



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**KONYA İL MERKEZİNDE İŞLENEN ÇİĞ
SÜTLERİN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ
VE SOMATİK HÜCRE SAYILARINDAKİ
DEĞİŞİMİN BELİRLENMESİ**

Ahmet GÜLEÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Temmuz - 2021
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Ahmet GÜLEÇ tarafından hazırlanan “Konya İl Merkezinde İşlenen Çiğ Sütlerin Mikrobiyolojik Kalitesi Ve Somatik Hücre Sayılarındaki Değişimin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 16.07.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Doç. Dr. Ahmet ÜNVER

Danışman

Doç. Dr. Durmuş SERT

Üye

Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

İmza

.....

.....

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/.../20.. gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. İbrahim KALAYCI
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Ahmet GÜLEÇ
16.07.2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KONYA İL MERKEZİNDE İŞLENEN ÇİĞ SÜTLERİN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ VE SOMATİK HÜCRE SAYILARINDAKİ DEĞİŞİMİN BELİRLENMESİ

Ahmet GÜLEÇ

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Durmuş SERT

2021, 64 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

Doç. Dr. Durmuş SERT

Doç. Dr. Ahmet ÜNVER

İnsan sağlığı ve beslenmesi için kullanılan en önemli gıda maddesi süttür. Süt, içerdiği besin öğeleriyle beraber insan hayatının doğumundan ölümüne kadarki her aşamasında mükemmel bir besin maddesi olarak tüketilmiştir. Süt ayrıca mikroorganizmalar için de mükemmel bir besin ortamıdır. Bu nedenle insan sağlığı ve beslenmesi açısından sütün kalitesinin sağlanması gerekmektedir. Kaliteli süt, somatik hücre sayısı ve toplam bakteri sayısı düşük, protein, yağ, kuru madde miktarları yüksek, mikroorganizmalar tarafından kontamine edilmemiş, patojen mikroorganizmalar içermeyen süttür. Bu çalışmada, Konya il merkezinde işlenen çiğ sütün mikrobiyolojik kalitesi ve somatik hücre sayısındaki değişim incelenmiştir. Üç grup halinde elde edilen çiğ süt örneklerinin (çiftlik sütleri, süt toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş sütler, müstahsillerden gelen soğutulmamış sütler) somatik hücre sayısı ortalamaları sırasıyla 257663, 216641 ve 222141 hücre/ml, toplam bakteri sayısı ortalamaları 201473, 81323 ve 82110 kob/ml, protein ortalamaları %3.24, %3.12 ve %3.17, kuru madde oranı ortalamaları %12.41, %11.92 ve %12.09, yağ oranı ortalamaları %3.71, %3.53 ve %3.57; asitlikler (Soxhlet Henkel derecesi) 6.33, 6.82 ve 6.90, pH değerleri 6.42, 6.47 ve 6.51 olarak bulunmuştur. Ayrıca her üç grupta *E.coli*, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* analizleri yapılmıştır. Çiftlik sütlerinde %32, soğutulmuş sütlerde %15 ve soğutulmamış sütlerde %28 oranında *E.coli*, çiftlik sütlerinde %8 ve soğutulmamış sütlerde %13 oranında *Salmonella* tespit edilmiştir. *Listeria monocytogenes* ise her üç grupta da sayım limitinin altında bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, çiftlik sütünün somatik hücre sayısı ve toplam bakteri sayısının diğerlerinden yüksek olduğu, *E.coli* ve *Salmonella* tespit edildiği, fizikokimyasal değerlerinin ise diğerlerinden daha iyi nitelikte olduğu görülmüştür. Çiftlik sütünün elde edildiği hayvanların bakım ve beslenme imkanlarının küçük üreticilere ait hayvanlara nazaran daha iyi bir konumda olduğu, ancak çiftliklerde sütün elde edilmesinden sonra soğutulması, muhafazası ve taşınması esnasında hijyen esaslarına yeteri kadar dikkat edilmediği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çiğ Süt, Çiğ Süt Kalitesi, Mikrobiyolojik Özellikler, Somatik Hücre Sayısı,

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF THE MICROBIOLOGICAL QUALITY AND CHANGE IN SOMATIC CELL NUMBER OF RAW MILK PROCESSED IN KONYA PROVINCIAL CENTER

Ahmet GÜLEÇ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE FOOD ENGINEERING

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Durmuş SERT

2021, 64 Pages

Jury

Assoc.Prof.Dr. Durmuş SERT
Assoc.Prof.Dr. Ahmet ÜNVER
Prof.Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

The most important food item used for human health and nutrition is milk. Milk, together with the nutrients it contains, has been consumed as an excellent nutrient at every stage of human life from birth to death. Milk is also an excellent nutrient medium for microorganisms. For this reason, it is necessary to ensure the quality of milk in terms of human health and nutrition. Quality milk is milk with low somatic cell count and total bacterial count, high protein, fat and dry matter content, not contaminated by microorganisms, and free of pathogenic microorganisms. In this study, the microbiological quality of raw milk processed in Konya city center and the change in the number of somatic cells were investigated. The mean somatic cell counts of the raw milk samples obtained in three groups (farm milk, chilled milk from milk collection centers, unchilled milk from producers) were 257663, 216641 and 222141 cells/ml, respectively, and total bacteria count 201473, 81323 and 82110 cfu/ml, protein averages 3.24%, 3.12% and 3.17%, average dry matter ratios of 12.41, 11.92% and 12.09%, average fat ratios of 3.71%, 3.53% and 3.57%; acidities (Soxhlet Henkel grade) 6.33, 6.82 and 6.90, pH values 6.42, 6.47 and 6.51. In addition, *E.coli*, *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* analyzes were performed in all three groups. *E.coli* was detected in 32% of farm milk, 15% in chilled milk and 28% in unchilled milk, *Salmonella* was detected in 8% of farm milk and 13% in unchilled milk. *Listeria monocytogenes* was found below the count limit in all three groups. When the results obtained were examined, it was seen that the somatic cell count and total bacteria count of the farm milks were higher than the others, *E.coli* and *Salmonella* were detected, and their physicochemical values were better than the others. It has been evaluated that the care and feeding opportunities of the animals from which the farm milk is obtained are in a better position than the animals belonging to small producers, but the hygiene principles are not taken into account during the cooling, storage and transportation of the milk after the milk is obtained in the farms.

Keywords: Raw milk, raw milk quality, microbiological properties, somatic cell count

ÖNSÖZ

Okumanın yaşı yok. Lisans eğitimimden yaklaşık 20 yıl sonra başladığım Yüksek Lisans eğitimimde “Konya İl Merkezinde İşlenen Çiğ Sütlerin Mikrobiyolojik Kalitesi Ve Somatik Hücre Sayılarındaki Değişimin Belirlenmesi” adlı tez çalışmamda desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Doç. Dr. Durmuş SERT’e, Yüksek Lisans yapmam için sürekli telkinde bulunan ve destek olan Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Gıda ve Yem Şubesi Müdürü Sayın Ramazan SOBAYOĞLU’na, tez çalışmamızda gerek örneklerin elde edilmesi, gerekse analizler konusunda yardımlarını esirgemeyen Enka Süt ve Gıda Mam. San. Ve Tic. A.Ş.’nde görevli Gıda Mühendisi Sayın Mehmet GÜN’e, Gıda Mühendisi Sayın Burak ULUTAŞ’a ve Gıda Teknikeri Sayın Muhsin BİNKUL’a, Karapınar Süt Üreticileri Birliği Müdürü Sayın Gökhan ZENGİN’e ve bu süreç boyunca devamlı destek olan eşim Güldane GÜLEÇ, kızlarım İdil Öykü GÜLEÇ ve İnci Özüm GÜLEÇ’e teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Ahmet GÜLEÇ
KONYA-2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	24
3.1. Materyal	24
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. Somatik hücre sayısı ve toplam bakteri sayısı	26
3.2.2. Fizikokimyasal analizler	28
3.2.3. pH ölçümü.....	30
3.2.4. Renk ölçümü	30
3.2.5. Tekstür analizi.....	31
3.2.6. <i>E.coli</i> , <i>Salmonella</i> ve <i>Listeria monocytogenes</i> tespiti	31
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	33
4.1. Somatik hücre sayısı ve toplam bakteri sayısı	33
4.1.1. Somatik hücre sayısı	33
4.1.2. Toplam bakteri sayısı.....	35
4.2. Fizikokimyasal analizler	38
4.2.1. Protein	38
4.2.2. Kuru madde.....	39
4.2.3. Yağ.....	40
4.2.4. Asitlik.....	41
4.2.5. pH.....	42
4.3. Renk kriterleri	43
4.4. Tekstürel özellikler	43
4.5. <i>E.coli</i> , <i>Salmonella</i> ve <i>Listeria monocytogenes</i> sayıları	43
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	46
ÖZGEÇMİŞ	56

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C: Santigrat derece

%: Yüzde

Cl :Klor

Ca :Kalsiyum

Na :Sodyum

K: Potasyum

Mg: Magnezyum

P: Fosfor

Fe: Demir

Cu: Bakır

NaOH: Sodyum hidroksit

Kısaltmalar

G: Gram

mg: Miligram

ml: Mililitre

SH: Soxhlet henkel derecesi

SHS: Somatik hücre sayısı

TB: Toplam bakteri sayısı

Sn: Saniye

Dk: Dakika

Sa: Saat

Kob/Cfu: Koloni oluşturan birim

BPW: Buffered Pepton Water (Tamponlanmış Peptonlu Su)

LMX: Listeria monocytogenes Xpress

LMX SUPP: LMX broth supplementi

1. GİRİŞ

Süt, dişi memelilerin meme bezinden salgılanan, kendine has tadı, kokusu, rengi, kıvamı bulunan, özel bir gıda maddesidir. Birçok gıda canlıların ihtiyacı olan besinlerin bir bölümünü karşılarken, süt birçok elementi, vitaminleri, antikorları, enzimleri vb. bünyesinde barındıran bir ürün olduğu için, tek başına bu ihtiyacı karşılayabilmektedir (Üçüncü, 2015). Süt, her yaştaki insanın içeceği ve temel gıda maddesidir. Süt, özellikle büyüme çağındaki bireyler için çok önemli bir protein, karbonhidrat, yağ ve mineral madde kaynağıdır (Keyvan ve ark., 2020; Diler ve Baran, 2014). Sağlıklı bir yaşam sürmek için gerekli olan yağ ve proteinin yaklaşık %30'u süt ve süt ürünleri ile karşılanmaktadır. Bu nedenle sütün insan hayatının tüm aşamalarında gerekli olması nedeniyle süt ve süt ürünleri, dünya çapında en çok tüketilen besin maddesi sıfatını taşımaktadır (Şengül ve ark., 2021).

Süt ve süt ürünleri, beslenme açısından yaşamın her aşamasında çok önemli bir gıda maddesi olduğu için, bu ürünlerin kalitesinin sağlanması gerekmektedir (Fagundes ve ark., 2011). Sütün ve süttten elde edilecek ürünlerin besleyici değerlerinin korunması ve kalitesinin sağlanması için, işleme esnasında kaliteli hammadde yani kaliteli çiğ süt kullanılması zorunluluktur. Kötü kalitedeki çiğ süttten iyi kalitede süt ürünü beklemek imkânsızdır. Sütün kalitesinden bahsedildiğinde süt yağı ve protein başta olmak üzere bileşimindeki besin öğeleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri, toplam mikroorganizma içeriği ve somatik hücre sayısı, patojen bakterilerin varlığı, antibiyotik içerip içermediği, tadı, kokusu akla gelmektedir (Üçüncü, 2015).

Süt, su aktivitesinin yüksekliği, kompleks biyokimyasal yapısı, nötral pH'sı, içerdiği laktoz ve mineral maddeler, azot kaynağı olması nedeniyle insanlar için çok faydalı olmasının yanında mikroorganizmalar için de mükemmel bir besin ortamı oluşturmaktadır (Diler ve Baran, 2014; Yılmaz ve Gönülalan, 2010; Kesenkaş ve Akbulut, 2010). Sağlıklı bir hayvandan elde edildiğinde sağım esnasında neredeyse steril olan çiğ süt, sağım sırasında hijyen esaslarına uyulmaması, çevreden toz, toprak, gübre kaynaklı mikroorganizmaların bulaşması, muhafaza yöntemlerine yeterince uyulmaması gibi nedenlerle hızla bozulmakta ve insan sağlığını tehlikeye düşürebilecek bir konuma gelebilmektedir.

Ülkemiz genelinde süt üretimi, küçük kapasiteli işletmeler tarafından yapılmaktadır. Son zamanlarda büyük üretim çiftliklerinin sayısında ciddi bir artış gözlenmesine rağmen, süt üretiminin büyük bir bölümü bir iki başlık hayvancılık işletmelerinde yapılmaktadır. Bölge ve mevsim kaynaklı üretim dengesizliği, sütün üretiminden süt toplama merkezine veya işleme tesisine nakline kadar geçen sürede gerekli hijyen şartlarının sağlanmaması veya soğuk zincir uygulamasının yapılmaması durumunda sütün kalitesi olumsuz olarak etkilenmektedir. Hatta bu nedenlerle işletmelere gelen sütlerin bir kısmının ısıl işlem uygulaması için bile uygun olmadığı zaman zaman görülmektedir (Akın ve ark., 2016).

Çiğ süt, küçük işletmelerde üretilmesini müteakip genelde süt toplayıcıları tarafından toplanmaktadır. Bazı bölgelerde ise üreticiler elde ettikleri çiğ sütü kendi imkanları ile süt toplama merkezine naklini gerçekleştirmektedir. Bazen bir süt toplayıcı 50 – 100 arası işletmeden çiğ süt toplamakta ve süt toplama merkezlerine veya süt işleme tesislerine naklini gerçekleştirmektedir. Çok işletmeden sütün toplanması ciddi bir süre alacağı için ilk sütün alımından süt toplama merkezine veya işleme tesisine nakline kadar sütün kalitesi ve mikrobiyal yükünde ciddi derecede olumsuzluk oluşmaktadır. Yürürlükte olan 5996 sayılı Kanun ve yönetmeliklerine istinaden, çiğ sütün sağımından itibaren iki saat içerisinde süt toplama merkezine veya süt işleme tesisine nakledilmesi, nakilden sonra hemen ısıl işlem uygulanması veya 6 - 8 °C'nin altına soğutulması gerekmektedir (Anonim, 2011a). Çiğ sütün soğutulması ve düşük ısılarda muhafazası ile toplam bakteri veya patojen bakterilerin sayısında oluşabilecek artış durdurulmakta ve sütün bozulması engellenebilmektedir. Muhafaza sıcaklığının azalması ile mikrobiyal etkinliğin azalması sağlanmaktadır, ancak iyi bir sonuç alabilmek için sütün mutlaka 10 °C'nin altına soğutulması gerekmektedir (Ergüllü ve Üçüncü, 1982).

Ergüllü ve Üçüncü (1982), çiğ sütte mikrobiyal aktivitenin azaltılması, dolayısıyla bozulmanın geciktirilmesi için sütün hangi sıcaklıklara soğutulması ve muhafazası gerektiğinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları araştırmada, soğutmanın bakteri üzerindeki etkinliği incelenmişlerdir. Yeni sağılmış ve başlangıçta ml'de 5000 bakteri içeren çiğ süt, 24 saat süre ile 10, 25 ve 35 °C'de bekletilmiş, süre sonunda 35 °C'deki bakteri sayısı 8×10^8 'e, 25 °C'deki bakteri sayısı 57×10^6 'ya, 10 °C'de ise 7×10^3 'e yükseldiği belirlenmiştir.

Çiğ sütün toplanmasının ardından nakledildiği Süt Toplama Merkezleri, sütün soğutulduğu ve işleme tesisine nakledilmesine kadar soğukta muhafaza edildiği ara üretim basamaklarıdır. Süt toplama merkezleri, çevresinde çöp, su birikintisi, tuvalet, samanlık, hayvan barınağı vb. yerlerin bulunmadığı yerlerde inşa edilmesi gerekmektedir. Yer seçimi yapılırken, yukarıdaki hususların yanında toplanan sütün en kısa sürede nakledilebileceği bir lokasyona sahip olması gerekmektedir. Küçük üreticilerin üretmiş oldukları sütün toplanmasını müteakip hızlı bir şekilde (maksimum iki saat) nakledilmesi için, süt toplama merkezlerinin sayısının artırılması hususunda son yıllarda ciddi bir çaba gösterilmektedir. Süt toplama merkezleri, üretici kooperatifleri, özel şahıslar veya süt işleme tesisleri tarafından kurulmakta ve işletilmektedir. 2021 yılı Ağustos ayı itibarıyla Konya ilinde 413 adet, ülke genelinde ise 6222 adet süt toplama merkezi faaliyet göstermektedir (Anonim, 2021a).

Çiğ sütün kalitesine etki eden faktörlerden biri süte bulaşan yabancı maddelerdir. Bunların en başında da antibiyotikler gelmektedir. Hayvan hastalıklarının tedavisinde kullanılan antibiyotikler süte geçmekte ve sütün işlenmesi esnasında önemli sorunlara yol açmaktadır. Ayrıca antibiyotikler bünyesi hassas kişilerde alerjik reaksiyonlara neden olabilmektedir (Demirci, 1978). Süt toplama merkezleri, yürürlükteki mevzuat gereği soğutmak için almış oldukları çiğ süte antibiyotik analizi yapmaları, antibiyotik içeren sütün tespiti durumunda merkeze alımını ve diğer sütlere karışmasını engellemeleri ve yapılan analizin kayıtlarını tutmaları gerekmektedir. Ayrıca süt toplama merkezleri, sütün ne zaman toplanmaya başlama saatini, sütün merkeze geliş saatini, geliş sıcaklığını, soğutma işlemi ardından muhafaza sıcaklığını, sütün gönderildiği işleme tesisinin adını, toplama merkezinde uygulanan temizlik işlemleri gibi kayıtları tutmaları gerekmektedir.

Küçük işletmelerde üretilen ve toplanılan çiğ sütün yanında, orta ve büyük ölçekli çiftliklerde de çiğ süt üretilmektedir. Son yıllarda çiftlik sütlerinin sayısında ciddi bir artış gözlenmektedir. Bu işletmelerin kendi yemlerini üretmeleri, hayvan hastalıklarının tedavisini daha kontrollü yapmaları, sütün sağımından itibaren kendi soğutma tanklarında soğutulmasını sağlamaları, tüm aşamalarda hijyene dikkat etmeleri gibi nedenlerle ürettikleri çiğ süt, toplama sütlere nazaran kalitesi daha yüksek olmaktadır. Kaliteli çiğ sütün işlenmesinin daha kolay ve randımanının daha yüksek olması nedeniyle işleme tesisleri tarafından da çiftlik sütleri tercih sebebi olmaktadır.

Örneğin, bu çalışma esnasında çiğ sütün temin edildiği Konya ilinde faaliyet gösteren çiftliklerden biri, 3066 da. alanda tarımsal üretim yapmakta ve yem bitkileri yetiştirmekte, 2020 yılı itibariyle 700 adet besi sığı, 1100 adet süt sığı ile üretim yapmakta ve 10736000 lt/yıl süt üretimi gerçekleştirmektedir (Anonim, 2021b). Günlük yaklaşık 25 ton çiğ sütü işleme tesislerine göndermektedir. Örnekte belirtilen çiftlik benzeri süt üretim çiftliklerinin sayısının artırılması için gerekli hibe destekleri yıllar içinde verilmeye devam etmektedir.

Çiftlikler üretilen ve yerinde soğutulmuş sütler ile süt toplama merkezlerinde toplanmış ve soğutulmuş sütler işleme tesislerine soğuk zincir bozulmadan nakledilmelidir. Süt işleme tesisine varışı esnasında 10 °C'yi geçmemelidir. Ayrıca yine küçük işletmelerde üretilmiş ve toplanmış sütler soğutulmadan da işleme tesisine nakledilebilir. Bu durumda ilk alınan sütün sağımından itibaren 2 saat sürenin geçmemiş olması gerekmektedir. Bu iki husus süt işleme tesisi tarafından tutulan kayıtlar ile ispat edilmesi gerekmektedir. İşleme tesisinin çiğ sütü kabulü esnasında süt sıcaklığı yanında bazı analizleri yapılması gerekmektedir. Bunlar genellikle protein, süt yağı, kuru madde, asitlik, pH'dır. Ayrıca işletmelerin sütün toplam bakteri sayısına ve somatik hücre sayısına bakmaları gerekmektedir. Elde edilen sonuçlara göre sütün kabulü sağlanır, sınıflandırılır ve hangi ürüne işleneceğine karar verilir. Süt, pastörize edilip UHT süt, yoğurt, ayran, süt tozu, peynir vb. ürünlere işlenerek tüketicinin beğenisine sunulur. 2021 yılı Ağustos ayı itibariyle Konya ilinde 137 adet, ülke genelinde ise 2487 adet süt işleme tesisi faaliyet göstermektedir (Anonim, 2021a).

Bu çalışmanın ana konularından olan somatik hücre sayısına ve toplam bakteri sayısına burada değinmek gerekmektedir. Zira, yukarıda işleme tesislerinin kabul ettikleri çiğ sütte toplam bakteri ve somatik hücre sayılarına bakmaları gerektiği ifade edilmiştir. Ancak ülkemizde faaliyet gösteren süt işleme tesislerinin önemli bir bölümü küçük işletmeler olup, kabul ettikleri her çiğ sütte bu analizleri yapmaları olanaksızdır. Ayrıca genel olarak yapılan toplam bakteri ve somatik hücre analiz sonuçları da yürürlükteki mevzuatta belirtilen şartlara uygun değildir. Mevzuat gereğince çiğ süt, ayda en az iki numune alınması ve iki aylık periyodun geometrik ortalamasına yani birbirini takip eden dört analiz sonucunun geometrik ortalamasına göre en fazla 100000 adet/ml bakteri sayısına sahip olmalıdır. Yine ayda en az bir numune alınması ve üç aylık periyodun geometrik ortalamasına göre çiğ sütün en fazla 400000 adet/ml somatik

hücreye sahip olması gerekmektedir (Anonim, 2011a). Yukarıdaki değerler inek sütü için tespit edilen değerler olup, diğer türlerden elde edilecek çiğ süt için toplam bakteri değeri an fazla 1.500.000 adet/ml'dir. Yönetmeliğin toplam bakteri ve somatik hücre kriterleri ile ilgili maddesi yürürlükte değildir, zira yönetmelik gereğince süt işleme tesislerinin belirtilen toplam bakteri ve somatik hücre kriterlerine uygun olmayan sütleri işletmelerine kabul etmemeleri gerekmekte olup, kabul ettiklerinde yasal yaptırıma maruz kalmaları muhtemeldir. Türkiye genelinde üretilen ve işleme tesislerinde süt ürünlerinde işlenen tüm çiğ sütte bu kriterlerin sağlanması günümüz şartlarında olanaksız olduğundan mevzuatın bu maddesinin yürürlüğe giriş tarihi sürekli ertelenmektedir (Anonim, 2019).

Bu tezin amacı, Konya il merkezinde işlenen çiğ sütlerin mikrobiyolojik kalitesi ve somatik hücre sayılarındaki değişimi belirlemektir. Çiğ süt örnekleri çiftlik sütleri, süt toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş sütler ve müstahsillerden gelen soğutulmamış sütler olarak gruplandırılarak analizlere tabi tutulmuştur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Her yaştan insanın içeceği olarak kabul edilen ve varoluş gayesi canlı beslenmesi olan sütün kalitesinin sağlanması için bazı karakteristik özellikler vardır. Bunlar, özellikle patojen mikroorganizma kontaminasyonu olmaması, yabancı madde bulunmaması, yabancı koku ve aromaların bulunmaması, somatik hücre sayısının düşüklüğü, kendine has hafif tatlı lezzeti, koku, yağ ve kuru madde açısından yasal mevzuata uygunluk gibi kriterlerdir. Bu kalite kriterlerini sağlamak için sütün, son tüketiciye ulaşıncaya kadar gıda zincirinin tüm aşamalarında kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle toplam bakteri sayımı, somatik hücre sayımı, fiziksel ve kimyasal analizler hem çiğ sütte hem de mamul üründe kalite kontrol için kullanılmaktadır. Endüstride kullanılacak çiğ sütün kalitesi için sağlıklı hayvanlardan elde edilmesi, sağımdan hemen sonra soğutulması ve soğuk zincir ile taşınması sağlanmalıdır (Fagundes ve ark., 2011). Üretim için gelen sütlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin tespiti, sütün hangi ürüne işleneceğinin belirlenmesi, üretimin planlanması ve uygulanacak işlem tekniği için önemlidir (Şengül ve ark., 2021). Süt, genelde birkaç çeşit mikroorganizma tarafından kontamine olur. Bu kontaminasyonu engellemek için süt üreticileri tarafından iyi bir sağım ortamı sağlanmalı ve etkili hijyen programları kullanılmalıdır (Keyvan ve ark., 2020).

Sütün kalitesinin tespit edilmesinde kullanılan en önemli ölçütlerden birisi Somatik Hücre Sayısıdır (SHS) (Ayaşan ve ark., 2011; Gök ve ark., 2012).

Süt ve süt ürünleri, her yaştaki insan için önemlidir. Özellikle büyümekte olan çocukların beslenmesinde, öğünlerinde mutlaka bulunması gereken protein kaynaklarının en önemlisidir (Keyvan ve ark., 2020). Süt, insan hayatının ilk zamanlarında ihtiyaç duyulan proteinin yanı sıra, karbonhidrat, mineraller ve yağ bakımından da önemli bir kaynak olduğu için kalitesinin sağlanması gerekmektedir (Fagundes ve ark., 2011). Ayrıca süt, yüksek su aktivitesi ve kompleks biyokimyasal yapısı nedeniyle mikroorganizmalar için de muazzam bir besin ortamıdır (Diler ve Baran, 2014). Sütün içerdiği laktoz, süt yağı, mineral maddeler ile önemli bir azot kaynağı olması ve nötral pH'sı ile mikroorganizmaların gelişmesi için mükemmel bir besi yeridir. Bu nedenle çiğ süte sağım esnası başta olmak üzere havadan, topraktan, sudan, yemden, çevredeki tozdan, ahırdan, gübreden kaynaklanan mikrobiyal bulaşma

yaşanabilmektedir ve sütün çeşitli muhafaza yöntemleri ile (sağımdan hemen sonra soğutulması ve pastörize edilmesi vb.) mikrobiyal aktivitesi önlenmediği takdirde içerisinde hızla mikroorganizma gelişmesi yaşanması ve sütün çeşitli özelliklerinde değişikliklere neden olmak suretiyle, gıda olarak arz edildiğinde insan sağlığı için tehlike oluşturacak bir konuma gelmesi muhtemeldir (Yılmaz ve Gönülalan, 2010; Kesenkaş ve Akbulut, 2010). Bu sebeplerle modern hayvancılık yapılan ülkelerde sütün kalitesinin tespit edilmesi amacıyla toplam bakteri içeriği ve somatik hücre sayısı tespiti kabul görmüş bir yöntemdir (Mundan ve ark., 2015).

Somatik hücreler, meme dokusunda bulunan epitel hücrelerden, nötrofil, lenfosit, makrofaj gibi çeşitli tipteki hücrelerden oluşmaktadır (Göncü ve Özkütük, 2002; Koç, 2006). Somatik hücrelerin sayısı hayvanın yaşına, laktasyon dönemine, sağım koşullarına, sağımın yapıldığı mevsime göre değişebilmektedir. Sağlıklı bir hayvandan elde edilen inek sütünün mililitresinde 20000 ile 500000 adet arasında somatik hücre bulunmaktadır (Temelli ve Şerbetçioğlu, 2011). Meme dokusunda oluşacak enfeksiyon esnasında kandan süte geçen akyuvarlar, meme dokusundan geçen epitel hücrelerle beraber somatik hücre olarak adlandırılmaktadır (Mundan ve ark., 2015). Dolayısıyla sütte var olan vücut hücreleri, meme dokusundan salınan epitel hücreler ve akyuvarlar yani beyaz kan hücrelerinin bir kombinasyonu somatik hücre olarak adlandırılır. Akyuvarlar, oluşabilecek bir enfeksiyon sonucunda kandan süte geçmektedir ve somatik hücrelerin neredeyse tamamına yakını oluşturur. Bundan dolayı bir meme enfeksiyonu olan mastitis oluşması durumunda sütte somatik hücre sayısı artmaktadır (Kul ve ark., 2006). Mastitis, meme lobu içerisinde oluşan, genelde bakterilerin sebep olduğu enflamatuar bir hastalıktır. Mastitisli ineklerden elde edilen çiğ sütte SHS yüksektir. Sütteki temel bileşenlerin ve mikro bileşenlerin neredeyse tamamı bu enfeksiyondan etkilenir. Yapılan çalışmalarda çiğ sütte artmış protein ve yağ bozulmaları bildirilmiştir (Ma ve ark., 2000). Bundan dolayı mastitisin tespit edilmesinde çiğ sütün somatik hücre sayısı bir belirteç olarak kullanılmaktadır (Kul ve ark., 2006).

Somatik hücre sayısı günümüzde, çiğ sütün kalitesinin ve sütün elde edildiği hayvanın meme sağlığının tespit edilmesinde önemli bir kriter olarak kullanılmakta olup, SHS yüksekliği çevresel ve bulaşıcı mastitise neden olan bakterilerin neden olduğu meme hastalığının temel göstergesidir (Patır ve ark., 2010). Süt, elde edildiğinde

neredeysi steril halde bulunan ve yüksek besin değerine sahip bir hayvansal gıdadır. Normal şartlarda sağlıklı bir hayvandan elde edilen çiğ sütte SHS 100000 hücre/ml'nin altındadır. Enfeksiyon durumunda ise bu sayı 1000000 hücre/ml'nin üzerinde olabilmektedir (Bytyqi ve ark., 2010). SHS'nin 200000 hücre/ml'nin üzerinde olması normal olmayan bir durum olarak kabul edilmekte ve memede muhtemel bir enfeksiyonun göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Koç, 2006).

Mastitis, sütün proteolitik etkinliğini artırır ve enzimatik hidrolizle beraber kazein miktarında azalmaya yol açar. Kazeine bağlı olarak da peynir üretiminde verim düşmesine ve kalitenin düşmesine yol açabilir (Verdi ve Barbano, 1988). Mastitisle birlikte sütün akyuvar sayısında ve klor içeriğinde artış meydana gelir. Sağlıklı hayvanlardan elde edilen sütteki SHS'nin yaklaşık %60'nı epitel hücreler oluştururken, mastitis sonucunda SHS'nin %75'den fazlasını akyuvarlar oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalarda mastitis ile sütteki SHS arasında yakın bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (Eyduran ve ark., 2005). Mastitis oluşumdan önce sütteki SHS'de artış oluşmaktadır (Mundan ve ark., 2015).

Meme bezlerinde çoğalan bakteriler nedeniyle meydana gelen bir enfeksiyon olan mastitis, sığır cinsi hayvanlarda yaygın görülen bir hastalık olup, ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Mastitis nedeniyle sütte artan somatik hücre sayısı ile süt verimi arasında ters bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (Önal ve Özder, 2007). Ülkemizde yapılan araştırmalarda, sığır cinsi hayvanlarda mastitis görülme oranının %30 civarında olduğu ve mastitisin neden olduğu süt verimindeki kaybın %10 civarında olduğu, bunun sonucu olarak gerçekleşen ekonomik kaybın ise milyonlarla ifade edildiği bildirilmiştir (Kul ve ark., 2006). Mastitis nedeniyle yılda inek başına yaklaşık 200 \$ kayıp olduğu yapılan tahminler arasındadır (Saeman ve ark., 1988). Somatik hücre sayısındaki artışla süt verimi arasında da ters bir ilişki bulunmaktadır. Çiğ sütte 800000 hücre/ml olarak belirlenen SHS'ye sahip bir ineğin süt veriminde yaklaşık %15 azalma olduğu söylenebilir (Patır ve ark., 2010; oban ve ark., 2007). Mastitis nedeniyle SHS'de artış olmakta, buna mukabil süt veriminde azalma olmakla beraber süt üretim maliyeti artmakta ve süt kalitesi düşmektedir. Bu nedenle mastitis süt endüstrisindeki en pahalı hastalık olarak tanımlanmaktadır (Santos ve ark., 2003a).

Koç (2006), Aydın'da esmer ve siyah-alaca sığır ırklarından elde edilen sütlerde süt verimi ve somatik hücre sayıları ile ilgili yaptığı araştırmada, laktasyon süt veriminin 5420.80 kg, somatik hücre sayısının ise ortalama 439542 hücre/ml olduğunu bulmuştur. Siyah-alacaların, esmerlerden laktasyon döneminde 1300.60 kg daha fazla süt verimi olduğunu ve somatik hücre sayısının 188555 hücre/ml daha fazla olduğunu belirlemiştir.

Mundan ve ark. (2015), SHS'deki artıştan kaynaklanan süt verimindeki azalmanın %5-25 arasında, sürü bazında meme sağlığı problemlerinin oranının ise %21.56-34.50 arasında olduğunu ortaya koymuşlardır. Günlük süt verim kaybı ile somatik hücre sayısı arasındaki ilişki ve mastitisin görülme düzeyi Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Somatik hücre sayısı ile süt verim kaybı arasındaki ilişki (Wattiaux, 2005)

SHS (hücre/ml)	Günlük Süt Verim Kaybı (%)	Subklinik Mastitis
<200x10 ³	0 - 5	Görülmez
201x10 ³ - 500x10 ³	6 - 9	Düşük
501x10 ³ - 1000x10 ³	10 - 18	Yaygın
>1000x10 ³	19 - 29	Salgın

Çiğ sütteki toplam bakteri ve somatik hücre sayısının artmasında neden olarak birçok faktör bulunmaktadır. Hijyen kurallarının uygulanmasındaki eksiklikler, hayvanın ırkı, beslenme durumu, laktasyon dönemi, laktasyon sırası, mevsim şartları, sağım sayısı, işletmenin kapasitesi, ahırın yerleşimi gibi faktörler bunların bazılarıdır. Bunun yanında laktasyonun ilk dönemlerinde ve kuru dönem öncesi son dönemlerinde, ileri yaşta olan, bağışıklık sistemi zayıf hayvanlarda, meme başı açık ve meme yapısı sarkık hayvanlarda, sağım sonrası ineklerin yatmaları durumunda, mevsim geçişlerinde ve stres durumunda SHS'de artış olmaktadır. Ayrıca sağım makinesinin arızalı olması, sağım ekipmanının ve soğutma tanklarının hijyenine dikkat edilmemesi veya temizliğinin gecikmesi durumlarında da toplam bakteri ve SHS artmaktadır (Patır ve ark., 2010; Mundan ve ark., 2015; Gök ve ark., 2012).

Göncü ve Özkütük (2002), Çukurova bölgesinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin somatik hücre sayıları bakımından durumunun ortaya konulması için bir çalışma yapmışlar, somatik hücre sayısının ortalama 1287680 hücre/ml olduğunu tespit etmişlerdir. Laktasyon sırasının artmasıyla SHS'nin arttığını, birinci laktasyonda SHS'nin ortalama 856830 hücre/ml, ikinci laktasyonda ise 2294150 hücre/ml olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada işletmeler arasındaki farkların somatik hücre sayısı açısından önemli olduğu, yine mevsim ve laktasyon dönemlerinin de önemli olduğu ortaya konulmuştur.

Eyduran ve ark. (2005), siyah-alaca ineklerin laktasyon döneminin ve sırasının somatik hücre sayısına etkisini incelemiş, 2001 yılı Ağustos ayında alınan çiğ süt örneklerinde SHS'nin ortalama 1311761 hücre/ml, 2001 yılı Kasım ayında alınan çiğ süt örneklerinde ise ortalama 732810 hücre/ml olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda mevsimsel faktörlerin ve laktasyon sırasının somatik hücre sayısını olumsuz olarak etkilediği sonucuna varmışlardır.

İnekleri meme enfeksiyonlarına yani mastitise karşı hassas kılan etmenlerden birisi de ırktır. Yapılan araştırmalarda farklı ırklardaki ineklerin mastitise yakalanma oranlarının istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya konmuştur (Çoban ve ark., 2007). Yine verimi yüksek hayvanlarda ve bakım ve beslenme koşulları kötü olan hayvanlarda mastitise yakalanma riski yüksektir (Eyduran ve ark., 2005).

Koç (2006), Aydın'da yapılan bir çalışmada, esmer ırk ineklerden siyah alaca ırkı ineklere nazaran daha az somatik hücre sayısına sahip süt elde edildiğini tespit etmiştir. Buna göre siyah alacalarda esmerlere göre mastitis görülme sıklığı daha fazladır. Benzer şekilde genç ineklerde yaşlı ineklere göre mastitis görülme sıklığının daha az olduğu görülmektedir.

Çoban ve ark. (2007), siyah alaca ve esmer ineklerden elde edilen çiğ sütlerde somatik hücre sayısını ve SHS'de etki eden faktörleri belirledikleri çalışmalarında, SHS'deki artışa hayvan ırkının etkisinin önemsiz olduğunu belirlemişler, ancak kış mevsiminde yaz mevsimine göre daha yüksek SHS tespit etmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda SHS'nin ortalama 530000 hücre/ml olduğunu ve bu sayının yürürlükteki mevzuatta belirtilen sayılardan çok yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır.

Avrupa Birliği ÷lkelerinde somatik h÷cre sayısının yasal sınırı 400000 h÷cre/ml'dir. Kanada'da ise bu sınır 750000 h÷cre/ml olarak belirlenmiştir (Politis ve Ng-Kwai-Hang, 1988a). ÷lkemizde uygulanan gıda mevzuatı AB mevzuatı ile tam uyumlu olduğu için bizde de yasal sınır sığır cinsi hayvanlar için ortalama 400000 h÷cre/ml'dir. Birçok araştırmada SHS'nin ortalaması için geometrik ortalama veya aritmetik ortalama tercih edilmektedir. ÷lkemizde yapılan çalışmalarda çiğ s÷tteki SHS'nin 400000 – 1500000 h÷cre/ml arasında olduğu tespit edilmekle birlikte, bu durum hayvancılık işletmelerinde hijyene ve sağım y÷ntemine yeteri kadar dikkat edilmediğinin işaretidir (Koç, 2006).

Patır ve ark. (2010), Elazığ, Erzurum, şanlıurfa, Malatya ve Samsun illerinden elde edilen çiğ s÷tlerin somatik h÷cre sayıları ile ilgili yaptıkları araştırmada, Elazığ ilinden elde edilen 150 çiğ s÷t örneğinde ortalama 1096478 h÷cre/ml, Erzurum ilinden elde edilen 40 örnekte ortalama 6760830 h÷cre/ml, şanlıurfa ilinden elde edilen 80 örnekte ortalama 1778279 h÷cre/ml, Malatya ilinden elde edilen 80 örnekte ortalama 1230269 h÷cre/ml ve Samsun ilinden elde edilen 90 örnekte ortalama 3981072 h÷cre/ml SHS tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre somatik h÷cre sayısındaki farklılıkların iller arasında önemli olduğu ortaya konulmuş ve tüm sonuçların yürürlükteki mevzuata uygun olmadığı belirlenmiştir. SHS'nin yüksekliğinin sağım esnasında hijyen kurallarına uyulmadığı veya mastitis gibi bir meme hastalığının bulunduğu sonucuna varmışlardır.

Bytyqi ve ark. (2010), Kosova'daki s÷t kalite standartlarına göre somatik h÷cre sayısının etkisini incelemiştir. 2008 ve 2009 yıllarında yapılan çalışma sonucunda, s÷tün elde edildiği sürünün, s÷tün elde edildiği hayvanın cinsinin, örneklerin alındığı ayların ve laktasyon sırasının somatik h÷cre sayısı üzerine etkili olduğunu bulmuşlardır. Çalışılan örneklerin 2008 yılı için %78.45'inde düşük (<300000 h÷cre/ml) ve %11.31'inde yüksek SHS (<600000 h÷cre/ml), 2009 yılı için %70.88'inde düşük (<200000 h÷cre/ml) ve %16.61'inde SHS (<400000 h÷cre/ml) tespit edilmiştir. Çiğ s÷tteki SHS'nin kısmen düşük olmasına karşılık, elde edilen yüksek somatik h÷cre sayısının hayvan sağlığı ve gıda güvenliği açısından tehlike oluşturabileceğini ortaya koymuşlardır.

Ogola ve ark. (2007), Kenya’da bulunan küçük ölçekli süt işletmelerinden elde edilen çiğ sütlerde mastitisin sütün bileşimine etkisini incelemek ve kaliteli bir süt için somatik hücre sayısı standardı belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada, 396 örneğin %56’sında ortalama 5.46×10^5 hücre/ml SHS tespit etmişlerdir. Mastitis enfeksiyonu olan sürülerde, sağlıklı sürülere nazaran daha yüksek somatik SHS tespit edilmiş, sütün bileşimindeki kazein olmayan fraksiyonların, sodyum, klorür ve serbest yağ asitlerinin daha yüksek olduğu, kazein, laktoz, potasyum, kalsiyum içeriğinin ise daha düşük olduğunu ortaya koymuşlardır.

Azzara ve Dimick (1985), mastitisli ineklerden elde edilen sütün lipoprotein lipaz aktivitesinin araştırdıkları çalışmalarında, mastitisli ineklerden elde edilen sütün somatik hücre sayısının 5.7×10^6 hücre/ml olduğunu, mastitisli olmayan hayvandan elde edilen sütün somatik hücre sayısının ise 9.4×10^4 hücre/ml olduğunu tespit etmişlerdir.

Temelli ve Şerbetçioğlu (2011), Bursa ilinde faaliyet gösteren bir süt işletmesinde işlene sütlerdeki somatik hücre sayılarındaki değişimi incelemiş, SHS’yi 2005 yılında ortalama 96130 hücre/ml, 2008 yılında ise 104190 hücre/ml olarak tespit etmişlerdir. SHS’nin mevsimsel olarak değişiklik gösterdiğini, mart ayında en düşük değerlere, Eylül ayında ise en yüksek değerlere ulaştığını ortaya koymuşlar, ancak tüm SHS sonuçların gerek yürürlükteki mevzuat, gerekse Avrupa Birliği mevzuatına uygun olduğunu belirlemişlerdir.

Günşen ve Eseceli (2017), Balıkesir Bandırma ilçesinde faaliyet gösteren üç farklı süt çiftliğinde üretilen çiğ sütlerde somatik hücre sayılarını belirleyerek mevsimsel farklılıkları belirlemişlerdir. Buna göre, kış aylarında SHS ortalama 203975 hücre/ml, ilkbahar aylarında 163311 hücre/ml, yaz aylarında 237164 ve sonbahar aylarında 198302 hücre/ml olarak tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada mevsimsel farklılıkların somatik hücre sayısındaki değişime etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca 600 adet çiğ süt numunesinin 11 adedinin yürürlükteki mevzuatta belirtilen değerlerin daha üstünde olduğu görülmüştür.

Önal ve Özder (2007), Trakya bölgesinde üretilmiş çiğ sütlerin gıda güvenliğine uygun olup olmadığını tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada, Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerinden elde edilen çiğ sütlerde somatik hücre sayısı, protein,

yağ, yağsız kuru madde ve mikrobiyolojik analizler yapmışlardır. SHS, Edirne'den elde edilen sütlerde 308555 hücre/ml, Tekirdağ'dan elde edilen sütlerde 350200 hücre/ml ve Kırklareli'nden elde edilen sütlerde 254500 hücre/ml olarak bulunmuştur. Toplam bakteri sayıları ise Edirne için 479481 cfu/ml, Tekirdağ için 435716 cfu/ml ve Kırklareli için 446958 cfu/ml olarak bulunmuştur. Yağ yüzdeleri, %3.70, %3.60 ve %3.76, Yağsız kuru madde yüzdeleri, %8.34, %8.50 ve %8.39, protein yüzdeleri ise %3.05, %3.09 ve %3.05 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli'nden elde edilen çiğ süt örneklerinin yağ yönünden mevzuata uygun olduğu, yağsız kuru madde yönünden mevzuatta belirtilen değerlerin altında olduğu, yine protein değerlerinin mevzuatta belirtilen kriterlere uygun olduğu görülmüştür. SHS'nin mevzuatta belirtilen değerlerden düşük olduğu görülmüş, bu sonucun elde edilmesinde, çiğ süt tedariki yapan süt işletmelerinin süt alımı yapacakları yerleri seçerken kaliteyi ön planda bulduklarını olduğu değerlendirilmiştir. Çiğ süt örneklerinin toplam bakteri sayılarının ise mevzuatta belirtilen değerlerin üzerinde olduğu görülmüştür.

Diler ve Baran (2014), Erzurum Hınıs ilçesindeki küçük süt işletmelerinde üretilen sütlerin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini inceleyerek, mevcut durumlarının belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmışlar, toplam 49 adet çiğ süt örneği incelemişlerdir. Alınan örneklerde ortalama toplam bakteri sayısının (30 °C'de) 194985 kob/ml olduğunu, örneklerin %36.7'sinde toplam bakteri sayısının 100000 kob/ml'den düşük olduğunu ve yürürlükteki mevzuat hükümlerine uygun olduğunu bulmuşlardır. Somatik hücre sayısında ise örneklerin ortalaması 269153 hücre/ml olarak tespit edilmiş, örneklerin %83'ünün mevzuat hükümlerine uygun olduğunu ortaya koymuşlardır. Süt yağı, yağsız kuru madde, yoğunluk, protein, laktoz, kül, pH değerleri de incelenmiş ve elde edilen verilerin mevzuatta belirtilen çiğ süt kriterlerine uygun olduğu belirlenmiştir.

Sarılioğlu ve Laçın (2021), yaptıkları çalışmada Erzurum ilinde faaliyet göstermekte olan ailesel tip ve modern tipteki süt işletmelerinden elde edilen çiğ süt örneklerini karşılaştırmışlardır. Toplam 32 süt örneği üzerinde yapılan analizler neticesinde aile tipi süt işletmelerinden elde edilen çiğ sütlerde ortalama 16982 hücre/ml, modern tip işletmelerden elde edilen çiğ sütlerde ise ortalama 6166 hücre/ml somatik hücre sayısı tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda, işletmelerin yapısal bazı

özelliklerinin SHS'ye etki ettiğini ve modern tip işletmelerin ailesel tip işletmelere nazaran daha iyi olduğunu ortaya koymuşlardır.

Kaygısız (2020), Gaziantep ilinde üretilmiş keçi sütlerinin somatik hücre sayılarının mevzuat hükümlerine uygun olup olmadığını değerlendirdiği çalışmada, elde edilen 96 adet çiğ keçi sütü örneğinde farklı aylarda somatik hücre sayısı analizi yapmıştır. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen keçi sütlerinin SHS'nin geometrik ortalamasının 728894.37 hücre/ml olduğunu belirlemiştir. Sütün elde edildiği ayların SHS'ye etkisinin çok önemli, sütün elde edildiği işletmelerin ise SHS'ye etkisinin önemli olduğunu ve örneklerin %95'inin mevzuatta belirtilen SHS'den düşük olduğunu tespit edildiğini ortaya koymuştur.

Çiğ süttteki somatik hücre sayısında oluşan artışın mastitisin bir göstergesi olması nedeniyle, meme sağlığı konusunda yol gösteren bir veri olarak değerlendirilmektedir. Hayvanın sağlık durumu, ırkı, yaşı, laktasyon dönemi vb. faktörler, somatik hücre sayısında değişimlere sebep olmaktadır (Temelli ve Şerbetçioğlu, 2011).

Ma ve ark. (2000), somatik hücre sayısının pastörize sütün kalitesi ve raf ömrüne etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada, mastitis enfeksiyonu başlangıç döneminde toplanan sütler karıştırılmış ve 4 gün boyunca somatik hücre sayılarına bakılmış, 4 günlük sonuçlar 42000, 34000, 44000 ve 58000 hücre/ml olarak bulunmuştur. Aynı çalışma enfeksiyon sonrası dönem için de aynı şekilde yapılarak 4 gün için 771000, 732000, 978000 ve 916000 hücre/ml sonuçları tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, mastitisin SHS'de artışın en önemli nedeni olduğunu ortaya koymuştur. Aynı çalışmada süt verimi de incelenmiş ve 8 inekten elde edilen sütün ağırlığı ortalamasının enfeksiyon öncesi 39.50 kg'dan enfeksiyon sonrası 27.76 kg'a düştüğü gözlemlenmiştir.

Mastitis enfeksiyonlarında çiğ sütte somatik hücre sayısı artar ve sütün içerisindeki tüm bileşenlerin neredeyse hepsi mastitisten etkilenir. Enfeksiyon sırasında kan bileşenlerinden süte akış olur ve süt bileşenlerinin salgılanması azalır. Süte akan kan bileşenleri süt yağının ve kazeinin parçalanması yoluyla sütün bileşiminde değişikliğe yol açan enzimleri içermektedir (Barbano ve ark., 2006). Süttteki SHS'nin artması sonucu, kazein, süt yağı ve laktoz içeriğinde azalma oluşur ve sütün ürünlere

işlenmesi güçleşir, ayrıca elde edilen ürünlerin raf ömürleri kısalmıştır (Eyduran ve ark., 2005). Mastitis, sığırcı cinsi hayvanlarda sütün yapısına ve kalitesine etki eden dünya çapında en yaygın hastalıklardan biridir. Sütün verimini ve sanayide kullanımını etkiler. Somatik hücre sayısı mastitisi tespiti için öncü bir belirteç olup, meme sağlığı ve kalitesini ölçmek ve mastitisi tespit etmek için sütteki SHS'nin tespit edilmesi, süt üreten tüm ülkelerle kabul gören bir yöntemdir (Rysanek ve ark., 2007; Ogola ve ark., 2007). Çiğ süt üreten hayvancılık işletmelerinde mastitise karşı etkin bir program uygulanması, hayvanların bakım ve beslenme koşullarına dikkat edilmesi, işletme hijyenine ve sağıcı hijyenine dikkat edilmesi sonucu sürü sağlığında iyileşme sağlanacak, buna mukabil de süt veriminde ve kalitesinde artış gerçekleşeceği düşünülmektedir (Günşen ve Eseceli, 2017).

Çiğ sütün somatik hücre sayısındaki artış, sütün yapısında olumsuz değişikliklere neden olmaktadır. Barbano ve ark. (2006), 5 °C'de muhafaza edilen SHS yüksek çiğ sütte, SHS daha düşük çiğ süte nazaran daha geniş bir kazein bozulması meydana geldiğini bildirmiştir. SHS yüksekliği, protein kalitesinde değişikliğe, yağ asidi kompozisyonunda değişikliğe, mineral, iyon, laktoz konsantrasyonunda değişikliğe, enzimatik aktivitede artışa, pH yüksekliğine neden olmaktadır (Ogola ve ark., 2007). Üre düzeyinde azalma görülmektedir (Gök ve ark., 2012). Plazma aktivitesinde ve somatik hücre kaynaklı lipaz ve bakteriyel lipazlar ile çeşitli esteraz enzimlerinde artış oluşmaktadır (Santos ve ark., 2003b). Ayrıca SHS yüksek olan sütün daha düşük bir laktoz içeriği bulunmaktadır (Klei ve ark., 1998). Saeman ve ark. (1988), sütün yapısında meydana gelen bu olumsuz değişikliklerin, mastitisi ortadan kalkması ve SHS'nin normale dönmesinden sonra bile devam edebileceğini ortaya koymuşlardır.

Çiğ sütte somatik hücre sayısındaki artışın mastitisi bir göstergesi olması ve süt veriminde bir azalmaya neden olmasının yanında, sütün işleneceği ürünlerde de olumsuzluklara sebep olmaktadır. Mastitis sonucu sütün bileşiminde meydana gelen olumsuz değişiklikler, sütün süt ürünleri üretiminde kullanımını etkiler (Saeman ve ark., 1988). Yapılan araştırmalarda somatik hücre sayısının artmasıyla süt veriminde, sütün yağ oranında ve protein miktarında oluşan azalma ile süt ve ürünlerinin raf ömürlerinin azaldığı tespit edilmiş, buna mukabil birçok ülkede SHS yüksek sütlerin daha düşük fiyatlara satıldığı ortaya konmuştur (Ayaşan ve ark., 2011; Gök ve ark., 2012). Bu durum süt üreticisini ekonomik anlamda olumsuz olarak etkilemektedir.

Pastörize süt üretiminde, ürünün raf ömrü hammadde olarak kullanılan çiğ sütün kalitesinden etkilenmektedir. Somatik hücre sayısındaki artış sütte ısıya kararlı lipaz ve proteaz enzimlerini artırır. Düşük bakteri yüklü fakat SHS yüksek süttten pastörize süt üretildiğinde herhangi bir mikrobiyal üreme olmazken, soğuk depo ortamında SHS ile ilişkili enzimler sebebiyle yağ ve protein bozulmaları gerçekleşmektedir. Bu durum pastörize sütte acı tat ve ya çürüklük gibi olumsuz aromalar oluşmasına neden olur ve ürün kalitesini olumsuz yönde etkiler (Barbano ve ark., 2006). Yapılan bir çalışmada, SHS yüksek çiğ süttten üretilen ve 5 °C’de muhafaza edilen pastörize sütte 14 ile 21 gün arasında ekşi tat geliştiğini, düşük SHS’ye sahip çiğ süttten üretilen pastörize sütte ise olumsuz bir aroma gelişmediğini bildirilmiştir (Santos ve ark., 2003b). Yüksek SHS’ye sahip çiğ süttten üretilen pastörize sütün raf ömrünün daha kısa olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuş, düşük SHS’ye sahip çiğ süt kullanılması ve dikkatli süt işleme prosedürlerinin uygulanması ile beraber pastörize sütün raf ömrünün olumsuz aromalar gelişmeden uzatmanın olanaklı olduğunu belirlenmiştir (Ma ve ark., 2000). Yine yüksek SHS’ye sahip çiğ süttten üretilen UHT sütün de raf ömrünün azaldığı ve duyuşsal özelliklerinin azaldığı tespit edilmiştir (Ogola ve ark., 2007).

Peynir üretiminde yüksek somatik hücre sayısına sahip çiğ süt kullanıldığında, oluşan pıhtının sıklığında ve peynir veriminde bir azalma oluşmaktadır. Ayrıca peynir altı suyunda yağ ve kazein kaybı daha fazla olmaktadır. Peynirin duyuşsal özellikleri ve raf ömrü de olumsuz etkilenmektedir (Barbano ve ark., 2006; Santos ve ark., 2003a). Mastitise bağılı olarak SHS’nin artmasıyla sütteki proteolitik enzimlerin aktivitesinde artış görülmektedir. Bu enzimler, sütün ana proteini olan kazeinin sıcaklığa ve zamana bağılı olarak parçalanmasına neden olur. Bunun sonucunda da peynir veriminde azalma olmakla beraber aroma gelişiminde ve ürünün raf ömrü olumsuz etkilenmektedir (Saeman ve ark., 1988). Barbano ve ark. (1991), çiğ sütün somatik hücre sayısının 100000 hücre/ml’ye yükseldiğinde kazeinde bir azalma olduğunu, Cheddar peyniri üretimi esnasında peynir altı suyunda kazein kaynının da arttığını gözlemlemiştir. Araştırmacılar, somatik hücre sayısındaki yüksekliğin peynir üretiminde daha düşük bir pıhtı oluşumu oranına neden olduğunu ve daha yumuşak bir pıhtı elde edildiğini bildirmişlerdir (Klei ve ark., 1998). Çiğ sütteki SHS’nin yüksekliğı, peynirin mayalanmasından sonra pıhtılaşıma süresinde artışa ve pıhtının daha yavaş sertleşmesine neden olmaktadır. Mayanın ilavesinden, pıhtının pH 4.6’da kesileceğı zamana kadar

olan süre, yüksek SHS'ye sahip sütler kullanılan peynir üretiminde daha uzundur (Barbano ve ark., 1991; Klei ve ark., 1998; Verdi ve ark., 1987). Politis ve Ng-Kwai-Hang (1988a), yüksek somatik hücreli sütler kullanılan peynir üretiminde peynir altı suyunda protein kaybında artış olduğunu, Cheddar üretiminde de nem içeriğinde artış olduğunu ve kalite kusurlarının arttığını bildirmişlerdir. SHS'deki artışla beraber peynir veriminde azalma olmaktadır. Politis ve Ng-Kwai-Hang (1988b), peynir verimi ve somatik hücre sayısı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, peynir veriminin sütün bileşimi ile ilgili olduğunu, somatik hücrelerin sütün yağı ve kazein üzerinde meydana getirdiği değişikliklerle beraber verimi önemli ölçüde azalttığını, düşük SHS'ye sahip çiğ süt kullanılması ile peynir veriminde iyileşmenin mümkün olduğunu bildirilmişlerdir. Peynir altı suyunda protein ve yağ kayıpları, sütteki somatik hücre sayısındaki artışla beraber artmaktadır. Araştırmacılar, süt bileşimi ve SHS'nin, peynir bileşimi ve üretimine etkisini inceledikleri çalışmalarında, 600000 hücre/ml SHS'ye sahip olan sütte, 100000 hücre/ml SHS'ye sahip olan süttten %0.7 daha fazla protein kaybı yaşandığını tespit etmişlerdir (Politis ve Ng-Kwai-Hang, 1988a). Yüksek SHS'ye sahip çiğ sütün peynir üretiminde kullanılması sonucu yaşanacak olumsuzluklar nedeniyle süt işletmeleri, süt üreticilerine çiğ sütün SHS'nin düşürülmesini teşvik etmek için yüksek ödemeler yapmaktadırlar (Ma ve ark., 2000).

Çiğ sütteki somatik hücre sayısının yüksekliği, yoğurt üretiminde de fermantasyonun aktivitesini etkilemekte, hatta durdurabilmektedir. Yapılan bir çalışmada, SHS'nin yoğurdun fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisi incelenmiş, yüksek SHS'nin raf ömrü süresi boyunca yoğurdun yağ asitlerinde artışa neden olduğu, bu nedenle ürünün raf ömrünü kısalttığı belirlenmiştir (Bytyqi ve ark., 2010).

Sütün kalitesinin tespit edilmesinde kullanılan bir diğer ölçüt, içerdiği toplam bakteri sayısıdır. Süt, halk sağlığını riske atabilecek gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalar için de çok uygun bir besin ortamıdır. Sağıldığında neredeyse steril olan çiğ süt, taşınması, depolanması veya işlenmesi esnasında mikroorganizmalar tarafından kontamine edilebilir. Süt ve ürünlerinin sebep olduğu gıda kaynaklı vaka ve salgınlar, ölümlere neden olabilecek şekilde halk sağlığını tehdit edebilir (Keyvan ve ark., 2020). Yapılan bir çalışmada, beyaz peynir ve çiğ sütün *E.coli O157:H7* kontaminasyonunda önemli bir kaynak olabileceğini göstermiştir. Çiğ süt, *E.coli O157:H7*'nin neden olduğu enfeksiyona, hamburgerden sonra en fazla neden olan ikinci

gıdadır (Akkaya ve ark., 2007). Süt ve süt ürünleri, içerdiği yüksek kalitedeki protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineraller ile insan beslenmesi için önemli bir gıda olmasının yanı sıra mikroorganizmalar için de uygun bir besin ortamı olduğu için çiğ sütün işlenmesinde mikrobiyal kalite ve somatik hücre sayısı önemlidir. Kontamine çiğ sütte asitlik gelişmekte, bununla beraber ürün kalitesinde önemli kayıplar görülmektedir. Sütün kalitesinin tespitinde ve üretiminden işlenmesine ve tüketilmesine kadar geçen süre içerisinde hijyen şartlarına uyulup uyulmadığının belirlenmesinde süt mikrobiyolojisi önemli bir belirteçtir (Akın ve ark., 2016; Şengül ve ark., 2021). Toplam bakteri sayısının yüksekliği, kontaminasyon olduğunu, hijyen ve sanitasyon kurallarına yeteri kadar uyulmadığını, üretim aşamasında ve muhafaza aşamasında gerekli sıcaklık ve zaman kriterlerine uyulmadığını göstermektedir (Kıvanç ve ark., 1992). Mikrobiyolojik kalitenin sağlanması için en kalıcı ve en güvenilir yol, hijyen esaslarına uyulmasıdır (Uraz, 1988).

Kesenkaş ve Akbulut (2010), çalışmalarında İzmir ilinde faaliyet gösteren 34 süt işletmesinden elde edilen çiğ süt ile 16 sokak sütü satıcısından elde edilen çiğ süt örneklerinde mikrobiyolojik ve kimyasal analizler yapmışlar, toplam bakteri sayısı açısından (30 °C'de) örneklerin sadece %21'inin mevzuattaki değer olan 100000 kob/ml'nin altında olduğunu ve bu uygun örneklerde sokak sütünün hiç bulunmadığını tespit etmişlerdir. Somatik hücre sayısı açısından ise ortalama 930000 hücre/ml olarak tespit etmişler, toplam numunelerin %22'sinin mevzuattaki değerlerin altında olduğunu, SHS'nin çiftlik sütlerinde 78000 hücre/ml'ye kadar düştüğünü, sokak sütünde ise 2750000 hücre/ml'ye kadar yükseldiğini belirlemişlerdir. Elde edilen veriler ışığında, sokak sütünün çiğ sütün kalitesi ve halk sağlığı açısından bir problem olduğunu ortaya koymuşlardır.

Akın ve ark. (2016), Adıyaman ilinde satılan 76 çiğ süt örneğinde ve çiftliklerden elde edilen 24 çiğ süt örneğinde kimyasal ve mikrobiyolojik kriterler açısından karşılaştırma yapmışlardır. Toplam bakteri sayısı açısından 76 sokak sütü örneğinin tamamının yürürlükteki mevzuat hükümlerine uygun olmadığı, 24 çiftlik sütü örneğinin ise %79'unun uygun olmadığı tespit edilmiştir. Çiftlik sütlerinin tamamına yakın bir kısmının kimyasal kriterlerinin (kuru madde, yağsız kuru madde, protein, özgül ağırlık) mevzuata uygun olduğu, sokak sütlerinin ise uygun olmadığı

belirlenmiştir. Tespit edilen veriler sonucunda açıkta süt satışının önlenmesi ve halk sağlığının korunması için gerekli tedbirlerin alınması gerektiği ortaya konulmuştur.

Şengül ve ark. (2021), süt kalitesinin tespitine yönelik yaptıkları çalışmada, Atatürk Üniversitesi Pilot Süt Tesisine gelen çiğ süt örneklerinde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapmışlardır. Yapılan çalışmada süt örnekleri farklı mevsimlerde alınarak mevsimsel farklılıklar araştırılmıştır. Çalışma sonucunda somatik hücre sayıları ilkbahar aylarında 476080 hücre/ml, yaz aylarında 431470 hücre/ml, sonbahar aylarında 269580 hücre/ml ve kış aylarında 292250 hücre/ml olarak bulunmuştur. Yine toplam bakteri sayısının ilkbahar aylarında 776247 kob/ml, yaz aylarında 1479108 kob/ml, sonbahar aylarında 2238721 kob/ml ve kış aylarında 263027 kob/ml olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda çiğ sütün kalite kriterlerinin ve mikrobiyolojik kriterlerinin mevsimsel olarak farklılık gösterdiği, toplam bakteri sayısının mevzuat hükümlerine uygun olmadığı, somatik hücre sayısının ise ortalamanın uygun fakat ilkbahar ve yaz aylarındaki değerlerinin uygun olmadığı değerlendirilmiştir.

Fagundes ve ark. (2011), Brezilya Sao Paulo eyaletindeki 42 adet süt çiftliğinde yaptıkları araştırmada, çiftlikleri üç gruba ayırmışlar, günlük süt verimi 400 lt altındakilere düşük, 400 – 1000 lt arası verime sahip olan çiftliklere orta ve 1000 lt'den fazla süt verimi olan çiftlikleri yüksek olarak belirlemişler, toplam bakteri sayısı açısından yüksek yani günlük 1000 lt'den fazla süt verimi olan çiftliklerde diğerlerine oranla daha düşük toplam bakteri sayısı tespit etmişlerdir.

SHS'nin yükselmesinin en önemli sebebi mastitistir. Mastitise neden olan en önemli mikroorganizma ise *Staphylococcus aureus*'tur (Keyvan ve ark.,2020; Fagundes ve ark., 2011). *S.aureus*, kok formunda, sporsuz, hareketsiz bir bakteridir. Gram pozitif özelliktedir. Optimum 30-37 °C'de gelişirler. Toksin oluşturmaları için 10-48 °C sıcaklık aralığına ihtiyaç duyarlar. Optimum pH aralığı 7.0 – 7.5'dir. Gıdalarda bu bakteriye rastlanması hijyen kurallarının uygulanmasında eksiklik olduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir (Akçelik ve ark., 1999). *S.aureus*, insanlarda cilt ve burun mukozasında bulunmaktadır. Sütte biyofilm üretme kapasite sahip bir mikroorganizmadır. Süt, *S.aureus*'un çoğalması ve toksin üretmesi için çok uygun bir besin ortamıdır. Mikroorganizmanın kendisi ısıl işlem ile yok edilebilmektedir, ancak

üretmiş olduğu enterotoksin pastörizasyondan sonra bile stabil kalmaktadır. Enterotoksin, *S.aureus*'un gıdada çoğalması esnasında oluşur, üretimi bakterinin çoğalmasına oranla daha sınırlıdır. Stafilokokal enterotoksinin az miktarı bile bulaşmış olduğu gıdanın tüketilmesinden dolayı gıda zehirlenmesine neden olabilmektedir. Bu zehirlenme, ishal, bulantı, kusma, kramp şeklinde kendini belli eder. Geçmiş yıllarda enterotoksin bulunan süt ve süt ürünlerinin tüketilmesi sonucu gıda kaynaklı salgınlar yaşanmış, bu salgınlar neticesinde hatta ölümler görülmüştür. Bu nedenle özellikle çiğ süttten yapılmış peynirler, *S.aureus* ve Stafilokokal Enterotoksin açısından riskli gıdalar arasındadır (Keyvan ve ark., 2020; Yıldırım ve ark., 2016; Diler ve Baran, 2014). Yürürlükteki gıda mevzuatına göre stafilokoklar, süt ve ürünlerinde 1000 kob/gr-ml kadar bulunabilmektedir. Ancak, stafilokokal enterotoksin bulunmamalıdır (Anonim, 2011b).

Keyvan ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada süt toplama tanklarından elde edilen 1220 adet çiğ süt örneğinin 2 tanesinde, toplum sağlığı için potansiyel tehlikesi bulunan stafilokokal enterotoksin tespit etmişlerdir. Yıldırım ve ark. (2016), ise yaptıkları çalışmada 60 adet peynirde ve 50 adet çiğ sütte koagülaz pozitif stafilokok kontaminasyon düzeyini araştırmış, 11 adet peynir ve 2 adet çiğ süt örneğinde Koagülaz Pozitif Stafilokok tespit etmişlerdir. Yılmaz ve Gönülalan (2010), yaptıkları çalışmada Kayseri ilinde satışa sunulan çiğ sütlerdeki *Staphylococcus aureus* ve Stafilokokal enterotoksin varlığını incelemişlerdir. İncelemeye alınan 60 adet çiğ süttün 30 tanesinde *S.aureus*, 37 tanesinde ise stafilokokal enterotoksin tespit etmişlerdir. Mevzuat hükümlerine aykırı bu sonuçların, Kayseri ilinde perakende satışa sunulan çiğ sütlerin sağlıklı beslenme açısından bir tehdit olduğu değerlendirilmiştir.

Rysanek ve ark. (2007), çeşitli süt örneklerinde mastitise neden olan ana bakterilerin prevalansı ile somatik hücre sayısı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışma sonucunda, örneklerin %48.3'ünde patojen bulunmamış, %38.9'unda bir patojen, %12.4'ünde iki patojen ve %0.3'ünde üç patojenin varlığı tespit edilmiştir. SHS yüksek süt örneklerinde, mastitise neden olan bakterilerden *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* varlığı ortaya konulmuştur.

Çiğ sütte bulunması muhtemel diğer mikroorganizma grupları, enterokok ve koliform grubu bakterilerdir. Koliform grubu bakteriler de mastitise neden olabilmekte

ve çiğ sütü kontamine edebilmektedir. Çiğ sütün sağım ve depolama koşullarının yetersiz olması ve hijyenik olmaması sonucu bu mikroorganizma grupları çiğ süte bulaşabilmektedir. Koliform grubu bakterilerin çiğ sütte varlığı, fekal kontaminasyonun göstergesidir. Enterokok grubu mikroorganizmalar da çevre şartlarına ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı olması nedeniyle gıdaların hijyen yönünden kalitelerinin belirlenmesinde indikatör olarak kullanılmaktadırlar (Diler ve Baran, 2014). Bu grubun en önemli mikroorganizması *Escherichia coli*'dir. *E.coli*, *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan koliform grubundandır. Doğal yaşam alanı sıcakkanlı hayvanların bağırsaklarıdır. *E.coli*, gram negatif, fakültatif anaerob, hareketli çubuk şeklinde bir bakteridir. Optimum 37 °C'de gelişir. Optimum pH 7.2'dir (Akçelik ve ark., 1999). *E.Coli O157:H7* suşu patojendir ve gıda kaynaklı vaka ve salgınların nedenlerindedir. Yürürlükteki gıda mevzuatında fermente süt ürünlerinde *E.coli*, 3 kob/gr-ml'nin altında olmalıdır (Anonim, 2011b).

Akkaya ve ark. (2007), Afyonkarahisar ilinde bakkal ve marketlerden elde edilen 100 adet çiğ süt örneğinde ve semt pazarlarından elde edilen 100 adet beyaz peynir örneğinde *E.coli O157:H7* varlığını araştırmışlar, çiğ süt örneklerinin 3 tanesinde ve peynir örneklerinin 1 tanesinde *E.coli O157:H7* tespit etmişlerdir. Tespit edilen verilere göre, çiğ sütün ve beyaz peynirin *E.coli O157:H7* ile kontaminasyonda kaynak olabileceği ve bu durumun toplum sağlığı açısından risk oluşturabileceği değerlendirilmiştir.

Çiğ sütte bulunabilen diğer patojen mikroorganizmalar ise şunlardır: *Salmonella spp.*, *L.monocytogenes*, *Camphylobakter spp.*, *Yersinia enterocolitica*, *C.jejuni*. Bu bakteriler, süt ve ürünlerinin de içerisinde yer aldığı bir çok gıdanın mikrobiyolojik analizinde tespit edilebilen aerobik ve mezofilik koşullarda üreyebilen mikroorganizmalardır (Yerlikaya ve Kınık, 2019; Kesenkaş ve Akbulut, 2010).

Salmonella da *E. coli* gibi *Enterobacteriaceae* familyasının bir üyesidir. *Salmonella*'nın 2300-2500 arası serotipi olduğu belirlenmiştir. Gram negatif, fakültatif anaerob, çubuk formu bir bakteridir. Optimum 37 °C'de ve pH 7.4'de gelişim göstermektedir. *Salmonella*'nın pek çok suşu için özel gelişme ortamı gerekmez. Basit ortamlarda gelişim gösterirler. İnsanlarda halsizlik, kusma, ishal ile kendini gösterir. Bazı suşları tifo ve paratifo etmenidir (Akçelik ve ark., 1999).

Kıvanç ve ark. (1992), Eskişehir’de tüketime sunulan çiğ sütlerin kalitesine yol gösterebilecek olan mikrobiyolojik araştırmalar yapmışlar, sokak sütünlerinden elde edilen 36 adet çiğ sütün örneğinde analizler yapmışlardır. Yapılan analizler sonucunda 36 örneğin 2 tanesinde *Salmonella* izole edildiğini bildirmişlerdir.

Bir başka patojen bakteri olan *Listeria monocytogenes*, gram pozitif, sporsuz, fakültatif anaerob, kısa çubuk şeklinde bir bakteridir. 30-37 °C’de optimum gelişme gösterirler. Psikrotrof karakterli bir bakteri olup, minimum 1-3 °C’lerde, sütün içinde 0.1-0.4 °C’lerde gelişim gösterebilir. Bu bakteri en fazla insan ve hayvan dışkısında, toprakta, bitkide, atık sularda, silajda vb. bulunmaktadır. Buralardan çevreye yayılmaktadır. İnsanlarda menenjit, septisemi, lenf düğümlerinde şişme gibi hastalıklara neden olmaktadır (Akçelik ve ark., 1999). Yürürlükteki gıda mevzuatına istinaden, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes*, gıda maddelerinde özellikle sütün ve ürünlerinde bulunmamalıdır (Anonim, 2011b).

Çiğ sütün kalitesinin tespitinde kullanılan diğer kriterler ise sütün fiziksel ve kimyasal özellikleridir. Sütün proteini, toplam kuru maddesi, yağı, asitliği, pH’ı bunlardan bazılarıdır. İnek sütünün ortalama %87.4’ü sudan oluşmaktadır. Kalan %12.6’sı kuru maddedir. Kuru madde içinde laktoz, yağ (trigliseritler, fosfolipitler, steroller, serbest yağ asitleri, mumlar, squalenler, yağda çözünen vitaminler), azotlu maddeler (kazein, laktalbumin, laktoglobulin, proteaz, protein olmayan azotlu maddeler), mineral maddeler (Ca, Na, K, Mg, P, Cl, Fe, Cu) ve diğer maddeler (gazlar, vitaminler, enzimler, koruyucular) bulunmaktadır. İnek sütünün ortalama %4.7’sini laktoz, %3.7’sini yağ, %3.4’ünü azotlu maddeler ve %0.75’ini mineral maddeler oluşturmaktadır. İnek sütünün kuru maddesi %10.5 – 14.5 arasında, yağ oranı %2.5 – 6.0 arasında, protein oranı %2.9 – 5.0 arasında, laktoz %3.6 – 5.5 arasında, asitliği 6.2 – 8.9 SH arasında, yoğunluğu ise 1.028 – 1.039 g/ml arasında değişiklik göstermektedir (Üçüncü, 2015).

Sütün fiziksel ve kimyasal özellikleri, elde edildiği hayvan türüne göre değişiklik göstermektedir. İnek sütünün kuru madde oranının ortalama %12.6 olmasına karşılık koyun sütününde bu oran %18.8, keçi sütününde %13.2 ve manda sütününde %17.5’tir. Yine inek sütününde ortalama %3.7 olan yağ oranı, koyun sütününde %7.5, keçi sütününde %4.5 ve manda sütününde %7.5 civarındadır (Üçüncü, 2015).

Sütün fiziksel ve kimyasal özellikleri, elde edildiği hayvan türünün yanında fizyolojik durumuna, laktasyon dönemine, mevsimsel faktörlere, hayvanın yaşına, sağlığına, beslenmesine, sütün sağım aralığına, depolanmasına göre de değişiklik gösterebilmektedir (Çalışkan ve Çakmakçı, 2020).

Önemli olan, sütün fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenen kriterlere uygun, somatik hücre sayısı düşük, toplam bakteri sayısı düşük, hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun şekilde üretilmesi, mamul maddelere işlenmesi ve insanlığın tüketimine sunulmasıdır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada, Konya içinde faaliyet gösteren iki adet süt üretim işletmesine ve bir adet süt toplama merkezine Ocak-2020 ve Kasım-2020 ayları arasında gelen çiğ inek sütlerinden alınan örnekler materyal olarak kullanılmıştır. Aylar arasında alınan çiğ süt örneklerinin dağılımı düzensizdir. Bunun nedeni, süt işletmelerinin veya süt toplama merkezlerinin çiğ süt teminindeki durumunu yansıtmaktır. Süt işletmeleri veya süt toplama merkezlerinin, genel olarak süt temin ettiği noktalar zaman zaman değişebilmektedir. Aynı zamanda gelen sütün kalitesinin belirlenmesi için süt temin edilen yerlerden rastgele örnekleme yolu ile analizler yapılmaktadır. Çalışmada bu durum benimsenmiş ve örneklerin temin edildiği işletmelerden ve toplama merkezinden düzensiz dağılımlı örnekler alınmıştır.

Alınan çiğ süt örnekleri 3 grupta değerlendirilmiştir. Birinci grup, işletmelerin süt alımı yaptıkları büyük süt çiftliklerinden temin edilen soğutulmuş sütler, ikinci grup işletmelerin süt alımı yaptıkları süt toplama merkezlerinden temin edilen soğutulmuş sütler, üçüncü grup ise işletmelerin süt alımı yaptıkları müstahsillerden temin edilen soğutulmamış sütlerdir.

Birinci grup sütler büyük süt çiftliklerinden elde edilen soğutulmuş sütlerdir. Bu çiftlikler Konya ili ve ilçelerinde faaliyet göstermektedirler. Çiftliklerdeki hayvan sayıları 200 ile 1500 arasında değişmektedir. Çiftliklerin büyük bir çoğunluğu hastalıktan arı işletme sertifikasına sahiptir. Hastalıktan arılık, çiftliğin bruselloz ve tüberküloz hastalığından arı işletme olduğu anlamına gelmektedir. Çiftliklerde üretilen süt, otomatik sağım makineleriyle sağıldıktan sonra hemen çiftliğin kendi soğutma ekipmanında soğutulmakta ve soğuk zincirle işleme tesisine nakledilmektedir. Yürürlükteki gıda kanunu gereğince çiftlikler soğutma ekipmanı ile beraber bir bütün halinde Birincil Üretim Tesisi olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada 17 adet çiftlikten toplam 163 örnek alınarak analizler yapılmıştır.

İkinci grup sütler süt toplama merkezlerinden elde edilen soğutulmuş sütlerdir. Süt toplama merkezleri, müstahsillerin üretmiş olduğu çiğ sütü toplayıp soğutma tankında depolayarak soğutan ve soğutulmuş sütü işleme tesislerine soğuk zincir ile

nakledilmesini sağlayan işletmelerdir. Yürürlükte olan gıda kanunu gereğine sütün, sağıldıktan sonra iki saat içerisinde 6 °C'nin altına soğutulması gerekmektedir. İşleme tesisine varış esnasında ise sıcaklığı 10 °C'yi geçmemelidir. Küçük süt işletmelerinde üretilen sütlerin toplanarak soğutulması işini yapan bu işletmelerin sayılarının artırılması için son yıllarda çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Çok sayıda müstahsilden sütün alınması ve süt toplama merkezine veya süt işleme tesisine nakledilmesi işinin zorlu bir iř olması ve sağımdan itibaren iki saat içerisinde süt naklinin gerçekteşmesi zorunluluğu nedeniyle özellikle müstahsillerin çoğunlukta olduğu bölgelerde yeni süt toplama merkezleri kurulmaktadır. Kanun gereğince süt toplama merkezlerinin, birincil üretim tesislerinden farklı olarak süt işleme tesisleri gibi İşletme Onay Belgesi almaları gerekmektedir. Bu çalışmada 32 adet süt toplama merkezinden temin edilen toplam 1079 çiğ süt örneğinde analizler yapılmıştır.

Üçüncü grup sütler ise müstahsillerden, yani çiğ süt üretimi yapan küçük işletmelerden temin edilen soğutulmamış sütlerdir. Bu işletmeler, birkaç tane ineğe sahip işletmelerdir. Bu işletmelerde süt sağımı, genellikle elle veya süt sağım makinesi ile yapılmaktadır. Bu işletmelerin sütü soğutacak bir ekipmanı bulunmamaktadır. Bu nedenle süt toplayıcıları bu tür küçük işletmelerin üretmiş oldukları sütleri yerlerinden almakta, süt toplama merkezlerine veya süt işleme tesislerine naklini sağlamaktadırlar. Gıda kanunu gereğince sütün sağımdan itibaren iki saat içerisinde süt toplama merkezine veya süt işleme tesisine nakledilmesi gerekmektedir. Süt iki saat içerisinde süt işleme tesisine nakledilebiliyor ise soğutulmasına gerek yoktur. Bu çalışmada, Konya ilinde faaliyet gösteren küçük işletmelerde üretilen sütü toplayıp, soğutma işlemi yapmadan örneklerin alındığı süt işleme tesisine naklini gerçekteştiren 19 süt toplayıcısından elde edilen toplam 651 çiğ süt örneğinde analizler yapılmıştır.

Elde edilen çiğ süt örneklerinde Somatik Hücre Sayısı, Toplam Bakteri Sayısı, Protein, Toplam Kuru Madde, Yağ, Asitlik, Renk, pH, Yoğunluk, tekstürel özellikler, *E.coli*, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* analizleri yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Somatik hücre sayısı ve toplam bakteri sayısı

Somatik hücre sayısı ve toplam bakteri sayısı analizleri, Bentley BactoCount IBCm cihazı (Resim 3.1) ile yapılmıştır.



Resim 3.1. Bentley BactoCount IBCm somatik hücre ve toplam bakteri ölçüm cihazı

Somatik hücre sayısı ve toplam bakteri sayısı analizleri yapılmadan önce, analizler için gerekli olan solüsyonların hazırlanmıştır. Mikroorganizma ölçümü için hazırlanacak solüsyon, 10 örnek için Component-1 (Buffer) 18 ml, Component-2 (Enzyme) 1 ml ve Component-3 (Dye) 1 ml solüsyonları karıştırılarak hazırlanmıştır. Somatik hücre sayısı için hazırlanacak solüsyon, örnek sayısına göre karıştırılacak hacimler ayarlanarak Part-1 (Buffer) ve Part-2 (Dye) solüsyonları eşit miktarda karıştırılarak hazırlanmıştır. Çalışma solüsyonu (taşıyıcı sıvı) hazırlanmış, bunun için 3 lt saf suya 60 ml RBS sıvısı ilave edilmiştir. Microsphere stok solüsyonu, 2 lt saf su içerisine 1 damla microspere damlatıp ve karıştırılmış, ardından (Trionx100)'den 20 ml

eklenerek hazırlanmıştır. 180 ml saf suya 20 ml microsphere stok solüsyonu eklenerek, microsphere çalışma solüsyonu hazırlanmıştır.

Solüsyonlar hazırlandıktan sonra cihaz ve cihaza bağlı olan bilgisayar açılmış, ekranda bulunan BactoCount IBCm dosyası açılmış, ekranın üst kısmındaki Laser Power, Laser Temperature, Incubator Temp ve Preheat Temp yazılarının önündeki (√) işareti yeşil renge dönene kadar yaklaşık 30 dk beklenmiş ve cihaz analize hazır hale getirilmiştir. Cihaz açıldıktan sonra içerisinde microsphere çalışma solüsyonu bulunan beher, cihazın pipet bulunan kısmına yerleştirilmiş, önce ekranın sağında bulunan microsphere kısmına sonrada ekranın sol üst tarafında bulunan başlama işaretine tıklanarak işlem başlatılmıştır. Cihaz otomatik olarak microsphere çalışma solüsyonu ile toplam 10 microsphere ölçümü yapmaktadır. Microsphere çalışması tamamlandıktan sonra standart sapma değeri kontrol edilmiş, kontrol etmek için dosya işaretlenmiş ve mouse'a sağ tıklanıp print ifadesi seçilmiştir. Bu değer 0.015'in (microsphere stok solüsyonu hazırlamak için kullanılan microsphere şişesinin üzerinde yazan değerdir) altında bir değer olursa, cihaz ölçüme hazır hale gelmiş demektir. Mikroorganizma ölçümü için hazırlanan solüsyon ve çiğ süt örneği her vial 2 ml hazırlanmış olan solüsyon, ve 1 ml çiğ süt olarak eklenmiştir.

Vial, inkübatöre konulmuş ve inkübasyon başlatılmıştır. Ölçüm, 10 dk inkübasyon süresi ve 1 dk test süresi olmak üzere toplam 11 dk sürer. İlk bir dakika sonunda «sonikasyon» için ekranda uyarı çıkar. Bu uyarı çıktığında ilgili vial sonikatör ile sonike edilerek hücrelerin duvar çeperleri parçalanır. Sonikasyon sonrasında inkübasyon süreci 8 dakika daha devam eder. Ekrandaki 8 dakika geri sayım bitince ikinci sonikasyon için alarm verir ve inkübasyon sonrası olan ikinci ve son sonikasyon yapılır. İkinci sonikasyon sonrasında son olarak 1 dakika daha inkübasyon yapılır ve ekranda numunenin hazır olduğuna dair uyarı çıkar ve ekrandaki vial yeşil olur. Ekrandaki yeşil viali görünce numune cihazın pipeti altına konulmuş, toplam bakteri sayımı için ekranın sağ tarafındaki IBC kısmına, somatik hücre sayımı için ise SCC kısmana tıklanmış ve programdaki Start butonu griden turuncuya dönünce Start butonuna basılmıştır.

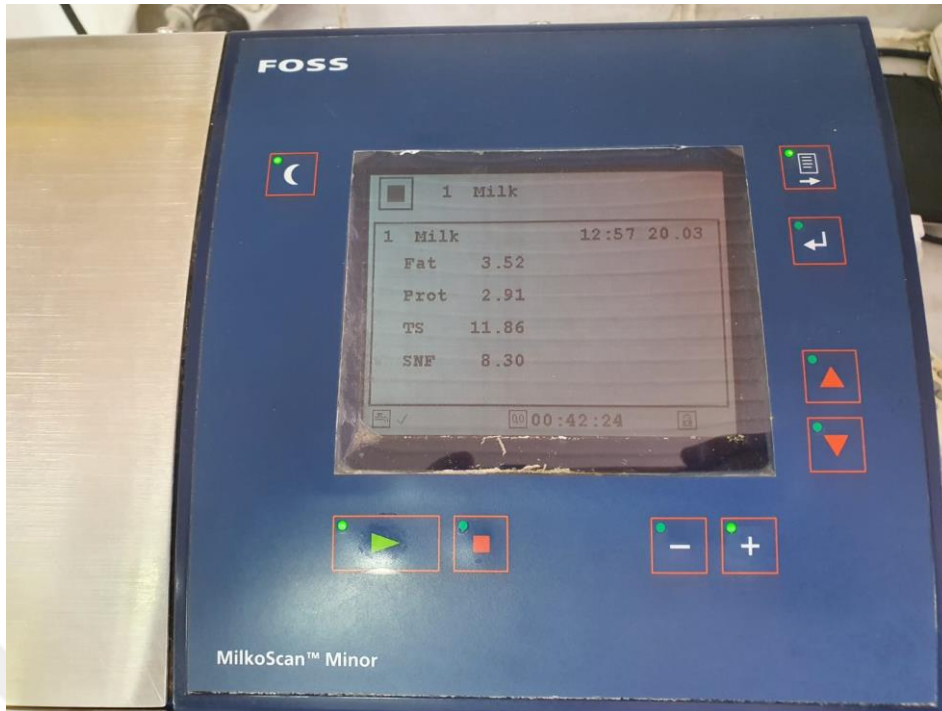
Analiz bittikten sonra yıkama işlemine geçilmiştir. Cihazın pipet kısmının bulunduğu yere içerisinde çalışma solüsyonu bulunan beher yerleştirilmiş, ekranın sol

tarafındaki “tools” kısmından “clean” seçilmiş, cihaz otomatik olarak 1 dakika boyunca yıkama işlemini gerçekleştirmiştir. En son bu işlem saf su ile tekrarlanarak yıkama ile işlem tamamlanmıştır. Yıkama sonunda cihazın temizlenip temizlenmediğini kontrol amacıyla saf su ile okuma yapılmıştır. Analiz bitimi sonrası bilgisayar ve cihaz kapatılmıştır.

3.2.2. Fizikokimyasal analizler

Protein, toplam kuru madde, yağ, asitlik gibi fizikokimyasal analizler Foss MilcoScan Minor cihazı (Resim 3.2) ile yapılmıştır.





Resim 3.2. Foss Milcoscan Minor süt fizikokimyasal analiz cihazı

Cihaz ilk açıldığında ısınması için beklenmelidir. Numune ölçümünü 1dk. 30 sn. tamamlayıp geri kalan 1 dk. 30 sn içerisinde de ölçüm olmaz ise kendisi otomatik yıkamaya geçer. Bunun süresi de 1 dk. 30 sn'dir. Cihaz kendisi otomatik olarak yıkama yapmaktadır. Bu yıkama işlemini cihazın yan tarafında bulunan flush sıvısı ile yapmaktadır. 50 ml Konsantre Flush sıvısı 5000 ml saf su içerisinde hazırlanır. Cihaz ayrıca otomatik olarak sıfır ayar kontrolü yapmaktadır. Bunun periyodu daha önceden ayarlanmış olan 60 dakikada birdir. Sıfır ayar kontrolüne kalan süre cihazın alt kısmında ki sayaçtan takip edilebilir. Sıfır ayar kontrolü sonucunda cihaz tam sıfırlama yapamadığı zaman ekran da sıfır ayarının tekrar yapılmasını ister. Bu ikaz görüldüğünde de sıfır ayar kontrolü manuel olarak yapılır.

Manuel yıkama yapılacağı zaman % 0.5'lik NaOH zltisinin hazırlanması gerekmektedir. Bunu hazırlamak için sıvı kostik kullanılmalıdır. Birinci yıkama için hazırlanan zlti numune okutulan bölümden cihaza takılarak sanki süt numunesi okutuluyormu gibi ölçüm yapılır. Bu işlem üç defa tekrarlanır. İkinci yıkama için cihazın yan tarafında bulunan flush kutusunun da ki demir pipet çıkarılıp yıkama zltisine daldırılır. Daha sonra Men tuundan Cleaning sekmesi üzerine gelinip enter tuşuna basılarak işlem başlatılmış olur. Bu işlem üç defa tekrar edilir. Durulama için

ikinci yıkama işleminden sonra aynı yollar izlenerek yapılır. Durulama işlemi için saf su kullanılmalıdır. Durulama işlemi bittikten sonra demir pipet tekrar flush kutusuna takılır. Daha sonra birinci yıkama yapmış olduğumuz kısmın durulamasına geçilir. Burada da durulama işlemi için aynı yol izlenir. Manuel yıkama sırasında cihazın otomatik temizliğe girmesi önlenmelidir.

Manuel temizlik yapıldıktan sonra cihaza mutlaka Zero Setting (sıfır ayar kontrolü) yapılmalıdır. Bunun için cihazın menü tuşundan Zero Setting sekmesi seçilip enter tuşuna basılarak işlem başlatılır.

Cihazın numune konulduğu bölümde yer alan demir pipetin ucunda filtre vardır. Bu filtre kontrol edilip yıpranma olduğunda veya numunenin makinaya aktarımında problem olduğunda değiştirilmelidir. Cihaza verilecek numuneler asitli olmamalıdır. 8.0 SH'a kadar problem olmaz. 8.0 SH ile 11.0 SH arası verilir fakat pipet ucun da ki filtre daha çok kontrol edilmelidir. Cihazın vermiş olduğu değerlerin doğruluğu için günlük olarak mutlaka referans yöntemlerle doğrulama yapılmalıdır. Yapılan doğrulamalarda ki değerler belirlenen limitlerden daha çok sapma olmuş ise kalibrasyon yapılmalıdır. Kalibrasyon için en az üç numune olmalıdır. Seçilen numuneler karşılaşılabilecek farklı değerleri kapsaması gerekir. Numunenin cihaza aktarımı ve flush yıkama sıvısının aktarımı sırasında cihaz hava almamalıdır.

3.2.3. pH ölçümü

pH değerleri, "pH metre" kullanılarak analiz edilmiştir. pH metrenin elektrotu direk çiğ süte daldırılarak ölçüm gerçekleştirilmiştir.

3.2.4. Renk ölçümü

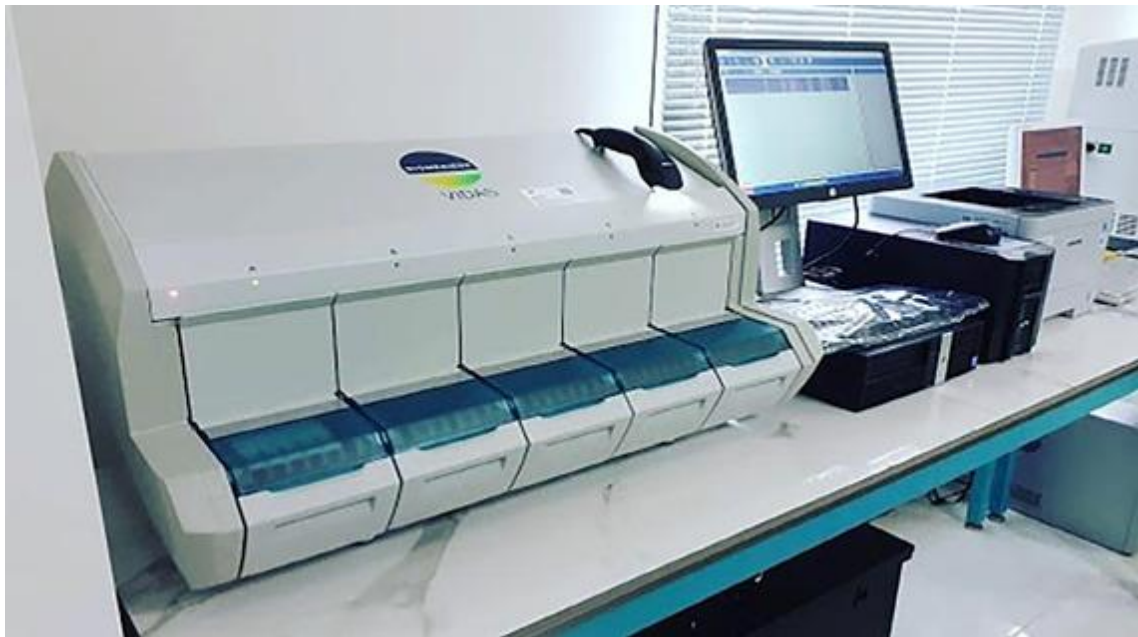
Renk ölçümleri, CR400 renk ölçüm cihazı (Minolta) kullanılarak yapılmıştır. CIELAB renk aralığına göre L, a ve b değerleri belirlenmiştir. L parlak / koyu (0 siyah, 100 beyaz), a yeşil / kırmızı (-60 yeşil, 60 kırmızı) ve b mavi / sarı (-60 mavi, 60 sarı) aralığını ifade etmektedir. Cihaz kullanım öncesinde, referans tabla (L= 97.10, a= -4.88, b= 7.04) ile kalibre edilmiştir.

3.2.5. Tekstür analizi

Süt örneklerinin tekstürel özellikleri TAXTPlus Texture Analyzer (Stable Microsystems, UK) cihazında A/BE probu kullanılarak tespit edilmiştir. Örneklerin sertlik, kıvam, yapışkanlık ve viskozite indeksi değerleri tespit edilmiştir.

3.2.6. *E.coli*, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* tespiti

E.coli, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* tespitleri Vidas PC cihazı ile (Resim 3.3.) var/yok şeklinde yapılmıştır.



Resim 3.2. Vidas PC cihazı

E.coli analizi için besiyeri hazırlanmıştır. Analiz için en az 25 gr veya ml numune kullanılmalıdır. Numune, 41.5 ± 1 °C'de 18-24 saat inkübe edilir. İnkübasyondan sonra immunoassay aşamasına geçilmiş, selektif zenginleştirme besiyeri, inkübasyon sonrası vorteks ile homojenize edilmiştir. Besiyerinden bir tüpe 1-2 ml aktarılmış, kapağı kapatılmış ve 95-100 °C'de su banyosunda 15 dakika ısıtılmıştır. Isıtma işleminden sonra besiyeri soğutulmuş ve vorteks ile karıştırılmıştır. VIDAS ECPT stribi ve SPR cihaza yerleştirilmiş ve ısıtılan besiyerinin 0.5 ml'si VIDAS ECPT stribinin numune kuyucuğuna aktarılmıştır. Test tamamlandığında, sonuçlar cihaz tarafından otomatik olarak analiz edilmiştir.

Salmonella analizi için, önce Buffered Pepton Water (BPW) ve Salmonella Supplement besiyeri hazırlanmıştır. BPW için, 20 g besiyeri 1000 ml distile su ile karıştırılmış ve iyice eritilmiştir. 121 °C'de 15 dakika otoklav edilmiş, pH 7.2±0.2 olacak şekilde ayarlanmıştır. Salmonella Supplement için, 1 vial Salmonella Supplement kit prospektüsüne uygun olarak 14 ml %70 alkol ile sulandırılmış ve aseptik olarak 225 ml BPW için 1 ml (± 5%) eklenmiştir. Çiğ süt örneğinden aseptik şartlarda 25 ml tartılarak analiz için hazırlanmıştır. 18-25 °C sıcaklıktaki 225 ml BPW sıvı besiyeri içine 25 g numune tartılmış, üzerine 1 ml Salmonella supplement eklenerek karıştırılmıştır. 41.5±1 °C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra 0.5 ml zenginleştirme sıvı besiyeri reaktif sribi üzerindeki numune kuyucuğuna aktarılmış ve Vidas Heat and Go üzerinde 5±1 dakika ısıtılmıştır. Sribi çıkartıldıktan sonra en az 10 dakika soğumaya bırakılmış, soğuduktan sonra stripler Vidas cihazında analize alınmıştır. Analiz tamamlandıktan sonra cihazın okuduğu sonuç alınmıştır.

Listeria monocytogenes analizi için, önce *Listeria monocytogenes* Xpress (LMX) Sıvı Besiyeri Suplimenti (LMX SUPP) hazırlanmıştır. Bunun için, 1 vial LMX SUPP 6 ml steril distile suyla sulandırılmış ve aseptik olarak 1 g/ml numune için 20 µl (± 5%) eklenmiştir. Çiğ süt örneğinden aseptik şartlarda 25 ml tartılarak analiz için hazırlanmıştır. Oda ısısındaki (18-25 °C) 225 ml LMX sıvı besiyeri içine 25 ml çiğ süt örneği tartılmış, üzerine 0.5 mL LMX supplementi eklenerek karıştırılmış, 37 °C'de 26-30 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra 0.25 ml zenginleştirme sıvı besiyeri reaktif sribi üzerindeki numune kuyucuğuna aktarılmış ve Vidas Heat and Go üzerinde 5±1 dakika ısıtılmıştır. Sribi çıkartıldıktan sonra en az 10 dakika soğumaya bırakılmıştır. Soğuduktan sonra stripler, Vidas cihazında analize alınmış, analiz tamamlandıktan sonra cihazın okuduğu sonuç alınmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Somatik hücre sayısı ve toplam bakteri sayısı

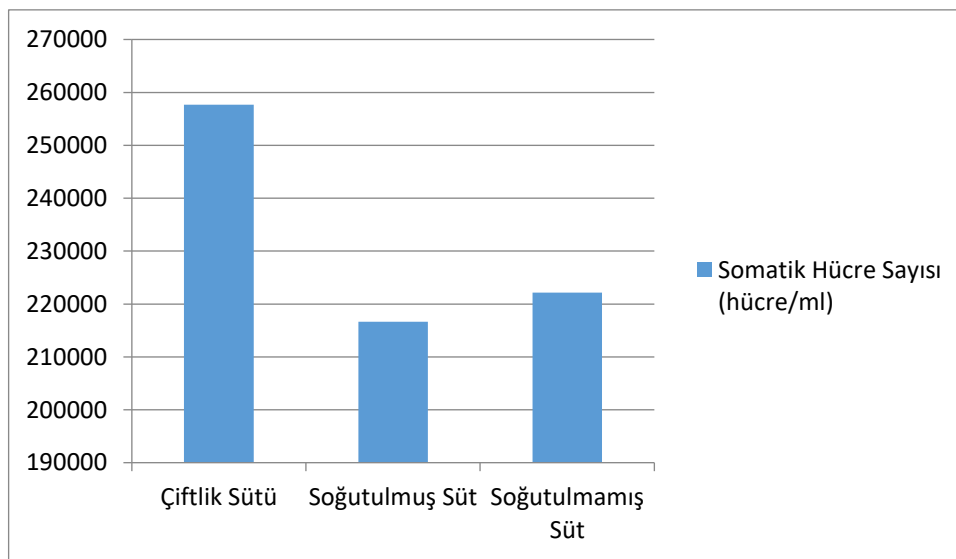
Çalışma sonucunda ortaya çıkan somatik hücre sayısı sonuçları ve toplam bakteri sayısı sonuçları Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Somatik hücre sayısı ve toplam bakteri sayısı analiz sonuçları

Süt Grubu	Somatik Hücre Sayısı (hücre/ml)	Toplam Bakteri Sayısı (kob/ml)
Çiftlik Sütü	257663±148252	201473±58965
Soğutulmuş Süt	216641±82905	81323±9891
Soğutulmamış Süt	222141±78262	82110±8655
P-Değeri	0	0

4.1.1. Somatik hücre sayısı

Analizler sonucunda birinci grup olan çiftlik sütlerinin somatik hücre sayısı ortalaması 257663±148252 hücre/ml, ikinci grup olan süt toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş sütlerin somatik hücre sayısı ortalaması 216641±82905 hücre/ml ve üçüncü grup olan müstahsillerden gelen soğutulmamış sütlerin somatik hücre sayısı ortalaması 222141±78262 hücre/ml olarak bulunmuştur.



Grafik 4.1.1. Somatik hücre sayısı analiz sonuçları

Sonuçlar değerlendirildiğinde, çiftlik sütlerinin somatik hücre sayısının soğutulmuş ve soğutulmamış sütlerin somatik hücre sayısından daha fazla olduğu görülmektedir. Bu sonuç istatistik açısından önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Elde edilen sonuçlar Göncü ve Özkütük (2002)'ün tespit ettiği SHS ortalamasının çok çok altındadır. Ayrıca Eydurun ve ark. (2005)'nin belirlediği ortalama SHS'den de önemli ölçüde azdır. Çoban ve ark. (2007)'nin yaptıkları çalışmada elde ettikleri SHS ortalaması da bu çalışma sonuçlarından yüksektir. Sonuçlar, Patır ve ark. (2010)'nin doğu ve güneydoğu illerinde yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri ortalama SHS'nin oldukça altındadır. Bytyqi ve ark. (2010)'nin Kosova'da yaptıkları çalışmada elde ettikleri SHS sonuçların büyük bir kısmı, bu çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Ogola ve ark. (2007)'nin Kenya'da yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçlar, bu çalışmada belirlenen SHS sonuçlarından yüksektir.

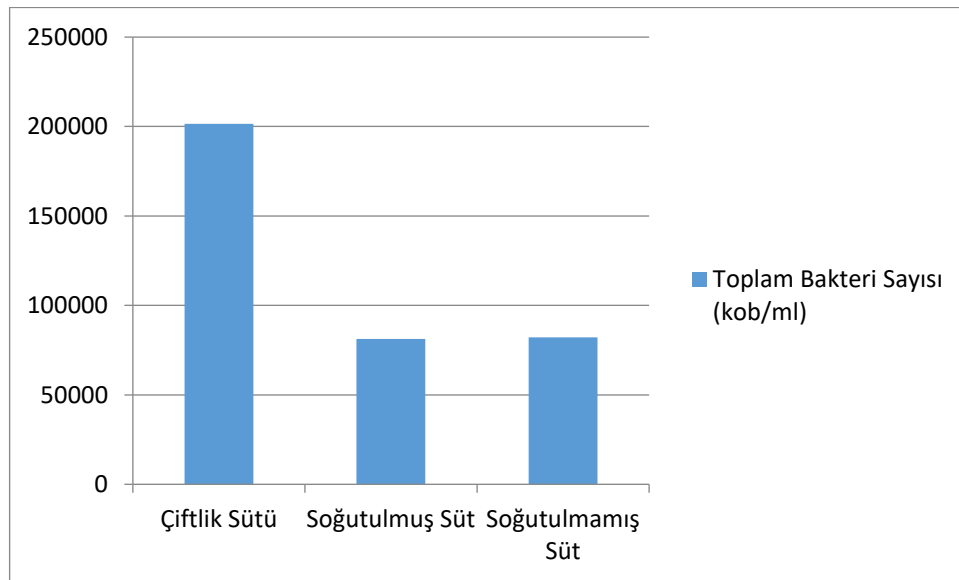
Elde edilen sonuçlar, Temel ve Şerbetçiöğlü (2011)'nin Bursa ilinde yapmış oldukları çalışmada elde ettikleri somatik hücre sayısı sonuçlarından kısmen yüksektir. Günşen ve Eseceli (2017)'nin Balıkesir ilinde yaptıkları çalışmada elde edilen SHS, bu çalışmadaki sonuçlarla benzerdir. Önal ve Özder (2007)'in Trakya bölgesinde yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri SHS sonuçları her ne kadar bu çalışmada elde edilen sonuçlardan yüksek olsa da, yürürlükteki mevzuatta belirtilen değerlerden düşüktür. Diler ve Baran (2014)'in Erzurum ilinde yaptıkları çalışmada elde ettikleri SHS sonuçları, bu çalışmada elde edilen sonuçlarla paraleldir. Sarıalioğlu ve Laçın (2021)'in yine Erzurum ilinde yaptıkları çalışmada elde edilen sonuçlar da bu çalışmadaki SHS sonuçlarından oldukça düşüktür. Çalışmada elde edilen sonuçlar, Şengül ve ark. (2021)'nin yaptıkları çalışmada elde ettikleri ilkbahar ve yaz aylarındaki sonuçlardan düşük, sonbahar ve kış aylarında elde ettikleri sonuçlarla benzerdir.

Somatik hücre sayısı, süt sektörü için tüm dünyada bir problemdir. Ancak yukarıda belirtilen araştırmalardan da anlaşılacağı üzere, yıllar geçtikçe çiğ sütün somatik hücre sayısında belirgin bir azalma oluşmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları da aynı doğrultudadır. Bu iyileşmenin nedeninin, yılar içinde çiğ sütün somatik hücre sayısının öneminin daha fazla anlaşılması ve azaltılması için hijyen esaslarının daha etkin uygulanmaya başlaması olduğu düşünülmektedir.

Yürürlükte olan 5996 sayılı Kanun ve Avrupa Birliği gıda mevzuatı, çiğ sütün somatik hücre sayısının en fazla 400000 hücre/ml olması gerektiğini ifade etmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, her üç gruba ait çiğ süt numunelerinin somatik hücre sayısı mevzuata uygundur. Ancak, çiftlik sütlerinin toplama merkezinden gelen soğutulmuş sültere ve müstahsilden toplanmış soğutulmamış sültere göre daha yüksek SHS'ye sahip olması düşündürücüdür. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki çiftlik sülteri, diğer toplama sültere nazaran daha hijyenik ve daha kalitelidir. Bunun sağlanmasında hayvan refahı, bakımı, beslenmesi ve hijyen esaslarına uyulması yatmaktadır. Çalışmada çiftlik sülterinin SHS'nin yüksek çıkması, çok sayıda hayvan beslenen büyük çiftliklerin bakım ve beslenme ortamından ziyade, subklinik mastitis vakalarının gözden kaçmış olması sonucunu doğurmaktadır. Çünkü, çiftlik sülterinin kimyasal değerleri, diğerlerine nazaran daha iyi durumdadır.

4.1.2. Toplam bakteri sayısı

Analizler sonucunda birinci grup olan çiftlik sülterinin toplam bakteri sayısı ortalaması 201473 ± 58965 kob/ml, ikinci grup olan süt toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş sülterin toplam bakteri sayısı ortalaması 81323 ± 9891 kob/ml ve üçüncü grup olan müstahsillerden gelen soğutulmamış sülterin toplam bakteri sayısı ortalaması 82110 ± 8655 kob/ml olarak bulunmuştur.



Grafik 4.1.2. Toplam bakteri sayısı analiz sonuçları

Sonuçlar değerlendirildiğinde, çiftlik sütlerinin toplam bakteri sayısının soğutulmuş ve soğutulmamış sütlerin toplam bakteri sayısından, somatik hücre sayısında olduğu gibi, daha fazla tespit edildiği görülmektedir. Bu sonuç istatistik açısından önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Toplam bakteri sayısı ile ilgili edilen sonuçlar, Önal ve Özder (2007)'in Trakya'da yaptıkları çalışma sonuçlarına göre daha düşüktür. Diler ve Baran (2014)'in Erzurum'da yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçlarla benzerdir. Kesenkaş ve Akbulut (2010)'un İzmir ilinde yaptığı çalışmada elde ettikleri sonuçlara göre ise, işletmelerden alınan süt örneklerinin sonuçlarının bu çalışmanın sonuçları ile paralel, sokak sütçülerinden alınan örneklerin sonuçlarından çok düşük olduğu görülmüştür. Akın ve ark. (2016)'nın Adıyaman ilinde yaptıkları çalışmaya göre ise hem sokak sütlerinin hem de çiftlik sütlerinin toplam bakteri sayısı sonuçlarının, bu çalışmanın sonucu elde edilen toplam bakteri sayısı sonuçlarından çok yüksek olduğu görülmüştür. Şengül ve ark. (2021)'nin Erzurum'da yaptıkları çalışmada belirledikleri toplam bakteri sayısı sonuçları, bu çalışmadaki sonuçlara göre çok yüksektir.

Bu çalışma sonucunda toplam bakteri sayısı konusunda elde ettiğimiz sonuçlar incelendiğinde, genel olarak önceki araştırma sonuçlarına nazaran daha düşük sonuçlar bulunmuştur. Önceki çalışmalar bir bütün olarak değerlendirildiğinde toplam bakteri sayısının çiğ süt kalitesi açısından halen büyük bir sorun teşkil ettiği görülmektedir. Toplam bakteri sayısı, somatik hücre sayısına nazaran daha ciddi bir sorun olarak karşımızda durmaktadır. Somatik hücre sayısındaki düşüğe neden olan sürecin toplam bakteri sayısına yeteri kadar etki etmediği ortadadır. Sağım hijyeni, sağım makinesinin temizliği, soğutma tanklarının ve kullanılan boruların temizliği, soğutmanın etkinliği, sütün nakledildiği araçların hijyeni vb. bir çok etken toplam bakteri sayısındaki artışa etki ettiği için çiğ sütün işlenmesine kadar olan tüm aşamalarda hijyen esaslarına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Yürürlükte olan 5996 sayılı Kanun ve AB mevzuatı çiğ sütün toplam bakteri sayısının en fazla 100000 kob/ml olması gerektiğini belirtmektedir. Bu çalışmanın sonuçları incelendiğinde, soğutulmuş ve soğutulmamış sütlerin toplam bakteri sayılarının mevzuat gerekliliklerini karşıladığı, ancak çiftlik sütlerinin karşılamadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan sonuçlara göre, toplama merkezlerinden gelen

soğutulmuş sütün ve müstahsilden gelen soğutulmamış sütün mevzuat ve hijyen gerekliliklerini sağladığı, ancak çiftlik sütünün sütün sağılması, soğutulması ve taşınması sırasında gerekli hijyen esaslarına uymadığı değerlendirilmektedir.

Sütün işleyip mamul madde yapan işletmeler, yürürlükteki mevzuat gereği İşletme Onay Belgesi almaları gerekmektedir. Bu işletmeler hammadde olarak aldıkları çiğ sütün her aşamada kontrol ederek işletmelerine kabul etmektedirler. Mevzuat gereği soğutulmamış sütün sağımdan itibaren iki saat içerisinde işleme tesisine nakledilmesi durumunda soğutulmasına gerek bulunmamaktadır. Müstahsilden toplanan soğutulmamış sütün bu gruba girmekte olup, işletmeler soğutulmamış sütün sağım saatlerini kaydederek ve toplayan personellerine gerekli eğitimleri vererek sütün iki saat içerisinde işletmelerine gelmesini sağlamaktadırlar. Bu durum resmi otorite tarafından işletmelere yapılan denetimlerde de kontrol edilmektedir. Bu çalışmada sütün elde edildiği işletmenin, soğutulmamış sütün için, işletmeye kabul aşamasında mevzuatta belirtilen kurallara uygun faaliyet gösterdiği, toplam bakteri sonuçlarının mevzuatta belirtilen sınır değerin altında bulunmasıyla teyit edilmiş durumdadır.

Sütün toplama merkezleri de sütün işleme tesisleri gibi İşletme Onay Belgesi almak zorundadır. Bu işletmeler de resmi otorite tarafından düzenli olarak denetlenmektedir. Sütün toplama merkezlerine müstahsillerden toplanan soğutulmamış sütün taşınmakta ve soğutma işlemi bu işletmelerde gerçekleştirilmektedir. Sütün toplama merkezlerinde toplanmış ve soğutulmuş sütün, sütün işleme tesislerine nakledilmektedir. Sütün toplama merkezleri de sütün işleme tesislerinde olduğu gibi soğutulmamış sütün sağımdan itibaren iki saat içerisinde işletmelerine kabul etmeleri ve hemen soğutma işlemine başlamaları gerekmektedir. Bu çalışmada örnek olarak alınan toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş sütün mevzuata uygun olduğu, toplam bakteri sonuçlarının belirtilen sınır değerin altında olması ile teyit edilmiştir.

Aynı durumu çiftlik sütünleri için söylemek, çalışmada ortaya çıkan sonuçlara bakıldığında mümkün görünmemektedir. Çiftliğin toplam bakteri sayısı mevzuatta belirtilen değerin oldukça üzerindedir. Bu sorunun düzeltilmesi için, çiftliklerin sağım sistemleri ve sütün soğutma sistemlerinin kontrol edilmesi, hijyen esaslarına uygun alanlar oluşturulması ve resmi otorite tarafından etkin olarak denetim yapılması gerektiği değerlendirilmektedir.

4.2. Fizikokimyasal analizler

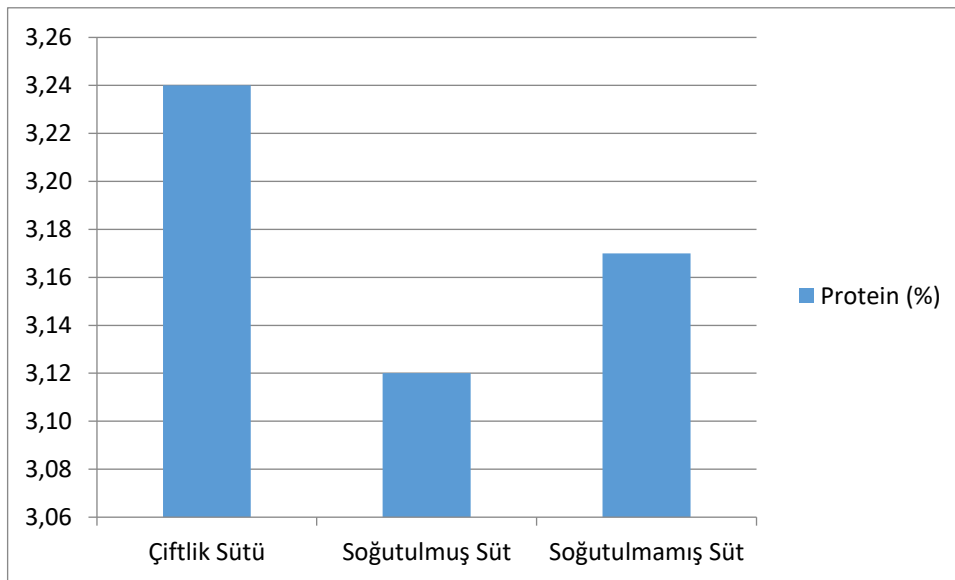
Bu çalışmada örnek olarak kullanılan çiğ süt numunelerinde Protein (%), Kuru Madde (%), Yağ (%), Asitlik (SH) ve pH analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Fizikokimyasal analiz sonuçları

Süt Grubu	Protein (%)	Kuru Madde (%)	Yağ (%)	Asitlik (SH)	pH
Çiftlik Sütü	3.24±0.12	12.41±0.37	3.71±0.22	6.34±0.28	6.42±0.19
Soğutulmuş Süt	3.12±0.11	11.92±0.33	3.53±0.18	6.82±0.44	6.47±0.13
Soğutulmamış Süt	3.17±0.11	12.09±0.28	3.57±0.19	6.90±0.58	6.51±0.04
P-Değeri	0	0	0	0	0.375

4.2.1. Protein

Analizler sonucunda birinci grup olan çiftlik sütlerinin protein ortalaması %3.24±0.12, ikinci grup olan süt toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş sütlerin protein ortalaması %3.12±0.11, üçüncü grup olan müstahsilden gelen soğutulmamış sütlerin protein ortalaması %3.17±0.11 olarak bulunmuştur.



Grafik 4.2.1. Protein (%) analiz sonuçları

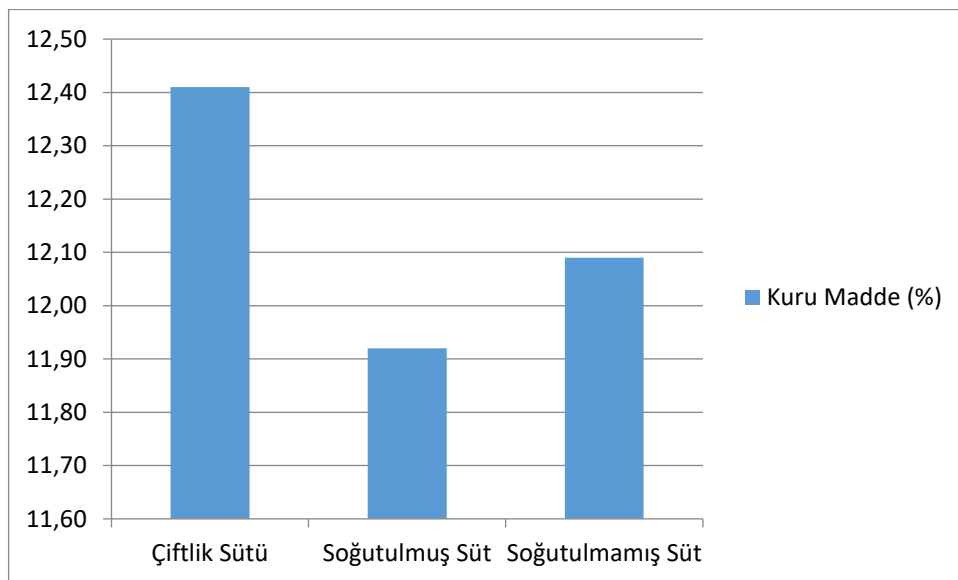
Protein analiz sonuçları incelendiğinde, her üç grubun protein ortalamalarının birbirinden farklı olduğu, çiftlik sütlerinin protein ortalamasının diğerlerine nazaran

daha fazla olduğu, soğutulmamış sütlerin protein ortalamasının da soğutulmuş sütlerden daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum istatistik açısından önemli bulunmuştur. ($P<0,05$)

Elde edilen protein oranları, literatürde belirtilen sınırların arasındadır. Ancak, bu çalışmada her üç grubun protein ortalamalarının farklılık arz etmesinin nedeninin, bakım beslemedeki farklılıklardan ileri geldiği değerlendirilmektedir. Temelde, soğutulmuş sütlerin ve soğutulmamış sütlerin kaynağı aynıdır. Küçük çaplı üreticilerdir. Bu işletmelerdeki hayvan varlığı çiftliklerden oldukça azdır. Birden fazla küçük işletmeden üretilen sütlerin birbirine karışması sonucu sütün protein değeri, nispeten daha düşük çıkmıştır. Çiftliklerde ise çok sayıda hayvanın aynı bakım ve beslenme düzeyine sahip olması, diğer küçük işletmelere göre daha iyi beslenme ve bakım olanaklarının bulunması sonucu daha yüksek bir protein oranının elde edilmesi doğaldır.

4.2.2. Kuru madde

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre birinci grup çiftlik sütlerinin kuru madde oranı ortalama $\%12.41\pm0.37$, ikinci grup toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş sütlerin kuru madde ortalaması $\%11.92\pm0.33$ ve üçüncü grup müstahsillerden gelen soğutulmamış sütlerin kuru madde ortalaması $\%12.09\pm0.28$ olarak belirlenmiştir.



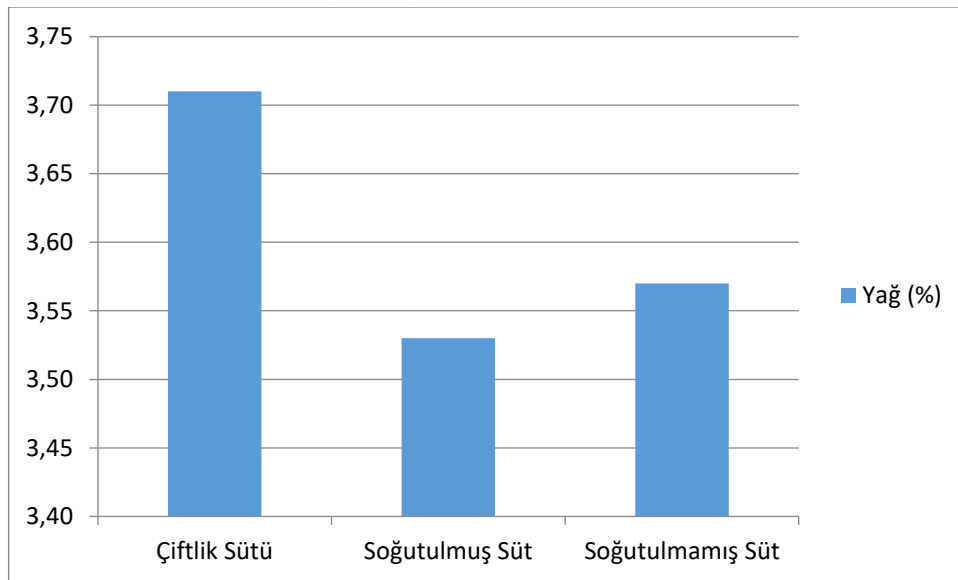
Grafik 4.2.2. Kuru madde (%) analiz sonuçları

Kuru madde analiz sonuçları incelendiğinde, her üç grubun kuru madde ortalamalarının farklı olduğu, en büyük değer çiftlik sütlerinde, en küçük değer de süt toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş sütlerde olduğu görülmektedir. Bu durum istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Her üç grubun kuru madde oranları, literatürde belirtilen kuru madde kıstaslarına uygundur. Çiftlik sütlerinin daha fazla kuru madde oranına sahip olması, aynı protein oranında olduğu gibi çiftlikteki hayvanların bakım ve beslenme imkanlarının diğer küçük işletmelere nazaran daha iyi olmasından kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Kimyasal değerleri uygun, kaliteli çiğ süt üretimi için sütün elde edileceği hayvanın bakım ve beslenmesine gerekli özenin gösterilmesi gerekmektedir.

4.2.3. Yağ

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre birinci grup çiftlik sütlerinin yağ oranı ortalama $\%3.71\pm0.22$, ikinci grup toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş sütlerin yağ ortalaması $\%3.53\pm0.18$ ve üçüncü grup müstahsillerden gelen soğutulmamış sütlerin yağ ortalaması $\%3.57\pm0.18$ olarak belirlenmiştir.



Grafik 4.2.3. Yağ (%) analiz sonuçları

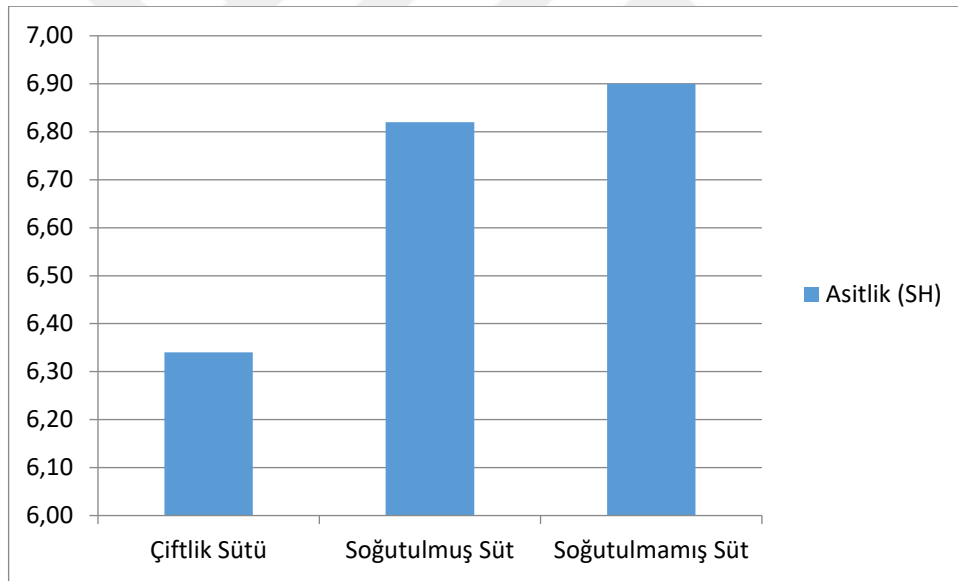
Yağ oranları incelendiğinde, her üç gruptaki ortalama yağ yüzdelerindeki farklılıkların istatistik açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$). Yağ oranı en

yüksek grup, çiftlik sütlerinin olduğu birinci gruptur. En az yağ oranı ise süt toplama merkezlerinden elde edilen soğutulmuş sütlerde bulunmuştur.

Hayvanların bakım ve beslenme imkanları elde edilen çiğ sütün yağ oranını etkilemektedir. Her ne kadar üç grupta belirlenen yağ oranları literatürde belirtilen değerlere uygun olsa da çiftlik sütlerinin yağ oranının fazla olması, diğer kriterlerde olduğu gibi çiftlikteki hayvanların bakım ve beslenme imkanlarının daha iyi olmasından kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

4.2.4. Asitlik

Birinci grup olan çiftlik sütlerinin asitliği 6.34 ± 0.28 , ikinci grup olan soğutulmuş sütlerin asitliği 6.82 ± 0.44 , üçüncü grup olan soğutulmamış sütlerin asitliği ise 6.90 ± 0.58 olarak tespit edilmiştir.



Grafik 4.2.4. Asitlik (SH) analiz sonuçları

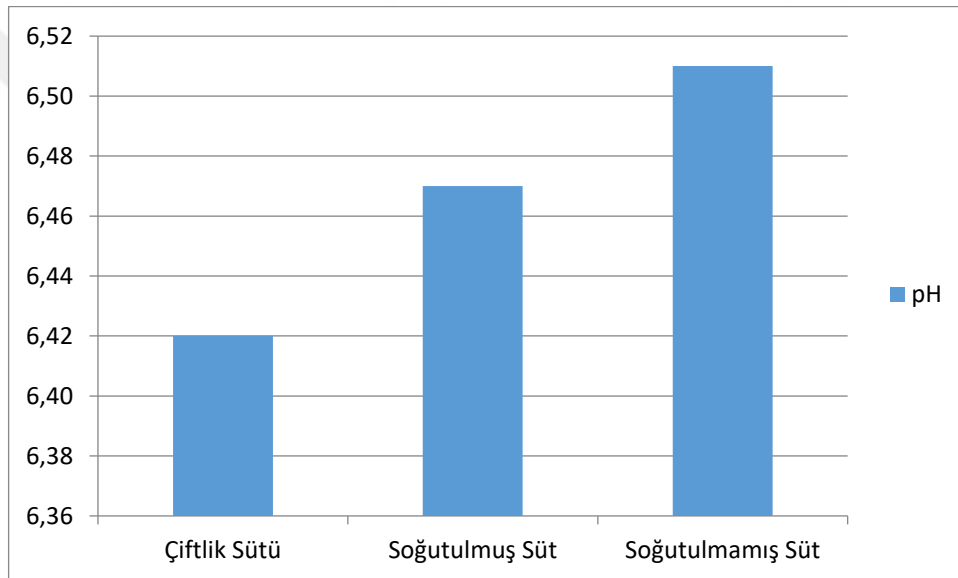
Sonuçlar istatistik olarak analiz edildiğinde, soğutulmuş ve soğutulmamış sütlerin asitliğindeki benzerlikle çiftlik sütlerinin asitliğindeki farklılık önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Sonuçlar karşılaştırıldığında, soğutulmuş ve soğutulmamış sütlerin asitliklerinin benzer olduğu, ancak en düşük asitliğin çiftlik sütlerinde bulunduğu görülmüştür. Çiftlik sütlerinin sağımdan hemen sonra soğutulmasının asitliğin

yükselmesinde en önemli engel olduğu değerlendirilmiştir. Soğutulmamış sütlerin asitliğinin soğutulmuş sütlere nazaran daha yüksek olması ise, her ne kadar sağımdan itibaren iki saat içinde işletmeye ulaştırılmış olsa da soğutma işlemi uygulanmayan çiğ sütün asitliğinin yükselmesinin daha hızlı olduğu değerlendirilmiştir. Her üç sonuç da literatürde belirlenen kıstasların arasında olup, kabul edilebilir seviyelerdedir.

4.2.5. pH

Çalışmamıza konu olan birinci grup çiğ sütlerin pH değeri 6.42 ± 0.19 , ikinci grup çiğ sütlerin pH değeri 6.47 ± 0.13 , üçüncü grup çiğ sütlerin pH değeri de 6.51 ± 0.04 olarak tespit edilmiştir.



Grafik 4.2.5. pH analiz sonuçları

Her üç grubun pH değerlerindeki farklılıklar istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$). pH sonuçları, asitlik sonuçları ile benzerdir. Çiftlik sütlerinin pH değeri en düşük, soğutulmamış sütlerin pH değeri en yüksektir.

4.3. Renk kriterleri

Her üç grup için tespit edilen renk kriterleri Çizelge 4.3.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Renk kriterleri

Süt Grubu	L değeri	a değeri	b değeri
Çiftlik Sütü	84.63±0.32	-2.99±0.15	4.63±0.38
Soğutulmuş Süt	84.06±1.09	-2.78±0.38	4.17±0.61
Soğutulmamış Süt	75.85±25.21	-2.86±0.39	3.92±0.75
P-Değeri	0.374	0.354	0.056

Renk kriterleri analiz edildiğinde, her üç grubun renk farklılıklarının istatistik olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$). Gruplar arasında çiğ süt rengi açısından belirgin bir fark bulunmamaktadır.

4.4. Tekstürel özellikler

Her üç grup için tekstürel özellikler Çizelge 4.4.'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Tekstürel özellikler

Süt Grubu	Sertlik	Kıvam	Yapışkanlık	Viskozite İndeksi
Çiftlik Sütü	14.20±0.43	181.39±7.24	-7.64±0,0793	12.83±6.81
Soğutulmuş Süt	13.97±0.16	179.06±1.57	-7.60±0,132	15.55±0.23
Soğutulmamış Süt	13.95±0.35	189.40±29.30	-7.76±0.12	12.83±6.88
P-Değeri	0.367	0.571	0.050	0.631

Tekstürel özelliklerdeki farklılıkların her üç grup için istatistik açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$). Gruplar arasında tekstürel özellikler açısından önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

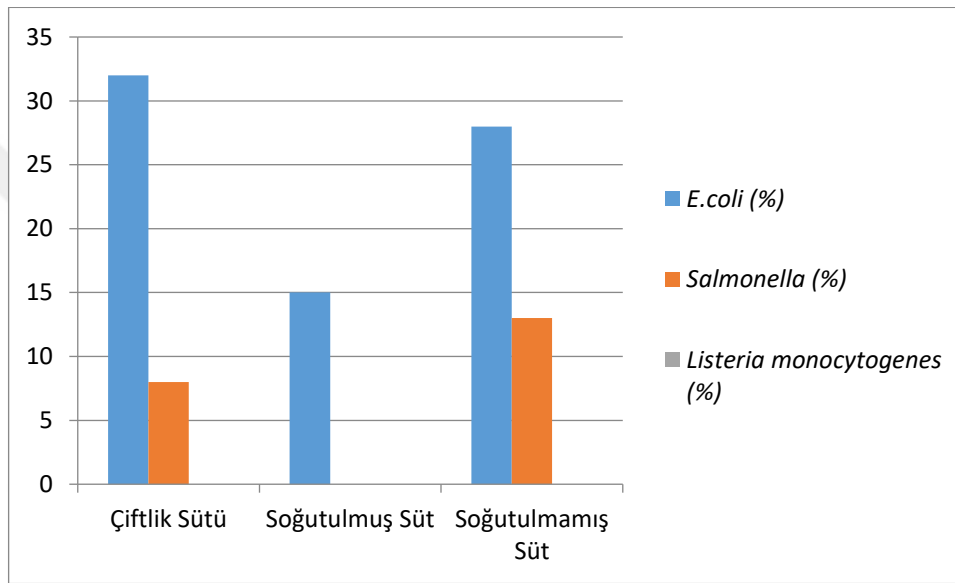
4.5. *E.coli*, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* sayıları

Çalışmada belirlenen gruplarda mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Mikrobiyolojik analiz olarak *E.coli*, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* analizleri yapılmış olup, sonuçlar aşağıdaki Çizelge 4.5. ve Grafik 4.5.'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. *E.coli*, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* analiz sonuçları (%)*

Süt Grubu	<i>E.coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
Çiftlik Sütü	32	8	0
Soğutulmuş Süt	15	0	0
Soğutulmamış Süt	28	13	0

*Sonuçlar grup içerisinde patojenlerin pozitif çıkma oranları hesaplanarak verilmiştir.



Grafik 4.5. *E.coli*, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* pozitif çıkma oranları

Çizelge ve grafik incelendiğinde, tüm örneklerde *E.coli* varlığının tespit edildiği görülmektedir. En fazla *E.coli*, çiftlik sütlerinde görülmüştür. Soğutulmamış sütlerde, çiftlik sütlerine nazaran daha az *E.coli* varlığı görülmekle beraber, soğutulmuş sütlerdeki *E.coli* miktarı üç grubun en azıdır.

Akkaya ve ark. (2007), Afyonkarahisar ilinde yaptıkları çalışmada 3 adet çiğ süt örneğinde *E.coli* tespit etmişlerdir. Bu sonuç, çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerdir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, sütün sağımından itibaren hijyen esaslarına azami seviyede uyulması gerektiği ve sütün hemen

soğutulması gerektiği gerçeği karşımıza çıkmaktadır. Sütün soğutulmadan taşınması esnasına var olan mikrobiyal yükünün yanında *E.coli* varlığı da artış göstermektedir. Sütün soğutulması ile beraber bu durum engellenebilir. Çiftlik sütlerindeki *E.coli* varlığının yüksekliğinin ise somatik hücre sayısı ve toplam bakteri sonuçlarında olduğu gibi, çiftlik sütlerinin elde edilmesinden itibaren soğutulması, muhafazası ve taşınması esnasında hijyen esaslarına yeteri kadar önem verilmemesi olduğu değerlendirilmiştir.

Yapılan mikrobiyolojik analizler neticesinde, çiftlik sütlerinde ve sıcak sütlerde *Salmonella* tespit edilmiştir. Soğuk sütlerde ise *Salmonella* tespit edilmemiştir. Patojen bir mikroorganizma olan *Salmonella*'nın süt ve ürünlerinde bulunmaması gerekmektedir.

Kıvanç ve ark. (1992), Eskişehir ilinde yaptıkları çalışmada 2 adet çiğ süt örneğinde *Salmonella* tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuç, bu çalışma sonuçları ile benzerdir.

Çiğ sütte *Salmonella* varlığı, yine hijyen esaslarına yeteri kadar dikkat edilmediğinin bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle çiftlik sütlerinde *E.coli* ile beraber *Salmonella* görülmesi, çiftlikler üzerinde kapsamlı bir çalışma yapılmasını ve yetkili otorite tarafından sıkı bir denetim yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Çalışmada, çiğ süt örneklerinde patojen bir mikroorganizma olan *Listeria monocytogenes* analizi yapılmış, her üç grupta da tespit edilmemiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Süt, her yaştan insanın beslenmesi için kullanılan en önemli gıda maddesidir. İçerdiği besin değerleri açısından gerekli ve dengeli beslenme için muazzam bir üründür. Süt insan beslenmesi için ne kadar önemli ise de mikroorganizmalar için de mükemmel bir besin ortamıdır. Bu nedenle, sütün üretiminden itibaren tüketimine kadar azami ölçüde korunmalı ve mikroorganizmalar tarafından bozulmasının engellenmesi gerekmektedir.

Sütün, insan hayatında faydalı olabilmesi için, kalitesinin sağlanması gerekmektedir. Kalite denilince aklımıza özellikle patojen mikroorganizma kontaminasyonu olmamış, somatik hücre sayısı düşük, toplam bakteri sayısı düşük, kuru madde, yağ, protein oranları yüksek ve asitliği istenilen standartlarda olan ürün gelmelidir.

Sütün kalitesinin tespitinde kullanılan en önemli ölçütlerden birisi somatik hücre sayısıdır. Somatik hücreler, meme dokusunda bulunan epitel hücrelerden, nötrofil, lenfosit, makrofaj gibi çeşitli tipteki hücrelerden oluşmaktadır. Somatik hücrelerin sayısı hayvanın yaşına, laktasyon dönemine, sağım koşullarına, sağımın yapıldığı mevsime göre değişebilmektedir. Sağlıklı bir hayvandan elde edilen inek sütünün mililitresinde 20000 ile 500000 adet arasında somatik hücre bulunmaktadır. SHS mastitisin tespit edilmesinde kullanılan en önemli ölçütlerden birisidir. Memede oluşan bir enfeksiyon sırasında sütün somatik hücre sayısı artar. Yürürlükteki gıda kanunu ve AB gıda mevzuatına göre çiğ sütün somatik hücre sayısının en fazla 400000 hücre/ml olması gerekmektedir.

Sütün kalitesinin tespitinde kullanılan bir diğer ölçüt, toplam bakteri sayısıdır. Sağıldığında neredeyse steril olan çiğ süt, taşınması, depolanması veya işlenmesi esnasında mikroorganizmalar tarafından kontamine edilebilir. Özellikle sağım hijyenine dikkat edilmemesi, sağım makinelerinin gerektiği gibi temizlenmemesi, sütün soğutulması ve taşınmasında gerekli hijyen esaslarına uyulmaması durumunda toplam bakteri sayısında artış görülmektedir. Yürürlükteki gıda kanunu ve AB gıda mevzuatına göre çiğ sütün toplam bakteri sayısının en fazla 100000 kob/ml olması gerekmektedir.

Sütün kalitesinin tespitinde kullanılan diğer ölçütler, fizikokimyasal özelliklerdir. İnek sütünün ortalama %4.7'sini laktoz, %3.7'sini yağ, %3.4'ünü azotlu maddeler ve %0.75'ini mineral maddeler oluşturmaktadır. İnek sütünün kuru maddesi %10.5 – 14.5 arasında, yağ oranı %2.5 – 6.0 arasında, protein oranı %2.9 – 5.0 arasında, laktoz %3.6 – 5.5 arasında, asitliği 6.2 – 8.9 SH arasında, yoğunluğu ise 1.028 – 1.039 g/ml arasında değişiklik göstermektedir. Sütün fiziksel ve kimyasal özellikleri, elde edildiği hayvan türüne göre değişiklik göstermektedir. İnek sütünün kuru madde oranının ortalama %12.6 olmasına karşılık koyun sütünde bu oran %18.8, keçi sütünde %13.2 ve manda sütünde %17.5'tir. Yine inek sütünde ortalama %3.7 olan yağ oranı, koyun sütünde %7.5, keçi sütünde %4.5 ve manda sütünde %7.5 civarındadır. Sütün fiziksel ve kimyasal özellikleri, elde edildiği hayvan türünün yanında fizyolojik durumuna, laktasyon dönemine, mevsimsel faktörlere, hayvanın yaşına, sağlığına, beslenmesine, sütün sağım aralığına, depolanmasına göre de değişiklik gösterebilmektedir.

Bu çalışmada, Konya içinde faaliyet gösteren iki adet süt üretim işletmesine ve bir adet süt toplama merkezine Ocak-2020 ve Kasım-2020 ayları arasında gelen çiğ inek sütlerinden alınan örnekler materyal olarak kullanılmıştır. Alınan çiğ süt örnekleri 3 grupta değerlendirilmiştir. Birinci grup, işletmelerin süt alımı yaptıkları büyük süt çiftliklerinden temin edilen soğutulmuş sütler, ikinci grup işletmelerin süt alımı yaptıkları süt toplama merkezlerinden temin edilen soğutulmuş sütler, üçüncü grup ise işletmelerin süt alımı yaptıkları müstahsillerden temin edilen soğutulmamış sütlerdir.

Elde edilen çiğ süt örneklerinde Somatik Hücre Sayısı, Toplam Bakteri Sayısı, Protein, Toplam Kuru Madde, Yağ, Asitlik, Renk, pH, Yoğunluk, *E.coli*, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* analizleri yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Analizler sonucunda birinci grup olan çiftlik sütlerinin SHS ortalaması 257663 ± 148252 hücre/ml, ikinci grup olan süt toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş sütlerin SHS ortalaması 216641 ± 82905 hücre/ml ve üçüncü grup olan müstahsillerden gelen soğutulmamış sütlerin SHS ortalaması 222141 ± 78262 hücre/ml olarak bulunmuştur. Toplam bakteri sayısı ortalamaları ise birinci grup olan çiftlik sütlerinin 201473 ± 58965 kob/ml, ikinci grup olan süt toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş

sütlerin 81323 ± 9891 kob/ml ve üçüncü grup olan müstahsillerden gelen soğutulmamış sütlerin ise 82110 ± 8655 kob/ml olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda her üç grupta *E.coli* tespit edilmiştir. *E.coli* en fazla çiftlik sütlerinde, en az da soğutulmuş sütlerde tespit edilmiştir. *Salmonella*, çiftlik sütlerinde ve soğutulmamış sütlerde tespit edilmiş, soğutulmuş sütlerde tespit edilmemiştir. *Listeria monocytogenes* ise üç grupta da tespit edilmemiştir.

Fizikokimyasal analiz sonuçları da şu şekildedir, birinci grup olan çiftlik sütünün protein ortalaması $\%3.24 \pm 0.12$, ikinci grup olan süt toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş sütünün protein ortalaması $\%3.12 \pm 0.11$, üçüncü grup olan müstahsilden gelen soğutulmamış sütünün protein ortalaması $\%3.17 \pm 0.11$ olarak bulunmuştur. Birinci grup çiftlik sütünün kuru madde oranı ortalama $\%12.41 \pm 0.37$, ikinci grup toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş sütünün kuru madde ortalaması $\%11.92 \pm 0.33$ ve üçüncü grup müstahsillerden gelen soğutulmamış sütünün kuru madde ortalaması $\%12.09 \pm 0.28$ olarak belirlenmiştir. Birinci grup çiftlik sütünün yağ oranı ortalama $\%3.71 \pm 0.22$, ikinci grup toplama merkezlerinden gelen soğutulmuş sütünün yağ ortalaması $\%3.53 \pm 0.18$ ve üçüncü grup müstahsillerden gelen soğutulmamış sütünün yağ ortalaması $\%3.57 \pm 0.19$ 'dir. Birinci grup olan çiftlik sütünün asitliği 6.34 ± 0.28 , ikinci grup olan soğutulmuş sütünün asitliği 6.82 ± 0.44 , üçüncü grup olan soğutulmamış sütünün asitliği ise 6.90 ± 0.58 olarak tespit edilmiştir. pH değerleri de birinci grup çiğ sütünün 6.42 ± 0.19 , iki grup çiğ sütünün 6.47 ± 0.13 , üçüncü grup çiğ sütünün de 6.51 ± 0.04 olarak tespit edilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde, çiğ sütünün somatik hücre sayılarının mevzuatta belirtilen değerlerin altında olduğu görülmüştür. Ancak çiftlik sütünün SHS'nin soğutulmuş ve soğutulmamış sütünün SHS'den yüksek oluşu ilginçtir. Bunun nedeninin, çok sayıda hayvan beslemesi yapılan çiftliklerde muhtemel subklinik mastitis vakalarının gözden kaçması olarak değerlendirilmiştir. Toplam bakteri sayısı sonuçlarında ise Soğutulmuş ve soğutulmamış sütünün ortalamalarının mevzuatta belirtilen limitlerin altında olduğu, ancak çiftlik sütünün toplam bakteri sayısının mevzuattaki limitlerin oldukça üstünde olduğu görülmektedir. Ayrıca, çiftlik sütününde yüksek toplam bakteri sayısı ile paralel olarak *E.coli* ve *Salmonella* varlığı

bulunmaktadır. Toplam bakteri sayısındaki artışın sütün sağımından itibaren hijyen esaslarına uyulmaması durumlarında gerçekleşmesi nedeniyle, çiftliklerin sütlerin sağımdan itibaren soğutulması, muhafazası ve taşınması esnasında hijyen esaslarına yeteri kadar dikkat etmediği değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada örnek olarak kullanılan çiğ sütlerin diğer fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre ise, protein, yağ, kuru madde ortalamalarının, asitlik ve pH değerlerinin literatürde belirtilen kriterlere uygun olduğu görülmüştür. Gruplar arasında ise soğutulmuş ve soğutulmamış sütlerin değerlerinin birbirine benzer, çiftlik sütlerinin ise protein, kuru madde ve yağ ortalamalarının diğerlerinden yüksek, asitlik ve pH değerlerinin diğerlerinden düşük olduğu görülmüştür. Çiftlik hayvanlarının bakım ve beslenme imkanlarının diğer küçük üreticilere nazaran daha iyi olmasından dolayı, çiftlik sütlerinin diğer sütlerden daha kaliteli olduğu değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, Konya il merkezinde işlenen çiğ sütlerin fizikokimyasal kalitelerinin yeterli olduğu, ancak özellikle çiftlik sütlerinde tespit edilen yüksek somatik hücre sayısı, yüksek toplam bakteri sayısı, *E.coli* ve *Salmonella* varlığı nedeniyle, hijyen esaslarına azami dikkat edilmesi için özel bir çalışma yapılması ve yetkili otoritenin bu tür birincil üretim işletmelerinde süt hijyeni konusunda denetimleri artırması gerektiği değerlendirilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akçelik, M., Aydar, L.Y., Ayhan, K., Çakır, İ., Doğan, H.B., Gürgün, V., Halkman, K., Kaleli, D., Kuleaşan, H., Özkaya, D.F., Tunail, N. ve Tükel, Ç., 1999, Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Armoni Matbaacılık, Ankara
- Akın, M.S., Yapık, Ö. ve Akın, M.B., 2016, Adıyaman ilinde süt üretim çiftliklerinden ve toplayıcılardan sağlanan sütlerin bazı özellikleri, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(4): 253-265
- Akkaya, L., Alisharlı, M., Kara, R. ve Telli, R., 2007, Afyonkarahisar’da tüketime sunulan çiğ süt ve peynirlerde *E.coli O157:H7* varlığının belirlenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(1): 1-5
- Anonim, 2011a, Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği, Resmi Gazete 27.12.2011 tarih ve 28155 sayı
- Anonim, 2011b, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Resmi Gazete 29.12.2011 tarih ve 28157 sayı
- Anonim, 2019, Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete 31.12.2019 tarih ve 30995 sayı
- Anonim, 2021a, *Gıda Güvenliği Bilgi Sistemi – GGBS* [online], Tarım ve Orman Bakanlığı, <http://ggbbs.tarimorman.gov.tr> [Ziyaret Tarihi: 03.08.2021]
- Anonim, 2021b, Laranda Tarım Hayvancılık Gıda San. Tic. A.Ş. [online], www.laranda.com.tr [Ziyaret Tarihi: 03.08.2021]
- Ayaşan, T., Hızlı, H., Yazgan, E., Kara, U. ve Gök, K., 2011, Somatik hücre sayısının süt üre nitrojen ile süt kompozisyonuna olan etkisi, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17 (4): 659-662

- Azzara, C.D. ve Dimick, P.S., 1985, Lipoprotein lipase activity of milk from cows with prolonged subclinical mastitis, *Journal of Dairy Science*, 68: 3171-3175
- Barbano, D.M., Rasmussen, R.R. ve Lynch, J.M., 1991, Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield, *Journal of Dairy Science*, 74: 369-388
- Barbano, D.M., Ma, Y. ve Santos, M.V., 2006, Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life, *Journal of Dairy Science*, Volume 89: E15-E19
- Bytyqi, H., Zaugg, U., Sherifi, K., Hamidi, A., Gjonbalaj, M., Muji, S. ve Mehmeti, H., 2010, Influence of management and physiological factors on somatic cell count in raw milk in Kosova, *Veterinarski Arhiv*, 80 (2): 173-183
- Çalışkan, H ve Çakmakçı, S., 2020, Çiğ süt çeşit ve kalitesi ile ürün verim ve kalitesi ilgisi, *Türkiye 13. Gıda Kongresi-2020*, Çanakkale
- Çoban, Ö., Sabuncuoğlu, N. ve Tüzemen, N., 2007, Siyah alaca ve esmer ineklerde somatik hücre sayısına çeşitli faktörlerin etkisi, *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 47(1): 15-20
- Demirci, M., 1978, Çiğ süt kalitesine etkili olan faktörler, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(4): 131-142
- Diler, A. ve Baran, A., 2014, Erzurum'un hınıs ilçesi çevresindeki küçük ölçekli işletme tank sütlerinden alınan çiğ süt örneklerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Alınları Zirai Bilimler Dergisi*, 26(B): 18-24
- Ergüllü, E. ve Üçüncü, M., 1982, Farklı sıcaklıklarda bırakılan çiğ sütlerde mikroorganizma sayısı bakımından ortaya çıkan değişimler üzerinde araştırmalar, *Gıda* 7, (3): 93-96

- Eyduran, E., Özdemir, T., Yazgan, K. ve Keskin, S., 2005, Siyah alaca inek sütündeki somatik hücre sayısına laktasyon sırası ve dönemin etkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(1): 61-65
- Fagundes, H., Pompeu, L.B., Corassin, C.H., de Oliveira, C.A.F., 2011, Microbiological analysis and somatic cell counts in raw milk from farms of Sao Paulo State, Brazil, *African Journal of Microbiology Research*, Vol. 5(21): 3542-3545
- Gök, K., Ayaşan, T., Tekgül, A., Hızlı, H., Karakoak, E., Kara, U., Çoban, S., Mutlu, H. ve Seğmenoğlu, M.S., 2012, Somatik hücre sayısının verici ineklerde embriyo kalitesine etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (2): 49-55
- Göncü, S. ve Özkütük, K., 2002, Adana entansif süt sığırcılığı işletmelerinde yetiştirilen saf ve melez siyah alaca inek sütlerinde somatik hücre sayısına etki eden faktörler ve mastitis ile ilişkisi, *Hayvansal Üretim*, 43(2), 44-53.
- Günşen, U. ve Eseceli, H., 2017, Sütçü inek işletmelerinden elde edilen çiğ sütlerin somatik hücre sayılarındaki mevsimsel değişiklikler ve yasal normlara uygunluk düzeyleri, *Gıda ve Yem Bilimi – Teknolojisi Dergisi*, 18: 27-33
- Kaygısız, A., 2020, Gaziantep ilinde keçi işletmelerinden toplanan çiğ süt örneklerinde somatik hücre sayısının AB kriterleri bakımından değerlendirilmesi, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(4): 484-489
- Kesenkaş, H. ve Akbulut, N., 2010, İzmir ilinde satılan sokak sütleri ile orta ve büyük ölçekli çiftliklerde üretilen sütlerin özelliklerinin belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47 (2): 161-169
- Keyvan, E., Yurdakul, O. ve Sen, E., 2020, Staphylococcal enterotoxins and enterotoxigenic *staphylococcus aureus* in raw milk: a screenin study, *Kocatepe Veterinary Journal*, 13(2)

- Kıvanç, M., Kunduhoğlu, B. ve Ayaz, B., 1992, Eskişehir’de tüketilen çiğ sütlerin bakteriyolojik kalitesinin halk sağlığı yönünden incelenmesi, *Gıda* 17, (5): 327-333
- Klei, L., Yun, J., Sapru, A., Lynch, J., Barbano, D., Sears, P. ve Galtın, D., 1998, Effects of milk somatic cell count on cottage cheese yield and quality, *Journal of Dairy Science*, 81: 1205-1213
- Koç, A., 2006, Aydın ilinde yetiştirilen siyah-alaca ve esmer ırkı sığırların laktasyon süt verimleri ve somatik hücre sayıları, *Hayvansal Üretim*, 47(2), 1-8.
- Kul, E., Erdem, H. ve Atasever, S., 2006, Süt sığırlarında farklı meme özelliklerinin mastitis ve süt somatik hücre sayısı üzerine etkileri, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(3): 350-356
- Ma, Y., Ryan, C., Barbano, D.M., Galton, D.M., Rudan, M.A. ve Boor, K.J., 2000, Effects of somatic cell count on quality and shelf-life of pasteurized fluid Milk, *Journal of Dairy Science*, 83: 264-274
- Mundan, D., Meral, B.A., Demir, A. ve Doğaner, M., 2015, Süt sığırı işletmelerinde sütteki toplam bakteri ve somatik hücre sayısının ekonomik açıdan değerlendirilmesi, *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4(2): 84-89
- Ogola, H., Shitandi, A. ve Nanua, J., 2007, Effect of mastitis on raw milk compositional quality, *Journal of Veterinary Science*, 8 (3): 237-242
- Önal, A.R. ve Özder, M., 2007, Trakya’da özel bir süt işleme tesisi tarafından değerlendirilen çiğ sütlerin somatik hücre sayısı ve bazı bileşenlerinin tespiti, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (2): 195-198
- Patır, B., Can, Ö.P. ve Gürses, M., 2010, Farklı illerden toplanan çiğ inek sütünde somatik hücre sayıları, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 24(2): 87-91

- Politis, I. ve Ng-Kwai-Hang, K.F., 1988a, Effects of somatic cell count and milk composition on cheese composition and cheese making efficiency , *Journal of Dairy Science*, 71: 1711-1719
- Politis, I. ve Ng-Kwai-Hang, K.F., 1988b, Association between somatic cell count of milk and cheese-yielding capacity, *Journal of Dairy Science*, 71: 1720-1727
- Rysanek, D., Babak, V. ve Zouharova, M., 2007, Bulk tank milk somatic cell count and soucyes of raw milk contamination with mastitis pathogens, *Veterinari Medicina*, 52: 223-230
- Saeman, A.I., Verdi, R.J., Galton, D.M. ve Barbano, D.M., 1988, Effect of mastitis on proteolytic activity in bovine milk, *Journal of Dairy Science*, 71: 505-512
- Santos, M.V., Ma, Y. ve Barbano, D.M., 2003a, Effect of somatic cell count on proteolysis and lipolysis in pateurixzed fluid milk during shelf-life storage, *Journal of Dairy Science*, 86: 2491-2503
- Santos, M.V., Ma, Y., Caplan, Z. ve Barbano, D.M., 2003b, Sensory threshold of off-flavors caused by proteolysis and lipolysis in milk, *Journal of Dairy Science*, 86: 1601-1607
- Sarialioğlu, M.F., ve Laçın, E., 2021, Süt kalitesi üzerine işletme yapı ve yönetimlerinin etkileri, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1): 807-818
- Şengül, M., Ürkek, B., Gürbüz Kaçan, Z., Erkaya Kotan, T. ve Akgül, H.İ., 2021, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi pilot süt fabrikasına gelen çiğ sütlerin kalitesinin belirlenmesi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1): 90-97
- Temelli, S. ve Şerbetçioğlu, T., 2011, Bir süt işletmesinde işlenen inek sütlerinde somatik hücre sayısının dört yıllık periyottaki değişiminin incelenmesi, *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 03,1: 1-7

- Uraz, T., 1988, Çiğ sütlerin bakteriyolojik niteliklerine göre sınıflandırılması, *Gıda* 13, (6): 393-397
- Üçüncü, M., 2015, Süt ve mamulleri teknolojisi, Meta Basım, İzmir
- Verdi, R.J. ve Barbano, D.M., 1988, Preliminary investigation of the properties of somatic cell proteases, *Journal of Dairy Science*, 71: 534-538
- Verdi, R.J., Barbano, D.M., Dellavalle, M.E. ve Senyk, G.F., 1987, Variability in true protein, casein, nonprotein nitrogen and proteolysis in high and low somatic cell milks, *Journal of Dairy Science*, 70: 230-242
- Wattiaux, M.A., 2005, Pprevention and detection, Dairy Essentials, Mastitis, Chap 24, Babcock Institute for International Dairy Research and Development. WI 53706, USA.
- Yerlikaya, O. ve Kınık, Ö., 2019, Gıda güvenliği ve insan sağlığı açısından çiğ süt ve ısıtılmış işlem görmüş içme sütü tüketimi, *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi*, 22: 1-10
- Yıldırım, T., Sırıken, B. ve Yavuz, C., 2016, Çiğ süt ve peynirlerde koagülaz pozitif stafilkokklar, *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 87(2): 3-12
- Yılmaz, S. ve Gönülalan, Z., 2010, Kayseri bölgesinde tüketime sunulan çiğ sütlerde *staphylococcus aureus* ve enterotoksin varlığının araştırılması, *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 19(1): 26-33