

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TRİSODYUM SİTRAT KULLANIMININ SÜT İNEKLERİNDE GÜNLÜK SÜT  
VERİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Didier MBONWANAYO**

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA  
2013**

**Her hakkı saklıdır**

## **ETİK**

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

20.12.2013

Didier MBONWANAYO

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### TRİSODYUM SİTRAT KULLANIMININ SÜT İNEKLERİNDE GÜNLÜK SÜT VERİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Didier MBONWANAYO

Ankara Üniversitesi  
Fenbilimleri Enstitüsü  
Zootečni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fatin CEDDEN

Süt ineklerinde laktasyon sırası ve dolayısıyla yaşın artmasına paralel olarak ortaya çıkabilecek somatik hücre sayısındaki artış ve buna bağlı süt kalitesindeki düşüşün trisodyum sitrat kullanılarak azaltılıp azaltılmadığı araştırılmıştır. Bu nedenle çalışmaya rastgele seçilen üçüncü ve dördüncü laktasyon olan 12 sağmal inek alınıp kontrol grubuna 7 baş ve deneme grubuna 5 baş inek ayrılmıştır. Bu çalışmaya alınmış her baş ineğin canlı ağırlığı 550kg olduğu varsayılmıştır. Mart'ın birinci gününden yedinci gününe kadar akşam sağımından sonra, Deneme grubundaki sağmal ineklere 30mg trisodyum sitrat/kg canlı ağırlığı içirilmiştir. Bu çalışmada süt örnekleri, 2013 yılında Şubat 11, Mart 1, 8 ve 29 tarihlerinde alınmıştır. Bütün örneklerde somatik hücre sayısı, pH ve ORP değerleri tespit edilmiştir. Süt yağ, protein ve kuru madde oranları sadece Şubat 11 ve Mart 8 tarihlerindeki örneklerde ölçülmüştür. Ayrıca Şubat 11 tarihinden Mart 29 tarihine kadar günlük süt verimi tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre somatik hücre sayısı bakımından iki grubun ortalamasının arasında önemli bir fark bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Trisodyum sitrat kullanımından önce kontrol ve deneme grubu arasında hiçbir farklılık görülmemişken bu kimyasal madde kullanıldıktan sonra deneme grubunda ortalama somatik hücre sayısı istatistiksel olarak düşmüştür ( $p < 0,05$ ). Kontrol grubundaki ortalama somatik hücre sayıları ise çalışma boyunca istatistiksel olarak değişmemiştir. Süt, yağ, protein ve kuru madde oranları bakımından hem trisodyum sitrattan önce hem de sonra, iki grup arasında istatistiksel fark görülmemiştir. Süt pH'ı ve ORP değerleri yapılmış istatistiksel analizlerin sonuçlarına göre de kontrol ve deneme grubu arasında önemli fark izlenmemiştir ( $p > 0,05$ ). Süt verimi açısından yapılan incelemelere göre kontrol ve deneme grubundaki ortalama günlük süt verimleri arasında önemli bir değişim fark edilmemiştir ( $p > 0,05$ ). Fakat trisodyum haftasındaki günlük süt verimi iki haftadaki günlük süt verimlerine yakın kalmışken bundan sonra deneme grubundaki günlük süt verimi düşmüştür.

**Aralık 2013, 65 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Trisodyum sitrat, günlük süt verimi, süt kalitesi

## **ABSTRACT**

Master Thesis

### **TRISODIUM CITRATE USE IN DAIRY COW AND EFFECT OF DAIRY MILK YIELD AND QUALITY**

Didier MBONWANAYO

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Animal Science

Supervisor: Prof.Dr. Fatin CEDDEN

In this study sampling and laboratory study was conducted from 11 February to 29 March 2013. The study's goal was to determine whether the use of trisodium citrate on third and fourth lactation old dairy cows can reduce milk somatic cell count and consequently increase the milk yield and quality. So that twelve holostein cows has been divided into two part, contol (7 dairy cows) and experimental groups (5 dairy cows). The samples were taken on 11 february and 1,8 and 29 of March. From 01/03/2013 to 07/03/2013 30mg of trisodium citrate wasgiven per Kg of the experiemental group of cows. In this research, counting of somatic cells, pH, ORP, percentage of Protein, fat and dry matter of the milk and the cows's milk yield per day was analysed. According to the statistical analysis, the use of trisodium citrate has significantly reduced somatic cell count. On the experimental group an important decrease has been observed while on the contol group no statisticalchange was registered. The ORP and pH values did not showany statistical difference between control and experimental group. During our study the milk fat, protein and dry matter has been analysed. Before using trisodium citrate and after using it, the two group still show the same stastics. Besides, the values found from our analysis i.e milk fat, protein and dry matter are in the acceptable interval value of Holostein cows. Considering, the milk yield per day for experiemental and contol group the statistical result indicates similar result. The use of trisodium citrate provided constant milk yield per daybut stopping the the use of the trisodium citrate leads to an uprapt reduction of the milk yield.

**December 2013, 65 pages**

**Key Words:** Trisodium citrate, milk yield, milk quality

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimin her aşamasında ilgisi, önerileri ve desteğini hiç eksik etmeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Fatin CEDDEN'e (Ankara Üniversitesi Zootekni Anabilim Dalı), istatistik analizlerde yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof.Dr.Zahide KOCABAŞ ve Araş. Gör. Rabia ALBAYRAK'a (Ankara Üniversitesi Zootekni Anabilim Dalı), süt bileşimlerinin belirlenmesinde yardımlarını esirgemeyen değerli Araş. Gör. H.Ceren AKAL'a (Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı), saha çalışmalarımda desteği bulunan Haymana Çiftçiliğindeki bütün personeline, özellikle de Sayın Erdal ÖZTÜRK'e, yüksek lisans öğrenimimde ve tez çalışmamda her zaman yanımda olan arkadaşlarım, değerli Uzm. Erkan PEHLİVAN, Şeyma BOZOĞLU,Şahram BOHLOOLİ ve en yakın Türk arkadaşım değerli Ahmet DÖNEMEZ'e, Burundi ve Türkiye hükümetleri ile vatandaşlarına teşekkürlerimi sunarım.

Ömrüm boyunca fedakarlıklar göstererek beni destekleyen sevgili eşim Josée Bénigne Bukeyenza ile aileme ve canımdan değerli oğluma en derin duygularla teşekkür ederim.

Didier MBONWANAYO  
Ankara, Aralık 2013

## İÇİNDEKİLER

### TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
SİMGELER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ .....	3
2.1 Süt Miktarını ve Kalitesini Etkileyen Faktörler .....	3
2.1.1 Irk .....	3
2.1.2 Laktasyon sayısı (Yaş) .....	4
2.1.3 Laktasyon dönemi .....	5
2.1.4 Sağım koşulları.....	5
2.1.5 Kızgınlık, gebelik ve ikiz doğum .....	6
2.1.6 Çevre sıcaklığı ve buzağılama mevsimi.....	6
2.1.7 Beslenme .....	7
2.1.8 Hastalıklar .....	11
2.2 Mastitis ve Somatik Hücre Sayısı .....	12
2.2.1 Mastitis tanımı.....	12
2.2.2 Sütteki somatik hücre sayısını etkileyen etmenler .....	12
2.2.3 Sütteki somatik hücre sayısının kontrolü .....	16
2.3 Süt Kabulünde Kalite Kriterleri.....	19
2.3.1 Duyusal testler .....	19
2.3.2 Fiziksel analizler .....	20
2.3.3 Kimyasal analizler.....	21
2.3.4 Süt asitliği.....	22
2.3.5 Sütün oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP) değeri.....	23
2.3.6 Enzim aktivite testleri .....	23
2.3.7 Sütün Koruyucu Maddeleri .....	24

2.3.8 Mastitis eşiği .....	24
2.4 Trisodyum Sitrat ve Mastitis.....	24
2.4.1 Tanımı .....	24
2.4.2 Fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	25
2.4.3 Sitratin kullanım alanları.....	25
2.4.4 Trisodyum sitrat ve mastitisli sağmal hayvanlar .....	26
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1 Materyal .....	28
3.2 Yöntem .....	29
3.2.1 Verilerin değerlendirilmesi .....	29
3.2.2 Somatik hücre sayımı.....	30
3.2.3 Süt toplam kuru madde tayini .....	31
3.2.4 Süt yağ tayini .....	32
3.2.5 Süt protein tayini.....	32
3.2.6 pH ve ORP .....	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	35
4.1 Somatik Hücre Sayısı.....	35
4.2 Süt Yağı.....	37
4.3 Süt Proteini .....	39
4.4 Süt Toplam Kuru Maddesi.....	41
4.5 Süt pH Değeri .....	42
4.6 Grupların Ortalama Süt Eh (ORP) Değeri .....	44
4.7 Süt Verimi .....	46
5. TARTIŞMA .....	48
5.1 Trisodyum Sitratin Kullanımı ve Sütteki Somatik Hücre Sayısı Arasındaki İlişkiler .....	48
5.2 Trisodyum Sitrat Kullanımı ve Süt Yağ Oranı Arasındaki İlişkiler.....	50
5.3 Trisodyum Sitrat Kullanımı ve Süt Protein Oranı Arasındaki İlişkiler.....	52
5.4 Trisodyum Sitrat Kullanımı ve toplam süt kuru madde Oranı Arasındaki İlişkiler .....	53
5.5 Trisodyum Sitrat Kullanımı ve Sütün pH Değeri Arasındaki İlişkiler.....	54

<b>5.6 Trisodyum Sitrat Kullanımı ve Sütün ORP (Eh) Değeri Arasındaki İlişkiler.....</b>	<b>55</b>
<b>5.7 Trisodyum Sitrat Kullanımı ve Süt Verimi Arasındaki İlişkiler.....</b>	<b>56</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>58</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>61</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>65</b>

## **SİMGELER DİZİNİ**

pH	Hidrojen potential
N	Azot
ml	Millitre
Cm	Santimetre
Hp	Ham protein
Ca	Kalsiyum
Co	Kobalt
Zn	Çinko
Se	Selenyum
Kg	Kilogram
Kcal	Kilokalori

## **KISALTMALAR DİZİNİ**

SHS	Somatik Hücre sayısı
ORP	Oxido-Reduction potential
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
MEGEP	Mesleki Eğitim ve Öğrenim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Irk ve süt verimi .....	3
Çizelge 2.2 Süt bileşenleri arasındaki korelasyon (r).....	3
Çizelge 2.3 Sığır ırkı ve süt bileşenleri .....	4
Çizelge 2.4 Yaş ve süt verimi oranı .....	4
Çizelge 2.5 Ağız sütü ve normal sütün karşılanması .....	5
Çizelge 2.6 İnek sütündeki yağ çeşitleri .....	8
Çizelge 2.7 Süt proteinleri.....	9
Çizelge 2.8 Sütteki mineraller.....	9
Çizelge 2.9 Süt vitaminleri.....	10
Çizelge 2.10 Somatik hücre sayısı ve süt bileşenleri arasındaki ilişki.....	11
Çizelge 2.11 İneklerin yaşları ve meme enfeksiyon oranları.....	13
Çizelge 2.12 Sürü içerisinde subklinik mastitis değerlendirmesi .....	17
Çizelge 2.13 Rasyona eklenecek vitaminler ve iz mineraller .....	18
Çizelge 2.14 Asitlik derecesi ve sütün özellikleri.....	22
Çizelge 3.1 Çalışmaya ait ineklerin bazı özellikleri.....	28
Çizelge 3.2 25°C'deki referans elektrotların düzeltme faktörleri .....	34
Çizelge 4.1 Örnek alma zamanı x grup interaksiyonuna göre somatik hücre sayıları bakımından tanımlayıcı değerler (SHS/ml).....	36
Çizelge 4.2 Gruplarda ortalama süt yağı (%).....	38
Çizelge 4.3 Grupların ortalama süt proteini (%).....	40
Çizelge 4.4 Çalışmadaki grupların ortalama toplam süt kuru maddesi (%) .....	42
Çizelge 4.5 Grupların ortalama süt pH değeri .....	43
Çizelge 4.6 Çalışmada grupların ortalama Eh(ORP) değeri ortalamaları.....	45
Çizelge 4.7 Grupların şubat 16_Mart29 tarihlerin arasında ortalama haftalık süt verimi (litre) .....	47

## 1. GİRİŞ

Dünya’da üretilen süt farklı kaynaklardan sağlanmaktadır. Bu kaynakların en önemlileri sırasıyla inekler, koyunlar, keçiler ve mandalardır. Türkiye’de 2011 yılı itibarıyla üretilmiş olan toplam sütün % 91,67’si inek sütüdür. İnek sütünden sonra koyun (%5,92), keçi (%2,12) ve manda sütü (%0,27) gelmektedir (Anonim 2011). Günümüzde dünya süt üretiminin %83,12’si sığırlardan sağlanmaktadır (Anonim 2011).

İnsan beslenmesi için süt önemli bir maddedir. Özellikle gelişmekte olan gençler için süt, enerji, protein, vitaminler, mineraller vb bakımından önemli bir kaynaktır. Dünya insan nüfusunun günden güne artmasından dolayı süte olan talep de artmaktadır. Bu nedenle süt miktarının yanında kalitesini de arttırmak gerekmektedir. Bir süt sığırcılığı işletmesinin yüksek verimli ineklere sahip olmasının yanında üretilen sütün de kaliteli olması gerekir. Süt üreticisinin beklentisi yeterli bir gelir sağlamaktır. Sütten sağlanacak gelirin artması için süt miktarı ve kalitesini arttırmak gerekir. Süt kaliteli ise uygun bedel ile piyasaya verilebilir ve bu sütler içme sütü veya süt ürünlerine (peynir, yoğurt ve tereyağı) kolaylıkla dönüştürülebilir.

Fakat üretilen süt miktarı ve kalitesi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Bu faktörlerden bazıları hayvandan (genetik, yaş vb) diğerleri ise çevresel faktörlerden (beslenme, iklim, hijyen vb) kaynaklanmaktadır. Kontrol altında alınabilen faktörlere önem vererek süt miktarı ve süt kalitesini yükseltebilmek mümkündür. Bilindiği gibi süt miktarı sağmal ineğin yaşıyla doğru orantıda artmakta, ancak iyi yönetilemeyen ve yeterli bakımın sağlanamadığı sürülerdeki inekler kolaylıkla mastitise yakalanmaktadır. Mastitis süte somatik hücrelerin büyük miktarda geçiş yapmasına sebep olur. Sütteki somatik hücre sayısının yükselmesi süt kalitesini azalttığından üretilen sütün değeri düşmekte, hatta kullanılmadan bertaraf edilmesine neden olabilmektedir. Genellikle süt kalitesinin tespit edilebilmesi için sütteki somatik hücre sayısına bakılır. Sütteki somatik hücre sayısının (SHS) artması sütün bileşiminde de değişikliğe neden olur. Artan somatik hücre sayısı süt laktozu, kazeini ve yağının oranları düşerken kloritler, sodyum, immunoglobulinler, serum proteinleri ve süt pH’sını artırır.

Bu çalışmada süt ineklerinde genellikle laktasyon sayısının artışıyla ortaya çıkan somatik hücre sayısındaki artışı ve buna bağlı süt kalitesindeki değişimin trisodyum sitrat kullanımını ile azaltılması olanakları araştırılmıştır. Ayrıca, ineklerde günlük süt verimi, sütteki yağ ve protein oranı gibi özelliklere trisodyum sitratin etkisi de araştırılmıştır. Trisodyum sitratin kolaylıkla temin edilebilen, düşük maliyetli ve sağlığa olumsuz etkileri olmayan bir ürün olması, bu uygulamanın sahaya aktarılmasını kolaylaştıracaktır.

## 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1 Süt Miktarını ve Kalitesini Etkileyen Faktörler

Süt miktarı ve kalitesini etkileyen faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

#### 2.1.1 Irk

Bir inekten alınacak süt miktarını belirleyen temel faktör ırktır. Çizelge 2.1’de belli başlı yüksek süt verimli sığır ırkları olan Siyah alaca, Simental, Jersey ve Esmer sığırın laktasyonda ortalama süt verimleri verilmiştir.

Çizelge 2.1 Irk ve süt verimi (Anonim2012)

<b>Irk</b>	<b>Süt verimi (kg)/yıl</b>
Esmer	5000-7000
Jersey	4000-5000
Simental	5000-7000
Siyah alaca	6000-7000

Irk, süt verimini etkilediği gibi süt kalitesini de etkiler (Çizelge 2.2). Genellikle yüksek verimli ineklerden sağlanan süt yağı ve protein oranları göreceli olarak düşüktür(Pougheon ve Goursaud 2001). Süt verimi arttıkça süt yağı, yağsız kuru madde (SNF) ve protein düşmektedir. Süt yağı, süt proteini ve SNF birlikte aynı yönde değişmektedir. Bu özellikler arasındaki korelasyonlar çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2 Süt bileşenleri arasındaki korelasyon (r) (Anonymous 2013a)

<b>Süt bileşeni</b>	<b>R</b>
Süt verimi ve Protein	-0,10 ila -0,30
Süt verimi ve SNF	-0,10
Süt verimi ve süt yağı	-0,15 ila -0,30
Süt yağı ve protein	0,45-0,55
Süt yağı ve SNF	0,4

Siyah alaca'dan alınan süt yağı miktarı ve süt yağı partikül boyu Jersey ve Guernsey'e göre daha düşüktür. Ayrıca Jersey ve Guernseysütünün rengi karoten oranının yüksek olması nedeniyle sarımsıdır. Çizelge 2.3'te görüldüğü gibi süt kalitesi ırk faktörüyle yakından ilişkilidir.

Çizelge 2.3 Sığır ırkı ve süt bileşenleri (Görgülü 2011)

<b>Irklar</b>	<b>Protein, g/kg</b>	<b>Yağ, g/kg</b>	<b>Protein/Yağ</b>
Ayrshire	33.3	39.8	0.84
Frisian	32.3	39.4	0.82
Guernsey	35.8	47.4	0.76
Holstein	31.8	39.1	0.81
Jersey	38.4	53.9	0.71
Shorthorne	32.8	37.5	0.87

### 2.1.2 Laktasyon sayısı (Yaş)

Laktasyonsayısının artmasına paralel olarak ineklerin süt verimlerinde de artış görülür. Bu durum 6-8 yaşına kadar devam etmektedir. İnek 8-9 yaşına geldiğinde süt verimi düşmeye başlar (Tıknazoğlu 2010). Unutulmamalıdır ki süt verimi artarken sütteki yağ, protein ve SNF oranı giderek azalır. Çizelge 2.4'te inek yaşı ve oransal süt verimi verilmiştir.

Çizelge 2.4 Yaş ve süt verimi oranı (Anonymous 2013a)

<b>Yaş</b>	<b>Oransal süt verimi</b>
2,5	%76
3	%85
4-5	%92

### 2.1.3 Laktasyon dönemi

Laktasyonun dönemleri laktasyon başı (doğumdan 70. güne kadar), laktasyon ortası (70-140. güne kadar), laktasyon sonu (140-305.güne kadar) olarak ifade edilmektedir. Bu dönemlerden sonra kuru döneme ulaşılır. Laktasyon dönemi hem süt verimi hem de süt kalitesini etkilemektedir. Laktasyon başında, ilk 6-8 hafta süt verimi artarak maksimuma ulaşmakta ve daha sonra düşmeye başlamaktadır (Görgülü 2011). Süt kalitesi açısından ise, laktasyon başında (kolostrum salgılandığında) süt yağının ve proteininin oranları yüksek iken laktasyonun ikinci ayında minimum düzeyindedir. Laktasyonun sonunda ise hızla yükselmektedir (Pougheon ve Goursaud 2001). Çizelge 2.5'te görüldüğü gibi Kolostrum sütü normal süttten çok farklıdır.

Çizelge2.5 Ağız sütü ve normal süttün karşılanması (Anonim 2013)

Ağız sütü	Geçiş süt			Normal süt
İçerik	1.gün	2.gün	3.gün	
Kuru madde %	23,9	17,9	14,1	12,9
Protein %	14,0	8,4	5,1	3,1
Kazein %	4,8	4,3	3,8	2,5
Yağ %	6,7	5,4	3,9	3,5
Laktoz %	2,7	3,9	3,9	5,0
İmmunoglobulinler %	6,00	4,2	2,4	0,09
VitaminA (mg/100ml)	295	195	113	34
Vitamin B12 (mg/100ml)	4,9-2,5	4,9-2,5	4,9-2,5	0,6
Vitamin D (IU/gram yağ)	1,8-0,9	1,8-0,9	1,8-0,9	0,41
Vitamin E (mg/gram yağ)	84	76	56	15

### 2.1.4 Sağım koşulları

Genellikle günde 12 saat ara ile iki kez sağım yapılır. Yapılan sağım ortalama 6-7 dakika sürmekte, 4 dakikadan daha az süreyle yapılan sağım ise süt verimini

düşürmektedir. Sekiz dakikayı geçen sağım süresi ise strese yol açabilmektedir. Yüksek verimli ineklerde sağım sayısı artarsa süt verimi de artmakta, buna karşılık hayvanlara verilen yem miktarı da yükselmektedir (Anonim2012). Süt kalitesi bakımından ise sağımdaki ön sütte sadece %1-2 düzeyinde süt yağı mevcut iken, sağım ilerledikçe yağ oranı %5'in üzerine çıkabilmektedir (Anonim 2012).

### **2.1.5 Kızgınlık, gebelik ve ikiz doğum**

Genel olarak kızgınlık sırasında süt veriminde bir miktar azalma meydana gelir. Söz konusu azalma sütteki yağın artmasına neden olur (Tıknazoğlu 2010). Gebe kalanlarda da hormonların etkisi ile özellikle gebeliğin 5. ayında süt verimi azalmaktadır. İkiz yavruya gebe olan ineklerde süt veriminde önemli azalış gözlemlenmiştir(Anonim2012). Gebelik sırasında düşük süt verimine neden olan faktörler arasında, gelişen buzağının besin maddesi gereksinimleri, östrojen ve progesteron hormonlarının kanda yükselmesi ile ilişkilendirilmektedir (Anonim2012).

### **2.1.6 Çevre sıcaklığı ve buzağılama mevsimi**

Sıcak havalarda hayvanın gereksinim duyduğu yemi yeterli düzeyde tüketememesi süt veriminde azalışına neden olur. Süt inekleri için çevre sıcaklığı bakımından 5 ile 20 °C arası sıcaklık süt verimi için uygundur. Çevre sıcaklığı yükseldikçe yem tüketimi azalmakta dolayısıyla süt verimini de düşürmektedir. Süt veriminin azalışı 25 °C'den itibaren kendini hissettirmektedir (Tıknazoğlu 2010). Çevre sıcaklığı azaldığında ise yem tüketimi yükselmektedir. Çevre sıcaklığının yanı sıra, daha yüksek bir süt verimi için süt ineklerinin ahırlarındaki nem %60-80 arasında olmalı ve her sağmal ineğe, saatte 50m<sup>3</sup> temiz hava sağlanmalıdır (Ulubaş 2004).

Buzağılama mevsimi açısından, ilkbahar ve yaz aylarında mera ve çayırlarda yeşil yemlerin fazlaca olduğu dönemlerde buzağılayanlar çevre sıcaklığının kontrol edilmesiyle fazla süt verebilirler. Sonbahar ve kış aylarda ise tamamen tersidir. Çünkü bu dönemde çayırların sararması ile otlağın besleme değeri düşer (Tıknazoğlu 2010).

### 2.1.7 Beslenme

Süt ineklerinde, ırk ne kadar yüksek verimli olursa olsun, yeterli ve dengeli bir şekilde beslenme sağlanamaz ise süt verimi düşük kalır (Ulubaş 2004) . Yüksek bir süt veriminin sağlanması için hayvanın gereksinim duyduğu besin maddeleri yeterli ve dengeli bir şekilde sağlanmalıdır. Laktasyon başında yemin enerji değeri yükseltirken laktasyon sonunda ve kuru dönemde aşırı besleme doğum sonrası yem alımının düşük olmasına yol açmaktadır. Kuru dönemdeki inekler aşırı beslenir ise, ketozis gibi bazı metabolik hastalıklara daha kolay yakalanır. Kesif yem oranının çok yüksek olması rumen dengesini bozarak süt verimini düşürmektedir (Anonim2012). Pougheon ve Goursaud'a (2001) göre hızlı bir şekilde besleme düzeyi düşürülürse süt verimi ve sütte protein oranı önemli derecede düşer ancak, sütteki yağ oranı vücut dokularındaki yağın mobilize olmasıyla yükselebilmektedir. Beslenme faktörü süt yağ ve protein oranlarını etkilediği gibi sütteki mineraller ve vitaminlerin düzeylerini etkilemektedir.

#### *Süt yağı*

Süt kalitesi açısından süt yağı, süt proteini ve SNF oranları hayvanlara verilen yemin kalitesi ile değişmektedir. Genellikle yemden gelen uçucu yağ asitlerinin oranları şu şekildedir: Asetik asit %65, propionik asit %20, bütirik asit %12, diğer yağ asitleri %3'tür (Anonymous 2013a). Yüksek yoğunlukta kesif yem, düşük düzeyde kaba yem ve peletlenmiş yemlerle inekler beslenirse asetik asit düşerken propionik asit oranı artar ve sütteki yağ oranı da bunlarla ilişkili olarak azalır. Zira yemle alınan yüksek düzeydeki propionik asit karaciğerde glikoza dönüştürülüp kan yoluyla meme bezlerine ulaştırılarak laktoz ve gliserol sentezi için kullanılmaktadır. Söz konusu kandaki yükselen glikoz oranı, glikozun vücut dokularına depolanmasına izin vererek vücut dokularından yağların mobilizasyonunu engeller. Kısaca sütte bulunan yağ yemlerden alınan asetik ve bütirik asidin kısa zincirli yağ asitlerine dönüştürülmesiyle ortaya çıkar. Glikozdan alınan gliserol bu kısa zincirli yağ asitlerine bağlanmak suretiyle trigliseritlere dönüştürülür. Sütteki yağ asitleri %17-45 asetik asit ve %8-25 bütirik asitten gelmektedir (Anonymous 2013a). Sütte bulunan yağların oranları çizelge 2.6'da

bulunmaktadır. Çizelge 2.6'dan görüleceği gibi süt yağının büyük kısmı trigliseritler (%96-98) halindedir.

Çizelge 2.6 İnek sütündeki yağ çeşitleri (Florence 2010)

<b>Yağlar</b>	<b>Oranları</b>
Trigliseritler	96-98
Digliseritler	0,3-1,6
Mongliseritler	0,0-0,1
Fosfolipitler	0,2-1,0
Serebrositler	0,0-0,08
Steroidler	0,2-0,4
Serbest yağ asitleri	0,1-0,4
Vitaminler	0,1-0,2

### ***Süt proteini ve yağsız kuru madde (SNF)***

Sütteki protein ve SNF düzeyleri çevre faktörleri tarafından düşük düzeyde etkilenmektedir. Yetersiz beslemede sütteki protein ve SNF oranları % 0,2 düzeyinde düşmektedir. Fakat gereksiniminin %25 fazlasıyla yapılan beslemede SNF ve protein oranları %0,2 düzeyinde artmaktadır (Anonymous 2013a).

Sütte bulunan protein, kazein ve serum proteinleri (immuglobulinler,  $\alpha$ -lactalbumin,  $\beta$ -lactoglobulin, serum albumin ve proteoz peptonlar) halindedir. Kazeinler kandaki amino asitlerden sentezlenirken immunoglobulinler bağışıklık sisteminden gelmektedir. Ayrıca sütteki protein toplamının %80'ni kazein halindedir. İmmunoglobulinlerin oranı laktasyon başında yüksek iken laktasyonun 5.gününden itibaren düşük miktara inmektedir. Sütte bulunan proteinlerin tipleri ve oranları çizelge2.7'de toplanmıştır.

Çizelge 2.7 Süt proteinleri (Pougheon 2001)

Sütteki protein	Yüzdesi	Amino asit sayısı
Kazeinler	75-85	
Kazein $\alpha$ 1	39-46	199
Kazein $\alpha$ 2	8-11	207
Kazein	25-35	209
Kazein k	8-15	169
Kazein g	3-7	
Serum proteinleri	15-22	
$\alpha$ - laktalbümin	7-12	162
$\beta$ - laktoglobülin	2-5	123
Serum albumin	0,7-1,3	582
İmmunoglobulinler	1,9-3,3	
Proteoz proteinler	2,4	

### *Sütteki mineraller*

Rasyonda kalsiyum, fosfor, potasyum, klor ve sodyumun seviyeleri ne kadar değiştirilirse değiştirilsin bunların sütteki miktarı pek değişmez. Fakat iz mineraller, demir ve bakırın rasyondaki seviyeleri artırılarak sütteki miktarları artırılmaktadır(Anonymous 2013a). Normal şartlardaki sütteki minerallerin miktarları çizelge 2.8’de verilmiştir.

Çizelge2.8 Sütteki mineraller (Jeantet vd. 2007)

Mineraller	Konsantrasyon (mg.Kg <sup>-1</sup> )
Kalsiyum	1043-1283
Magnesyum	97-146
İnorganik fosfor	1805-2185
Sodyum	395-644
Potasyum	1212-1681

### ***Sütteki vitaminler***

Sütteki vitaminler çizelge 2.9’da verilmiştir. Bunların sütteki miktarları bazen yetiştirici tarafından değiştirilebilmektedir.

Çizelge 2.9 Süt vitaminleri (Amiot vd.2002)

<b>Vitaminler</b>	<b>Oranları (µg/100ml)</b>
Vitamin A	40(µg/100ml)
Vitamin D	2,4(µg/100ml)
Vitamin E	100(µg/100ml)
Vitamin K	5(µg/100ml)
Suda çözünür vitaminler	
Vitamin C	2mg/100ml
VitaminB1	45(µg/100ml)
VitaminB2	175(µg/100ml)
VitaminB6	50(µg/100ml)
Vitamin B12	0,45(µg/100ml)
Niasin ve niasinamid>	90(µg/100ml)
Pantotenik asit	350(µg/100ml)
Folik asit	5,5(µg/100ml)
Vitamin H	3,5(µg/100ml)

### ***Laktoz***

Süt verimi üzerinde izlenen yem etkisi şöyle kısaltalım:Rumene alınmış yemlerden asetik asit, bütirik asit ve propionik asit alınmaktadır. Kan yoluyla karaciğerde propionik asit glikoza dönüşür ve kan yoluyla meme bezlerine ulaşmaktadır. Memeye ulaşan glikoz laktozun sentezlenmesinde kullanılmaktadır. Alveolün içinde laktoz konsantrasyonu yüksek olduğundan su içine gelip süt miktarını artırmaktadır(Anonim 2012). Sütteki karbonhidratların %99 ‘u lakoz halindedir. İnek sütünde laktoz miktarı 48 -50 g/litre arasındadır(Hoden ve Coulon 1991).

### 2.1.8 Hastalıklar

Sindirim bozuklukları, meme hastalıkları gibi çeşitli hastalıklar süt verimi ve kalitesini azaltmaktadır. Süt işletmelerinde yaygın bulunan ve süt miktarı ile kalitesini azaltan en önemli problem mastitistir.

Mastitis süt verimini %5 ila %25'e kadar azaltmaktadır(Anonim 2012). Ayrıca çizelge 2.10'da görüleceği gibi mastitisli inekten alınan sütteki yağ, SNF, laktoz, kazein,  $\beta$ -laktoglobulin ve  $\alpha$ -laktalbumin düşük orandayken kan serum albumin, Ig, sodyum ve klor yüksek seviyelerdedir (Anonim 2012). Ciddi mastitiste kazein %78'in (kritik değer) altına inerken klorit düzeyi normalin üzerine çıkmaktadır (Anonymous 2013b).

Çizelge 2.10 Somatik hücre sayısı ve süt bileşenleri arasındaki ilişki (Schallibaum 2001)

Süt bileşenleri	<100000SHS/ml	<250000SHS/ml	500000-1000000SHS/ml	>1000000SHS/ml
Laktoz %	4,9	4,74	4,60	4,21
Kazein %	2,81	2,79	2,65	2,25
Yağ %	3,74	3,69	3,51	3,15
Serum proteinleri %	0,81	0,82	1,10	1,31
Serum albumini %	0,02	0,15	0,23	0,35
İmmunoglobulinler%	0,12	0,14	0,26	0,51
Klorid%	0,091	0,096	0,121	0,147
Sodyum%	0,057	0,062	0,091	0,105
Potasyum%	0,173	0,180	0,135	0,157
pH	6,6	6,6	6,8	6,9

## **2.2 Mastitis ve Somatik Hücre Sayısı**

### **2.2.1 Mastitis tanımı**

Mastitis kısaca meme enfeksiyonu olarak tanımlanmakta ve sütte somatik hücre sayısının artışı ile kendine göstermektedir. Somatik hücre denildiğinde, kandan kaynaklanan beyaz hücreler ve meme dokularından gelen epitel hücreler akla gelmektedir. Bu hücrelerin normal bir sütteki oranları sırasıyla, nötrofiller (% 1-11), makrofajlar (% 66-68), lenfositler (%10-27) ve epitelyum hücreler (% 0-7) olarak bildirilmektedir.

Mastitiste, meme bezinde bulunan makrofaj hücreleri ineğin savunma sistemini uyardıktan sonra savunma sistemi bakterilerin işgal ettikleri yere nötrofil hücrelerini yollamakta ve nötrofil hücreleri bakterileri öldürmeye çalışmaktadır. Bu nedenle mastitisli sütlerde bulunan somatik hücrelerin % 90'dan fazlasını nötrofil hücreler meydana getirir (Pamela ve Douglas 2002). Başka bir ifadeyle, mastitisli sütlerde rastlanan lökosit tiplerini en çoktan aza sıralarsak; nötrofiller, makrofajlar ve lenfositlerin olduğunu görülmüştür. Sürüde ortaya çıkan mastitise müdahale yapılmazsa; mastitis süt verimini ve süt kalitesini düşürür, meme körleşmesine yol açar, sağmal hayvanların değerini düşürerek kesime gönderilmesine neden olur. Ayrıca, mastitisli hayvanın sütü insan sağlığına zarar verdiği gibi mastitisli ineğin damızlıkta kalma süresi kısaldır.

### **2.2.2 Sütteki somatik hücre sayısını etkileyen etmenler**

Sütte bulunan somatik hücre sayısı birçok faktöre (İrk, yaş, laktasyon dönemi, beslenme, vb) göre değişmektedir.

#### ***Yaş ve laktasyon dönemi***

Süt ineklerinde yaş faktörü meme dokusunun doğal direnme gücünü azaltarak diğer faktörlerle birlikte mastitise yakalanma oranını artırmaktadır (İzgür1984). İneklerin yaşları ve meme enfeksiyonunun oranları çizelge 2.11'de verilmiştir.

Çizelge 2.11 İneklerin yaşları ve meme enfeksiyon oranları (İzgür 1984)

Laktasyon sırası	Meme enfeksiyon oranı
1.	%8,6
2.	%30
3.	%42
4.	%44
5.	%52
6.	%56

Meme dokuları yaşla gelişip büyümekte ve aynı zamanda süt veriminin başlamasıyla meme hacmi daha da artmaktadır. Fakat bağları gevşek ve sarkık memelerin olması memenin yaralanma ihtimalini artırmaktadır.

Sütteki somatik hücre sayısı laktasyon dönemi ile değişim göstermektedir. Sağmal inekler mastitisli olmasalar da laktasyon başında ve sonunda sütlerinde göreceli olarak daha yüksek düzeyde somatik hücre bulundurur. Doğumda 1,000,000 SHS/ml'ye ulaşabilirken doğumdan 7-10 gün sonra 100,000 SHS/ml düzeyine düşebilmektedir (Jensen ve Eberhart 1981). Normal koşullarda doğuma hazırlık için sağmal inekler kendi immun sistemlerini aktive ederler.

### ***Süt verimi***

Yüksek verimli ineklerin meme dokuları geniş ve büyüktür. Böyle durumlarda meme dokuları yaralanmaya karşı daha duyarlı hale gelirler. Bu da memenin enfeksiyonlara karşı dayanıklılığını azaltır. Somatik hücre sayısı ve süt verimi arasındaki korelasyon 0,14 olarak bildirilmiştir (Detilleux 2002).

## ***Irk***

Yukarıda ifade edildiği gibi yüksek süt verimli ineklerin mastitise yakalanma oranı yüksektir. Süt verimi ırktan ırka değişmektedir. Süt verimi yüksek olan başlıca sığır ırkları Siyah alaca, Esmer, Simental ve Jersey olarak sayılmaktadır.

## ***Beslenme faktörü***

Rasyondaki çinko, bakır, selenyum, kobalt, iyot ile vitamin A ve E bağışıklık sistemini destekler, eğer hazırlanacak rasyonda komponentler eksik ise klinik ve subklinik enfeksiyonlara karşı hassasiyet artar. E vitamini sürüde mastitis görülme oranını düşürür, selenyum mastitisin süresini kısaltır ve çinko memenin keratin tabakasına güç verir. Ayrıca gerek içme suyu gerek temizlik amacıyla kullanılan suların mastitise neden olan bakterilerle bulaşık olmaması gerekir; aksi takdirde memelerin doğrudan enfeksiyon etmenleri olur (Poutrel 1982).

## ***Sağım faktörü***

Sağım öncesinde süresince ve sağımdan sonra gereken şartlara dikkatlice uyulmalı ve bu kurallara özen gösterilmelidir:

- Meme sağlığı düzenli olarak kontrol edilmeli;
- Sağım sırası düzenlenmeli. Önce genç, sonra yaşlı, en son tedavi görmüş inekler sağılmalı;
- Her zaman ön sağım yapılmalı ve bu süt ayrı bir kaba konulmalı;
- Memeler dikkatle temizlenmeli;
- Sağım vakumu kontrol edilmeli;
- Memenin hazırlanmasından hemen sonra sağım başlıkları takılmalı;
- Meme başlarında sütün kalmaması için meme kontrol edilmeli;
- Sağımdan hemen sonra meme başları antiseptik solüsyonla dolu kaba daldırılmalı;
- Sağım ekipmanları kullanılır kullanılmaz deterjanlı suyla temizlenmeli;

- Sağılan süt bekletilmeden soğutulup bakterilerin üremelerine engel olmalı;
- Sağımdan hemen sonra ineklere yem verilerek ayakta durmaları sağlanmalı;

Bu şartlar uygulandığında temiz, yarasız ve iyi boşaltılmış memelere sahip ineklerden süt sağlanabilmektedir. Bu şartların yanı sıra ahırın hijyeni ve havalandırmanın uygun hale getirilmesi gerekmektedir.

### ***Çevresel faktörler***

Hava neminin %80'nin üzerine çıkması, gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkının çok olması mastitisin oluşmasında etkin rol oynar.

### ***Patojen mikroorganizmalar***

Şimdiye kadar söylemiş olduğumuz faktörlere dikkat edilmez ise, patojenlerin meme başlarına girmelerine izin vermiş oluruz. Mastitise neden olan patojenler arasında *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* vb. sayılmaktadır (Schaeren 2006). Bu patojenler iki grubuna ayrılmaktadır. Bunlar *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactae*, *Mycoplasma bovis* enfeksiyöz bakteriler; *Escherichia coli* ve *Klebsiella sp* gibi çevrede mevcut bakterilerdir(Descoteaux 2004).

### ***Meme bezi yapısı***

Meme yapısı mastitisli hayvan sayısını etkilediğinden seleksiyona önem verilmelidir. İneklerde meme başları çok uzun ise meme başlarının yere daha yakın olması ve dolayısıyla memelerin yaralanma ihtimali artmaktadır. Ayrıca meme başları çok kısa ise meme bezinden sütün tamamen indirilmesi güçleşmektedir. Bunun için meme bezinde aşağıdaki özelliklerin olması arzu edilmektedir(Kumlu 2008).

- Ön meme bağlantı açısının geniş ve güçlü olması;
- Ön meme başlarının memenin ilk 1/3'lük kısmında veya daha içte yer alması ve birbirine değmiş veya binmiş formda olmaması;
- Ön meme başlarının ideal olarak 5-6cm uzunlukta olması;

- Meme tabanının ineğin diz seviyesinin üstünde olması, ilk laktasyonda olan inekler için 6-15cm arasında olması;
- Arka meme yüksekliği 14cm civarında olması; meme ne kadar yüksekte başlarsa verim kapasitesinin de yükseleceği dikkate alınmalı;
- Meme merkez bağının derin olması;

Siyah alaca inekler için ideal meme başı uzunluğu 6-7 cm, meme başı çapı 3-3,5 cm, meme başları arası mesafe 12-20 cm ve meme yüksekliği (meme tabanı ile yer arasındaki mesafedir) 50-60 cm arasında bulunmaktadır (Özbeyaz vd.1998). Ayrıca gevşek bağlanmış ve sarkık memeler, uzun veya çok kısa meme başları olan inekler tercih edilmezler.

### **2.2.3 Sütteki somatik hücre sayısının kontrolü**

Yukarıda bahsedilen noktalara ek olarak dikkat edilmesi gereken diğer hususları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- **Meme sağlığı yeterince kontrol edilmelidir:**

Çizelge 2.12’de görüldüğü gibi meme sağlığına göre SHS değişmektedir. Mastitisli memeden alınan sütteki beyaz kan hücre sayısı sağlıklı ineklere oranla her zaman çok daha yüksektir. Bu sayede yüksek sayıda kan beyaz hücreleri tespit edilerek sürüdeki infeksiyon oranı yani SHS’nin artışı ifade edilmektedir. Hem bireysel hem de toplam süt tankında bazı testler uygulanarak SHS’nin artıp artmadığı gözlemlenmektedir. Bu testlerden bazıları California Mastitis Testi (CMT), White Mastitis Testi ve Direkt mikroskop sayımla Somatik Hücre sayısının belirlenmesidir.

Çizelge 2.12 Sürü içerisinde subklinik mastitis değerlendirilmesi (Schaeren 2006)

	<b>Meme sağlığı: iyi</b>	<b>Meme sağlığı: vasat</b>	<b>Meme sağlığı: kötü</b>
Tanktaki sütte SHS(x1000 SHS/ml)	<100	125-175	>200
Subklinik mastitis oranı(150.000SHS) yüksek olan %inek	<% 15	% 20-% 25	>% 30
Subklinik mastitis % olarak infekte olmuş meme lobu	<% 10	% 15-% 20	>% 25
Bireysel süt veriminde azalma (minimum)	<% 10	% 10-% 15	>% 20

- **Sürüde mastitise neden olan ajanlardan uzak durulmalı**

Mastitise sebep olan bakteriler bütün ahırlarda bulunmakta ve sadece mastitisli memelerden gelmeyip diğer iltihaplanmış dokulardan da kaynaklanmaktadır. Örneğin uterus, böbrek, tırnaklar vb organlar mastitise neden olan mikroorganizmaların kaynağı olabilmektedir. Ahır hijyeni ve hayvan sağlığı kötüleşince söz konusu bakterilerin meme kanallarına girme şansı artar. Kuru dönem ve sağım arası periyotları bu bakterilerin çoğalması için daha kritik dönemlerdir(Schaeren 2006). Sürüde bulaşan bakterilerin (*Staphylococcus aureus* ,*Streptococcus agalactiae*) en önemli kaynağı mastitisli ve kronik mastitisli ineklerdir. Bu nedenle kronik mastitisli ve yaşlı sağmal ineklerin sürüden ayıklanması mastitis kaynaklarını azaltmaktadır

- **Sağım hijyeni**

Sağmal ineklerin mastitisten korunması ve sağılan sütün kaliteli olması için sağım hijyeni ve tekniklerine yeterince uyulması gerekmektedir.

- **Kuru dönemdeki ineklere tedavi uygulanması**

Kuru dönemlerdeki inekler için en kritik safhalar kuru dönem başı ve kuru dönem sonudur. Çünkü söz konusu dönemde meme dokularının gelişmesi gerçekleştiği gibi antibiyotik kullanımının sütü kirletmesi gibi bir sorun da yaşanmaz. Bu dönemdeki enfeksiyon oranı meme başlarındaki bakteri oranına bağlıdır. Meme başlarındaki bakteriler çoğalmadığı takdirde meme lobları kuru dönemdeki antibiyotik uygulamasından sonra kapatılabilir (Looper 1914).

- **Beslenme**

Meme bezleri pek çok enfeksiyonuna dayanıklı olabilmekte, ancak bunun sağlanabilmesi için dengeli besleme gerekmektedir. Verilecek rasyonlara A ve E vitaminleri, Selenyum, çinko ve bakır iz mineralleri eklenmelidir. Bunun için günde ve her ineğe çizelge 2.13'teki mineral ve vitaminler verilmelidir (Mukesh 2009)

Çizelge 2.13 Rasyona eklenecek vitaminler ve iz mineraller (Mukesh 2009)

<b>Eklenecek kimyasal maddeler</b>	<b>Miktarı/gün</b>
Selenyum	0,3ppm
Bakır	20ppm
Çinko	40-60ppm
Vitamin A	100.000-150.000
Vitamin E	400-800IU/Sağmal inek ve 1000IU/Kuru dönemdeki inek

E vitamini ve selenyum birlikte uygulandığında ineklerin mastitise direnci yükselmektedir. Bakır ve çinko bağışıklık sisteminde önemli rol oynamaktadır.

- **Antibiyotik ve aşı uygulaması**

Aşılar sadece koliform bakteriler (*Escherichia coli*, *Krebsiella*, *citrobacter*, *Enterobacter*) ve *Staphylococcus aureus* için bulunmaktadır. Koliform bakterilerde J-5 aşısı uygulanır. J-5 aşısı doğumdan 6 ve 2 hafta önce birinci ve ikinci dozu; doğumdan 2 hafta sonra ise üçüncü dozu verilmek suretiyle uygulanır. Ayrıca koliform bakterilerde lactoferin kullanılmaktadır. Lactoferin süt ve diğer vücut salgılarında bulunmaktadır. Meme bezi iltihaplandığında nötrofiller ve epitel hücreler tarafından salgılanmaktadır. Mastitis ortaya çıkınca antibiyotikler kullanılmaktadır. Fakat ortaya çıkmış mastitise neden olan mikroorganizma, ilaç kullanımından önce belirlenmelidir. *Staphylococcus* için cloxaciline, gentamycin, tetracylin ve *streptococcus* için Enroflaxacin, cefataxin, cloxaciline; koliformlar için ise Enroflaxacin kullanılmaktadır (Mukesh 2009).

### **2.3 Süt Kabulünde Kalite Kriterleri**

Süt insanların beslenmesinde önemli yer tutar. Süt ya da süt ürünlerinden protein, yağ, çeşitli mineraller ve vitaminler sağlanmaktadır. Sütten daha iyi gelir sağlanabilmesi için yetiştiricilerin hem süt miktarını artırmaları hem de kaliteli sütü üretmeleri gerekir. Süt tüketicileri ise iyi bir tadı ve kokusu olan normal renge sahip olan bir sütü tercih eder. Yabancı maddelerin olmadığı, protein, yağ, mineral ve vitamini yüksek olan bir süt alıcı bulur. Süt bileşimlerinin yanı sıra hiç kimse süte mikrop bulaşmasını istemez. Süt kalitesinin tespit edilmesinde aşağıdaki testler yapılabilir:

Somatik hücre sayısı, toplam bakteri sayısı, protein oranı, yağ oranı, toplam kuru madde, inhibitör madde kontrolü, titrasyon asitliği, pH değeri, yoğunluk, sediment, temizlik derecesi ve sütün kokusu ile tadı vb. (Anonim 2009b).

#### **2.3.1 Duyusal testler**

Duyusal testlerde sütün rengi, kokusu ile tadı ve kıvamına önem verilmektedir. Sütün rengi hayvanın türü, ırkı ve beslenme durumuna göre değişse de esas olarak beyazdır.

Sütün rengini değiştiren diğer hususlar ise bazı organizmaların faaliyetleri, memelerin kanaması ve süte katılan su ve boya maddeleri olarak dikkate alınmalıdır.

Yeni sağılan taze normal bir süt kendisine has hoş bir tat ve kokuya sahiptir. Sütün tadını ve kokusunu bozan olaylarda verilen yem, ilaçlar ve hastalıkların yanı sıra sütte mikroorganizma, enzim faaliyetleri, ışık, oksijen, bakır ve demir gibi metallerin katalitik etkileri rol oynamaktadır.

Normal bir süt belirli bir kıvam ve görünüşe sahiptir. İp gibi uzayan ve su gibi akan bir süt bozuk veya hileli bir ürün anlamına gelir. Sütte kumlu, çakıllı, topraklı bir görünüm-bayat veya hatalı süt olarak yorumlanır.

### **2.3.2 Fiziksel analizler**

#### ***Sütün özgül ağırlığı***

Sütün özgül ağırlığı, yani 1 ml sütün 15,55 °C'deki ortalama ağırlığı 1,032 gramdır. Sütün hemen sağıldığı zamandaki özgül ağırlığı birkaç saat sonra artmaktadır. Bunun sebebi yağ globüllerinin bir süre bekleyince küçülmesi sonucu hacmini düşürmesi ve gazların uçmasıdır (Uslu 2010). Sütün özgül ağırlığını ölçmek için laktometre testi (Lactomer test) kullanılmaktadır.

Laktometre testi süte yabancı maddelerin katılıp katılmadığının incelenmesini mümkün kılmaktadır. Süte yabancı maddeler katılmış ise sütün özgül ağırlığı ya düşer (su katılmış ise) ya da artar (katkı maddeleri mevcut ise). Normal bir sütün özgül ağırlığı 1,026-1,032g/ml arasında olmalıdır (Anonim 2009b).

#### ***Donma noktası***

Süt -0,55°C'de donmaktadır. Özellikle süte su katılarak yapılan hilenin saptanması ve katılan su miktarı hakkında gerçeğe yakın bilgi elde edilmesi için sütün donma noktasına bakılmaktadır. Sütün donma noktası 0 °C'ye ne kadar yaklaşırsa içine o kadar fazla miktarda su katılmış demektir (Uslu 2010).

### ***Refraktometre indisi***

Çözeltilerin belirli şartlarda ışığı kırma özellikleri değişmez. Sütün refraktometre indisi 1,3440-1,3480 arasında oldukça dar bir sınır içerisinde değişmektedir (Uslu 2010).

### **2.3.3 Kimyasal analizler**

#### ***Toplam kuru madde***

Sütteki suyun buharlaştırılmasından sonra geriye kalan katı maddeyi ifade eder. Kuru madde sütün yalnız bileşim zenginliğini belirtmesi bakımından değil, aynı zamanda az değişken bir madde olması nedeniyle, süte katılması her zaman mümkün olabilen suyun ayırt edilebilmesi yönüyle önem arz etmektedir. İyi kalitedeki çiğ inek sütünün toplam kuru madde oranı %10,5-14,5(Amiot vd.2002) civarındadır.

#### ***Kül***

Mastitis laktoz miktarını düşürmekle birlikte sütteki NaCl miktarını arttırdığından sütte kül miktarını da artırır. Sütte kül miktarı azaldığında süte su katıldığı; külün normalin üzerine çıkması ise su katılmasının tespitini engelleyen maddelerin ilave edildiğini akla getirmelidir (Uslu 2010).

#### ***Yağ***

Sütün analizleri içerisinde en önemlilerden biri de yağ oranının belirlenmesidir. Yağ süt bileşiminde sürekli değişir ve süt serumuna pek bağlı değildir. Süte su katıldığında süt içindeki yağ miktarı azalacağından, sütün yağ oranı üzerinde durulması gerekir. Yağ analizleri her zaman yapılan bir analizdir. Sütte yağ oranının belirlenmesinde Gerber yöntemi kullanılmaktadır. İyi kalitede çiğ inek sütünde en az %3,5 oranında yağ olmalıdır(Reneau ve Leuer 2010).

## ***Protein***

Genellikle peynircilikte tank sütünde protein miktarının tayini önem arz etmektedir. Yüksek protein oranına sahip sütlerin kullanılması ile peynir randımanı yükselmekte ve aynı zamanda sert bir pıhtı elde edilmesini mümkün olmaktadır. Süt proteini tayininde birden fazla yöntem uygulanmaktadır. En çok kullanılan yöntem ise Kjeldahl yöntemidir. Normal koşullarda iyi kalitede çiğ inek sütünün en az %3,1 düzeyinde proteine sahip olması istenir (Reneau ve Leuer 2010).

### **2.3.4 Süt asitliği**

Sütte iki tip asitlik görülmektedir. Yeni sağılan normal taze süt ilk veya doğal asitliğe sahiptir. Bu asitlik hayvan türü, ırkı, kişiliği, yaşı, laktasyon dönemi, hastalıklar ve süt bileşimi ile değişmektedir. Fakat bu asitlik uzun süre sürmez. Süt asidi bakterileri salgıladıkları enzimlerle laktozu parçalayarak enerji ve laktik asit oluştururlar. Ortaya çıkan laktik asit sütün asitliğinin arttırmasına neden olmaktadır. Bu yolla oluşan asitlik, gelişen asitlik olarak adlandırılmaktadır. Pratikte süt asitliği titrasyon yöntemiyle belirlenmekte ve değerleri Soxhlet-Henkel derecesi (°SH) ile gösterilmektedir (Duran 2013). Asitlik derecesini gösteren diğer kriter sütün pH'sıdır. Sütün pH değeri ve somatik hücre sayısı arasında bir ilişki vardır. Çizelge 2.14'de görüleceği gibi asitlik derecesi artarken sütün pH'sı da düşer ve dolayısıyla sütteki somatik hücre sayısı da azalır. Fakat asitlik derecesi fazla artarsa süt asitleşmeye doğru gider.

Çizelge 2.14 Asitlik derecesi ve sütün özellikleri (Duran 2013)

<b>Sütün özelliği</b>	<b>Titrasyon asitliği (°SH)</b>	<b>pH</b>
Mastitisli süt	<5,0	>6,8
Normal taze süt	6,5-7,5	6,4-6,8
Asitleşme başlangıcı	>8	
Isıtmada pıhtılaşma	>10	

### **2.3.5 Sütün oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP) değeri**

ORP değeri sütte bakterilerin çoğalma imkanlarının tespiti ve hangi bakteri grubunun çoğalacağını belirlemek için kullanılmaktadır. ORP değeri sütteki anaerobik ya da aerobik bakterilerin olup olmadığını tespit etmemizi sağlar. ORP değeri ölçüldüğünde bulunan negatif değer ortamda anaerobik bakterilerin mevcudiyeti hakkında bilgi verir. ORP değeri pozitif ise söz konusu ortamda oksijene ihtiyaç duyan, yani aerobik bakteriler için iyi bir ortam olduğu bilgisini verir. Sütte bulunan oksijen miktarı ve sütün oksidasyonu arasında pozitif bir ilişki vardır (Aubert vd. 2002). Sütte çözünmüş oksijen miktarı düştüğünde ORP değeri de düşer. Oksijen, sütteki doymamış yağ asitleriyle; özellikle fosfolipidlerdeki doymamış yağ asitleriyle reaksiyona girerek peroksit altı maddeleri yani aldehit, ketone,alkol, furanlar vb. gibi maddeleri oluşturmaktadır (Cheftel1984b). Sütün oksidasyonu ışık ve sıcaklık tarafından katalize edilmektedir. Sütün ORP değerini düşüren başka olaylardan sütün askorbik asit, riboflavin miktarı ve serum proteinin bozulma düzeyi hesaplanmaktadır. Bunlara süte çözünmüş metaller (Cu ve Fe) de eklenmelidir.

### **2.3.6 Enzim aktivite testleri**

#### ***Katalaz testi***

Kolostrum ve mastitisli sütlerde katalaz enzimi daha fazla gözlemlenmektedir. Karaciğerde, böbreklerde ve eritrositlerde oluşan bir enzimdir. Bunun yanı sıra lökositler ve mikroorganizmalar tarafından da oluşturulmaktadır. Özellikle mastitisli sütlerde fazla miktarda lökositlerin ve mastitise neden olan mikroorganizmaların bulunmasından dolayı katalaz aktivitesi artar. Katalaz ısıya karşı oldukça duyarlı bir enzimdir. Zira 62 °C'de 30 dakikada ısıtılan sütlerde %84 oranında tahrip olmaktadır. Katalaz aktivitesi katalizmetre ile ölçülebilir (Uslu 2010) .

#### ***Peroksidaz testi***

Sütte doğal olarak albumin ile birlikte bulunan peroksidaz enzimi; 70 °C'de 15 dakika, 74 °C'de 6 dakika ve 78 °C'de 18 saniyede inaktif hale gelmektedir. Ultra pastörizasyon

yöntemiyle elde edilen pastörize sütlerde peroksidaz aktivitesi görülmesi, yüksek sıcaklıkta pastörize edilen pastörize süte herhangi bir şekilde çiğ sütün karıştırıldığını gösterir(Uslu 2010) .

### **2.3.7 Sütün koruyucu maddeleri**

Sütün bozulmamasını ve dayanma gücünü arttırmasını sağlamak için bazı koruyucu maddeler kullanılmaktadır. Yaygın olarak alkali maddeler (sodyum, karbonat, potasyum vb),formadehit, hidrojen peroksit, bor türevleri ve bazı antibiyotikler kullanılmaktadır. Fakat bunların kullanımı yasaklanmıştır.

### **2.3.8 Mastitis eşiği**

Genellikle sütte bulunan somatik hücre sayısı meme yangısı durumunu belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Şayet sütteki somatik hücre sayısı 200.000 SHS/ml'nin altında ise bu sütün mastitisli olmadığı anlamına gelmekte, bu sınırı geçmesi durumunda mastitisin varlığı akla gelmektedir. Fakat Avrupa Birliği'nin standartlarına göre 400.000 SHS/ml altında, Türk Gıda Kodeksi'ne göre ise 500.000 SHS/ml'nin altında olan içme sütü ve bu süttten yapılan ürünlerin insan sağlığına zarar vermediği kabul edilir (Çoban vd.2006). Sütteki somatik hücre sayısının tespit edilmesinde geliştirilmiş başka yöntemlerin dışında Breed direkt mikroskopik sayım yöntemi kullanılmaktadır.

Sütün somatik hücre sayısının yanında sütün mikrobiyal yükü de belirlenmektedir. Sütteki mikrobiyal yükü tespit etmek için standart plate count testi uygulanmaktadır.

## **2.4 Trisodyum Sitrat ve Mastitis**

### **2.4.1 Tanımı**

Trisodyum sitrat, sodyum sitrat dihidrat olarak bilinmektedir. Trisodyum sitrat dihidrat tribazik bir tuz olup sitrik asitin yüksek saflıkta sodyum hidroksit ile tamamen nötralizasyonundan sonra kristalizasyon işlemiyle elde edilmektedir (Anonim 2009a).

## 2.4.2 Fiziksel ve kimyasal özellikleri

Beyaz granüller kristal veya beyaz kristalimsi yapıda toz halinde bulunmaktadır. Ayrıca kokusuz olmasından dolayı hoş giden bir tuzlu tada sahiptir. Nemli havada büyük kristaller oluşturur. Suda kolaylıkla çözünmekte fakat (%96) pratik olarak etanolde çözünmemektedir. Toksik etkisi olmadığı gibi düşük reaktiviteye sahiptir. Çevre sıcaklığında gerçekleştirilen depolamalarda stabil olsa da %70'den yüksek neme sahip depolama alanlarında topaklanmaktadır.

Biyolojik olarak tamamen bozulabilen ve bölgesel yasalara göre düzenli atık ve lağım suyuyla birlikte atılabilen bir maddedir. Kaynama noktası 230°C ve pH'sı 7,5-9,5 arasında bulunmaktadır. Kimyasal formülü  $C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$ 'dir.

Sitrik asitin en önemli özelliği sudaki çözünürlüğünün yüksek olması, lezzet üzerindeki olumlu katkısı ve yüksek şelat oluşturma etkisidir. Sitrik asit çözelti içinde üç karboksil grubuna ait protonlarını kaybetmekte burada sitrik asitin asit çözeltilerinde tamponlayıcı etkiye sahip, mükemmel bir pH kontrol aracı olmasına yol açmaktadır. Sitrik asitteki asidik karboksilik hidrojenlerin bir, iki veya üçünün metaller veya organik radikallerle yer değişmesi ile elde edilmektedir(Anonim 2009a).

## 2.4.3 Sitratın kullanım alanları

- Trisodyum sitrat, gıda sektöründe lezzet verici ve koruyucu olarak kullanılır. Tuzlu, hafif ekşi bir tada sahiptir. Sodalarda aroma sağlayıcı olarak kullanılır. Aynı zamanda asitlik düzenleyici etkisi de bulunur.
- Limon tadı bulunan çoğu içecekte bulunur. Ayrıca enerji verici içeceklerde kullanılır.
- Jelatinli tatlılarda asitliği düzenleyici madde olarak kullanılır.
- Medikal sektörde kan transferi işlemi esnasında pıhtılaşmayı engelleyici madde olarak kullanılır. Günümüzde halen kan bankalarındaki kanı korumak amacı ile kullanılmaktadır.

- Peynirde aroma gelişimine yardımcı olur ve eritme peynirlerinde üniform bir erime özelliği vermektedir.
- Kozmetikte pH dengeleyici olarak görev yapmaktadır. Sabun ve deterjan yapımında katkı maddesidir.

#### **2.4.4 Trisodyum sitrat ve mastitisli sağmal hayvanlar**

Memelilerde doğum yaklaşınca kan dolaşımında diğer dönemlere oranla sitrat düzeyi 46 kat yükselmekte ve laktasyon sırasında süt miktarı artarken sitrat miktarı yüksek düzeyde seyretmektedir. Buna göre sitratin laktogeneziste önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Sitrat meme bezindeki  $Ca^{++}$  ve  $H^+$  iyonlarını dengede tutarak süt pH'sını 6,5 civarına ayarlamaktadır. Buradan, meme bezindeki sitratin sütte bulunan çözünebilir  $Ca^{++}$ 'a el koyduğu ve sütün pH'sının yükseltmesini önlediği akla gelmektedir. Genel olarak sitrat miktarının artması durumunda çözünebilir  $Ca^{++}$  miktarı azalmaktadır. Bu nedenle sitrat aşırı düşerken  $Ca^{++}$  iyonları öbekler oluşturup kireç meydana getirmektedir. Söz konusu kireçler meme dokusundaki epitelyum hücrelerine zarar vermekle kalmayıp, kan damarları ile sütü salgılayan hücreler arasındaki sıkı bağda değişikliğe neden olarak süt ile kan arasında iyon değiş tokuşuna yol açan sızıntıları meydana getirmektedir. Bu gibi koşullarda bikarbonat, klorit ve sodyum kandan süte geçerler. Mastitis söz konusu olduğunda da benzer durum gerçekleşmektedir. Süte geçen iyonlar sütün pH'sını değiştirmekte ve kireç nedeniyle ortaya çıkan yangılar patojenlere kapıyı açmaktadır. Dolayısıyla vücudun savunma sisteminden polimorfonükleer nötrofiller, makrofajlar ve sitokinlerin memeye ve oradan süte geçmesi gerçekleşir. Bu hücrelere meme bezinden gelen epitelyum hücreleri de eklendiğinde sütteki somatik hücre kompozisyonu tamamlanmaktadır.

Dahillon vd.(1995), mastitisli mandalara 250 ml suda çözdürülmüş 12 mg trisodyum sitrat vermişlerdir. Bu uygulamadan sonra sütte mikroorganizma oranı düşmüş, aynı anda sütün bazik pH'sı 6,5'e inmiş ve sitrik asit normal düzeye gelmiştir.

Singh vd.(1997) ise 10 mastitisli melez ineğe trisodyum sitrat verdikten sonra süt kıvamının ve pH'sının normale (pH=6,5) döndüğünü bildirirken, süt proteini, laktozu ve yağının oranının yükseldiğini gözlemlemiştir.

Ayrıca (2009) yılında yayınlanan Asya bilimsel hayvan gazetesine göre Prakash ve Singh mastitisin tedavisinde kullanılan antibiyotikleri (enrofloxacin), trisodyum sitrat ve sulphamethoxypyridazine (SMPd) kullanımını ile karşılaştırmıştır. 7gn boyunca 5mg/kg canlı ağırlık için enrofloxacin (kas içi), 30mg/kg canlı ağırlık trisodyum sitrat (oral) ve 5/1 sulphamethoxypyridazine ile trimethoprim (damar içi ) mastitisli 3 ayrı grup ineğe vermiştir. Bu deneme sonunda uygulamanın tatbik edildiği her inekten 15-20 ml süt rneği alınarak analiz edilmiş, trisodyum sitrat uygulamasının en iyi sonuç verdiği sonucuna varılmıştır.

### 3.MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Bu araştırma Ankara üniversitesi Ziraat Fakültesi, Haymana Araştırma Uygulama çiftliğinde gerçekleştirilmiştir. İşletmede bulunan 59 sağmal inekten üç ve daha fazla laktasyon sayısına sahip 12 baş inek araştırma için rastgele seçilmiştir. Bu çalışmada süt ineklerinde laktasyon sayısı ve yaşın artmasına paralel olarak ortaya çıkabilecek muhtemel somatik hücre sayısındaki artış ve buna bağlı süt kalitesindeki düşüşün trisodyum sitrat kullanımı ile azaltması olanakları araştırıldığından, mümkün olduğunca yaşlı ineklerin seçilmesine gayret edilmiştir. İneklerin dokuz başı üçüncü diğer üçü ise dördüncü laktasyonunda olan ineklerdir. Çalışma için seçilen inekler rastgele deneme ve kontrol grupları olarak ayrılmıştır. Hayvanlar herhangi özel bir besleme ve barındırma uygulamasına maruz bırakılmaksızın çiftliğin mevcut koşullarında bakılmıştır. Sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez makinayla sağılan hayvanlara mısır silajı, kuru yonca, tahıl sapı 2450Kcal/kgve %17ham protein içeren yoğun yem rasyonu verilmiştir. Deneme grubundaki beş baş sağmal ineğe 7 gün boyunca Trisodyum sitrat (Merck, Germany) eriyik halinde içirilmiştir. Kontrol grubunda bulunan yedi baş ineğe ise herhangi bir müdahale yapılmamıştır.

Çizelge 3.1 Çalışmaya ait ineklerin bazı özellikleri

İnek numarası	Laktasyon sırası	Laktasyon günü
817	4	201
1424	3	157
1439	3	38
1460	3	51
1469	3	114
9502	3	232
9567	3	168
7429	4	190
7431	3	219
7482	4	35
1414	3	226
1433	3	35

### **3.2 Yöntem**

Bu araştırma 2013 yılının Şubat11 tarihinden 2013 yılının Mart29 tarihine kadar devam etmiştir. Deneme grubundaki ineklere 1-7 Mart 2013 tarihleri arasında 7 gün boyunca trisodyum sitrat içirilmiştir. Her kg canlı ağırlık (ortalama 550 kg) için 30 mg olarak hesap edilerek günde inek başına 16,5g trisodyum sitrat 250ml suda eritilip akşam sağımından sonra verilmiştir. Şubat 11, Mart1,Mart 8 ve Mart 29 tarihlerinde düzenli olarak akşam sağımlarında inek başına 100 ml süt örnekleri alınmıştır. Bütün süt örneklerinde somatik hücre sayısı, pH ve ORP (MP103 EZDO markası olan pH-metre) değerleri ölçülmüştür. pH ve ORP değerleri, A.Ü.Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü laboratuvarında süt örnekleri alındıktan sonra yaklaşık iki saat içinde ölçülmüştür. Örneklerdeki somatik hücre sayısı ise en fazla 1-3 gün kadar + 4 °C’de buzdolabında bekletilen süt örneklerinde belirlenmiştir. Süt örneklerindeki toplam kuru madde, protein ve yağ oranları sadece 11 Şubat ve 8 Mart tarihlerindeki örneklerde ilk 4-8 gün içinde A.Ü. Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü laboratuvarında ölçülmüştür. Ayrıca bu araştırmanın ilk günden sonuna kadar ineklerin günlük süt verimleri takip edilmiştir.

#### **3.2.1 Verilerin değerlendirilmesi**

Üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen ölçümler tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği ile değerlendirilmiştir. Somatik hücre sayısı bakımından elde edilen gözlemlere logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Denemede grup faktörünün 1ve 2 olmak üzere iki seviyesi bulunmaktadır.

Tekrarlanan ölçümler zaman faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Farklı grupların belirlenmesinde Duncan testi kullanılmıştır. Varyans analizi IBM SPSS statistics 20 paket programında, çoklu karşılaştırmalar ise Mstac paket programında yapılmıştır.

### 3.2.2 Somatik hücre sayımı

Somatik hücre sayım metotlarından direk mikroskopik sayım yöntemi bu çalışmada kullanılmıştır. Süt örneğinden 0,01ml kadar alınıp 1cm<sup>2</sup> alan üzerine yayılması ve sayımın bu alanda yapılması prensibine dayanan bir metottur.

#### *Preparatların hazırlanması*

Preparatlar hazırlanırken sırasıyla bu işlemler izlenmiştir:

- Buzdolabında muhafaza edilen sütün, ilk önce oda sıcaklığına getirilmesi;
- Süt örnek tüplerinin iyice çalkalanması;
- Lamın kenarında süt örneğinin hangi ineğe ait olduğunu belirten numaranın yazılması;
- Lam üzerindeki 1cm<sup>2</sup>'lik iki alanı belirleyip mikro pipet ile 0,01ml süt örneği şerit halindeki alana yayılması;
- Süt örneği lama yayıldıktan sonra, lam etüvde 37°C de 10 dakika kurutularak hücrelerin fikse edilmesi;
- Şerit şeklinde fikse edilmiş örneğe, hazırlanan boya çözeltisini damlattıktan sonra, somatik hücrelerin boya çözeltisini emmesi için 10 dakika beklenmesi;
- Somatik hücrelerin boya çözeltisini emmesi tamamlandıktan sonra etüvde 10 dakika tekrar kurutulma;
- Kurutulan boyalı lam, basit kap içine koyulup üzerine dikkatli bir şekilde içme suyu akıtılarak lamın üzerindeki fazla boyaların uzaklaştırılması ve tekrar etüve yerleştirilen lamların 37°C'de kurumaya bırakılması;
- Geride şerit üzerinde boya kabul eden somatik hücrelerin elde edilmesi

Bu adımlar izlendikten sonra preparatlar mikroskopta sayım için kullanılacak hale getirilmektedir.

### ***Boya çözeltisinin hazırlanması***

Boya çözeltisi 0,5 g metilen mavisi; 56 ml %95'lik etil alkol; 40 ml ksilen ve 4 ml glasiyal asetik asit bileşimindedir. Ağzı kapaklı bir şişede etil alkol içinde ksilen karıştırılır, su banyosunda 65 °C'de ısıtılıp, metilen mavisi ilave edildikten sonra, iyice karıştırılır ve buzdolabında soğutulup 12-24 saat, bu sıcaklıkta bekletilir. Daha sonra asetik asit ilave edilip kaba olmayan bir filtre kabından süzülür. Ağzı kapaklı bir şişede saklanır. Zamanla boya çözeltisinde partiküller tekrar filtre edilip kullanılabilir.

### ***Somatik hücre sayısının hesaplanması***

Standart objektif mikrometre kullanılarak görüş sahası yarıçapı 185µm olarak ölçülmüş ve görüş sahası alanı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Gürgün ve Halkman 1990).

$$\text{Görüş sahası alanı} = \pi \times r^2 = 3,14 \times (185\mu\text{m})^2 = 107466,4\mu\text{m}^2.$$

Bu eşitlikte r mikroskop görüş sahasının yarı çapını temsil etmektedir.

Mikroskop görüş sahası alanı belirlendikten sonra 1cm<sup>2</sup>'lik alanda kaç adet görüş sahası bulunduğu yani mikroskop faktörü hesaplanmaktadır. 1cm<sup>2</sup>alan=10<sup>8</sup>µm<sup>2</sup> olduğundan 10<sup>8</sup>/107466,4=930,52 adet görüş sahası hesaplanmıştır.

Toplam somatik hücre sayısı 20 görüş sahasından elde edildiği için, bu 20 görüş sahasının ortalaması alınmıştır. Ayrıca sadece 0,01ml süt örneğindeki somatik hücre sayısı hesaplandığı için 1 ml'deki somatik hücre sayısını bulmak için mikroskop faktörü, bir görüş sahasındaki ortalama somatik hücre ve 100 ile çarpılarak bulunmaktadır.

### **3.2.3 Süt toplam kuru madde tayini**

İlk önce nikel kapları 105°C'de kurutulmuş, desikatörde soğutulmuş ve darası alınmıştır (D). Daha sonra 3-5 gram süt örneği nikel kabın içine konularak tartım yapıp (D1) 102°C'de 3 saat etüvde kurutulduktan sonra desikatörde nemi alınıp tekrar tartılmıştır

(D2). Nikel kaplar tekrar 102°C'lik etüvde tutulmuş, sonra soğutulup tartılmıştır. Sabit tartıma ulaşana kadar bu işleme devam edilmiştir (Yerlikaya ve Akpınar 2012).

$$\% \text{Kuru madde} = [(D2-D)/(D1-D)] * 100$$

D: Boş kurutma kabının ağırlığını, D1:Süt örneği ile birlikte kabın ağırlığını ve D2: kurutulmuş süt örneği ile birlikte kabın ağırlığını simgelemektedir.

### **3.2.4 Süt yağ tayini**

Gerber analiz yöntemi ise şöyle uygulanmıştır: Bütirometreye sırasıyla 10ml yoğunluğu 1,820-1,825gr/ml arasında değişen H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 11ml homojen süt örneği konmuştur. Üzerine yoğunluğu 0,812-0,814 gr/ml arasında değişen 1 ml amil alkol ilave edilmiştir. Bütrometre dikkatlice alt üst edilerek, yağ harici maddelerin yanması sağlanmıştır. Yanma sağlandıktan sonra seviyeye bakılarak su ilave edilmiş, karıştırılarak tam yanma sağlanmıştır. Beş dakika 1100 devir/dk ile santrifüj edilip ve yağ oranı değeri okunmuştur. (Santrifüj ısıtmalı değil ise 65°C'lik su banyosunda bekletilerek okuma yapılır).

Sütteki yağ oranı  $\geq\%3,5$  ise tam yağlı süt,  $\geq\%3$  ise yağlı süt,  $\geq\%1,5$  ise yarım yağlı süt ve  $<\%1,5$  ise yağsız süt olarak sınıflandırma yapılmaktadır (Yerlikaya ve Akpınar 2012).

### **3.2.5 Süt protein tayini**

Sütteki protein oranı belirlenmek için Kjeldhal yöntemi uygulanmıştır. Proteinlerde bulunan azot amonyak (NH<sub>3</sub>) haline getirilerek, amonyaktan azotu ve dolayısıyla protein miktarı hesaplanmaktadır.

Kjeldhal yöntemi üç aşamada gerçekleşmektedir. Birinci aşamada proteinin yapısında bulunan azot, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve uygun katalizör maddelerle amonyum sülfat (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> haline getirilir. İkinci aşamada amonyum sülfatın (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'ın, su ve NaOH ile ayrıştırılarak

önce NH<sub>4</sub>OH ve daha sonra NH<sub>3</sub> haline dönüştürülerek zayıf bir asitle tutulması.Sonunda amonyak standart asit çözeltisi ile titre edilir. Eğer destilat %4'lük borik asit içinde toplanmış ise titrasyonda standart 0,1Hcl çözeltisi kullanılır.

% azot bu eşitlikle hesaplanır:

$$\% N=100* \left( \frac{V_{HCl} \text{ ml} \times N_{HCl} \times 0,0014}{m(g)} \right)$$

Süt proteini ise aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$\% \text{Protein miktarı} = \% N \times 6,38$$

- V<sub>HCl</sub>: sarfedilen Hcl miktarı
- N<sub>HCl</sub>:HCl'in normalitesi
- 1ml 0,1NHCl'in eşdeğer:0,0014 (14/1000)
- m (g): Örnek miktarı

### 3.2.6 pH ve ORP

Akşam sağımında alınan süt örneklerinde pH ve ORP değerleri ölçülmüştür. Sağım ile ölçümlerin yapılması arasındaki süre iki saat civarındadır. MP103 EZDO adlı pH-metre kullanılmıştır. Hava sıcaklığı pH ve ORP değerlerine etkilediğinden bu araç kullanılmadan önce çalışma odasındaki sıcaklık 25 °C'ye getirilmesi için pH metre ayarlanmıştır. pH birimsizken ORP değeri ise millivolt olarak ölçülmektedir. Standart redox potensiyel E<sub>o</sub> hesaplamak için 25 °C'de, reaksiyona giren her iyon 1M yoğunluk ve gazlar için 1 atm basıncı standart ortam istenmektedir.

Standart ORP değeri bu eşitlik kullanılarak hesaplanılmıştır.

$$E_o = E_{obs|ref1} = E_{obs|ref2} + E_{ref2|ref1}$$

obs: ORP değeri hesaplandığında cihazda okunan değer.

\*ref2: Denemede Referans elektrot. Çalışmamızda Ag|Agcl 4M Kcl elektrot kullanılmıştır.

\*ref1: İstenen referans standart hidrojen elektrote göre beklenen değeri

Çizelge3.225°C’deki referans elektrotların düzeltme faktörleri (Anonymous 2013c)

<b>Referans elektrot</b>	<b>Düzeltilme faktörü (mv)</b>
Hidrojen standart elektrot (SHE):ref1	0
Doymuş Calomel elektrot (SCE):ref1	+241
Ag Agcl1M Kcl :ref2	+236
Ag Agcl 4Mkcl :ref2	+200
Ag agcl sat Kcl :ref2	+197

## 4.ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1 Somatik Hücre Sayısı

Süt somatik hücre sayısı bakımından yapılan varyans analizi sonucunda örnekleme tarihi ve inek grup interaksyonu önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ) . Başka bir ifadeyle, ortalama somatik hücre sayısı bakımından kontrol ve deneme gruplar arasında gözlemlenen fark örnekleme tarihinin seviyelerine göre önemli düzeyde deĐiŐmekte ve bu farklılık tesadüften ileri gelmemektedir.

Çizelge 4.1 de grldĞu gibi örnekleme tarihi ne olursa olsun kontrol (1) grubuna ait somatik hücre sayısı ortalamaları arasında farklılık önemsizdir ( $P>0,05$ ). Deneme (2) grubuna ait somatik hücre sayısı ortalamaları ise örnekleme tarihine göre değişmektedir. Trisodyum sitrat ineklere içirilmeden önce ve içirildikten sonra ortalama somatik hücre sayıları arasında çok önemli farklılık grlmŐtur ( $p<0,01$ ) . En büyük değer trisodyum sitrat hemen verilmeden önceki tarihe (Mart 1) 213356SHS/ml rastlarken en dŐuk değer ise 88400SHS/ml ile trisodyum sitrat içirildikten hemen sonraki tarihte (Mart 8) saptanmıŐtır.

Kontrol ve deneme gruplarına ait ortama somatik hücre sayıları arasındaki fark, trisodyum sitrat verilmeden önce önemsizken ( $p>0,05$ ) trisodyum sitrat verildikten sonra iki grup arasındaki fark çok önemli çıkmıştır ( $p<0,01$ )

Çizelge 4.1 Örnek alma zamanı x grup interaksyonuna göre somatik hücre sayıları bakımından tanımlayıcı değerler (SHS/ml)

Grup	N	Şubat			Mart1			Mart8			Mart29		
		Min	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Maks	Min	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Maks	Min	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Maks	Min	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Maks
kontrol	7	162841	202056±10786 Aa	246588	158189	213356±16572 Aa	293115	153536	198068±11525 Aa	241936	176799	221331±17434 Aa	288462
deneme	5	195410	230770±12536 Aa	265199	153536	200993±16144 Aa	246588	88400	106079±8112 Cb	125620	116315	144231±11491 Bb	186105

\*Her bir grupta örnek alma zamanlarının karşılaştırılmasında büyük harfler ve her bir örnek zamanında grupların karşılaştırılmasında ise küçük harfler kullanılmıştır.

## 4.2 Süt Yağı

Bu çalışmada süt yağ oranı hem deneme hem de kontrol grubunda örneklemeden örnekleme düşüş göstermiştir. Bu düşüşün kontrol grubunda daha önemli olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ilk örneklemede  $3,10\pm 0,194$  ikinci örneklemede ise  $3,02\pm 0,270$  süt yağ oranı hesaplanmışken deneme grubunda ise birinci ve ikinci örneklemede sırasıyla  $3,430\pm 0,283$  ve  $3,420\pm 0,222$  süt yağ oranı olarak hesaplanmıştır. Görüldüğü gibi deneme grubunda süt yağ oranı çok değişmemiştir.

Süt yağı bakımından yapılan varyans analizi sonucunda örnekleme zamanı ve inek grubu interaksyonu önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Benzer şekilde örnekleme zamanları ve gruplar arasındaki farklar da önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Örnekleme tarihi ne olursa olsun, bu çalışmada kullanılmış bütün sağmal ineklerden ölçülmüş süt yağı ortalamaları arasında önemli bir fark gözlemlenmemiştir. Çalışmamıza ait iki grup birlikte incelendiğinde örnekleme tarihlerine göre ortalama süt yağı oranı sırasıyla  $\%3,23\pm 0,163$  ve  $\%3,18\pm 0,184$  olarak kaydedilmiştir. Ayrıca kontrol ve deneme grubu ortalamaları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Farklılık önemli olmamakla beraber, deneme grubunda ölçülmüş ortalama süt yağı oranı ( $\% 3,425\pm 0,170$ ), kontrol grubunda ölçülen ortalama süt yağ oranına ( $\% 3,061\pm 0,159$ ) göre yüksektir.

Çizelge 4.2 Gruplarda ortalama süt yağı (%)

Grup	N	Parametreler	Şubatta yağ oranı	Martta yağ oranı	Toplam orta	ΣN
Kontrol	7	Min	2,45	2,05	2,05	14
		Maks	3,90	4,05	4,05	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	3,10±0,194	3,02±0,270	3,06 ±0,160	
Deneme	5	Min	2,50	2,70	2,500	10
		Maks	4,25	4,10	4,250	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	3,430±0,283	3,420±0,222	3,425±0,170	
Kontrol+deneme	12	Min	2,45	2,05		
		Maks	4,25	4,10		
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	3,238±0,163	3,188±0,184		

### 4.3 Süt Proteini

Çalışmamızda süt protein oranına bakıldığında her iki grupta dasüt protein oranı örneklemeden örneklemeye düşüş göstermiştir. Çizelge 4.3'e bakıldığında kontrol grubundaki ortalama süt protein oranı deneme grubundakine göre daha yüksektir.

Örnekleme tarihine bakılmaksızın kontrol grubuna ait sütteki ortalama protein oranı %  $3,255 \pm 0,069$  iken, deneme grubunda %  $2,96 \pm 0,087$  düzeyinde ve daha yüksektir. Ayrıca trisodyum sitrat içirilmeden önceki örnekleme tarihinde iki gruptaki ortalama süt protein oranı (%  $3,21 \pm 0,097$ ) söz konusu kimyasal madde içildikten hemen sonraki ortalama süt protein oranına göre (%  $3,05 \pm 0,084$ ) de yüksektir.

Ancak, süt proteini bakımından yapılan varyans analizi sonucunda bu çalışmada örnekleme zamanı ve inek grupları arasında bir interaksiyon bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Fakat örnekleme tarihlerine göre süt proteini ortalamaları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Buna karşılık, deneme ve kontrol gruplarının süt proteini ortalamaları arasındaki farklılık, aynı örnekleme tarihi itibarıyla önemsiz bulunurken söz konusu ortalamalar örnekleme zamanına göre önemli düzeyde değişmiştir.

Çizelge 4.3 Grupların ortalama süt proteini (%)

Grup	N	Parametreler	Şubatta protein oranı	Martta protein oranı	Toplam	ΣN
Kontrol	7	Min	3,00	2,95	2,95	14
		Maks	3,67	3,48	3,67	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	3,323±0,110	3,19±0,831	3,255±0,69	
Deneme	5	Min	2,54	2,39	2,39	10
		Maks	3,55	3,15	3,55	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	3,06±0,167	2,86±0,13	2,96±0,105	
Kontrol+deneme	12	Min	2,54	2,39		
		Maks	3,67	3,48		
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	3,215±0,0977 A	3,051±0,0841 B		

#### 4.4 Süt Toplam Kuru Maddesi

Kontrol grubunda iki örnekleme zamanına göre ortalama toplam toplam süt kuru maddesi sırasıyla  $11,94 \pm 0,228$  ve  $12,21 \pm 0,247$  olarak saptanmış iken deneme grubunda ise  $11,86 \pm 0,233$  ve  $12,29 \pm 0,245$  düzeyinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.4). Üçüncü örnekleme tarihinde deneme grubundaki toplam süt kuru madde oranı kontrol grubundakine göre daha yüksek bulunmuştur. Deneme grubuna ait ortalama toplam süt kuru madde oranı birinci örneklemeden  $0,426$  daha yüksek iken kontrol grubuna ait ortalama toplam süt kuru maddesi sadece  $0,276$  artmıştır.

Örnekleme zamanına bakılmaksızın kontrol grubu ve deneme grubuna ait ortalamalar neredeyse aynı gibidir. Bunların ortalamaları sırasıyla  $12,076 \pm 0,166$  ve  $12,079 \pm 0,175$  hesaplanmıştır. Örnekleme tarihlerine bakıldığında ise bu çalışmadaki bütün ineklerden ölçülmüş ortalama toplam süt kuru maddesi sırasıyla ilk örneklemede  $11,90 \pm 0,158$  ve trisodyum sitrat verildikten sonraki örneklemede  $12,24 \pm 0,170$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre trisodyum sitrat verildikten sonra toplam süt kuru maddesinin yükseldiği söylenebilir, fakat toplam süt kuru maddesi bakımından yapılan varyans analizi sonucunda örnekleme zamanı ve inek grupları arasında interaksiyon bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Örnekleme tarihlerine ait sütteki kuru madde ortalamaları arasında önemli bir farklılık görülmemiştir ( $p > 0,05$ ). Kontrol ve deneme grupları ortalamaları arasındaki farklılık önemsizdir ( $p > 0,05$ ). Bu durumda çalışma başlangıcından sonuna kadar iki grup ortalaması arasında gözlemlenen farkın örnekleme tarihlerine göre değişmediği söylenebilir.

Çizelge 4.4 Çalışmadaki grupların ortalama toplam süt kuru maddesi (%)

Grup	N	parametreler	Şubat toplam süt kuru maddesi	Mart toplam süt kuru maddesi	Toplam	ΣN
Kontrol	7	Min	11,46	11,09	11,09	14
		Maks	13,10	12,84	13,10	
Deneme	5	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	11,938±0,28	12,214±0,247	12,076±0,16	10
		Min	11,01	11,58	11,01	
		Maks	12,29	12,90	12,90	
Kontrol+deneme	12	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	11,8660±0,339	12,292±0,245	12,0790±0,175	
		Min	11,01	11,09		
		Maks	13,10	12,90		
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	11,908±0,158	12,247±0,170		

#### 4.5 Süt pH Değeri

Bu süt pH'sı açısından yapılan varyans analizi sonucunda örnekleme zamanı ve gruplar arasında bir interaksiyon bulunmamıştır. İki inek grubuna ait sütün pH ortalamaları arasındaki fark da önemsizdir ( $p>0,05$ ). Fakat örnekleme zamanlarının pH ortalamaları arasındaki fark çok önemlidir ( $p<0,01$ ). Bu duruma göre her iki gruptaki ortalama süt pH'sı çalışma sırasında birbirinden uzaklaşmalarına rağmen örnekleme tarihine göre değişmiştir. Trisodyum verilmeden önceki süt pH değerleri (Şubat 11 tarihindeki  $\text{pH}=6,67\pm0,017$ , Mart 1 tarihindeki  $\text{pH}=6,671\pm0,016$ ) trisodyum sitrat verildikten sonraki pH değerlerine (Mart 8 tarihindeki  $\text{pH}=6,78\pm0,022$ ; Mart 29 tarihindeki  $\text{pH}=6,73\pm0,014$ ) göre düşüktür. Trisodyum sitrat içirildikten sonraki pH değerleri yüksek görünse de trisodyum sitrattan kaynaklanmamıştır. Çünkü her iki grupta ölçülmüş pH değerleri aynı şekilde yükselmiş ve grup ortalamaları arasında fark görülmemiştir ( $p>0,05$ ).

Çizelge4.5 Grupların ortalama süt pH değeri

Grup	N	Parametreler	Şubat pH	Mart1 pH	Mart8 pH	Mart29 pH	toplam	ΣN
Kontrol	7	Min	6,58	6,57	6,63	6,65	6,57	28
		Maks	6,80	6,75	6,85	6,83	6,85	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	6,69±0,274	6,67±0,244	6,75±0,320	6,74±0,216	6,71±0,144	
Deneme	5	Min	6,62	6,60	6,75	6,66	6,60	20
		Maks	6,69	6,71	6,90	6,76	6,90	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	6,65±0,013	6,68±0,203	6,82±0,246	6,72±0,170	6,71±0,167	
Kontrol+deneme	12	Min	6,58	6,57	6,63	6,65		
		Maks	6,80	6,75	6,90	6,83		
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	6,67±0,171	6,67±0,160	6,78±0,224	6,73±0,144		
			B	B	A	A		

\*Büyük harfler örnekleme tarihlerindeki ortalamaların karşılaştırılması için kullanılmıştır.

#### **4.6 Grupların Ortalama Süt Eh (ORP) Değeri**

Süt Eh değerini incelendiğinde bu çalışmada örnekleme zamanı ve inek grubu interaksiyonu görülmediği gibi kontrol ve deneme grubu ortalamaları arasında önemli bir fark görülmemiştir ( $p>0,05$ ). Bu duruma göre iki grup ortalaması aynı örnekleme tarihinde birbirinden uzaklaşmamışlardır. Buna göre örnekleme tarihleri itibarıyla iki grup ortalamaları arasında farklılık oluşmamıştır. Bu çalışmada inek grubuna bakılmaksızın en düşük Eh değerleri Mart 8 tarihinde ölçülmüştür. Bu tarihte deneme grubundaki Eh değeri kontrol grubundakine göre daha düşüktür. En büyük Eh değeri ise Mart 8 tarihinden üç hafta sonra ve deneme grubunda kaydedilmiştir (izelge 4.6).

Çizelge 4.6 Çalışmada grupların ortalama Eh(ORP) değeri ortalamaları

Grup	N	Parametreler	Şubat11 ORP	Mart1 ORP	Mart8 ORP	Mart29 ORP	Toplam	$\Sigma N$
Kontrol	7	Min	192	198	190	210	190	28
		Maks	202	206	199	220	220	
Deneme	5	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	197,43±1,342	201,48±1,066	194,1±1,421	214,571±1,212	201,89±1,61	20
		Min	198	199	187	213	187	
		Maks	201	204	195	218	218	
Kontrol+ deneme	12	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	199,60±0,510	200,60±0,871	191,60±1,326	215±0,894	201,70±1,98	
		Min	192	198	187	210		
		Maks	202	206	199	220		
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	198,33±0,847 C	201,083±0,701 B	193,083±1,03 D	214,75±0,770 A		

\*Büyük harfler örnekleme tarihlerindeki ortalamaların karşılaştırılması için kullanılmıştır

#### 4.7 Süt Verimi

Trisodyum sitratın haftalık süt verimine etkileyip etkilenmediği takip edilmesi için Şubat 16 tarihinden Mart 29 tarihine kadar süt verimleri kaydedilmiştir. Yani sırasıyla Şubat 16-22, Şubat 23-Mart 1, Mart 2-8, Mart 9-15, Mart 16-22 ve Mart 23-29; toplam 6 haftalık süt verimi toplanmıştır. Trisodyum sitrat haftası Mart 2-8 kabul edilmekte çünkü Mart birinci günün akşam sağımından sonra trisodyum sitrat verilmeye başlanmış ve buna göre kendi etkisi sonraki gün göstermeye başlamıştır.

Haftalık süt verimi bakımından yapılan varyans analizi sonucunda hafta sırası ve inek grubu arasında interaksiyon önemsiz olduğu gibi ( $p>0,05$ ) kontrol ve deneme gruplarındaki haftalık süt verimi dolayısıyla günlük süt verimi ortalamaları arasındaki fark da önemsizdir ( $p>0,05$ ). Fakat süt verimi çalışma haftasından bitiş haftasına kadar değişmiştir ( $p<0,05$ ). Demek ki bu çalışma süresince haftalık süt verimi söz konusu olduğunda kontrol ve deneme grupları birbirine benzer olsalar da süt verimi miktarı her hafta değişmiştir. İster trisodyum sitrat haftası ister diğer haftalarda olsun kontrol ve deneme grupları arasında önemli bir fark görülmemiştir. Haftalık süt verimine bakıldığında trisodyum sitratın verildiği haftadaki süt verimi miktarı önceki haftalardaki düzeye benzerlik göstermekte ve sonraki haftalık süt verimi miktarlarına göre istatistik olarak daha yüksek seyretmektedir. Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi trisodyum sitrat ineklere içirilmeden önce kontrol grubuna ait haftalık süt verimi deneme grubuna ait haftalık süt veriminden düşük düzeyde olsa bile (0,4-1,4 litre) yüksektir. Trisodyum sitrat haftasında ve sonraki ilk haftasında ise durum ters olmuştur. Deneme grubuna ait haftalık süt verimi kontrol grubundakinden 1,3-1,7 litre daha yüksektir. Bundan sonra kontrol grubu deneme grubuna üstünlük tekrar göstermiştir. Mart 16-22 ve Mart 23-29 tarihleri iki grup sırasıyla 9,2 litre ve 5,3 litre farklılaşmıştır. Fakat deneme grubunda şubat 16-22, şubat 23-Mart1, Mart 2-8 ve Mart 9-15 tarihlerindeki ortalama günlük süt verimi 26 litre civarındadır (Çizelge4.7).

Çizelge 4.7 grupların şubat 16\_Mart29 tarihlerin arasında ortalama haftalık süt verimi (litre)

Grup	N	Parametreler	Şubat16_Şubat22	Şubat23_Mart1	Mart2_Mart8	Mart9_Mart15	Mart16_Mart22	Mart23_Mart29	toplam	ΣN
Kontrol	7	Min	146	139	143	143	139	135	135	42
		Maks	257	255	259	222	244	233	259	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	187,8±15,8	186,6±15,3	184,9±15,4	182,1±1	181,6±13,5	180,4±19,9	183,90±5,41	
Deneme	5	Min	139	139	135	130	129	125	125	30
		Maks	272	270	276	267	224	249	276	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	186,4±22,9	186,2±22,6	186,6±23,9	183,4±23,3	172,4±15,7	175,2±21	181,70±8,1	
Kontrol+deneme	12	Min	139	139	135	130	129	125		
		Maks	272	270	276	267	244	249		
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	187,3±12,6	186,4±12,3	185,6±12,7	182,6±11,0	177,75±9,9	178,3±11,0		
		A	A	A	AB	B	B			

\*A, AB ve B ortalamaların karşılaştırılmasında kullanılmıştır. Aynı harfleri alan değerler arasında önemli bir farklılık yoktur.

## 5.TARTIŞMA

İneğin meme bezindeki sitrat konsantrasyonu ve salgılanan süt miktarı birbiri ile ilişkilidir (Peaker ve Linzell1975). Laktasyonun başında salgılanan süt miktarı arttığından sitrat konsantrasyonu da yükselmektedir. Ayrıca sitrat sütteki serbest kalsiyum iyonlarını tutarak süt pH'sını 6,5 civarına ayarlamaktadır. Sitrat konsantrasyonu azalınca süt salgılayan hücrelerin içinde serbest kalsiyum iyonları çoğalıp süt salgılayan hücrelere zarar vererek kan ve süt arasındaki bariyeri zayıflatmaktadır. Böylece süt ve kan pH değerleri birbirine yaklaşmaktadır. Bu nedenle mastitisli sütün pH'sı 7,20 veya üzerinde olmaktadır (Neville1956b). Bu düzeyde bazik bir ortamda mastitise neden olan bakteriler kolayca çoğalmaktadır. Unutmamalıyız ki; normal sütte sitrat konsantrasyonu 120-180mg/100ml iken mastitisli sütte ise 30-60mg/100ml arasındadır.

Bu çalışmada trisodyum sitratın sağmal süt ineklerine içirilmesi suretiyle alveoller içindeki sitrat oranı yükseltilmiş, yaşın artışına bağlı olarak artan mastitis vakalarının azaltılması, dolayısıyla süt kalitesi ve miktarının artırılması olanakları araştırılmıştır. Bunun için her ineğin süt somatik hücre sayısı ölçülmesiyle kalınmamış, süt yağı, protein ve kuru maddesi de ölçülmüştür.

### 5.1 Trisodyum Sitratın Kullanımı ve Sütteki Somatik Hücre Sayısı Arasındaki İlişkiler

Süt ineklerinde sıklıkla karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi mastitistir. Bu çalışmada önceki kısımlarda da bahsedildiği gibi mastitise birçok etkenler neden olmaktadır. Bir ineğin mastitisli olup olmadığı hakkında günümüzde en güvenilir değerlendirme sütte bulunan somatik hücre sayısıdır. Sütte bulunan somatik hücre sayısını da birçok faktör etkilemektedir. Bunlardan bazıları, laktasyon dönemi, laktasyon sırası, beslenme faktörü vb. olarak sıralanmaktadır. Bu konuda farklı araştırmacılar normal sütte ne kadar somatik hücre sayısının olduğunu bildirmişlerdir.

Smith (1999), Reneau vd. (2010) ve Sharma vd.'a (2011) göre sağlıklı bir meme bezinden sağılan sütte en fazla 200.000SHS/ml bulunmaktadır. Sağlıklı süt ineklerinde

sütteki somatik hücre sayısının bazen 100.000'den düşük olduğu söylenmiştir (Hillerton 1999). Eğer meme bezinden alınan süt 200.000SHS/ml'den fazla ise ve süt tankında 400.000SHS/ml'den fazla SHS görülürse sürüde mastitisin varlığından söz edilir (Hillerton1999). Diğer bazı araştırmacılara göre ise meme bezinden sağılan sütte 500.000SHS/ml içme sütü için normal sınır olarak kabul edilmektedir (Sharma vd.2011).

Çalışmalarımızda sütteki ortalama somatik hücre sayısı bakımından kontrol ve deneme grupları arasında önemli bir fark görülmüştür ( $p<0,01$ ). Bu farklılık trisodyum sitrattan kaynaklanmıştır. Trisodyum sitrat içirilmeden önce kontrol ve deneme grupları arasında fark bulunmamıştır( $p>0,05$ ). Fakat trisodyum sitrat içirildikten sonraki değerlere bakıldığında iki grup ortalaması arasında önemli farklar görülmüştür ( $p<0,01$ ). Kontrol grubunda çalışma süresi boyunca ortalama somatik hücre sayıları bakımından önemli bir varyasyon görülmemiştir. Deneme grubunda ise trisodyum sitrat uygulaması öncesindeki ortalama somatik hücre sayıları birbirine uyumlu seyrederkensonrasındaki ortalama somatik hücre sayıları farklı ve daha yüksek düzeydedir. Ayrıca trisodyum sitrattan sonraki ortalama somatik hücre sayıları da birbirinden uzaklaşmıştır. Trisodyum sitratin içirilme süresinden hemen sonra ve takip eden üçüncü haftadan sonra sırasıyla ortalama somatik hücre sayısı  $106076\pm 8112$  ve  $144231\pm 11491$  olarak ölçülmüştür. Deneme grubunda trisodyum sitratin kullanımından sonra bulunan değerler Smith (1999), Reneau vd.(2010), Sharma vd. (2011)'nin bildirdikleri değerle uyumludur. Hem deneme hem de kontrol grubundan elde edilen sütlerin ortalama SHS değerleri AB ülkeleri ve Türkiye için belirtilen SHS sınır değerlerinin oldukça altındadır. Çünkü Avrupa Birliği'nin standartlarına göre 400.000 SHS/ml'nin altında ve Türk Gıda Kodeksi'ne göre ise 500.000 SHS/ml'nin altında olan içme sütü ve süt ürünlerinin insan sağlığına zarar vermediği kabul edilir (Çoban vd.2006).

Dahillon vd.(1995) mastitisli mandalara 12mg trisodyum sitrat250ml suda çözülmüş eriyiğini vererek sütteki mikroorganizma oranlarını düşürmüştür. Sing vd. (1997) 10 mastitisli melez ineğe trisodyum sitrat verdikten sonra süt pH'sının normalleştiğini, süt bileşiminin de normalleştiğini bildirmiştir. Prakash vd.(2010) de mastitise karşı 7 gün boyunca canlı ağırlık başına 5mg/kg enrofloxacin (kas içi), kg canlı ağırlık başına 30

mg trisodyum sitrat (oral) ve 5/1 oranında sulphamethoxypyridazine ile trimethoprim (damar içi) uygulamasını mastitis olan 3 ayrı inek grubuna vermişlerdir. Araştırma sonunda mastitisin tedavisi bakımından trisodyum sitrat diğer uygulamalara oranla üstünlük göstermiştir.

## **5.2 Trisodyum Sitrat Kullanımı ve Süt Yağ Oranı Arasındaki İlişkiler**

Çalışmamızın sonunda süt yağ oranı sırasıyla kontrol grubunda %  $3,06 \pm 0,159$  ve deneme grubunda ise %  $3,42 \pm 0,170$  olarak hesaplanmış ve iki grup ortalaması arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Örnek alma zamanı bakımından ise şubattaki örneklemedeki süt yağ oranı (%  $3,23 \pm 0,168$ ) 8 Mart tarihindeki (%  $3,188 \pm 0,184$ ) göre biraz yüksektir.

Kaliteli süt dendiğinde süt bileşiklerine bakılmaktadır. Bunlardan önemli olanlardan birisi süt yağı oranıdır. Sütte yağ oranı arttıkça sütün tadı iyileşir ve süttten alınan peynir esnekliği artar. Süt yağ oranı düşük ise süt ineklerinin yanlış beslendiği, hormonlarında eksiklik olduğu ya da sağlık sorunlarının olduğu iddia edilmektedir (Odile 2010). Fakat süt yağ oranının siyah alaca ineklerde %3 'ten küçük ve % 4,5'ten büyük olması normal bir durum değildir. Zira laktasyon başladığında ketozis riski altında bulunan inekler süt üretiminde gereken enerjiyi sağlamak için vücutlarında biriktirmiş oldukları yağları mobilize ederler. Mobilize edilmiş yağların bir kısmı süte geçerek süt yağ oranını artırır. Süt yağ oranı düştükçe de süt inekleri asidozise yakalanma riskiyle karşı karşıya kalırlar. Asidozis, süt yağ oranı ve süt protein oranının birbirine yaklaşması ile ifade edilmektedir. Normal sütte süt yağı ve proteininin birbirine oranı 1-1,5 olmalıdır (Odile 2010).

Bugüne kadar birçok araştırmacı süt ineklerindeki süt yağı oranını arttırmaya çalışmış ve hala bu konuda araştırmalara devam edilmektedir. Çalışmamızda da trisodyum sitrat kullanılarak süt yağ oranını artırma imkanı araştırılmıştır. Çalışmamız sonunda trisodyum sitrat içirilmiş ve içirilmemiş ineklerde süt yağı oranı özelliği bakımından önemli bir fark bulunmamıştır. Bu çalışmadan önceki bulgularda ise mastitisli ineklere trisodyum sitrat içirildikten sonra sütün bileşenlerinin oranları normalleşmiştir

(Dahillon vd. 1995, Sing vd. 1997, Prakash vd.2010). Fakat bu çalışmanın başında deneme için ayrılan süt ineklerinde göze çarpan mastitis belirtileri izlenmemiştir. Zaten uygulama öncesindeki SHS değerlerinden mastitis olmadığı görülmektedir.

Ayrıca Siyah alaca süt ineklerindeki ortalama süt yağ oranının ne kadar olduğu diğer araştırmacılarca bildirilmiştir.Süt yağ oranını Looper (1914) %3,64, Goff ve Hill (1993) %3,54 ve Anonymous (2013b) %3,56 olarak bildirmiştir. Reneau ve Leuer (2010) tarafından 21.yüzyılda normal inek sütünde süt yağı oranının minimum %3,5 olmasının beklendiğini bildirmektedir. Deneme grubunda ölçülmüş ortalama süt yağ oranı diğer araştırmacılarca kullanılan Siyah alaca ineklerin süt yağ oranına oldukça yakındır.

Fakat süt ineklerinden alınan süt yağ oranı laktasyon sırası ile değişmektedir. Anonymous' (2012) göre süt yağı oranı birinci laktasyonda %3,82, ikinci laktasyonda %3,69,üçüncü laktasyonda %3,69, dördüncü ve %3,84 ve beşinci laktasyon ise %3,72 olarak bildirilmiştir. Süt yağ oranı mevsimlerle de değişmektedir. Süt yağ oranı sonbaharda yükselerek kış mevsiminde en yüksek noktaya ulaşmakta ve bundan sonra düşerek yaz mevsiminde en düşük noktaya ulaşmaktadır (Bailey vd.2005). Aynı ırktan süt ineklerinde süt yağ oranını değiştiren başka bir faktör süt saklama süresidir. Schmidt vd.(1996) tarafından yapılan bir çalışmada süt saklama süresinin süt yağı oranını etkileyebildiği görülmüştür. Sağılır sağılmaz süt yağ oranı %3,93±0,25 iken 96 saat sağım sonrasındaki süt yağ oranı % 3,79±0,36 olarak hesaplanmıştır. Yani sağımdan 4 gün sonra süt yağ oranı % 0,14 azalış gösterebilmektedir. Çalışmamızda birinci örneklemede süt yağ oranı sağımdan sonraki 4 gün içinde hesaplanmışken trisodyum sitrat içirildikten hemen yapılan örnekleme ait süt yağ oranı ise sekiz gün sonra ölçülmüştür. Buna göre trisodyum sitrat uygulamasından hemen sonraki örnekleme ait ortalama süt yağ oranı, uzayan numune saklama süresi yüzünden %0,28 oranında düşmüştür. Trisodyum sitrat içirilme periyodundan hemen sonra (Mart 8) kontrol ve deneme grubu sırasıyla %3,23 ve %3,63 ortalama süt yağ oranına sahip olmuştur. O halde deneme grubuna ait süt yağ oranı (%3,63) siyah alaca ineğinin,kabul edilen süt yağ oranına (%3,5) göre üstünlük göstermiştir.

Süt kalitesi değerlendirildiğinde de süt yağ oranı/süt proteini değeri hesaplanmaktadır. Bu değer 1-1,5 arasında olması istense de ortalama 1,15 olmalıdır (Anonymous 2012). Böylece süt ineklerinin ketozis ve asidozis durumlarıyla karşılaşmadığı ve aksine süttten işlenecek süt ürünlerinin iyi daha kalitede olacağı beklenir. Şubattaki örneklemeleden ölçülen bu değer 1,00 iken Martta 1,04 olmuştur. Bu değer kontrol grubunda 0,94 iken deneme grubunda ise 1,15 olarak bulunmuştur.

### **5.3 Trisodyum Sitrat Kullanımı ve Süt Protein Oranı Arasındaki İlişkiler**

Sütteki protein oranı da süt kalitesinin belirlenmesinde önemli yer tutar. Süt proteini yoğurt ve peynir üretimlerinde önemli rol oynar. Sütün yoğurda işlenmesi sürecinde süt proteini özellikle kazeinin pıhtılaşma sürecini kolaylaştırarak iyi kalitede bir yoğurt elde edilmesini sağlar.

Genel olarak sütte protein oranı %2,9 ve %5,5 arasında değişmektedir (Amiot vd.2002).

Bu çalışmada trisodyum sitrat kullanımının sütteki protein oranına muhtemel etkisi de araştırılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre kontrol ve deneme grupları arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Kontrol ve deneme gruplarında ortalama süt protein oranı sırasıyla %  $3,26\pm 0,069$  ve %  $2,96\pm 0,105$  olarak hesaplanmıştır. Hem trisodyum sitratın kullanımından önce hem kullanımından sonra aynı örnekleme tarihinde iki grup ortalaması arasında önemli bir fark görülmemiştir. Trisodyum sitrattan önce ve sonraki süt protein oranı sırasıyla %  $3,21\pm 0,097$  ve %  $3,05\pm 0,841$  olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda bulunan ortalama süt protein oranları Amiot vd.(2002) tarafından bildirilen süt proteini (%2,9-5,0) aralığındadır. Çalışmamızda kontrol ve deneme gruplarındaki saptanan süt protein oranları diğer araştırmacılarca belirlenmiş Siyah alaca süt ineklerine ait süt protein oranına da oldukça yakındır.

Siyah alaca süt ineklerinde Looper (1914) ve Schimidt vd.(2001) %3,16 ve Anonymous (2013b) %3,02 düzeylerinde süt protein oranları bildirmişlerdir. Fakat söz konusu süt protein oranı aynı ırkta bile birçok faktörlere göre değişmektedir.

Mevsimlere göre süt protein oranı sonbaharda ve kışın yüksek düzeydeyken bahar ve yazın azalır (Looper 1914, Bailey vd.2005). Süt protein oranı laktasyon sırasına göre değişmektedir. Anonymous'a (2012) göre birinci laktasyonda %3,21, ikinci laktasyonda %3,25, Üçüncü laktasyonda %3,26, dördüncü laktasyonda %3,23 ve beşinci laktasyonda %3,21 süt protein oranları kaydedilmiştir. Bu çalışma bahar başında başlatılmış ve çalışmada kullanılan ineklerin %66,66'sının laktasyon günleri 150-232 gün arasında, geri kalanların ise 35-114 gün arasında olduğu görülmüştür. Bu da ilerleyen ve bahar ayına gelen laktasyonlarda göreceli süt proteini düşüşünü akla getirebilir.

Süt protein oranını değiştiren başka faktör ise sütün saklanma süresidir. Schimidt vd.(1996) sağlıklı sağılmaz hesaplanan süt protein oranını  $3,00 \pm 0,24$ , 96 saat sonra ise  $2,98 \pm 0,024$  olarak bildirmektedir. Bu nedenle, sağımdan 4 gün sonra süt protein oranının 0,02 düzeyinde düşmesi beklenebilir. Çalışmamızda süt protein oranı dört ve sekiz günlük bir periyot arasında belirlendiğinden, süt protein oranlarının saklama süresinden etkilenerek bir miktar düşeceğini düşündürmektedir. Zira birinci örneklemede süt protein oranı sağımdan sonra dört gün içinde belirlenmişken ikinci örneklemedeki süt protein oranı sekiz gün sonra ölçülmüştür. Sağımdan sekiz gün sonra belirlenmiş süt protein oranı % 0,04 civarında bir düşüş göstermektedir. Görüldüğü gibi birinci örneklemeyle ait süt protein oranı ( $3,21 \pm 0,097$ ) ikinci örneklemedekine ( $3,05 \pm 0,841$ ) göre yüksektir.

Reneau ve Leuer'e (2010) göre, 21. yüzyılda standart minimum süt protein oranı tahminen %3,1 olacaktır. Bu çalışmada bulunmuş ortalama süt protein oranları 21.yüzyıl için öngörülen standart minimum süt protein oranına yakındır. Ayrıca önceden de belirtildiği gibi süt yağı/ süt proteini oranı normal aralıktadır (1-1,5).

#### **5.4 Trisodyum Sitrat Kullanımı ve toplam süt kuru madde Oranı Arasındaki İlişkiler**

Genel olarak toplam süt kuru madde yüzdesi süt yağ ve protein oranlarına bağlıdır. Süt yağ ve protein oranları artınca toplam süt kuru maddesi de artar. Fakat bu özellikler süt miktarıyla ters orantılıdır. Buna göre yüksek verimli süt ineklerinin toplam kuru

maddesi düşük verimli süt ineklerine göre daha düşüktür. Siyah alaca ineklerde toplam süt kuru maddesinin oranı Looper (1914) ve Smith vd.(2001) tarafından %12,24 olarak hesaplanmışken Goff ve Hill (1993) tarafından bu değer %12,16'ya eşit olarak bildirilmiştir. Anonymous (2013b) ise Siyah alaca ineklerde sütün kuru maddesini %11,91 olarak bildirmiştir.

Bu çalışmada varyans analizi sonucunda toplam süt kuru maddesi bakımından hem kontrol ve deneme grubu hem de örnekleme tarihleri arasında önemli bir fark görülmemiştir. Örnekleme tarihlerine göre kuru madde ortalaması sırasıyla % 11,908±0,158 ve %12,247±0,170 olarak gözlemlenmiştir. Buna göre örnekleme tarihi ilerledikçe toplam süt kuru maddesi normal değerlere yaklaşmıştır. Gruplara bakıldığında ise kontrol ve deneme gruplarında toplam süt kuru maddesi sırasıyla % 12,076±0,166 ve % 12,079±0,175 olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubunda toplam süt kuru maddesi Şubat 11 tarihinden Mart 8 tarihine kadar 11,938±0,228'ten 12,214±0,247'e ulaşmıştır. Deneme grubunun ortalama toplam süt kuru maddesi ise söz konusu tarihlerde 11,866±0,234'ten 12,292±0,245'e çıkmıştır. Görüldüğü gibi trisodyum sitrat içirildikten sonra deneme grubu kontrol grubuna oranla daha yüksek toplam süt kuru maddesine sahiptir. Bu değerler Looper (1914), Goff ve Hill (1996) ve Smith vd. (2001) tarafından önceden belirlenmiş değerlere yakındır.

### **5.5 Trisodyum Sitrat Kullanımı ve Sütün pH Değeri Arasındaki İlişkiler**

Daha önce de belirtildiği gibi, mastitis söz konusu olduğunda sütün pH değeri kanın pH değerine yaklaşır. İleri düzeyde mastitis vakalarında ise sütün pH'sı kan pH'sına göre daha yüksek seyreder.

White ve Davies'e (1958) göre, sütün pH'sı laktasyon dönemi ile değişmektedir. Laktasyon başında pH değeri 6,53 iken laktasyon ortası 6,73 değerine ulaşabilir ve laktasyon sonunda pH değeri 6,98 'e kadar yükselebilmektedir. Tsioulpas vd. 'a (2007) göre ise normal sütün pH'sı 6,63±0,08 olarak kabul edilse debudeğerin 6,40-6,89 aralığında olması yeterlidir. Chavez vd.(2002) ise sütün pH değerlerini 6,6-6,8 arasında bulmuştur.

Bu çalışmada örnekleme tarihlerine göre pH değerinin değiştiği görülmüştür. Şubat 11 tarihinde pH=6,67, Mart 1 tarihinde pH=6,67, Mart 8 tarihinde pH=6,78 ve Mart 29 tarihinde pH=6,73 olarak hesaplanmıştır. Bu pH değerleri Tsioulpas vd. (2007)'nin belirlediği aralıktadır. Kontrol ve deneme gruplarında pH değerlerinin ortalamaları arasında farklılık bulunmamıştır. Kontrol grubunda pH=6,71+0,014 iken deneme grubunda ise 6,71+0,016 olarak hesaplanmıştır. Bu pH değerleri de Chavez vd.(2002) tarafından bildirilmiş aralığın içindedir.

### **5.6 Trisodyum Sitrat Kullanımı ve Sütün ORP (Eh) Değeri Arasındaki İlişkiler**

Sütte Eh değeri sütteki indirgenler ve oksitleyicilere göre değişmektedir. Yüksek oksitleyici/ redüktör oranı ile Eh pozitif değerler almaktadır. Eh pozitif değerler oksijenli ortamda bulunurken negatif değerleri ise havasız ortamda görülmektedir. Böylece yaşamı oksijene bağlı mikroorganizmalar buldukları ortama ait oksijeni tüketerek Eh değerini düşürmektedir. Bu bakteriler indirgen rolü oynamaktadır (Beuvier2005).

Genelde süt ortamı oksitleyici bir ortamdır. Alain (1984) ve Savescu vd. (2005)'in bulduklarına göre süt Eh değeri 200mv-300mv olmalıdır. Walstra ve Jenness (1984) çalışma odasında 25 °C'de iken ve süt pH'ı 6,6-6,7 olan bir sütte Eh 250mv-350mv/SHE ölçülmüştür. Bu Eh değişimi sütün bileşimine göre gerçekleşmektedir. Süt bileşimi daha önce de bahsedildiği gibi ırk, laktasyon sırası, laktasyon dönemi, beslenme vb. faktörler ile değişmektedir. Beslenmede antioksidan maddeler kullanıldığı takdirde Eh değeri düşmektedir. Ayrıca Eh değeri sütün saklanma süresi ile düşmektedir. Sağımdan iki saat sonra inek sütünün Eh değeri 284mv'ten 130,7mv'a kadar düşebilmektedir (Savescu vd. 2005).

Çalışmamızda Eh değeri bakımından varyans analizi sonucunda kontrol ve deneme grupları arasında önemli bir fark görülmemiştir ( $p>0,05$ ). Bütün iki grupta en düşük Eh değeri trisodyum sitrat içirme periyodundan (Mart 8 tarihinde) hemen sonra gözlemlense de deneme grubunda en düşük Eh değeri bulunmuştur. Mart 8 tarihinde kontrol ve deneme grubu sırasıyla Eh değerleri 194,14±1,421 ve 191,60±1,326 hesaplanmıştır.

Buna göre trisodyum sitrat küçük de olsa indirgen rolü oynamıştır. Mart 29 tarihinde Eh değeri yeniden yükselmiş ve en yüksek Eh değeri de deneme grubunda olmuştur. Deneme grubunda  $215\pm 0,894$  kontrol grubundaki ise  $214,57\pm 1,212$  gibi Eh değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler oldukça yakın ve Alain'nin (1984) bildirdiği Eh değeri aralığındadır. Nitekim çalışmamızdan önce mastitisli ineklerin üzerine trisodyum sitrat uygulanarak süt özelliklerinin (süt yağı ve proteini,pH vb.) normal değerlere ulaştığı görülmüştür (Dahillon 1995, Sing vd.1997, Prakash vd.2009).

Örnekleme zamanı bakımından yapılan varyans analizi sonucunda ise Eh değerleri arasında önemli bir fark bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Şubat 11'de  $198,33\pm 0,847$ ; Mart 1'de  $201,0833\pm 0,701$ ; Mart 8'de  $193,083\pm 1,03$  ve Mart 29'da  $214,75\pm 0,770$  gibi Eh değerleri bulunmuştur. Burada da Mart 8 de Eh en düşüktür. Trisodyum sitratin antioksidan etkisi görülmektedir. Fakat zaman ilerledikçe trisodyum sitratin etkisi zayıflayarak Eh normale dönmektedir.

### **5.7 Trisodyum Sitrat Kullanımı ve Süt Verimi Arasındaki İlişkiler**

Peaker ve Linzell'in (1975) araştırmalarına göre sitrat, laktogenesisin habercisi niteliğindedir. Salgılanan süt miktarı ve süt sitrat konsantrasyonu birbirleriyle orantılıdır. Laktasyon başında sitrat konsantrasyonu yükselirken süt verimi miktarı da yükselir, süt verimi miktarının düştüğü dönemlerde ise sitratı da düşürmektedir. Sağmal hayvanlarda özellikle süt ineklerinde süt verimi birçok faktörlerle değişmektedir. İkinci kısımda belirtildiği gibi genetik ve çevre faktörleri tarafından süt verimi değiştirilmektedir. Çevre faktörlerinden süt ineği işletmelerine zarar veren faktörlerden en önemlisi mastitistir.

Trisodyum sitrat uygulaması, sub klinik mastitis olasılığı göreceli olarak yüksek olan en az 3. laktasyonundaki yaşlı ineklere verilmiştir. Bu uygulama sütte sitrat konsantrasyonunu artırmak suretiyle süt verimi ve bileşimini normal seviyelere getirebilmektedir. Çünkü, sitratin meme bezini bozan serbestkalsiyum iyonlarını tutarak süt pH'sını normalleştirilmesi ve bu ortamda mastitise neden olan bakterilerin yaşamını

zorlaştırması gibi bir etkisi vardır. Bu da dolaylı olarak süt verimine olumlu olarak yansır.

Ancak, evre faktörü ne kadar iyileştirilse iyileştirilsin süt miktarını büyük ölçüde genotip belirlemektedir. Bu alışma sonucunda kontrol ve deneme grupları arasında önemli bir fark bulunmamışsa ( $p>0,05$ ) da deneme grubunda günlük süt verimi iki hafta boyunca sabit kalmıştır. Oysa trisodyum sitrat uygulaması öncesinde günlük süt veriminde önemli düzeyde ve kademeli bir azalma gözlemlenmiştir.

## 6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Haymana Araştırma Uygulama Çiftliği'nde yürütülen bu çalışmada trisodyum sitratın günlük süt verimi ve süt kalitesi üzerine muhtemel etkilerinin araştırılması hedeflenmiştir.

Trisodyum sitrat içirilen deneme grubunda kontrol grubuna oranla daha düşük somatik hücre sayısı tespit edilmiştir. Bu iki grup arasındaki fark önemli bulunmuştur. Trisodyum sitratın kullandığı deneme grubunda ölçülmüş olan ortalama somatik hücre sayısı 200.000 SHS/ml'nin altında seyretmiş, kontrol grubuna ait ortalama somatik hücre sayısı ise 200.000 SHS/ml değerinin üzerinde veya çok yakın olmuştur. Özellikle laktasyondaki yaşlı ineklerde, sütteki somatik hücre sayısının yükselme eğilimine karşı trisodyum sitrat kullanımına yer verilmesi etkili ve kullanışlı bir yol olabilir.

Sütte toplam kuru madde bakımından kontrol ve deneme grupları arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Ancak trisodyum sitrat içirilmesinden sonra deneme grubuna ait sütteki toplam kuru madde miktarı (% 12,29) kontrol grubunda bulunan değere(%12,21) oranla az da olsa yüksek bulunmuştur.

Toplam süt kuru maddesini etkileyen faktörlerden biri de sütteki yağ oranıdır. Bu çalışmada süt yağ oranı bakımından kontrol ve deneme grubu arasında önemli bir fark gözlemlenmemiştir. Buna rağmen deneme grubuna ait ortalama süt yağ oranı, çalışma boyunca sabit olarak kalmış iken kontrol grubunda bir miktar azalma görülmüştür. Deneme grubunda trisodyum sitrat kullanımından önce ve sonra sırasıyla ortalama süt yağ oranı % 3,43 ve %3,42 olarak kaydedilmiş, kontrol grubunda ise bu değerler %3,10 ve %3,02 olarak gözlemlenmiştir. Deneme grubunda sütteki yağ oranı değerleri bakım, besleme koşullarının en uygun şekilde yürütüldüğü sağlıklı Siyah Alaca ineklerinden beklenen süt yağı oranlarıyla (% 3,5) örtüşmektedir.

Sütte toplam kuru madde miktarını etkilen bir diğer faktör ise süt proteindir.Bu - bulunmuştur. Süt saklama süresi ise süt protein oranını düşürücü bir etki gösterir. Zira buzdolabında dahipsikotrop bakteriler süt bileşenleri üzerine yıkıcı etki

gösterebilmektedir. Trisodyum sitratın verildiği dönemin sonunda alınan örnekler ancak sekiz gün sonra protein analizine tabi tutulabilmiştir. Bu yüzden protein oranının sabit kalmadığı yorumu yapılabilir. Bu çalışmada ise yağ/protein oranına bakıldığında kontrol grubuna ait bu değer  $0,94 < 1$  iken deneme grubundaki ise  $1,15 > 1$  olarak hesaplanmıştır.

Süt pH'sı ve süt kalitesi arasında ilişki vardır. Meme bezinde sitrat miktarı düşerken serbest kalsiyum iyonunda yükselme görülür. Memede artan kalsiyum iyonunun miktarı meme dokularına zarar verip kan ve meme bezi arasındaki bariyeri açarak meme bezi ve kandaki pH değerlerini eşleştirmektedir. Bu çalışmada saptanan ortalama pH değerleri yönüyle kontrol ve deneme grubu arasında önemli bir fark olmasa da örnekleme tarihine göre bir değişim görülmektedir. Şubat 11, Mart 1, Mart 8, ve Mart 29 tarihleri sırasıyla 6,67; 6,67; 6,78 ve 6,73 pH değerleri kaydedilmiştir. Fakat bu çalışmada saptanan pH değerleri normal sütte kaydedilen ortalama pH değerlerinin bulunduğu (6,6-6,8) aralıktadır. Bu çalışma boyunca kontrol ve deneme grubunda sırasıyla  $6,71 \pm 1,014$  ve  $6,71 \pm 0,016$  pH değerleri kaydedilmiştir.

Sütün Eh değeri bakımından kontrol ve deneme grupları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Fakat örnekleme tarihlerine göre Eh değerleri değişmiştir. Her iki grupta en düşük Eh değerleri trisodyum sitrat uygulamasının tamamlanmasından hemen sonra ölçülen deneme grubundan elde edilmiş süt örneklerinde bulunmuştur (kontrol grubunda 194,14 ve 191,60). En büyük Eh değerleri ise trisodyum sitrat uygulamasından üç hafta sonra ölçülen değerlerdir. Hem deneme hem de kontrol grubunda Eh değerlerinin birbirlerine yakın seyrettiği söylenbilir.

Haftalık süt verimi dolayısıyla günlük süt verimi bakımından da kontrol ve deneme grupları arasında önemli bir fark görülmemiştir. Fakat haftalık süt verimi bakımından örneklerin alındığı tarihler arasında önemli bir fark görülmüştür. Buna rağmen deneme grubunda trisodyum sitrat uygulamasından önce bulunan iki haftalık süt verimi ve sonraki bir haftalık süt verimi birbirine oldukça yakın olup (186,6-183,4 litre) günlük olarak 26 litre civarındadır. Fakat trisodyum sitrat uygulamasından sonraki iki haftalık süt verimi 172,4 l'ye yani günlük 24,6 l'ye inmiştir. Buna göre trisodyum sitrat

uygulanan grupta günlük süt verimi iki hafta boyunca sabit kalmıştır. Bu alışma boyunca kontrol grubunda denemenin yapıldığı haftada süt verimi 187,8-180,4 l arasında bulunmuş ve günlük süt verimi de 26 litreye yakın seyretmiştir.

Yukarıda sayılan bulgulara dayanarak, temini oldukça kolay ve ucuz olan, başta insan gıdalarının korunması olmak üzere pek çok sahada kullanılabilen ve bilinen herhangi zararlı bir etkisi saptanmamış olan trisodyum sitratın laktasyondaki süt hayvanlarında kullanımının, özellikle sütteki somatik hücre sayısının belli bir düzeyde tutulabilmesi bakımından yararlı olabileceği söylenbilir. Buna karşılık, trisodyum sitratın daha uzun süreli kullanımının süt kalitesine, süt bileşenlerine ve hayvanın genel fizyolojik durumuna muhtemel etkilerinin ortaya konması ile ilgili daha detaylı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

- Alais, C. 1984. Propriétés physicochimiques du lait. Dans Science du Lait. Editions Sepaie, 264-268, Paris.
- Amiot, J., Fournier, S., Lebreuf, Y., Paquin, P., Simpson, R and Turgeon, H. 2002. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait in VIGNOLA, Science et technologie du lait. Transformation du lait. Ecole Polytechnique de Montréal, 3-25-29 (600), Montréal.
- Anonim. 2009a. Trisodyumsitrat. [www.akbelkimya.com.tr/trisodyum-sitrat-290-urun](http://www.akbelkimya.com.tr/trisodyum-sitrat-290-urun).
- Anonim. 2009b. Süte uygulanan ön işlemler. Gıda teknolojisi, 79, Ankara.
- Anonim. 2012. Buzağı bakım ve beslenmesi. Amasya damızlık sığır yetiştiricileri eğitim semineri. [www.amasyadsyb.org](http://www.amasyadsyb.org).
- Anonim. 2013. Süt verimini etkileyen faktörler. Gıda tarım ve hayvancılık il Müdürlüğü , Samsun valiliği, 2, Türkiye.
- Anonymous. 2011. Faostat [faostat.fao.org/site/569/default.aspx#ancor](http://faostat.fao.org/site/569/default.aspx#ancor)
- Anonymous. 2012. A comparison of the performance of Holstein-friesian and norwegian red cows on north ireland dairy farms. Agrisearch, 11, Dungannon.
- Anonymous. 2013a. Factors affecting milk yield and composition. Dairy production 342-450 A, 1-7.
- Anonymous. 2013b. Factors affecting milk yield. Dairy production 342-450A, Milk yield and composition, 1-9.
- Anonymous. 2013c. Reduction potential. [http://en.wikipedia.org/wiki/Reduction\\_potential](http://en.wikipedia.org/wiki/Reduction_potential)
- Aubert, C., Capelle, N., Jeanson, S., Eckert, H., Davies, C and Cachon, R. 2002. Le potentiel d'oxydoréduction et sa prise en compte dans les procédés d'utilisation des bactéries lactiques. Sciences des aliments, 22, 77-187.
- Bailey, K. E., Jones C. M and Heinrich, A. J. 2005. Economic returns to Holostrein and jersy herds under multiple component pricing J.Dairy.Sci 88:2269-2280
- Berboğlu, C. 2010. Çiğ süt kalite kriterleri.Uludağ Üniversitesi. Karacabey MYO, 27, Türkiye.
- Beuvier ,E .2005. Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage. INRA- unité de recherche en technologie et analyses laitières. Bp 20089-39801 polguy cedex, 6.
- Chavez, S. M., Negri, M. L., Taverna, A. M and Cuatrin, A .2004. Bovine milk composition parameters affecting ethonal stability. Journal of Dairy Research 71, 201-206.

- Cheftel, J. C. 1984b. Mécanismes des réactions. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Cheftel J c, Cheftel H, Besançon P, Technique et documentation Lavoisier. 306-146, Paris.
- Çoban, Ö., Sabuncuoğlu, N ve Tüzemen, N. 2006. Siyah alaca ve Esmer ineklerde somatik hücre sayısına çeşitli faktörlerin etkisi. Lalahan Hay. Enst. Derg, 1-6, Atatürk Üniversitesi.
- Descoteaux, L. 2004. Les mammites cliniques stratégie d'intervention. Symposium sur les bovins laitiers. Unitiative du comité des bovins laitiers, 23, Québec
- Detilleux, J. 2002. Genetic factors affecting susceptibility of dairy cows to udder pathogens. Vet. Immunology and Immunopathology 88 (2002) 103-110
- Dhillon, K. S., Singh, T. J., Sodhi; S. S., Sandhu, H. S., Dwivedi, P., Singh, J and Gill, B. S. 1995. Milk bacteriology: pre-and post-trisodium citrate mastitis treatment in buffaloes. Indian J. Anim. Sci; 65(1):9-11
- Duran, T. 2013. Süt ve süt ürünlerinde kalite .Gıda Muhendisi. Sakarya, 18, Türkiye
- Florence, C. 2010. Qualité nutritionnelles du lait de vache et ses acides gras. Voie d'amélioration par alimentation. These pour le doctorat vétérinaire, Ecole nationale de Vétérinaire d'Alfort, 128.
- Goff, H. D and Hill, A. R .1993. Chemistry and physics. In Hui, Y.H (ed). Dairy science and technology handbook volume 1. chapter. 1. VCH publishers, inc, Newyork.
- Görgülü, M. 2011. Laktasyondaki ineklerin beslenmesi. Yeğen yem, 11, Ankara, Türkiye.
- Gürgün, V ve Halkman, A. K. 1990. Mikrobiyolojide sayım yöntemleri. Gıda teknolojisi Derneği yayın no:7, 50-55, Ankara.
- Hillerton, J. E. 1999. Redefining mastitis based on somatic cell count. IDF Bulletin 345:4-6.
- Hillerton, J. E., Bramely, A. J., Staker, R. T., and Mckinnon, C. H. 1995. Patterns of intrammary infection and clinical Mastitis. University of Vermont, 39-50, USA
- Hoden, P and Coulon, H. 1991. Composition chimique du lait. <http://www.2.vet.lyon.fr>.
- İzgür, H. 1984. Mastitiste predispoze Faktörler. 1. Mastitis Semineri, 15-16 Kasım 17-19, Ankara
- Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P and Brule, G. 2007. Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier, 456.
- Jensen, D and Eberhart ,R. 1981. Total and differential cell counts in secretion of the non lacting bovine mammary gland. Am. J. Vet. Res. 42(5):743-747
- Kumlu, S. 2008. Karlı yetiştiricilik için Damızlık seçimi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 39 Antalya, Türkiye.
- Looper, M. 1914. Factors affecting milk composition of lacting cows. Research and extension system. University of Arkansas System, 6, USA.
- Mukesk, S. 2009. Recents trends in mastitis management. General manager-Abis Dairy pvt, 7.

- Neville, M. C. 1956b. Lactogenesis in women. A cascade of events revealed by milk composition. In the composition of milk , ed Jensen,R.D, 87, San Diego.
- Odile, S .2010. Fromageabilité du lait. Trouver la bonne formule. Terres des savoie no 234 du vendredi 13 décembre, 1(1).
- Özbeyaz, C., Ünal, N ve Çolakoğlu, N. 1998. İsviçre esmeri ineklerde meme ve meme başı şekil ve ölçülerinin sağılabilirlik ve süt verimi üzerine etkisi. Lalahan Hay.Araştırma.Enst.Dergi .38(1) 1-23
- Pamela; L and Douglas , J. 2002. Milk quality and mastitis tests. University of Wisconsin, 33, Madison.
- Peaker, M and Linzell, J. L. 1995. Citrate in milk: A harbinger of Lactogenesis .Arc Institute of Animal Physiology, 253, 464. Cambrige, UK
- Pougheon, S and Goursaud, J. 2001. Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRYG; lait nutrition et santé,tec et doc,6 (566), Paris.
- Pougheon, S. 2001. Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière.Ecole Normale Vétérinaire de Toulouse,34 (102), France.
- Poutrel, B. 1982. Susceptibility to mastitis. A review of factors related to the cow.Ann.Rech.vet.p13(1),85-99.
- Prakash, V., Yadav, M and Singh, S. 2010. Effect of different treatments of mastitis in cow and biochemical changes in their milk. Asian J.Animal Sciences, 4:202-204.
- Reneau ,J. K., and Leuer, R. F. 2010. Milk quality in the 21<sup>st</sup> century.University of Minnesota, Animal science ,12p, st.Paul World congress.
- Savescu, P and Giurgiulescu, L 2005. Studies concerning the reaction mechanisms for main redox agents from cow's milk. University of Craiova.p345-350
- Schaeren, W. 2006. Eviter les mammites chez les vaches laitieres, ALP actuel (no 21), 1-4, Tioleyre4.
- Schallibaum, M. 2001. Impact of SCC on the quality of fluid milk and cheese. National mastitis council, Inc. 40th Annual meeting Proceedings. 38-46
- Schimidt, K., Stupar, J., Shirley, J., Adapa, S and Sukup; D. 1996. Factors affecting titratabe acidity in raw milk. Kansas State University, 3, USA.
- Sharma, N., Singh, N. K and Bhadwal, M. S. 2011. Relationship of somatic cell count and mastitis: An Overview Asian. Aust. J. Anim.Sci. vol. 24,no. 3, 429-438. India.
- Singh, T. J., Varindra., Singh, S and Dhillon, K. S. 1997. Effect of trisodium citrate mastitis treatment on some milk constituents in cows. Indian J. Anim. Sci.;67:1055-1056
- Smith, K. L. 1996. Standards for somatic cells in milk. Physiological and regulatory. Mastitis newsletter of the ID,144:7
- Tıknaçoğlu, B. 2010. Sığırcılık. T.C Samsun Valılığı İl Tarım Müdürlüğü, 76, Samsun.

- Tsioulpas, A., Lewis, M. J and Grandison, A. S. 2007. A study of the pH of individual milk samples. School of Food Biosciences, the University of Reading, Whiteknights, PoBox226, RG66Ap, Reading , 97, UK.
- Ulubaş, B. 2004. Pratik Sığırcılık-Ankara, Et ve Balık Kurumu (E.B.K), 105, Ankara.
- Uslu, B. 2010. Süt kabulünde kalite kontrolü, U.Ü Karacabey. M.Y.O süt ve ürünleri teknolojisi, 17, Türkiye.
- Walstra, P and Jenness, R. 1984. Dairy chemistry and physics. New-York, 197-206.
- White, J. C and Davies, D. T.1 958. The relation between the chemical composition of milk and stability of caseinate complex. I. General introduction, description of samples, methods and chemical composition of samples. II. Coagulation by ethanol. III. Coagulation by rennet .Journal of dairy research 25,236-280. Wisconsin, Madison.
- Yerlikaya, O. ve Akpınar, A. 2012. Süt ve süt ürünleri uygulama programı (2011-2012), E.Ü ziraat fakültesi, ziraat müh. Programı III. sınıf

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı:Didier MBONWANAYO

Doğum Yeri:Mibanda-Rumonge (Burundi)

Doğum Tarihi:01/05/1978

Medeni Hali:Evli

Yabancı Dili:Fransızca,İngilizçe,Türkçe

### **Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)**

Lise :Rumonge Lisesi,1996-1998

Lisans :Burundi Üniversitesi,2000-2008

Yüksek Lisans:Ankara Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı  
2010-2013

### **Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl**

Milli Eğitim Bakanlığı,Öğretmen,2006-2009