım kullanan süt çiftliklerinin süt verimi (% 8.66), iş gücü girdisi (-27.84) ve sağım sıklığı (% 33.58), yatırım maliyetlerinin dezavantajı (% 58.46), enerji tüketimi (% 36.66) ve net gelirin (-13.89%) olduğu belirlenmiştir. Robotik sağım ve geleneksel sağım arasında yem maliyetinde tespit edilen önemli bir fark bulunmamıştır. Net gelir, yatırım maliyeti ve enerji tüketimindeki dezavantajlara rağmen, dünyada robotik sağım kullanımının gün geçtikçe artmasının en önemli nedenlerinin, işgücünün azalması ve çiftçinin sosyal yaşamındaki iyileşme olduğu sonucuna varmışlardır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Türkiye’de sağım robotu ile sağım işlemini sürdüren süt sığırcılığı işletmeleri bu tezin ana materyalini oluşturmaktadır. İşletmelerde kullanılan sağım robotları üç ayrı firmaya aittir. Çalışmada firmaların marka isimleri yerine hakim olan renkleri rumuz olarak kullanılmıştır. Buna göre Türkiye’de kullanılan sağım robotları çeşitleri kırmızı, mavi ve yeşil olarak adlandırılmıştır (Şekil 3.1). Yapılan ön saha çalışması ve firmalarla görüşmelerde elde edinilen bilgilere göre Haziran 2019 itibariyle Türkiye’de robotlu sağım yapan işletme sayısı 71 olarak tespit edilmiştir.

Bu 71 işletmenin Kırmızı ve Mavi markalara sahip 57 işletmenin 32’ si ile doğrudan iletişime geçilerek bu tez çalışmasına ait veriler elde edilmiştir. Verilerin alındığı işletmelerde toplam robot sayısı 84’tür. Yeşil markaya sahip 14 işletme için veri alınamamıştır.

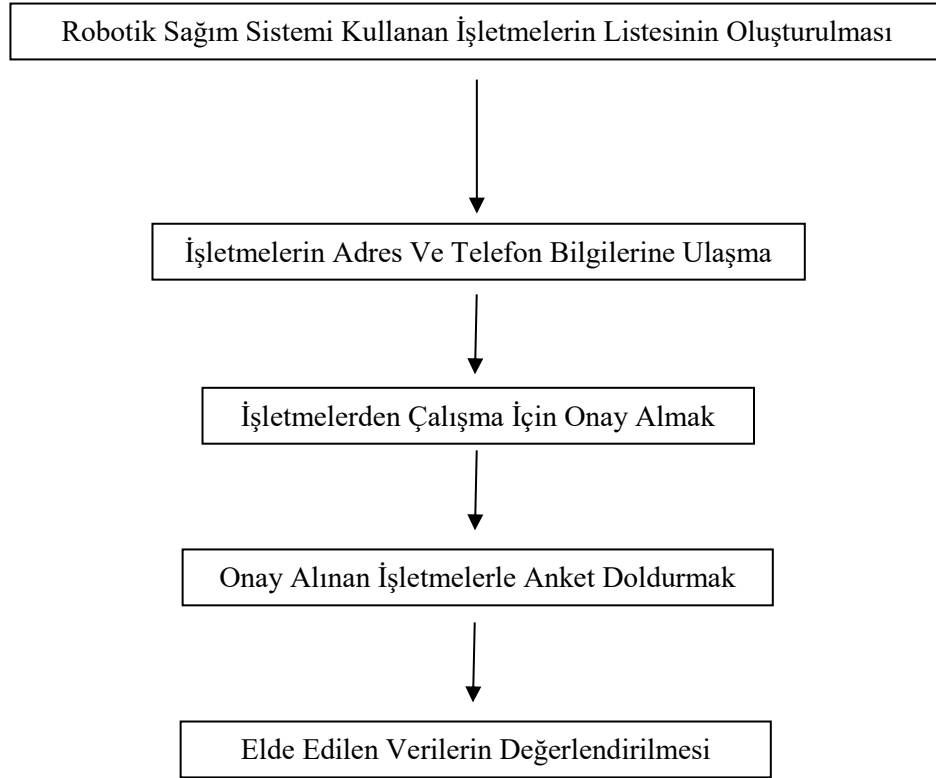


Şekil 3.1. Kırmızı, Mavi ve Yeşil markalı süt sağım robotuna sahip işletmeler

### 3.2. Yöntem

Robotlu sağım yapan işletmelerin verileri, bir kısmı firmaların sürü yönetim sistemi uzaktan erişim kontrol merkezlerinden, bir kısmı işletme yetkililerinin beyanından ve bir kısmı ise bizzat çiftlik ziyaretlerinden elde edilmiştir.

Çalışmada genel olarak Şekil 3.2’de verilen iş akış planı ile çalışılmıştır.



Şekil 3.2. Yöntemde uygulanan iş akış planı

Araştırmada kullanılan anket soruları aşağıda sıralanmıştır;

- Kullandığınız sağım robotlarınızın markası nedir?
- Kullandığınız sağım robotlarınız mevcut işletmenize mi kuruldu yoksa yeni kurulan işletmenizde sağım robotu ile mi başladınız?
- Kaç adet süt sağım robotunuz var?
- Robotların devreye alınma tarihi nedir?
- Ortalama hayvan başına günlük süt verimi nedir?
- Ortalama robot başına günlük toplam süt üretimi nedir?

- Ortalama robot başına günlük sağılan inek sayısı nedir?
- Ortalama robot başına günlük sağım sayısı nedir?
- Ortalama robot başına günlük ret edilen inek sayısı nedir?
- Ortalama robot başına günlük başarısız sağım yapılan hayvan sayısı nedir?
- Ortalama robot başına günlük boş süre oranı nedir?
- Ortalama robot başına günlük ayrılan süt nedir?
- Ortalama hayvan başına günlük verilen konsantre yem miktarı nedir?
- Ortalama 1 kg süt üretimine karşılık tüketilen konsantre yem miktarı nedir?
- Ortalama hayvan başına günlük verilen konsantre yem miktarı nedir?

Anket çalışması sonrası her işletme için aşağıda belirtilen sürü yönetim performans değerleri Gonulol (2016)'ya göre tespit edilmiştir;

- ISV: Ortalama inek başına günlük süt verimi (kg/inek-gün).
- RSU: Ortalama robot başına günlük toplam süt üretimi (kg/robot-gün).
- RIS: Ortalama robot başına günlük sağılan inek sayısı (inek/robot-gün).
- RGS: Ortalama robot başına günlük sağım sayısı (sağım/robot-gün).
- RRI: Ortalama robot başına günlük ret edilen inek sayısı (inek/robot-gün)
- RBS: Ortalama robot başına günlük başarısız sağım yapılan hayvan sayısı (inek/robot-gün).
- RBO: Ortalama robot başına günlük boş süre oranı (%).
- RAS: Ortalama robot başına günlük ayrılan süt (kg/robot-gün).
- RKY: Ortalama robot başına günlük verilen konsantre yem miktarı (kg/robot-gün).
- SKY: Ortalama 1 kg süt üretimine karşılık tüketilen konsantre yem miktarı (kg/kg).

İşletmelerde elde edilen sürü yönetim performans değerleri Excel programında istatistiki olarak analiz edilmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. İşletmelere İlişkin Genel Bulgular ve Tartışma

Türkiye’de Haziran 2019 itibariyle 71 işletmede toplam 168 sağım robotu bulunmaktadır (Çizelge 4.1). İşletme sayısı bakımından en fazla 31 işletme ile Kırmızı markalı sağım robotu ardından Mavi markalı robot 26 işletme ve Yeşil markalı robot 14 işletmeyle gelmektedir. Robot sayısı bakımından en fazla robot, Kırmızı ve Mavi markaların 72’şer adet ve ardından Yeşil markalı robotun 24 adet ile bulunmaktadır. İşletme başına düşen robot sayısı ise 7 olarak hesaplanmıştır. Ancak Konya’daki bir işletmede 20 robot, Balıkesir’de ise iki ayrı işletmede 8’er robot bulunmaktadır. Bu işletmeler ekstrem örnek olarak kabul edilirse, işletme başına düşen robot sayısı 1,86’dır. Bu nedenle ilgili çizelgede işletme başına düşen ortalama robot sayısı belirtilmemiştir.

Gonulol (2016) çalışmasında Türkiye’de o tarihte 21 işletmede 54 sağım robotu olduğunu bildirmiştir. Üç yıl içerisinde sağım robotu sayısı 54’ten 168’e çıkmıştır. Robotlu işletme sayısı ise 71’e çıkmıştır. Gerek işletme bakımından gerekse robot bakımından sayılar bu süre içerisinde yaklaşık üç katlanmıştır.

Çizelge 4.1. Türkiye’de robotlu sağım yapan işletmeler ve robot sayıları

Marka	İşletme Sayısı	Robot Sayısı
Kırmızı	31	72
Mavi	26	72
Yeşil	14	24
<b>Genel Toplam</b>	<b>71</b>	<b>168</b>

Türkiye’de bulunan tüm süt sağım robotları yalnızca yukarıda belirtilen üç farklı markaya aittir. İşletme sayısı olarak en yüksek değer kırmızı markaya ait iken robot varlığı açısından kırmızı ve mavi marka eşit sayıda süt sağım robotu mevcuttur. Yeşil marka süt sağım robotu satışına diğer markalara göre daha geç başladığı için mevcut işletmesi ve robot varlığı düşüktür.



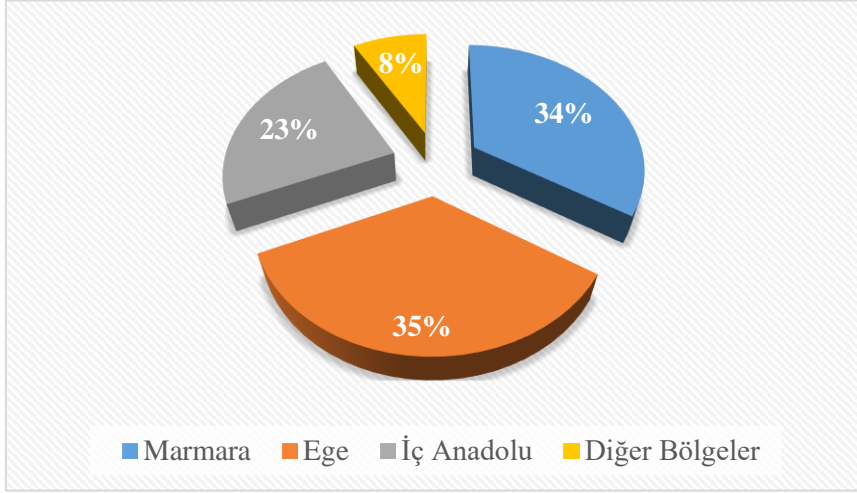
Türkiye’de bölgelere göre robotlu sağım yapan işletme ve robot sayıları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Buna göre en fazla işletme sayısı 28 adet ile Ege Bölgesinde ve bu işletmelerde bulunan toplam robot sayısı 58’tür. Ege Bölgesi, Türkiye’de entansif süt sığırcılığı işletme sayısı ve hayvan varlığı bakımından en yüksek bölgesidir. Nitekim robotlu işletme ve robot sayısı bakımından da bu bölge diğer bölgelere göre bariz bir üstünlüğü mevcuttur.

Çizelge 4.2. Türkiye’de bölgelere göre robotlu sağım yapan işletme ve robot sayıları

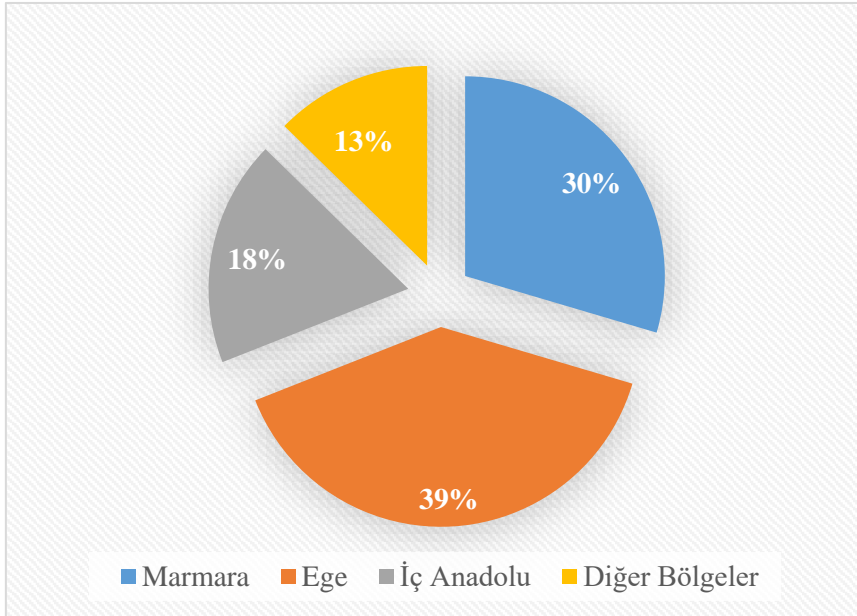
	<b>Robot markası</b>	<b>İşletme sayısı</b>	<b>Robot sayısı</b>
<b>Marmara Bölgesi</b>	Kırmızı	13	36
	Mavi	7	20
	Yeşil	1	1
	<b>TOPLAM</b>	<b>21</b>	<b>57</b>
<b>Ege Bölgesi</b>	Kırmızı	13	26
	Mavi	9	18
	Yeşil	6	14
	<b>TOPLAM</b>	<b>28</b>	<b>58</b>
<b>İç Anadolu Bölgesi</b>	Kırmızı	5	10
	Mavi	3	23
	Yeşil	5	6
	<b>TOPLAM</b>	<b>13</b>	<b>39</b>
<b>Diğer Bölgeler</b>	Kırmızı	0	0
	Mavi	7	11
	Yeşil	2	3
	<b>TOPLAM</b>	<b>9</b>	<b>14</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>		<b>71</b>	<b>168</b>

Yeşil marka, Marmara Bölgesi’nde yeni satış yapmaya başlamıştır. Bu sebeple burada tek bir işletmede bulunmaktadır. Ayrıca kırmızı marka ise bayi ağı bulunmadığı için diğer bölgelere satış yapmamış ve hiç robot varlığı bulunmamaktadır.

Ege Bölgesindeki robotlar tüm Türkiye'deki robotların %35'ini oluşturmaktadır. Marmara Bölgesi %30, İç Anadolu Bölgesi ise %20'ye sahiptir (Şekil 4.1). İşletme sayısı bakımından Ege Bölgesi %32 ile en fazla işletmeye sahipken, Marmara Bölgesi %28 ve İç Anadolu Bölgesi %24'tür. (Şekil 4.2)



Şekil 4.1. Türkiye'de bölgelere göre robot sayılarının oranları



Şekil 4.2. Türkiye'de bölgelere göre robotlu işletme sayılarının oranları

## 4.2. Sürü Yönetim Performans Bulguları ve Tartışma

Robot ile sağım yapan 32 işletmeye ait sürü yönetim performans sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Ortalama inek başına günlük süt verimi (ISV) işletme ortalaması 29,2 kg/inek-gün olarak tespit edilmiştir. İşletmelerin tamamı süt ırkı hayvanlardan üretim yaptıklarından dolayı yüksek verim alınmaktadır. Veriler arasında varyasyon katsayısının %14,5 gibi nispeten küçük çıkması işletmelerin büyük çoğunluğu benzer yönetim sistemi ile yönetildiği şeklinde yorumlanabilir. Gonulol (2016) ortalama hayvan başına günlük süt verimini 27,1 kg/inek-gün olarak belirtmiştir. Gonulol and Toruk (2009) konvasyonel çiftliklerde yaptıkları benzer çalışmada bu değeri 21,4 kg/inek-gün bulmuşlardır. Gonulol (2016)'da bu farklılığın sadece robotlu sağım ile açıklanamayacağı, robotlu sağım çiftliklerinin daha modern bir yönetim sistemine de sahip olduğu için oluşabileceğini vurgulamıştır.

Çizelge 4.3. Robotlu işletmelerin ortalama sürü yönetim performans değerleri

Veri	Ortalama	Min.	Max.	Median	St.Sap	Var.Kat(%)
ISV (kg/inek, gün)	29,2	19,1	35,5	28,4	4,1	14,5
RSU (kg/robot, gün)	1496	645	2200	1120	511,1	35,8
RIS (inek/robot, gün)	51	21	76	58	13,6	27,7
RGS (sağım/robot, gün)	2,7	2,2	3,6	2,4	0,3	9,4
RRI (inek/robot, gün)	1,9	0,3	5,3	2,6	1,3	61,4
RBS (inek/robot, gün)	4,3	1	11	6,1	2,5	51,7
RBO (%)	15,1	2	55	24,3	13,0	78,5
RAS (kg/robot, gün)	29,4	0	76,5	34,8	12,5	61,5
RKY (kg)	189,6	66,4	307,8	218,6	65,0	33,7
SKY (kg/kg)	0,18	0,11	0,5	0,21	4,48	27,1

Ortalama robot başına günlük toplam süt üretimi (RSU) işletme ortalaması 1496 kg/robot-gün olarak tespit edilmiştir. Bu değer robot başına sağılan hayvan sayısı ve hayvanların sağım sayılarıyla doğrudan ilişkilidir. Bu değer, özellikle robotlu sağıma yeni geçen çiftliklerde düşmektedir. Sağımı tamamlanmamış inek sayısı bu işletmelerde daha fazla olmaktadır.

Ortalama robot başına günlük sağılan inek sayısı (RIS) işletme ortalaması 51

inek/robot-gün olarak tespit edilmiştir. Maksimum kapasiteye yakın çalışan işletmelerde bu değer ineklerin verimine göre 60-65 olmalıdır. Ortalamanın düşük çıkması işletmelerin büyük çoğunluğunun maksimum kapasiteye henüz ulaşmadığının göstergesidir. Çoğu zaman yeni işletmelerin maksimum kapasiteye ulaşması 3-5 yılı bulmaktadır. Yukarıda da bahsedildiği üzere son üç yılda üç katı büyüyen robotlu sağım işletmelerde yeni işletme sayısı oldukça fazladır.

Ortalama robot başına günlük sağım sayısı (RGS) işletme ortalaması 2,7 sağım/robot-gün olarak tespit edilmiştir. İşletmeler genellikle her 10 L süt üretimine denk gelecek sağım sayısı ayarlamaktadırlar. İşletmelerde ortalama inek başına günlük süt veriminin 29,2 kg/inek-gün olarak belirlendiği göz önüne alındığında sonuçların paralellik gösterdiği görülmektedir. Nitekim varyasyon katsayısının 9,4 çıkması hemen hemen tüm işletmelerin benzer yönetim sistemi uyguladıklarının göstergesidir.

RSU, RIS ve RGS için bulunan sonuçlara benzerleri Artmann (2002) ve Castro ve ark. (2012) tarafından bildirilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Ortalama robot başına günlük ret edilen inek sayısı (RRI) işletme ortalaması 1,9 inek/robot-gün olarak tespit edilmiştir. Bu değer ineklerin robota rağbet etme oranı şeklinde de tanımlanabilir. Bir başka deyişle bu değer ne kadar yüksekse o işletmedeki inekler o kadar fazla sağılmak istediğinin göstergesidir. Nitekim sağım zamanı gelmemiş inek robot tarafından ret edilmektedir. Gonulol (2016) bu değeri 3,3 olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada değer bu denli küçük çıkması yine işletmelerin yeni olmasına bağlanabilir. Henüz adaptasyon dönemindeki ineklerin robota rağbeti düşük çıkmaktadır. Robotta kesif yemlemenin düşürülmesi de benzer sonuçlara yol açabilir. Son birkaç yılda kesif yem fiyatlarındaki hızlı yükseliş işletmelerin kesif yem satın alım miktarlarını düşürmüştür.

Ortalama robot başına günlük başarısız sağım yapılan hayvan sayısı (RBS) işletme ortalaması 4,3 inek/robot-gün olarak tespit edilmiştir. Bu değer tamamen ineklerin robotlara adaptasyonunun göstergesidir. İyi adapte edilmiş işletmelerde bu değer 1'e oysa kötü işletmelerde ise 11'e yükselmiştir. İşletmelerin yeni olmasının adaptasyona doğrudan etkisi olması açıktır. Ancak diğer yandan robotlu sağıma başlayan işletmelerin bir ay içerisinde adaptasyonun tamamlanması beklenir. Varyasyon katsayısının 51,7 olması işletmeler arasında bariz farklılıklar olduğunun göstergesidir.

RBS ile RRI değerlerinin her ikisi de ineklerin adaptasyonu ile ilişkili olduğundan

önceden yapılan çalışmalarda da bu iki değer birlikte incelenmiştir. Bach ve ark. (2007); Rodenburg ve House, (2007) ve Jacobs ve Siegford (2012) tarafından yapılan çalışmalarda benzer tespitler yapmışlardır.

Ortalama robot başına günlük boş süre oranı (RBO) işletme ortalaması %15,1 olarak tespit edilmiştir. Robotların boş süreleri gece ineklerin dinlendiği birkaç saat ve gündüz robotların kendilerini yıkamaya aldıkları zamanların toplamıdır. İneklerin verimlerinin yüksek, sağım sayısının fazla ve robot başına düşen inek sayısının fazla olması durumunda robotun boş süre oranı azalmaktadır. Birçok parametreye bağlı olan bu değerlerin varyasyon katsayısı %78,5 gibi çok yüksek bulunmuştur. İşletmeler arasındaki fark oldukça yüksektir. Nitekim %2 (30 dakika) olan işletme olduğu gibi, %55 (13 saat) olan işletmelerde bulunmaktadır. Gonulol (2016) bu değeri %28,2 olarak tespit etmiştir.

Ortalama robot başına günlük ayrılan süt (RAS) işletme ortalaması 29,4 kg/robot-gün olarak tespit edilmiştir. Robotta antibiyotik tedavisi olan veya sütüne mastitis bulaşmış ineğin sütü ayrılır. Bir başka ayrılan süt, kolostrum sütüdür. İşletmenin sağlık durumu ve doğum yapan ineklerin sayıları bu değeri belirler. Değer işletmeden işletmeye çok değişkenlik göstermiştir. Dolayısıyla varyasyon katsayısı da (%61,5) yüksek çıkmıştır.

Ortalama robot başına günlük verilen konsantre yem miktarı (RKY) işletme ortalaması 189,6 kg/robot-gün olarak tespit edilmiştir. İşletmeler robotta kesif yem miktarı konusunda farklı stratejiler gütmektedirler. Genellikle ineklerin ortalama sütüne karşılık gelen rasyonu yem yolunda verirken ortalamanın üzerinde süt veren ineğin açığını da ineklerin robot ziyaretlerinde verirler. Bu da ineğin süt verimine eşdeğer yemlemesini sağlar. Ancak bu arada düşük verimli ineklerin robota teşviki amacıyla küçük porsiyonlarda da olsa yem verilir. Güncel kesif yem fiyatları, kullanılan kesif yem çeşitleri, işletmelerin sağılır gün sayısı ortalaması gibi birçok etken yine bu değerinde etkilidir. Gonulol (2016) bu rakamı 244,7 kg/robot-gün olarak tespit etmiştir. Bu değer 189,6 kg/robot-gün'e düşüşünün açıklaması işletmelerin kaba yem kalitesine zamanla verdiği öneme işaret etmektedir.

Ortalama 1 kg süt üretimine karşılık tüketilen konsantre yem miktarı (SKY) işletme ortalaması 0,18 kg/kg gün olarak tespit edilmiştir. Tabii bu değer robotta verilen kesif yemi tanımlamaktadır. Kesif yem ayrıca kaba yemlere karışık rasyonlarda da verilmektedir. Gönulol (2016) bu değeri 0,16 kg/kg olarak bulmuştur.

RKY ve SKY ile ilgili bulunan sonuçlar Winter ve Hillerton (1995); Owens ve ark. (1998); Rodenburg ve Wheeler (2002) ve Svennersten-Sjaunja ve Pettersson (2008) çalışmalarında bulunan sonuçlara benzerdir.

## 5. SONUÇ

Türkiye’de robotlu sağım yapan işletmelerin sürü yönetim performans değerlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır;

- Türkiye’de Haziran 2019 itibariyle 71 işletmede toplam 168 sağım robotu bulunmaktadır.
- Türkiye’de bölgelere göre robotlu sağım yapan işletme ve robot sayılarına göre Ege Bölgesindeki robotlar tüm Türkiye’deki robotların %35’ini oluşturmaktadır. Marmara Bölgesi %34, İç Anadolu Bölgesi ise %23 paya sahiptir (Şekil 4.1). İşletme sayısı bakımından Ege Bölgesi %39 ile en fazla işletmeye sahipken, Marmara Bölgesi %27 ve İç Anadolu Bölgesi %23’tür.
- Ortalama inek başına günlük süt verimi (ISV) işletme ortalaması 29,2 kg/inek-gün olarak bulunmuştur.
- Ortalama robot başına günlük toplam süt üretimi (RSU) işletme ortalaması 1496 kg/robot-gün tespit edilmiştir.
- Ortalama robot başına günlük sağılan inek sayısı (RIS) işletme ortalaması 51 inek/robot-gün belirlenmiştir.
- Ortalama robot başına günlük sağım sayısı (RGS) işletme ortalaması 2,7 sağım/robot-gün’ dür.
- Ortalama robot başına günlük ret edilen inek sayısı (RRI) işletme ortalaması 1,9 inek/robot-gün olarak bulunmuştur.
- Ortalama robot başına günlük başarısız sağım yapılan hayvan sayısı (RBS) işletme ortalaması 4,3 inek/robot-gün belirlenmiştir.
- Ortalama robot başına günlük boş süre oranı (RBO) işletme ortalaması %15,1’dir.
- Ortalama robot başına günlük ayrılan süt (RAS) işletme ortalaması 29,4 kg/robot-gün olarak bulunmuştur.
- Ortalama robot başına günlük verilen konsantre yem miktarı (RKY) işletme ortalaması 189,6 kg/robot-gün tespit edilmiştir.
- Ortalama 1 kg süt üretimine karşılık tüketilen konsantre yem miktarı (SKY) işletme ortalaması 0,18 kg/kg gün olarak belirlenmiştir.

## 6. KAYNAKLAR

- Anonim 2016. IFCN yearly dairy sector report.
- Artmann, R., 2002. Practical experiences with automatic milking systems in larger farms. In: McLean, J., Sinclair, M. & West, B Proceedings from the first North American conference on robotic milking, Toronto, Canada, March 20-22 2002. III-107-III-110.
- Bach A., Iglesias C., Calsamiglia S. and Devant M. 2007. Effect of amount of concentrate offered in automatic milking systems on milking frequency, feeding behavior and milk production of dairy cattle consuming high amounts of corn silage. *Journal of Dairy Science* 90, 5049–5055. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS)* 7(1):31-34 (ISSN: 2141-7016) 34
- Castro A., Pereira J. M., Amiama C. and Bueno J. 2012. Estimating efficiency in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science* 95, 929-936.
- Gonulol E. and Toruk, F. 2009. Evaluating of Milking Parlor Performance in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8 (12): 2631-2634
- Gonulol E. 2016. Evaluating of Robotic Milking Performance in Turkey. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS)* 7(1): 31- 34
- Jacobs J. A. and Siegford J. M. 2012. Lactating dairy cows adapt quickly to being milked by an automatic milking system. *Journal of dairy science* 95, 1575-1584.
- Klei L. R., Lynch J. M., Barbano D. M., Oltenacu P. A., Lednor A. J. and Bandler D. K. 1997. Influence of milking three times a day on milk quality. *Journal of Dairy Science* 80, 427-436.
- Kuş Z.A, Sağlam C, Yılmaz S, 2015. Orta Anadolu Süt Sığırcılığı İşletmelerindeki Değişimin Sağım Tesis ve Makineleri Açısından Değerlendirilmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(2): 63-66, 2015.
- Markey, C. 2013. Effect of cow traffic system on cow performance and AMS capacity, Degree Project in Animal Science, Fac of Vet medicine and Animal Sciences.
- Melin M., Svennersten-Sjaunja K. and Wiktorsson H. 2005. Feeding patterns and performance of cows in controlled cow traffic in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science* 88, 3913-3922.
- Mundan D, Selçuk H, Orçin K, Karakafa E, Akdağ F, 2014. Modern Süt Sığırı İşletmelerinde Robotlu Sağım Sistemlerinin Ekonomik Açından Değerlendirilmesi. *Derleme, Harran Üniv Vet Fak Derg*, 3(1) 42-48; 2014.



- Owens F. N., Secrist D. D., Hill W. J. and Gill D. R. 1998. Acidosis in cattle: a review. *Journal of Animal Science* 76, 275-286.
- Örs A, Oğuz C, 2016. Sağım Robotları Satın Almaya Değer Mi? Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 12. Tarım Ekonomisi Kongresi.
- Örs A, Oğuz C, 2018. Comparison of the Economic Performance of Robotic Milking System and Conventional Milking System. *Manas J Agr Vet Life Sci*, 2018, 8 (2), 35-51.
- Rodenburg, J. and B. Wheeler, 2002. Strategies for incorporating robotic milking in North American herd management. In: McLean, J., Sinclair, M. & West, B. Proceedings from the first North American conference on robotic milking, Toronto, Canada, March 20-22 2002. III-18-III-32.
- Rodenburg, J. and H.K. House, 2007. Field observations on barn layout and design for robotic milking of dairy cows. In: Proceedings from the Sixth Intl. Dairy Housing Conference, Minneapolis, Minnesota, June 17-18 2007. [http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/info\\_barnlayout.htm](http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/info_barnlayout.htm)
- Svennersten-Sjaunja K. M. and Pettersson G. 2008. Pros and cons of automatic milking in Europe. *Journal of Animal Science* 86, 37-46.
- Winter A. and Hillerton J. E. 1995. Behaviour associated with feeding and milking of early lactation cows housed in an experimental automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science* 46, 1-15.

## 7. ÖZGEÇMİŞ

Cansu AKAR ÇIKRIKCI, 03/12/1987 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul Beşiktaş'ta tamamladı. Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümünden 2008 yılında “Ziraat Mühendisi” olarak mezun oldu. 2008 yılında Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2008 yılında Kurtsan Tarım Makinaları LTD. ŞTİ.' De Satış Mühendisi olarak göreve başlayan Cansu AKAR ÇIKRIKCI, 2010 – 2011 yılları arasında Tulsan – Keşif Tarım Makinaları LTD. ŞTİ' de Proje Yöneticisi olarak görev yapmıştır. Ardından 2012 – 2019 yılları arasında ise uluslararası Lely firmasında Ürün ve Pazarlama Müdürü olarak çalışmıştır. Cansu AKAR ÇIKRIKCI, evli ve bir erkek çocuk annesidir.