



**ERZURUM MERKEZ İLÇELERİNDEKİ SÜT
TOPLAMA MERKEZLERİNDEN ALINAN ÇİĞ
SÜTLERİN SOMATİK HÜCRE SAYISI İLE BAZI
KALİTE NİTELİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Burcu AÇIK

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR
2022
(Her hakkı saklıdır.)**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**ERZURUM MERKEZ İLÇELERİNDEKİ SÜT TOPLAMA MERKEZLERİNDEN
ALINAN ÇİĞ SÜTLERİN SOMATİK HÜCRE SAYISI İLE BAZI KALİTE
NİTELİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

(Determination of Somatic Cell Number and Some Quality Attributes of Received From Raw
Milks In Milk Collection Centers in Erzurum Central Districts)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burcu AÇIK

Danışman: Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

Erzurum
Haziran, 2022

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Burcu AÇIK tarafından hazırlanan “**Erzurum Merkez İlçelerindeki Süt Toplama Merkezlerinden Alınan Çiğ Sütlerin Somatik Hücre Sayısı ile Bazı Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi**” adlı çalışması 27/06/2022 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Ayla ARSLANER
*Bayburt Üniversitesi, Gıda Mühendisliği,
Gıda Teknolojisi Anabilim Dalı*

Danışman: Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR
*Atatürk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği,
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı*

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR
*Atatürk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği,
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı*

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YÜKSEL
*Atatürk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği,
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı*

Enstitü Yönetim Kurulunun
.../.../.... tarih ve sayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Unvan Ad SOYAD

Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak *Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR* danışmanlığında sunulan “**Erzurum Merkez İlçelerindeki Süt Toplama Merkezlerinden Alınan Çiğ Sütlerin Somatik Hücre Sayısı İle Bazı Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi**” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	23	30
Kuramsal Temeller	13	30
Materyal ve Yöntem	21	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	4	20
Genel Sonuç ve Öneriler	4	20
Tezin Geneli	24	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'ten büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tezin Yazarı (Öğrenci)	Tezin Danışmanı
Burcu AÇIK	Prof. Dr. Salih Özdemir
İmza:	İmza:

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında kıymetli bilgi ve deneyimleriyle yolumu aydınlatan, her türlü yardımı, desteği ve özveriyi esirgemeyen çok kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR'e,

Analiz çalışmalarım sırasında her türlü yardımı esirgemeyen ve yanımda olan iş arkadaşlarım T. Zilhan Çabuk'a, A. Mahir AKGÜN'e, A. Hasan ÇILTAŞ'a, Emin ÇINAR'a ve her zaman yanımda olup hem maddi hem manevi anlamda destek gördüğüm kıymetli eşime, motivasyon ve enerji kaynağım canım oğluma içten teşekkürlerimi sunarım.

Burcu AÇIK

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERZURUM MERKEZ İLÇELERİNDEKİ SÜT TOPLAMA MERKEZLERİNDEN ALINAN ÇİĞ SÜTLERİN SOMATİK HÜCRE SAYISI İLE BAZI KALİTE NİTELİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Burcu AÇIK

Danışman: Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

Amaç: Bu tez çalışmasında, Erzurum merkez ilçelerinde (Aziziye, Palandöken, Yakutiye) bulunan 30 süt toplama tankından çiğ süt örnekleri alınarak kuru madde, yağ, protein laktoz oranı gibi kalite kriterleri ile süt örneklerinin mikrobiyal yükünün belirlenmesi, soğutulmuş muhafaza edilen örneklerin Türk Gıda Kodeksi'ndeki sınırları aşp aşmadığının ve süütün soğutulmasının süt kalitesine katkısını ortaya koymak amaçlanmıştır.

Yöntem: Bu çalışmada, Erzurum' da bir kurumun projesi kapsamında çeşitli köylerde kurulan süt soğutma tanklarında muhafaza edilen sütlerden 2021 yılı Aralık ayında aynı gün 30 örnek alınmıştır. Örneklerde somatik hücre sayısı gibi bazı mikrobiyolojik analizler ile yağ, kuru madde oranı, yağsız kuru madde oranı, protein laktoz gibi de kimyasal analizler yapılmıştır. Laboratuvarında Uluslararası Kuruluşlar ve TSE tarafından geçerliliği kabul edilmiş analiz yöntemleri kullanılmıştır.

Bulgular: Örneklerin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) sayıları $1,10 \times 10^5$ kob/mL ile $1,50 \times 10^7$ kob/mL arasında değişmiş, ortalama $5,50 \times 10^6$ kob/mL olarak bulunmuştur. Tüm örneklerin TAMB Sayısı Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ'de söz konusu sınır değerden (≤ 100.000 kob/mL) daha yüksek bulunmuştur. Çiğ süt örneklerinin Somatik Hücre Sayısı (SHS) $1,00 \times 10^4$ hücre/mL ile $1,80 \times 10^6$ hücre/mL arasında değişmiş, ortalama $5,35 \times 10^5$ hücre/mL olarak tespit edilmiştir. Analiz edilen 30 örnekten 11'inin (%36) SHS açısından Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ'de söz konusu sınır değerden (≤ 400.000 hücre/mL) daha düşük olduğu, 19 (%64) örneğin ise sınır değeri aştığı belirlenmiştir. Çiğ süt örneklerinin kuru madde oranı %12,34 ile %16,38 arasında değişmiş ve ortalama %13,82 olarak bulunmuştur. Bu durum farklı tanklardan toplanan sütlerin farklı inek ırkı sütlerine ait olduğunu ve ineklerin farklı laktasyon periyotlarında olduğunu göstermektedir. Çiğ süt örneklerinin yağ oranı %3,44 - %7,59 arasında, yağsız kuru madde oranı %8,43 ile %9,46 arasında, protein oranı %3,01 ile %3,46 arasında, laktoz oranı %4,53 ile %5,24 arasında, pH değerleri 6,35 ile 6,95 arasında, özgül ağırlık değerleri 1,026 ile 1,031 arasında ve donma derecesi $-0,625$ °C ile $-0,562$ °C arasında bulunmuştur. Süt örneklerinin hiçbirinde karbonat türevleri ve formaldehit bulunmamıştır.

Sonuç: Çalışmamızda analiz edilen çiğ sütlerin hijyenik koşullar altında sağlanmadığı, sütlerin elde edildiği ineklerin değişik laktasyon dönemlerinde olduğu ve uygun zaman aralığında soğutulup muhafaza edilmediği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Çiğ süt, SHS, süütün bileşimi, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, çiğ süt kalitesi

Haziran 2022, 49 Sayfa

ABSTRACT

MASTER THESIS

DETERMINATION OF SOMATIC CELL NUMBER AND SOME QUALITY ATTRIBUTES OF RECEIVED FROM RAW MILKS IN MILK COLLECTION CENTERS IN ERZURUM CENTRAL DISTRICTS

Burcu AÇIK

Supervisor: Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

Purpose: In this thesis, it is purposed to determine raw milk samples from 30 milk collection tanks in Erzurum central districts (Aziziye, Palandöken, Yakutiye) in terms of quality criteria such as dry matter, fat, protein lactose ratio and microbial load. It is aimed to verify whether the milk samples preserved by cooling exceed with the limits in the Turkish Food Codex and the contribution of cooling of the milk to the milk quality.

Method: In this thesis, 30 samples were taken on the same day in December 2021 from milk preserved in milk cooling tank established in various villages within the scope of an foundations project in Erzurum. Some microbiological analyzes such as Somatic Cell Count and chemical analyzes such as fat, non-fat dry matter ratio, dry matter ratio, protein, lactose were made in the samples. In the study analysis methods accepted by International Organisations and TSE were used in the laboratory.

Findings: Total Aerobic Mesophilic Bacteria (TAMB) numbers of the samples ranged from 1.10×10^5 cfu/mL to 1.50×10^7 cfu/mL, with an average of 5.50×10^6 cfu/mL. The TAMB numbers of all samples was found to be higher than the standard ($\leq 100,000$ cfu/mL) specified in the Raw Milk Communiqué. Somatic Cell Count (SCC) of raw milk samples ranged from 1.00×10^4 cells/mL to 1.8×10^6 cells/mL, with an average of 5.35×10^5 cells/mL. It was determined that 11 (36%) of the 30 samples analyzed were lower than the standard value ($\leq 400,000$ cells/mL) and 19 (64%) samples exceeded the standard value specified in the raw milk standards. The dry matter ratio of raw milk samples ranged from 12.34% to 16.38%, with an average of 13.82%. In this case, it shows that the milk collected from different tanks were belong to different breeds of cows and that the cows are in different lactation periods. Fat ratio of raw milk samples was between 3.44% and 7.59%, non-fat dry matter ratio was between 8.43% and 9.46%, protein ratio was between 3.01% and 3.46% and lactose ratio was between 4.53% and 5.24%. It was found that, pH degree was between 6.35 and 6.95, specific gravity was between 1.026 and 1.031 and freezing point was between -0.625 °C and -0.562 °C. Carbonate derivatives and formaldehyde were not determined in any of the milk samples.

Results: It can be said that the raw milk analyzed in our study wasn't milked under the hygienic conditions, the cows from which the milk obtained were different lactation periods and were not cooled and not stored in appropriate time interval.

Keywords: Raw milk, somatic cell count, milk composition, total number of aerobic mesophilic bacteria, quality of raw milk

June 2022, 49 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	1
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
GİRİŞ.....	1
KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
MATERYAL ve YÖNTEM	12
Materyal	12
Yöntem.....	12
Örnek alma ve örneklerin analize hazırlanması	12
Mikrobiyolojik analizler.....	12
pH analizi	14
Formaldehit aranması.....	14
Karbonat aranması	14
Özgöl ağırlık tayini	14
Kuru madde miktarı analizi.....	15
Yağsız kuru madde miktarı	15
Sütte donma noktası	15
Yağ tayini.....	15
Protein tayini	16
Laktoz tayini.....	16
BULGULAR ve TARTIŞMA	18
Çiğ süt örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri sayısı (TAMB) ve Somatik Hücre Sayımı (SHS) sonuçları	18
Çiğ süt örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) sayısı sonuçları.....	19
Çiğ süt örneklerinin Somatik Hücre Sayısı (SHS) sonuçları	20

Çiğ süt örneklerinin bileşimi ve pH analiz sonuçları	21
Çiğ süt örneklerinin kuru madde oranı.....	22
Çiğ süt örneklerinin yağ oranı.....	22
Çiğ süt örneklerinin yağsız kuru madde (YKM) oranı	24
Çiğ süt örneklerinin protein oranı	24
Çiğ süt örneklerinin laktoz miktarı	25
Çiğ süt örneklerinin pH değerlerinin değişimi.....	26
Çiğ süt örneklerinin bazı fiziksel özellikleri	28
Çiğ süt örneklerinin özgül ağırlık değerleri	29
Çiğ süt örneklerinin donma derecesi.....	29
Çiğ süt örneklerinin karbonat ve formaldehit varlığı.....	31
GENEL SONUÇ ve ÖNERİLER	32
KAYNAKLAR.....	34
ÖZGEÇMİŞ.....	37

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. İnsan ve Farklı Tür Hayvan Sütlerinin Bileşimi (%).....	2
Tablo 2. Süte Su ve Nötrale Edici Madde İlavesinin Sütün Donma Noktası Üzerine Etkisi.	5
Tablo 3. Çiğ Süt Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı ve Somatik Hücre Sayılarının Analiz Sonuçları	18
Tablo 4. Çiğ Süt Örneklerinin Bileşimi (%) ve pH Analiz Sonuçları	21
Tablo 5. Çiğ Süt Örneklerinin Özgöl Ağırlık ve Donma Noktası Sonuçları	28

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Nucleocounter NC-100 cihazında SHS sonucunun görünüşü	13
Şekil 2. TAMB sayısı analizi	13
Şekil 3. Kriyoskop cihazı	15
Şekil 4. Çiğ süt örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri sayısının değişimi.....	19
Şekil 5. Çiğ süt örneklerinin Somatik Hücre Sayısının değişimi	20
Şekil 6. Çiğ süt örneklerinin kuru madde oranının değişimi.....	22
Şekil 7. Çiğ süt örneklerinin yağ oranının değişimi.....	23
Şekil 8. Çiğ süt örneklerinin YKM oranının değişimi	24
Şekil 9. Çiğ süt örneklerinin protein oranının değişimi	25
Şekil 10. Çiğ süt örneklerinin laktoz oranının değişimi.....	26
Şekil 11. Çiğ süt örneklerinin pH'nın değişimi	27
Şekil 12. Çiğ süt örneklerinin özgül ağırlık değerleri	29
Şekil 13. Çiğ süt örneklerinin donma noktalarının değişimi.....	30

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

$\geq$	büyük eşit
$\leq$	küçük eşit
°C	derece santrigrat
Cfu/mL	colony forming unit
ED	En Düşük
EY	En Yüksek
g	gram
KM	kuru madde
kob/mL	mililitrede koloni oluşturan birim
MA	milk agar
mL	mililitre
SHS	Somatik Hücre Sayısı
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı
TGK	Türk Gıda Kodeksi
YKM	yağsız kuru madde

GİRİŞ

Süt, doğadaki memeli canlıların yeni doğan soylarını fizyolojik olarak besleyip büyütebilmek amacıyla, süt salgı bezlerinde her hayvan türünde değişik zaman aralığında salgılanan, içinde yavrunun yalnız başına besin ihtiyacını karşılayabilecek bir hale gelinceye kadar almak zorunda olduğu besin öğelerini bulunduran, beyazımsı renkli, kendine özgü tat, aroma ve kokusu olan bir gıdadır (Metin 2014).

Sağlığımızın sürekliliği için gerekli besinlerin ideal tüketim miktarlarının düzenlendiği besin zincirinde önemli bir yere sahip olan süt ve süt ürünleri canlılar için protein kaynağını oluşturur. Süt ideal bileşimi ve yüksek sindirilebilme özelliğiyle her yaştaki insan için vazgeçilmez bir gıdadır (Metin 2014).

Büyükbaş, küçükbaş ve at gibi bazı hayvan türlerinin sütleri eski çağlardan günümüze kadar yavrularını beslemekten başka insan gıdası olarak da kullanılmaktadır. Sütün bileşiminde lipitler, karbonhidratlar (laktoz), azotlu bileşikler (protein), su, vitamin ve mineraller bulunur. Bundan dolayı sütün besin değeri yüksektir ve diyetle önemli rol oynamaktadır. Süt; kalsiyum, sodyum, fosfor ve potasyum gibi mineraller, A, B₁, B₂, B₉, D, E ve K gibi vitaminler açısından da zengin bir kaynaktır (Anonim 2006).

Süt aynı zamanda yoğurt, tereyağı ve peynir çeşitleri gibi süt ürünlerine işlenerek de tüketilir ve böylece süttten daha fazla yararlanılmış olur. Bu süt ürünlerinin kaliteli bir şekilde üretilebilmesi için çiğ sütte istenilen bazı özellikler vardır. Örneğin, peynir yapımı için, sütün kısa sürede pıhtılaşması ve iyi bir pıhtı oluşturması gerekiyken, yoğurt yapmak için ise yüksek sıcaklıklara dayanıklı olması gereklidir (Metin 2014).

Süt besleyici bir gıda olduğundan büyüme evresindeki çocuklar için oldukça elzemdir. Süt başka besinlere kıyasla daha çok hayati besin yapıtaşları içerir. Bu besin yapıtaşları vücudumuz tarafından sorunsuz sindirilebilecek ve metabolizma reaksiyonlarına katılabilecek şekilde olduğundan süt başlıca gıda maddesi olarak kabul edilir. Bileşimindeki maddelerin fiziko-kimyasal özellikleri nedeni ile diğer gıda maddelerinin üretiminde ve bazı sanayi dallarında süt ayrıca bir öneme sahiptir. İçeriğinde bulunan süt lipiti dağılmamış halde, protein moleküler düzeyde dağılmış halde, süt şekeri ve kalsiyum, magnezyum ve fosfat gibi maddeler ise gerçek çözelti halinde olduğundan süt polidispers bir karışım halindedir.

Kaliteli süt; kurallara uygun olarak sağılmış, Somatik Hücre Sayısı ve Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri sayısı standartların altında olan, antibiyotik ve diğer ilaç kalıntısı

içermeyen, kötü kokmayan, sağım sonrası hemen soğutulmuş, en kısa sürede süt toplama tankı ya da sütün işlendiği işletmelere ulaştırılmış olan, kendine has tat ve kokuda, pH değeri 6.6-6.8 arasında olan süttür (Anonim 2006).

Süt ve ürünleri başka gıda ürünlerine nazaran daha fazla bulaşma riski taşıyan, içeriğindeki maddeler nedeniyle çok daha çabuk bozulabilen, bu nedenle de insan sağlığını tehdit edici hastalık unsuru olabilecek gıdalardır (Anonim 2006). Çiğ sütün kalitesi, işleme sonrasında elde edilen ürünün kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Kaliteli çiğ süttten elde edilen ürünler daha kaliteli ve raf ömürleri daha uzun olur. Tat ve aromaları daha iyi gelişir. Tüketicilerin ürünü tercih etme oranı artar (Anonim 2006).

Sütün bileşimi her canlıda farklılık gösterir. Koyun sütü keçi sütünden, keçi sütü manda sütünden değişik içeriğe sahiptir. Bu nedenle sütler genelde sağıldığı hayvanın türü ile isimlendirilir. Yalnız başına süt kelimesinden, başlıca süt kaynağı olarak belirtilen inek sütü anlaşılır. Diğer bir deyişle süt denildiği zaman akla ilk inek sütü gelir. Çünkü genellikle içme sütü başta olmak üzere çoğu ürünün hammaddesi inek sütüdür. İnek sütünden başka bir süt konu olduğunda, sağıldığı hayvan ismi ile birlikte isimlendirilir. İnsan ve farklı tür hayvan sütlerinin içeriği Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. İnsan ve Farklı Tür Hayvan Sütlerinin Bileşimi (%) (Metin 2014).

Süt Çeşidi	KM	Yağ	Toplam Protein	Kazein	Laktoz	Mineral Madde
Anne	12,4	3,8	1,0	0,1	7,0	0,2
İnek	12,6	3,7	3,4	2,8	4,7	0,7
Koyun	18,8	7,5	5,6	4,6	4,6	1,0
Keçi	13,2	4,5	3,6	3,0	4,3	0,8
Manda	17,5	7,5	4,3	3,6	4,8	0,8
Deve	13,4	4,5	3,6	2,7	4,5	0,8
Kısrak	11,2	1,9	2,5	1,3	6,2	0,5
Eşek	10,8	1,5	2,0	1,0	6,7	0,5
Lama	16,2	2,4	7,3	6,2	6,0	-
Tibet Sığırtı	17,7	6,7	5,5	-	4,6	0,9
Ren Geyiği	32,6	18,0	10,5	8,5	2,6	1,5
Balina	37,5	22,0	12,0	-	1,8	1,7

Türkiye’de süt sektörünün ciddi problemleri bulunmaktadır. Bu problemler sütün sağıldığı hayvan, bu hayvanın bakımı ve refahı ile başlamakta ve tüketiciye kadar devam etmektedir. Bu sebepten söz konusu durumun en başta hammadde seviyesinde ele alınması gerekir. Çünkü bu seviyede bozulan kalitenin daha sonraki seviyelerde düzeltilmesi mümkün değildir. Süt sektörünün en önemli problemlerinden biri hammadde kalitesidir. Hijyen ve

sanitasyon, ürünün üretiminden, ürünün tüketimine kadar olan bütün aşamalarda önem arz etmektedir (Anonim 2006).

Somatik hücreler, meme bezinin enfeksiyon ya da tahribatına cevap olarak bölgeye gelen memedeki sekretorik epitellere zarar veren mikroorganizmalar ile savaşıırken yok olan ve süt serumuna karışan akyuvarlardır. Sütteki somatik hücrelerin dağılımına bakıldığında %75'i lökosit, %25'ini de epitel hücreler oluşturmaktadır (Sharma 2011).

Somatik hücreler; beyaz kan hücreleri, lenfositler, kırmızı renkli kan hücreleri ve epitel hücrelerden oluşur. Sağlıklı bir hayvan memesinden alınan sütte hücre yoğunluğu diğerlerine göre fazla olan makrofajlardır. Meme içi enfeksiyonluyken ortamda yoğun hücre tipi nötrofillerdir. Memede enfeksiyon varlığında çiğ sütteki SHS seviyeleri değişiklik gösterir, patojenler bertaraf edildikten sonra SHS seviyesi normale döner (Anonim 2006).

Tank sütü somatik hücre sayısı, süt kalitesinin ölçümü için 'altın standart' olarak kabul edilmiştir. Sütte somatik hücre sayısının artışı, savunma sisteminin ilk tepkisini ve memedeki enfeksiyonu göstermektedir (Işık 2006).

Hastalıklı memeden sağılan sütün belirlenmesi için genellikle 3 ayrı yöntem vardır: Patolojik nedenlerle memede oluşan hastalıklar sütün biyokimyasal durumunu dolayısıyla kalitesini olumsuz yönde etkiler. Bu hastalıkların en başında gelen mastitis; laktoz, süt yağı ve kazein miktarında düşüşe, klor miktarında ise artmaya neden olur. Bu orantıdan yararlanılarak 'Koestler Değeri' yardımı ile mastitis tanısı konulabilir. Meme enfeksiyonu varlığında ve laktasyon döneminin sonuna doğru klorür miktarı artar ve koestler değeri de 3'e kadar yükselir. Sağlıklı bir sütün 1 mL'sinde en fazla 400.000 somatik hücre bulunmalıdır. Meme hastalıkları varlığında sütte hücre sayısı artar. Hücre sayısını tespit ederek de mastitis kontrolü yapılabilir. Mastitisli sütlerde pH seviyesinin yükselmesi, dolayısıyla titrasyon asitliğinin düşmesi hastalığın tanısında dikkate alınması gerekli değişikliklerdir (Darbaz ve Ergene 2015). Ayaşan vd. (2011), yaptıkları çalışmada Holstein ırkı inek sütlerinin somatik hücre sayısının, süt üre nitrojeni ile süt içeriğine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmada somatik hücre sayısı ile süt yağı, laktoz, yağsız kuru madde ve yoğunluk ile ilişkisinin sayısal olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

TAMB sayısı gıdalarda olduğu gibi çiğ sütte de mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde indikatördür ve sıklıkla kullanılır. TAMB sayısının yüksek olması patojen bakterilerin de gıdada bulunabileceğinin göstergesidir. TAMB sayısı gıda güvenliğinin belirlenmesinde kullanılan en temel ve sık yapılan analiz yöntemlerinden biri olup, fermentasyona uğramış gıdalar gibi doğal içeriği açısından yüksek değerlerde bakteri içeren gıdalar dışında, birçok gıdada kalite kriteri olarak kullanılır. Yalnız başına hiçbir besi ortamı

ve inkübasyon sıcaklığı şartı, mevcut mikroorganizmaların tümünün üreyebileceği ortamı sağlayamayacağı için ancak belirtilen şartlarda gelişebilen mikroorganizma grubu belirlenebilmektedir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ile gıda hammaddeleri, katkı maddeleri, ambalaj malzemesi, ürün prosesi süreci ve sonrası, depolama ve ulaştırma koşulları ile ilgili bilgi edinilerek, bunların ilgili standartlara uyup uymadığı tespit edilebilir. Böylece gıdanın bozulup bozulmadığı ve gıdanın raf ömrü belirlenir. Çiğ inek sütü için; 30 °C'deki koloni sayısı ≤ 100.000 kob/mL ve somatik hücre sayısı ≤ 400.000 hücre/mL olmalıdır (Anonim 2017b). Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ'de (Tebliğ No: 2017/20), çiğ sütün protein oranı en az %2,8, yağsız kuru madde oranı en az %8,5, süt yağı oranı en az %3,4, özgül ağırlığı en az 1,028 olması ve asitliğinin %0,135 ile %0.20 arasında bulunması hükmü yer almaktadır (Anonim 2017a).

Süt ve süt ürünlerinin içeriğinin başlıca yapıtaşlarından birisi de süt yağıdır. Süt yağının, süt ve süt ürünlerinin fiziksel özelliklerinde, tat ve aromalarında, besin değerlerinde önemli bir yeri vardır. Süt yağı, süttten süt ürünleri işlenirken ürünün fiziksel yapısındaki hataların ve kusurların oluşmasını önler. Bu kusurlara örnek olarak aşırı katılık, tanecikli yapı verilebilir. Yağ tayini ayrıca sütte su katılarak yapılan hilelerin saptanmasında da kullanılır.

Süt yağı fizyolojik durumu, oleik asit, palmitik asit ve stearik asit gibi yağ asitlerini bulundurması, sindiriminin kolay olması, yağda çözünen A, D, E ve K vitaminlerini içermesi sebebiyle insan beslenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Diğer gıda maddelerinde bulunan kolesterol oranına göre süt, sanıldığı kadar kolesterol içermemektedir. 100 mL sütte sadece 12 gram kolesterol bulunmaktadır. Süt lipitleri diğer yağlardan daha zengin tat-aroma ve organoleptik özelliklere sahiptir. Süt yağının enerji değeri süt şekeri ve proteinin iki katıdır. Süt lipitleri fazla karmaşık olan yağ globül membranı ile çevrelenmiştir. Süt lipitleri, süt serumunda dağılmamış halde bulunmaktadır. Yağ globüllerinin süt içerisindeki halinin stabil kalmasında diğer bir deyişle, yağ globüllerinin kendi aralarında gruplaşmadan ayrı kalmalarında membrandaki fosfolipid-protein kompleksinin etkili olduğu kadar, yağ globüllerinin elektrik yükleri de geçerli olmaktadır (Anonim 2006).

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ'ine (Tebliğ No 2017/20) göre çiğ sütte yağ oranı en az %3,4 olmalıdır. Sütte yağ miktarı ile yoğunluk arasında ters bir orantı vardır. Sütte yağ miktarı oranının yükselmesi ile yoğunluk düşer, yağ oranının düşmesi ile yoğunluk artar. Sütte protein, süt karbonhidratı ve mineral madde miktarının yükselmesi ile yoğunluk yükselir. Süt sıcaklığının artışı da yoğunluğun azalmasına sebep olur (Çetiner 2017).

Sütün kuru maddesi en kıymetli bileşeni olduğundan kuru madde oranı arttıkça sütün besin değeri ve işleneceği ürünlerin verimi de artmış olur. Yine yağ tayininde olduğu gibi süte su katılarak yapılan hilelerin tespitinde kullanılabilir (Metin 2014).

Esansiyel aminoasitlerin tamamı süt proteinlerinde bulunmaktadır. Süt proteinlerinin en başında kazein gelir (Okur 2006).

Çiğ sütün donma derecesi, sütte gerçek çözelti olarak bulunan süt şekeri ve süt tuzlarının konsantrasyonu ile ilgili olduğundan, bu maddelerin yoğunluğunun değeri donma derecesi ile tespit edilebilir. İçinde bulundurduğu süt şekeri ve süt tuzlarından dolayı sütün suya göre donma noktası daha düşük ($-0,540^{\circ}\text{C}$) ve kaynama noktası ($100,16^{\circ}\text{C}$) daha yüksektir. Sütün kaynama ve donma noktası süt şekeri ve süt tuzları konsantrasyonu değiştiğinde yani; süte su ve nötrale edici maddeler katıldığında ve süt şekerinin reaksiyonlarla parçalanması durumunda değişir.

Süte su katıldığında donma noktası yükselir, nötrleyici madde katılmış sütlerde donma noktası düşer. Süte su ve nötrale edici madde ilavesinin donma noktasını nasıl değiştirdiği Tablo 2’de verilmiştir (Çetiner 2017).

Tablo 2. Süte Su ve Nötrale Edici Madde İlavesinin Sütün Donma Noktası Üzerine Etkisi (Çetiner 2017).

Donma Noktası		
0,00 °C	Suyun Donma Noktası	
$\geq -0,480^{\circ}\text{C}$	Hile yapılmış süt	Sulandırılmış süt
$-0,540^{\circ}\text{C}$	Sütün donma noktası	Herhangi bir katkı yok
$\leq -0,630^{\circ}\text{C}$	Hile yapılmış süt	Süte farklı tuzlar katılmış. Örn. nötrale edici madde

Sütün pH değeri, süttten elde edilen ürünün kalitesi ve verimi hakkında bize bilgi verir. Sütün pH değerinin bilinmesi süttten işlenecek ürünün dayanıklılığı ve duyusal özellikleri açısından önemlidir. Süt ilk sağıldığı zaman asiditesi çok fazla değildir. Sütün kendiliğinden olan bu asitliği ilk olarak içeriğindeki kazein, fosfat ve sitratlardan; sonrasında ise albümin, globülin ve karbondioksitten kaynaklanır. Sütün kendiliğinden olan asitliği, içeriğindeki bileşenlere bağlı olduğundan, farklı içerikteki çiğ sütlerin asiditeleri de değişecektir. Örneğin, azotlu bileşen miktarı fazla olan koyun ve manda sütünün asitlik değeri inek sütünün asitlik değerinden fazladır. Sütün asitlik değeri, sütün taze ve istenilen kalitede olup olmadığının, işleme sırasında sıcaklığa dayanıp dayanmayacağının göstergesidir (Metin 2014).

Hile maksatlı, bazı işletmeler, sütün raf ömrünü uzatmak, mikrobiyolojik açıdan kalitesi bozulmuş sütleri kaliteli gibi göstermek veya normal görünüm kazandırmak için, süte bazı koruyucu maddeler ilave edebilir. Yurtdışında bu gibi tağşış aracı maddelerin süte katılması yasal değildir. Çünkü bu maddeler insan sağlığı için zararlı olduğu gibi, kaliteli süt ve süt üretimini de olumsuz yönde etkiler. Bu nedenle koruyucu madde ilavesi yoluyla yapılan hilelerin tespit edilmesi gerekir. Süte hile amacıyla formaldehit ve karbonat gibi maddeler katılabilmektedir (Metin 2014).

Süt içerisindeki SHS ve TAMB sayısı arttığında, sütün biyokimyasal yapısı ve asitlik durumu da değişmektedir. Bu nedenlerden tez çalışmamızda mikrobiyolojik kriterlerin sütün bileşimine ve kalite kriterlerine etkisine ve yasal prosedürlerle karşılaştırılmasına dikkat çekilmiştir.

Bu tez çalışmasının amacı Erzurum'un üç merkez ilçesinde bulunan süt toplama merkezlerinden toplanan ve fabrikalara götürülen soğutularak muhafaza edilen 30 adet süt örneğinin Türk Gıda Kodeksi'ndeki sınırlara ve diğer standartlara uygunluğunun belirlenmesidir. Ayrıca, bu sütlere herhangi bir tağşış yapıp yapılmadığı da belirlenmiştir. Bu çalışma ile Erzurum'da sayıları artan süt toplama merkezlerinin sütün kalitesini yeni sağılmış süte göre ne düzeyde etkilediği de tespit edilmiştir.

KAYNAK ÖZETLERİ

Çiğ süt örneklerinin mikrobiyolojik yükü, bileşimi ve diğer kalite özellikleri ile ilgili ülkemizin çeşitli bölgelerinde ve yurtdışında birçok çalışma bulunmaktadır.

Yalçın vd. (1991), Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Pilot Süt Fabrikasına gelen süt örneklerinde yaptıkları çalışmada TAMB sayısını 8.11 Log kob/mL, Kıvanç vd. (1992) Eskişehir’de sokakta açıkta satılan süt örneklerinde TAMB sayısını $1,79 \times 10^7$ kob/mL olarak tespit etmişlerdir.

Alişarlı vd. (2003), Van dolaylarındaki 5 farklı süt işletmesinden aldıkları örneklerin ortalama TAMB sayısını 3,17 Log kob/mL, Önal ve Özden (2007)’de Trakya bölgesi çevresinden alınan süt örnekleri ile yaptıkları çalışmada analiz ettikleri süt örneklerinde ortalama TAMB sayısını $3,85 \times 10^5$ kob/mL olarak bulmuş ve bu değer Türk Gıda Kodeksi’nde belirtilen sınırların üzerinde olduğunu belirlemişlerdir. Ege Bölgesinde 50 adet süt örneği ile yapılan başka bir araştırmada Kesenkaş ve Akbulut (2010), incelediği örneklerin TAMB sayısı açısından %21’inin TGK’da bulunan sınırlara uyduğunu belirlemişlerdir.

Diler ve Baran (2014), Erzurum’un Hınıs ilçesi çevresindeki bazı küçük kapasiteli soğutmalı tank sütü örneklerinde çalışma yapmışlardır. İnceledikleri 49 süt örneğinin biyokimyasal parametrelerinin Türk Gıda Kodeksi Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği’nde belirtilen değerlere uyduğunu, ancak çiğ süt örneklerinin mikrobiyolojik yükünün fazla olduğunu, önemli bir kısmının da Türk Gıda Kodeksi (TGK) sınırlarına uymadığını belirlemişlerdir. Örneklerin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısının (TAMB) 2,80 Log kob/mL ile 6,80 Log kob/mL arasında değiştiği ve TAMB sayısı ortalamasının 5,29 Log kob/mL olduğu tespit edilmiştir.

Sarılioğlu ve Laçın (2020), Erzurum’da faaliyet gösteren süt sığırcılığı yapan çiftliklerden alınan inek sütü örneklerinde SHS, elektriksel geçirgenlik, protein ve yağ değerlerini incelemişlerdir. Süt örneği aldıkları işletmelerden aile tipi işletmelerden aldıkları süt örneklerinin SHS’sini, modern tip işletmelerdeki sütlerin SHS’den daha yüksek bulmuşlardır. Ayrıca çalışmalarında süt kalite kriterlerinde de her iki işletme tipine göre sayısal açıdan kayda değer bir değişiklik tespit etmişlerdir.

Çiğ sütte SHS’nin artmasıyla süütün yağ, kazein, süt şekeri ve toplam kuru madde içeriklerinin bir hayli düştüğünü (Schukken *et al.* 2003, Moroni *et al.* 2006), ve ya protein

oranında az bir artışın (kazeinin miktarının düşüp, serum proteinleri miktarının artmasından dolayı) (Schukken *et al.* 2003) olduğunu ifade eden bulgular bulunmaktadır.

Kesenkaş ve Akbulut (2010), İzmir’de, sokakta satışa sunulan sokak sütleri ve değişik büyüklükteki çiftliklerden alınan sütlerin özelliklerini belirlemek için yaptıkları çalışmada farklı noktalardan alınan sokak sütlerinin mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin saptanmasını, ilave olarak bu sokak sütlerinin mevcut durumunun orta ve büyük ölçekli süt üretim çiftliklerinden elde edilen sütlerin kalitesi ile karşılaştırılmasını amaçlamışlardır. Bu çalışmada süt örneklerinin en yüksek ve en düşük değerleri dikkate alındığında en düşük SHS’ye sahip örneğin 78.000 hücre/mL ile işletme sütleri, en yüksek SHS’ye sahip örneğin ise 2.750.000 hücre/mL ile sokak sütleri olduğu belirlenmiştir. Ortalama SHS ise 930.000 hücre/mL olarak belirlenmiştir.

Patır vd. (2010), Erzurum’dan aldıkları 40 örneğin hepsinde (%100) SHS’nin 1.000.000 hücre/mL’ den yüksek olduğu ve bu sütlerin tümünün Türk Gıda Kodeksi’nde belirlenen sınırın (en yüksek 400.000 hücre/mL) üstünde olduğunu belirlemişlerdir. Çoban vd. (2007), Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi çiftliğinde yetiştirilen ineklerin sütünü kullandıkları çalışmada, inceledikleri örneklerin ortalama SHS’yi 5.73 Log hücre/mL olarak belirlemiş ve bu sonuçların Türk Gıda Kodeksi’ ne uygun olmadığını belirtmişlerdir. Göncü ve Özkütük (2002), Adana dolaylarında bulunan süt sığırı işletmelerinden alınan çiğ sütlerdeki SHS’yi ortalama $1,29 \times 10^6$ hücre/mL olarak tespit etmişler ve örneklerin SHS’sinin mevcut sınırların bir hayli üzerinde olduğunu ifade etmişlerdir.

Temelli ve Şerbetçioğlu (2011), 2005-2008 yılları arasındaki 4 yıllık bir süreç içinde bir süt işletmesine işlenmek üzere getirilen inek sütlerinde SHS’nin değişimini mevsimsel olarak değerlendirmiştir. Bu çalışmada en yüksek ortalama 2008 yılının yaz mevsiminde ($1,12 \times 10^5$ hücre/mL), sonrasında 2007 yılının ilkbahar ($1,11 \times 10^5$ hücre/mL) mevsiminde bulunmuş ve değerler arasındaki farklılığın da önemli olduğu saptanmıştır.

Kaşıkcı (2012) tarafından, Sivas ili Yıldızeli ilçesinde Holstein ırkı ineklerde süt içeriği ve SHS’nin belirlendiği çalışmada örneklerin SHS ortalaması $1,21 \times 10^6$ hücre/mL olarak bulunmuştur. Örneklerin maksimum ve minimum SHS değerleri sırasıyla $6,41 \times 10^6$ hücre/mL ve $6,05 \times 10^6$ hücre/mL’dir.

Diler ve Baran (2014), inceledikleri süt örneklerinin SHS ortalamasını 5,43 Log hücre/mL, en düşük ve en yüksek değerlerini ise sırasıyla 4,0 Log hücre/mL ve 6,6 Log hücre/mL olarak bulmuşlardır. Yine Önal ve Özder (2007), Trakya çevresinden alınan süt örneklerini incelediklerinde süt örneklerinin SHS’nin ortalamasını 5.48 Log hücre/mL,

Kaygısız ve Karnak (2012) Kahramanmaraş'taki çiğ sütlerin SHS'sinin ortalamasını $3,82 \times 10^5$ hücre/mL olarak saptamışlardır.

Önal ve Özder (2007), Trakya bölgesindeki illerde süt tanklarından aldıkları örneklerde yaptıkları çalışmalarda yağ oranları ortalamasını %3,68, YKM oranı ortalamasını %8,41, protein oranı ortalamasını %3,63 olarak tespit etmişlerdir.

Yaylak vd. (2007), Ödemiş ve Kiraz ilçelerindeki süt sığırcılığı çiftliklerinden aralık ocak şubat ve mart aylarında mandıralarda toplanan sütlerin, biyokimyasal bileşimleri ile bazı fiziksel özelliklerindeki değişimlerinin tespit edilmesini amaçlamışlardır. Süt örneklerinin YKM oranı ortalaması %8,43, yağ oranı ortalaması %3,66, protein oranı ortalaması %3,18, donma noktaları ortalaması $-0,553^\circ\text{C}$ ve özgül ağırlık 1,027 olarak tespit edilmiştir.

Özrenk ve İnci (2008), 'Van Bölgesindeki İnek Sütlerinin Bileşimine Mevsimsel Farklılıkların Etkisi' adlı çalışmada süt örneklerinin yağ oranlarının ortalamasını %2,7, protein oranı ortalamasını %2,83 olarak tespit etmişler ve bu oranların düşüklüğünün nedenini ise örnekleri yaz sezonunda almalarına bağlamışlardır. Yağsız kuru madde oranı ortalamasını %8,48, özgül ağırlık ortalamasını 1,032, pH ortalamasını ise 6,50 olarak tespit etmişlerdir.

Özrenk ve Bayar (2008), Konya ilinden topladıkları sütün kalitesinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada süt örneklerinin yağ oranı ortalamasını %3,53, kuru madde oranı ortalamasını %13,40, yağsız kuru madde oranı ortalamasını %9,88, protein oranı ortalamasını %3,27 ve %0,68 kül içerdiğini ve ayrıca sütlerin ortalama 6,58 pH'a ve 1,029 özgül ağırlığa sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Kesenkaş ve Akbulut (2010), İzmir'de sokakta satışa sunulan sokak sütü ve işletme sütü örneklerinin ortalama KM oranlarını sırasıyla %12,68 ve %12,17 bulmuşlardır. Çalışmada ortalama yağ oranı %3,79, ortalama protein oranı %3,18, ortalama YKM oranı %8,54, pH ise 6,3 ve 7,0 arasında bulunmuştur.

Aydın vd. (2010), Kars iline bağlı 4 köyde üretilen ve satışa sunulan süt örneklerini incelemiştir. Bu çalışma sonucunda örneklerin yağ ortalaması %3,54, YKM ortalaması %8,75, pH ortalaması 6,04, protein ortalaması %3,28 ve özgül ağırlık ortalaması ise 1,028 olarak bulunmuştur.

Kaşıkcı (2012) tarafından, Sivas Yıldızeli ilçesinde esmer ineklerde süt içeriği ve SHS'nin belirlendiği çalışmada örneklerin kuru madde oranı ortalaması $13,62 \pm 0,169$, yağsız kuru madde oranı ortalaması $7,95 \pm 0,1$, yağ oranı ortalaması $5,68 \pm 0,15$, protein oranı ortalaması $3,07 \pm 0,06$, ve laktoz ortalaması $4,17 \pm 0,05$ olarak bulunmuştur.

Gayretli (2013), Diyarbakır’da bir köyden alınan süt örneklerinin ortalama yağ oranını $3,75 \pm 0,001$, ortalama YKM oranını $8,57 \pm 0,01$, ortalama protein oranını $3,12 \pm 0,01$ ve ortalama pH değerini ise $6,66 \pm 0,001$ olarak tespit etmiştir.

Diler ve Baran (2014), Erzurum’un Hınıs ilçesinde yaptıkları araştırmada, çiğ süt örneklerinin süt yağı oranı ortalamasını $3,60$, yağsız kuru madde oranı ortalamasını $9,24$, özgül ağırlık ortalamasını $1,028$, protein oranı ortalamasını $3,11$, laktoz oranı ortalamasını $4,41$, pH ortalamasını $5,93$ olarak tespit etmişlerdir.

Çiğ sütte benzer çalışmalardan biri de Şengül vd. (2021)’ nin Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi pilot süt fabrikasında işlenen süt örneklerinde yaptıkları çalışmadır. Bu çalışmada kuru madde, yağ, kül gibi parametreler ile SHS, TAMB ve maya-küf gibi mikrobiyolojik parametrelere bakılmıştır. Sonuçlara işletme bazlı bakıldığında; kuru madde oranı $12,41$, protein oranı $3,62$, yağ oranı $3,65$, pH ortalaması ise $6,66$ olarak belirtilmiştir. SHS ve TAMB sayısını sırası ile 371.000 hücre/mL, $5,96$ Log kob/mL olarak saptamışlardır.

İlhan vd. (2014), ‘Batman ve Bitlis İllerinden Elde Edilen İnek Sütlerinde Yağ ve Protein Oranlarının AB ve Türk Standartlarına Uygunlukların Belirlenmesi’ başlıklı çalışmada çiğ süt örneklerinin yağ oranı ve protein oranı ortalamalarını Batman ilinde sırasıyla $3,32$, $3,22$, Bitlis ilinde $3,29$, $3,21$ olarak bulmuşlardır.

Yıldırım vd. (2014), Adıyaman’da özel bir süt işleme tesisine getirilen inek sütlerinde ekonomik değere sahip fizikokimyasal parametrelerin AB ve Türk Standartlarına uygunluklarının belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışmada günlük toplanan ve soğutma tanklarıyla ildeki ticari bir süt ürünleri üretim işletmesine getirilen sütlerin işletmede yapılan günlük analizleri sonucunda yağsız kuru madde oranı ortalamasını $8,49$, ortalama yağ oranını $3,23$, ve protein oranını $3,38$ olarak bulmuşlardır.

Yalçın vd. (2015), Tokat Niksar’dan alınan inek sütlerinde yağ, kuru madde, protein oranı gibi kriterlerin mevsimsel değişimini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada süt örneklerine ait yağ oranı ortalamasını $3,22$ olarak belirlemişlerdir.

Tuncer vd. (2016), Kırşehir, Nevşehir, Aksaray ve Niğde alınan sütlerin kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları araştırmada süt örneklerinin yağ oranlarının ortalamasını $3,62$, protein oranı ortalamasını $3,22$, yağsız kuru madde ortalamasını $8,32$, özgül ağırlık ortalamasını $1,027$, pH ortalamasını ise $6,45$ olarak tespit etmişlerdir.

Altürk vd. (2017), Kocaeli ilinden toplanan sütlerde toplam yağ ve protein oranlarının Türk ve Avrupa Birliği standartlarına uygunluğunu belirlemeyi amaçladıkları araştırmada süt

örneklerine ait protein ve yağ oranı ortalamasını sırasıyla %3,20 ve %3,51 olarak belirlemişlerdir.

Ertem ve Çakmakçı (2019), Erzurum İli merkezinde açık olarak satışa sunulan 30 adet inek sütü örneğinin TAMB sayısını 6,17 Log kob/mL ile 8,40 Log kob/mL arasında ve pH değerlerini 6,30-6,86 arasında bulmuşlardır. Araştırmacılar 30 adet süt örneğinin 20 adedine karbonat katıldığını, örneklerin kuru madde miktarının %10,83-13,98 arasında, yağ miktarının %1,4-4,9 arasında ve özgül ağırlıklarının 1,032-1,041 arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.



MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu araştırmada, Erzurum Ticaret Borsası tarafından yürütülen, 2019 yılında başlamış olan ‘Erzurum İli Süt Sektörü Soğuk Zincir Kurulumu Projesi’ kapsamında üç merkez ilçede (Aziziye, Yakutiye, Palandöken) kurulan süt toplama merkezlerindeki soğutma tanklarında muhafaza edilen sütlerden 2021 yılı Aralık ayında aynı gün 30 örnek alınmıştır. Çiğ süt örnekleri laboratuvarında analiz başlangıcına kadar +4°C’deki buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiştir. Laboratuvara getirilen süt örnekleri kısa süre içinde analizlere tabi tutulmuştur.

Yöntem

Örnek alma ve örneklerin analize hazırlanması

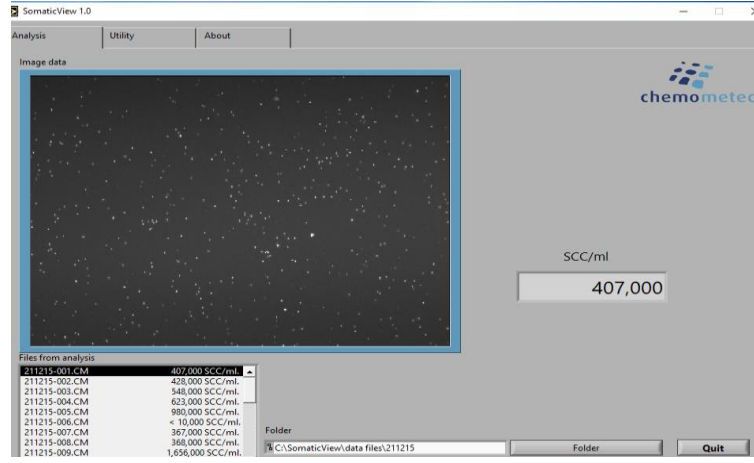
Soğutma tanklarından steril numune kabıyla yaklaşık 250’şer mL süt örnekleri alınmış ve soğuk zincir bozulmadan laboratuvara ulaştırılmıştır. Laboratuvara geldikten sonra 4 saat içinde analizlere başlanmıştır.

Mikrobiyolojik analizler

Somatik hücre sayısı

Çiğ süt örneklerinde SHS Nucleocounter NC-100 cihazı ile yapılmıştır. Nucleocounter NC-100 cihazı ile SHS belirleme, reaktif C’nin oluşturduğu ortam sayesinde parçalanmış cansız hücre çekirdeklerinin çift sarmallı DNA boyası propidyum iyodür ile boyanıp floresan sinyaller göndermesi ve cihazın bu sinyalleri ayırt etme prensibine dayanır.

0,5 mL Reagent C (lizi tamponu) ve 0,5 mL çiğ süt numunesi, eppendorf tüpüne alınmış ve tüp birkaç kez yavaşça alt üst edilmiştir. Daha sonra örnek ve reagent karışımı ölçüm kasetine aktarılmıştır. Kaset cihazdaki yerine yerleştirilmiş ve bilgisayar ekranında sonuç okunmuştur (Anonim 2007).



Şekil 1. Nucleocounter NC-100 cihazında SHS sonucunun görünüşü

Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı

İlk zenginleştirilmesi yapılan başlangıç süspansiyonundan dilüsyonlar hazırlanmıştır. Her dilüsyon için 2'şer petri plağına (paralel çalışma) 1'er mL ekim yapıldıktan sonra üstüne Milk Agar (MA) dökülmüştür. Ekim yapılan petri plakları 30 ± 1 °C'de 72 ± 3 saat inkübe edilmiştir. Petri plaklarındaki koloniler sayılmış ve hesaplanmıştır (Anonim 2014).



Şekil 2. TAMB sayısı analizi

pH analizi

Süt örneği homojen hale gelinceye kadar karıştırılmıştır. Örnek, kullanılan elektrodun daldırılabilceği miktarda olacak şekilde bir behere alınmıştır. pH'ı ayarlanmış pH metre (Mettler Toledo markalı) ile çiğ süt örneklerinin pH değerleri $20\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de okunmuştur (Metin 2014).

Formaldehit aranması

Test tüpüne 10 mL süt numunesi alınıp üzerine 10 mL asit çözeltisi (500 mL'sinde 1 mL %10'luk FeCl_3 bulunan) ilave edilmiştir. Karıştırıldıktan sonra bunzen bekinde ($90-95^{\circ}\text{C}$) 5 dakika ısıtılmıştır. Tüp, pıhtı parçalanacak şekilde karıştırılmıştır. Menekşe renginin oluşması sütün formaldehit katkılı olduğunu göstermektedir (Anonim 2002).

Karbonat aranması

Test tüpüne 5 mL süt numunesi, 5 mL etil alkol (%96'lık) alınmıştır. Üzerine 2-3 damla rozalik asit çözeltisi (%1'lık) ilave edilip karıştırılmıştır. Oluşan renk kontrol edilmiştir. Gül pembesi rengin oluşması sütün karbonat veya bikarbonat katkılı olduğunu göstermektedir (Anonim 2002).

Özgöl ağırlık tayini

Piknometre önce suyla sonra etil alkol ile iyice temizlenmiş, kurutulmuş ve kapağı kapalı olarak darası alınmıştır (A_1). Piknometre taze, kaynatılmış ve 15°C 'ye getirilmiş su ile ağzına kadar yavaşça ve kabarcık olmayacak şekilde doldurulmuştur. Kapağı kapatılmış ve taşan su silinmiştir. Sıcaklık 15°C 'yi gösterdiği anda tartılmıştır (A_2). Sonra su boşaltılmış ve piknometre tekrar kurutulmuştur. Daha sonra iyice karıştırılmış 15°C 'deki süt örneği doldurulup ve kapağı kapatılmıştır. Artan kısım dikkatlice silinmiş ve tekrar tartım alınmıştır (A_3).

Numunenin özgöl ağırlığı (Y), aşağıdaki ifade ile hesaplanmıştır.

$$Y = (A_3 - A_1) / (A_2 - A_1)$$

Burada;

A: Sütle dolu piknometrenin kütlesi (g)

A_2 : İçinde su dolu olan piknometrenin kütlesi (g)

A_3 : Boş piknometre kütlesi (g) (Anonim 2002).

Kuru madde miktarı analizi

Örneğin konulduğu kurutma kapları kapaklarıyla beraber boş ve açık olarak, 100 ± 2 °C'ye set edilmiş etüve 30 dakika civarı bırakılmıştır. Desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılmıştır (M). Alüminyum kurutma petrisine 3-4 mL homojenize hale getirilmiş süttten konularak kapağı kapatılmış ve tekrar tartılmıştır (M₂). Kapakları yanlarına konularak $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a ayarlı etüve yerleştirilmiştir. Kurutma kabı ve kapakları 2-3 saat süreyle etüvde bırakıldıktan sonra kapak kapatılmıştır. Etüve tekrar alınarak aynı şekilde 1 saat bırakılmış ve desikatörde soğutulularak hemen tartılmıştır (M₃).

$$KM = (M_3 - M) \div (M_2 - M) \times 100 \text{ (Anonim 2002).}$$

Yağsız kuru madde miktarı

Kuru madde oranından yağ oranı çıkarılarak hesaplanmıştır (Kurt vd. 2012).

Sütte donma noktası

Aynı süt numunesinde birbirine paralel iki analiz yapılmıştır. Süt numunesi dikkatlice birkaç kez karıştırılmıştır. Hazırlanan süt numunesinden $2,5 \pm 0,1$ mL olacak miktarda kuru ve temiz örnek tüpüne pipetle aktarılmıştır. Numune tüpü kalibre edilmiş kriyoskop cihazına yerleştirilmiş ve ölçüm yapılmıştır (Anonim 2010).



Şekil 3. Kriyoskop cihazı

Yağ tayini

Yağı homojen hale getirdikten sonra süt numunesinin sıcaklığı 20°C 'ye soğutulmuştur. Hava kabarcıkları yükselince örnek alınmıştır.

Süt butirometresine $10 \pm 0,2$ mL $d=1,816$ g/mL olan H₂SO₄ konulmuştur. 3-4 kez invert edilerek karıştırıldıktan sonra yavaşça 11 mL süt numunesi eklenmiştir. Daha sonra üzerine 1 mL amil alkol eklenmiştir.

Butirometre Gerber santrifüjüne yerleştirilerek 4 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüjleme işleminden sonra santrifüjden alınarak 65°C'deki su banyosunda 3-10 dakika bekletilmiştir. Butirometre su banyosundan çıkarılarak, lastik tıpa hafifçe oynatılmış, yağ kolonunun en alt seviyesinin butirometrenin işaret çizgisine gelmesi sağlanmıştır. Yağ oranı butirometrenin taksimat çizgisinden okunmuştur (Anonim 2008).

Protein tayini

Homojenize edilmiş çiğ süt örneğinden kjeldahl tüpüne 3 g tartılmış ve üzerine %96'lık H₂SO₄'ten 30 mL eklenmiştir. Karışım berrak renk alıncaya kadar yavaş yavaş %35'lik H₂O₂ katılmıştır. Daha sonra yakma işlemi yapılmıştır. Tüpler soğuduktan sonra distilasyon cihazına takılmıştır. Tüplere 100 mL damıtık su ilave edildikten sonra 50 mL borik asit-indikatör karışımı eklenmiştir. Tüpün içine yavaş yavaş 0,1 N HCl turkuaz renk oluşana kadar titre edilmiştir. Sarfiyat miktarı tespit edilerek protein oranı aşağıdaki formül kullanılarak bulunmuştur.

$$\% \text{ Protein} = \frac{K \times V \times N \times F \times 100}{M}$$

K: Azotun atom ağırlığı

V: Sarfiyat-Blank

N: Kullanılan HCl'nin normalitesi

F: Hesaplama faktörü

M: Alınan numune miktarı (mg) (Anonim 2015).

Laktoz tayini

Süt proteinleri uzaklaştırıldıktan sonra laktozun girdiği tepkimede indirgenen tiyosülfatın titre edilerek laktoz miktarının hesaplanması prensibine dayanmaktadır.

10 mL süt bir erlene aktarılmıştır. Üzerine 25 mL saf su ve 40 mL tungstik asit reaktifi ilave edilmiştir. Saf su ile çözeltisinin hacmi 100 mL'ye seyreltilmiştir. Oluşan pıhtı süzölmüş ve süzöntüden 10 mL bir erlene aktarılmıştır. Üzerine 5 mL potasyum iyodür ve 20 mL kloramin T çözeltisi eklenerek erlenin ağzı kapak ile kapatılmıştır. Çözelti 18-20 °C de karanlıkta bir buçuk saat bekletilmiştir. Çözelti üzerine 5 mL hidroklorik asit çözeltisi eklenmiştir. Titrant olarak kullanılan sodyum tiyosülfat çözeltisinden yaklaşık 5-6 mL (a1) çözeltiye eklendikten sonra nişasta indikatörü eklenmiş ve tiyosülfat ile dönüm noktasına kadar titrasyona devam edilmiştir (a2). Harcanan toplam tiyosülfat çözeltisi kaydedilmiştir

($V_1 = a_1 + a_2$). Aynı işlemler şahit deney yapmak amacı ile süt örneği yerine 10 mL saf su alınarak tekrarlanmıştır. Harcanan tiyosülfat çözeltisi miktarı kaydedilmiş ve aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (V_2).

$$\%L = [(V_2 - V_1)] \times 0.992 \times 0.0072 \times 100 \times 10] \div m \text{ (Anonim 2012).}$$



BULGULAR ve TARTIŞMA

Çiğ Süt örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri sayısı (TAMB) ve Somatik Hücre Sayımı (SHS) sonuçları

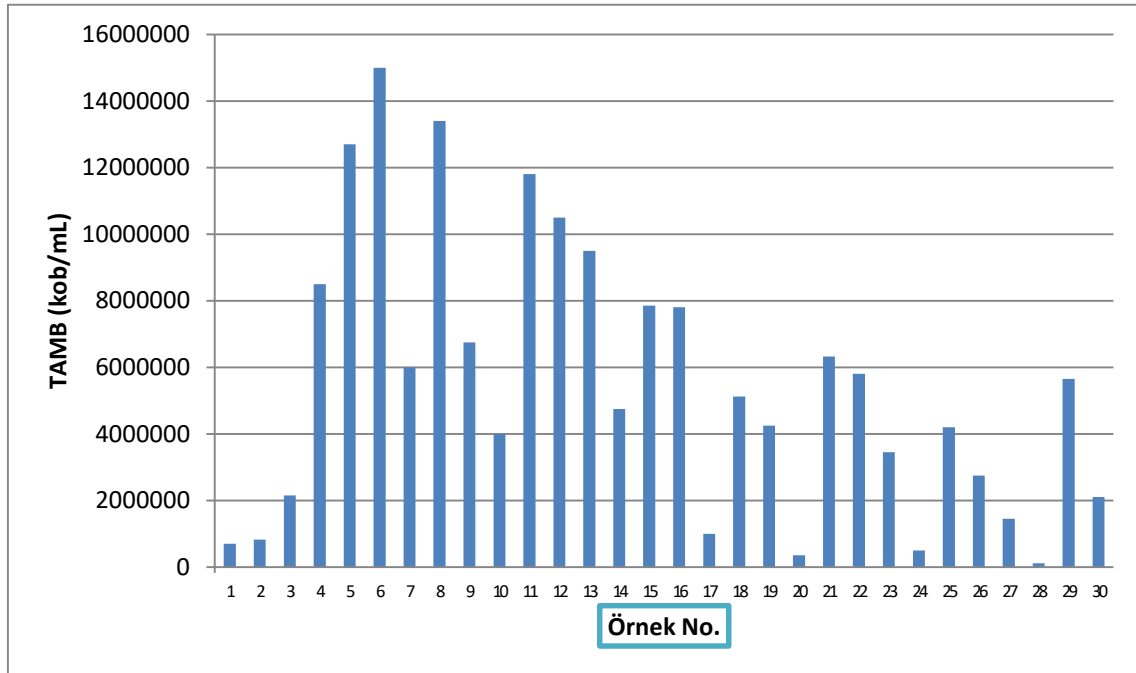
Çiğ süt örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri sayısı ve Somatik Hücre sayısı sonuçları Tablo 3’de görülmektedir.

Tablo 3. Çiğ Süt Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı ve Somatik Hücre Sayılarının Analiz Sonuçları

Örnekler	TAMB Sayısı (Kob/mL)	SHS (Hücre/mL)
1	$7,00 \times 10^5$	$4,07 \times 10^5$
2	$8,20 \times 10^5$	$4,28 \times 10^5$
3	$2,15 \times 10^6$	$5,48 \times 10^5$
4	$8,50 \times 10^6$	$6,23 \times 10^5$
5	$1,27 \times 10^7$	$9,80 \times 10^5$
6	$1,50 \times 10^7$	$<10 \times 10^4$
7	$6,00 \times 10^6$	$3,67 \times 10^5$
8	$1,34 \times 10^7$	$3,68 \times 10^5$
9	$6,75 \times 10^6$	$1,66 \times 10^6$
10	$4,00 \times 10^6$	$1,80 \times 10^6$
11	$1,18 \times 10^7$	$7,24 \times 10^5$
12	$1,05 \times 10^7$	$7,25 \times 10^5$
13	$9,50 \times 10^6$	$3,64 \times 10^5$
14	$4,75 \times 10^6$	$3,73 \times 10^5$
15	$7,85 \times 10^6$	$4,21 \times 10^5$
16	$7,80 \times 10^6$	$4,06 \times 10^5$
17	$1,00 \times 10^6$	$4,30 \times 10^5$
18	$5,12 \times 10^6$	$4,13 \times 10^5$
19	$4,25 \times 10^6$	$1,93 \times 10^5$
20	$3,56 \times 10^5$	$2,09 \times 10^5$
21	$6,32 \times 10^6$	$4,01 \times 10^5$
22	$5,80 \times 10^6$	$7,27 \times 10^5$
23	$3,45 \times 10^6$	$3,43 \times 10^5$
24	$5,00 \times 10^5$	$3,73 \times 10^5$
25	$4,20 \times 10^6$	$4,81 \times 10^5$
26	$2,75 \times 10^6$	$5,00 \times 10^5$
27	$1,45 \times 10^6$	$3,77 \times 10^5$
28	$1,08 \times 10^5$	$<10 \times 10^4$
29	$5,65 \times 10^6$	$6,61 \times 10^5$
30	$2,10 \times 10^6$	$7,17 \times 10^5$
En Düşük	$1,10 \times 10^5$	$1,00 \times 10^4$
En Yüksek	$1,50 \times 10^7$	$1,80 \times 10^6$
Ortalama	$5,50 \times 10^6$	$5,35 \times 10^5$

Çiğ süt örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) sayısı sonuçları

Çiğ süt örneklerinin TAMB sayım sonuçları Tablo 3’de görülmektedir. Örneklerin TAMB sonuçları $1,1 \times 10^5$ kob/mL ile $1,50 \times 10^7$ kob/mL arasında değişmektedir. Örneklerin TAMB ortalaması $5,5 \times 10^6$ kob/mL olarak hesaplanmıştır. Tüm örneklerin TAMB Sayısı Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ’ de (Tebliğ No: 2017/20) belirtilen üst sınır değerden (≤ 100.000 kob/mL) daha yüksek bulunmuştur. Bu durum analiz edilen sütlerin hijyenik şartlarda sağlanmadığını veya uygun zaman aralığında soğutulup muhafaza edilmediğini göstermektedir. Yani süt soğutma tankları projesinin hedefine ulaşabilmesi için sütün sağım, soğutma ve muhafaza şartlarının yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu araştırma sonuçlarına benzer olarak Önal ve Özden (2007), analiz ettikleri süt örneklerinde ortalama TAMB Sayısını $3,85 \times 10^5$ kob/mL olarak bulmuş ve bu değerin kodekste belirtilen değerlerin üzerinde olduğunu ifade etmişlerdir. Diler ve Baran (2014), Erzurum’un Hınıs ilçesi çevresindeki bazı küçük ölçekli tank sütü örneklerinin TAMB sayısını 2,80 Log kob/mL ile 6,80 Log kob/mL arasında ve ortalama 5,29 Log kob/mL olarak tespit edilmişlerdir. Ertem ve Çakmakçı’nın (2019), açık olarak satılan çiğ sütte buldukları TAMB sayısı (6,17 ile 8,40 Log kob/mL) bu araştırma bulgularından daha yüksektir. Araştırmacılar bu araştırma bulgularına paralel olarak çiğ süt örneklerin mikrobiyolojik yükünün yüksek seviyede olduğunu, önemli bir kısmının da Türk Gıda Kodeksi kriterlerine uymadığını tespit etmişlerdir. Çiğ süt örneklerine ait TAMB sayısının değişimi Şekil 4’de verilmiştir.



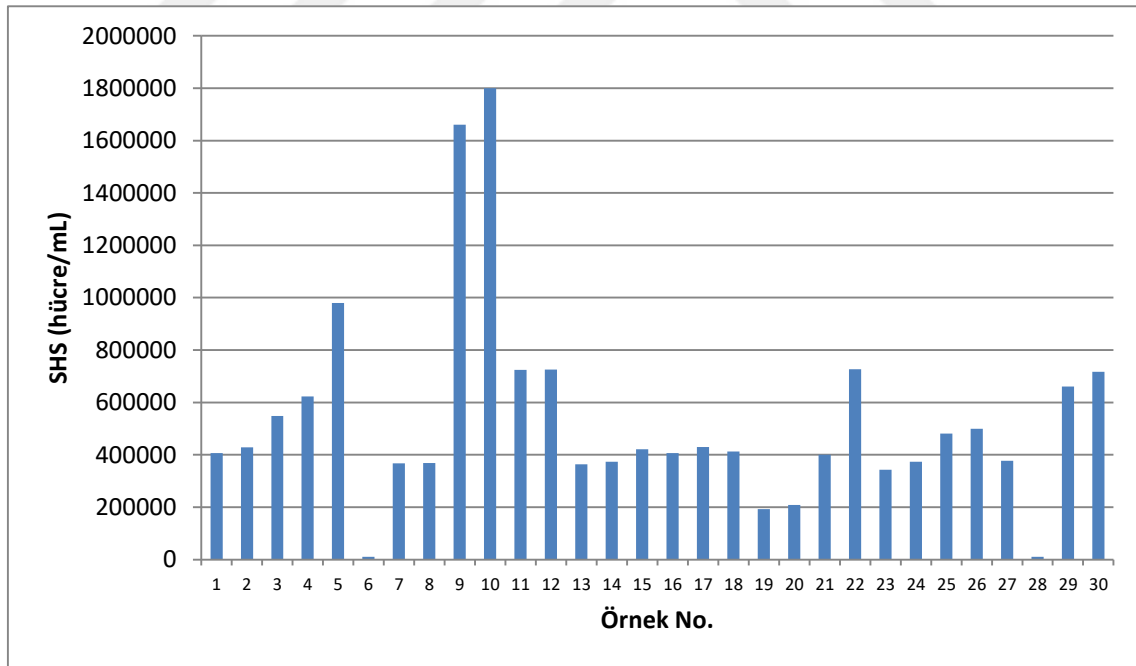
Şekil 4. Çiğ süt örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri sayısının değişimi

Çiğ süt örneklerinin Somatik Hücre Sayısı (SHS) sonuçları

Çiğ süt örneklerinin Somatik Hücre Sayısı sonuçları da Tablo 3’de görülmektedir.

Çiğ süt örneklerinin Somatik Hücre Sayıları sonuçları $1,0 \times 10^4$ hücre/mL ile $1,8 \times 10^6$ hücre/mL arasında değişmektedir. Örneklerin Somatik Hücre Sayıları ortalaması $5,35 \times 10^5$ hücre/mL olarak hesaplanmıştır.

Çalışmamızda analiz edilen 30 örnekten 11’nin (%36) SHS açısından çiğ süt tebliğinde belirtilen sınır değerden (≤ 400.000 hücre/mL) daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, Patır vd. (2010) 40 süt örneğinin tamamında (%100) somatik hücre sayısının TKG’ da verilen değeri (en fazla 400.000 hücre/mL) aştığını belirlemişlerdir. Diler ve Baran (2014), analiz ettikleri süt örneklerinin SHS değerlerini 4,0 Log hücre/mL ile 6,6 Log hücre/mL olarak bulmuşlardır. Bu bulgu bu araştırma sonuçları ile paraleldir. Önal ve Özder (2007) ve Kaygısız ve Karnak (2012)’ın çiğ süt örneklerinde bulduğu SHS değerleri de bu araştırma sonuçları ile paralellik arz etmektedir. Sarılioğlu ve Laçın (2020), Erzurum’da bulunan süt sığırcılığı yapan çiftliklerdeki ineklerden alınan süt örneklerinde aile tipi işletmelerdeki SHS’yi modern tip işletmelerdeki SHS’den daha yüksek bulmuşlardır. Çiğ süt örneklerine ait SHS sonuçları Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5. Çiğ süt örneklerinin Somatik Hücre Sayısının değişimi

Çiğ Süt Örneklerinin Bileşimi ve pH Analiz Sonuçları

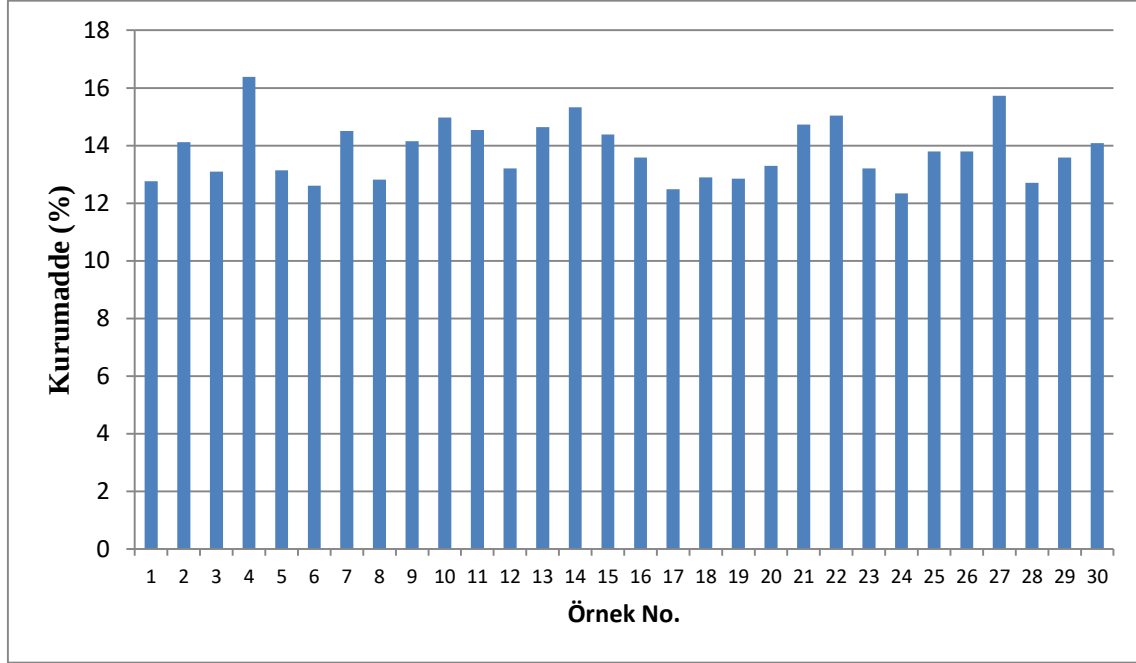
Çiğ süt örneklerinin biyokimyasal bileşimi ve pH analiz sonuçları Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Çiğ Süt Örneklerinin Bileşimi (%) ve pH Analiz Sonuçları

Örnek	KM	Yağ	YKM	Laktoz	Protein	pH
1	12,76	3,65	9,11	5,00	3,33	6,45
2	14,12	4,66	9,46	5,19	3,46	6,73
3	13,10	4,02	9,08	4,98	3,32	6,48
4	16,38	7,59	8,79	4,82	3,22	6,55
5	13,14	4,19	8,95	4,91	3,28	6,56
6	12,61	3,44	9,17	5,03	3,36	6,61
7	14,51	5,43	9,08	4,98	3,32	6,92
8	12,82	3,97	8,85	4,86	3,24	6,60
9	14,15	4,93	9,22	5,10	3,40	6,66
10	14,97	5,68	9,29	5,06	3,37	6,52
11	14,54	5,51	9,03	4,96	3,31	6,72
12	13,21	4,78	8,43	5,22	3,27	6,84
13	14,64	5,29	9,35	5,27	3,03	6,65
14	15,33	6,30	9,03	4,52	3,46	6,68
15	14,38	5,16	9,22	4,63	3,17	6,50
16	13,58	4,26	9,32	4,87	3,21	6,95
17	12,49	3,87	8,62	4,98	3,08	6,45
18	12,90	4,13	8,77	5,05	3,28	6,69
19	12,85	3,57	9,28	5,20	3,31	6,40
20	13,30	4,23	9,07	5,17	3,01	6,35
21	14,73	5,56	9,17	5,12	3,41	6,70
22	15,04	5,78	9,26	4,87	3,25	6,85
23	13,21	4,29	8,92	4,62	3,39	6,74
24	12,34	3,48	8,86	4,78	3,28	6,62
25	13,80	4,43	9,37	5,13	3,09	6,53
26	13,80	5,02	8,78	5,22	3,11	6,80
27	15,73	6,49	9,24	4,88	3,15	6,75
28	12,71	3,66	9,05	4,95	3,18	6,68
29	13,58	4,65	8,93	4,71	3,41	6,64
30	14,09	5,33	8,76	5,24	3,35	6,80
En Düşük	12,34	3,44	8,43	4,52	3,01	6,35
En Yüksek	16,38	7,59	9,46	5,27	3,46	6,95
Ortalama	13,82	4,78	9,04	4,97	3,26	6,64

Çiğ süt örneklerinin kuru madde oranı

Çiğ süt örneklerinin KM oranları Tablo 4 ve Şekil 6'da görülmektedir. Çiğ süt örneklerinin KM oranı %12,34 ile %16,38 arasında değişmiş ve ortalama %13,82 olarak bulunmuştur.



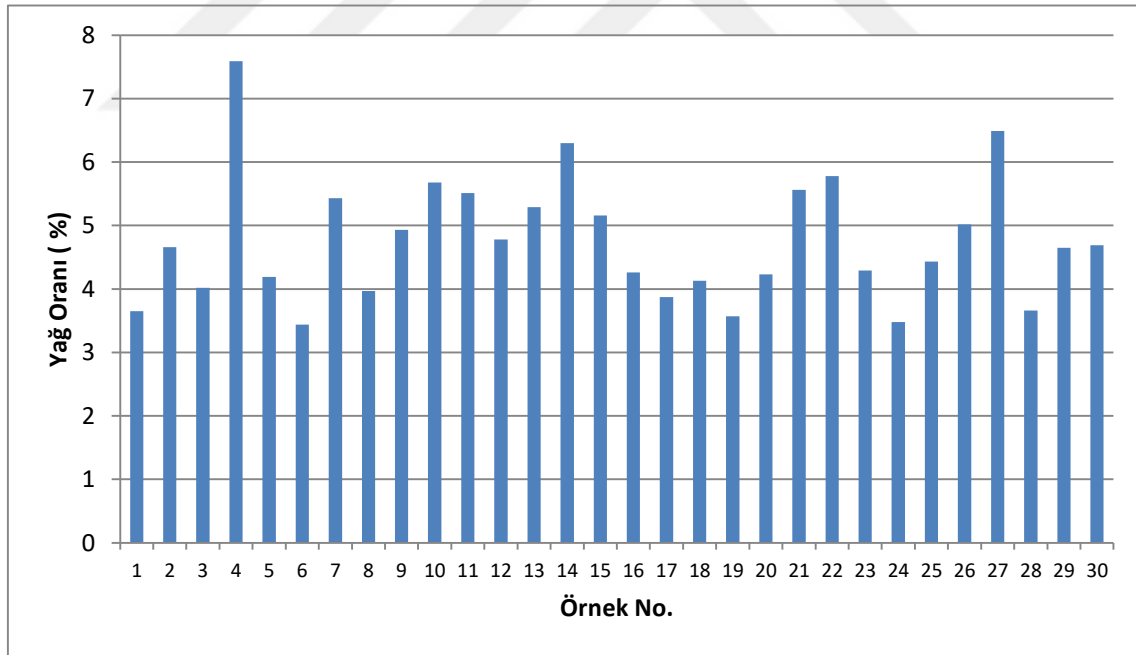
Şekil 6. Çiğ süt örneklerinin kuru madde oranının değişimi

Tablo 4 ve Şekil 6'dan da görüldüğü gibi Erzurum'da soğutma tanklarında toplanan süt örneklerinin KM oranı geniş bir aralıkta değişmektedir. Bu durumda 30 farklı tankta toplanan sütlerin farklı inek ırkı sütlerine ait olduğunu ve ineklerin farklı laktasyon periyotlarında olduğunu göstermektedir. Kesenkaş ve Akbulut (2010), İzmir'de açıkta sokakta satışa sunulan sokak sütü ve işletme sütü örneklerinin ortalama KM değerlerini sırasıyla %12,68 ve %12,17 bulmuşlardır. Kesenkaş ve Akbulut (2010)'un bulguları, bu araştırma bulgularından daha düşüktür. Kaşıkçı (2012), tarafından bulunan KM oranı ortalaması (%13,62) bu araştırma bulguları ile paralellik arz etmektedir. Bayar (2008), Konya ilinde aldıkları süt örneklerinin ortalama %13,40 KM içerdiğini bulmuşlardır. Bu bulgu, bu araştırmada elde edilen ortalama KM ortalaması (%13,82) ile paraleldir.

Çiğ süt örneklerinin yağ oranı

Çiğ süt örneklerinin yağ oranı Tablo 4 ve Şekil 7.'de görülmektedir. Çiğ süt örneklerinin yağ oranları %3,44 ile 7,59 arasında değişmiştir. Yağ oranı ortalaması %4,78 olarak bulunmuştur. Bu durum 30 farklı tankta toplanan sütlerin farklı inek ırkı sütlerine ait olduğunu, farklı yem rasyonları ile beslendiğini ve süt örneği alınan ineklerin farklı laktasyon periyotlarında olduğunu göstermektedir.

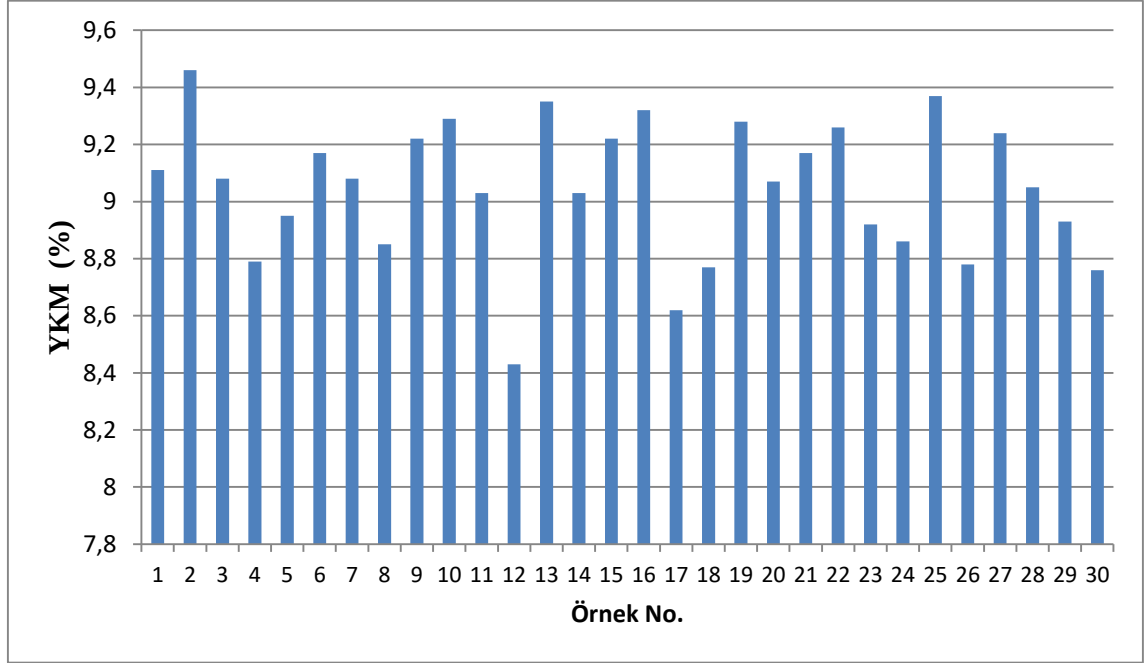
Diler ve Baran (2014), Yalçın vd. (2015) ve Tuncer vd. (2016)'nın, yaptıkları araştırmada buldukları süt yağı ortalamaları bu araştırma bulgularından daha düşüktür. Ertem ve Çakmakçı (2019), Erzurum merkezinde sokakta açıkta satışa sunulan inek sütlerinin yağ oranını %1,4-4,9 arasında saptamışlardır. Özrenk ve İnci (2008), Van Bölgesindeki inek süt örneklerinin yağ oranlarının ortalamasını (%2,7) bu araştırma bulgularından oldukça düşük olarak tespit etmişlerdir. Yıldırım vd. (2014), Adıyaman ilinde günlük olarak toplanan süt örneklerinde ortalama yağ oranını %3,23 olarak belirlemiş olup bulgu bu araştırmada elde edilen en düşük değerden daha düşüktür. Kaşıkçı (2012), tarafından, Sivas ili Yıldızeli ilçesinde Esmer ineklerde yağ oranı ortalamasını $5,68 \pm 0,147$ olarak bulmuştur. Bu değer, bu araştırmada elde edilen ortalama yağ oranından oldukça yüksektir. Önal ve Özder (2007)'in, Trakya bölgesindeki bazı illerdeki süt toplama merkezlerinden aldıkları örneklerde yaptıkları çalışmalarda buldukları yağ oranları ortalaması (%3,68) bu araştırma bulgularından daha düşüktür. Çiğ Sütün Arzına Dair (Tebliğ No: 2017/20) Tebliğ'de çiğ sütün süt yağı oranının en az %3,4 olması hükmü yer almaktadır (Anonim 2017a). Bu durumda analiz edilen tüm süt örneklerinin Tebliğ'de belirtilen en düşük değerden daha yüksek olduğu ve standartlara uyduğu sonucuna varılabilir.



Şekil 7. Çiğ süt örneklerinin yağ oranının değişimi

Çiğ süt örneklerinin yağsız kuru madde (YKM) oranı

Çiğ süt örneklerinin YKM oranı Tablo 4 ve Şekil 8’de görülmektedir. Çiğ süt örneklerinin YKM oranları %8,43 ile %9,46 arasında değişmiş ve ortalama %9,06 olarak belirlenmiştir.



Şekil 8. Çiğ süt örneklerinin YKM oranının değişimi

Bu araştırmada bulunan ortalama YKM değeri Diler ve Baran (2014)’ ın bulduğu ortalama değer (%9,24) ile paralellik gösterirken, Tuncer vd. (2016), Özrenk ve İnci (2008) ve Yıldırım vd. (2014)’ nin bulgularından daha yüksek ve Özrenk ve Bayar (2008)’ ın bulgularından ise daha düşüktür.

Çiğ süt örneklerinin protein oranı

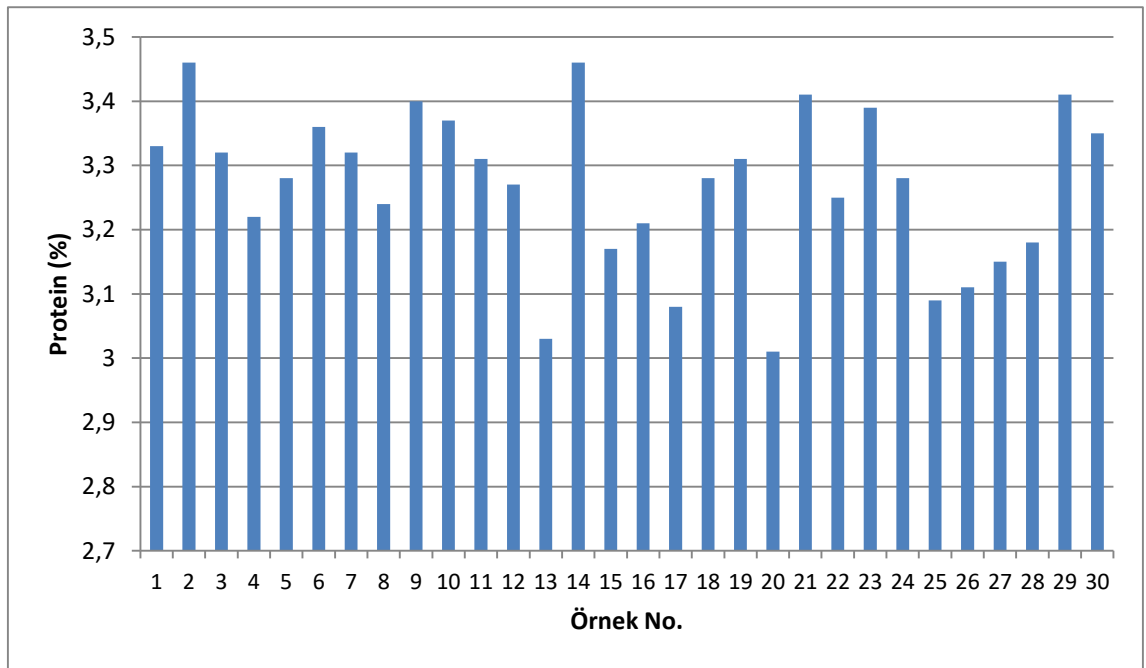
Sütteki protein oranı inek ırklarındaki farklılıktan kaynaklanabildiği gibi süte yapılan taşışlardan da etkilenmektedir.

Çiğ süt örneklerinin protein miktarının değişimi Tablo 4 ve Şekil 9’da görülmektedir. Çiğ süt örneklerinin protein oranı %3,01 ile %3,46 arasında değişmiştir. Süt örneklerinin protein oranı ortalaması %3,26 olarak belirlenmiştir.

Diler ve Baran (2014)’ın, analiz ettikleri çiğ süt örneklerinin protein oranı ortalaması (%3,11), Tuncer vd. (2016) tarafından bulunan protein oranı ortalaması (%3,22), İlhan vd. (2014), Batman ve Bitlis’deki ineklerden alınan sütlerde yaptıkları çalışmada tespit ettikleri protein ortalaması (%3,22), Özrenk ve Bayar (2008)’ın bulguları (%3,27) bu araştırma

bulguları ile benzerlik göstermektedir. Özrenk ve İnci (2008)'nin çiğ inek sütlerinde tespit ettikleri protein oranı (%2,83) bu araştırma bulgularından oldukça düşüktür.

Yıldırım vd. (2014), Adıyaman ilinden elde edilen inek sütlerinde yaptıkları çalışmada günlük olarak toplanan ve tanklarla il bünyesindeki özel bir süt ürünleri üretim işletmesine getirilen sütlerin protein oranını %3,38 olarak bulmuşlardır. Bu bulgu, bu araştırma sonuçlarından yüksektir. Kaşıkçı (2012), tarafından Sivas ili Yıldızeli ilçesinde Esmer ineklerde süt protein oranı ortalaması $3,07 \pm 0,064$ olarak bulunmuştur. Bu bulgu, bu araştırma sonuçlarından daha düşüktür. Önal ve Özder (2007) ise Trakya bölgesinde bazı illerdeki süt tanklarından aldıkları örneklerde yaptıkları çalışmalarda protein oranı ortalamasını %3,63 olarak tespit etmişlerdir.



Şekil 9. Çiğ süt örneklerinin protein oranının değişimi

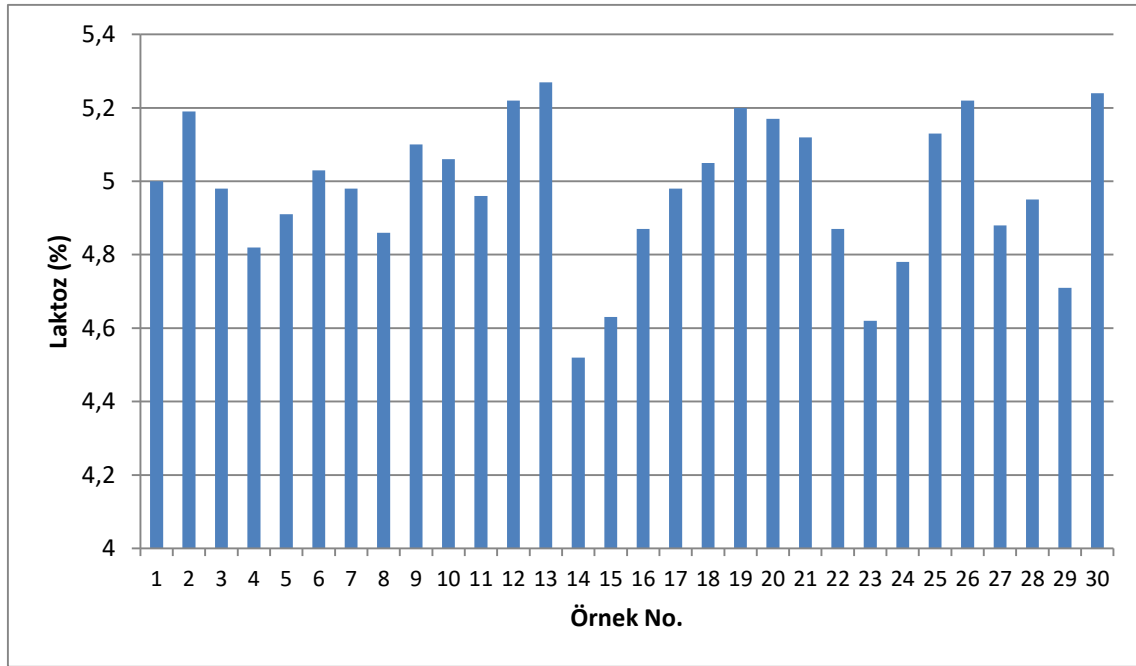
Çiğ süt örneklerinin laktoz miktarı

Çiğ süt örneklerinin laktoz oranı Tablo 4 ve Şekil 10.'da görülmektedir. Çiğ süt örneklerinin laktoz oranı %4,52 ile %5,27 arasında değişmiş ve örneklerin laktoz ortalaması %4,97 olarak bulunmuştur. Örneklerin 3'ünün (%10) laktoz miktarı, sütün ortalama laktoz miktarının (%4,7) altında olduğu tespit edilmiştir.

Laktoz miktarı, sütün donma ve kaynama noktalarını, özgül ağırlığını ve osmatik basıncını etkiler (Metin 2014).

Diler ve Baran (2014), yaptıkları çalışmada, örneklerin laktoz ortalamasını %4,41 olarak tespit etmişlerdir. Kaşıkçı (2012), tarafından, Sivas ili Yıldızeli ilçesinde Esmer inek

sütlerin laktoz ortalamasını $4,17 \pm 0,052$ olarak bulmuştur. Diler ve Baran (2014) ve Kaşıkçı (2012) tarafından belirlenen laktoz oranı bu araştırma bulgularından daha düşüktür.



Şekil 10. Çiğ süt örneklerinin laktoz oranının değişimi

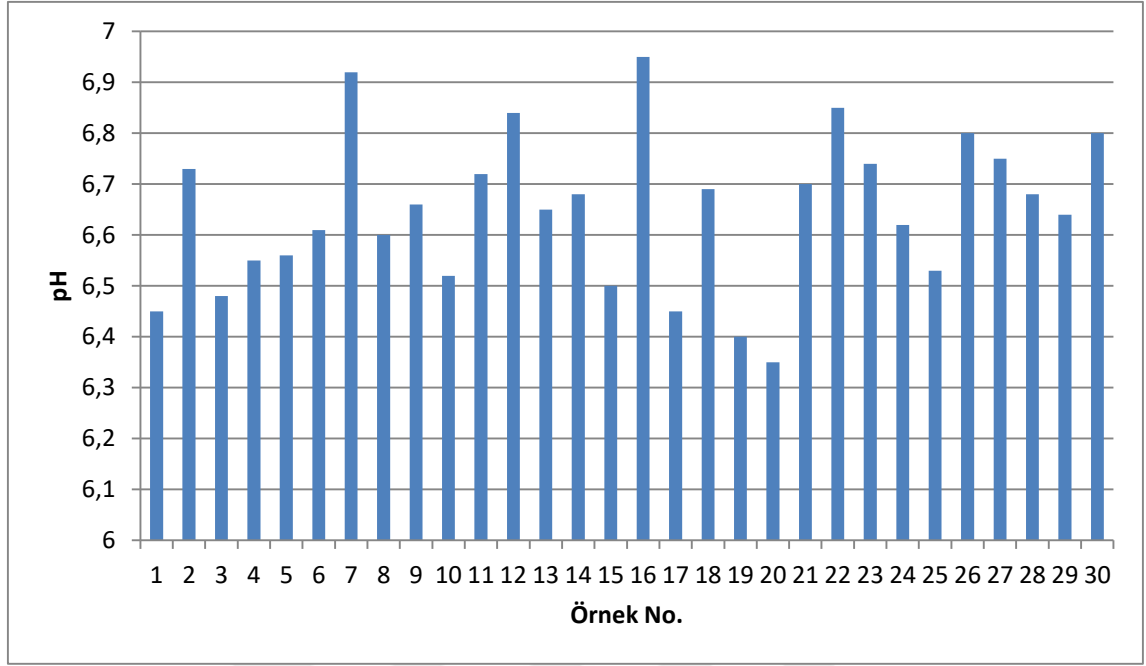
Çiğ süt örneklerinin pH değerlerinin değişimi

Çiğ süt örneklerinin pH değişimi Tablo 4 ve Şekil 11’de görülmektedir. Çiğ süt örneklerine ait pH değerleri 6,35 ile 6,95 arasında değişmiş ve ortalama 6,64 olarak bulunmuştur. Örneklerin 14’ünün (%47) pH’sı sütün optimum pH aralığının dışındadır.

pH miktarı, süt ve ürünlerinin bir çok niteliğini, süte dair bazı biyokimyasal olayları etkiler. Süt proteinlerinin kolloidal yapıları ve dolayısıyla sütün polidispers yapısını, yararlı ve zararlı mikroorganizmaların yaşam koşullarını, süt ve mikrobiyal kaynaklı enzimlerin etkinliğini, temizlik ve dezenfeksiyon elemanlarının etkinliğini etkiler (2014 Metin). Aynı zamanda sütün pH’sı peynir altı suyu ile kaybolan kalsiyum miktarı üzerine de etkilidir (Kurt 1977). Sütün pH’sı yüksek ise mastitis hastalığı ya da süte nötralize edici madde katılmış olması muhtemeldir. Düşükse ağız sütü olduğu düşünülebilir (2014 Metin).

Tuncer vd. (2016) Kırşehir, Nevşehir, Aksaray, Niğde illerinden elde edilen sütlerin pH ortalamasını 6,45 olarak tespit etmişlerdir. Özrenk ve İnci (2008), ‘Van bölgesindeki inek sütlerinin bileşimine dönemsel farklılıkların etkisi’ adlı çalışmalarında buldukları pH ortalaması (6,50), bu araştırma sonuçlarına yakındır. Kesenkaş ve Akbulut (2010), İzmir’de sokakta açıkta satışa sunulan sokak sütü ve işletme sütü örneklerinin ortalama pH değerini bu araştırma bulgularına paralel olarak 6,3 ve 7,0 arasında bulmuşlardır. Gayretli (2013),

Diyarbakır ilinde alınan süt örneklerinin ortalama pH değeri ise 6,66 olarak tespit edilmiştir. Diler ve Baran (2014)'ın çiğ süt örneklerinde buldukları pH ortalaması (5,93) bu araştırma bulgularından oldukça düşüktür.



Şekil 11. Çiğ süt örneklerinin pH'nın değişimi

Çiğ Süt Örneklerinin Bazı Fiziksel Özellikleri

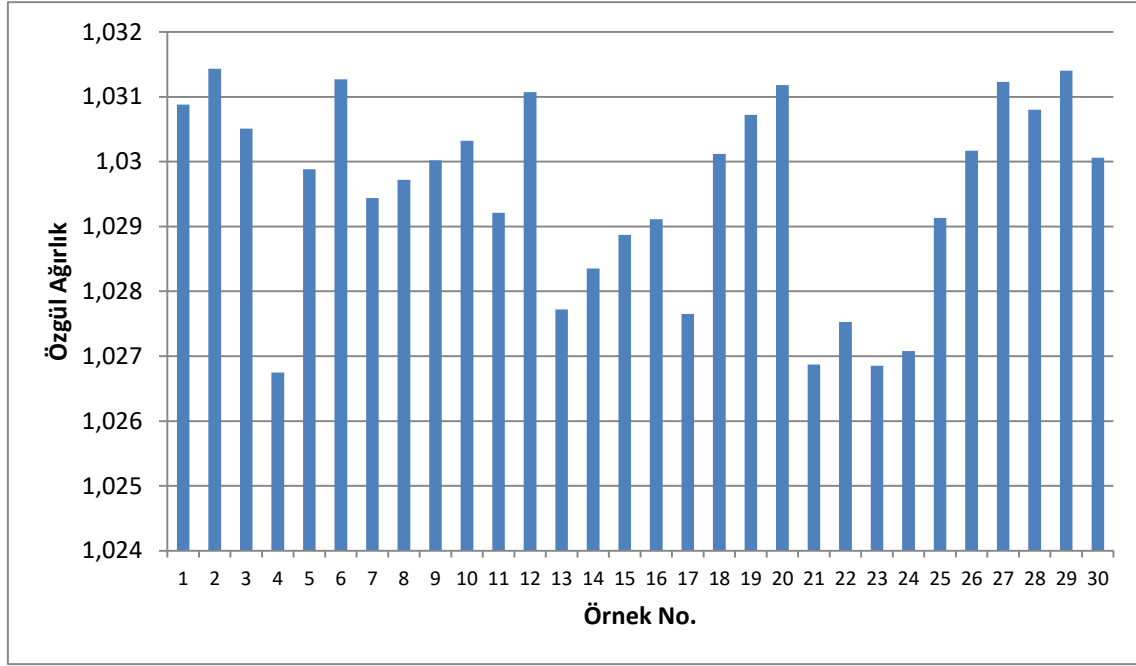
Çiğ süt örneklerine ait özgül ağırlık ve donma noktası değerleri Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5. Çiğ Süt Örneklerinin Özgül Ağırlık ve Donma Noktası Sonuçları

Örnekler	Özgül Ağırlık	Donma Noktası ° C
1	1,03088	-0,584
2	1,03143	-0,616
3	1,03051	-0,586
4	1,02675	-0,588
5	1,02988	-0,576
6	1,03127	-0,587
7	1,02944	-0,594
8	1,02972	-0,568
9	1,03002	-0,611
10	1,03032	-0,600
11	1,02921	-0,591
12	1,03107	-0,612
13	1,02772	-0,570
14	1,02835	-0,578
15	1,02887	-0,562
16	1,02911	-0,595
17	1,02765	-0,625
18	1,03012	-0,580
19	1,03072	-0,568
20	1,03118	-0,598
21	1,02687	-0,615
22	1,02753	-0,610
23	1,02685	-0,608
24	1,02708	-0,605
25	1,02913	-0,592
26	1,03017	-0,573
27	1,03123	-0,576
28	1,03080	-0,602
29	1,03140	-0,597
30	1,03006	-0,618
En Düşük	1,02685	-0,625
En Yüksek	1,03140	-0,562
Ortalama	1,02900	-0,592

Çiğ süt örneklerinin özgül ağırlık değerleri

Sütün özgül ağırlık değeri o süte su katılıp katılmadığı veya yağının alınıp alınmadığı hakkında bilgi vermektedir. Çiğ süt örneklerinin özgül ağırlık değişimleri Tablo 5. ve Şekil 12.'de görülmektedir. Çiğ süt örneklerinin özgül ağırlık değerleri 1,026 ile 1,031 arasında değişmektedir. Özgül ağırlık değerlerinin ortalaması 1,029 olarak hesaplanmıştır. 30 örnekten sadece 7 süt örneği sonucunun özgül ağırlık yönünden istenilen aralıkta olmadığı tespit edilmiştir.



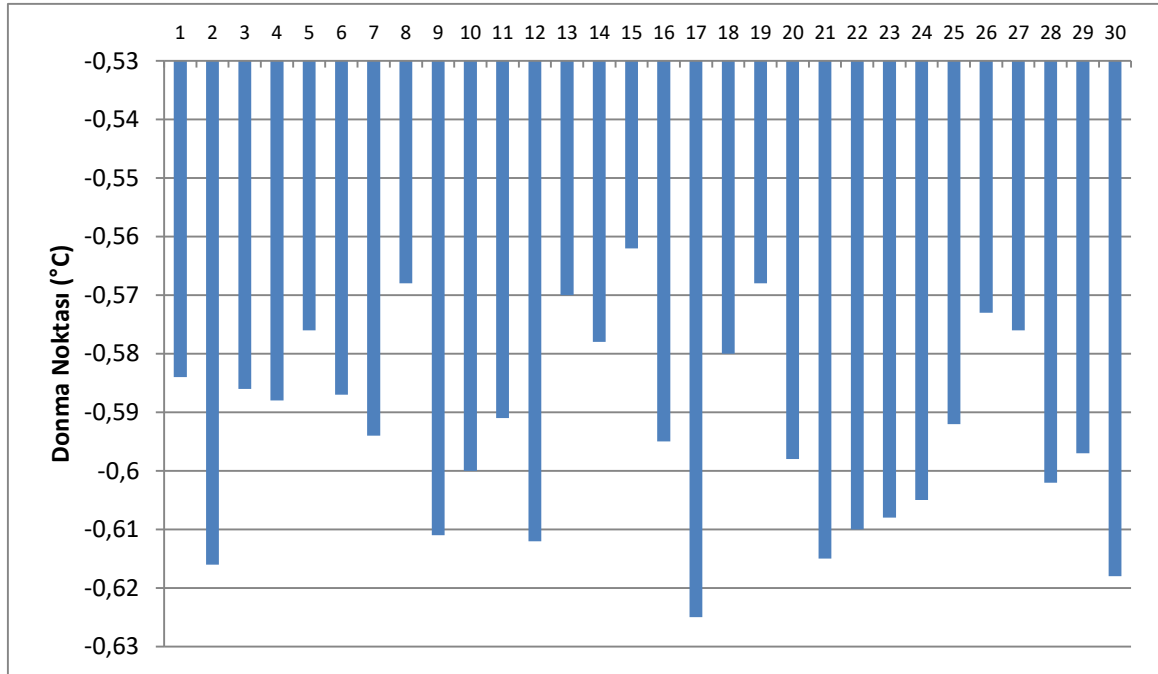
Şekil 12. Çiğ süt örneklerinin özgül ağırlık değerleri

Özrenk ve Bayar (2008)'ın, Konya ilinde toplanan süt örneklerinde buldukları ortalama özgül ağırlık değeri (1,029) bu araştırma bulgularına yakındır. Diler ve Baran (2014)'nın yaptıkları araştırmada çiğ süt örneklerinin özgül ağırlık ortalaması (1,028) bu araştırma bulgularından daha düşük, Özrenk ve İnci (2008) tarafından bulunan özgül ağırlık ortalaması (1,032) bu araştırma bulgularından oldukça yüksektir. Ertem ve Çakmakçı (2019), Erzurum merkezde açık olarak satışa sunulan sokak sütlerinden alınan 30 adet örneğin özgül ağırlıklarının 1,032-1,041 arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Farklı inek sütlerinin özgül ağırlıklarının farklı düzeyde olması, inek ırklarının ve verilen rasyonun farklı olmasından kaynaklanabildiği gibi, değişik taşıyıcılar da özgül ağırlığın farklı olmasına neden olabilmektedir.

Çiğ süt örneklerinin donma derecesi

Süt örneklerine su katılarak hile yapıldığında donma noktası yükselmektedir. İnek sütünün donma noktasının en az -0,540 °C olması istenmektedir. Donma noktası yardımı ile

nötrale edici madde ve ya su katılıp katılmadığının tespitinin dışında eklenen suyun miktarını da hesaplamak mümkündür (Metin 2014). Çiğ süt örneklerinin donma noktaları değişimleri Tablo 5. ve Şekil 13.'de görülmektedir. Çiğ süt örneklerinin donma noktaları $-0,562^{\circ}\text{C}$ ile $-0,625^{\circ}\text{C}$ arasında değişmiştir. Donma noktaları değerlerinin ortalaması $-0,592^{\circ}\text{C}$ olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda analiz edilen örneklerin donma derecesi ve diğer analiz sonuçları dikkate alındığında hiçbir örneğe taşış yapılmadığı anlaşılabilmektedir. Yaylak vd. (2007), Ödemiş ve Kiraz ilçelerindeki süt sığırcılığı yapan çiftliklerden aralık ocak şubat ve mart aylarında mandıralarda toplanan sütlerin, biyokimyasal bileşimleri ile bazı fiziksel değerlerindeki değişimlerinin tespit edilmesini amaçlamışlardır. Araştırmacılar (Yaylak vd. 2007), süt örneklerinin donma noktası ortalamasını $-0,553^{\circ}\text{C}$ olarak tespit etmişlerdir.



Şekil 13. Çiğ süt örneklerinin donma noktalarının değişimi

Çiğ Süt Örneklerinin karbonat ve formaldehit varlığı

Çiğ süt örneklerine ait formaldehit ve karbonat varlığının tespitinde örneklerin hiçbirinde formaldehit ve karbonata rastlanmamıştır. Yeni sağılmış çiğ sütlerde sütün asitliği kolayca yükselebileceğinden karbonat katılma ihtimali de yükselir. Bu çalışmada analiz edilen sütler soğutulmuş olduğu için asitlik artması söz konusu olmadığı ve bu nedenle de formaldehit gibi bakteri üremesini engelleyici herhangi bir madde ile karbonat katılması gibi taşıyıcı durumuna gerek kalmadığı düşünülmektedir. Ertem ve Çakmakçı (2019) Erzurum piyasasında satışa sunulan 30 adet süt örneğinden 20 adedinde karbonat bulunduğunu tespit etmişlerdir. Özdemir (2019), Kastamonu ilinde 30 adet süt toplama merkezinden alınan 240 süt örneğinde karbonat tespit etmemişlerdir. Bu bulgu, bu araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

GENEL SONUÇ ve ÖNERİLER

Tüketiciye kaliteli ve güvenilir süt ve süt ürünü sunmak hem halk sağlığı hem de süt sektörü açısından önem arz etmektedir. Günümüzde artan hileler nedeniyle güvenilir ve kaliteli süt ve süt ürünlerine talep günden güne artmaktadır. Hile, taklit ve tağşiş yapılarak piyasaya sunulan sütlerin tespit edilmesi gereklidir. Bu tezde elde edilen veriler, Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ'e (Tebliğ No: 2017/20) ve Türk Standartlarına göre değerlendirilmiştir. Bu araştırma sonucunda aşağıda sıralanan sonuçlar elde edilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

1. Tüm örneklerin TAMB Sayısı Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ' de belirtilen üst sınır değerden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, analiz edilen sütlerin hijyenik koşullar altında sağlanmadığını ve ya uygun zaman aralığında soğutulup muhafaza edilmediğini göstermektedir.
2. Analiz edilen 30 örnekten 11'nin (%36) SHS açısından Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ' de belirtilen sınır değerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Diğer 19 örneğin ise sınır değere uymadığı belirlenmiştir. Bu durum hayvan refahı, sütün sağım, işleme ve muhafaza şartlarının daha iyi seviyelere getirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.
3. Süt örneklerinin bileşimleri karşılaştırıldığında; 30 farklı tanktan toplanan sütlerin farklı inek ırklarına ait olduğunu, ineklerin farklı yem rasyonları ile beslendiğini ve ineklerin farklı laktasyon periyotlarında olduğunu göstermektedir.
4. Bu çalışmada analiz edilen 30 adet soğutulmuş sütün bileşim yönünden standartlara uygun olduğu ve bu konuda ülkemizde daha önce çalışılan işlem görmemiş sütlere göre önemli bir ilerleme kaydedildiği tespit edilmiştir.
5. Çalışmamızda analiz edilen örneklerin donma dereceleri dikkate alındığında hiçbir örneğe tağşiş yapılmadığı anlaşılabilmektedir.
6. Örneklerin hiçbirinde formaldehit ve karbonata rastlanmamıştır. Bu çalışmada analiz edilen sütler soğutulmuş olduğu için asitlik artması söz konusu olmadığı ve bu nedenle de formaldehit gibi bakteri üremesini engelleyen madde ile karbonat katılması gibi tağşiş durumuna gerek kalmadığı düşünülmektedir.
7. Sütün mikrobiyolojik kalitesinin artırılması için modern besleme ve sağım tekniklerinin geliştirilmesi, süt işletmelerinde çalışan personelin gerekli hijyen ve sanitasyon eğitimlerinden geçmesi, sağım ve ürün işleme sırasında kullanılan alet

ekipmanın temizlik ve dezenfeksiyonunun tam yapılması, ürünün ulaşım ve muhafaza şartlarının iyileştirilmesi gerekmektedir. Gıda güvenliği kontrol mekanizmasının sütün sağımından tüketiciye ulaşana kadar ki her aşamasında gerekli denetimleri yapması ve sokakta açıkta süt satışını engellemesi de önemlidir. En önemlisi sütlerin en kısa sürede sağılıp, soğuk zinciri hiçbir noktada bozmadan işleneceği yere ulaştırılmasıdır.

Bu tezdeki veriler, hayvan refahı, çiğ sütün sağım, muhafaza ve ulaştırma basamaklarında hala problemlerin var olduğunu, bundan dolayı sütün sağımından son tüketiciye ulaşana kadar ki her aşamasında kontrol noktalarının belirlenerek daha hijyenik önlemlere başvurulması gerektiğini ve en başında da gıda güvenliği kontrol prosedürlerinin daha etkin ve verimli şekilde yürütülmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır.



KAYNAKLAR

- Alişarlı, M., Solmaz, H., Akkaya, L., 2003. Süt ineklerinde meme başı derilerinin bazı mikroorganizmalar ve çiğ sütlerinin de mikrobiyolojik kalite yönünden incelenmesi. YYÜ. Vet. Fak. Dergisi, 14 (1), 35-39
- Altürk, B., Uğur, K., Ertekin, Ö., 2017. kocaeli ilinden elde edilen sütlerde yağ ve protein oranlarının AB ve Türk Standartlarına uygunluklarının belirlenmesi. Bilim ve Gençlik Dergisi, 5 (1), 68-72.
- Anonim, 2002. TS 1018 Çiğ Süt Standardı, Ankara
- Anonim, 2006. AB Sürecinde Kaliteli Süt Üretimi ve Somatik Hücre Sayısı Paneli Notları. Güzelış Ofset Matbaa, Konya.
- Anonim, 2007. TS EN ISO 13366-2 Süt - Somatik hücrelerin sayımı - Bölüm 2: Elektronik tanecik sayıcı metot, Ankara.
- Anonim, 2008. TS ISO 2446 Süt- Yağ muhtevası tayini, Ankara.
- Anonim, 2010. TS EN ISO 5764 Süt - Donma noktası tayini - Termistör kriyoskop yöntemi
- Anonim, 2012. TS ISO 5548:2004 (EN). Kazein Ve Kazeinatlar- Laktoz Muhtevası Tayini Fotometrik Metot, Ankara.
- Anonim, 2014. TS EN ISO 4833- 2 Gıda zinciri mikrobiyolojisi - Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem -Bölüm 1: Dökme plak tekniğiyle 30°C'ta koloni sayımı
- Anonim, 2015. TS ISO 1871- Gıda ve yem ürünleri- Kjeldahl metodu ile azot tayini için genel kurallar, Ankara.
- Anonim, 2017a. Türk gıda kodeksi, Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ (Tebliğ No 2017/20) Ek-5 Çiğ sütün bileşimi. Resmi Gazete, 27.04.2017, Sayı 30050.
- Anonim, 2017b. Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ (Tebliğ No 2017/20) Ek-6 Süt Üreten Hayvancılık ve Gıda İşletmelerinin Uyacağı Kriterler. Resmi Gazete, 27.04.2017, Sayı 30050.
- Ayaşan, T., Hızlı, H., Yazgan, E., Kara, U., Gök, K., 2011. Somatik Hücre Sayısının süt üre nitrojen ile süt kompozisyonuna olan etkisi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 17 (4), 659-662.
- Aydın, S., Çetinkaya, A., Bayrakçı, E. 2010. Kars ilinde üretilen inek sütlerinin bazı kimyasal özellikleri. MYO-ÖS-Ulusal Meslek Yüksek Okulları Öğrenci Sempozyumu, Düzce.
- Çakmakçı, S., Ertem, H., 2019. Erzurum'da açık olarak satışa sunulan çiğ sütlerin bazı hileler ve kalite özellikleri yönünden araştırılması - ilgili tebliğ ile karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 50 (3), 255-262.
- Çetiner, Ş., 2017. Süt Teknolojisi 1. ADU Çine Meslek Yüksekokulu, Aydın.
- Çoban, O., Sabuncuoğlu, N., Tüzemen, N., 2007. Siyah alaca ve esmer ineklerde Somatik Hücre Sayısına çeşitli faktörlerin etkisi. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 47 (1), 15-20.
- Darbaz, İ., Ergene, O. 2015. Sürü meme sağlığı yönetiminde Somatik Hücre Sayısının önemi. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 12 (3), 203-210.

- Diler, A., Baran, A., 2014. Erzurum'un Hınıs ilçesi çevresindeki küçük ölçekli işletme tank sütlerinden alınan çiğ süt örneklerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Alınteri Dergisi*, 26 (B),18-24.
- Eryılmaz, H., Çimen, M., Eryılmaz, M., Özer, A., Karataş, S., 2012. Elazığ ilinden mart ayında elde edilen inek sütlerinde ekonomik öneme sahip biyokimyasal parametrelerin AB ve Türk standartlarına uygunluğunun belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7 (2), 44-47.
- Gayretli, D., 2013. Diyarbakır İlinde Elde Edilen Sütlerde Bazı Biyokimyasal Parametrelerin Mevsimsel Ve Aylık Değişimlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Tunceli Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli.
- Göncü, S., 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 Dergisi*, 43 (2), 44-53.
- Gürler, H., Çiftçi, G., Salar, S., Baştan, A., 2018. Subklinik mastitisin Anadolu mandallarının süt kompozisyonundaki bazı biyokimyasal parametrelere etkisi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 29 (2), 151-156.
- Işık, M., K., 2005. AB Sürecinde Kaliteli Süt Üretimi ve Somatik Hücre Sayısı Paneli Notları. *Güzeliş Ofset Matbaa*, Konya, 6.
- İlhan, A., Çimen, M., Turan, Z., Demir, Z., Demir, B., Coşkun, B., 2014. Batman ve Bitlis illerinden elde edilen inek sütlerinde yağ ve protein oranlarının AB ve Türk Standartlarına uygunlukların belirlenmesi. *Tunceli Üniversitesi Gıda Mühendisliği Fakültesi*, Tunceli
- Karakoç, D., Çimen, M. Demir, N., Şos, C., Gökyer, H., Ablak, E., Kutlu, C. , 2013. Ağustos ve kasım aylarında Batman ilinden elde edilen sütlerde ekonomik öneme sahip biyokimyasal parametreler. *Bilim ve Gençlik Dergisi*, 1(1), 19-23.
- Kaşıkcı, M., 2012. Sivas İli Yıldızeli İlçesinde Halk Elinde Yetiştirilen Esmer Sığırların Çiğ Süt Kompozisyonu ve Somatik Hücre Sayısının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi-Fen Bilimler Enstitüsü, Tokat
- Kaygısız, A., Karnak, İ., 2012. Kahramanmaraş'ta süt sığırı işlemlerinden toplanan çiğ süt örneklerinin somatik hücre sayısının AB Normları ve subklinik mastitis bakımından değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 15 (3), 9-15.
- Kesenkaş H., Akbulut N., 2010. İzmir ilinde satışa sunulan sokak sütleri ile orta ve büyük ölçekli çiftliklerde üretilen sütlerin özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 47 (2), 161- 169.
- Kurt, A., 1977. Süt Teknolojisine Giriş. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, 309.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A., 2012. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Erzurum, 192.
- Kıvanç, M., Kunduhoğlu, B., Ayaz, B., 1992. Eskişehir'de tüketilen çiğ sütlerin bakteriyolojik kalitesinin halk sağlığı yönünden incelenmesi. *Gıda Dergisi*, 17 (5), 327-333.
- Metin, M., 2014. Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 349.
- Moroni, P., Sgoifo Rossi, C., Pisoni, G., V., Bronzo, B., Castiglioni, Boettcher, P. J., 2006. Relationships between somatic cell count and intramammary infections in buffaloes. *J. Dairy Science*, 89 (3), 998-1003.

- Okur, Ö., D., Seydim, Güzel, S., 2006. Kazeinin yapısal ve fizikokimyasal özellikleri. Akademik Gıda Dergisi, 4 (6)
- Önal, A.R., 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- 199.
- Özdemir, D., 2019. Kastamonu ilindeki süt toplama merkezlerinden temin edilen sütlerin bazı mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kalitesinin tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Özrenk E., Bayar N., 2008. Konya yöresine ait sütlerin bazı kalite özellikleri, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum, 695.
- Özrenk, E., İnci SB., 2008. The Effect of seasonal variation on composition of cow milk in van province. Pakistan Journal of Nutrition, 7(1), 161-164,
- Patır, B., Can, O.P., Gürses, M. 2010. Farklı illerden toplanan çiğ inek sütlerinde somatik hücre sayıları. F.U. Sağ. Bil. Vet. Dergisi, 24 (2), 87–91.
- Sarıalioğlu, M. F., Laçın E., 2020. Süt kalitesi üzerine işletme yapı ve yönetimlerinin etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(1), 807-818.
- Schukken, Y. H., Wilson, D. J., Welcome, F., Garrison-Tikofsky, L., Gonzalez, R. N., 2003. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. Vet. Res., 34(5):579-96.
- Sharma, N., Singh, N. K., Bhadwal, M. S., 2011. relationship of somatic cell count and mastitis: an overview. Asian-Aust. J. Anim. Science, 24 (3), 429 - 438.
- Şengül, M., Ürkek, B., Kaçan, Gürbüz, Z., Erkaya, Kotan, T., 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.
- Tuncer, K., Kul, E., Şahin, A., 2016. TR71 Bölgesindeki süt sığırı işletmelerinden toplanan çiğ sütlerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Mediterranean Agricultural Sciences, 30 (1), 65-69.
- Yalçın, H., Özdemir, S., Gökalp, H.Z., Kurt, A., 1991. Ziraat Fakültesi süt fabrikasına farklı kaynaklardan gelen inek sütlerinde total, psikrofilik, laktik asit, koliform grubu ve S. aureus bakteri sayılarının belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (1), 38-45.
- Yalçın, T., Çimen, M., Baytar, A., Bayrak, S., Çakır, Y., 2015. Tokat İli Niksar İlçesinden elde edilen inek sütlerinde biyokimyasal parametrelerin mevsimsel farklılıkları. Bilim ve Gençlik Dergisi, 3 (2), 1-5.
- Yaylak, E., Alçiçek, A., Konca, Y., Uysal, H., (2007). İzmir ilçelerinde mandıralarca kış aylarında toplanan sütlerde bazı besin madde ve fiziksel özelliklere ait değişimlerin saptanması. Hayvansal Üretim Dergisi, 48 (1), 26-32.
- Yıldırım, H., Çimen M., İlhan, A., Turan, Z., Demir, Z., Demir, B., 2014. Adıyaman İlinden elde edilen inek sütlerinde ekonomik öneme sahip biyokimyasal parametrelerin AB ve Türk Standartlarına uygunluklarının belirlenmesi. İstanbul Aydın Üniv. Dergisi 22,1-7.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Burcu AÇIK
Eğitim	
Lise:	İzmit Lisesi
Lisans:	Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	İyi
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Mesleki Bilgiler	
Görev Yeri:	Erzurum Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü