

**MEME LASTIĞI ÖMRÜ, ÇALIŞMA VAKUMU VE
NABIZ ORANI DEĐIŐİMLERİNİN SAĞIM PERFORMASINA
VE MEME LASTIĞİNİN FİZİKO-MEKANİK
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Feridan ÖZGÜR



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MEME LASTİĞİ ÖMRÜ, ÇALIŞMA VAKUMU VE NABIZ ORANI
DEĞİŞİMLERİNİN SAĞIM PERFORMANSINA VE MEME LASTİĞİNİN
FİZİKO-MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Feridan ÖZGÜR

0000-0001-9406-052X

Prof. Dr. Halil ÜNAL

0000-0001-5830-2050

(Danışman)

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

BURSA – 2019

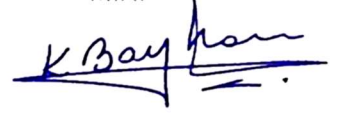
TEZ ONAYI

Feridan ÖZGÜR tarafından hazırlanan "MEME LASTİĞİ ÖMRÜ, ÇALIŞMA VAKUMU VE NABIZ ORANI DEĞİŞİMLERİNİN SAĞIM PERFORMASINA VE MEME LASTİĞİNİN FİZİKO-MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Halil ÜNAL
0000-0001-5830-2050

Başkan: Prof. Dr. Ahmet Kamil BAYHAN
0000-0001-6573-9867
Isparta Uygulamalı Bilimler
Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım
Makinaları ve Teknolojileri
Mühendisliği Bölümü

İmza



Üye: Prof. Dr. Halil ÜNAL
0000-0001-5830-2050
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği
Bölümü

İmza



Üye: Doç. Dr. Selçuk ARSLAN
0000-0003-4636-1234
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği
Bölümü



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

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

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

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.

24 / 10 / 2019

İmza

Feridan ÖZGÜR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MEME LASTİĞİ ÖMRÜ, ÇALIŞMA VAKUMU VE NABIZ ORANI DEĞİŞİMLERİNİN SAĞIM PERFORMANSINA VE MEME LASTİĞİNİN FİZİKO- MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Feridan ÖZGÜR

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Halil ÜNAL

Vakum ve nabız oranı, süt sağım makinelerinin sağım performansını etkileyen önemli çalışma parametreleridir. Buna ek olarak, süt sağım makinasındaki malzemelerin tasarımı ve bileşimleri, meme lastiklerinin performans özelliklerini etkileyen diğer ana unsurlardır. Bu çalışmanın amacı, vakum ve nabız oranı değişimlerinin, sağım performansına etkilerini belirlemektir. Araştırma Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliği süt sığırcılığı sağım tesisinde yürütülmüştür. Sağım sistemi 2x4 balıkkılçığı tipinde olan 8 sağım üniteli, sürü yönetimli bir tesistir. Çiftlikte günde 3 kez sağım yapılmakta ve ortalama 68 adet Holstein cinsi inek sağılmaktadır. Denemelerde bir veya daha fazla süt sağım için eksik gözlemleri olan ineklerin çıkarılmasından sonra kullanılabilir 52 inek kaydı değerlendirmeye alınmıştır.

Araştırmada ithal marka uzun kauçuk tip meme lastiği (Liner 20M tipi) kullanılmıştır. Sağım sisteminin vakumları 41, 44 ve 47 kPa, pulsatör nabız oranları ise 60:40, 65:35 ve 70:30 seçilip, vakum ve nabız oranları değişimleri yapılmıştır. Ölçümler meme lastiklerinin dört farklı sağım ömründe (yeni, 1250, 2500, 3500) yapılmıştır. İnek başına toplamda 27 sağımla 9 gün boyunca sağım gözlemleri yapılmıştır. Her dönemin 9 günlük deneyleri tamamlandığında sağımhaneden 1'er takım sökülerek fiziksel özelliklerin kontrolü için örnek alınmıştır. Deneyler süresince sürü yönetim programından sağım verimi, günlük süt verimi, pik ve ortalama süt debileri, sağım süresi, sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve yine sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimi yüzdesine ait veriler incelenmiştir.

Deneme sonuçlarına göre her meme lastiği ömründe nabız odası oranı genişledikçe sağım verimleri de artmıştır. Ancak, meme lastiği ömrü uzadıkça sağım verimleri düşmektedir. Sağım verimi en yüksek nabız oranı yeni takılan ürünün 70:30 nabız oranında bulunmuştur. Her sağım ömründe sağım süreleri azalırken, pik ve ortalama süt akış hızları, ilk 2 dakikalık süredeki süt verimi ve yüzdeleri yükselmiş, ancak meme lastiği yaşlandıkça düşüşler gerçekleşmiştir. Vakum seviyesi ve nabız oranı etkileşimi sağım süresi, pik süt akış hızı, ilk 2 dakikadaki süt verimi ve yüzde oranları için önemli bulunmuş, ancak sağım verimi ve ortalama süt akış hızı için önemli bulunmamıştır. Ortalama ve pik süt akış hızları, ilk 2 dakikadaki süt verimi ve yüzde oranı her artan vakum seviyesi ve nabız oranında artmış, sağım süresi ise azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sağım makinası, Meme lastiği, Nabız oranı, Çalışma vakumu, Sağım performansı, Fiziko-Mekanik özellikler.

2019, ix + 61 Sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

EFFECT OF LINER LIFE, WORKING VACUUM AND PULSE RATIO CHANGES ON MILKING PERFORMANCE AND PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF LINER

Feridan ÖZGÜR

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

Supervisor: Prof. Dr. Halil ÜNAL

Vacuum and pulse ratio are important working parameters affecting milking performance of milking machines. In addition, the design and composition of the materials in the milking machine are other major factors affecting the performance characteristics of the teat. The aim of this study is to determine the effects of changes in working vacuum and pulse rate on milking performance and physical and mechanical properties of teats. The research was carried out in Bursa Uludağ University, Faculty of Veterinary Medicine, Research and Application Farm dairy cattle milking facility. The milking system is a herd management facility with 8 milking units of 2x4 herring type. The farm is milked 3 times a day and on average 68 Holstein cows are milked. After the removal of cows with missing observations for one or more milking in the trials, 52 available cows were evaluated.

In the research, imported rubber long type rubber liner (Liner 20 M type) was used. Milking system vacuum 41, 44 and 47 kPa, pulsator pulse ratios 60:40, 65:35 and 70:30 were selected, working vacuum and pulse ratio changes were made. The measurements were made in four periods, four different milking life of the liners (new, 1250, 2500, 3500 milking). Milking observations were made for 9 days with a total of 27 milking per cow. At the end of the 9-day experiments of each period, one set of liners were removed from the milking facility and analysed for their physical and mechanical properties. During the experiments, milk yield, peak and average milk flow rates, milking duration, milk yield in the first 2 minutes of milking and milk percentage in the first 2 minutes of milking were analysed from the herd management program.

According to the results of the experiment, the milking yield increased as the pulse chamber ratio increased in the life of each tread. However, as the tread life increases, milking yield decreases. The highest milking pulse ratio was found at 70:30 pulse ratio of the newly installed product. While milking durations decreased in each milking life,

peak and average milk flow rates, milk yield and percentages increased in the first 2 minutes, but declines occurred as the rubber liner aged. The interaction of vacuum level and pulse ratio was found to be significant for milking duration, peak milk flow rate, milk yield and percentage rates in the first 2 minutes, but not for milking yield and mean milk flow rate. Average and peak milk flow rates, milk yield and percentage in the first 2 minutes increased with each increasing vacuum level and pulse ratio, and milking duration decreased.

Key words: Milking machine, Rubber liner, Puls ratio, Working vacuum, Milking Performance, Physico-Mechanical properties.

2019, ix + 61 pages

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın seçiminden, araştırmanın yürütölmesi ve tamamlanmasına kadar her türlü desteğini gördüğüm danışman hocam Sayın Prof. Dr. Halil ÜNAL'a sonsuz teşekkür ederim. Tezimin uygulama denemeleri için çiftlik imkânlarını sunan Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Faköltesi Dekanlığına, Araştırma ve Uygulama Çiftliği süt sığırıcılığı iőletmesindeki çalıőanlarına, meme lastiklerinin fiziksel analiz ölçümlerinde laboratuvar destek imkânları sunan Öztuğ Otomotiv Mamulleri A.Ő. yönetimi ve őirketin kalite kontrol őefi Önder Aka'ya, Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teőekkürü bir borç bilirim.

Feridan ÖZGÜR

24 / 10 / 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Meme Lastiklerinin Vakum ve Nabız Oranı Değişimlerine Göre Sağım Performansları.....	23
3.2.2. Meme Lastiklerinin Fiziksel Analizleri.....	24
3.2.3. İstatistik Analizi.....	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	33
4.1. Meme Lastiği Ömürlerine Göre Sağım Parametreleri Sonuçları.....	33
4.1.1. Nabız Oranı Değişimine Göre Sağım Parametreleri.....	33
4.1.2. Çalışma Vakumu Değişimine Göre Sağım Parametreleri.....	36
4.1.3. Nabız Oranı x Çalışma Vakumu Etkileşimine Göre Sağım Verimlerinin Karşılaştırılması.....	39
4.1.4. Nabız Oranı x Çalışma Vakumu Etkileşimine Göre Sağım Sürelerinin Karşılaştırılması.....	40
4.1.5. Nabız Oranı x Çalışma Vakumu Etkileşimine Göre Pik Süt Akış Hızlarının Karşılaştırılması.....	41
4.1.6. Nabız Oranı x Çalışma Vakumu Etkileşimine Göre Ortalama Süt Akış Hızlarının Karşılaştırılması.....	42
4.1.7. Nabız Oranı x Çalışma Vakumu Etkileşimine Göre İlk 2 Dakikadaki Süt Verimlerinin Karşılaştırılması.....	43
4.1.8. Nabız Oranı ve Çalışma Vakumu Etkileşimine Göre İlk 2 Dakikadaki Süt Verimi Yüzdelerinin Karşılaştırılması.....	44
4.2. Meme Lastiklerinin Fiziksel ve Mekanik Analiz Sonuçları.....	45
4.2.1. Uzunluk Analiz Sonuçları.....	45
4.2.2. Çap Analiz Sonuçları.....	47
4.2.3. Sertlik Analiz Sonuçları.....	49
4.2.4. Yüzey Pürüzlülüğü Analiz Sonuçları.....	50
4.2.5. Meme Lastiği Ağırlığı Analiz Sonuçları.....	52
5. SONUÇ.....	54
KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	61

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
°	Derece

Kısaltmalar	Açıklama
cfu	Toplam canlı bakteri sayısı
g	Gram
Hg	Cıva
Hz	Hertz
kgf	Kilogram kuvvet
kPa	Kilo paskal
kW	Kilo Watt
L	Litre
m	Metre
min	Dakika
mL	Mililitre
mm	Milimetre
ms	Milisaniye
Ra	Yüzey pürüzlülüğü (bir numune uzunluğu içindeki profil sapmalarının aritmetik ortalaması)
Rz	Yüzey pürüzlülüğü (bir numune uzunluğu içindeki en yüksek ve en derin noktalar arasındaki yükseklik fark)
s	Saniye
scc	Somatik hücre sayısı
ShA	Shore A
V	Volt
µm	Mikrometre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Robotik sağımda erken girişler (a: Elle çalıştırılan vakumlu sağım makinası, b: Murchland sağım makinası).....	2
Şekil 1.2. Sağım makinası çalışma prensibi şeması (Ünal, 2016).....	3
Şekil 1.3. Süt sağım organları (a: Vakum Ünitesi, b: Sağım başlığı) (Ünal, 2016).....	3
Şekil 1.4. Süt sağım organları (a:Pnömatik pulsator, b:Elektronik pulsator, c:Süt toplama ünitesi) (Ünal, 2016).....	4
Şekil 1.5. Süt sağım makinaları (a: Seyyar, b: Yarı Sabit, c: Sabit) (Ünal, 2016).....	4
Şekil 1.6. Sağım başlığı (sağım demeti) (Ünal, 2016).....	5
Şekil 1.7. Meme (emzik) lastiği tipleri (A: Uzun tip; B: Kısa tip) (Ünal,2016).....	5
Şekil 1.8. Meme lastiğinin nabız odası çalışma şekli (Ünal, 2016).....	6
Şekil 2.1. Meme lastiği ölçüm noktaları (Nazik, 2008).....	18
Şekil 3.1. Deney yapılan işletmenin sağım tesisi.....	22
Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan farklı ömürlerdeki meme lastikleri (A-Yeni; B-1250 sağım ömrü; C-2500 sağım ömrü; D-3500 sağım ömrü).....	23
Şekil 3.3. Deneme periyodu süresince vakum ve nabız oranının 9 kombinasyon sırası ...	24
Şekil 3.4. Meme lastiği ölçüm noktaları.....	25
Şekil 3.5. Üç boyutlu projeksiyon ölçüm cihazının deney aşaması.....	26
Şekil 3.6. Sertlik ölçme cihazının kauçuk parça üzerine uygulandığı.....	28
Şekil 3.7. Yüzey pürüzlülük cihazı ile meme lastiği iç yüzeyinde pürüzlülük analizi ...	30
Şekil 3.8. Meme lastiğinin dijital terazide ölçümü.....	31
Şekil 4.1. Sağım verimi için nabız oranı x vakum etkileşimi.....	40
Şekil 4.2. Sağım süresi için nabız oranı x vakum etkileşimi.....	41
Şekil 4.3. Pik süt akış hızı için nabız oranı x vakum etkileşimi.....	42
Şekil 4.4. Ortalama süt akış hızı için nabız oranı x vakum etkileşimi.....	43
Şekil 4.5. İlk 2 dakikadaki süt verimi için nabız oranı x vakum etkileşimi.....	44
Şekil 4.6. İlk 2 dakikadaki % süt verimi için nabız oranı x vakum etkileşimi.....	45
Şekil 4.7. Meme lastiğinin sağım ömrüne göre uzunluk ölçülerinin değişim oranları...	47
Şekil 4.8. Meme lastiğinin sağım ömrüne göre çap ölçülerinin değişim oranları.....	49
Şekil 4.9. Farklı sağım ömürlerindeki sertlik değerleri.....	49
Şekil 4.10. Meme lastiğinin sağım ömrüne göre sertlik ölçülerinin değişim oranları....	50
Şekil 4.11. Farklı sağım ömürlerindeki pürüzlülük (Ra) değerleri.....	51
Şekil 4.12. Farklı sağım ömürlerindeki pürüzlülük (Rz) değerleri.....	51
Şekil 4.13. Meme lastiğinin sağım ömrüne göre pürüzlülük değişim oranları.....	52
Şekil 4.14. Farklı sağım ömürlerindeki ağırlık değerleri.....	53
Şekil 4.15. Farklı sağım ömürlerindeki ağırlık değişim oranları.....	53

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Projeksiyon ölçüm cihazının teknik özellikleri	26
Çizelge 3.2. Shoremetre cihazının teknik özellikleri	28
Çizelge 3.3. Yüzey pürüzlülük ölçüm cihazının teknik özellikleri.....	30
Çizelge 4.1. Farklı sağım ömürlerinde sağım süresince üç farklı nabız oranı için sağım parametresi sonuçları (Ort±S.H.)	34
Çizelge 4.2. Farklı sağım ömürlerinde sağım süresince üç farklı vakum seviyesi için sağım parametresi sonuçları (Ort±S.H.).....	38
Çizelge 4.3. Meme lastiğinin farklı sağım ömürlerindeki uzunluk değerleri (Ort±SH).46	
Çizelge 4.4. Meme lastiğinin farklı sağım ömürlerindeki çap değerleri (Ort±SH)	48

1. GİRİŞ

Bir sağım işleminde optimal sağım verimine ulaşabilmek ve meme sağlığı veya süt kalitesi üzerinde olumsuz etkilerden kaçınmak için ineklerdeki tüm sütün eksiksiz, nazikçe ve hızlı bir şekilde sağılması gerekir (Bruckmaier, 2001). Sağım makinesi, süt işletmesinin önemli bir yatırımındır ve üreticinin talimatlarına göre uygun şekilde tasarlanmalı, temizlenmeli ve bakımı yapılarak kullanılmalıdır (Akam ve ark.,1989). Sağım zaman alıcı ve işgücü yükü fazla olduğu için, dünyanın birçok yerinde ortalama sürü büyüklüğünün artması ve daha yüksek verimli sağım odası kullanımı ile sağımın önemi de artmaktadır (Edwards ve ark., 2014). Vakum seviyesi, nabız ayarları (hızı ve oranı) ve meme lastiği basıncı; süt akış hızı ve sağım hızını etkileyen ana faktörlerden bazılarıdır (Mein ve ark., 2013). Vakum büyüklüğü; sağım süresince süt akışını ve aşırı sağım ya da ters akışın neden olduğu vakum dalgalanmaları sonucu hayvanın meme sağlığını etkilemektedir (Thiel ve ark., 1973; Langlois ve ark., 1981; Tamburini ve ark., 2010).

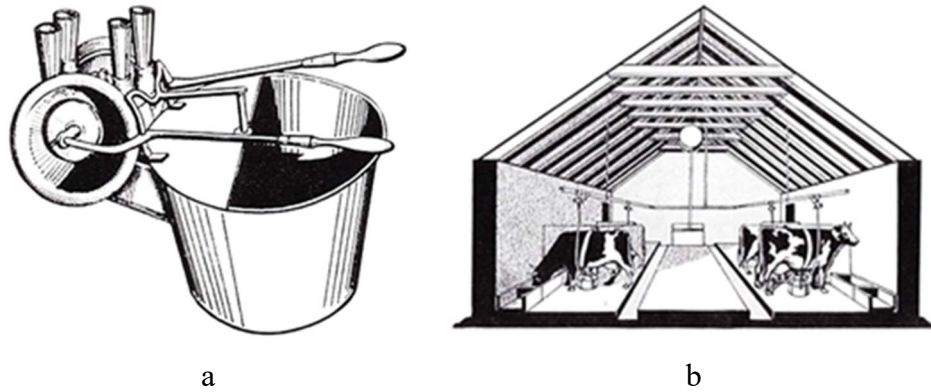
Vakum seviyesi ve nabız odası oranı, süt sağım makinelerinin sağım performansını etkileyen önemli işletme parametreleridir. Sağım makinesi parçalarının tasarımı ve bileşimi, meme lastiklerinin performans özelliklerini etkileyen başlıca unsurlardır (Spencer ve ark., 2007). Meme lastikleri (sağım başlıkları) özellikleri değişkendir ve bu değişkenlik sağım performansını etkiler. O'Shea ve ark. (1983) sağım özelliklerinin nabız hızı, sağım frekansı ve nabız oranlardaki değişikliklerden etkilendiğini bildirmişlerdir. Meme lastiğinin tam açık zamanının meme lastiğinin kapanma (çökme) süresine oranı olarak ifade edilen geniş nabız oranları sağım sürelerinin kısalmasına, yüksek nabız hızı da (65 atım/min) süt veriminin artmasını sağlamaktadır (Spencer ve ark., 2007).

Süt ineklerinde pençenin hatalı tasarımı veya makinenin sağıma uygun şekilde ayarlanmaması hayvan meme başlarının ve meme uçlarının patojenlere karşı savunma mekanizmalarını düşürerek somatik hücre sayısının ve meme içi enfeksiyonunun artmasına neden olabilir (Hamann ve ark., 1993). Meme dokusu deformasyonunu azaltmanın bir yolu sağımdaki vakum seviyesini düşürmektir.

Ancak çok düşük vakum seviyesi de sağım süresinin uzamasına ve meme başlıklarının daha sık kaymasına veya düşmesine neden olarak hem sağım veriminin hem de hayvan meme sağlığı açısından olumsuz etkilenmesine sebep olabilir.

İnek ile makine arasındaki etkileşim sağım işleminin verimliliğini etkilemektedir. Ayrıca sağım için uygun ekipmanın kullanılmasının ve sağım rutinleri arasında arabulucu (senkronizasyon) görevi gören sağım operatörünün optimum sağım için önemi büyüktür (Hamann, 1995). Sağım yönetiminin değerlendirilmesinde sağım makinesiyle ve nasıl kullanılması gerektiğiyle ilgili hususlar bulunmalıdır.

Süt sağım makinelerinin gelişimi, ineklerin meme başı kanallarına bir saman konularak süt sağılmaya çalışıldığı 1700'lerin başlarına dayanmaktadır. 1860'da İskoçya'da elle çalıştırılan vakumlu sağım makinesi geliştirilmiştir (Şekil 1.1). Ticari başarı elde eden ilk makine, 1889'da İngiltere'de bir tesisatçı tarafından geliştirilen Murchland makinasıdır. Bu makine, elle çalıştırılan 37 kPa'lık bir çalışma vakumu sağlayan bir vakum pompasına sahiptir (Şekil 1.1) (Watts ve Baines,2017).

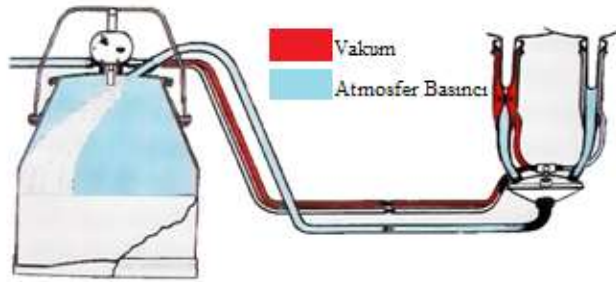


Şekil 1.1. Robotik sağımda erken girişler (a: Elle çalıştırılan vakumlu sağım makinası, b: Murchland sağım makinası)

1891 yılında Nicholson ve Gray tarafından geliştirilen bir sağım makinesi, günümüzde kullanılan, önerilen vakum seviyesi aralığında (42-50 kPa) çalışmaktadır (Reinemann, 2005).

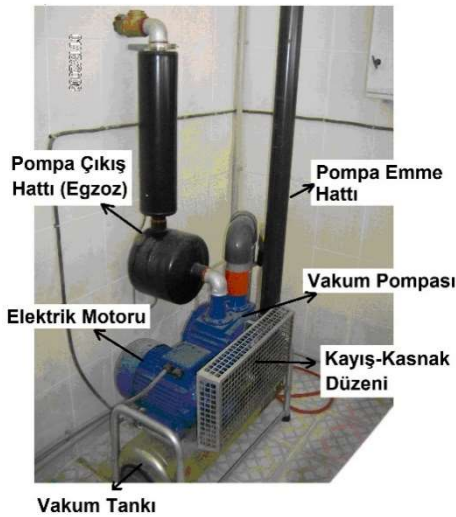
Tüm sağım makinaları, sağım tesislerinin tasarımından bağımsız olarak aynı prensipte çalışır. Sağım sistemleri, hava ve süt geçişi sağlayan çeşitli kanallardan ve bileşenlerden

oluşan kapalı bir boru hatlı sistemdir. Sistem, hava akışını zorlayan atmosferik basınç ve sütü sisteme iten meme içi basıncı ile hem hava hem de süt hatlarında hareket sağlayan sabit bir vakum altında tutulur. Akış, bu iki kuvvetin kombinasyonunun bir sonucudur ve sürekli olması gerektiğinden hem hava hem de sütün sistemden uygun oranda boşaltılması gerekir. Süt, hayvan meme ucuna vakum uygulanarak emilir ve bir boru hatlı sistemden toplama tankına taşınır (Şekil 1.2) (Lazovic, 2016).

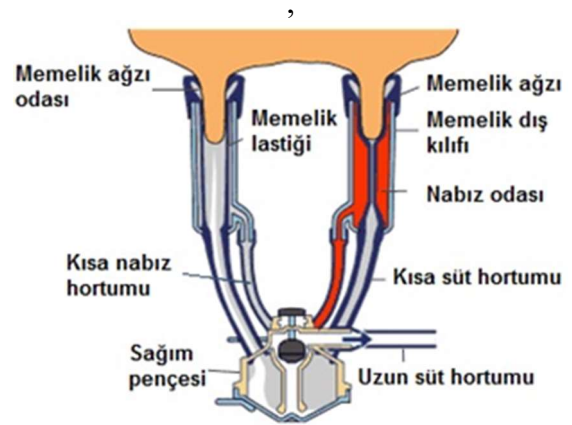


Şekil 1.2. Sağım makinası çalışma prensibi şeması (Ünal, 2016)

Her sağım sisteminde bulunan temel bileşenler; vakum ünitesi, sağım ünitesi, nabız düzeni, memelik başlıkları ve bir süt toplama ünitesidir (Şekil 1.3, 1.4) (Ohnstad, 2011).

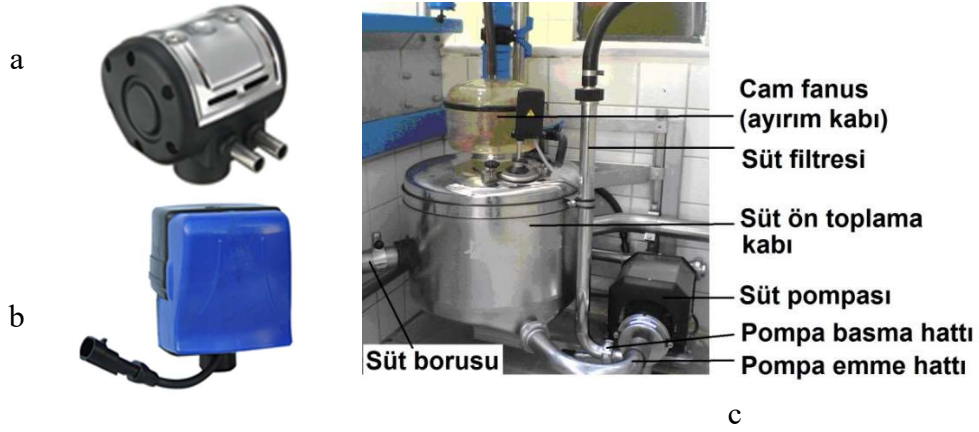


a



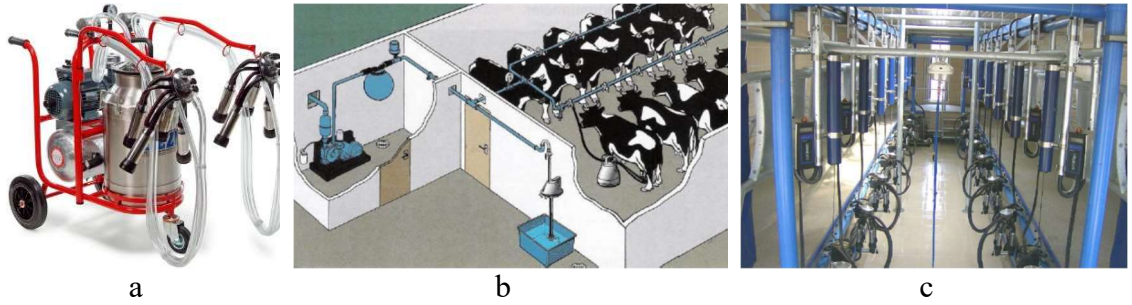
b

Şekil 1.3. Süt sağım organları (a: Vakum Ünitesi, b: Sağım başlığı) (Ünal, 2016)



Şekil 1.4. Süt sağım organları (a:Pnömatik pulsatör, b:Elektronik pulsatör, c:Süt toplama ünitesi) (Ünal, 2016)

Günümüzde sağım makineleri, fonksiyonel organlarının yerleşimi ve sütün toplanma şekline bağlı olarak seyyar (Şekil 1.5a), kovalı (yarı sabit) (Şekil 1.5b) ve borulu (sabit) süt sağım makineleri (Şekil 1.5c) olmak üzere üç grupta toplanmaktadır.



Şekil 1.5. Süt sağım makinaları (a: Seyyar, b: Yarı Sabit, c: Sabit) (Ünal, 2016)

Bir süt sağım makinasında sağım başlığı (sağım demeti); 4 adet meme (emzik) lastiği, bunları saran birer meme kılıfı, yine dörder adet kısa süt ve kısa nabız hortumları ile memelerden gelen sütün birleştiği bir süt pençesinden oluşmaktadır (Şekil 1.3). Meme lastiği, inekle doğrudan bağlantılı sağım başlığının tek noktasıdır. Meme lastikleri, kısa süt hortumları ve kısa nabız hortumları sentetik kauçuk veya silikon malzemedir, meme kılıfları ve süt pençeleri paslanmaz çelik veya sert plastik malzemedir yapılmaktadır. Şekil 1.6'da sağım başlığı, Şekil 1.7'de kauçuk meme lastikleri gösterilmiştir.



Şekil 1.6. Sağım başlığı (sağım demeti) (Ünal, 2016)



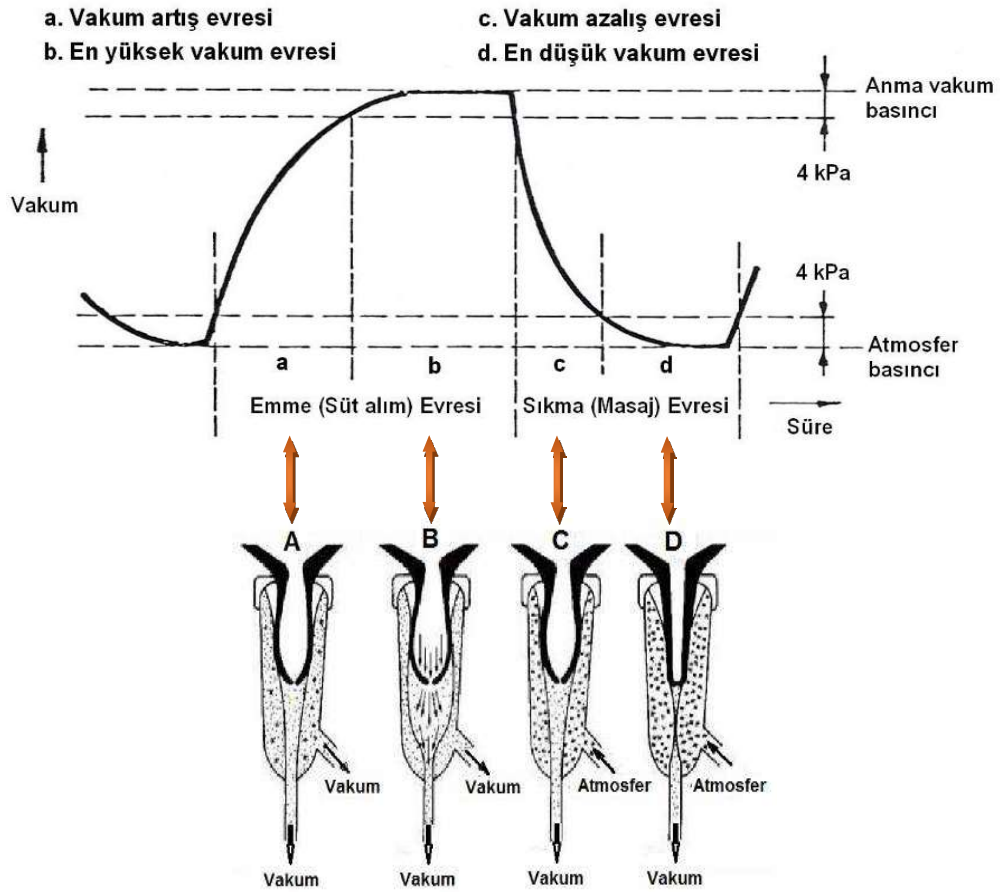
Şekil 1.7. Meme (emzik) lastiği tipleri (A: Uzun tip; B: Kısa tip) (Ünal,2016)

Süt sağım makinası meme lastiği, sağılacak hayvanın meme ucuna takılan, açılıp kapanabilen bir ağıza sahip, esnek bir tüp ile bu tüpün uzantısı olan veya ayrı bir parça halinde takılan kısa süt borusundan meydana gelen sağım başlığı elemanıdır. Meme lastikleri kısa süt borusu ile birlikte imal edilme durumuna göre tek ve iki parçalı olmak üzere iki tipe ayrılır (TS 9948, 1992).

Meme lastikleri sağımın yapılması için gerekli masaj uygulamasını yapan elemandır. Esnek yapısı ile periyodik olarak açılıp kapanmaktadır. Meme lastiğinin açılıp kapanması lastik ile kılıf arasında oluşturulan nabız odasındaki vakum ve atmosfer basıncı değişimleriyle sağlanmaktadır. Hayvanın memesine meme lastiği açıldığı zaman “süt

alım evresi (a+b)”, kapandığı zaman da “masaj evresi (c+d)” sırasıyla uygulanır (Şekil 1.8) (Ünal, 2016).

Sağım makinasının çalışma prensibi; iki bölmeli meme içinde meme başını emme (vakum basıncı) etkisi altında tutmak ve belirli aralıklarla meme başını sıkma (atmosfer basıncı) esasına dayanmaktadır. Sağım başlığı yardımıyla meme başının tüm yüzeyinde uygun aralıklarla sıkışma ve gevşeme etkileri yaratılır. Bu sayede memedeki kan dolaşımı artar. Alveollerde oluşan, süt kanallarında ve süt haznesinde biriken süt, meme lastiğinin iç bölümündeki düşük basıncın (vakumun) etkisiyle emme fazı evresinde kısa süt hortumu yoluyla sağım pençesine, buradan da hortum ve/veya borularla süt kabına (sağım kovası, süt ön toplama kabı, süt tankı) emilir (Ünal, 2016).



Şekil 1.8. Meme lastiğinin nabız odası çalışma şekli (Ünal, 2016)

Meme lastikleri sağım performansına, hayvanın meme ucu ve genel meme sağlığında büyük etkisi vardır. Meme lastikleri hayvanların meme uçlarına uyum sağlayacak tiplerde

üretilmektedir. Meme lastikleri, hayvanın meme ucundan kayıp sağım başlığını düşürmeyecek, sütü tamamen ve hızlı şekilde sağacak, hayvanın meme tıkanması, rahatsızlığı ve sakatlanma riskini önleyecek ya da azaltacak oluşabilecek meme iltihabı ihtimalini minimize edecek ve kolayca temizlenebilecek özelliklerde tasarlanmalıdırlar.

Meme lastikleri kauçuk veya silikon malzemeden imal edilebilmektedir. Silikon meme lastiklerinin gıdaya uyumluluğu, dayanıklılığının uzun ve meme-meme başı formlarına iyi uyum sağlayabilme yeteneği gibi olumlu özellikleri olmasına rağmen fiyatının yüksek olması nedeniyle çoğu yetiştirici tarafından tercih edilememektedir. Epidyem (EPDM) kauçuktan yapılmış standart meme başı lastikleri silikona göre fiyatı daha uygun ve daha yumuşak lastik üretimiyle piyasada daha fazla tercih edilmektedir. Meme lastikleri ve tüm lastiklerin takım olarak değiştirme sıklığı önem verilmesi gereken bir husustur. Geç değiştirilen veya hatalı/ucuz meme lastiği seçimi, süt sağım tekniğine yapılan pahalı yatırımdan beklenen olumlu etkiyi sağlamayabilecektir. Sağım koşullarının iyileştirilmesinde meme lastiklerinin değiştirilmesine bağlı olduğu bilinmeli ve bu değiştirme işleminin kesinlikle geciktirilmemesi sağlanmalıdır (Bilgen, 2012).

Meme lastiklerinin değiştirme sıklığı üretici firmaların bildirimlerine dayandırılmalıdır. Üreticiler, kauçuk tipi meme lastiklerinin değiştirme sıklığını 2500-3000 sağım (750 saat) silikon meme lastikleri ise 5000 sağıma (1500 saate) kadar olabileceğini bildirmişleridir. Meme lastiklerinin yeniden (üretilerek) kullanılması için kaynatma veya fırınlama işlemi kesinlikle önerilmemektedir. Böyle bir işlem hem zaman kaybıdır hem de kesin bir başarı elde edilmemektedir. Piyasada birçok sayısız meme başı lastikleri vardır, bunlardan bilinmeyen veya markası belli olmayanlar kesinlikle takılmamalı ve kullanılmamalıdır. Bu konuda üreticinin meme lastiği kullanım koşulları üzerine açıklamaları ve önerilerine uyulmalıdır (Bilgen, 2012).

Meme lastikleri meme sağlığı ve süt kalitesi açısından düzenli zaman aralıklarında değiştirilmelidir. Kauçuk meme lastikleri az kullanılmış veya hiç kullanılmamış dahi olsa, yılda iki kez değiştirilmesi gereklidir. Bunun yanı sıra işletmelerde bulunan sağılan hayvan sayısı ve günlük sağım sayısı önerilen sürenin daha da altında kalan sürelerde değiştirilmesini gerektirebilmektedir. Bu saptama, gerçek sağım koşulları baz alınarak

formüle edilebilmektedir. Buna ilişkin, kauçuk meme lastiklerin kullanım ömrü “gün” olarak şu şekilde hesaplanabilmektedir (Bray ve Shearer, 1994; Brightling ve ark., 1998; Ünal, 2013).

$$MGÖ = \frac{MSÖ \times SÜS}{SHS \times GSS} \quad (1.1)$$

Burada; MGÖ: Meme lastiğinin ömrü (gün), MSÖ: Meme lastiğinin sağım sayısı olarak ömrü, SÜS: Makinanın sağım ünitesi sayısı (adet), SHS: İşletmede sağılan hayvan sayısı (adet) ve GSS: Günlük sağım sayısı (adet)’dir.

Çiftliklerde genellikle günde 2 veya 3 kez sağım yapılmaktadır. Kauçuk meme lastikleri her sağımda sütle, sağım bittiğinde ise sıcak-soğuk yıkama suyu ve deterjanla sürekli temas etmektedir. Sütün içindeki bileşenler, yıkama suyunun kalitesi ve kullanılan kimyasal deterjanlar (alkali ve asit deterjan) meme lastiklerinin yapısını kullanım zamanına bağlı olarak bozmaktadır. Bu bozulmalar ile meme lastiklerinin fiziksel özelliklerinde (uzunluk, çap, sertlik, ağırlık, yüzey pürüzlülüğü) değişimlere neden olmaktadır. Kauçuk tipi meme lastiklerinde bu bozunumlar ineğin sağım performansına, süt verimine, sağım süresine, meme sağlığına ve sağılan sütün sağlıklı ve hijyenik yapısına olumsuz etkiler yapabilmektedir (Davis ve Reinemann, 2001; Boast ve ark., 2008).

Uluslararası yapılan çalışmalarda kauçuk tipi meme lastiklerinin kullanım şartlarında sağım ömrü arttıkça sağım performansını bozduğu ve 2500 sağım ömründen daha fazla sürede kullanıldığında sağım veriminin düştüğü, hayvanın meme ucuna ve kauçuk malzemenin bileşimine zararlı etkiler verdiği belirlenmiştir. Avrupa’da meme lastiklerinin genellikle 2500 sağım sayısında veya 6 aylık bir kullanım sonrasında değiştirilmesi tavsiye edilmektedir (Gleeson and O’Callaghan, 1998; Davis ve ark, 2001; Hillerton ve ark., 2003a, 2003b). Ülkemizde kauçuk meme lastiklerinin fiziksel özelliklerine ilişkin iki farklı çalışma yapılmıştır. Biri seyyar süt sağım makinası kullanılarak kauçuk meme lastiklerinin kuru sağım koşullarında 100 saatlik deney süresindeki sağım ömrü testleri yapıp fiziksel (uzunluk, çap, pürüzlülük ve sertlik) değişimleri incelenmiştir (Nazik, 2008). Diğerisi ise özel bir süt sığırcılığı çiftliğinde

gerçek sağım koşulları altında kullanılan meme lastiklerinin farklı sağım ömürlerinin fiziksel özelliklerine, sağım performansına ve bazı süt analiz değerlerine etkisini incelemiştir (Fidan, 2017).

Bu çalışmanın amacı, süt sağım makinalarında dört farklı ömürde, (yeni, 1250, 2500, 3500) farklı çalışma vakumları (41, 44, 47 kPa) ve nabız oranlarının (60:40, 65:35, 70:30) sağım performansına (sağım verimi, sağım süresi, pik ve ortalama süt akış hızları, ilk 2 dakikalık sürede süt verimi ve yüzdesi) ve kauçuk tip meme lastiğinin fiziksel (uzunluk-çap gibi boyut değişimi, ağırlık) ve mekanik (pürüzlülük, sertlik) özelliklerine etkisi incelenecektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Meme lastiği yıpranması ve sağım performansına ilişkin önceki çalışmalar tarih sırasına göre sıralanmıştır.

Berridge (1951), mikroorganizmaların meme lastiğinin bozulmasına etkisini araştırmıştır. Araştırma bulgularına göre, kauçuk meme lastiklerinin içeriğinde malzemenin oksitlenmesini sağlayan kükürt mevcut olmasına rağmen, mikroorganizma varlığı meme lastiklerinin bozulmasında etken olmamıştır.

Gardner ve Berridge (1952) sağım makinası kauçuk meme lastiklerinde yağ bulunması muhtemelen bozulmaların ana nedeni olduğunu bildirmişlerdir. Yağın birincil etkisi, kauçuğun yumuşamasına, şişmesine ve yüzeyinin yağlanmasına neden olmaktır; yağın ikincil etki ise oksidasyon oranını büyük lde arttırmasıdır. Birincil etki, yağın çözücü yoluyla uzaklaştırılması veya soğuk kostik soda ile uzun süreli işlem yapılması ile geri alınabilir, ancak ikincil etki geri alınamaz. Yağ esas olarak sütten elde edilmesine rağmen, kauçuk, yağı sadece yavaş yavaş sütten emer. Bu nedenle, emilimin çoğunun, doğal emülsiyonun kırılmasını destekleyen koşullar altında, süt sağımları arasındaki meme lastiklerinde kalan süt artıklarından kaynaklanması muhtemel olduğudur. Bu tür koşullar arasında kuruma, kaynama veya başka bakteri aktiviteleri ile protein denatüre edici ajanlar olarak işlev gören deterjan kalıntılarının varlığı bulunmaktadır. Bu nedenle, yaygın olarak önerilen soğuk veya ılık durulama tekniği uygun şekilde uygulanırsa, yağ emilimi minimumda tutulur ve meme lastiklerinin ömrü uzar.

Clarke ve ark. (1955), sütte bulunan yağın kauçuk meme lastikleri üzerinde bozulmaya neden olduğunu, kauçuk bileşimin direncini azalttığını ve meme lastikleri kullanım süresini düşürdüğünü saptamışlardır. Araştırmada, kauçuk kompozisyonunda değişiklik yaparak bunların normal sağım koşullarında yağ emilimini nasıl değiştirdiğini saptamak için çiftliklerde 4 farklı deney gerçekleştirmişlerdir. Kauçuk bileşimi değiştirilen meme lastiklerinde daha önce kullanılan meme lastiklerinden daha az yağ emilimi olduğunu belirtmişlerdir.

Thiel ve ark. (1955), sağım makinasının süt ile temas eden tüm elemanlarını kostik soda zltisi ile temizlemişlerdir. zlti konulmuş bir kap içerisine yerleştirilmiş özel tasarlanmış yıkama aparatı ile temizlemenin daha etkin yapılabildiğini gözlemlemişlerdir. Araştırmayı 8 farklı ticari çiftlikte bir yıl süresince denemişler ve bulunan sonuçların sütteki bakteri düzeyini devletin belirlediği standartlara çektiğini bulmuşlardır.

Cooper (1963), sağım sistemlerinde kullanılan deterjanların meme lastiklerinden yağları nispeten temizlediğini belirtmiştir. Yazar, alkoller ve alkollü alkali deterjanların yağları temizlemesi, genel olarak daha yaygın kullanılan kostik soda zltili deterjanlardan daha iyi ve etkili olduğunu belirtmiştir. Alkali deterjanlar ile yıkanan meme lastiklerinin, diğer temizleme yöntemlerine göre uzun süre iyi durumda kaldığını ve kullanım süresinin arttığı belirlenmiştir.

Mein ve ark. (1970), kullanılmamış dört silikon ve sekiz kauçuk meme lastiğinin fiziksel özelliklerini ve pik süt akışlarını araştırmışlardır. Yazarlar, silikon ile kauçuk meme lastiklerinin sağım özelliklerinin birbirlerine benzer olduğunu, ancak, silikon meme lastiklerinin kauçuk lastiklerinden daha uzun kullanım süresine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Galton ve Mahle (1980) geleneksel bir sağım sisteminde ilk buzağılamada meme içi enfeksiyonu olmayan 36 dvenin 60 günlük sağım denemelerini gerçekleştirmişlerdir. Dveler, 10, 12.5, 15 Hg in'lik vakum seviyelerine, 50:50, 60:40, 70:30 nabız oranına ve 60 atım/min'e ayarlanmış kombinasyonlarda sağılmıştır. Hayvanların meme uçları sağım bitiminde bir Staphylococcus aureus (106 /ml) dezenfektana batırılmıştır. Haftalık eyrek süt örnekleri ve karma ağır süt rnekleri Wisconsin Mastitis Testi (WMT) ve somatik hücre sayımları (SCC) için incelenmiştir. WMT skoru 15 Hg in'lik vakum seviyesinde 10 veya 12.5 Hg in'ten anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Tüm vakum seviyelerinde WMT skoru ve SCC değerleri, 60:40 nabız oranında, 50:50 ve 70:30 oranlarından daha düşük bulunmuştur. Araştırmacılar, verilerin vakum seviyesi arttıca daha yüksek bir mastitis patojen sıklığı gösterdiğini belirlemişlerdir.

Spencer ve Rogers (1991), Pennsylvania Üniversitesinde süt sığırı işletmelerinde yaklaşık 160 süt ineğinde, 50 kPa karşın 44 veya 42 kPa çalışma vakumlarının memelik kayma sıklığı, ana vakum dalgalanmaları, manuel makine ayarlamaları, sağım başlığı düşmeleri, süt verimi ve sağım süresi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma yöntemine göre her deneme için iki vakum ayarında iki meme lastiği tipi kullanılarak iki ayrı deneme yapılmıştır. Veriler, her bir meme lastiği ve vakum kombinasyonu ile dört sağımdan alınmıştır. Meme lastiği tipi, vakum ve lastik tipi ile vakum etkileşimi, her iki denemede lastik kaymalarının sıklığı ve ana vakum dalgalanmaları ile ilişkili bulunmuştur. Lastik kaymaları, ana vakum dalgalanmaları, manuel ayarlamalar, başlık düşmeleri ve sağım süresi daha düşük işletme vakumlarında artmıştır. Sabah saatlerindeki sağımda akşam saatlerinden daha fazla meme lastiği kayması olmuştur. Sonuçlar, meme lastiği tasarımının ve konstrüksiyonunun ile çalışma vakumunun lastik kaymalarının oluşumunu etkilediğini göstermiştir. Vakum ayarının ve lastik tasarımının optimizasyonu, makinenin sağımını iyileştirebileceği vurgulanmıştır.

Gürhan (1996), dört farklı meme lastiğinin performansını belirlemek için iki farklı uzunlukta yapay meme başı kullanılarak hacim değişiklikleri ve basınç farkları arasındaki ilişkileri incelemiştir. Uygulanan ölçme yöntemi, laboratuvar çalışmaları için basit ve kullanımının kolay olduğu, özellikle meme lastiklerinin çökme noktaları, çökme profilleri ve çökme süresince lastik içindeki hacimsel değişikliklerin meme başı performansının çeşitli göstergelerinin karşılaştırılmasında kullanılabilir olduğu belirtilmiştir.

Gleeson ve O'Callaghan (1998), akrilonitril içerikli bir formülasyona sahip meme lastiği tasarımının yeni ve kullanıldıktan sonraki dönemlerde sağım performansı üzerindeki değişikliklerini incelemişlerdir. Yazarlar, sağım koşullarında sağım verimi, sağım süresi ve meme lastiği kayması ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir. Yeni ve 4, 5 ve 6 ay kullanılmış olan meme lastikleri ile başarılı sağım performansı elde edilmiştir. Meme lastikleri 7 aylık kullanımdan sonra sağım verimi ve sağım süresi üzerine yetersiz sağım özellikleri oluşturduğu bulunmuştur.

O'Callaghan (1998), nabız sayısı (52 veya 61 atım/min) ve nabız oranının (%61 veya %71) eşzamanlı veya alternatif örneklerle sağım verimi, sağım süresi ve sağım başlığı

dengesi üzerindeki etkilerini test etmek 88 inek kullanmıştır. Sağım başlığı kararlılığı > 35 L/min ve > 90 L/min meme lastiği kayması yaşayan ineklerin yüzdesi cinsinden ifade edilmiştir. Meme lastiği kayması, süt sağım makinesinin meme lastiğinin ağızlık kısmından hızlı bir hava kaçağı olarak tanımlanmıştır. Bir meme lastiği ve sağım başlığı tipi sekiz işlem için kullanılmıştır. İnekler sabah ve 8 h sonrasında yeniden sağılmıştır. Sağım verimi, sağım süresi ve sağım başlığı kararlılığı kayıtları hem sabah hem de akşam süt sağımlarında yapılmıştır. Eşzamanlı bir nabız oranı numunesiyle, sabah sağımlarındaki 52 atım/min nabız hızı ve %61 nabız oranındaki sağım verimi, 61 atım/min nabız hızı ve %61 nabız oranına göre daha düşük bulunmuştur. Nabız oranı %71'den %61'e düştüğünde sağım süresi önemli ölçüde uzamıştır. Akşam yapılan süt sağımlarında, meme lastiği kayma değeri >35 L/min olan ineklerin yüzdesi genel olarak 52 atım/min'de, %61'lik nabız oranı ve eşzamanlı numunesindeki diğer muamele kombinasyonlarından daha yüksek bulunmuştur.

Davis ve ark. (1999), 8 adet meme lastiğini üç gruba ayırarak doğal ve yapay yaşlandırma ile fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. Yazarlar, meme lastiklerini günde iki kez 3'er saat, günde üç kez 6'şar saat sağım yapan iki çiftlikte ve açık havada 100°C'de ısıtılmış tereyağında 2 gün bekletme şeklinde üç farklı yaşlanmaya maruz bırakmışlardır. Deneyler sonrasında meme lastiklerinde ağız esnekliği, ağız çapı değişimi, meme lastiği gerginliği, lastik et kalınlığı, lastik toplam uzunluğu ve lastik ağırlığı gibi fiziksel özellikler ölçmüşlerdir. Araştırmacılar yeni ve yaşlandırılmış lastik ömürleri arasında karşılaştırma yaparak üç farklı yaşlandırma yöntemi arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymuşlardır. Denemelere göre meme lastiği ağız çapı değişimi, lastik gerginliği, lastik toplam uzunluğu ve lastik toplam ağırlığı parametrelerinin lastiğin durum değişikliğinde en belirleyici unsurlar olduğunu saptamışlardır. 100°C sıcaklıktaki tereyağında yapay yaşlandırılan meme lastiğinin ağız esnekliğinin, günde iki kez bir seferde 3 saat sağım yapan bir çiftlikteki 840 sağım sayısına benzer şekilde değiştiğini belirlemişlerdir.

Davis ve ark. (2000a), meme lastiği yıpranmasının lastiğin fiziksel yapısı ve sağım özelliklerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırma 9 hafta sürmüş ve meme lastikleri 80 inekte, günde iki sağım olacak şekilde yapılmıştır. Meme lastikleri 3 farklı sağım ömrü

süresince (840, 1680 ve 2520 sağım) test edilmiştir. Yazarlar denemelerinde sağım süresi, ortalama süt debisi, pik süt akış hızı, ortalama nabız odası vakumu ve vakum dalgalanmaları ölçmüşlerdir. Araştırma sonucuna göre meme lastiklerinin belirtilen süreler sonunda eskiyip vakum dalgalanmalarına sebep olduğu ve sağım süresini uzattığı belirlenmiştir.

Davis ve ark. (2000b), üç farklı tip meme lastiğini doğal (küçük ve büyük çiftliklerde) ve yapay (100°C sıcaklıktaki fırında 7 gün süreyle yağ içerisinde bekletme) olarak 3 farklı yıpranmaya bırakılmıştır. Küçük çiftlikteki meme lastikleri günde iki sağım ve iki yıkama olacak şekilde 840, 1680 ve 2520 sağım ömürlerine tabi tutulmuştur. Büyük çiftlikteki doğal yıpranma deneylerinde ise günde üç sağım, üç yıkama olacak şekilde 1242 ve 2484 sağım ömürleri uygulanmıştır. Araştırmada meme lastiği ağzı esnekliği ve çapı, gerilmeler ve toplam ağırlık değişimleri, boyut özellikleri ve nabız değerleri tespit edilmiş ve tüm bu uygulamalarda alınan sonuçların istatistiksel olarak önemli farklar gösterdiği bulunmuştur.

Davis ve Reinemann (2001), ABD’de üretilen meme lastiklerinin yaşlanmaya bağlı olarak süt verimi, sağım süresi, ortalama süt akışı hızı, pik süt akış hızı, nabız odası vakumu ve düzensiz vakum dalgalanmalarına ait sağım özelliklerindeki değişimleri incelemişlerdir. Yapay veya doğal olarak yaşlandırılmış lastiklere kıyasla yeni lastiklerin sağım özelliklerinin değişimi için iki farklı sağım süresi testi uygulanmıştır. İlki sağım tesisinde 1680 inek sağımına kadar doğal olarak, ikincisi 100°C sıcaklıktaki tereyağına üç gün daldırılarak yapay olarak yaşlandırılmıştır. Meme lastiklerinin 3 gün yapay olarak yaşlandırılması hem pik süt akışında hem de ortalama süt akışında belirgin değişikliklere neden olmuştur. Diğer yandan, 1680 sağım sayısında doğal olarak yaşlandırılan meme lastikleri ise, sağım süresince hem pik süt akışı hem de düzensiz vakum dalgalanmaları yönünden değişimler saptanmıştır. Doğal olarak yaşlandırılmış lastiklerle sağım yapıldığında sağım süresi artmıştır. Yeni ve yaşlandırılmış meme lastiklerinin sağım verimleri karşılaştırılmış, ancak her ikisi için fark önemsiz bulunmuştur. Yaşlanmış lastikler ile sağım yapıldığında ortalama süt akışı hızı azalmış, ancak pik süt akış hızının lastik yaşından etkilenmediği görülmüştür. Yaşlanmış lastikler nabız odası vakumunu

istatistiki olarak önemli ölçüde değiştirmemiş, ancak düzensiz vakum dalgalanmaları sayısında belirgin bir artış meydana geldiği belirtilmiştir.

Dogra ve ark. (2000), sağım başlığı ağırlığının 2.8 kg ve meme lastiği ağız çapı 23 mm olduğu bir sağım makinesiyle 10 adet Murrah mandasını sağmışlardır. Sağım sisteminde üç vakum seviyesinin (400, 420 ve 450 mm Hg) ve iki nabız sayısının (55 ve 65 atım/min) etkisini incelenmiştir. Hayvan ve vakumun tüm sağım özellikleri üzerinde (süt bırakma süresi üzerindeki vakum hariç) çok önemli etkisi olduğu gözlenmiştir ($P<0.01$). Süt akış hızları, vakum ve nabız sayısındaki artışla birlikte artmıştır. Sütü bırakma süresi, sağım süresi, sütü sıyırma süresi, makine süt verimi, sütü sıyırma verimi, toplam süt verimi ve süt akış hızlarının en küçük kareler ortalaması sırasıyla 63.13 ± 0.30 s, 4.05 ± 0.04 min, 37.89 ± 0.45 s, 3.608 ± 0.030 kg, 0.148 ± 0.004 kg, 3.756 ± 0.033 kg ve 0.925 ± 0.006 kg/min bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, 420 mm Hg vakumun ve 65 atım/min nabız sayısının, Murrah cinsi mandaların verimli bir şekilde makineyle sağılması için optimum koşullar olduğunu göstermiştir.

Hillerton ve ark. (2003a), meme lastiğinin kullanım ömrüne bağlı olarak sağım verimi ve meme lastiği kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Meme lastiklerini kontrol, 1250, 2400, 3600, 4800 ve 5800 sağım sayısı olarak 6 kategoriye ayırmışlardır. Ortalama 250 ineğin günde iki kez sağıldığı 2x8 sağım üniteli bir çiftlikte 7 ay süreyle sağım denemeleri gerçekleştirilmiştir. Sağım öncesi ve sonrası ineğin meme başı ucunda uzunluk ve genişlik boyutları ölçülmüştür. Çalışmada sağım performansı (süt verimi, ortalama süt akışı, pik süt akış hızı), meme lastikleri fiziksel değişimleri (uzunluk, çap, sertlik) incelenmiştir. Ayrıca gaz kromatografisi ve termogravimetrik analiz (TGA) ile kauçuk bileşimi, elektron mikroskobu-enerji dağılımlı X ışını spektrometresi (SEM) analizi ile de meme lastikleri iç yüzeyindeki dokusal değişiklikler analiz edilmiştir. Sağım tesisi yıkama kimyasallarının meme lastiğine etkisi incelenmiş ve araştırma sonucuna göre klorun meme lastiklerinde bir bozulmaya neden olmadığı belirtilmiştir. Sağım performansında zamanla bazı belirtiler ve değişiklikler meydana gelmiştir. Araştırma sonucuna göre meme lastiği kullanım süresindeki artışın süt verimini azalttığı belirlenmiştir. Deneyler süresince ineğin memebaşı ucu genişliği ve uzunluğunda çok belirgin bir fark meydana gelmemiş, ancak sağımların öncesi ve sonrasında meme

uçlarında önemli ölçüde uzama ve daralma meydana geldiği bildirilmiştir. Araştırmada, meme lastiği kullanım süresi arttıkça sağım sonrası hayvan memebaşı ucu daralmasının artarak devam ettiği saptanmıştır. Meme lastiği kullanım süresi ile memebaşı ucu tepkisi arasında iki belirgin renk değişikliği gözlenmiştir. Hayvanın renksiz olarak ifade edilen meme ucunun 5000'nci sağım ömründe basınca bağlı olarak kırmızı veya mavi renge dönüşebildiği gözlenmiştir. Araştırmacılar meme lastiği kullanım süresi arttıkça gerilmelere bağlı olarak meme lastiğinin uzunluk ve ağız çapında geri dönülemez bozulmalar meydana geldiğini belirlemişlerdir. Meme lastiği dinamik analizine göre sağım sayısı arttıkça elastikiyet modülü ve histerezis gibi tüm özelliklerin arttığını belirlenmiştir. TGA analizi, meme lastiği yapısal kompozisyonundaki polimer ve karbon içeriğinin sağım sayısı ile değişmediğini göstermiştir. Diğer yandan gaz sıvı kromatografisiyle meme lastiği üzerindeki yağ ve/veya yağ esterlerinin birikimi incelenmiş, sağım sayısı arttıkça yağ birikim miktarında artış gözlenmiştir. SEM ile yeni meme lastiğinin iç yüzeyinin temiz ve pürüzsüz olduğunu, yaklaşık 1500 sağım sonrasında ise meme lastiği iç yüzeyinin çatladığı ve incelmeye başladığı belirtilmiştir. Enerji dağıtıcı x-ışını spektrometresi (EDAX), meme ucunun meme lastiği ile kapatılan kısmında meme lastiği iç yüzeyinde kalsiyum fosfat bazlı inorganik maddelerin çökeldiğini göstermiştir. Yazarlar, araştırma sonuçlarına göre optimal kullanım şartlarında nitril kauçuk tipi meme lastiklerinin sağım ömrü arttıkça sağım performansının bozulduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, meme lastiğinin 2500 sağım ömründen daha fazla süre kullanımının hayvanın memebaşı ucuna ve kauçuk malzemenin bileşimine zararlı etkiler verdiğini bildirerek, meme lastiklerinin 2500 sağım ömrü sonrası kullanılmasını tavsiye etmemişlerdir.

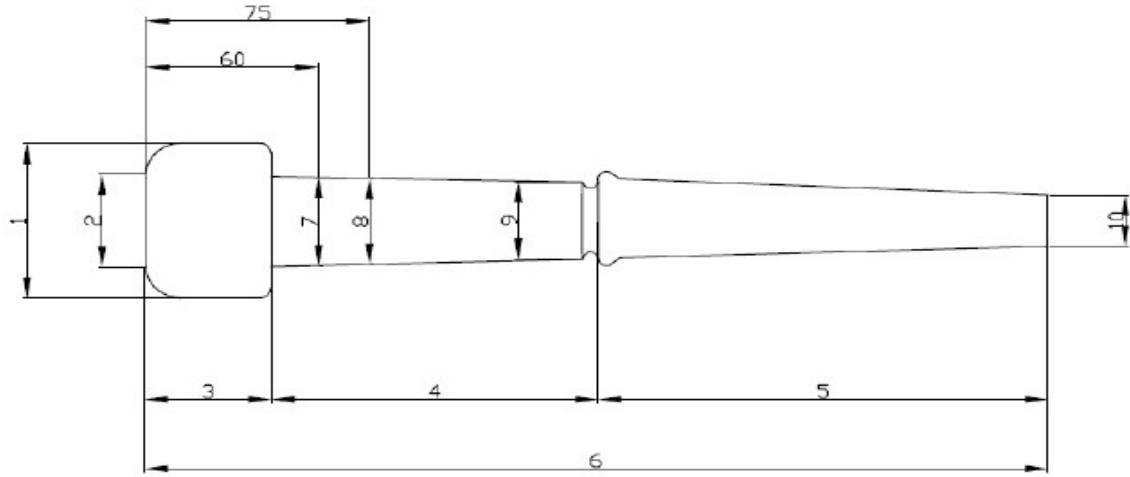
Hillerton ve ark. (2003b), meme lastiğinin kullanım ömrünün kullanılan kauçuk türüne ve kauçuğun kimyasal özelliklerine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar, Avrupa'daki meme lastiklerinin genellikle 2500 sağım sayısı veya 6 aylık bir kullanım sonrasında değiştirilmesini tavsiye etmiştir. Çalışmada meme lastikleri ticari bir çiftlikte 6000 sağıma kadar test edilerek, ortalama süt akış hızı, pik süt akış hızı ve meme lastiklerinin kauçuk kimyasal bileşimi, şekil ve yapısal mekanik özellikleri incelenmiştir. 2500 sağım öncesinde meme lastiklerinde yavaş yavaş bozulmalar gözlenmiş ve bu bozulmaların sağım performansını etkilediği belirtilmiş, ancak 2500 sağımda gerçekleşen bu

bozulmalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 3000 sağımdan sonra ise önemli bozulmalar gözlenmiş ve meme lastiklerinin 2500 sağım sonrasında kullanılması tavsiye edilmemiştir.

Spencer ve Rogers (2003), vakum seviyesi, pulsatör nabız oranı ve optimum sağım performansı özellikleri için meme lastiklerini değerlendirmişlerdir. Değerlendirilen parametreler ise sağım verimi, pik süt akış hızı, ortalama süt akış hızı ve sağım süresidir. 147 sağmal inek bulunan, günde iki kez sağım yapılan bir işletmede 18 gün boyunca yapılan denemelerde farklı vakum ve pulsatör nabız oranı kombinasyonları kullanılmıştır. Her bir vakum ve nabız oranı kombinasyonu ters sıra ile iki kez kullanılmıştır. Kullanılan vakum değerleri 42, 46 ve 49 kPa, pulsatör nabız oranları ise 60:40, 65:35 ve 70:30'dur. Pik süt akış hızı ve ortalama süt akış hızında ayarlanan oranlar ve vakum kombinasyonları arasında önemli farklar bulunmuştur. 65:35 nabız oranındaki sağım verimi, 60:40 ve 70:30 nabız oranlarından daha yüksek elde edilmiştir. Sağım verimi ve inek refahı dikkate alındığında, meme lastikleri için en uygun çalışma vakumu ve nabız oranı sırasıyla 46 kPa ve 65:35 olarak belirtilmiştir.

Spencer ve ark. (2007), vakum ve memelik nabız odası oranının, sağım makinelerinin sağım performansını etkileyen önemli çalışma parametreleri olduğunu, ayrıca sağım makinası malzemelerinin tasarım ve bileşenleri, (meme başı) meme lastiği performans özelliklerini etkileyen ana unsurlar olduğunu bildirmişlerdir. Yazarlar çalışmasında, vakum ve nabız oranının, açık konumda yuvarlak ve çökmüş konumda üçgen şeklinde olan benzersiz bir monoblok silikon bir meme lastiğinin performansına etkilerini incelemişlerdir. Sağım sistemi vakum ayarları 40.6, 43.9 ve 47.3 kPa'a, memelik nabız oranları ise 60:40, 65:35 ve 70:3'a ayarlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre sağım verimi en yüksek 43.9 kPa'lık vakumda elde edilmiştir. Manuel ayarlamalar ve başlangıçlar tüm vakum seviyelerinde ve tüm oranlarda çok düşüktü (<% 2). Vakum seviyesi ve nabız oranının etkileşimi; sağım süresi, tepe akış hızı ve ortalama akış hızı için önemli bulunmuş, ancak sağım verimi için önemsiz bulunmuştur. Ortalama ve pik süt akış hızları artan her vakum seviyesinde ve her nabız oranı genişlemesinde artmış, buna karşın sağım süresi azalmıştır.

Nazik (2008), Türkiye’deki süt sağım makinalarında kullanılan kauçuk tip meme lastiklerinin fiziksel özelliklerinin zamana bağlı değişimlerini incelemiş ve standartlara uygun kontrollerini gerçekleştirmiştir. Araştırmada farklı firmalara ait yerli ve ithal 15 adet meme lastiklerinde boyut, yüzey pürüzlülüğü, sertlik gibi ölçümler gerçekleştirilmiştir. Çalışma öncesinde boyutları, yüzey pürüzlülüğü, sertlik değerleri ölçülen meme lastiklerinin her biri seyyar bir süt sağım makinasında 100 saatlik kuru çalışma koşullarında denenmiştir. Yazar, araştırmasında meme lastiklerini A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, O ve P harfleriyle adlandırmıştır. Araştırmacı meme lastiklerinin boyut analizlerini Şekil 2.1’de verilen ölçüm noktalarına göre denemiştir.



Şekil 2.1. Meme lastiği ölçüm noktaları (Nazik, 2008)

Araştırma sonuçlarına göre en fazla boyutsal değişimi K firmasının meme lastiğinde, en fazla çap değişimi M firmasının meme lastiğinde, en fazla pürüzlülüğ değişimi G firmasının meme lastiğinde, en fazla sertlik değişimi H firmasının meme lastiğinde görülmüştür. Araştırmacı, A firması meme lastiğinin boyut, çap, pürüzlülüğ ve sertlik ölçümlerinin diğer lastiklere göre en az değişim göstermesi nedeniyle oldukça iyi performans gösterdiğini bildirmiştir.

Mein ve Reinemann (2009), nabız frekansının D fazındaki sıkıştırmanın hayvanın memebaşı ucu durumuna, hayvan refahına ve pik süt akış hızına belirgin bir etkiye sahip olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, meme lastiği sıkıştırma basıncına pulsator nabız oranı, nabız hızı ve memelik kılıfı odasındaki hava basıncı değişim oranlarının da etkili diğer

unsurlar olduğu bildirilmiştir. Yazarlar, meme lastiği sıkışmasını D nabız fazı sũresince meme lastiği tarafından hayvanın meme i dokusuna uygulanan ortalama sıkıştırma basıncı olarak tanımlamaktadır. Ayrıca D fazı, meme lastiği ile memebaşı ucunun i dokularına uygulanan ve memeden akan sũtũ durdurmak için gerekli ortalama sıkıştırma basıncı ũst basınc olarak ta tanımlanmaktadır. Bũylece ũst basınc meme lastiği sıkışmasının önemli bir bileşenidir. İnek refahını sağlamak için meme lastiği ũst basınc değerinin 8-12 kPa arasında olması istenir. ũst basınc değeri 8 kPa'dan kũũk olduğunda, nabız odasında istenen sıkıştırma basıncı sağlanamaz. Pik sũt akış hızı, 14 kPa ũst basınc değerine kadar meme lastiğinde devam etmektedir. Ancak, ũst basınc değeri 14 kPa'ın ũzerine çıkması halinde, ineğin memesinde hiperkeratoz (ktũ memebaşı ucu durumu) oluşumu ortaya çıkmaktadır.

Caria ve ark. (2011) manda ve inek arasındaki belirgin benzerlikler nedeniyle, gũnũmũzde sũt ineklerinde kullanılan sağım tekniklerinin mandalar için de uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Yazarlar, mekanik sağımın hayvan sağlığı, ũretkenliđi ve hayvan refahına etkilerini gznũne alarak mandalar ũzerinde dũřũk vakumda (36 kPa) ve orta vakumda (42 kPa) sağım parametreleri ve sağım sistemi performansı ũzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. 36 kPa vakum kullanıldığında, sağım zamanında ve sũtũn meme ucundan boşalmasından önceki gecikme sũresinde önemli bir artış olduğu, ayrıca ortalama sũt akış hızında ve artık sũtte bir dũřũř yaşandığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, vakum seviyesi hem sũt verimini hem de sũt çıkarma sũresini etkilemediği, vakum seviyesi 36 kPa'ya dũřũrũldũđũnde sağım sistemi verimi en fazla 5 manda/h azaldığı vurgulanmıştır.

Caria ve ark. (2012) mandalar için 37 ve 46 kPa vakum seviyelerindeki sağımın sağım sũreleri ve sağım sistemi performansına etkisini karşılaştırmışlardır. Elektronik bir sũt akış lerle (Lactocorder) 12 haftalık sũre içinde farklı doğurganlık ve laktasyon aşamasında bulunan 450 hayvanın hepsinden rastgele alınan toplam 266 sũt akış eğrisini kaydetmişlerdir. Araştırma bulgularına göre, 37 kPa vakum kullanıldığında, etkili sağım sũresinde, memeden sũt çıkış sũresinde önemli bir artış meydana gelmiştir. Ancak, 37 kPa vakum seviyesi sũt akmadan önceki gecikme sũresini etkilememiştir. Vakum seviyesinin 37 kPa'a dũřũrũlmesi, sağım sistemi verimini 15 manda/h azaltmıştır.

Atigui ve ark. (2015), sağımın iki vakum seviyesinde (38 ve 48 kPa) ve üç nabız sayısında (60, 90 ve 120 atım/min) sağım verimi ve süt akış özellikleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. Denemeler için geç laktasyonda ve günde bir kez süt sağılan 6 adet Maghrebi devesi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, devenin sağımı için en iyi ayar kombinasyonunun yüksek vakum ve düşük nabız atışında (48 kPa / 60 atım/min) olduğu belirlenmiştir. Bu vakum ve nabız oranı kombinasyonları kullanıldığında sağım verimi, ortalama ve pik süt akış hızları sırasıyla 3.05 ± 0.30 kg, 1.52 ± 0.21 kg/min, 2.52 ± 0.21 kg/min ile en yüksek, sağım süresi ise 3.32 ± 0.31 min ile en kısa parametreler bulunmuştur. Düşük vakum seviyesi sağım süresini %100'den fazla uzatmış ve sütü doğru şekilde çıkarmak için yeterli olmamış (1.69 ila 2.48 kat daha az süt verimi toplanmış), bunun da nabız sayısının zamanlayıcı etkisiyle negatif bir etkileşim yarattığı belirlenmiştir. Daha yüksek nabız sayıları develeri daha iyi uyarmamış, aksine daha düşük süt akış hızları sağlamıştır. Araştırmacılar hayvan özellikleri ve meme lastiği/süt pençesi tasarımının makine sağımını etkilediğini, yüksek vakum seviyesinin meme sağlığı ve meme durumu üzerindeki uzun vadeli etkisini incelemek için daha fazla araştırma yapılması ve etkilerinin doğrulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Fidan (2017), araştırmasında gerçek sağım koşulları altında kullanılan meme lastiklerinin farklı sağım ömürlerinin fiziksel özelliklerine, sağım performansına ve bazı süt analiz değerlerine etkisini belirlemiştir. Araştırmacı çalışmasında aynı fiziksel özelliğe sahip üç farklı marka (A, B ve C marka) uzun tip kauçuk meme lastiği kullanmıştır. Meme lastiklerini özel bir süt sığırcılığı çiftliğinde 600, 1200 ve 1800 sağım ömürlerinde (2, 4 ve 6 ay) denemeye almıştır. Çiftlikte 2x4 (8 üniteli) balıkkılçığı sağım ünitesi bulunmakta ve ortalama 40 adet Holstein Freisian cinsi inek günde iki kez sağılmaktadır. Araştırmaya konu olan meme lastiklerinin her sağım ömründe fiziksel özellikleri (uzunluk, çap, sertlik, pürüzlülük ve ağırlık ölçümleri) belirlenmiştir. Ayrıca her sağım ömründeki ölçümler sonrasında çiftlikten örnekler alınarak süt analizi (toplam canlı bakteri sayısı, somatik hücre sayısı ve yağ oranı) yapılmıştır. Yine her sağım ömrü süresinde sağım tesisindeki sağım performansları (ortalama süt verimi, sağım süresi ve sağım debisi) ölçülerek meme lastiklerinin kullanımına bağlı etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, meme lastikleri içerisinde toplam uzunluk değişim oranı %4,38 ile en fazla 'A' marka üründe,

en az değişim ise %2,94 ile 'C' marka üründe belirlenmiştir. Toplam uzunluk değişimine etkili en önemli unsur '4' nolu ölçüm noktası bulunmuştur. Burada da en fazla değişim %8,55 ile 'A' marka meme lastiğinde, en az değişim ise %4,61 ile 'C' markasında ölçülmüştür. Meme lastiklerinin çap bölgeleri incelendiğinde, 7A ve 7B çap bölgelerinde 'C' ve 'A' markaları, 8A ve 8B'deki çap bölgelerinde ise 'A' marka ürün en az değişim göstermiştir. Pürüzlülük ve sertlik analizlerinde en az değişim oranları sırasıyla %3,28 ve %29,3 (Ra) ile 'B' marka meme lastiğinde bulunmuştur. Deney süresince toplam ağırlık artışı en az değişen meme lastiği 'C' markasında (%2,82) tespit edilmiştir. Araştırma başlangıcından 1200 sağım ömrü sonuna kadar olan süt verimleri incelendiğinde, hayvanların süt verimlerinde düşme, 1800 sağım ömründe ise artış gözlenmiştir. Meme lastiklerinin sağım ömürlerine bağlı olarak sütte oluşan toplam canlı bakteri sayısı (cfu), somatik hücre sayısı (scc) ve yağ oranını etkilemediği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda 'B' marka meme lastiğinin en iyi performansı sağladığı bulunmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliği süt sığırcılığı sağım tesisinde yürütülmüştür. Çiftlikte Holstein cinsi ortalama 68 sağmal inek bulunmaktadır. Çiftlikteki sağım sistemi ithal bir firmanın ürünü olup, 2x4 (8) sağım ünitesi, balıkkılçığı sağım duraklı, elektronik pulsatörlü, elektronik sütölçerli, otomatik başlık çıkarıcı, otomatik yıkama sistemli ve sürü yönetim programlı (Alpro) bir tesistir. Sağım sisteminin vakum ünitesi; 2,2 kW gücünde trifaze elektrik motoru, 900 L/min kapasiteli yağlı tip vakum pompası, 68 L kapasiteli vakum tankı, bir adet vakum regülatörü, bir adet analog göstergeli vakummetreden oluşmaktadır. İşletmenin sağım tesisi ve vakum üretme grubu Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Deney yapılan işletmenin sağım tesisi

Bu çalışmanın materyalini ithal marka uzun kauçuk tip meme lastiği (Liner 20M tipi) oluşturmaktadır. Araştırma için çiftlikten 4 farklı ömürden 1'er takım (her takımında 4'er adet) meme lastiği alınmıştır (Şekil 3.2).

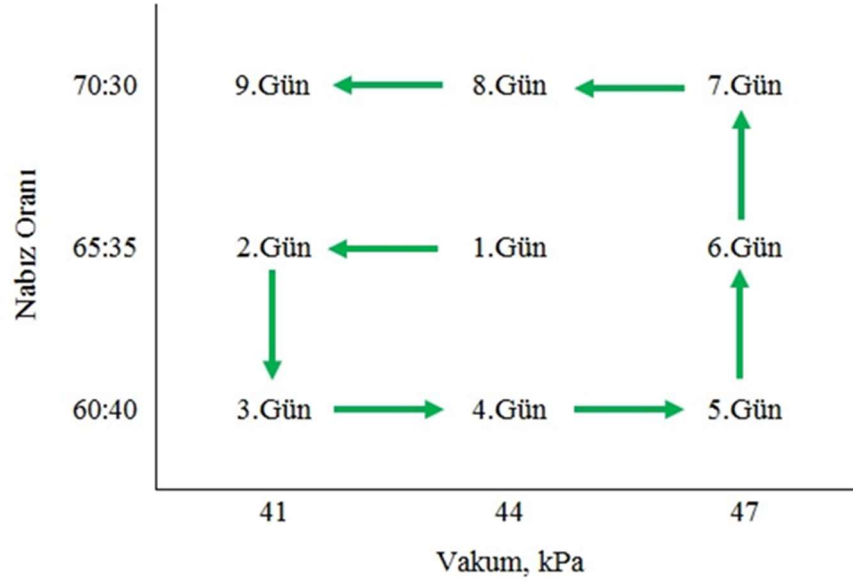


Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan farklı ömürlerdeki meme lastikleri (A-Yeni; B-1250 sağım ömrü; C-2500 sağım ömrü; D-3500 sağım ömrü)

3.2. Yöntem

3.2.1. Meme Lastiklerinin Vakum ve Nabız Oranı Değişimlerine Göre Sağım Performansları

Çiftlikte günde 3 kez (saat 06:00, 14:00 ve 21:00) ve ortalama 68 adet Holstein cinsi ineğin sağımı yapılmaktadır. Denemelerde bir veya daha fazla süt sağım için eksik veri kaydı olan veya çok düşük süt verimine sahip ineklerin çıkarılmasından sonra kullanılabilir 52 ineğin bilgisayar kayıtları değerlendirmeye alınmıştır. Sağım tesisinin normal kullanım zamanlarındaki vakum seviyesi 42 kPa, nabız hızı 60 adet/min ve nabız oranı 65:35'tir. Araştırmada ise sağım sisteminin vakumları 41, 44 ve 47 kPa, pulsator nabız oranları ise 60:40, 65:35 ve 70:30 seçilerek, vakum-nabız oranı değişimleri yapılmıştır. Denemelerdeki vakum-nabız oranı değişimleri 9 farklı kombinasyonda gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3). Böylece 9 gün boyunca inek başına toplamda 27 sağım gözlemi yapılmıştır. Çalışma dört dönem olarak planlanmıştır. Buna göre; meme lastiklerinin yeni takıldığı 1. dönem, sağım sistemi üretici firmanın meme lastiğinde önerdiği sağım ömrünün yarısı (1250 sağım) 2. dönem, meme lastiğinde önerilen sağım ömrü (2500 sağım) 3. dönem ve standartların önerdiği ve 6 aylık sağım ömrünü geçmeyecek, ancak işletmenin bakım süresini geciktirmesi ile araştırmaya ilave edilen 3500 sağım ömrü 4. dönem olarak isimlendirilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme periyodu süresince vakum ve nabız oranının 9 kombinasyon sırası

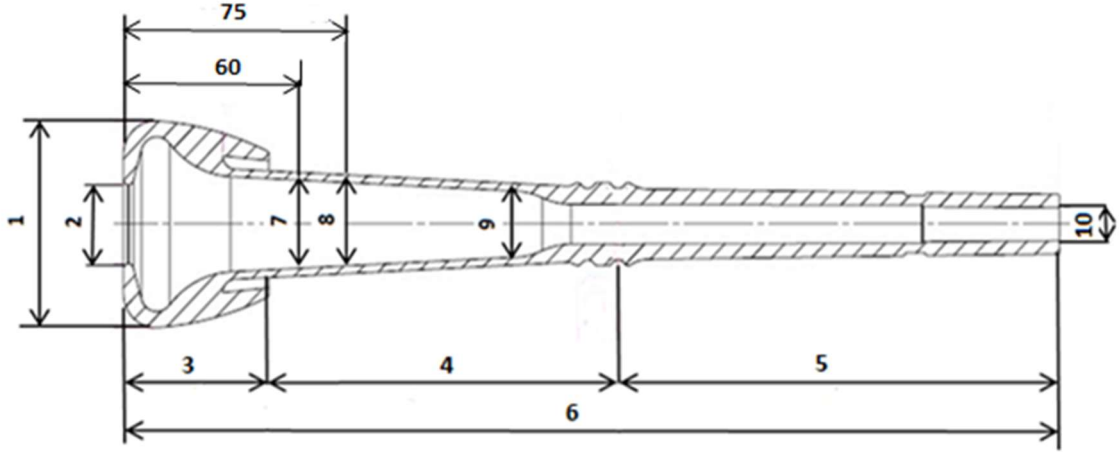
Denemelerde her sağım öncesi Şekil 1’de verilen kombinasyona göre sistem vakumu için regülatörden manuel olarak, nabız oranı için bilgisayardaki sürü programından gerekli değişiklikler yapılmıştır. Alpro programının veri toplama sisteminden üç sağım sonrası (sabah, öğle ve akşam sağımı) araştırma için gerekli olan sağım verimi, sağım süresi, pik süt akış hızı, ortalama süt akış hızı, ilk 2 dakikadaki süt verimi ve bu verime ait yüzde değerlerinin verileri alınmıştır. Sağım ömürlerinin kontrolü Alpro programında MPC modülünden sağlanmıştır. Yaklaşan her ömür için öncesinden 9 günlük deneme planı oluşturulup, plana göre denemeler yapılmıştır.

3.2.2. Meme Lastiklerinin Fiziksel Analizleri

Araştırmanın her döneminde örnek meme lastikleri sökülerek bazı fiziko-mekanik ölçümleri (boyutsal, sertlik, ağırlık, yüzey pürüzlülük vb.) belirlenmiştir. Farklı ömürlerdeki alınan örnek birer takım meme lastiklerine A, B, C ve D olarak harf verilmiştir. Yeni takılan meme lastiklerine (yeni ömür) A, 1250 sağım ömründe (yarı ömür) olan meme lastiklerine B, meme lastiğinin önerilen son sağım ömrüne C ve önerilen ömrü aşan 3500 sağım ömrüne ise D harfleri verilmiştir (Şekil 3.2).

Uzunluk ve ap Analizi

Meme lastiklerinin boyut lümleri Nazik (2008) ve Fidan (2017)'de belirtilen 1, 2, 7, 8, 9 ve 10 numaralı çaplar ile 3, 4, 5 ve 6 numaralı uzunlukların lümü Şeklinde yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Meme lastiği ölçüm noktaları

Meme lastik boyut ölçümleri için Bursa ile Nilüfer ilçesi Hasanağa Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren özel bir firmanın kalite-kontrol laboratuvarından yararlanılmıŐtır. ap ve uzunluk ölçümlerinde üç boyutlu projeksiyon cihazı (CPJ-3025AZ) kullanılmıştır (Şekil 3.5). Projeksiyon lüm cihazı tabla üzerinde X, Y, Z koordinatlarında hareket ederek üzerinde bulunan tepegöz yardımıyla ölçümü alınacak parçanın üzerinde hareket ederek 0,001 hassasiyette bilgilerin cihaz paneli ekranına gönderilmesiyle ölçüm yapmaktadır. Meme lastiklerinin çap ölçülerinin analizinde yüzeyin karşılıklı iki noktası referans alınıp çap ölçümleri bilgisayara aktarılmıŐtır. Boyut ölçümlerinde kullanılan projeksiyon ölçüm cihazının teknik özellikleri izelge 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.5. Üç boyutlu projeksiyon ölçüm cihazının deney aşaması

Çizelge 3.1. Projeksiyon ölçüm cihazının teknik özellikleri

Parametre	Özellik
X/Y/Z eksen uzunlukları (mm)	250/150/100
Metal tabla boyutu (mm)	450x280
Cam tabla boyutu (mm)	306x196
Çözünürlük (μm)	0,5
Cihaz boyutları (mm)	810x780x1120
Projeksiyon ekranı	
Çapı (mm)	\varnothing 312
Dönme aralığı	0-360°
Zoom lensleri	
Görünüm alanı (mm)	\varnothing 15
Çalışma mesafesi (mm)	44,3
Mak. Ölçüme yüksekliği (mm)	90
Güç ünitesi	AC 100-240V, 50/60 Hz, 400 W

Meme lastiklerinin 3, 4, 5 ve 6 numaralı uzunluk ölçümlerindeki değişim oranları yeni, 1250, 2500 ve 3500 sağım ömrü deneyleri öncesi ve her sağım ömrü sonlarında aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Mohsenin, 1970):

$$\Delta L = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100 \quad (3.1)$$

Burada;

ΔL : Uzunluk değişim oranı (%),

L_1 : İlk uzunluk (mm),

L_2 : Son uzunluk (mm)'tur.

Meme lastiklerinin 1, 2, 7, 8, 9 ve 10 numaralı çap ölçümlerindeki değişim oranları ise yeni, 1250,2500 ve 3500 sağım ömrü deneyleri öncesi ve her sağım ömrü sonlarında aşığıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Mohsenin, 1970):

$$\Delta D = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 100 \quad (3.2)$$

Burada;

ΔD : ap değişim oranı (%),

D_1 : İlk ap (mm),

D_2 : Son ap (mm)'tır

Yüzey Sertlik Analizi

Meme lastiklerinin yüzey sertlik analizi Shore A (ShA) sertlik derecesine göre ölçülmüştür (TS 9948, 1992). Daha önce yapılan araştırmalarda 7 ve 8 numaralı çap bölgeleri, hayvan meme başının temasta olduğu, meme lastiği sertlik değişiminin ve bükülmenin en fazla olduğu yer olarak gözlemlenmiştir (Nazik, 2008; Fidan, 2017). Bu nedenle 7 ve 8 numaralı çap bölgelerinin arasında meme lastiği sertlik analizi yapılmıştır. Sertlik analizi, 7 ve 8 numaralı çap bölgelerinden kare şeklinde kesilen üç parça kauçuk üzerine 1 kgf kuvvet uygulanarak shormetre cihazından analog olarak ölçülmüştür. Sertlik analizinde kullanılan shormetre cihazı (Tronic, PD-800) ölçüm anındaki görünüşü Şekil 3.6'da, shormetreye ait teknik özellikler ise izelge 3.2'de verilmiştir. Meme lastiklerinin sertlik değişimleri için aşığıdaki eşitlik kullanılmıştır (Mohsenin, 1970):

$$\Delta S = \frac{S_1 - S_2}{S_1} \cdot 100 \quad (3.3)$$

Burada;

ΔS : Sertlik değişim oranı (%),

S_1 : İlk sertlik değeri (ShA),

S_2 : Son sertlik değeri (ShA)'dir.



Şekil 3.6. Sertlik ölçme cihazının kauçuk parça üzerine uygulanışı

Çizelge 3.2. Shoremetre cihazının teknik özellikleri

Parametre	Ölçüm Değeri
Ölçüm aralıkları	0-100 Shore
Çözünürlük	1 Shore
Hassasiyet	± 0.5 Shore
Basma ayağı	$\varnothing 2,5$ mm
Minimum ölçülecek malzeme kalınlığı	6 mm
Boyutlar (uzunluk x genişlik x kalınlık)	110x58x30 mm
Ağırlık	148 g

Yüzey Pürüzlülük Analizi

Önceki araştırmalarda meme lastiklerinde pürüzlülük değişimi, bükülmenin en fazla olduğu ve meme başının bulunduğu yer olan 7 ve 8 numaralı çap ölçüm noktalarında olduğu belirtilmiştir (Nazik, 2008; Fidan, 2017). Bu nedenle araştırmada meme

lastiklerinin iç kısmındaki bu çap bölgeleri arasında yüzey pürüzlülük deneyleri yapılmıştır. Araştırmada meme lastiklerinin yüzey pürüzlülük değerlerinin ölçümünde Time-TR200 marka pürüzlülük cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.7). Pürüzlülük ölçüm cihazı kontrol ünitesine bağlı sürücü ünite ucunda bulunan detektör uç ile yüzey pürüzlülüğü ölçmektedir. Cihaz üzerinde bulunan detektör uç 1,0 mm/s ölçüm hızında ve 17,5 mm strok aralığında doğrusal hareket yaparak ölçüm değerleri μm cinsinden kontrol ünitesine göndermektedir. Pürüzlülük değeri direkt okunabildiği gibi grafik halinde yazıcı çıktısı olarak ta alınabilmektedir.

Yüzey pürüzlülük ölçüm cihazının teknik özellikleri Çizelge 3.3’de verilmiştir. Cihazın yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesinde çizelgede de görüldüğü üzere birçok parametre (R_a , R_z , R_y , R_q , R_t , R_p , R_{max} , R_v , R_{3z} , R_S , R_{Sm} , R_{Sk} , R_{mr}) kullanılmaktadır. Ancak R_a ve R_z parametreleri kauçuk maddelerin yapısındaki pürüzlülük için özellikle dikkate alınmaktadır (Aksulu ve ark., 2001). R_a , profil sapmalarının aritmetik ortalamasıdır. R_a en çok kullanılan parametredir ve yüzey hakkında genel fikri vermektedir (Anonim, 2017a). R_z , bir numune uzunluğu içindeki en yüksek ve en derin noktalar arasındaki yükseklik farkıdır. Uygulamada değerlendirme uzunluğu içinde 5 tane en yüksek 5 tane en alçak noktanın ortalaması alınarak değerlendirilir.

Pürüzlülük ölçümlerindeki değişim oranının hesaplanmasında ise aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Mohsenin, 1970):

$$\Delta P = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100 \quad (3.4)$$

Burada;

ΔP : Pürüzlülük değişim oranı (%),

P_1 : İlk pürüzlülük değeri (μm),

P_2 : Son pürüzlülük değeri (μm)’dir



Şekil 3.7. Yüzey pürüzlülük cihazı ile meme lastiği iç yüzeyinde pürüzlülük analizi

Çizelge 3.3. Yüzey pürüzlülük ölçüm cihazının teknik özellikleri

Parametre	Ölçüm Aralıkları
Ölçüm parametreleri	Ra, Rz, Ry, Rq, Rt, Rp, Rmax, Rv, R3z, RS, RSm, RSk, Rmr
Ölçüm aralığı	Ra, Rq: 0,01-40µm Rz, Ry, Rp, Rt, R3z, : 0,02-160µm Sm, S: 2-4000µm tp: 1-100% (% Ry)
Ölçme hızı	1,0 mm/s
Pickup ölçüm aralığı (Z eksen)	±20 µm, ±40 µm, ±80 µm,
Cut off uzunlukları	0,25mm (Ra: 0,02-0,32 µm) 0,8 mm (Ra: 0,32-2,50 µm) 2,5 mm (Ra: 2,5-15,00 µm)
Birim	µm/µ inch
Ekran çözünürlüğü	0,001 µm
Veri çıkışı	RS-232
Maksimum ölçme boyu	17,5 mm
Minimum ölçme boyu	1,3 mm
Standart prob	TS100 Elmas, radius:5µm
Hassasiyet	≤±10%
Batarya	Şarj edilebilir Li-ion Batarya
Boyutlar	141x56x48 mm
Ağırlık	480 g

Ağırlık Ölçümleri

Ağırlık ölçümleri meme lastiklerinin ağırlıklarının ne kadar değiştiğini araştırma sonunda saptamak amacıyla yapılmıştır. İlk önce yeni meme lastiklerinin ağırlıkları ölçülmüştür.

Daha sonra her bir dönem bitiminde sökülen meme lastiklerinin ağırlıkları ölçülerek değişim oranları belirlenmiştir. Meme lastiği ağırlık değişim oranı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Mohsenin, 1970):

$$\Delta W = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \cdot 100 \quad (3.5)$$

Burada;

ΔW : Ağırlık değişim oranı (%),

W_1 : İlk ağırlık (g) ,

W_2 : Son ağırlık (g).

Ağırlık ölçümünde 0,01 g hassasiyetinde dijital terazi (Radwag, PS 4500) kullanılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Meme lastiğinin dijital terazide ölçümü

3.2.3. İstatistik Analizi

Meme lastiklerinin her sağım ömürleri (yeni, 1250, 2500 ve 3500 sağım ömrü) sonunda sağım parametreleri (sağım verimi, sağım süresi, pik süt debisi, ortalama süt debisi,

sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimi ve sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verim yüzdelerinin) ve fiziksel özelliklerinin bağımlı değişkenleri MINITAB (Versiyon 14, Texas Üniversitesi, Austin, ABD) ve MS-Excel yazılım programları tarafından analiz edilmiştir. Sonuçların analizinde tek yönlü varyans analizi ve LSD testi MSTAT-C (Sürüm 2.1., Michigan State University, USA) yazılım programı kullanılmıştır. Varyans analizinin bağımsız değişkenleri, vakum düzeyi, nabız oranı, sabah-öğle-akşam sağımı ve vakum x nabız oranı etkileşiminin sabit etkilerini içermektedir. Aksi belirtilmedikçe, farklar $P<0.05$ 'te anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Meme Lastiği Ömürlerine Göre Sağım Parametreleri Sonuçları

4.1.1. Nabız Oranı Değişimine Göre Sağım Parametreleri

Araştırmada meme lastiklerinin 0 (yeni), 1250, 2500 ve 3500 sağım ömürlerinde sağım tesisinin nabız oranı değişimlerine göre sürü yönetim programından alınan sağım parametreleri (sağım verimi, sağım süresi, pik süt akış hızı, ortalama süt akış hızı, ilk 2 dakikadaki süt verimi ve ilk 2 dakikadaki süt verim yüzdesi) sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Meme lastiğinin yeni ömrü incelendiğinde, sağım verimi, 70:30 oranında 60:40 oranından 0,64 kg, 65:35 oranından 0,59 kg daha yüksek bulunmasına rağmen tüm nabız oranlarındaki sağım verimi artışı istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Meme lastiğinin 1250 sağım ömrü incelendiğinde ise sağım verimleri tüm nabız oranları için önemli çıkmıştır ($P<0.05$). Burada, 70:30 oranındaki sağım verimi 60:40 ve 65:35 oranlarından daha yüksek ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Meme lastiğinin 2500 sağım ömründe 70:30 nabız oranı diğer nabız oranlarından daha yüksek bulunmasına rağmen, tüm nabız oranlarındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). 3500 sağım ömründe ise tüm nabız oranlarındaki sağım verimleri arasında önemli farklar bulunmuştur. Bu ömürdeki sağım verimleri diğer ömürlere göre belirgin şekilde düşmüştür. Bütün sağım ömürleri bazında karşılaştırıldığında ise, en yüksek sağım verimi yeni ürününün 70:30 nabız oranında 10,76 kg, en düşük sağım verimi ise 3500 sağım ömrünün 60:40 nabız oranında 7,98 kg’dır. Tüm ömürlerde sağım verimi en iyi 70:30 nabız oranında elde edilmiştir. 70:30 nabız oranında yeni ürüne kıyasla, 1250 sağımda 0,12 kg/sağım, 2500 sağımda 0,47 kg/sağım ve 3500 sağımda ise 1,98 kg/sağım düşüş yaşanmıştır. Buradan firma tarafından önerilen 2500 sağım ömrünün üstündeki ömür sağımalarında meme lastiklerindeki yapısal değişimin sağım verimine olumsuz etki vereceği söylenebilir. Nabız oranı değişiminde benzer çalışmalar yapan Dogra ve ark. (2000), Spencer ve Rogers (2003) ve Spencer ve ark. (2007) tarafından bulunan sonuçlar

daha geniş nabız oranlarının sağım verimi üzerine olumlu etkiye sebep olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı sağım ömürlerinde sağım süresince üç farklı nabız oranı için sağım parametresi sonuçları (Ort±S.H.)

Sağım Ömrü	Nabız oranı	Sağım verimi, kg	Sağım süresi, min	Pik süt akış hızı, kg/min	Ort. süt akış hızı, kg/min	İlk 2 dakikadaki süt verimi, kg	İlk 2 dakikadaki süt verimi yüzdesi, %
0 (Yeni)	60:40	10,12±0,38 ^{öd}	7,69±0,16 ^a	3,64±0,14 ^b	1,28±0,04 ^c	2,91±0,15 ^c	30,26±1,55 ^c
	65:35	10,17±0,35 ^{öd}	7,41±0,16 ^b	3,68±0,13 ^b	1,39±0,04 ^b	3,10±0,15 ^b	32,45±1,84 ^b
	70:30	10,76±0,40 ^{öd}	7,20±0,15 ^c	4,02±0,14 ^a	1,47±0,04 ^a	3,45±0,16 ^a	35,00±1,84 ^a
	P değeri	0,773	0,001	0,002	0,000	0,000	0,005
1250	60:40	9,95±0,30 ^b	7,81±0,18 ^a	3,44±0,13 ^b	1,31±0,05 ^{öd}	2,78±0,13 ^{öd}	30,90±1,80 ^b
	65:35	10,20±0,31 ^b	7,41±0,19 ^b	3,37±0,11 ^b	1,35±0,06 ^{öd}	2,96±0,13 ^{öd}	31,67±1,67 ^b
	70:30	10,64±0,32 ^a	7,24±0,19 ^c	3,68±0,12 ^a	1,39±0,06 ^{öd}	3,15±0,25 ^{öd}	35,19±1,76 ^a
	P değeri	0,022	0,001	0,007	0,161	0,089	0,007
2500	60:40	10,18±0,40 ^{öd}	8,18±0,21 ^a	3,18±0,15 ^b	1,18±0,07 ^c	2,69±0,16 ^b	26,56±1,45 ^c
	65:35	10,05±0,42 ^{öd}	7,62±0,17 ^b	3,38±0,17 ^b	1,25±0,10 ^b	2,89±0,18 ^a	28,21±1,56 ^b
	70:30	10,29±0,40 ^{öd}	7,12±0,14 ^c	3,52±0,16 ^a	1,37±0,11 ^a	3,01±0,19 ^a	29,79±1,61 ^a
	P değeri	0,776	0,000	0,039	0,000	0,007	0,031
3500	60:40	7,98±0,25 ^c	9,07±0,23 ^a	3,15±0,14 ^{öd}	0,97±0,03 ^c	2,36±0,14 ^b	22,77±1,21 ^c
	65:35	8,24±0,23 ^b	8,46±0,21 ^b	3,33±0,16 ^{öd}	1,13±0,03 ^b	2,57±0,15 ^a	25,13±1,31 ^b
	70:30	8,78±0,24 ^a	7,57±0,22 ^c	3,45±0,16 ^{öd}	1,17±0,04 ^a	2,74±0,15 ^a	26,98±1,37 ^a
	P değeri	0,000	0,000	0,061	0,000	0,012	0,000

^{a-c} Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

^{öd} Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0.05$).

Her sağım ömründeki sağım süreleri incelendiğinde, yeni ömürdeki sağım süresi 60:40 oranına kıyasla 70:30 oranında 0.49 dakika daha az bulunmuştur. Aynı şekilde 1250 sağım ömründe 60:40 oranında 70:30 oranına kıyasla 0.57 dakika daha az sürede sağım gerçekleşmiştir. Benzer şekilde 2500 ve 3500 sağım ömürlerinde de aynı nabız oranları arasında sağım sürelerinde sırasıyla 1,06 dakika ve 1,40 dakika azalma olmuştur. Tüm sağım ömürlerinde sağım süreleri arasında istatistiki olarak farklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En düşük sağım süresi 2500 sağım ömründeki 70:30 nabız oranında (7,12 min/sağım), en yüksek sağım süresi ise 3500 sağım ömründeki 60:40 nabız oranında (9,07 min/sağım) bulunmuştur. Meme lastiklerinin sağım ömrü ilerledikçe sağım süreleri artış göstermiştir. Yeni ürüne ait sağım ömrü ile 3500 sağım ömrü incelendiğinde en fazla sağım süresi artışı 1,38 min ile 60:40 nabız oranında gerçekleşmiştir. Spencer ve ark. (2007) nabız değişiminde benzer çalışma yapmışlar ve daha geniş nabız oranlarında sağım süresinin düştüğünü bildirmişlerdir.

Çizelge 4.1'deki pik süt akışı verileri incelendiğinde, nabız oranı aralığı genişledikçe pik akışlar artış göstermiştir. Buna göre yeni üründe 70:30 ve 60:40 oranı arasında 0,38 kg/min, 1250 sağım ömründe 0,24 kg/min, 2500 sağım ömründe 0,34 kg/min ve 3500 sağım ömründe 0,30 kg/min artışlar olmuştur. Yeni, 1250 ve 2500 sağım ömürlerindeki pik süt akış hızı artışları istatistiki olarak önemli bulunurken ($P<0.05$), 3500 sağım ömründe önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Meme lastiğinin her bir sağım ömrü için pik süt akış hızları nabız oranı aralığı genişledikçe artış gösterirken, sağım ömrü uzadıkça pik süt akışları düşüş göstermiştir.

Çizelge 4.1'deki ortalama süt akışı verileri incelendiğinde, pik süt akışına benzer şekilde ortalama süt akış hızlarında da nabız oranı genişlemesiyle artışlar olmuştur. En yüksek ortalama süt akış hızı yeni ürünün 70:30 nabız oranında 1,47 kg/min ile gerçekleşmiştir ($P<0.05$). Meme lastiğinin 1250 sağım ömründeki ortalama süt akış hızı 70:30 oranında 1,39 kg/min ile gerçekleşmiş, ancak bu ömürdeki nabız oranları arasında istatistiki olarak fark görülmemiştir ($P>0.05$). Diğer taraftan 2500 sağım ömründe, 70:30 oranında 60:40 oranına kıyasla ortalama süt akış hızı 0,19 kg/min artış göstermiştir. 3500 sağım ömründe ise diğer ömürlere kıyasla en düşük ortalama süt akış hızları (60:40 nabız oranında) elde edilmiştir. 2500 ve 3500 sağım ömürlerinde nabız oranı değişiminin ortalama süt akış hızlarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Meme lastiğinin her ömründe nabız oranı aralığı genişledikçe ortalama süt akış hızları da artırmıştır. Ancak, ortalama süt akış hızları meme lastiğinin sağım ömrü uzadıkça düşmeye başlamıştır. Yeni ürünle 1250 ve 2500 sağım ömürleri kıyaslandığında, ortalama süt akış hızı tüm nabız oranlarında 0,1 kg/min civarında düşüş göstermiştir. Ancak, 3500 sağım ömründe yaklaşık 0,3 kg/min'ya varan düşüş gerçekleşmiştir.

Spencer ve ark. (2007) nabız oranı değişimi ile ilgili çalışma yaparak nabız oranı genişledikçe pik ve ortalama süt akışlarında artış, sağım süresinde ise azalmış olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.1'deki ilk 2 dakikadaki süt verimi ve ilk 2 dakikadaki süt verimi yüzde değerleri incelendiğinde, yeni üründe nabız oranı 60:40'dan 70:30'a yükseldiğinde ilk 2 dakikadaki süt verimi 0,54 kg daha yüksek çıkmıştır. Yeni ürünlerdeki aynı nabız oranlarında, ilk 2

dakikadaki süt verim yüzdesi ise %30,26'dan %35,00'e yükselmiştir. Hem verim hem de yüzde değer değişimleri arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). 1250 sağım ömründe ise, nabız oranı 60:40'dan 70:30'a yükseldiğinde ilk 2 dakikadaki süt verimi 0,37 kg daha yükselmiştir. İlk 2 dakikadaki süt verimi yüzdesi ise % 30,90'dan %35,19'e artış göstermiştir. İlk 2 dakikalık süt verim değerleri arasındaki farklar önemli bulunmazken ($P>0.05$), yüzde değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). 2500 ve 3500 sağım ömürlerinde nabız oranı 60:40'dan 70:30'a yükseldiğinde, ilk 2 dakikadaki süt verimleri sırasıyla 0,32 kg ve 0,38 kg daha yüksek çıkmıştır. Aynı ömürler için, ilk 2 dakikadaki süt verimi yüzdeleri de sırasıyla %26,56'dan %29,79'a ve %22,77'den %26,98'e artış göstermiştir. Her iki sağım ömründe de ilk 2 dakikalık süt verimleri ve yüzde değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Meme lastiğinin her bir sağım ömrü için nabız oranı aralığı genişledikçe ilk 2 dakikalık süt verimleri ve yüzde değerleri artış gösterirken, sağım ömrü uzadıkça bu değerlerin azalma göstermiştir.

4.1.2. Çalışma Vakumu Değişimine Göre Sağım Parametreleri

Araştırma, aynı sağım parametreleri için çalışma vakumu değişimine göre de değerlendirilmiş ve sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Meme lastiğinin yeni ömrü incelendiğinde, vakum seviyesi arttıkça sağım veriminde düşüş olduğu görülmüş, ancak istatistiksel olarak fark önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Yeni üründe çalışma vakumu 41'den 47 kPa'a yükseldiğinde sağım verimi 0.36 kg düşmüştür. Meme lastiğinin 1250 sağım ömrü incelendiğinde, diğer ömürlere kıyasla en yüksek sağım verimi 10,80 kg ile 44 kPa vakumda saptanmıştır. Bu sağım ömründe verimler arasında fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). 2500 sağım ömründe en yüksek sağım verimi 10,44 kg ile 44 kPa'da tespit edilmiş, ancak bu ömürde vakum değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Diğer taraftan 3500 sağım ömründe ise en yüksek sağım verimi 8,56 kg ile 41 kPa'da olarak belirlenmiştir. Bu ömürdeki sağım verimleri diğer ömürlere göre düşüş göstermiştir. Bütün sağım ömürleri bazında karşılaştırıldığında ise, en yüksek sağım verimi 1250 sağım ömründe, en düşük sağım verimi ise 3500 sağım ömründe gerçekleşmiştir. Ancak meme lastiğinin yeni takıldığı dönemdeki 41 kPa

vakumda elde edilen sağım verimi, 1250 sağımın 44 kPa vakumundaki verime yakın belirlenmiştir. Sonuçlar meme lastiği yaşılandıkça sağım veriminin düştüğünü göstermiştir. Yeni üründe çalışma vakumu arttıkça sağım verimi düşerken, diğer sağım ömürlerinde tersine basınç yükselirken sağım veriminde nispeten artışlar gerçekleşmiştir. Buradan, meme lastiğinin yeni takıldığı dönemde daha düşük vakum ve daha düşük nabız oranının tercih edilebileceğini, lastik ömrü uzadıkça vakumda artış yapılmasının uygun olabileceği önerilebilir. Spencer ve ark. (2007) vakum değişiminde benzer çalışma yapmışlar ve 43,9 kPa çalışma basıncının diğer yüksek basınçlara göre daha yüksek bir sağım verimi elde etmişlerdir.

Tüm sağım ömürlerinde meme lastiğinin sağım ömrü uzadıkça sağım süresinin arttığını göstermiştir (Çizelge 4.2). Yeni üründe en düşük sağım süresi 7,27 min ile 47 kPa'da belirlenmiş, ancak tüm ömürlere kıyasla en düşük sağım süresi 7,24 min ile 1250 sağım ömründeki 44 kPa'da gerçekleşmiştir. 1250 sağım ömründe vakum 41'den 44 kPa'a yükseldiğinde sağım süresi 0.49 min azalmıştır. 2500 sağım ömründe vakum 41'den 47 kPa'a yükseldiğinde sağım süresi 0,57 min azalmıştır. 3500 sağım ömründe ise tüm vakumlardaki sağım süreleri diğer ömürlerdekine göre en yüksek sağım sürelerini vermiştir. Bu ömürde 41 kPa'da ölçülen sağım süresi 8,75 min ile diğer tüm ömürlere göre en uzun süreyi vermiştir. Çizelgedeki tüm sağım süreleri incelendiğinde, ömür bazında sağım süreleri arasında istatistiki olarak farklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). 1250 sağım ömrü hariç diğer tüm sağım ömürlerinde basınç arttıkça sağım süresinde düşüş olduğu görülmektedir.

Tüm sağım ömürlerinde vakum seviyesi arttıkça pik süt akış hızı da artış göstermiştir (Çizelge 4.2). Meme lastiğinin tüm ömürlerindeki vakum artışları pik süt akış hızlarını arttırmıştır. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($P<0.05$). Yeni üründe ve diğer sağım ömürlerine kıyasla en yüksek pik süt akış hızı (47 kPa'da 3,92 kg/min) gerçekleşmiştir. En düşük pik süt akış hızı ise 3500 sağım ömründe (41 kPa'da 3,12 kg/min) saptanmıştır. Yeni ürün, 1250, 2500 ve 3500 sağım ömürlerinde vakum 41'den 47 kPa'a yükseldiğinde pik süt akış hızları sırasıyla 0,32, 0,46 kg/min, 0,39 kg/min ve 0,41 kg/min artış göstermiştir.

Çizelge 4.2. Farklı sağım ömürlerinde sağım süresince üç farklı vakum seviyesi için sağım parametresi sonuçları (Ort±S.H.)

Sağım Ömrü	Vakum seviyesi	Sağım verimi, kg	Sağım süresi,min	Pik süt akış hızı, kg/min	Ort. süt akış hızı, kg/min	İlk 2 min'deki süt verimi, kg	İlk 2 min'deki süt verimi yüzdesi, %
0 (Yeni)	41	10,74±0,40 ^{öd}	7,63±0,17 ^a	3,60±0,14 ^b	1,33±0,04 ^b	2,93±0,14 ^c	30,07±1,63 ^c
	44	10,24±0,36 ^{öd}	7,40±0,14 ^b	3,81±0,14 ^a	1,42±0,05 ^a	3,17±0,16 ^b	32,48±1,84 ^b
	47	10,06±0,36 ^{öd}	7,27±0,16 ^b	3,92±0,13 ^a	1,39±0,04 ^a	3,35±0,15 ^a	35,16±1,76 ^a
	P değeri	0,073	0,021	0,020	0,037	0,003	0,002
1250	41	9,70±0,30 ^c	7,73±0,19 ^a	3,30±0,11 ^c	1,29±0,06 ^{öd}	2,78±0,13 ^{öd}	30,28±1,55 ^c
	44	10,80±0,31 ^a	7,24±0,18 ^c	3,43±0,12 ^b	1,39±0,06 ^{öd}	2,92±0,13 ^{öd}	31,65±1,67 ^b
	47	10,28±0,31 ^b	7,48±0,19 ^b	3,76±0,13 ^a	1,37±0,06 ^{öd}	3,19±0,26 ^{öd}	35,83±2,01 ^a
	P değeri	0,000	0,007	0,000	0,111	0,053	0,000
2500	41	9,99±0,42 ^{öd}	7,98±0,19 ^a	3,16±0,15 ^c	1,16±0,09 ^b	3,16±0,15 ^c	25,92±1,44 ^c
	44	10,44±0,39 ^{öd}	7,53±0,15 ^b	3,38±0,16 ^b	1,32±0,10 ^a	2,86±0,17 ^b	27,99±1,45 ^b
	47	10,09±0,40 ^{öd}	7,41±0,18 ^c	3,55±0,17 ^a	1,32±0,09 ^a	3,17±0,19 ^a	30,65±1,72 ^a
	P değeri	0,348	0,000	0,013	0,000	0,000	0,001
3500	41	8,15±0,24 ^{öd}	8,75±0,23 ^a	3,12±0,15 ^c	0,97±0,03 ^b	2,19±0,14 ^{öd}	21,74±1,23 ^c
	44	8,30±0,24 ^{öd}	8,14±0,23 ^b	3,27±0,15 ^b	1,17±0,03 ^a	2,61±0,14 ^{öd}	25,28±1,25 ^b
	47	8,56±0,24 ^{öd}	8,20±0,20 ^b	3,53±0,16 ^a	1,13±0,03 ^{ab}	2,87±0,16 ^{öd}	27,85±1,41 ^a
	P değeri	0,105	0,000	0,005	0,000	0,056	0,000

^{a-c} Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

^{öd} Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0.05$).

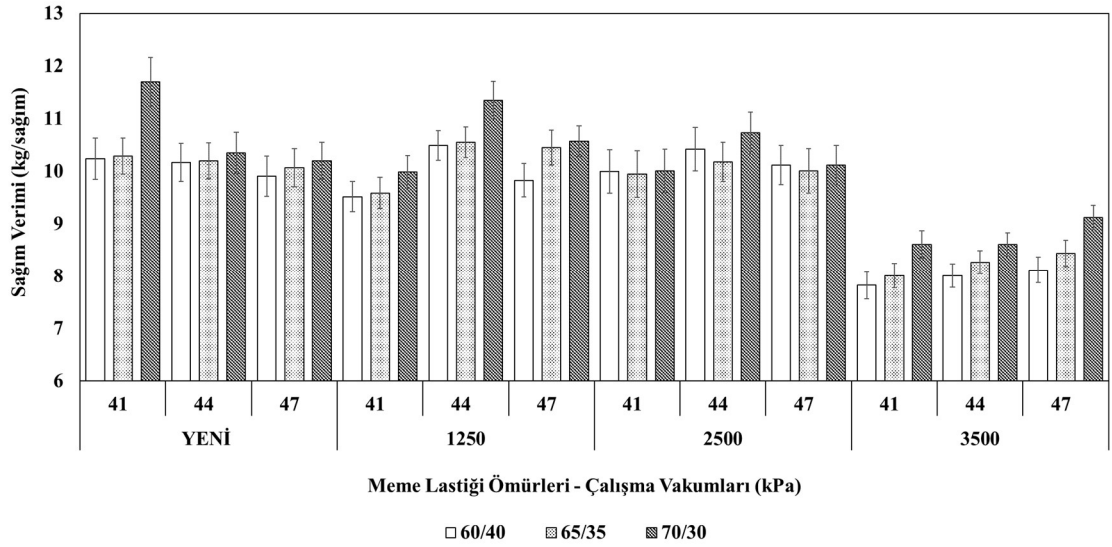
Çizelge 4.2'deki ortalama süt akış hızları incelendiğinde, basınç artışına bağlı olarak ortalama süt akış hızlarında artış olmasına rağmen, artış miktarlarında belirgin bir yükselme görülmemiştir. 1250 sağım ömrü hariç diğer ömürlerde ortalama süt akış hızları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($P<0.05$). En yüksek ortalama süt akış hızı 44 kPa ve 1,42 kg/min ile yeni üründe; en düşük ise 41 kPa ve 0,97 kg/min ile 3500 sağım ömründe gerçekleşmiştir. 2500 sağım ömründe 44 kPa ve 47 kPa'da bulunan ortalama süt akış hızları aynı (1,32 kg/min) ölçülmüştür.

Vakum değişimine göre ilk 2 dakikadaki süt verimi ve ilk 2 dakikadaki süt verimi yüzde değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.2), yeni üründe vakum 41 kPa'dan 47 kPa'a yükseldiğinde ilk 2 dakikadaki süt verimi 0,42 kg daha yüksek çıkmıştır. Yeni üründeki aynı basınç aralıklarında ilk 2 dakikadaki süt verimi yüzdesi ise %30,07'den %35,16'e yükselmiştir. Yeni üründe hem verim hem de yüzde değer değişimleri arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). 1250 sağım ömründe ise, vakum 41 kPa'dan 47 kPa'a arttığında ilk 2 dakikadaki süt verimi 0,41 kg yükselmiştir. Aynı basınç aralıklarında ilk 2 dakikadaki süt verimi yüzdesi ise %30,28'den %35,83'e artış göstermiştir. 1250 sağım ömründe ilk 2 min'de ki süt verim değerleri arasındaki farklar önemli bulunmazken ($P>0.05$), yüzde değerleri arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). 2500 ve 3500 sağım ömürlerinde vakum 41'den 47 kPa'a yükseldiğinde, ilk 2 dakikadaki süt verimleri sırasıyla 0,61 kg ve 0,68 kg artmıştır. Aynı ömürler için, ilk 2 dakikadaki süt verimi

yüzdeleri de sırasıyla %25,92'den %30,65'e ve %21,74'den %27,85'e yükselmiştir. 2500 sağım ömrünün ilk 2 dakikasındaki süt verimi basınç değişimleriyle önemli şekilde artarken, 3500 sağım ömründe önemli bir artış olmamıştır. 3500 ömrünün yüzde verim değerleri ise önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Meme lastiğinin her bir sağım ömrü için sistem vakum düzeyi yükseldikçe ilk 2 min'deki süt verimleri ve yüzde değerleri artış göstermiş, ancak sağım ömrü uzadıkça bu değerlerde azalma gözlenmiştir.

4.1.3. Nabız Oranı x Çalışma Vakumu Etkileşimine Göre Sağım Verimlerinin Karşılaştırılması

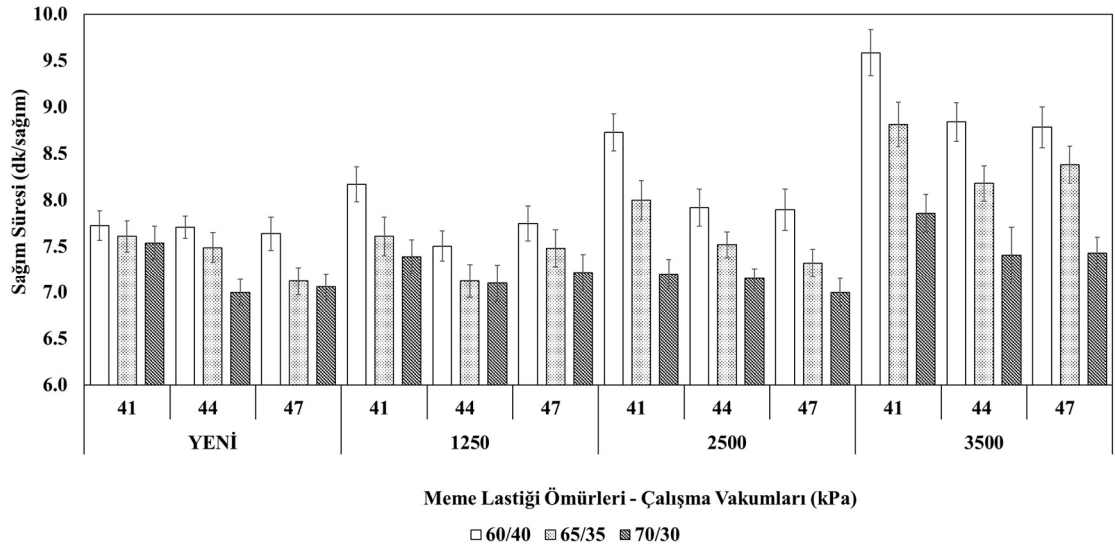
Farklı sağım ömürlerinde sağım verimi için vakum x nabız oranı arasındaki etkileşim sonuçları Şekil 4.1'de verilmiştir. Şekildeki yeni ürün incelendiğinde, nabız oran aralığı genişledikçe her üç vakum seviyesindeki sağım verimi de artmıştır. Yeni ömürde 41 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında en yüksek sağım verimi (11,70 kg) elde edilmiştir. 1250 sağım ömründe ise en yüksek sağım verimi (11,35 kg), 44 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında elde edilmiştir. 2500 sağım ömründe 41 ve 47 kPa 'da bulunan değerler birbirine yakın çıkmasından dolayı önemli bir değişim olmamıştır. Bu ömürdeki en yüksek sağım verimi 44 kPa ve 70:30 nabız oranında 10,73 kg olarak bulunmuştur. Tüm interaksiyonlar içerisinde en düşük sağım verimi 7,82 kg ile 3500 sağım ömrünün 41 kPa vakum ve 60:40 nabız oranında saptanmıştır. Tüm ömürler kıyaslandığında, en yüksek sağım verimi yeni üründe 41 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında bulunmuştur. 1250 ve 2500 sağım ömürlerinde ise 44 kPa vakum ve 70:30 nabız oranlarında en yüksek sağım verimleri bulunmuştur. 3500 sağım ömründe diğer ömürlere kıyasla büyük ölçüde düşüşler olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Tüm sağım ömürlerinde sağım verimi için vakum x nabız oranı etkileşimleri önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Sağım verimi açısından incelendiğinde, meme lastiği değişim zamanının üretici firmaların önerdiği 2500 ömürden sonra olması yapılması gerektiği bu çalışma ile desteklenmiştir.



Şekil 4.1. Sağım verimi için nabız oranı x vakum etkileşimi

4.1.4. Nabız Oranı x Çalışma Vakumu Etkileşimine Göre Sağım Sürelerinin Karşılaştırılması

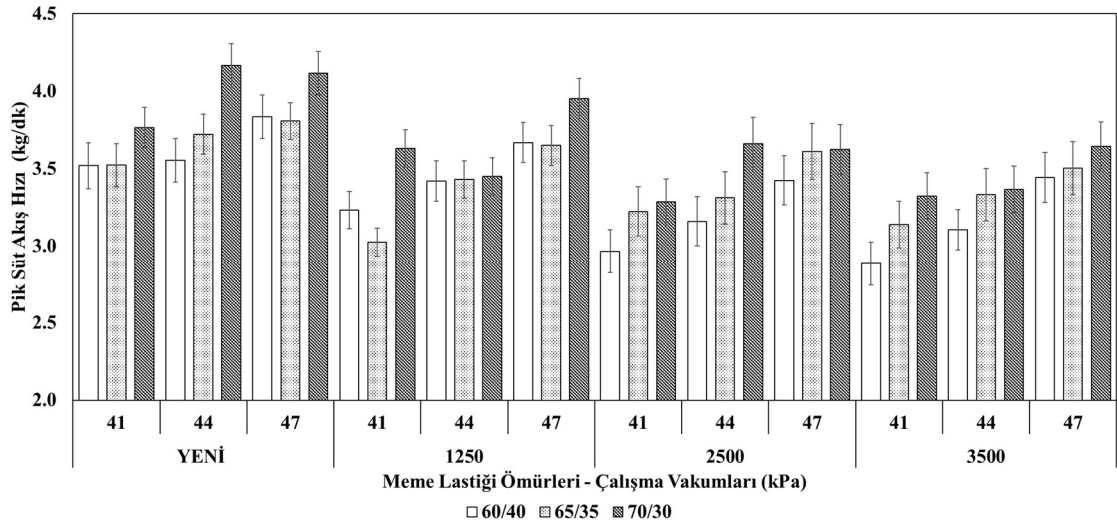
Sağım süresi için vakum x nabız oranı arasındaki etkileşim sonuçları Şekil 4.2’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi, nabız oranı aralığı genişledikçe her üç vakum seviyesindeki sağım süreleri de azalmıştır. Yeni ürünlerdeki en düşük sağım süresi 44 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında 7,00 min sürmüştür. Aynı sağım süresi 2500 ömrün 47 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında da bulunmuştur. En yüksek sağım süresi 3500 sağım ömründe 41 kPa vakum ve 60:40 nabız oranında 9,59 min olarak ölçülmüştür. Nabız oranı aralığı genişledikçe her bir ömürde sağım süresi kısalmış, fakat meme lastiği yaşlandıkça sağım süresi artmaya başlamıştır. Tüm sağım ömürlerinde sağım süreleri için vakum x nabız oranı interaksyonu önemli değişiklik göstermemiştir ($P>0.05$). O’Callaghan (1998), büyük nabız oranının düşük nabız oranından daha hızlı sağım sağladığını bildirmiştir.



Şekil 4.2. Sağım süresi için nabız oranı x vakum etkileşimi

4.1.5. Nabız Oranı x Çalışma Vakumu Etkileşimine Göre Pik Süt Akış Hızlarının Karşılaştırılması

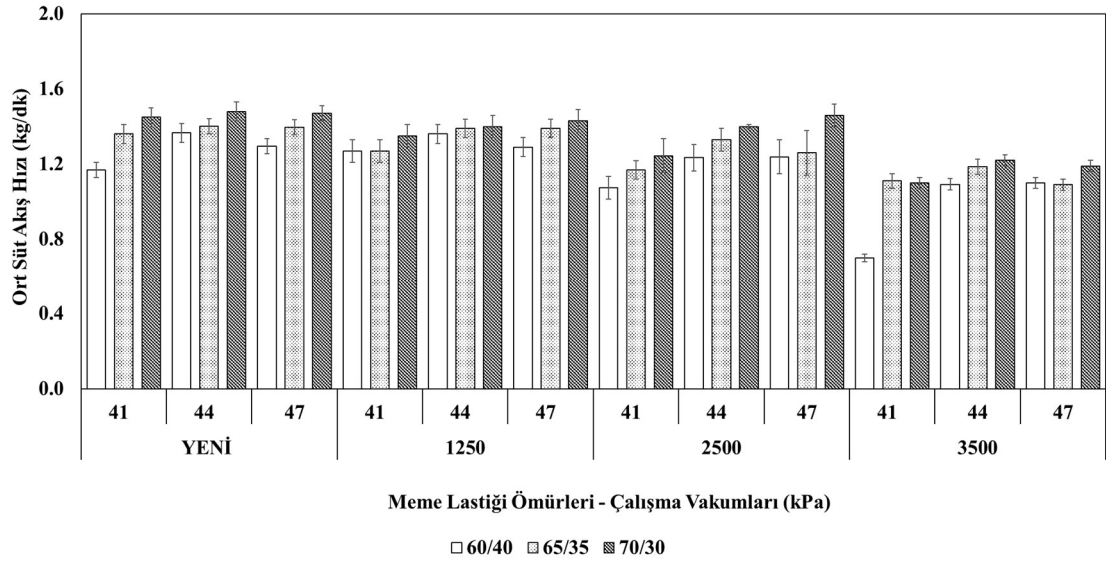
Pik süt akış hızı için vakum x nabız oranı arasındaki etkileşim sonuçları Şekil 4.3’de verilmiştir. Yeni ürünün 41 kPa vakumunun 60:40 ve 65:35 nabız oranlarındaki pik süt akış hızları aynı (3,52 kg/min) bulunmuştur. En yüksek pik süt akış hızı yeni üründe 4,17 kg/min ile 44 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında bulunmuştur. Bu pik süt akış hızına en yakın değer (4,12 kg/min) yine yeni üründe 47 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında elde edilmiştir. 1250 sağım ömrün 44 kPa vakumda tüm nabız oranları için birbirine yakın akış hızı sağlanmıştır. 2500 sağım ömründe ise, en yüksek pik süt akışı 3,66 kg/min ile 44 kPa ve 70:30 oranda, en düşük akış 2,97 kg/min ile ise 41 kPa ve 60:40 oranda saptanmıştır. 3500 sağım ömründe en düşük pik süt akış hızı 41 kPa, 60:40 nabız oranında 2,88 kg/min ile bulunmuştur. Tüm sağım ömürleri kıyaslandığında, meme lastiği ömrü uzadıkça pik süt akış hızlarında azalmalar olduğu gözlenmiştir. 2500 ve 3500 sağım ömürlerinin pik süt akış hızlarında elde edilen sonuçlar birbirlerine yakın çıkmıştır. Tüm sağım ömürlerinde pik süt akış hızları, vakum x nabız oranı etkileşimleri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).



Şekil 4.3. Pik süt akış hızı için nabız oranı x vakum etkileşimi

4.1.6. Nabız Oranı x Çalışma Vakumu Etkileşimine Göre Ortalama Süt Akış Hızlarının Karşılaştırılması

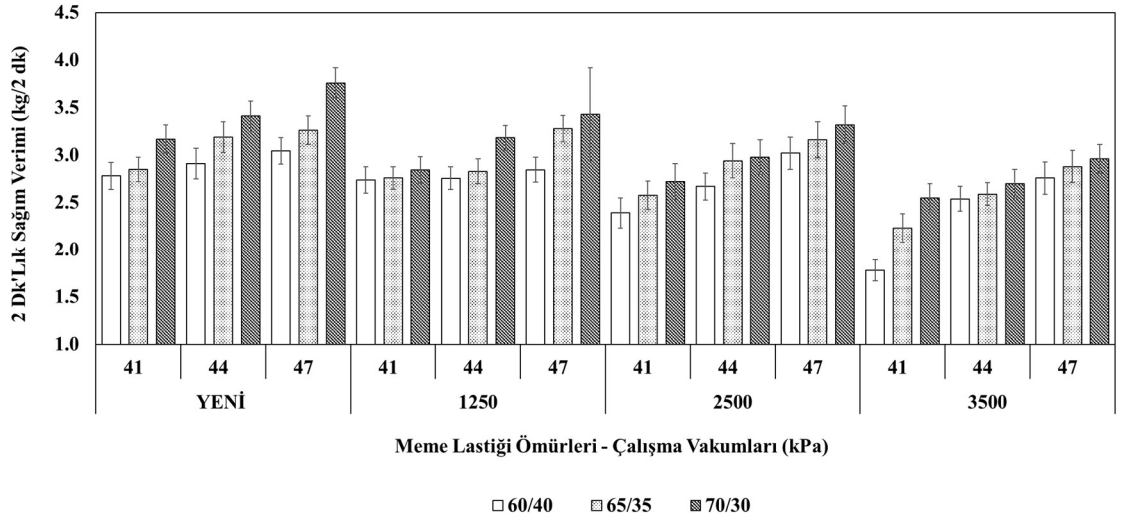
Ortalama süt akış hızı için farklı sağım ömürlerindeki vakum x nabız oranı arasındaki etkileşimler Şekil 4.4’de verilmiştir. Yeni üründe en yüksek ortalama süt akış hızı 44 kPa ve vakum 70:30 nabız oranında 1,48 kg/min bulunmuştur. 1250 sağım ömrünün 41 kPa vakum deneyinde 60:40 ve 65:35 nabız oranları ortalama süt akışı hızını etkilememiş, ancak 70:30 oranında bir miktar yükseltmiştir. Aynı ömürde 44 kPa vakumun ortalama süt akış hızları tüm nabız oranlarında birbirine yakın akış hızları sağlamıştır. 2500 sağım ömründeki 47 kPa vakum deneyinde 60:40 ve 65:35 nabız oranları ortalama süt akışı hızını fazla değiştirmiş, 70:30 oranda ise bu miktar biraz yükselmiştir. 3500 sağım ömründe 41 kPa vakum ve 60:40 nabız oranında ise ortalama süt akış hızı 0,70 kg/min ile en düşük bulunmuştur. Nabız oranı aralığı genişledikçe her bir ömürde ortalama süt akış hızları yükselme göstermiştir. Yeni ürüne kıyasla 3500 sağımda 41 kPa vakum ve 60:40 nabız oranı için 0,47 kg/min düşüş gözlenmiştir. 3500 sağım ömründeki ortalama süt akış hızları hariç, diğer tüm ömürlerdeki vakum x nabız oranı etkileşimi önemli oranda değişmemiştir ($P>0.05$).



Şekil 4.4. Ortalama süt akış hızı için nabız oranı x vakum etkileşimi

4.1.7. Nabız Oranı x Çalışma Vakumu Etkileşimine Göre İlk 2 Dakikadaki Süt Verimlerinin Karşılaştırılması

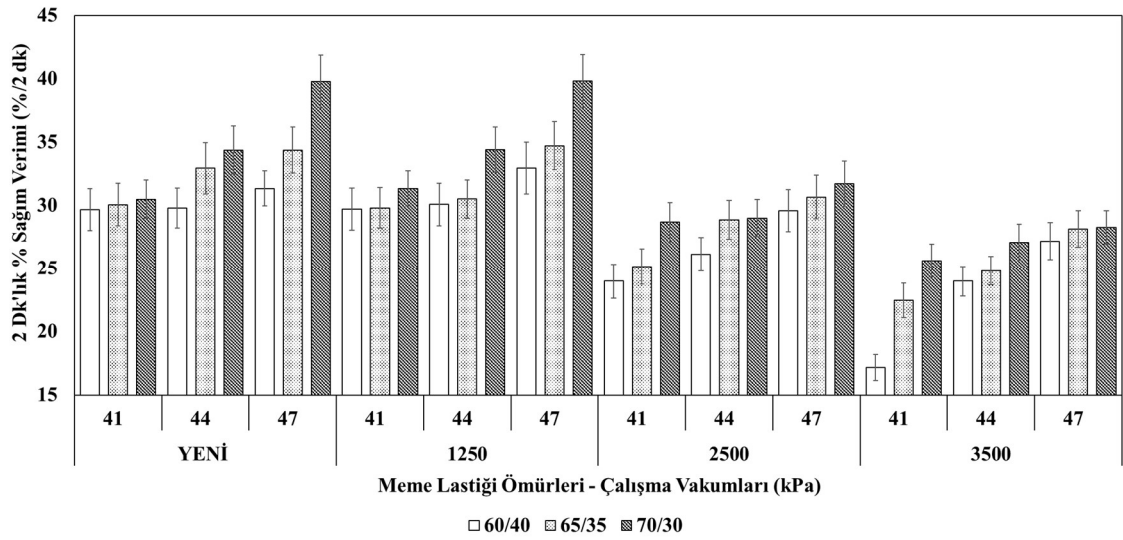
Sağımın ilk 2 dakikasındaki süt verimine ait vakum x nabız oranı etkileşimi Şekil 4.5'te verilmiştir. Yeni üründe en düşük süt verimi 2,78 kg/2min ile 41 kPa ve 60:40'da, en yüksek süt verimi ise 3,76 kg/2min ile 47 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında bulunmuştur. 1250 sağım ömründe 41 kPa vakumun 60:40 ve 65:35 nabız oranlarında birbirine yakın değerler çıkmış, 47 kPa'ın 70:30 nabız oranında ise en yüksek süt verimi (3,43 kg/2min) elde edilmiştir. 2500 sağımda 41 kPa'dan 47 kPa'a tüm nabız oranlarında belirgin bir artış görülmüştür. 3500 sağım ömründe ise, en düşük süt verimi 1,78 kg/2min değeri ile 41 kPa ve 60:40 nabız oranında gerçekleşmiştir. Şekil incelendiğinde, nabız oran aralığı genişledikçe her bir sağım ömründe 2 dakikalık süt verimleri artış göstermiştir. Ancak tüm sağım ömürleri kıyaslandığında, meme lastiği ömrü uzadıkça 2 dakikadaki süt verimlerinde azalmalar görülmüştür. 3500 sağım ömründeki 2 dakikadaki süt verimleri önemli bulunmuş ($P<0.05$), diğer tüm ömürlerinde ise vakum x nabız oranı etkileşimleri fark yaratmamıştır ($P>0.05$).



Şekil 4.5. İlk 2 dakikadaki süt verimi için nabız oranı x vakum etkileşimi

4.1.8. Nabız Oranı ve Çalışma Vakumu Etkileşimine Göre İlk 2 Dakikadaki Süt Verimi Yüzdelerinin Karşılaştırılması

İlk 2 dakikadaki süt verimi yüzde değerleri için vakum x nabız oranı arasındaki etkileşimler Şekil 4.6'da verilmiştir. Yeni ürünün en düşük süt verimi yüzdesi %29,67 ile 41 kPa vakum ve 60:40 nabız oranında, en yüksek süt verimi yüzdesi ise %39,78 ile 47 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında bulunmuştur. Meme lastiğinin sağım ömrü uzadıkça 2 dakikadaki süt verim yüzdesi de periyodik olarak azalma göstermiştir. 47 kPa vakumlar tüm ömürlerde en yüksek yüzde oranları vermiştir. Ancak tüm sağım ömürlerindeki 2 dakikadaki süt verim yüzdelerinin vakum x nabız oranı etkileşimleri istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).



Şekil 4.6. İlk 2 dakikadaki % süt verimi için nabız oranı x vakum etkileşimi

Araştırmada çalışma vakumu ve nabız oranı interaksiyonları incelendiğinde, 70:30 nabız oranındaki sağım parametrelerinin en iyi sonuçları verdiği görülmüştür. Meme lastiğinin yeni takıldığı ve 1250 sağım ömürlerinde tüm sağım parametreleri birbirine yakın artış veya azalış göstermekle birlikte, 2500 sağım ömründen sonra tüm parametreler önemli düşüş eğilimi göstermiştir.

4.2. Meme Lastiklerinin Fiziksel ve Mekanik Analiz Sonuçları

4.2.1. Uzunluk Analiz Sonuçları

Meme lastiğinin yöntem bölümünde verilen çizimindeki (Şekil 3.4) “3”, “4” ve “5” nolu uzunluk değerleri ve toplamı olan “6” nolu uzunluk değeri sonuçları Çizelge 4.3’te verilmiştir. Uzunluk ölçümleri her sağım ömründe (yeni, 1250, 2500 ve 3500 sağım) alınan örnek birer takım üzerinde yapılmıştır.

Çizelge 4.3 incelendiğinde, “3” nolu mesafe yeni ürünün uzunluğuna göre 1250 sağımda 0,06 mm, 2500 sağımda 0,61 mm ve 3500 sağımda 0,82 mm uzamıştır. “4” nolu mesafe yeni ürünün uzunluğuna göre 1250 ömürde 1,57 mm, 2500 ömürde 2,79 mm ve 3500 ömürde 3,40 mm uzamıştır. Memelik kılıfının dışında kalan ve kısa süt hortumu olarak ta isimlendirilen “5” nolu mesafesi, yeni ürüne göre 1250 ömürde 0,45 mm, 2500 ömürde

0,74 mm ve 3500 ömürde 0,40 mm uzamıştır. “5” nolu ölçüm noktası en az uzama değişimi gösteren kısım olmuştur. Diğer üç ölçüm mesafesinin toplamı olan “6” nolu mesafesi yeni ürüne göre 1250 ömürde 1,08 mm, 2500 ömürde 4,16 mm ve 3500 ömürde 5,15 mm uzama göstermiştir. “3”, “4” ve “6” nolu ölçüm noktalarındaki ömür sayısına göre uzunluk mesafeleri 0.05 düzeyinde önemli bulunmuş, “5” ölçüm noktasında ise önemsiz çıkmıştır ($P>0.05$).

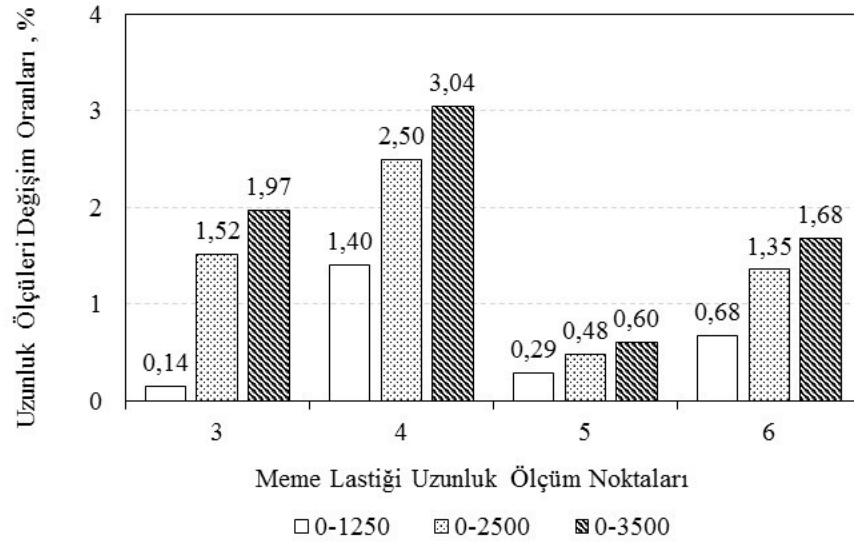
Çizelge 4.3. Meme lastiğinin farklı sağım ömürlerindeki uzunluk değerleri (Ort±SH)

Uygulama	3	4	5	6
L _{Yeni}	41,69±0,02 ^b	111,64±0,01 ^d	153,81±0,22 ^{öd}	307,14±0,44 ^d
L ₁₂₅₀	41,75±0,11 ^b	113,21±0,31 ^c	154,26±0,35 ^{öd}	309,22±0,41 ^c
L ₂₅₀₀	42,32±0,08 ^a	114,43±0,49 ^b	154,55±0,09 ^{öd}	311,30±0,46 ^b
L ₃₅₀₀	42,51±0,26 ^a	115,04±0,13 ^a	154,74±0,37 ^{öd}	312,29±0,43 ^a
P değeri	0,009	0,000	0,180	0,003

^{a-d} Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$).

^{öd} Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0,05$).

Meme lastiklerinin 3, 4, 5 ve 6 numaralı ölçüm mesafelerindeki sağım ömürlerine bağlı uzunluk değişim oranları hesaplanmış (Eşitlik 3.1) ve Şekil 4.7’de verilmiştir. “3” nolu ölçüm noktasında en fazla değişim oranı %1,97 ile 0-3500 arasında, en az ise % 0,14 ile 0-1250 arasında olmuştur. “4” nolu ölçüm noktasında en fazla değişim oranı %3,04 ile 0-3500 arasında, en az ise %1,40 ile yine 0-1250 arasında olmuştur. “5” nolu ölçüm noktasında en fazla değişim oranı ise %0,68 ile 0-3500 arasında, en az ise %0,29 ile 0-1250 arasında olmuştur. “6” nolu ölçüm noktasında en fazla değişim oranı %1,68 ile 0-3500 arasında, en az ise %0,68 ile 0-1250 arasında olmuştur. Tüm ölçüm noktaları incelenecek olursa en fazla “4” nolu ölçüm noktasında değişim olmuştur. “5” nolu ölçüm noktasında ise çok az bir değişim gözlemlenmiştir. “4” nolu ölçüm noktasındaki değişimin diğer ölçüm noktalarına göre önemli çıkmasına sebep, meme lastiklerinin kılıf içerisine gergin bir şekilde bağlanması gösterilebilir. “5” nolu ölçüm mesafesi ise herhangi bir gerilme veya çekme kuvvetine uğramamaktadır. Diğer yandan bu bölümdeki malzeme et kalınlığının fazla olması birim uzamayı düşürmüştür. Aynı ölçüm noktasında 0-3500 ömürler arasında yaklaşık 0,9 mm’lik uzamanın meme lastiğinin sökme takma işlemleri sırasında meydana gelmiş olması muhtemeldir. Fidan (2017), uzunluk değişim değerlerinde diğer ölçüm noktalarına kıyasla en fazla artışın “4” nolu ölçüm yerinde olduğu belirtildiğinden, bu çalışmada elde edilen sonuçları desteklemektedir.



Şekil 4.7. Meme lastiğinin sağım ömrüne göre uzunluk ölçülerinin değişim oranları

4.2.2. Çap Analiz Sonuçları

Meme lastiğinin yöntem bölümünde verilen çizimindeki (Şekil 3.4) 1, 2, 7, 8, 9 ve 10 çap değeri sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. "1" nolu çapta ömür uzadıkça genişleme olmuştur ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Memelik dış kılıfının meme lastiğinin baş kısmını şişirmesi bu farklılığa sebep gösterilebilir. "2" nolu çapın 3500 sağım ömründe, yeni üründeki çap ölçüsüne göre 0,08 mm fark oluşmuş ancak sağım ömürleri için farklar önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). Meme lastiğinin hayvanın memebaşı ucuna asıl temas bölgesi, ağız bölgesinden 60-75 mm uzaklıkta olan '7' ve '8' nolu çap ölçüm aralıklarıdır. Meme lastiği nabız odası bölümündeki vakum ve atmosfer basınçlarının periyodik olarak sıkıştırma-gevşeme etkileriyle oluşan nabız frekansları, bu noktalar arasında daha fazla sürtünmeler meydana getirebilmektedir. Memelik kılıfı içinde özellikle bu aralıklardaki emme ve masaj uygulamasının bir sonucu olarak meme lastiğinde zamanla elipsleşme meydana gelebilmektedir. Elipsleşme sonucu 7 ve 8 nolu ölçüm noktalarındaki lastikler 90° döndürülerek ikişer noktadan (7A, 7B ve 8A, 8B şeklinde) çaplar ölçülmüştür. Buna göre, "7A" nolu çapta ömür ilerledikçe büyüme meydana gelmiş ve 3500 sağım ömründe, yeni üründeki çap ölçüsüne göre 0,88 mm artış olmuştur. Sağım ömürlerindeki "7A" çapları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). "7B" nolu çapta ise önemli bir büyüme meydana gelmemiştir ($P > 0,05$). Meme lastiği ağız ucundan 75 mm uzaklıkta ölçülen 8 nolu ölçüm noktasına ait "8A" ve "8B"

çap değerleri ömür uzadıkça büyümüştür. “8A” noktası 3500 sağım ömründe, yeni ürünün çap ölçüsüne göre 1,04 mm ,“8B” noktasında ise 0,47 mm artış olmuştur. “8A” ve “8B” noktalarındaki çap artışları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). “8” ve “7” nolu çapların artış sebebi meme lastiklerindeki emme-masaj frekanslarının hareketinden kaynaklı olduğu söylenebilir. “9” ve “10” nolu çap ölçümleri incelenecek olursa yeni ürün ve 3500 sağım ömrü arasında sırasıyla 0,36 ve 0,08 mm bir çap artışı meydana gelmiştir. Ancak bu bölgelerde kullanım ömrüne bağlı çap artışları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

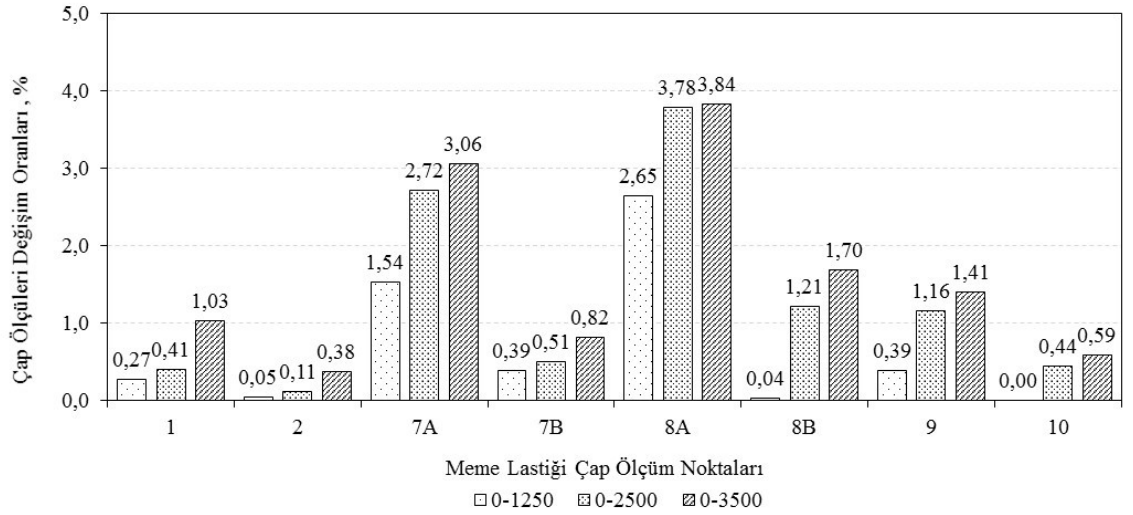
Çizelge 4.4. Meme lastiğinin farklı sağım ömürlerindeki çap değerleri (Ort±SH)

Uygulama	1	2	7A	7B	8A	8B	9	10
D_{yeni}	58,31±0,09 ^c	19,77±0,04 ^{öd}	28,64±0,13 ^c	29,40±0,12 ^{öd}	26,97±0,20 ^c	28,01±0,14 ^c	25,79±0,35 ^{öd}	13,51±0,03 ^{öd}
D₁₂₅₀	58,47±0,01 ^b	19,78±0,05 ^{öd}	29,08±0,09 ^b	29,52±0,12 ^{öd}	27,69±0,08 ^b	28,02±0,17 ^c	25,89±0,15 ^{öd}	13,51±0,04 ^{öd}
D₂₅₀₀	58,55±0,14 ^b	19,79±0,04 ^{öd}	29,42±0,01 ^a	29,55±0,03 ^{öd}	27,99±0,01 ^a	28,35±0,00 ^b	26,09±0,05 ^{öd}	13,57±0,04 ^{öd}
D₃₅₀₀	58,91±0,11 ^a	19,85±0,04 ^{öd}	29,52±0,12 ^a	29,64±0,05 ^{öd}	28,01±0,14 ^a	28,48±0,06 ^a	26,15±0,11 ^{öd}	13,59±0,03 ^{öd}
P değeri	0,008	0,618	0,000	0,214	0,000	0,025	0,549	0,328

^{a-c} Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$).

^{öd} Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0,05$).

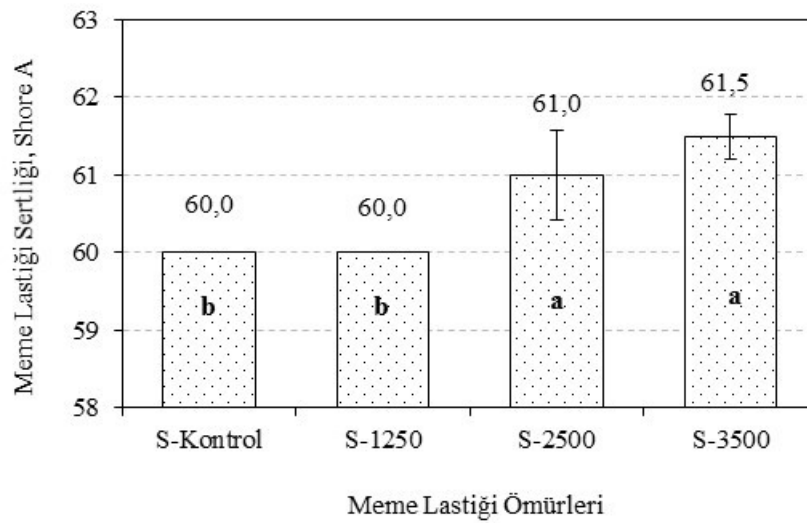
Meme lastiklerinin 1, 2, 3, 7, 8, 9 ve 10 nolu ölçüm mesafelerindeki sağım ömürlerine bağlı uzunluk değişim oranları hesaplanmış (Eşitlik 3.2) ve Şekil 4.8’de verilmiştir. “1” nolu çap ölçümünde en yüksek değişim oranı 0-3500 arasında %1,03 olarak belirlenmiştir. “2” nolu çapta 0-1250 ve 0-2500 arasında büyük bir değişim olmamıştır. 0-3500 arasında ise %0,38’lik bir artış olmuştur. Sağım ömürlerine göre 0-3500 arasında “7A” ve “7B” nolu çap ölçümlerinde sırasıyla %3,06 ve %0,82 değişim olmuştur. “7A” noktasındaki değişim oranı “7B” noktasındakine oranla daha fazladır. Aynı şekilde “8A” ve “8B” nolu çap ölçümleri 0-3500 arasında değişim oranları sırasıyla %3,84 ve %1,70’dir. “9” nolu çap ölçümünde en yüksek değişim oranı 0-3500 arasında %1,41 olarak, “10” nolu çap ölçümünde de 0-3500 arasında %0,59 değişim gözlenmiştir.



Şekil 4.8. Meme lastiğinin sağım ömrüne göre çap ölçülerinin değişim oranları

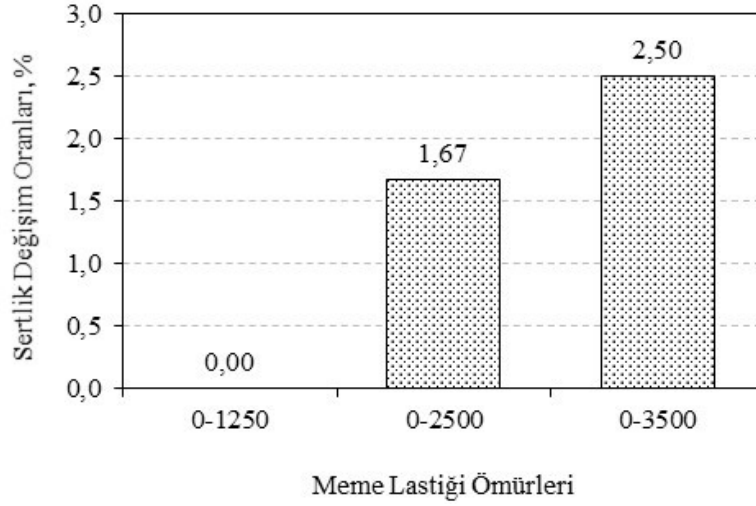
4.2.3. Sertlik Analiz Sonuçları

Meme lastiklerinin sertlik analizi sürtünmenin en fazla olduğu 60-75 mm (7 ve 8 nolu çap ölçüm noktaları arası) arasındaki bölümden kare şeklinde kesilen parçalar üzerinde yapılmıştır. Şekil 4.9 incelendiğinde, yeni ürün ve 1250 sağım ömürlerinde sertlik değerleri (60,0 ShA) aynı ölçülmüştür. Sağım ömrü uzadıkça sertliklerde de bir miktar artış olmuştur. 3500 sağım ömründe sertlik değeri 61,5 ShA bulunmuştur. Tüm ömürlerde sertlik istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).



Şekil 4.9. Farklı sağım ömürlerindeki sertlik değerleri

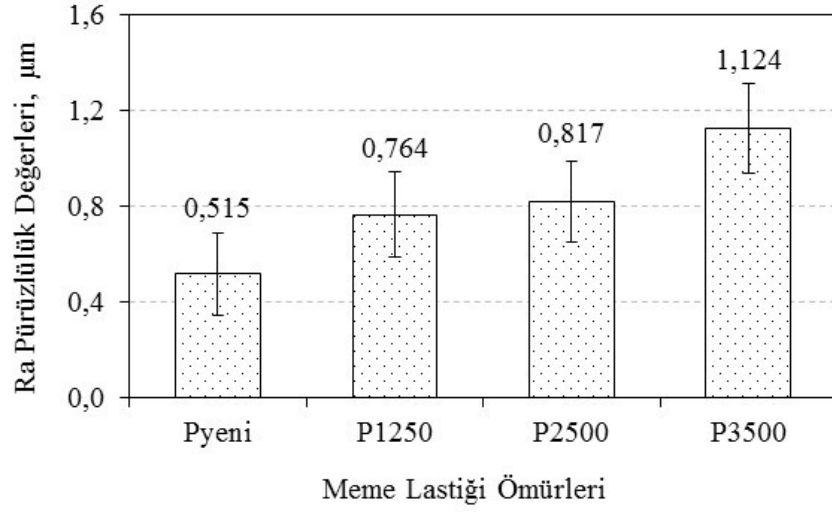
Sertlik değişim oranları yöntem bölümünde verilen formülasyona göre hesaplanmış ve Şekil 4.10'da verilmiştir. 0-1250 arasında hiçbir değişiklik olmamıştır. En yüksek değişim 0-3500 arasında %2,5 oranında bulunmuştur.



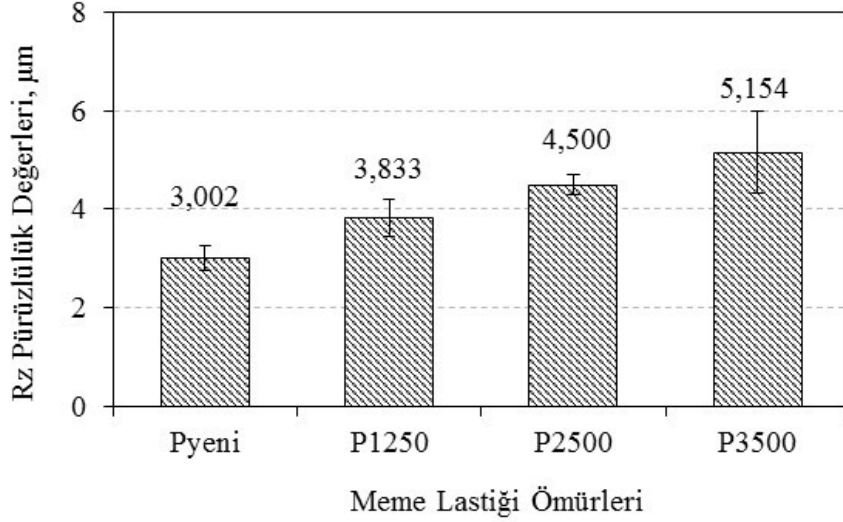
Şekil 4.10. Meme lastiğinin sağım ömrüne göre sertlik ölçülerinin değişim oranları

4.2.4. Yüzey Pürüzlülüğü Analiz Sonuçları

Meme lastiklerinin yüzey pürüzlülüğ analizleri sürtünmenin ve deformasyonun en fazla olduğu 60-75 mm (7 ve 8 nolu çap ölçüm noktaları arası) arasında yapılmıştır. Meme lastiği eksenini etrafında 120° döndürülerek üç farklı bölgeden pürüzlülüğ değerleri alınmıştır. Meme lastiklerinin üç farklı sağım ömründeki pürüzlülüğ değerleri Ra ve Rz olarak iki değişik parametrede ölçülmüştür (Şekil 4.11 ve 4.12). Şekil 4.11'de verilen Ra değerleri incelendiğinde, sağım ömrü ilerledikçe pürüzlülüğ artış göstermektedir. Yeni üründen 3500 sağım ömrüne doğru pürüzlülüğ 0,515'den 1,124 µm'ye yükselmiştir. Şekil 4.12'de verilen Rz değerleri incelendiğinde, sağım ömrü uzadıkça pürüzlülüğ yine artış göstermiştir. Yeni üründen 3500 sağım ömrüne pürüzlülüğ değeri 3,002'den 5,154 µm'ye artış göstermiştir. Hem Ra hem de Rz pürüzlülüğ artışları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).



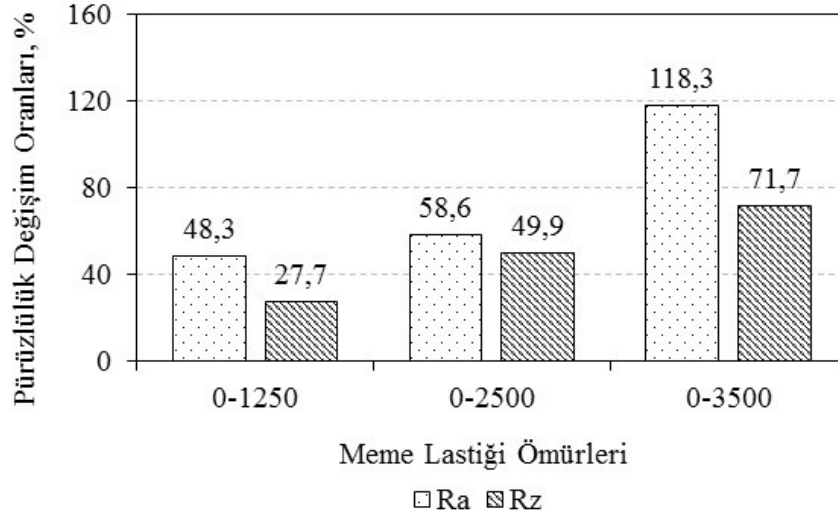
Şekil 4.11. Farklı sağım ömürlerindeki pürüzlülük (Ra) değerleri



Şekil 4.12. Farklı sağım ömürlerindeki pürüzlülük (Rz) değerleri

Farklı ömürlerdeki Ra ve Rz'ye ait pürüzlülük değişim oranları Şekil 4.13'de verilmiştir. 1250 sağım ömründe Ra değişim oranı %48.3 iken, bu oran 3500 sağımda %118.3'e yükselmiştir. Rz'deki değişim oranı Ra'ya göre düşük gerçekleşmiştir. Buna göre, Rz 1250 sağım ömründe %27.7 oranında artarken, 3500 sağımda %71.7'ye yükselmiştir. Ra ve Rz pürüzlülük değerlerinin 3500 sağıma kadar artışları incelendiğinde, Ra değeri %145 oranında artış gösterirken, Rz değeri %160 gibi yüksek bir oranda artmıştır. Tüm ömür denemelerinde meme lastiklerindeki pürüzlülük değerleri TS 9948'de belirtilen 30 µm olarak belirtilen sınır değerinin çok altında bulunmuştur. Boast ve ark. (2008) pürüzlülük değerlerinde en fazla artışın meme lastiği baş kısmından 40-50 mm altında

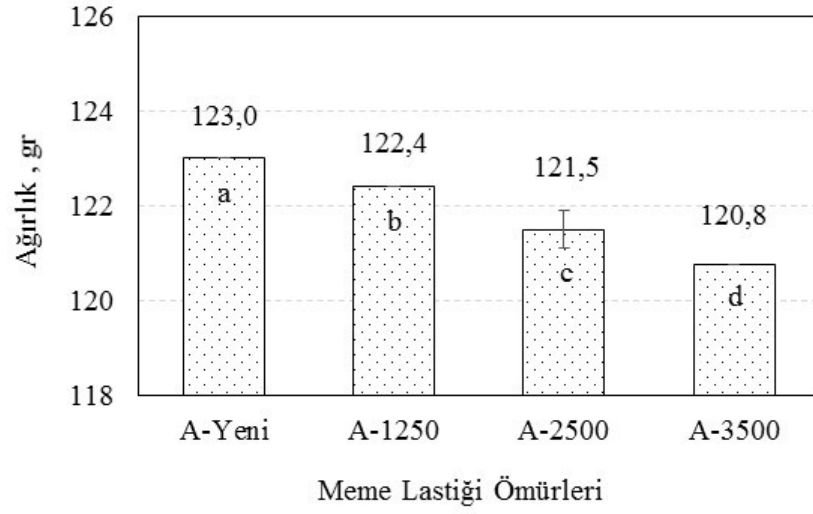
olduğu belirtildiğinden, bu çalışmada elde edilen sonuçları desteklemektedir. Nazik (2008) ve Boyar ve ark. (2010)'nın çalışmalarında bulunduğu pürüzlürlük sonuçları, bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Fakat bu çalışmadaki sonuçlar, araştırmacıların bulunduğu pürüzlürlük değerlerin çok altında elde edilmiştir. Nazik (2008)'in ölçtüğü pürüzlürlük değerleri Rz için geçerlidir.



şekil 4.13. Meme lastiğinin sağım ömrüne göre pürüzlürlük değer oranları

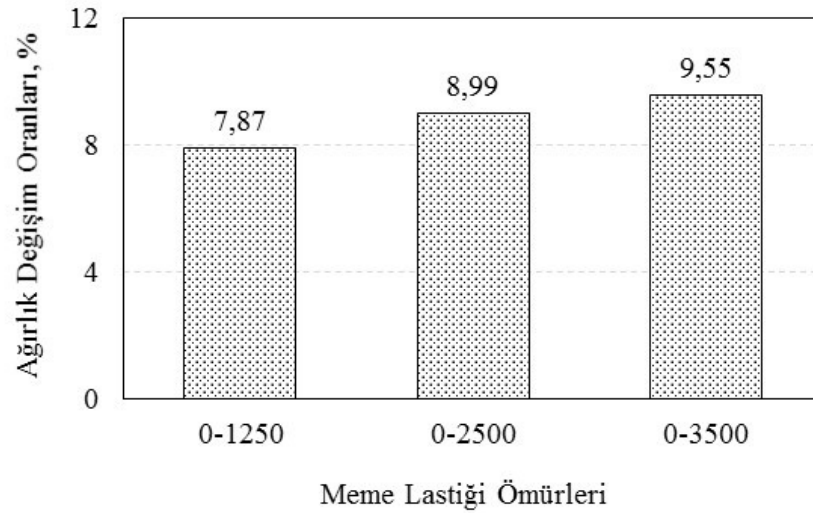
4.2.5. Meme Lastiği Ağırlığı Analiz Sonuçları

Farklı sağım ömürlerine göre meme lastiği ağırlık değerleri şekil 4.14'de verilmiştir. şekilde görüldüğü gibi meme lastiği ömrü uzadıkça lastiklerde ağırlık değerleri düşüş göstermiştir. Yeni üründe 123,0 g olan meme lastiği, 3500 sağım ömründe 120,8 g'a düşmüştür. Sağım ömürlerine göre ağırlık düşüşleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).



Şekil 4.14. Farklı sağıım ömürlerindeki ağırlık değerleri

Şekil 4.14'deki verilere göre meme lastiklerinin ağırlık değışim oranları hesaplanarak Şekil 4.15'de verilmiştir. Ağırlık azalmasıındaki değışim oranı 1250 sağıım ömründe %7,87 iken, 3500 sağıım ömründe %9,55'e yükselmiştir. Meme lastiklerindeki bu ağırlık azalışlarına kullanım esnasındaki sürtünmeler, sıcak ve soğuk yıkama işlemindeki alkali ve asit bazlı deterjanların meme lastiğı iç yüzeyinde aşınmalara sebep olduğı gösterilebilir.



Şekil 4.15. Farklı sağıım ömürlerindeki ağırlık değışim oranları

5. SONUÇ

Araştırmada, kauçuk tip meme lastiği sağım ömürlerinin farklı çalışma vakumu ve nabız oranı değişimlerine göre sağım parametreleri ile lastiklerin yaşlanmaya bağlı fiziksel ve mekaniksel özelliklerindeki değişim sonuçlarında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Meme lastiğinin tüm ömürlerinde en iyi sağım verimi 70:30 nabız oranında elde edilmiştir. 70:30 nabız oranında yeni ürüne kıyasla, 1250, 2500 ve 3500 sağım ömürlerinde sırasıyla 0,12 kg, 0,47 kg ve 1,98 kg düşüş yaşanmıştır.
- En düşük sağım süresi 7.12 min ile 2500 sağım ömrünün 70:30 nabız oranında, en yüksek sağım süresi ise 9,07 min ile 3500 sağım ömrünün 60:40 nabız oranında bulunmuştur. Meme lastiklerinin sağım ömrü uzadıkça sağım süreleri artmıştır.
- Meme lastiğinin her bir sağım ömrü için pik süt akış hızları nabız oranı aralığı genişledikçe artış göstermiş, ancak sağım ömrü uzadıkça pik süt akışları düşmüştür.
- Pik süt akış hızı için en düşük ve en yüksek nabız oranları arasında (60:40 ve 70:30) meme lastiğinin yeni ömründe 0,38 kg/min, 1250 sağım ömründe 0,24 kg/min, 2500 sağım ömründe 0,34 kg/min ve 3500 sağım ömründe 0,30 kg/min artışlar olmuştur.
- Meme lastiğinin yeni takıldığı dönemle 1250 ve 2500 sağım ömürleri karşılaştırıldığında, ortalama süt akış hızı tüm nabız oranlarında 0,1 kg/min civarında düşüş gösterirken, 3500 sağım ömründe yaklaşık 0,3 kg/min'ya varan düşüş gerçekleşmiştir.
- Bütün sağım ömürleri bazında karşılaştırıldığında ise, çalışma vakumu değişimine göre en yüksek sağım verimi 1250 sağım ömründe, en düşük sağım verimi ise 3500 sağım ömründe gerçekleşmiştir.
- 1250 sağım ömrü hariç diğer tüm sağım ömürlerinde çalışma vakumu arttıkça sağım süresinde düşüş görülmüştür.
- En yüksek ortalama süt akış hızı 44 kPa vakumda 1,42 kg/min ile yeni üründe; en düşük ise 41 kPa ve 0,97 kg/min ile 3500 sağım ömründe gerçekleşmiştir.
- Çalışma vakumu ve nabız oranları etkileşimindeki tüm ömürler karşılaştırıldığında, en yüksek sağım verimi yeni üründe 41 kPa vakum ve 70:30

nabız oranında olurken, 1250 ve 2500 sağım ömürlerinde 44 kPa vakum ve 70:30 nabız oranlarında bulunmuştur.

- Yeni ürünlerdeki en düşük sağım süresi 44 kPa vakum ve 70:30 nabız oranında 7,00 min sürmüştür.
- Nabız oranı aralığı genişledikçe her bir ömürde ortalama süt akış hızları yükselmiştir. 3500 sağım ömründeki ortalama süt akışı, yeniye göre 0,47 kg/min'lık düşmüştür.
- Meme lastiğinin 4 nolu ölçüm noktasındaki uzunluk değişimi diğer ölçüm noktalarına göre daha fazla saptanmıştır. Memelik kılıfı içerisinde kalan bu bölümün kılıf içerisine gergin bir şekilde bağlanması ve nabız frekanslarının (masaj-emme) etkisiyle malzemedeki yorulma, uzmanın artmasına sebep gösterilebilir.
- Meme lastiği nabız odası bölümündeki vakum ve atmosfer basınçlarının periyodik olarak sıkıştırma-gevşeme etkileriyle oluşan nabız frekansları, 7 ve 8 nolu ölüm noktaları arasında daha fazla sürtünmeler meydana getirebilmektedir. Memelik kılıfı içinde özellikle bu aralıklardaki emme ve masaj uygulamasının bir sonucu olarak meme lastiğinde zamanla elipsleşme meydana gelebilmektedir. Bu da 7 ve 8 bölgelerindeki çap genişlemesini önemli kılmaktadır.
- Meme lastiğinin yeni takıldığı ve 1250 sağım ömürlerinde sertlik değerleri 60 ShA iken, 3500 sağım ömründe sertlik değeri 61,5 ShA bulunmuştur.
- Başlangıçtan 1250 sağım ömrüne kadar Ra pürüzlülük değişim oranı %48.3 artarken, bu oran 3500 sağımda %118.3'e yükselmiştir. Tüm ömürlerde Rz pürüzlülük değerindeki değişim oranı Ra'ya göre düşük gerçekleşmiştir.
- Meme lastiklerindeki ağırlık azalması 1250 sağım ömründe %7,87 iken, 3500 sağım ömründe %9,55'e oranında düşmüştür.

Araştırma bütünüyle incelendiğinde meme lastiğinin yeni takıldığı dönem ve 1250 arasında 41-44 kPa vakum seviyeleri ve 65:35 ve 70:30 nabız oranları en iyi sağım performanslarını vermektedir. Meme lastiği üretici firmanın önerdiği 2500 ömürden sonra sağım performansında belirgin düşüşler meydana gelebilmektedir. Süt hayvancılığı işletmelerinin meme lastiği değişim zamanını gerek unutkanlık gerekse maliyet yönünden aksatması durumunda 2500 sağım ömründen sonra çalışma vakumunun 44-47 kPa

aralığına ve nabız oranını da 70:30'a yükseltmesi önerilebilir. Bu araştırmadaki sistem vakumu ve nabız oranı değişiminden elde edilen sonuçlar yapılacak benzer çalışmalara yararlı kaynak olarak gösterilebilir. Sağım makinası/tesisindeki kauçuk meme lastiği omrünün sağım performansına etkisinin 5000 sağım omrüne kadar sureceği farklı çalışmaların yapılması, elde edilecek sonuçların hassasiyetini gormek açısından yararlı olacağı düşnlmektedir.

KAYNAKLAR

- Akam, D.N., Dodd, F.H., Quick, A.J. 1989.** Milking, milk production hygiene and udder health. FAO Animal Production and Health Paper, (78), 119 p.
- Aksulu, M., Ganioglu, O., Yandayan, T. 2001.** Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri ve yüzey pürüzlülüğü parametreleri. TMMOB Makine Mühendisleri Odası IV. Ulusal Ölçüm Bilim Kongresi, Eskişehir.
- Anonim, 2017a.** Yüzey pürüzlülüğü ölçümü. <http://w3.balikesir.edu.tr/~ay/lectures/ot/yuzey.puruzlulugu.pdf>-(Erişim tarihi: 10.08.2016)
- Atigui, M., Marnet, P.G., Barmat, A., Khorchani, T., Hammadi, M. 2015.** Effects of vacuum level and pulsation rate on milk ejection and milk flow traits in Tunisian dairy camels (*Camelus dromedarius*). *Trop. Anim. Health Prod.*, 47: 201–206.
- Berridge, N.J. 1951.** The deterioration of milking rubbers: I. The effect of micro-organisms. *J. Dairy Res.*, 18(3): 246–250.
- Bilgen, H. 2012.** Süt Sığırcılığı Mekanizasyonunda Gelişmeler (15. Bölüm). AB ve Türkiye’de Danışmanlık Sistemleri ve Süt Sığırı İşletmelerinin Yönetimi Cilt 2, Editör: Numan Akman, Aydın İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği, Haziran 2012, TR0703.01-02/FA, ISBN: 978-975-01517-4-3 (2.c), s.125–135.
- Boast, D., Hale, M., Turner, M., Hillerton, J.E. 2008.** Variation in rubber chemistry and dynamic mechanical properties of the milking liner barrel with age. *J. Dairy Sci.*, 91 (3): 2247–2256.
- Boyar, S., Bayhan, A.K., Akdeniz, C. 2010.** Meme lastiği ve süt sağımındaki yeri. Çiğ Süt Kalitesi Eğitim Semineri, SDÜ, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Isparta.
- Brightling, P., Mein, G.A., Malmo, J., Ryan, D.P. 1998.** Countdown Downunder: Farm guidelines for mastitis control. Australian Mastitis Advisory Council, Dairy Research and Development Corporation. Melbourne, Victoria 3000, Australia.
- Bray, D.R., Shearer J.K. 1994.** Milking Machine and Mastitis Control Handbook. The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), University of Florida. Florida. USA.
- Bruckmaier, R. M., 2001.** Milk ejection during machine milking in dairy cows. *Lives. Prod. Sci.*, 70 (1): 121–124.
- Caria, M., Murgia, L., Pazzona, A. 2011.** Effects of the working vacuum level on mechanical milking of buffalo. *Ital. J. Anim. Sci.*, 94: 1755–1761.

- Caria, M., Boselli, C., Murgia, L., Rosati, R., Pazzona, A. 2012.** Effect of vacuum level on milk flow traits in Mediterranean Italian buffalo cow. *Ital. J. Anim. Sci.* 11: 137–139.
- Clarke, M.P., Berridge N.J., Gardner, E.R. 1955.** The deterioration of milking rubbers: v.the effect of rubber composition. *J. Dairy Res.*, 22(2): 144–155.
- Cooper, J.H. 1963.** The defatting of natural rubber milking machine Liners. *Int. J. Dairy Technol.*, 16(3): 145–149.
- Davis, M.A., Reinemann, D.J, Mein, G.A. 1999.** Measurement of change of liner properties with age. Presented at The ASAE Annual International Meeting, Toronto, Canada Paper 99–3017 ASAE St Joseph MI.
- Davis, M.A., Reinemann, D.J., Mein, G.A. 2000a.** Remove from marked records relationships between physical characteristics and milking characteristics of the aging liner. 2000 ASAE Annual International Meeting, Milwaukee, Wisconsin, USA, 9-12 July, pp. 1–29.
- Davis, M.A., Reinemann, D.J., Mein, G.A., 2000b.** Effect of liner age on milking characteristics. 39th Annual Meeting of the National Mastitis Council, Atlanta, Georgia, 4p.
- Davis, M.A., Reinemann, D.J. 2001.** Effect of liner age on milking characteristics of the liner. AABP-NMC International Symposium on Mastitis and Milk Quality, Vancouver, BC, Canada. September, 2p.
- Edwards, J.P., Jago, J.G., Lopez-Villalobos, N., 2014.** Analysis of milking characteristics in New Zealand dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 97 (1): 259–269.
- Dogra, P.K., Parmar, O.S., Gupta, S.C. 2000.** Effect of vacuum and pulsation rate on some milking characteristics in Murrah buffaloes. *Bubalus Bubalis*, 6 (4) pp.78–82
- Fidan, P. 2017.** Sağım Ömürlerinin Kauçuk Tip Memelik Lastiklerinin Fiziksel Özelliklerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, 69 s., Bursa.
- Galton, D.M., Mahle, D.E. 1980.** Effects of vacuum level and pulsation ratio on udder health. NMC Annual Meeting Proceedings 19:39–43.
- Gardner, E.R., Berridge, N. J. 1952.** The deterioration of milking rubbers; II. The effect of fat. *J. Dairy Res.*, 19: 31–38.
- Gleeson, D.E., O'Callaghan, E.J. 1998.** A note on the effect of ageing on teatcup liner performance. *Irish J. Agric. Food Research*, 37(1): 93–95.

- Gürhan, R. 1996.** Süt sağım makinalarında meme başlığı lastiği performansının belirlenmesi. *Doğa, Journal of Agriculture and Forestry* No:21, TÜBİTAK.
- Hamann, J., Mein, G. A. and Wetzel, S. 1993.** Teat tissue reactions to milking: Effects of vacuum level. *J. Dairy Sci.*, 76(4): 1040–1046.
- Hamann, J. 1995.** Possibilities for optimal interaction between cow and machine. In Prospects for Future Dairying: a Challenge for Science and Technology, Tumba (Sweden), 13-16 Jun 1994. Alfa Laval Agri AB.
- Hillerton, E., Boast, D., Davies, D., Ohnstad, I., Middleton, N. 2003a.** Changes in Milking Liner Performance with Age. Fifth International Dairy Housing Proceedings of the 29-31 January 2003, pp. 70–79.
- Hillerton, E., Boast, D., Middleton, N., Ohnstad, I. 2003b.** Remove from Marked Records Changes in Milking-Liner Performance with Age. Bulletin of the International Dairy Federation. pp. 35–40.
- Langlois, B.E., Cox, J.S., Hemken, R.H., Nicolai, J. 1981.** Milking vacuum influencing indicators of udder health 1, 2. *J. Dairy Sci.*, 64 (9): 1837–1842.
- Lazovic, D. 2016.** Milking-time Test–Methodology and Assessment of Vacuum Recordings during Machine Milking of Dairy Cows. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, *Master Thesis*, 69 p.
- Mein, G.A., Clough, P.A., Westgarth, D.R., Thiel, C.C., 1970.** A comparison of the milking characteristics of transparent and conventional teatcup liners. *J. Dairy Res.*, 37(3): 535–548.
- Mein, G.A., Reinemann, D.J. 2009.** Biomechanics of Milking: Teat - Liner Interactions. An ASABE Meeting Presentation. Paper Number:09743.
- Mein, G.A, Reinemann, D.J., Thompson, P.D., 2013.** Understanding the milking machine: The contribution of cyclic liner compression to effective pulsation. National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings.
- Mohsenin, N.N. 1970.** Physical Properties of Plant and Animal Materials, 2nd ed.; Gordon and Breach Science Publishers: New York, p. 891.
- Nazik, R. 2008.** Türkiye’de süt sağım makinalarında kullanılan kauçuk tip emzik lastiklerinin fiziksel özelliklerinin zamanla değişimi. *Yüksek Lisans Tezi*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, 40 s., Tekirdağ.

- O'Callaghan, E.J. 1998.** Effects of pulsation characteristics on machine yield, milking time and cluster stability. *Irish J. Agric. Food Research*, 37 (2): 201–207.
- Ohnstad, I. 2011.** Operation of the milking equipment. *Livestock*, 16(7): 23–27.
- O'Shea, P., O'Callaghan, E., J., McKenna, B. 1983.** Effect of pulsation rate and phase and pulsator rates on milking characteristics. In *Milking Machine Research at Moore Park, 1978–1982. An Foras Talúntais*. Dublin, Ireland. pp. 71–95.
- Reinemann, D.J. 2005.** The history of vacuum regulation technology. Annual meeting of the National Mastitis Council. 19 January 2005. pp. 124–132
- Spencer, S.B., Rogers, G.W. 1991.** Effect of vacuum and milking machine on liner slip. *J. Dairy Sci.* 74: 429–432
- Spencer, S.B., Rogers, G.W. 2003.** Optimization of a Milking Machine Liner. Fifth International Dairy Housing Proceedings of the 29-31 January 2003. pp. 60–69.
- Spencer, S.B., Shin, J.W., Rogers, G.W., Cooper J.B. 2007.** Effect of vacuum and ratio on the performance of a monoblock silicone milking liner. *J. Dairy Sci.*, 90: 1725–1728.
- Tamburini, A., Bava, L., Piccinini, R., Zecconi, A., Zucali, M., Sandrucci, A. 2010.** Milk emission and udder health status in primiparous dairy cows during lactation. *J. Dairy Res.*, 77(1): 13–19.
- Thiel, C.C., Clough, P.A., Clegg, L.F.L., Akama, D.N., Grubera, M., Hirona, E. 1955.** Immersion cleaning of milking equipment. *J. Dairy Res.*, 22 (2): 156–165.
- Thiel, C.C., Cousins, C.L., Westgarth, D.R., Neave, F.K., 1973.** The influence of some physical characteristics of the milking machine on the rate of new mastitis infections. *J. Dairy Res.*, 40(177): 182.
- TS 9948, 1992.** Tarım Makinaları – Süt sağım Makinaları – Emzik Lastiği. Türk Standartları Enstitüsü, Mart 1992, 12 s., Ankara.
- Ünal, H., 2013.** Süt Sığırcılığında Mekanizasyon. SÜTAŞ, Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, 73 s.
- Ünal, H. 2016.** İçsel Tarım Mekanizasyonu. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Yayınlanmamış Yardımcı Ders Notu, 112 s., Bursa.
- Watts, G., Baines, J. 2017.** The automation of dairy farm. *Ingenia* Issue 72 September, pp. 13–17.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Feridan ÖZGÜR
Doğum Yeri ve Tarihi : Bağcılar-İstanbul, 17.07.1993
Yabancı Dili : İngilizce
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)
Lise : Bağcılar Orhangazi Lisesi – 2011
Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa – 2016
Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Ayaz Kauçuk Plastik Kalıp Makina Sanayi Tic.
Ltd. Şti. NOSAB, Nilüfer/ BURSA
(2017 – Devam Ediyor)
İletişim (e-posta) : feridanozgur@gmail.com

Yayımları

Ünal, H., Özgür, F., Bilgin, A.S., Ural, Ş., 2018. Alçak ve yüksek süt hatlı sağım sistemlerinde çalışma vakumu ve süt debisi değişimlerinin memebaşı ucu vakum basıncına etkisi. 31. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 05-07 Eylül 2018 Bursa, (Sözlü Sunum – Özet Yayını), s. 48., (Bildiri tam metni Tarım Makinaları Bilimi Dergisinde basılmıştır).

Ünal, H., Özgür, F., Bilgin, A.S., Ural, Ş., 2018. Alçak ve yüksek süt hatlı sağım sistemlerinde çalışma vakumu ve süt debisi değişimlerinin memebaşı ucu vakum basıncına etkisi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 14 (3): 163-169.

Ünal, H., İzli, N., Özgür, F., 2018. Recent Researches in Science and Landscape Management: Chapter 10 - Effect of Moisture Content, Some Engineering Properties of Anise (Pimpinella Anisum L.) Seed. Cambridge Scholars Publishing, Lady Stephenson Library, Newcastle upon Tyne, NE6 2PA, UK, ISBN (13): 978-1-5275-1087-6, 119-132 p.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Feridan ÖZGÜR
Tez Adı	Meme Lastiği Ömrü, Çalışma Vakumu Ve Nabız Oranı Değişimlerinin Sağım Performasına Ve Meme Lastiğinin Fiziko-Mekanik Özelliklerine Etkisi
Enstitü	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Biyosistem Mühendisliği
Tez Türü	Tezli Yüksek Lisans
Tez Danışman(lar)ı	Prof. Dr. Halil ÜNAL
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) izni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama izni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin Veriyorum

Hazırlamış olduğum tezimin belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih : 24 / 10 / 2019

İmza :

