

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ÇİĞ SÜTLERDEN İZOLE EDİLEN PSİKROTROF BAKTERİLERİN
PROTEOLİTİK AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

Özge GÖKÇE

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

AĞUSTOS 2023

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ÇİĞ SÜTLERDEN İZOLE EDİLEN PSİKROTROF BAKTERİLERİN
PROTEOLİTİK AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

Özge GÖKÇE

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

AĞUSTOS 2023

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇİĞ SÜTLERDEN İZOLE EDİLEN PSİKROTROF BAKTERİLERİN
PROTEOLİTİK AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

**Özge GÖKÇE
GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

AĞUSTOS 2023

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇİĞ SÜTLERDEN İZOLE EDİLEN PSİKROTROF BAKTERİLERİN
PROTEOLİTİK AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Özge GÖKÇE
GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

Bu tez 08/08/2023 tarihinde jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN (Danışman)
Prof. Dr. Yusuf YILMAZ
Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY
Doç. Dr. Muammer DEMİR
Doç. Dr. Tuğba AKTAR KÜÇÜKASLAN

ÖZET

ÇİĞ SÜTLERDEN İZOLE EDİLEN PSİKROTROF BAKTERİLERİN PROTEOLİTİK AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Özge GÖKÇE

Doktora Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Ağustos 2023; 68 sayfa

Bu çalışmada Antalya ve Burdur illerinden 13 ay boyunca 10 ayrı lokasyona ait toplam 130 adet tank ve silo çiğ sütleri temin edilerek fizikokimyasal, somatik hücre sayısı (SHS), mikrobiyolojik ve moleküler biyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin toplam çiğ süt üretimi içinde önemli payları olan Antalya ve Burdur illerinde üretilen çiğ sütlerin bileşen, SHS, toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) ve toplam psikrotrof aerobik bakteri (TPAB) içeriğinin yıl boyunca belirlenmiş olduğu ve çiğ sütlerden izole edilen psikrotrof bakteri izolatlarında proteolitik enzim aktivitesi ve deoksiribonükleik asit (DNA) dizi analizlerinin gerçekleştirildiği bu araştırmanın, ülkemizdeki çiğ süt kalitesinin ortaya koyulmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Çiğ sütlerde; pH, iletkenlik, %yağ, %protein, %laktoz, %kurumadde (KM), SHS, TAMB ve TPAB analizleri yapılmıştır. pH değeri 5.86-6.89, iletkenlik değeri ise 5.02-6.34 μ S/cm aralığında değişim göstermiştir. Çiğ sütlerin yağ değerinin %2.21-4.3, protein değerinin %2.36-3.50, laktoz değerinin %3.55-4.82 ve KM değerinin %10.29-12.55 aralıklarında değiştiği saptanmıştır. Çiğ süt örneklerinde en düşük ve en yüksek SHS değerinin sırasıyla 14000 ve 706500 SHS/mL olduğu belirlenmiştir. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda çiğ sütlerde TAMB sayısının log 5.78-log 8.55 koloni oluşturan birim (kob)/mL, TPAB sayısının ise log 5.18-log 8.66 kob/mL aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Morfolojik yapılarındaki farklılıklar esas alınarak seçilen 26 adet psikrotrof bakteri izolatının Skim Milk Agarda, 7°C ve 37°C'de 24-48 saat inkübasyonları ile proteolitik aktiviteleri ile oluşan Enzim İndeksi (EI) değerleri saptanmıştır. Psikrotrof bakteri izolatlarının EI değerlerinin 7°C'de 1.09 ile 2.27, 37°C'de ise 1.22 ile 3.10 arasında değiştiği belirlenmiştir. Proteolitik enzim aktivitesine sahip olan 9 ayrı psikrotrof bakteri izolatı DNA dizi analizi ile suş bazında tanımlanmış ve 3'ü *Pseudomonas lundensis*, 2'si *Pseudomonas* spp., 1'i *Lactococcus* spp., 1'i *Rahnella* sp., 1'i *Carnobacterium maltaromaticum* ve 1'i de *Chryseobacterium carnipullorum* olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda ülkemizde çiğ süt kalitesinin artırılması, daha kaliteli süt ürünleri elde edilebilmesi ve çiğ süt kalitesinin düşüklüğünden kaynaklanan ekonomik kayıpların önüne geçilebilmesi için ilgili mevzuatta çiğ sütte toplam psikrotrof aerobik bakteri sayısının bir kriter olarak yer almasının gerekli olduğu değerlendirilmiştir.

ANAHTAR KELİMELE: Çiğ süt, Proteolitik aktivite, Psikrotrof bakteri, Somatik hücre sayısı

JÜRİ: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Prof. Dr. Yusuf YILMAZ

Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY

Doç. Dr. Muammer DEMİR

Doç. Dr. Tuğba AKTAR KÜÇÜKASLAN



ABSTRACT

DETERMINATION OF PROTEOLYTIC ACTIVITIES OF PSYCHROTROPHIC BACTERIA ISOLATED FROM RAW MILK

Özge GÖKÇE

PhD Thesis in Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

August 2023; 68 pages

In this study, a total of 130 tanks and silos of raw milk from 10 different locations in Antalya and Burdur provinces were collected for 13 months and physicochemical, somatic cell count (SCC), microbiological and molecular biological analyses were carried out. Component, SCC, total aerobic mesophilic bacteria (TAMB) and total psychrotrophic aerobic bacteria (TPAB) contents of raw milk produced in Antalya and Burdur provinces, which have significant shares in the total raw milk production of Turkey, were determined throughout the year and proteolytic enzyme activity and deoxyribonucleic acid (DNA) sequence analyses of psychrotrophic bacteria isolated from raw milk were carried out. It is believed that this research may contribute to revealing the quality of raw milk in our country.

The following analyses were carried out on the raw milk; pH, conductivity, %fat, %protein, %lactose, %dry matter, SCC, TAMB and TPAB. The pH value varied between 5.86-6.89, and the conductivity value changed between 5.02-6.34 $\mu\text{S}/\text{cm}$. The contents of fat, protein, lactose, and dry matter varied between 2.21-4.37%, between 2.36-3.50%, between 3.55-4.82%, and 10.29-12.55%, respectively. SCC ranged from 14000 to 706500 SCC/mL. TAMB count ranged from log 5.78 colony forming unit (cfu)/mL to log 8.55 cfu/mL, while TPAB count was in the range of log 5.18 cfu/mL-log 8.66 cfu/mL. Proteolytic enzyme activity and the Enzyme Index (EI) values of 26 psychrotrophic bacterial isolates, selected based on the differences in their morphological structures, were determined by incubation on Skim Milk Agar at 7°C and 37°C for 24-48 hours. The EI values of the psychrotrophic bacterial isolates were found to vary between 1.09 and 2.27 at 7°C and between 1.22 and 3.10 at 37°C. Nine separate psychrotrophic bacterial isolates with proteolytic enzyme activity were identified on a strain basis by DNA sequence analysis, of which 3 were *Pseudomonas lundensis*, 2 were *Pseudomonas* spp., 1 was *Lactococcus* spp., 1 was *Rahnella* sp., 1 was *Carnobacterium maltaromaticum* and 1 was identified as *Chryseobacterium carnipullorum*.

As a result of the study, it was assessed that it is necessary to include the total number of psychrotrophic aerobic bacteria in raw milk as a criterion in the relevant legislation in order to improve the quality of raw milk in our country, to obtain higher quality dairy products and to prevent economic losses caused by low quality raw milk.

KEYWORDS: Proteolytic activity, Psychrotrophic bacteria, Raw milk, Somatic cell count

COMMITTEE: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Prof. Dr. Yusuf YILMAZ

Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY

Assoc. Prof. Dr. Muammer DEMİR

Assoc. Prof. Dr. Tuğba AKTAR KÜÇÜKASLAN



ÖNSÖZ

Çiğ sütün kalitesi, üretiminde kullanıldığı ürünlerinin kalitesini doğrudan etkilemektedir. Konu ile ilgili literatür tarandığında, çiğ süt kalitesi ile doğrudan ilişkili olan psikrotrof bakteri içeriğinin ülkemizde çiğ sütlerde takip edilmediği, çiğ sütlerde bulunan psikrotrof bakterilerin proteolitik enzim aktivitelerinin araştırılmadığı ve ileri tanımlama teknikleri ile söz konusu bakteri suşlarının tanımlanmadığı görülmüştür. Türkiye'nin toplam çiğ süt üretimi içinde önemli payları olan Antalya ve Burdur illerinde üretilen çiğ sütlerin psikrotrof bakteri içeriğinin belirlenmesine yönelik yapılan bu araştırmanın, ülkemizdeki çiğ süt kalitesinin ortaya koyulmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Doktora tez çalışmasının konusu, bu alanda ilk kapsamlı araştırma olma niteliği ile özgündür.

Bu araştırmanın planlanmasında ve gerçekleşmesinde ve doktora eğitimimde bilgi ve birikimiyle yol gösterici olup her zaman yardımcı ve destek olan danışman hocam Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN'e, tezin gelişimine ve doktora eğitime katkıları nedeniyle tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY ve Doç. Dr. Muammer DEMİR'e, doktora tez savunma sınav jüri üyeleri Prof. Dr. Yusuf YILMAZ ve Doç. Dr. Tuğba AKTAR KÜÇÜKASLAN'a, çiğ süt numunelerinin teminindeki katkıları nedeniyle Duranlar Süt Sanayi ve Ticaret A.Ş. ve Öğr. Gör. Enes ÖZEN'e, yardımları, destekleri ve dostlukları için Dr. Damla BAYANA, Dr. Öğr. Üyesi Hilal TUNCER PÜRSELİM, Doç. Dr. Firuze ERGİN ZEREN, Arş. Gör. Hatice Kübra KIZILAY, Öğr. Gör. Cahit Burak KÜÇÜKİĞCİ, Gıda Yüksek Mühendisi Ayşe Seçil MUTLUCAN'a ve Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü personeli ve lisansüstü öğrencilerine ve analizlerin gerçekleştirilmesi sırasında alt yapı ve diğer imkânlarından yararlandığım Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne teşekkür ederim.

En özel olarak, hayatım boyunca her zaman beni sevip destekleyen, cesaretlendiren, varlıklarıyla hayatımı anlamlandıran ve güzelleştiren, canım annem, babam, kardeşlerim ve yeğenlerime teşekkürlerimi sunarım; iyi ki varsınız.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
2.1.Çiğ Sütün Önemi ve Kalite Kriterleri.....	3
2.2. Çiğ Süt Mikroflorası, Enzimleri ve Isıl İşlem Uygulamaları.....	5
3. MATERYAL VE METOT	11
3.1. Materyal	11
3.1.1. Çiğ süt numunelerinin temini	11
3.2. Analizler.....	12
3.2.1. Çiğ sütte bileşen ve somatik hücre sayısı analizi... ..	12
3.2.2. pH ve iletkenlik tayini	12
3.2.3. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı.....	13
3.2.4. Toplam psikrotrof aerobik bakteri sayımı.....	13
3.2.5. Proteolitik enzim aktivitesi analizi.....	13
3.2.6. DNA izolasyonu ve dizi analizi.....	13
3.2.7. İstatistiksel analiz.....	14
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	15
4.1. Çiğ Süt Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Bulguları.....	15
4.2. Çiğ Süt Örneklerinin Somatik Hücre Sayısı ve Mikrobiyolojik Analiz Bulguları.....	23
4.3. İstatistiksel Analiz Bulguları.....	31
4.4. Proteolitik Enzim Aktivitesi Analiz Bulguları.....	40
4.5. Moleküler Biyolojik Analiz Bulguları.....	50
5. SONUÇLAR	61
6. KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Çiğ Sütlerden İzole Edilen Psikrotrof Bakterilerin Proteolitik Aktivitelerinin Belirlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

08/08/2023

Özge GÖKÇE



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

>	: Büyük
C	: Celcius
°	: Derece
<	: Küçük
≤	: Küçük eşit
μ	: Mikro
m	: Mili
L	: Litre
.	: Ondalık ayracı
s	: Saniye
S	: Siemens, elektriksel iletkenlik
%	: Yüzde

Kısaltmalar

AB	: Avrupa Birliği
bp	: Baz çifti
DNA	: Deoksiribonükleik asit
EI	: Enzim İndeksi
FAO	: Food and Agriculture Organization (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
IDF	: International Dairy Federation (Uluslararası Sütçülük Federasyonu)
IFCN	: International Farm Comparison Network (Uluslararası Çiftlik Karşılaştırma Ağı)
KM	: Kurumadde
kob	: Koloni oluşturan birim
log	: Logaritma
min	: Minimum

maks : Maksimum

OD : Optik yoğunluk

ort : Ortalama

PCA : Plate Count Agar

PZR : Polimeraz zincir reaksiyonu

SHS : Somatik hücre sayısı

TAMB: Toplam aerobik mezofilik bakteri

T.E. : Tespit edilemedi

TPAB : Toplam psikrotrof aerobik bakteri

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

UHT : Ultra High Temperature (Ultra Yüksek Sıcaklık)

WHO : World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çiğ süt örneklerinin temin edildikleri 10 ayrı lokasyon; a) çiğ süt örneklerinin temin edildiği illerin ve ilçelerin Türkiye’deki konumları, b) çiğ süt örneklerinin temin edildikleri ilçelerin Antalya ve Burdur illerindeki konumları, c) çiğ süt örneklerinin temin edildikleri lokasyonların ilçelerdeki konumları.....	12
Şekil 4.1. Psikrotrof bakteri izolatlarının agaroz jel elektroforez görüntüleri.....	51
Şekil 4.2. İzolat 8’in (<i>Lactococcus</i> spp.) DNA dizisi ve dendrogramı.....	52
Şekil 4.3. İzolat 11’in (<i>Pseudomonas</i> spp.) DNA dizisi ve dendrogramı.....	53
Şekil 4.4. İzolat 13’ün (<i>Rahnella</i> spp.) DNA dizisi ve dendrogramı.....	54
Şekil 4.5. İzolat 14’ün (<i>Pseudomonas lundensis</i>) DNA dizisi ve dendrogramı.....	55
Şekil 4.6. İzolat 17’nin (<i>Pseudomonas lundensis</i>) DNA dizisi ve dendrogramı.....	56
Şekil 4.7. İzolat 20’nin (<i>Chryseobacterium carnipullorum</i>) DNA dizisi ve dendrogramı.....	57
Şekil 4.8. İzolat 24’ün (<i>Pseudomonas lundensis</i>) DNA dizisi ve dendrogramı.....	58
Şekil 4.9. İzolat 25’in (<i>Pseudomonas</i> spp.) DNA dizisi ve dendrogramı.....	59
Şekil 4.10. İzolat 28’in (<i>Carnobacterium maltaromaticum</i>) DNA dizisi ve dendrogramı.....	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çiğ süt örneklerinin temin edildikleri tarihler, lokasyonlar ve kodları.....	11
Çizelge 4.1. Mart 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları.....	15
Çizelge 4.2. Nisan 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları...	15
Çizelge 4.3. Mayıs 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları...	16
Çizelge 4.4. Haziran 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları.....	17
Çizelge 4.5. Temmuz 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları.....	17
Çizelge 4.6. Ağustos 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları.....	18
Çizelge 4.7. Eylül 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları.....	18
Çizelge 4.8. Ekim 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları.....	19
Çizelge 4.9. Kasım 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları...	20
Çizelge 4.10. Aralık 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları...	20
Çizelge 4.11. Ocak 2022’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları...	21
Çizelge 4.12. Şubat 2022’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları...	21
Çizelge 4.13. Mart 2022’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları...	22
Çizelge 4.14. Mart 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.15. Nisan 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları.....	24
Çizelge 4.16. Mayıs 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları.....	24
Çizelge 4.17. Haziran 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları.....	25
Çizelge 4.18. Temmuz 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları	25

Çizelge 4.19. Ağustos 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları.....	26
Çizelge 4.20. Eylül 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.21. Ekim 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.22. Kasım 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.23. Aralık 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.24. Ocak 2022’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları.....	29
Çizelge 4.25. Şubat 2022’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları.....	30
Çizelge 4.26. Mart 2022’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları.....	30
Çizelge 4.27. Fizikokimyasal, SHS ve mikrobiyolojik analizlerden elde edilen verilerin lokasyona bağlı Anova Testi sonuçları	31
Çizelge 4.28. Çiğ sütlerde fizikokimyasal analizlerden elde edilen verilerin lokasyona bağlı değişiminin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	33
Çizelge 4.29. Çiğ sütlerde SHS ve mikrobiyolojik analizlerden elde edilen verilerin lokasyona bağlı değişiminin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	34
Çizelge 4.30. Fizikokimyasal, SHS ve mikrobiyolojik analizlerden elde edilen verilerin zamana bağlı Anova Testi sonuçları.....	35
Çizelge 4.31. Çiğ sütlerde fizikokimyasal analizlerden elde edilen verilerin zamana bağlı değişiminin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	36
Çizelge 4.32. Çiğ sütlerde SHS ve mikrobiyolojik analizlerden elde edilen verilerin zamana bağlı değişiminin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	37
Çizelge 4.33. Çiğ sütlerde fizikokimyasal, SHS ve mikrobiyolojik analizler ile elde edilen verilerin Pearson Korelasyon analizi sonuçları	38
Çizelge 4.34. Psikrotrof bakteri izolatlarının proteolitik aktivite analizi sonuçları.....	40

Çizelge 4.35. İzolatların proteolitik aktivitesi sonucu oluşan 7°C ve 37°C’deki enzim indeksi değerleri	47
Çizelge 4.36. Enzim İndeksi değerlerinin Bağımsız Grup T-testi sonuçları.....	48
Çizelge 4.37. Enzim İndeksi değerlerinin izolatlar düzeyinde Bağımsız Grup T-testi sonuçları.....	48
Çizelge 4.38. Enzim İndeksi Değerleri için sıcaklığa bağlı Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi.....	49



1. GİRİŞ

İnsanların yeterli ve dengeli beslenmesinde her yaş için temel gıdalardan biri olan süt, sağım hayvanlarının bir veya daha fazla sağımından elde edilen herhangi bir ilave ya da uzaklaştırma yapılmayan sıvı ya da ileri işlemlerle tüketilmesi amaçlanan normal meme salgısıdır (Anonymous 1). Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde çiğ süt "bir veya daha fazla inek, keçi, koyun veya mandanın sağılmasıyla elde edilen 40°C'nin üzerine ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi ısıtılma işlemi görmemiş kolostrum dışındaki meme bezi salgısı" olarak belirtilmiştir (Anonim 1). Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği ve Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ'ine göre ise çiğ süt, "çiftlik hayvanlarının meme bezlerinden salgılanan, 40°C'nin üzerinde ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi bir işlem görmemiş süt" olarak tanımlanmıştır (Anonim 2; Anonim 3). Bununla birlikte çiğ süt ile ilgili ilk yasal düzenlemeler, 1930 tarihli 1489 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Umumi Hıfzıssıhha Kanunu'nda yer almıştır (Anonim 4). Genel olarak sağlıklı hayvan memesindeyken steril kabul edilen çiğ süt, sağıldıktan sonra zengin bileşen miktarı ve nötre yakın pH değerine sahip olması ile mikroorganizmaların gelişimi için uygun bir ortam sağlamaktadır (Nada vd. 2012; Parker ve Pace 2016; Vithanage vd. 2016; Yuan vd. 2019). Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği'nde içme sütü "çiğ sütün; pastörizasyon, yüksek sıcaklıkta pastörizasyon, UHT veya sterilizasyon işlemlerinden biri uygulanarak elde edilen ve başka bir işleme gerek kalmadan tüketime sunulan süt" olarak tanımlanmıştır (Anonim 5). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayımlanan çiğ süt üretim istatistiklerine göre 2020 yılında 23503790 ton olan çiğ süt üretimi, 2021 yılında %1.3 azalarak 23200306 ton olmuştur. Çiğ süt üretiminin 2022 yılında ise bir önceki yıla göre %7.1 azalarak 21563492 ton olduğu belirtilmiştir. Ayrıca 2021 yılı süt ve süt ürünleri üretimi verilerine göre ülkemizde yıl boyunca ticari süt işletmeleri tarafından toplanan 10051893 ton inek sütünün, 1523164 tonu içme sütü üretiminde kullanılmıştır (Anonim 6).

Ulusal Süt Konseyi tarafından yayımlanan Dünya ve Türkiye'de Süt Sektör İstatistikleri 2021 Süt Raporu'nda; dünya süt sektörünün çatı örgütü olan Uluslararası Sütçülük Federasyonu (IDF) verileri değerlendirilerek 2020 yılında dünyada süt üretiminin yaklaşık 910 milyon tona ulaştığı, bunun 124 milyon tonunun içme sütü üretiminde kullanıldığı ve dünya toplam süt üretim miktarının son on yıllık süreçteki seyrine göre önümüzdeki 5 yıl içinde toplam üretimin 1 milyar tonun üzerine çıkmasının beklendiği bildirilmiştir (Anonim 7). Ayrıca 2020 yılında dünyada inek sütü üretiminin yaklaşık 735 milyon ton, Türkiye'de ise yaklaşık 22 milyon ton olduğu belirtilmiştir. Söz konusu raporda 2020 yılında dünya nüfusu 7.8 milyar olarak bildirilmiş ve aynı yıl IDF tarafından yapılan hesaplamalara göre dünyada kişi başına düşen ortalama süt ve süt ürünleri tüketim miktarı 116.9 kg olarak belirlenmiştir (Anonim 7). Dünya genelindeki süt üretiminin Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'ya göre %80 oranında, IDF'ye göre ise %50 oranında endüstriye aktarılamamasından dolayı tüketiciye ulaşan süt ve süt ürünleri miktarının tam olarak tespitinin zor olabileceği değerlendirilmiştir (Anonim 7). Ayrıca bölgesel anlamda süt tüketim miktarları, dünya genelinde dikkate alındığında gelir düzeyinin ve tüketim alışkanlıklarının çeşitliliğinden dolayı farklılık arz etmektedir. Uluslararası Çiftlik Karşılaştırma Ağı (International Farm Comparison Network-IFCN) tarafından yapılan tahminlere göre 2050 yılına kadar dünyada yıllık olarak süt arzının ortalama %1.39, talep artışının ise %1.43 oranında artacağı öngörülmektedir. Süt arzındaki yükselişin sağmal hayvan başına alınan verimdeki

artıştan, verimdeki artışın ise üreticilerin süt hayvancılığı konusunda bilinçlenmesi ve uzmanlaşması, genetik iyileştirme ve teknolojik altyapıdaki gelişmelerle sağlanacağı beklenmektedir. Ülkemizde sağmal hayvan sayısı ve süt miktarları ile hesaplanan süt verimi illere göre değerlendirildiğinde Burdur, hayvan başına inek sütü veriminin en fazla olduğu iller sıralamasında 3814 kg/baş/yıl ile Denizli (3830 kg/baş/yıl) ve Tekirdağ'ın (3829 kg/baş/yıl) ardından üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim 7). Ayrıca 2016 yılında yayımlanan bir rapora göre Burdur, 86783 baş sağmal inek sayısı ile yıllık 335125 ton süt üretimi yapmakta ve 3862 kg/inek süt verimi ile Türkiye'de ilk sırada yer almaktadır (Anonim 8). TÜİK'in yayımladığı "Hayvansal Üretim İstatistikleri" verilerine göre Antalya'da, 100000-200000 adet sığır ve 800000 adetten fazla keçi yetiştirilmektedir. Antalya, Mersin'in ardından keçi sütü üretiminin en çok yapıldığı ikinci ildir (Anonim 6). Türkiye'deki toplam 1062547 adet süt sığırcılığı işletmesinin %67'si 10 adetten daha fazla hayvana sahipken, %3.9'u 50 adetten fazla hayvan kapasitelidir. TÜİK verilerine göre süt %50.9'luk bir oranla hayvansal kaynaklı ürünler içerisinde en büyük değere sahiptir. Ayrıca 110'dan fazla ülkeye süt ve süt ürünleri ihraç eden Türkiye, Avrupa'nın üçüncü en büyük, dünyanın ise sekizinci en büyük süt üreticisi ülkesidir. Ülkemiz sağmal inek sayısı ile dünyada onuncu sırada yer alırken, inek başına alınan süt veriminde ise 185 ülke arasında elli dokuzuncu sıradadır. TÜİK tarafından yayımlanan aynı yıla ait çiğ süt üretim miktarı ile nüfus verileri değerlendirildiğinde ve süt ve süt ürünleri ithalat ve ihracat rakamları dikkate alınmadığında, ülkemizde 2021 yılı kişi başı süt tüketimi 274 kg/süt eşdeğeridir. Türkiye'de toplam 1523164 ton içme sütünün %91'i UHT (Ultra Yüksek Sıcaklık) süt, geri kalanı ise pastörize süt olarak arz edilmektedir (Anonim 7). Kentleşme ve tüketicilerin beslenme konusunda daha bilinçli tercihler yapması sonucu artan talep, gelişmiş tesislerde üretilen süt ve süt ürünleri miktarının artmasını sağlamıştır. Yıllık olarak yüzbinlerce ton çiğ sütün işlendiği süt sektöründe standart ve kaliteli ürün üretimi, çiğ süt kalitesine, üretim teknolojisine, hijyenik şartlara, uygun teknikle ambalajlamaya ve muhafaza koşullarına bağlıdır. Süt ve süt ürünleri, içerdiği değerli bileşenler nedeniyle mikroorganizmalar tarafından kontamine olabilmekte ve mikrobiyal kaynaklı enzimler tarafından kolaylıkla bozulabilme riski taşımaktadır. Çiğ sütün üretiminden işletmeye ulaştırılmasına kadar geçen sürede soğuk zincirin kurulamaması ya da uzun süre soğukta muhafaza edilmesi durumunda süt, mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan bozularak ürüne işlenemez duruma gelebilmektedir (Anonim 8).

Tüm bu bilgiler ışığında konu ele alındığında, Antalya ve Burdur illerinin tank ve silo çiğ sütlerinin psikrotrof bakteri içeriğinin belirlendiği ve bu bakteriye ait proteolitik aktivite gösteren suşların tanımlandığı bu doktora tez çalışmasının, psikrotrof bakterilerin ve bu bakterilerin ürettiği enzimlerin süt teknolojisinde sebebiyet verebildikleri ciddi ekonomik kayıplar (UHT sütlerde jelleşme, süt ürünleri üretimindeki kalite kayıpları, çiğ sütlerin depolanmasındaki sorunlar) düşünüldüğünde üretici, sanayici ve dolayısıyla ülke ekonomisi için katkı sağlayabileceği değerlendirilmiştir. Bu doktora tez çalışmasında Antalya ve Burdur illerinden 13 ay boyunca her ay 10 ayrı lokasyona ait toplam 130 adet tank ve silo çiğ sütleri temin edilmiş ve bu sütlerin mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca çiğ sütlerden izole edilen psikrotrof bakteri suşlarının proteolitik enzim aktiviteleri belirlenmiş ve DNA dizi analizi ile suş bazında tanımlamaları gerçekleştirilmiştir.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Çiğ Sütün Önemi ve Kalite Kriterleri

Süt üretimi, günümüzden 6000 yıl önce yabani, otçul, farklı coğrafyalarda yaşayan ve zor koşullara dayanıklı hayvanların etinden, sütünden ve yününden faydalanabilmek amacıyla evcilleştirilmesiyle başlamıştır (Bylund 1995). Süt, sürdürülebilir bir yaşam için gerekli olan tüm besin öğelerinin neredeyse tamamını içermektedir. Memelinin yaşamının ilk dönemindeki tek gıda olan süt, içindeki bileşenler ile hem enerji hem de büyüme için gerekli yapı taşlarını sağlamaktadır. Küçük yaşlardan itibaren düzenli olarak süt ve süt ürünleri tüketmeye başlanmasının sağlıklı beslenme alışkanlığı kazanmak için önemli olduğu bildirilmektedir (Stoeckel vd. 2016 a). Hayvancılıkla uğraşan ilk zamanlardan beri keçi sütü, koyun sütü ve inek sütü insanoğlu tarafından tüketilmektedir. Türkiye’de süt üretimi amacıyla genel olarak yetiştirilen çiftlik hayvanları inek, koyun, keçi ve mandadır. Fakat süt denince akla ilk olarak inek sütü gelmekte ve ticari olarak satışa sunulan diğer sütler tür ismiyle belirtilmektedir. Süt yağı, bir zarla çevrili ve süt serumunda damlacıklar veya globüller şeklinde emülsiyon, farklı büyüklüklerdeki süt proteinleri serumda dağılmış halde çoğunlukla kazein moleküllerinin kalsiyum tuzlarını içeren miseller halinde kolloid yapıda ve süt şekeri olan laktoz çözelti halinde bulunmaktadır. Rengi yağ globülleri ve protein misellerinin ışığı saçmasına ya da absorplamasına göre değişen süt, beyaz ya da sarı-beyaz renkte, opak bir sıvıdır. Sütün sarımsı yeşilimsi rengi yağ fazındaki karotenden ve serum fazındaki riboflavinden kaynaklanmaktadır. Sütün tadı genellikle hoş giden hafif tatlımsıdır. Sütün yoğunluğu yağ miktarının artışıyla azalırken, protein, laktoz ve mineral maddelerin artışıyla artmaktadır (Bylund 1995; Üçüncü 2005; Belitz vd. 2009; Metin 2017). Süt; kalsiyum ve fosfor mineralleri, D vitamini, özellikle riboflavin (B₂) gibi B grubu vitaminler, yağda çözünen vitaminler, konjuge linoleik asit ve sfingolipidler gibi birçok potansiyel aktif bileşen açısından çok zengin bir gıdadır. Yağ, protein ve karbonhidrat bakımından iyi bir kaynak olarak kabul edilen süt ve süt ürünlerinin bireysel ve toplumsal sağlık açısından tüketilmeleri önerilmektedir. Süt, yapısındaki çok önemli bileşenler nedeniyle mikrobiyolojik faaliyetler ve mikroorganizmaların hızlı bir şekilde gelişimi için çok uygun bir ortamdır. Çiğ sütün kalitesine göre değişkenlik göstermekle birlikte mikroorganizmalar potansiyel olarak süt teknolojisinde olumlu ya da olumsuz etkileri olan enzimlerin kaynağıdır (Kilcawley 2006). Sağımdan sonra çiğ süt usulüne uygun olarak soğutulup bir an önce ısıtılma tabi tutulmaz ise mikroorganizmalar hızla gelişerek sütün bozulmasına neden olmaktadır. Süt, sağıldıktan hemen sonra hızlı bir şekilde mikroorganizmaların aktivitelerinin düşük olduğu 4°C’ye soğutulmalı ve depolama sırasında sıcaklığın yükselmesine izin verilmemelidir. Çiğ sütün hem patojenik mikroorganizmaların inhibe edilmesi hem de bazı arzu edilmeyen enzimlerin inaktif hale getirilmesi ile güvenliğinin sağlanması, raf ömrünün uzatılması ve toplum sağlığının sürdürülebilirliği için besin öğelerinin de korunabildiği kabul görmüş bir ısıtılma tabi tutulması gerekmektedir (Alvarez ve Ji 2003; Anonim 7).

Çiğ sütün kalitesi; süt ürünlerinin üretimini, verimini, kalitesini ve güvenilirliğini çeşitli mekanizmalarla etkilemektedir. Çiğ süt kalitesini iyileştirerek kaliteli süt ürünlerinin üretilmesini sağlayabilmek için yüksek kalitede çiğ süt üretimini gerektiren ve teşvik eden düzenlemeler yapılmış ve çeşitli ceza ve kalite prim sistemleri geliştirilmiştir (Gschwendtner vd. 2016; Murphy vd. 2016). Genel olarak çiğ süt, arz-talep dengesine göre 4 ayrı kalite sınıfına ayrılabilir. Sınıf 1; çiğ sütün, içme sütü

gibi sıvı olarak değerlendirildiği, Sınıf 2; çiğ süt, dondurma ve yoğurt gibi yumuşak ürünlerde değerlendirildiği; Sınıf 3; çiğ süt, sert peynirlerin üretiminde değerlendirildiği ve Sınıf 4 ise çiğ süt, tereyağı ve süt tozu gibi ürünlerde değerlendirildiği kalite sınıfını temsil etmektedir. Bu sınıflandırmalarda SHS ve TAMB sayısı önem arz etmektedir (Parker ve Pace 2016). Çiğ Süt Arzına Dair Tebliğ Ek-6'da TAMB sayısının $\leq 10^5$ kob/mL, SHS/mL'nin ise $\leq 4 \times 10^5$ olması gerektiği belirtilmiştir. SHS, Avrupa Birliği'ne (AB) bağlı ülkelerde en önemli kalite parametrelerinden biridir ve mL'sinde 400000'den fazla SHS olan süt, AB tarafından insan tüketimi için uygun görülmemektedir (Gschwendtner vd. 2016; Murphy vd. 2016). Ayrıca bazı ülkelerde TPAB sayımı, çiğ süt kalitesini belirlemek için TAMB sayımının tamamlayıcısı olarak kullanılmakta ve süt belirli teknolojik işlemlere tabi tutulacağı zaman özellikle önem verilmektedir. Çek Cumhuriyeti'nde çiğ süt hijyenik kalitesine ilişkin mevzuatta, çiğ sütteki TAMB sayısı ≤ 100000 kob/mL ve TPAB sayısı ≤ 50000 kob/mL olması gerektiği belirtilmiştir (Cempírková 2002; Velázquez-Ordoñez vd. 2019).

Dünya genelinde çiftliklerdeki inekler sabah ve akşam günde en az iki kez sağılmaktadırlar. Küçük ve büyük ölçekli çiğ süt üretimi yapılan çiftliklerde çiğ süt depolanma sıcaklığı ve süresi değişkenlik gösterebilmektedir. Bu durumdan dolayı çiftlikten çıktığında çiğ sütte başlangıçta bulunan mikroorganizmaların sayısı ve türü, görünüşte benzer koşullar altında olsa bile çoğu zaman tahmin edilemeyen farklılıklar gösterebilmektedir (Cousins ve Bramley 1981). Çiftlikten fabrikaya işlenmek için gönderilen sütün mikroflorası, çiğ süt başlangıç mikroflorası ve muhafaza amacıyla soğutulduğu sıcaklık ve süreye bağlıdır. Hayvanın ırkı ve yaşı, mevsim, sıcaklık, hava nemi, laktasyon, sağım süresi ve sayısı, yem ve mastitis (meme yangısı) hastalığı sütün bileşen miktarı ve verimini etkileyen faktörlerdir (Üçüncü 2005). Dünya genelinde çiğ sütün bileşen miktarı, TAMB sayısı ve SHS çiğ süt kalitesinin göstergesi olarak kullanılmaktadır (Kesenkaş vd. 2000; Kınık vd. 2000). Asitlik, yoğunluk, kurumadde, yağ, toplam protein, kazein, peyniraltı suyu proteini, laktoz ve mineral madde içeriği sütün kalitesi ile ilgili temel fizikokimyasal etmenlerdir (Stoeckel vd. 2016 a). Sütte miktar ve özellikleri pek çok faktöre göre değişen somatik hücreler, hayvan memesinin savunma mekanizmasında önemli role sahip olan epitel hücreler, alyuvarlar, plazma hücreleri ve lökositlerden meydana gelmektedir (Kesenkaş vd. 2000). SHS, hayvanın yaşının ve laktasyonun ilerlemesiyle ve sıcaklık nedeniyle hayvanın hormonal yapısında meydana gelen değişiklikler ile yaz aylarında artmaktadır. Meme bezlerinde SHS'nin artmasında en etkili faktör mastitistir. Mastitis sonucu sütte artan SHS ile süt verimi arasında negatif bir ilişki vardır. Yüksek SHS, proteolitik ve lipolitik enzim miktarlarında artışa sebep olmakta ve bu enzimlerin varlığı sütte meydana gelebilecek kötü tat ve koku için potansiyel etken olmaktadır. Albümin ve globülin miktarının artması ve mineral madde miktarları ile pH değerinin değişmesi, bu sütlerin sığa dayanma kabiliyetlerini azaltmaktadır (Kesenkaş vd. 2000). SHS, çiftlikteki süt hayvanlarının genellikle bakteriyel kaynaklı bir meme enfeksiyon hastalığı olan mastitis durumunu tespit etmek amacıyla kullanılmakta ve süt üretiminde meydana gelebilecek kayıpların belirlenebilmesi için veri sağlamaktadır. Yüksek sayıda somatik hücreye sahip çiğ süt düşük kaliteye, kötü işleme özelliklerine ve kısa raf ömürlü süt ürünlerinin üretilmesine neden olmaktadır. Düşük sayıda somatik hücreye sahip çiğ sütler ise yüksek kaliteye, daha uzun raf ömrüne, daha iyi tada ve daha yüksek besin içeriğine sahiptir. Çiğ sütlerdeki TAMB sayısı, sütün kirliliğinin yanı sıra, muhafaza edildiği sıcaklığın ve süresinin bir göstergesidir (Cousins ve Bramley 1981). Mevsimin sütün bileşen miktarı üzerindeki

etkisi mevsime bağlı olarak tüketilen yemlerle ve hayvan bakımı ile ilişkilendirilmektedir. Genellikle 5-20°C arasındaki sıcaklıklarda optimum çiğ süt verimi elde edilmektedir (Metin 2017). Bu tez çalışması kapsamında çiğ süt örneklerinin temin edildiği Burdur ve Antalya illerinin 1932-2022 arasındaki yılları kapsayan hava durumu istatistiklerinde ay bazında sıcaklıkların ortalama olarak sırasıyla Ocak ayında 2.5 ve 10.0°C, Şubat ayında 3.8 ve 10.7°C, Mart ayında 6.8 ve 12.9°C, Nisan ayında 11.7 ve 16.4°C, Mayıs ayında 16.5 ve 20.6°C, Haziran ayında 21.0 ve 25.3°C, Temmuz ayında 24.6 ve 28.5°C, Ağustos ayında 24.6 ve 28.4°C, Eylül ayında 20.2 ve 25.3°C, Ekim ayında 14.5 ve 20.6°C, Kasım ayında 8.8 ve 15.5°C, Aralık ayında 4.3 ve 11.7°C olduğu ve yıllık ortalama sıcaklığın Burdur'da 13.3°C, Antalya'da ise 18.8°C olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Anonim 9). Sıcaklık değerleri incelendiğinde söz konusu iki ilin hava sıcaklıklarının ay bazında belirgin şekilde farklı olduğu görülmektedir. Genellikle hava sıcaklığıyla çiğ sütteki yağ miktarı ters orantılı olarak değişmekte, yüksek sıcaklıkla birlikte yüksek bağıl nem oranının, hayvanın süt veriminde özellikle de yağ miktarında azalmaya neden olduğu ve süt yağı açısından kış aylarındaki sütlerin yaz aylarındaki sütlerden daha zengin olduğu belirlenmiştir (Üçüncü 2005; Metin 2017). Çiğ sütün kalitesi elde edildiği bölge şartlarına bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Ercolini vd. 2009; Akın 2010). Sütteki yağ ve protein miktarları yıl boyunca birbirine paralel bir seyir izlemektedir (Üçüncü 2005). SHS'nin artışıyla kazein, laktoz, yağ, toplam kurumadde ve kalsiyum miktarları ve sütün asitliği azalırken, serum proteinleri, klor ve sodyum miktarları ve pH değeri artmakta ve sütün bileşenleri arasındaki oranlar değişmektedir (Üçüncü 2005).

2.2. Çiğ Süt Mikroflorası, Enzimleri ve Isıl İşlem Uygulamaları

Süt teknolojisinde mikroorganizmalar çok önemli rol oynamaktadır. Sağlıklı bir hayvanın memesinde sentezlenen süt steril kabul edilmektedir. Fakat süt, hayvan memesinde sentezlenmeye başladığı andan itibaren muhafazası, işlenmesi ve tüketilmesi süreçlerinde mikroorganizmalara maruz kalmaktadır. Sağım aseptik koşullarda yapılırsa dahi, mikroorganizmalar çeşitli kaynaklardan süte bulaşabilmektedir. Çiğ sütteki mikrobiyal bulaşma düzeyi; hayvanın sağlığı, hayvanın ve ahırın temizliği, sağım öncesi ve sağım sırasındaki hijyen koşulları, süt sağım ekipmanlarının temizliği, çiğ sütün soğutma koşulları ve bazı durumlarda mastitis gibi etkenler nedeniyle geniş bir aralık içinde değişiklik göstermektedir. Sağım vücut sıcaklığında olduğu için çiğ süt, bakterilerin çoğalması için çok uygun bir ortam oluşturmaktadır. Sağımdan hemen sonra sütün en kısa sürede mikroorganizma gelişmesinin en az olduğu sıcaklığa soğutulması gerekmektedir. Mikroorganizmaların gelişmelerinde sıcaklığın etkisi en fazla hücredeki enzimatik ve metabolik reaksiyonlar üzerinde görülmektedir. (Cousins ve Bramley 1981; Bylund 1995; Hantsis-Zacharov ve Halpern 2007; Akan vd. 2014; Murphy vd. 2016; Vithanage vd. 2016; Metin 2017; Yuan vd. 2018; Hahne vd. 2019; Lampugnani vd. 2019). Normal şartlarda hayvan sağlıklıyken, süt daha çok meme kanalında ve sağım koşullarına bağlı olarak *Micrococcus*, *Corynebacteria*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Bacillus* spp., *Enterobacteriaceae* ve *Pseudomonas* spp. ile kontamine olmaktadır. Bu bakteriler çiğ süte karbondhidratları indirgeyen (laktokoklar ve laktobasiller), proteinleri indirgeyen (*Pseudomonas* ve *Enterobacteriaceae*) ve lipitleri indirgeyen (*Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Aeromonas* ve *Corynebacteria*) mikroorganizma kaynaklarıdır (Kınık vd. 2000). Mikroorganizmaları gelişme sıcaklıklarına göre düşük optimum sıcaklığa sahip psikrofiller (soğuk seven), orta optimum sıcaklığa sahip mezofiller, yüksek optimum

sıcaklığa sahip termofiller (sıcaklık seven) ve oldukça yüksek optimum sıcaklığa sahip hipertermofiller olmak üzere dört sınıfa ayırmak mümkündür. Mezofil bakteriler, doğada yaygın olarak bulunan ve üzerinde en fazla çalışılan mikroorganizmalardır. Psikrofil bakteriler alışılmadık soğuk ortamlarda, termofiller alışılmadık sıcak ortamlarda, hipertermofiller ise sıcak su kaynakları, gayzerler ve açık denizlerdeki hidrotermal yarıklar gibi ekstrem sıcak habitatlarda bulunmaktadır. Psikrofil bakteriler ve psikrotrof bakteriler (soğuğa dayanıklı) soğuk depolama koşullarında gelişip çoğalabilen mikroorganizmalardır. Psikrofil bakteriler ve psikrotrof bakteriler optimum gelişme gösterdikleri sıcaklıklar bakımından birbirlerinden farklıdır. Psikrofil bakteriler, 20°C'nin altında en yüksek çoğalma ve 15°C'nin altında optimum çoğalma kabiliyetine sahiptir. Bu bakteriler 0°C ve daha düşük sıcaklıklarda en az gelişme yeteneğindedir. Psikrotrof bakteriler ise 0°C'de çoğalabilen, fakat 20-40°C'ler arasında optimum çoğalma kabiliyeti gösteren mikroorganizmalardır (Osmanağaoğlu 2017). Psikrotrof bakteriler esas olarak toprakta ve suda bulunduğundan süt endüstrisinde temizlik için kullanılan suyun bakteriyolojik kalitesinin yüksek olması gerekmektedir (Samaržija vd. 2012; Vithanage vd. 2014; Vithanage vd. 2016; Yuan vd. 2018; Velázquez-Ordoñez vd. 2019). Psikrotrof bakteriler, çiğ sütün hijyenik kalitesi açısından özel önem taşıyan bir mesele haline gelmiş ve bozulma kaynağı olmalarından dolayı önemli ekonomik kayıplara yol açan temel faktörler arasında yer almıştır (Velázquez-Ordoñez vd. 2019). Üretim koşullarına, depolama süresi ve sıcaklığına ve mevsimsel değişimlere bağlı olarak çiğ süte bulaşması engellenemeyen psikrotrof bakterilerin süt teknolojisi açısından olumsuz etkilerini ortadan kaldıracı için temelde yapılması gereken bulaşmayı önleyecek veya en alt düzeyde tutacak hijyen ve temizlik kurallarına uyulmasıdır (Kılıç vd. 2000; Murphy vd. 2016; Vithanage vd. 2016; Capodifoglio vd. 2019). Pek çok süt üretim bölgesinde soğutulmuş çiğ sütün toplu olarak tanklara alınması, başlangıçtaki psikrotrof bakterilerin sayısı ve türleri ile bunların depolama sırasındaki aktivitelerini önemli hale getirmektedir. Taşıma tankında psikrotrof bakterilerin çoğalması, depolanan sütün mikroflorasını etkilemektedir. Yirmi dört saat ya da daha uzun süre depolanmış çiğ sütün bulunduğu depolama tanklarına taze çiğ süt eklenirse ve daha fazla bir süre bekletilirse; sütün mikrobiyal yükünde temiz ve boş bir tankta depolandığı duruma göre daha hızlı artış meydana gelmektedir (Cousins ve Bramley 1981). Psikrotrof bakterilerin çoğunluğu ısıya dayanıklı hücre içi-dışı enzimleri (proteazlar, lipazlar ve fosfolipazlar) üretme yeteneğine sahiptir. Buna bağlı olarak psikrotrof bakteriler lezzette değişikliklere, istenmeyen protein pıhtılaşmasına ve serbest yağ asitleri ile amino asitlerin konsantrasyonunda artışa neden olmaktadır. Psikrotrof bakteriler çiğ sütte süt ürünleri üretimine uygunluk, verim ve raf ömrü ile ilgili olumsuz etkiler oluşturmaktadır (Munsch-Alatossava ve Alatossava 2006; Samaržija vd. 2012; Decimo vd. 2014; Velázquez-Ordoñez vd. 2019; Dacres vd. 2023). Psikrotrof bakteriler, aktiviteleri sonucunda sütte acımsı tat oluşumu, jelleşme gibi mikrobiyal kaynaklı kusurların meydana gelmesine neden olmaktadır (Martins vd. 2006; Hantsis-Zacharov ve Halpern 2007; Němečková vd. 2009; Nörnberg vd. 2010; Decimo vd. 2014; Hahne vd. 2019). Ayrıca 4°C'de depolanan çiğ sütte psikrotrof bakteriler 48-72 saatlik bir adaptasyon süresinden sonra, logaritmik büyüme evresine girmektedir. Bu durum süt yağının ve süt proteinlerinin parçalanmasına neden olabilmekte ve buna bağlı olarak ürün kalitesi olumsuz etkilenebilmektedir (Kınık vd. 2000; Vithanage vd. 2016; Yuan vd. 2018). Psikrotrof bakteriler genellikle Gram (-), çubuk şeklinde ve taze çiğ sütte en sık bulunan bakterilerdir. Laktozu parçalama yeteneği olmamakla birlikte süt proteinleri ile süt yağını katabolize edebilmektedir. Hem çiğ sütün ve hem de süt ürünlerinin düşük sıcaklıklarda

muhafaza edildiği göz önünde bulundurulduğunda, psikrotrof bakterilerin süt teknolojisindeki önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Başlıca psikrotrof bakteriler *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Aeromonas* cinslerine ait olmakla birlikte, sütte en fazla rastlanan psikrotrof bakteriler *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas fragi*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Pseudomonas putida* türleridir (Cousins ve Bramley 1981; Kilcawley 2006; Munsch-Alatossava ve Alatossava 2006; Şenel vd. 2011; Akan vd. 2014; Baur vd. 2015; de Oliveira vd. 2015; Lampugnani vd. 2019; Velázquez-Ordoñez vd. 2019). Soğukta muhafaza edilen çiğ sütlerde psikrotrof bakteri içeriğinin %70'ini oluşturan çeşitli *Pseudomonas* suşları, ürettikleri ısıl işleme dayanıklı ve kazeini parçalayabilen proteazlar ve lipazlar gibi ekstraselüler (hücre dışı) enzimler ile UHT işleminin sonrasında süt bileşenlerini parçalayabilmektedir (Cousins ve Bramley 1981; Kilcawley 2006; Martins vd. 2006; Ercolini vd. 2009; Şenel vd. 2011; Samaržija vd. 2012; Akan vd. 2014; de Oliveira vd. 2015; Stoeckel vd. 2016 b; Capodifoglio vd. 2019; Lampugnani vd. 2019; Mohammadpour vd. 2021; Dacres vd. 2023).

Canlı organizmalar tarafından üretilen bir protein grubu olan enzimler, kimyasal reaksiyonları başlatma, seyrini ve hızını etkileme yetenekleri ile biyokatalizör görevi yapmaktadır. Enzimler optimum pH ve sıcaklık değerlerine sahip olup inaktivasyon sıcaklığı enzime özgüdür. Isıl işleme dayanıklı mikrobiyal enzimler birçok süt ürünü için teknolojik sorunlara neden olmakta ve dolayısı ile bu konuda yapılan çalışmalar yaygınlaşmaktadır (Datta ve Deeth 2001; Cempírková 2002; Němečková vd. 2009; de Oliveira vd. 2015; O'Connell vd. 2016; Stoeckel vd. 2016 b; Vithanage vd. 2016; Ribeiro Júnior vd. 2018; Yuan vd. 2018; Capodifoglio vd. 2019). Bakteriyel kaynaklı lipolitik ve proteolitik enzimlerin aktivitesini en aza indirmek için en iyi yaklaşım hayvan sağlığı, hijyen yönetimi ve depolama gibi kritik noktalara dikkat edilerek yüksek kaliteli çiğ süt elde edilmesidir. Sütte özellikleri ve ürün kalitesine etkileri farklı 160'dan fazla bakteri türü ve 70'den fazla doğal enzim tanımlanmış olup bunlardan sadece birkaçının teknolojik açıdan önemi bulunmaktadır (Bylund 1995; Kilcawley 2006; Zhang vd. 2018; Yuan vd. 2019). Isıl işleme dayanıklı ekstraselüler enzimlerin üretiminin mikroorganizmanın logaritmik büyüme evresinin sonunda başladığı ve çiğ süütün soğukta muhafazası sırasında da devam ettiği bildirilmiştir (Kılıç vd. 2000; Murphy vd. 2016; Vithanage vd. 2016; Capodifoglio vd. 2019). Sütteki enzimler teknolojik açıdan iki ayrı kısım olarak değerlendirilmektedir. İlki, sütteki doğal enzimlerin (plazmin) süt ve süt ürünlerinde meydana getirdiği etkilerdir. İkincisi ise hücre dışı enzimlerin süt ürünlerinin üretiminde kullanılmasıyla ilgili olan kısım (Kilcawley 2006). Sütte proteolitik aktivite göstererek hoş olmayan tat ve kokuya sebep olabilen enzimler, süütün doğal proteazı plazmin ve bakteriyel kaynaklı ısıya dayanıklı ekstraselüler proteazlar olmak üzere iki grup altında toplanabilmektedir (Stoeckel vd. 2016 b; Metin 2017). Süütün doğal enzimleri temel olarak kan, hücre sitoplazması ve süt yağı globül membranı olmak üzere 3 potansiyel kaynaktan gelmektedir (Kilcawley 2006). Sütte lipolitik aktivite gösteren enzimlerin (lipazlar) etkisiyle oluşan lipoliz ile trigliseridler parçalanarak serbest yağ asitleri ve gliserole ayrılmaktadır. Lipolize uğramış yağ, düşük moleküler serbest yağ asitlerinin (bütirik ve kaproik asit) varlığından kaynaklanan ekşi bir tat ve kokuya sahiptir (Bylund 1995; Metin 2017). *Pseudomonas*'ların özellikle soğukta depolanmış çiğ sütlerden yapılan ürünlerde kolaylıkla gelişebilmeleri ve ürettikleri enzimlerin pastörize ve sterilize sütlere uygulanan ısıl işlem normlarında aktivite gösterebilmeleri en önemli özelliklerindendir (Ercolini vd. 2009; Yuan vd. 2018). Psikrotrof bakteriler süt

teknolojisinde kullanılan ısıt işlemlerle (pastörizasyon, UHT) etkisiz hale getirilebilse de bunların hücre dışı proteazları genellikle ısıya dayanıklı olup aktivitelerini korumaktadır (Munsch-Alatossava ve Alatossava 2006; Ercolini vd. 2009; Alves vd. 2017). Yüksek molekül ağırlıklı ve kompleks yapıdaki enzimler, tek polipeptit zincirli ve disülfid bağlarına sahip düşük molekül ağırlıklı enzimlere göre sıcaklığa daha fazla duyarlıdır. Laktoperoksidaz, katalaz, amilaz, alkali fosfataz, oksidoredüktaz sütün ısıt işleminde indikatör olarak kullanılan enzimlerdendir (Şenel vd. 2011). *Pseudomonas* suşları ve diğer Gram (-) bakterilerin ısıt işleme dayanıklı enzimlerinin aktiviteleri için optimum sıcaklıklar 30-45°C olmakla birlikte, 7°C'nin altındaki sıcaklıklarda enzimlerin aktivitesinin %30 oranında azaldığı bildirilmektedir (Şenel vd. 2011; Baur vd. 2015; Murphy vd. 2016). Söz konusu enzimlerin optimum pH değerleri 6.0-9.0 aralığındadır (Gschwendtner vd. 2016; Murphy vd. 2016). Psikrotrof bakteriler, soğukta muhafaza edilen çiğ sütteki temel bileşenleri (yağ ve protein) parçalayabilen çeşitli enzimler üretmeleri nedeniyle dikkat çeken bakterilerdir. Ayrıca 142°C'de 4 s ısıt işlem sonrasında *Acinetobacter* kaynaklı lipaz ve fosfolipaz aktivite göstermiş, en yüksek proteaz aktivitesini ise *Pseudomonas* spp. göstermiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) küresel sağlık, gıda güvenliği ve kalkınma açısından en büyük tehlikelerden biri olarak gördüğü antibiyotik direnciyle ilgili *Pseudomonas aeruginosa* ve *Acinetobacter baumannii* türlerini bu konuda kritik öncelikler arasında sıralamıştır (Munsch-Alatossava ve Alatossava 2019). Mikrobiyal kaynaklı ve kandan süte geçen olmak üzere süte özgü 2 proteaz türü bilinmektedir. İlki, optimum pH aktivitesi 4.0 ve α_{s1} -kazeine etkili, κ -kazeine karşı çok zayıf ve β -kazeine karşı ise sadece zayıf etkili olup sıcaklığa hassas asit süt proteazıdır. Diğeri ise alkali özellikte, termostabil bir serin-proteaz olan sütün doğal enzimi plazmindir. Plazmin, pH 7.5-8.0 ve 37°C'de optimum etkiye sahip ve taze süte aktive olmamış formda (plazminojenler) olup bu enzimin %80'i kazein miselleri ile bağlanmış haldedir. Plazmin, lisin ve arginin bağlarını β -kazein ve α_{s2} -kazeinde hızla, α_{s1} -kazeinde ise yavaş şekilde parçalamakta, κ -kazeine ise etkisizdir. *Pseudomonas* türlerinin proteazları, κ -kazein ve β -kazein karşısında 45°C'de ve 6.5-7.0 pH arasında optimum etki göstermektedir (Sienkiewicz ve Yetişemiyen 2009). Süttten izole edilen ve proteolitik aktivite gösteren psikrotrof bakteriler arasında en fazla izole edilen Gram (-) özellikteki *Pseudomonas fluorescens* ile *Pseudomonas* spp. türleridir (Şenel vd. 2011). Proteolitik bakterilerin (*Alcaligenes*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Proteus* ve *Serratia* gibi) süte aktiviteleri sonucunda acılaşma meydana gelmektedir. Acılaşma, proteoliz sonucu ortaya çıkan acı tattaki bazı peptitler nedeniyle oluşmaktadır (Aksan 2013). Çiğ sütün soğukta muhafazası sırasında psikrotrof bakteriler kaynaklı proteolitik aktivite ile proteinler parçalanarak orijinal yapılarını ve özelliklerini kaybetmekte, β -kazeinin ve koloidal kalsiyum fosfatın çözünmesi ile de kazein miselinin boyutu değişerek serum kazein miktarında artış olmaktadır (Şenel vd. 2011). Sütte, asit üretimi ile proteolizin aynı anda oluştuğu asit proteoliz, çok az asitlik veya hafif alkali reaksiyonların birlikte gerçekleştiği asidik ve alkali proteoliz, rennin benzeri bakteriyel enzimlerle tatlı pıhtılaşma, mikroorganizma hücrelerinin otolizi sonucu ortaya çıkan enzimlerin neden olduğu yavaş proteoliz ve ısıya dayanıklı proteaz enzimleri tarafından gerçekleştirilen proteoliz çeşitleri gözlemlenmektedir (Aksan 2013). Bazı peynirlerin üretiminde lipolize ve/veya proteolize bağlı acılığın gelişimi arzu edildiğinden bu tip peynirlerin üretiminde soğuk ortamda (<8°C) 2-3 gün süreyle depolanan sütlerde psikrotrof bakteri kökenli lipazların ve proteazların aktivitesi teşvik edilerek çiğ sütte hafif acılık oluşturulmaktadır. Bu uygulama, kontrollü şartlar altında gerçekleştirilmek kaydı ile tulum peyniri üretimi için önerilmektedir (Şenel vd. 2011). Tüm proteolitik

bakteriler hücre içinde proteaz enzimi salgılamakta, ancak bunlardan çok azı proteaz enzimini hücre dışına salgılamaktadır (Metin 2017).

Sütün işlenmesinde, ısıl işlem uygulamalarının önemi anlaşılarak endüstride kritik işlem haline gelmesinden dolayı amaca yönelik çeşitli ısıl işlem uygulamaları geliştirilmiştir. En sık kullanılan ısıl işlem uygulamaları pastörizasyon (72-75°C/15-30 s) ve UHT (139-143°C/2-6 s) işlemleridir (Bylund 1995). Ayrıca nüfusun ve şehirleşmenin artmasıyla birlikte UHT süt ve süt proteini esaslı içeceklere olan talep de artmaktadır (Stoeckel vd. 2016 a). UHT işlemi, sütün ortamdaki mikroorganizmalar tarafından kontamine olmasını önleyen, hızlı bir şekilde ısıtma ve soğutma aşamalarını içeren, kapalı bir sistem içinde gerçekleşen, ürüne tekrar mikroorganizma bulaşmasını engelleyen ve aseptik doldurma yapılan sürekli bir ısıl işlemdir (Bylund 1995). UHT süt; UHT işlemi uygulandıktan sonra aseptik koşullarda ambalajlara dolum yapılarak üretilen içme sütü olarak tanımlanmaktadır (Anonim 10). UHT işlemi ile bakteri sporları dahil tüm canlı mikroorganizmalar yok edilerek ürüne uzun bir raf ömrü kazandırılmaktadır. Bunun yanında UHT işlemi sütte pişmiş tatta artış, fosfat miktarında azalış, jelleşme, lipaz enziminin aktif hale gelmesi, viskozitede artış ve besin değerinde azalış gibi göz ardı edilemez değişikliklere de sebep olabilmektedir (Alvarez ve Ji 2003; Vithanage vd. 2014; Dacres vd. 2023). Mikrobiyolojik açıdan kararlı olan UHT sütün, çeşitli fizikokimyasal değişiklikler ile kalitesi ve kabul edilebilirliği düşmekte ve raf ömrü azalmaktadır (Stoeckel vd. 2016 a; Anema 2019). Bu durum, ay ve/veya yıl genelinde yüz binlerce ton üretim yapılan süt sektörü açısından ele alındığında hem üretici hem ülke ekonomisi açısından çok ciddi kayıplara sebep olabilmektedir. Çiğ sütün mikrobiyolojik kalitesi, yağ içeriği, ısıl işlemin şekli ve şiddeti ve depolama koşulları gibi etmenlerden dolayı UHT sütlerde raf ömrünün farklı dönemlerinde jelleşme meydana gelebilmektedir (Datta ve Deeth, 2001; Raynes vd. 2018; Ergin vd. 2019). UHT sütlerdeki jelleşmenin mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte, ısıl işlem uygulaması sırasında disülfid bağlarıyla meydana gelen β -laktoglobulin- κ -kazein kompleksinin kazein miselinden ayrılması ile ilgili olduğu değerlendirilmiştir (Ergin ve Küçükçetin 2018; Raynes vd. 2018; Yangılar 2020). Psikrotrof bakterilerin UHT sütlerdeki proteolitik aktivitelerinin belirlenmesi ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda β -kazein ile κ -kazeinin yüksek düzeyde, α_{s1} -kazeinin ise daha düşük düzeyde degrade olduğu belirlenmiştir (Adams vd. 1976; Kılıç vd. 2000; Yangılar 2020). UHT sütlerde jelleşmenin β -kazein ve α_{s1} kazeinin %95'inin hidrolizinden sonra oluştuğu bildirilmektedir. Hücre dışı proteazlar kazein misellerinin bozulmasına neden olmakta ve buna bağlı olarak süt ürünlerinin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinde değişiklikler meydana gelmektedir. UHT sütün jelleşmesi sonucunda ürünün piyasadan geri toplanması ciddi ekonomik kayıplara yol açmakta ve dolaylı olarak ürünle ilgili marka güvenine zarar verebilmektedir. Proteaz aktivitesi, oda sıcaklığında saklanan UHT sütte büyük miktarda kazein fraksiyonu kaybına yol açmaktadır. Bu enzimler 4°C veya 10°C'de depolanan sütlerde ilk 12 saat içinde üretildiğinden, sonraki üretim basamaklarında bu enzimlerin varlığını önlemek için çiğ sütteki psikrotrof bakterilerin kontrolü esastır (Alves vd. 2017). Pastörize ve UHT sütte ve kremada stabilite ve aroma, peynirlerde verim ve olgunlaşma kusurlarına yol açan proteolitik ve lipolitik bakterilerin enzimlerinin etkileri bu bakterilerin sayısına, türüne ve aktivitelerine bağlı olmakla beraber söz konusu etkiler daha çok bakteri sayılarının 10^5 - 10^6 kob/mL ya da daha fazla olması halinde görülmektedir (Kılıç vd. 2000; Kınık vd. 2000; Akın 2010; Samaržija vd. 2012; Dacres vd. 2023). Çiğ sütte yapılan bir çalışmada 10^7 kob/mL'nin üzerindeki psikrotrof bakteri sayısının, plazmin aktivitesinde artışa neden

olduğu ve psikrotrof bakterilerin hücre dışı proteazlarının kazeini hidrolize ederek miktarının azalmasına yol açtığı tespit edilmiştir (Velázquez-Ordoñez vd. 2019). UHT sütlerin muhafazasında görülen jelleşme sorununun temel kaynağı olan proteaz enzimleri 60°C ve 70°C’de 10 dakika ısıtılma işleminden sonra aktivitelerini sırasıyla %60 ve %20 oranlarında koruyabilmiştir (Şenel vd. 2011).



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

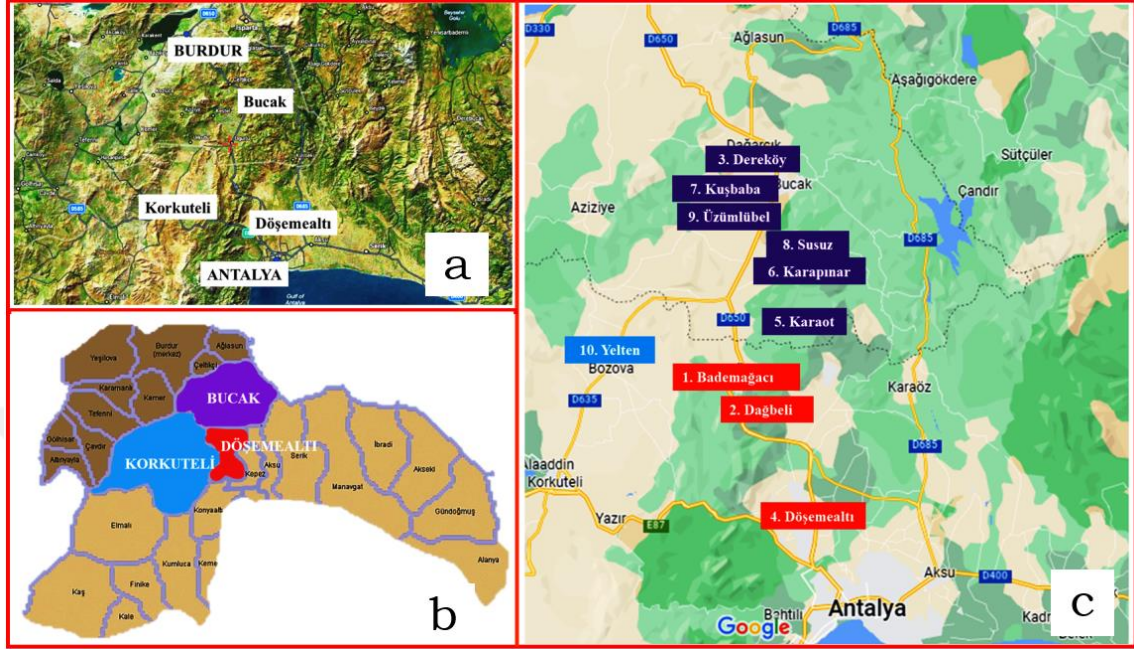
3.1.1. Çiğ süt numunelerinin temini

Bu tez çalışmasında, Mart 2021 ve Mart 2022 tarihleri arasında (toplam 13 ay, her ayın 3. haftası) Antalya ve Burdur illerinden toplam 10 ayrı bölgeyi (çalışma süresince sabit olan) temsil edecek şekilde tank ve silo çiğ süt örnekleri temin edilmiştir. Bu araştırma kapsamında toplam 130 ayrı çiğ süt ile çalışılmış olup çeşitli fizikokimyasal, mikrobiyolojik analizler ile SHS analizi ve çiğ sütlerden elde edilen psikrotrof bakterilerde moleküler biyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Çiğ süt örneklerinin temininde Duranlar Süt Sanayi ve Ticaret A. Ş. (Bucak, Burdur)'dan -bundan sonrasında fabrika diye bahsedilecektir- destek alınmıştır. Her ay aynı bölgelerden fabrikaya gelen 5 ton kapasiteli soğutmalı depolama çiğ süt tanklarından 500 mL'lik steril şişelere alınan çiğ sütler, soğuk zincir ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) koşullarında Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarlarına getirilerek SHS, mikrobiyolojik (TAMB ve TPAB) ve fizikokimyasal (pH, iletkenlik, %yağ, %protein, %laktoz ve %kurumadde) analizler gerçekleştirilmiştir. Çiğ süt örneklerinin 13 farklı ayda elde edildikleri tarihlere göre kodları, temin edildikleri lokasyonlar ve lokasyon kodları Çizelge 3.1'de verilmiştir. Şekil 3.1'de ise Antalya ve Burdur illerinin 10 ayrı bölgesinden fabrikaya gelen çiğ sütlerin lokasyonları harita üzerinde gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Çiğ süt örneklerinin temin edildikleri tarihler, lokasyonlar ve kodları

Tarih	Tarih Kodu	Lokasyon	Lokasyon Kodu
Mart 2021	MAR	Bademağacı, Döşemealtı, ANTALYA	1
Nisan 2021	NSN	Dağbeli, Döşemealtı, ANTALYA	2
Mayıs 2021	MAY	Dereköy, Bucak, BURDUR	3
Haziran 2021	HAZ	Döşemealtı, ANTALYA	4
Temmuz 2021	TEM	Karaot, Bucak, BURDUR	5
Ağustos 2021	AĞU	Karapınar, Bucak, BURDUR	6
Eylül 2021	EYL	Kuşbaba, Bucak, BURDUR	7
Ekim 2021	EKM	Susuz, Bucak, BURDUR	8
Kasım 2021	KSM	Üzümlübel, Bucak, BURDUR	9
Aralık 2021	ARA	Yelten, Korkuteli, ANTALYA	10
Ocak 2022	OCK		
Şubat 2022	ŞBT		
Mart 2022	MRT		

Örneğin; MAR1 kodlu çiğ süt örneği Mart 2021 tarihinde Bademağacı (Döşemealtı, Antalya) lokasyonundan, AĞU6 kodlu çiğ süt örneği Ağustos 2021 tarihinde Karapınar (Bucak, Burdur) lokasyonundan, MRT10 kodlu çiğ süt örneği ise Mart 2022 tarihinde Yelten (Korkuteli, Antalya) lokasyonundan fabrikaya gelen örnekleri tanımlamak amacıyla kodlanmıştır.



Şekil 3.1. Çiğ süt örneklerinin temin edildikleri 10 ayrı lokasyon; **a)** çiğ süt örneklerinin temin edildiği illerin ve ilçelerin Türkiye’deki konumları, **b)** çiğ süt örneklerinin temin edildikleri ilçelerin Antalya ve Burdur illerindeki konumları, **c)** çiğ süt örneklerinin temin edildikleri lokasyonların ilçelerdeki konumları

3.2. Analizler

3.2.1. Çiğ sütte bileşen ve somatik hücre sayısı analizi

Fabrikadan 500 mL’lik steril şişelerde temin edilen çiğ sütlerin %yağ, %protein, %laktoz, %kurumadde ve SHS analizleri Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi’nde bulunan Bentley Combi 150 (Bentley Instruments Inc., Chaska, Minnesota, ABD) süt analiz cihazıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla cihazla uyumlu kapaklı plastik kaplara aktarılan 50 mL çiğ süt örneği, su banyosunda süt yağının homojen dağılması için 38°C’ye ısıtılmış ve analizler paralelli olarak gerçekleştirilmiştir (O’Connell vd. 2015).

3.2.2. pH ve iletkenlik tayini

Çiğ süt örneklerinin pH ve iletkenlik tayinleri Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi’nde bulunan Mettler Toledo Seven Multi (Mettler Toledo, Greifensee, Zürih, İsviçre) cihazıyla yapılmıştır. Bu amaçla 50 mL’lik cam beherlere aktarılan çiğ sütlerde paralelli olarak söz konusu analizler gerçekleştirilmiştir (Metin ve Öztürk 2016).

3.2.3. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Çiğ sütlerde TAMB sayımı Bakırcı ve Kayaardı (2017) tarafından bildirilen yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Çiğ süt örnekleri tamponlanmış peptonlu su (Peptone water buffered; acc. to ISO 6579, Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) ile seyreltilerek (seyreltme oranı=1:9) uygun dilüsyonlar (10^{-6} 'ya kadar) hazırlanmıştır (Tağı 2013). Çiğ süt örneklerinin TAMB sayımları Plate Count Agar (PCA, Merck KGaA) kullanılarak dökme plak yöntemine göre yapılmıştır. Aerobik koşullarda $37\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübasyondan sonra 30-300 arası koloni oluşturan petriler sayılarak örneklerin TAMB sayıları log kob/mL olarak belirlenmiştir (Anonymous 2).

3.2.4. Toplam psikrotrof aerobik bakteri sayımı

Çiğ süt örneklerinde TPAB sayımı O'Connell vd. (2016) tarafından bildirilen yöntem kullanılarak yapılmıştır. Örnekler tamponlanmış peptonlu su ile seyreltilerek (seyreltme oranı=1:9) uygun dilüsyonlar (10^{-6} 'ya kadar) hazırlanmıştır (Tağı 2013). PCA katı besiyerinde dökme plak yöntemiyle çalışılan petriler aerobik koşullarda $7\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 7 gün inkübe edilmiştir. TPAB sayımı, inkübasyon sonunda 30-300 arası koloni oluşturan petrilerin sayılması ile log kob/mL olarak belirlenmiştir (Anonymous 2; Bakırcı ve Kayaardı 2017). Daha sonra yapılan ileri tanımlama analizleri için her ayı temsil edecek şekilde çiğ süt örneklerinden farklı morfolojik görünüme sahip koloniler seçilerek son konsantrasyonu %30 steril gliserol içeren Nutrient Broth (Merck KGaA) ortamında stok kültüre alınarak Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'ndeki -80°C 'lik ortamda muhafaza edilmiştir. İleri tanımlama analizleri öncesinde her bir suş uygun koşullarda tekrar aktifleştirilmiştir (Gürsoy vd. 2017).

3.2.5. Proteolitik enzim aktivitesi analizi

Proteolitik enzim aktivitesi analizi için Skim Milk Agar ortamı kullanılmıştır. Ortam iki ayrı çözeltinin (Çözelti A ve Çözelti B) karıştırılması ile oluşturulmuştur. Çözelti A (8 g/L Nutrient Broth, Thermo Fisher Scientific, Waltham, Massachusetts, ABD; 15 g/L agar-agar, Merck KGaA) 121°C 'de 15 dakika; Çözelti B (10 g/L skim milk powder (yağsız süt tozu), Merck KGaA) 110°C 'de 5 dakika otoklavlandıktan sonra karıştırılarak hazır hale getirilmiştir. Aktifleştirilen izolatlardan Skim Milk Agar üzerine optik yoğunluk (OD) değerleri 0.8 ± 0.1 (600 nm) olacak şekilde 10 μL alınarak spotlama tekniği ile bir petri iki eşit bölgeye ayrılarak (üst ve alt) paralelli ekim yapıp farklı sıcaklıkların enzim aktivitesi üzerindeki etkilerini görebilmek amacıyla 7°C 'de ve 37°C 'de 24-48 saat inkübasyon sonunda mikroorganizma kültürü etrafında oluşan şeffaf zon proteolitik enzim aktivitesi pozitif olarak değerlendirilmiştir (Baur vd. 2015; Yuan vd. 2018). Proteolitik aktivite ile meydana gelen şeffaf zon çapları ve izolat koloni çapları dijital kumpas ile ölçülerek (Çaylak Taş vd. 2013) aktivite zon çapının, izolat koloni çapına oranı enzim indeksi (EI) değerleri olarak hesaplanmıştır (Taşkın ve Önalın 2022).

3.2.6. DNA izolasyonu ve dizi analizi

İzolatların DNA izolasyonu yapılarak polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) ile çoğaltılmış ve elde edilen PZR ürünleri agaroz jel elektroforezi ile doğrulandıktan sonra DNA dizi analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen DNA dizi analizi sonuçları filogenetik analizlerin gerçekleştirilmesinde kullanılmıştır. DNA izolasyonu ve dizi

analizi ile ilgili tüm analizler hizmet alımı yolu ile Aquatayf Biyoteknoloji Arge San. ve Tic. Ltd. Şti. (İstanbul, Türkiye) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Proteolitik aktivite gösteren psikrotrof bakterilerin tanımlanması ile ilgili olarak öncelikle genomik DNA izolasyonunun gerçekleştirilebilmesi için -80°C 'de muhafaza edilen isolatlar PCA katı besiyerine çizim yöntemiyle ekilerek $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tek düşen koloniler seçilerek Nutrient Broth sıvı besiyerine inokule edilmiş ve $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 7 gün inkübe edilmiştir. Çoğaltılan örneklerin genomik DNA izolasyonu Intron G-Spin DNA ekstraksiyon kiti (katalog numarası 17045, İntRON Biotechnology Inc., Güney Kore) ile üretici firmanın önerdiği protokol doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. 16S rDNA geninin ilgili baz bölümü 16S rRNA Forward "AGAGTTTGATCTGGCTCAG" ve 16S rRNA Reverse "ACGGCTACCTTGTTACGACTT" primer çifti kullanılarak PZR ile çoğaltılmıştır. PZR karışımının içeriğinde 5 μL Mg free Taq polimeraz buffer, 3 μL MgCl_2 (25 mM), 5 μL deoxynucleotide triphosphates (10X), 10 picomole/ μL 16S rRNA primeri ve 16S rRNA Forward primeri ve 1.25 U of Taq DNA polimeraz (Thermo Scientific, EP0402) kullanılmıştır. Kullanılan PZR programı ise ön denatürasyon için 94°C 'de 1 dakika, ardından sırasıyla 94°C 'de 1 dakika, 57°C 'de 1 dakika, 72°C 'de 1 dakika ve 72°C 'de 10 dakika olacak şekilde 40 döngü yapılarak gerçekleştirilmiştir. PZR ürünleri %3'lük agaroz içeren jelde yürütülerek jel dokümantasyon programı (DNR Bio-Imaging Systems, Kudüs, İsrail) kullanarak görüntülenmiştir. PZR ürünleri EXO-SAP (783901000UN Shrimp Alkaline Phosphatase, Thermo Fisher) kiti kullanılarak saflaştırılmıştır. Dizileme işlemi BIG-DYE cycle sequencing kit kullanılarak ABI 3500 XL Genetic Analyzer (Applied Biosystems, Carlsbad, Kaliforniya, ABD) cihazında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen diziler NCBI nucleotide BLAST (Basic Local Alignment Search Tool BLAST, ABD) kullanılarak veri bankasındaki dizileme sonuçları ile eşleştirilmiştir. Referans türlere ait diziler ile birlikte çoklu dizi analizi BioEdit sequence alignment editor v7.2.5 (12/11/2013) programı ile gerçekleştirilmiştir. Filogenetik analiz için MEGA-X version 10.2.2 kullanılmış, neighbor-joining (komşu birleştirme) yöntemi ile 1000 bootstrap değerinde dendrogram hazırlanmıştır (Rossi 2018, Tamura vd. 2021).

3.2.7. İstatistiksel analiz

Çiğ sütte yapılan pH, iletkenlik, %yağ, %protein, %laktoz, %KM, SHS, TAMB ve TPAB analizlerinden elde edilen veriler için tüm istatistiksel hesaplamalar İstatistiksel Paket Programı (IBM Corp SPSS Statistics 25.0, NYC, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Güven aralığı %95 olarak [önem düzeyi ($p<0.05$)] alınmıştır. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmış ve önemli farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile tespit edilmiştir. Verilerde aynı sütunda yer alan ortalamalar arasındaki farklılıkları belirtmek için sayılar üzerinde yapılan harflendirmelerde küçük harfler (a, b, c, vd.) kullanılmıştır. Parametrelerin birbirleriyle pozitif ya da negatif korelasyon içinde olup olmadıklarını belirlemek için ise Pearson Korelasyon analizi kullanılmış olup güven aralığı %99 ($p<0.01$) olarak alınmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu tez çalışması kapsamında yapılan fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve moleküler biyolojik analizler ve SHS analizi ile elde edilen bulgular aşağıdaki çizelge ve şekillerde gösterilmiştir.

4.1. Çiğ Süt Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Bulguları

Çizelge 4.1’de 2021 yılının mart ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.1. Mart 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları

Numune Kodu	pH	İletkenlik (µS/cm)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
MAR1	6.57±0.00	5.56±0.00	3.25±0.01	3.21±0.00	4.24±0.00	11.41±0.00
MAR2	6.61±0.00	5.56±0.00	3.38±0.01	3.21±0.00	4.43±0.00	11.77±0.01
MAR3	6.67±0.00	5.45±0.02	3.67±0.00	3.26±0.00	4.65±0.01	12.38±0.01
MAR4	6.74±0.09	5.44±0.01	3.55±0.01	3.24±0.01	4.61±0.00	12.16±0.01
MAR5	6.69±0.00	5.56±0.01	3.55±0.01	3.32±0.00	4.52±0.01	12.16±0.01
MAR6	6.66±0.00	5.37±0.01	3.60±0.00	3.24±0.00	4.55±0.00	12.17±0.01
MAR7	6.73±0.00	5.41±0.01	3.60±0.00	3.24±0.01	4.55±0.00	12.20±0.01
MAR8	6.67±0.00	5.29±0.00	3.38±0.01	3.23±0.01	4.51±0.00	11.90±0.00
MAR9	6.78±0.00	5.35±0.01	3.65±0.00	3.32±0.00	4.57±0.00	12.35±0.00
MAR10	6.73±0.00	5.31±0.01	3.71±0.00	3.39±0.01	4.63±0.01	12.54±0.02
Min*	6.57	5.29	3.25	3.21	4.24	11.41
Maks**	6.78	5.56	3.71	3.39	4.65	12.54
Ort***	6.69	5.43	3.53	3.27	4.53	12.10

*Minimum, **Maksimum, ***Ortalama

Çizelge 4.1 incelendiğinde 2021 yılının mart ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları; pH_{ort} 6.69, iletkenlik_{ort} 5.43, %yağ_{ort} 3.53, %protein_{ort} 3.27, %laktoz_{ort} 4.53 ve %kurumadde_{ort} 12.10 olarak hesaplanmıştır. Mart 2021’de temin edilen çiğ süt örneklerinin pH, iletkenlik, %yağ, %protein, %laktoz ve %kurumadde değerlerinin sırasıyla 6.57-6.78, 5.29-5.56, 3.25-3.71, 3.21-3.39, 4.24-4.65 ve 11.41-12.54 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.2’de 2021 yılının nisan ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.2. Nisan 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları

Numune Kodu	pH	İletkenlik (µS/cm)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
NSN1	6.16±0.00	6.02±0.06	3.48±0.01	3.28±0.01	4.29±0.00	11.67±0.03
NSN2	6.37±0.02	5.77±0.01	3.26±0.01	3.22±0.01	4.39±0.00	11.61±0.02
NSN3	6.71±0.02	5.39±0.02	3.55±0.01	3.27±0.00	4.50±0.01	12.10±0.01
NSN4	6.88±0.01	5.75±0.00	3.35±0.00	3.20±0.00	4.61±0.01	11.97±0.01
NSN5	6.75±0.01	5.38±0.00	3.68±0.00	3.29±0.00	4.67±0.00	12.50±0.00

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.2'nin devamı

Numune Kodu	pH	İletkenlik (µS/cm)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
NSN6	6.54±0.01	5.59±0.00	3.41±0.01	3.18±0.00	4.51±0.01	11.86±0.01
NSN7	6.60±0.02	5.48±0.01	3.55±0.01	3.14±0.00	4.51±0.00	12.00±0.00
NSN8	6.51±0.03	6.02±0.04	3.20±0.00	3.30±0.00	4.29±0.00	11.51±0.01
NSN9	6.42±0.03	5.62±0.01	3.39±0.01	3.14±0.00	4.57±0.00	11.85±0.01
NSN10	6.79±0.01	5.15±0.00	3.64±0.00	3.30±0.00	4.66±0.01	12.45±0.01
Min	6.16	5.15	3.20	3.14	4.29	11.51
Maks	6.88	6.02	3.68	3.30	4.67	12.50
Ort	6.57	5.62	3.45	3.23	4.50	11.95

Çizelge 4.2 incelendiğinde 2021 yılının nisan ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları; pH_{ort} 6.57, iletkenlik_{ort} 5.62, %yağ_{ort} 3.45, %protein_{ort} 3.23, %laktoz_{ort} 4.50 ve %kurumadde_{ort} 11.95 olarak hesaplanmıştır. Nisan 2021'de temin edilen çiğ süt örneklerinin pH, iletkenlik, %yağ, %protein, %laktoz ve %kurumadde değerlerinin sırasıyla 6.16-6.88, 5.15-6.02, 3.20-3.68, 3.14-3.30, 4.29-4.67 ve 11.51-12.50 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.3'te 2021 yılının mayıs ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.3. Mayıs 2021'de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları

Numune Kodu	pH	İletkenlik (µS/cm)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
MAY1	6.76±0.01	5.62±0.03	3.30±0.00	3.15±0.00	4.35±0.00	11.53±0.01
MAY2	6.64±0.00	5.48±0.09	3.25±0.01	3.14±0.01	4.47±0.00	11.62±0.00
MAY3	6.78±0.00	5.22±0.04	3.56±0.00	3.19±0.00	4.45±0.00	11.98±0.00
MAY4	6.73±0.07	5.56±0.01	3.46±0.00	3.08±0.00	4.56±0.00	11.88±0.01
MAY5	6.50±0.02	5.51±0.02	3.30±0.01	3.35±0.00	4.54±0.00	11.95±0.01
MAY6	6.75±0.00	5.32±0.02	3.24±0.02	3.04±0.00	4.57±0.00	11.66±0.01
MAY7	6.75±0.00	5.37±0.02	3.46±0.00	3.08±0.00	4.54±0.00	11.90±0.01
MAY8	6.71±0.01	5.25±0.02	3.07±0.01	3.13±0.00	4.49±0.01	11.48±0.01
MAY9	6.73±0.00	5.42±0.00	3.26±0.00	3.12±0.00	4.59±0.01	11.76±0.00
MAY10	6.79±0.00	5.17±0.01	3.50±0.02	3.25±0.00	4.66±0.00	12.24±0.01
Min	6.50	5.17	3.07	3.04	4.35	11.48
Maks	6.79	5.62	3.56	3.35	4.66	12.24
Ort	6.71	5.39	3.34	3.15	4.52	11.80

Çizelge 4.3 incelendiğinde 2021 yılının mayıs ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları; pH_{ort} 6.71, iletkenlik_{ort} 5.39, %yağ_{ort} 3.34, %protein_{ort} 3.15, %laktoz_{ort} 4.52 ve %kurumadde_{ort} 11.80 olarak hesaplanmıştır. Mayıs 2021'de temin edilen çiğ süt örneklerinin pH, iletkenlik, %yağ, %protein, %laktoz ve %kurumadde değerlerinin sırasıyla 6.50-6.79, 5.17-5.62, 3.07-3.56, 3.04-3.35, 4.35-4.66 ve 11.48-12.24 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.4'te 2021 yılının haziran ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.4. Haziran 2021'de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları

Numune Kodu	pH	İletkenlik (μS/cm)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
HAZ1	6.34±0.02	6.34±0.01	3.38±0.01	3.21±0.00	4.43±0.00	11.77±0.01
HAZ2	6.35±0.02	5.91±0.01	3.55±0.01	3.27±0.00	4.50±0.01	12.10±0.01
HAZ3	6.69±0.00	5.22±0.01	3.75±0.01	2.82±0.03	4.15±0.03	11.09±0.03
HAZ4	6.46±0.02	5.93±0.01	3.37±0.01	3.07±0.01	4.50±0.00	11.75±0.00
HAZ5	6.54±0.01	5.54±0.01	3.46±0.04	3.33±0.00	4.40±0.01	11.96±0.01
HAZ6	6.69±0.01	5.20±0.01	3.44±0.00	3.22±0.00	4.69±0.00	12.18±0.01
HAZ7	6.62±0.01	5.57±0.00	3.39±0.01	3.14±0.00	4.57±0.00	11.85±0.01
HAZ8	6.75±0.00	5.37±0.00	3.22±0.01	3.20±0.00	4.47±0.00	12.18±0.05
HAZ9	6.65±0.01	5.30±0.00	3.27±0.00	3.08±0.00	4.50±0.00	12.17±0.01
HAZ10	6.70±0.00	5.42±0.01	3.38±0.00	3.24±0.00	4.57±0.01	11.99±0.01
Min	6.34	5.20	3.22	2.82	4.15	11.75
Maks	6.75	6.34	3.75	3.33	4.69	12.18
Ort	6.58	5.58	3.42	3.16	4.48	11.90

Çizelge 4.4 incelendiğinde 2021 yılının haziran ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları; pH_{ort} 6.58, iletkenlik_{ort} 5.58, %yağ_{ort} 3.42, %protein_{ort} 3.16, %laktoz_{ort} 4.48 ve %kurumadde_{ort} 11.90 olarak hesaplanmıştır. Haziran 2021'de temin edilen çiğ süt örneklerinin pH, iletkenlik, %yağ, %protein, %laktoz ve %kurumadde değerlerinin sırasıyla 6.34-6.75, 5.20-6.34, 3.22-3.75, 2.82-3.33, 4.15-4.69 ve 11.75-12.18 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.5'te 2021 yılının temmuz ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.5. Temmuz 2021'de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları

Numune Kodu	pH	İletkenlik (μS/cm)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
TEM1	6.44±0.02	5.55±0.01	3.41±0.01	3.18±0.00	4.51±0.01	11.86±0.01
TEM2	6.52±0.02	5.75±0.01	3.64±0.00	3.34±0.00	4.58±0.01	12.35±0.00
TEM3	6.68±0.01	5.25±0.01	3.07±0.20	3.10±0.02	4.42±0.01	11.36±0.19
TEM4	6.50±0.01	5.59±0.02	3.26±0.00	3.12±0.00	4.59±0.01	11.76±0.00
TEM5	6.58±0.01	5.38±0.00	3.20±0.00	3.30±0.00	4.29±0.00	11.51±0.01
TEM6	6.71±0.01	5.38±0.00	3.24±0.02	3.04±0.00	4.57±0.00	11.66±0.01
TEM7	6.64±0.01	5.64±0.00	3.18±0.01	3.27±0.01	4.52±0.01	12.06±0.04
TEM8	6.70±0.01	5.28±0.01	3.14±0.01	3.28±0.01	4.35±0.02	12.01±0.07
TEM9	6.76±0.01	5.25±0.01	3.16±0.01	3.22±0.01	4.47±0.01	12.45±0.01
TEM10	6.74±0.01	5.30±0.00	3.10±0.02	3.27±0.00	4.45±0.00	12.20±0.01
Min	6.44	5.25	3.07	3.04	4.29	11.36
Maks	6.76	5.75	3.64	3.34	4.59	12.45
Ort	6.63	5.44	3.24	3.21	4.48	11.92

Çizelge 4.5 incelendiğinde 2021 yılının temmuz ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları; pH_{ort} 6.63, $iletkenlik_{ort}$ 5.44, $\%yağ_{ort}$ 3.24, $\%protein_{ort}$ 3.21, $\%laktoz_{ort}$ 4.48 ve $\%kurumadde_{ort}$ 11.92 olarak hesaplanmıştır. Temmuz 2021’de temin edilen çiğ süt örneklerinin pH, iletkenlik, $\%yağ$, $\%protein$, $\%laktoz$ ve $\%kurumadde$ değerlerinin sırasıyla 6.44-6.76, 5.25-5.75, 3.07-3.64, 3.04-3.34, 4.29-4.59 ve 11.36-12.45 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.6’da 2021 yılının ağustos ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.6. Ağustos 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları

Numune Kodu	pH	İletkenlik ($\mu S/cm$)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
AĞU1	6.35±0.03	5.80±0.01	2.94±0.00	3.08±0.00	4.52±0.01	11.36±0.00
AĞU2	6.57±0.02	5.89±0.03	3.40±0.01	3.35±0.01	4.72±0.00	12.31±0.00
AĞU3	6.76±0.02	5.30±0.02	3.46±0.00	3.08±0.00	4.54±0.00	11.90±0.01
AĞU4	6.50±0.03	5.72±0.01	3.38±0.01	3.23±0.01	4.51±0.00	11.90±0.00
AĞU5	6.56±0.02	5.49±0.01	3.55±0.01	3.24±0.01	4.61±0.00	12.16±0.01
AĞU6	6.70±0.02	5.47±0.01	3.40±0.01	3.27±0.01	4.31±0.01	11.68±0.01
AĞU7	6.89±0.02	5.65±0.01	3.24±0.01	3.37±0.01	4.54±0.00	12.18±0.05
AĞU8	6.71±0.02	5.59±0.01	3.19±0.00	3.24±0.01	4.33±0.01	12.04±0.06
AĞU9	6.73±0.01	5.31±0.01	3.04±0.00	3.32±0.00	4.52±0.01	12.15±0.01
AĞU10	6.76±0.02	5.41±0.01	3.24±0.00	3.10±0.02	4.51±0.00	12.35±0.00
Min	6.35	5.30	2.94	3.08	4.31	11.36
Maks	6.89	5.89	3.55	3.37	4.72	12.35
Ort	6.65	5.56	3.28	3.23	4.51	12.00

Çizelge 4.6 incelendiğinde 2021 yılının ağustos ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları; pH_{ort} 6.65, $iletkenlik_{ort}$ 5.56, $\%yağ_{ort}$ 3.28, $\%protein_{ort}$ 3.23, $\%laktoz_{ort}$ 4.51 ve $\%kurumadde_{ort}$ 12.00 olarak hesaplanmıştır. Ağustos 2021’de temin edilen çiğ süt örneklerinin pH, iletkenlik, $\%yağ$, $\%protein$, $\%laktoz$ ve $\%kurumadde$ değerlerinin sırasıyla 6.35-6.89, 5.30-5.89, 2.94-3.55, 3.08-3.37, 4.31-4.72 ve 11.36-12.35 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.7’de 2021 yılının eylül ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.7. Eylül 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları

Numune Kodu	pH	İletkenlik ($\mu S/cm$)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
EYL1	5.86±0.01	6.16±0.01	3.48±0.00	3.27±0.01	4.50±0.01	11.98±0.03
EYL2	6.45±0.01	5.91±0.00	3.23±0.05	3.23±0.01	4.33±0.01	11.41±0.04
EYL3	6.75±0.00	5.12±0.02	3.41±0.01	3.18±0.00	4.51±0.01	11.86±0.01
EYL4	6.04±0.02	6.07±0.04	3.50±0.00	3.27±0.02	4.52±0.01	12.06±0.04
EYL5	6.50±0.00	5.50±0.01	3.21±0.06	3.15±0.02	4.78±0.01	12.01±0.07

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.7'nin devamı

Numune Kodu	pH	İletkenlik (µS/cm)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
EYL6	6.43±0.00	5.64±0.01	3.25±0.01	3.14±0.01	4.47±0.00	11.62±0.00
EYL7	6.55±0.01	5.71±0.01	3.11±0.01	3.15±0.00	4.51±0.00	11.56±0.01
EYL8	6.46±0.00	5.46±0.01	3.08±0.00	3.00±0.01	4.62±0.00	11.59±0.01
EYL9	6.75±0.00	5.21±0.01	3.17±0.00	3.00±0.01	4.62±0.00	11.59±0.01
EYL10	6.58±0.00	5.44±0.01	3.49±0.02	3.30±0.01	4.46±0.01	12.01±0.04
Min	5.86	5.12	3.08	3.00	4.33	11.56
Maks	6.75	6.16	3.50	3.27	4.78	12.06
Ort	6.44	5.62	3.29	3.17	4.53	11.77

Çizelge 4.7 incelendiğinde 2021 yılının eylül ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları; pH_{ort} 6.44, iletkenlik_{ort} 5.62, %yağ_{ort} 3.29, %protein_{ort} 3.17, %laktoz_{ort} 4.53 ve %kurumadde_{ort} 11.77 olarak hesaplanmıştır. Eylül 2021'de temin edilen çiğ süt örneklerinin pH, iletkenlik, %yağ, %protein, %laktoz ve %kurumadde değerlerinin sırasıyla 5.86-6.75, 5.12-6.16, 3.08-3.50, 3.00-3.27, 4.33-4.78 ve 11.56-12.06 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.8'de 2021 yılının ekim ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.8. Ekim 2021'de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları

Numune Kodu	pH	İletkenlik (µS/cm)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
EKM1	6.56±0.00	5.66±0.01	3.75±0.01	2.82±0.03	4.15±0.03	11.09±0.03
EKM2	6.60±0.01	5.76±0.01	4.18±0.04	2.96±0.02	4.10±0.01	11.73±0.04
EKM3	6.59±0.01	5.53±0.00	3.29±0.09	3.18±0.01	4.38±0.01	11.55±0.08
EKM4	6.43±0.01	5.76±0.01	3.07±0.20	3.10±0.02	4.42±0.01	11.36±0.19
EKM5	6.45±0.01	5.57±0.01	4.00±0.08	2.85±0.03	4.35±0.08	11.66±0.03
EKM6	6.57±0.00	5.64±0.01	3.12±0.01	3.34±0.02	4.47±0.02	11.69±0.05
EKM7	6.65±0.00	5.55±0.01	3.18±0.00	3.13±0.01	4.55±0.01	11.71±0.01
EKM8	6.03±0.00	6.01±0.01	3.92±0.04	2.36±0.10	3.55±0.23	10.29±0.36
EKM9	6.66±0.01	5.29±0.03	3.27±0.03	3.35±0.01	4.59±0.01	12.04±0.06
EKM10	6.64±0.01	5.53±0.02	3.46±0.04	3.33±0.00	4.40±0.01	11.96±0.01
Min	6.03	5.29	3.07	2.36	3.55	10.29
Maks	6.66	6.01	4.18	3.35	4.59	12.04
Ort	6.52	5.63	3.52	3.04	4.30	11.51

Çizelge 4.8 incelendiğinde 2021 yılının ekim ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları; pH_{ort} 6.52, iletkenlik_{ort} 5.63, %yağ_{ort} 3.52, %protein_{ort} 3.04, %laktoz_{ort} 4.30 ve %kurumadde_{ort} 11.51 olarak hesaplanmıştır. Ekim 2021'de temin edilen çiğ süt örneklerinin pH, iletkenlik, %yağ, %protein, %laktoz ve %kurumadde değerlerinin sırasıyla 6.03-6.66, 5.29-6.01, 3.07-4.18, 2.36-3.35, 3.55-4.59 ve 10.29-12.04 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.9’da 2021 yılının kasım ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.9. Kasım 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları

Numune Kodu	pH	İletkenlik (µS/cm)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
KSM1	6.68±0.01	5.54±0.01	3.50±0.00	3.27±0.02	4.52±0.01	12.06±0.04
KSM2	6.41±0.00	5.92±0.01	3.48±0.00	3.27±0.01	4.50±0.01	11.98±0.03
KSM3	6.84±0.00	5.02±0.01	3.25±0.04	3.21±0.00	4.32±0.01	11.42±0.03
KSM4	6.65±0.00	5.63±0.01	3.24±0.02	3.04±0.00	4.57±0.00	11.66±0.01
KSM5	6.68±0.00	5.51±0.01	3.53±0.00	3.24±0.00	4.56±0.00	12.15±0.01
KSM6	6.80±0.01	5.62±0.01	3.40±0.01	3.27±0.01	4.31±0.01	11.68±0.01
KSM7	6.74±0.00	5.49±0.01	3.44±0.00	3.22±0.00	4.69±0.00	12.18±0.01
KSM8	6.78±0.00	5.41±0.01	3.35±0.01	3.32±0.01	4.15±0.03	12.10±0.01
KSM9	6.83±0.00	5.28±0.01	3.21±0.06	3.15±0.02	4.78±0.01	12.01±0.07
KSM10	6.75±0.00	5.43±0.00	3.04±0.00	3.10±0.03	4.15±0.03	12.45±0.01
Min	6.41	5.02	3.04	3.04	4.15	11.42
Maks	6.83	5.92	3.53	3.32	4.78	12.45
Ort	6.72	5.49	3.34	3.21	4.46	11.97

Çizelge 4.9 incelendiğinde 2021 yılının kasım ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları; pH_{ort} 6.72, iletkenlik_{ort} 5.49, %yağ_{ort} 3.34, %protein_{ort} 3.21, %laktoz_{ort} 4.46 ve %kurumadde_{ort} 11.97 olarak hesaplanmıştır. Kasım 2021’de temin edilen çiğ süt örneklerinin pH, iletkenlik, %yağ, %protein, %laktoz ve %kurumadde değerlerinin sırasıyla 6.41-6.83, 5.02-5.92, 3.04-3.53, 3.04-3.32, 4.15-4.78 ve 11.42-12.45 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.10’da 2021 yılının aralık ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.10. Aralık 2021’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları

Numune Kodu	pH	İletkenlik (µS/cm)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
ARA1	6.66±0.00	5.51±0.01	3.60±0.00	3.24±0.01	4.55±0.00	12.20±0.01
ARA2	6.57±0.00	5.66±0.01	3.23±0.05	3.23±0.01	4.33±0.01	11.41±0.04
ARA3	6.83±0.00	5.43±0.00	3.37±0.01	3.07±0.01	4.50±0.00	11.75±0.00
ARA4	6.75±0.00	5.56±0.00	3.48±0.01	3.29±0.01	4.52±0.01	12.08±0.01
ARA5	6.72±0.00	5.47±0.00	3.34±0.01	3.04±0.01	4.45±0.01	11.61±0.01
ARA6	6.81±0.00	5.58±0.00	3.51±0.02	3.32±0.01	4.45±0.01	12.00±0.04
ARA7	6.71±0.00	5.49±0.00	3.32±0.01	3.20±0.01	4.29±0.04	12.09±0.01
ARA8	6.56±0.00	5.50±0.01	3.18±0.01	3.35±0.01	4.38±0.02	12.08±0.01
ARA9	6.72±0.00	5.46±0.00	3.10±0.02	3.19±0.00	4.36±0.03	11.51±0.01
ARA10	6.78±0.00	5.43±0.04	3.22±0.01	3.08±0.00	4.54±0.02	11.58±0.03
Min	6.56	5.43	3.10	3.04	4.29	11.41
Maks	6.83	5.66	3.60	3.35	4.55	12.20
Ort	6.71	5.51	3.34	3.20	4.44	11.83

Çizelge 4.10 incelendiğinde 2021 yılının aralık ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları; pH_{ort} 6.71, $iletkenlik_{ort}$ 5.51, $\%yağ_{ort}$ 3.34, $\%protein_{ort}$ 3.20, $\%laktoz_{ort}$ 4.44 ve $\%kurumadde_{ort}$ 11.83 olarak hesaplanmıştır. Aralık 2021’de temin edilen çiğ süt örneklerinin pH, iletkenlik, $\%yağ$, $\%protein$, $\%laktoz$ ve $\%kurumadde$ değerlerinin sırasıyla 6.56-6.83, 5.43-5.66, 3.10-3.60, 3.04-3.35, 4.29-4.55 ve 11.41-12.20 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.11’de 2022 yılının ocak ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.11. Ocak 2022’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları

Numune Kodu	pH	İletkenlik ($\mu S/cm$)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
OCK1	6.67 $\pm$ 0.00	5.44 $\pm$ 0.00	3.20 $\pm$ 0.06	3.28 $\pm$ 0.01	4.82 $\pm$ 0.01	12.18 $\pm$ 0.05
OCK2	6.62 $\pm$ 0.00	5.59 $\pm$ 0.00	3.25 $\pm$ 0.04	3.21 $\pm$ 0.00	4.32 $\pm$ 0.01	11.42 $\pm$ 0.03
OCK3	6.69 $\pm$ 0.01	5.53 $\pm$ 0.00	3.50 $\pm$ 0.00	3.27 $\pm$ 0.02	4.52 $\pm$ 0.01	12.06 $\pm$ 0.04
OCK4	6.67 $\pm$ 0.01	5.59 $\pm$ 0.01	3.37 $\pm$ 0.01	3.07 $\pm$ 0.01	4.50 $\pm$ 0.00	11.75 $\pm$ 0.00
OCK5	6.63 $\pm$ 0.00	5.60 $\pm$ 0.01	3.11 $\pm$ 0.01	3.15 $\pm$ 0.00	4.51 $\pm$ 0.00	11.56 $\pm$ 0.01
OCK6	6.69 $\pm$ 0.00	5.49 $\pm$ 0.00	3.21 $\pm$ 0.06	3.15 $\pm$ 0.02	4.78 $\pm$ 0.01	12.01 $\pm$ 0.07
OCK7	6.62 $\pm$ 0.00	5.58 $\pm$ 0.00	3.23 $\pm$ 0.05	3.23 $\pm$ 0.01	4.33 $\pm$ 0.01	11.41 $\pm$ 0.04
OCK8	6.62 $\pm$ 0.00	5.50 $\pm$ 0.00	3.18 $\pm$ 0.02	3.20 $\pm$ 0.00	4.45 $\pm$ 0.00	11.58 $\pm$ 0.02
OCK9	6.67 $\pm$ 0.00	5.38 $\pm$ 0.01	3.20 $\pm$ 0.00	3.20 $\pm$ 0.01	4.51 $\pm$ 0.01	11.68 $\pm$ 0.01
OCK10	6.27 $\pm$ 0.01	5.70 $\pm$ 0.01	4.23 $\pm$ 0.03	3.26 $\pm$ 0.08	4.35 $\pm$ 0.13	12.37 $\pm$ 0.23
Min	6.27	5.38	3.11	3.07	4.32	11.41
Maks	6.69	5.70	4.23	3.28	4.82	12.37
Ort	6.62	5.54	3.35	3.20	4.51	11.80

Çizelge 4.11 incelendiğinde 2022 yılının ocak ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları; pH_{ort} 6.62, $iletkenlik_{ort}$ 5.54, $\%yağ_{ort}$ 3.35, $\%protein_{ort}$ 3.20, $\%laktoz_{ort}$ 4.51 ve $\%kurumadde_{ort}$ 11.80 olarak hesaplanmıştır. Ocak 2022’de temin edilen çiğ süt örneklerinin pH, iletkenlik, $\%yağ$, $\%protein$, $\%laktoz$ ve $\%kurumadde$ değerlerinin sırasıyla 6.27-6.69, 5.38-5.70, 3.11-4.23, 3.07-3.28, 4.32-4.82 ve 11.41-12.37 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.12’de 2022 yılının şubat ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.12. Şubat 2022’de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları

Numune Kodu	pH	İletkenlik ($\mu S/cm$)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
ŞBT1	6.38 $\pm$ 0.00	5.52 $\pm$ 0.01	3.40 $\pm$ 0.01	3.27 $\pm$ 0.01	4.31 $\pm$ 0.01	11.68 $\pm$ 0.01
ŞBT2	6.08 $\pm$ 0.00	5.86 $\pm$ 0.00	3.35 $\pm$ 0.01	3.32 $\pm$ 0.01	4.35 $\pm$ 0.01	11.70 $\pm$ 0.01
ŞBT3	6.80 $\pm$ 0.00	5.33 $\pm$ 0.00	3.61 $\pm$ 0.01	3.50 $\pm$ 0.01	4.64 $\pm$ 0.01	12.55 $\pm$ 0.00
ŞBT4	6.46 $\pm$ 0.01	5.64 $\pm$ 0.00	3.53 $\pm$ 0.00	3.24 $\pm$ 0.00	4.56 $\pm$ 0.00	12.15 $\pm$ 0.01
ŞBT5	6.42 $\pm$ 0.00	5.63 $\pm$ 0.00	3.38 $\pm$ 0.00	3.24 $\pm$ 0.00	4.57 $\pm$ 0.01	11.99 $\pm$ 0.01

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.12'nin devamı

Numune Kodu	pH	İletkenlik (μS/cm)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
ŞBT6	6.56±0.01	5.57±0.00	3.44±0.00	3.22±0.00	4.69±0.00	12.18±0.01
ŞBT7	6.65±0.00	5.53±0.01	3.64±0.00	3.34±0.00	4.58±0.01	12.35±0.00
ŞBT8	6.68±0.00	5.35±0.00	2.94±0.00	3.08±0.00	4.52±0.01	11.36±0.00
ŞBT9	6.65±0.00	5.52±0.00	3.40±0.01	3.35±0.01	4.72±0.00	12.31±0.00
ŞBT10	6.70±0.07	5.42±0.01	3.17±0.00	3.00±0.01	4.62±0.00	11.59±0.01
Min	6.08	5.33	2.94	3.00	4.31	11.36
Maks	6.80	5.86	3.64	3.50	4.72	12.55
Ort	6.54	5.54	3.39	3.26	4.56	11.99

Çizelge 4.12 incelendiğinde 2022 yılının şubat ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları; pH_{ort} 6.54, iletkenlik_{ort} 5.54, %yağ_{ort} 3.39, %protein_{ort} 3.26, %laktoz_{ort} 4.56 ve %kurumadde_{ort} 11.99 olarak hesaplanmıştır. Şubat 2022'de temin edilen çiğ süt örneklerinin pH, iletkenlik, %yağ, %protein, %laktoz ve %kurumadde değerlerinin sırasıyla 6.08-6.80, 5.33-5.86, 2.94-3.64, 3.00-3.50, 4.31-4.72 ve 11.36-12.55 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.13'te 2022 yılının mart ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.13. Mart 2022'de temin edilen çiğ sütlerde fizikokimyasal analiz sonuçları

Numune Kodu	pH	İletkenlik (μS/cm)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%Kurumadde
MRT1	6.59±0.00	5.42±0.01	3.06±0.01	3.12±0.00	4.48±0.00	11.51±0.01
MRT2	6.70±0.00	5.46±0.01	3.47±0.02	3.31±0.01	4.52±0.00	12.09±0.01
MRT3	6.28±0.01	5.98±0.01	3.48±0.01	3.29±0.01	4.52±0.01	12.08±0.01
MRT4	6.76±0.00	5.52±0.01	3.34±0.01	3.04±0.01	4.45±0.01	11.61±0.01
MRT5	6.36±0.00	5.83±0.01	3.51±0.02	3.32±0.01	4.45±0.01	12.00±0.04
MRT6	6.39±0.00	5.74±0.00	3.48±0.00	3.27±0.01	4.50±0.01	11.98±0.03
MRT7	6.46±0.00	5.71±0.01	3.66±0.00	3.35±0.01	4.38±0.00	12.10±0.01
MRT8	6.45±0.00	5.64±0.01	2.21±0.54	3.01±0.02	4.29±0.04	11.79±0.03
MRT9	6.76±0.00	5.32±0.01	3.57±0.01	3.40±0.01	4.50±0.00	12.23±0.01
MRT10	6.44±0.00	5.66±0.01	4.37±0.01	3.24±0.01	4.36±0.01	12.48±0.00
Min	6.28	5.32	2.21	3.01	4.29	11.51
Maks	6.76	5.98	4.37	3.40	4.52	12.48
Ort	6.52	5.63	3.42	3.24	4.45	11.99

Çizelge 4.13 incelendiğinde 2022 yılının mart ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarının ortalamaları; pH_{ort} 6.52, iletkenlik_{ort} 5.63, %yağ_{ort} 3.42, %protein_{ort} 3.24, %laktoz_{ort} 4.45 ve %kurumadde_{ort} 11.99 olarak hesaplanmıştır. Mart 2022'de temin edilen çiğ süt örneklerinin pH, iletkenlik, %yağ, %protein, %laktoz ve %kurumadde değerlerinin sırasıyla 6.28-6.76, 5.32-5.98, 2.21-4.37, 3.01-3.40, 4.29-4.52 ve 11.51-12.48 arasında değiştiği belirlenmiştir.

“Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği” ve “Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ”inde çiğ sütler için %bileşen kriterleri belirlenmiştir (Anonim 1, Anonim 3). İlgili

tebliğlerde sırasıyla yağ değeri en az %3.5 ve %3.4 olarak, her iki tebliğde de protein değeri en az %2.8, yağsız kurumadde değeri ise en az %8.5 olarak belirtilmektedir. Yağ değerinin %2.21 (MRT8)-%4.37 (MRT10), protein değerinin %2.36 (EKM8)-%3.50 (ŞBT3) ve kurumadde değerinin %10.29 (EKM8)-%12.55 (ŞBT3) aralığında değiştiği belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında %bileşen analizi gerçekleştirilen 130 adet çiğ süt örneğinden toplam 71 adet çiğ süt örneğinin %yağ, sadece 1 adet çiğ süt örneğinin (EKM8) ise %protein ve 62 adet çiğ süt örneğinin de %yağsız kurumadde değeri açısından ilgili tebliğlerdeki kriterleri sağlayamadığı tespit edilmiştir.

4.2. Çiğ Süt Örneklerinin Somatik Hücre Sayısı ve Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Çizelge 4.14'te 2021 yılının mart ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.14. Mart 2021'de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları

Numune Kodu	SHS/mL*	TAMB (log kob/mL)**	TPAB (log kob/mL)***
MAR1	87000±4243	8.44±1.80	7.92±2.07
MAR2	81500±3536	8.44±1.51	7.71±1.62
MAR3	83000±4243	7.70±0.85	7.65±1.72
MAR4	72000±2828	7.79±0.15	7.60±1.25
MAR5	59000±2828	8.16±1.67	8.01±2.16
MAR6	24500±707	7.90±1.47	7.65±0.33
MAR7	40000±0.000	7.85±1.00	7.56±1.17
MAR8	46000±0.000	8.00±1.75	7.77±1.41
MAR9	94500±2121	6.67±0.33	7.54±1.03
MAR10	52500±3536	7.32±0.75	7.87±1.08
Min	24500	6.67	7.54
Maks	94500	8.44	8.01
Ort	64000	7.83	7.73

*Somatik hücre sayısı, **Toplam aerobik mezofilik bakteri, ***Toplam psikrotrof aerobik bakteri

Çizelge 4.14 incelendiğinde 2021 yılının mart ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalamaları; SHS/mL_{ort} 64000, TAMB (log kob/mL)_{ort} 7.83 ve TPAB (log kob/mL)_{ort} 7.73 olarak hesaplanmıştır. Mart 2021'de temin edilen çiğ süt örneklerinin SHS/mL, TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) değerlerinin sırasıyla 24500-94500, 6.67-8.44 ve 7.54-8.01 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.15'te 2021 yılının nisan ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.15. Nisan 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
NSN1	32000±1414	8.55±1.39	7.49±0.85
NSN2	36500±2121	8.41±0.00	7.92±1.10
NSN3	46000±1414	7.63±1.00	7.32±0.15
NSN4	45000±4243	8.24±1.55	7.30±0.00
NSN5	49000±1000	7.75±1.15	7.33±0.33
NSN6	30500±2121	8.18±1.15	7.79±0.75
NSN7	48000±1414	7.80±1.00	7.49±0.63
NSN8	24500±707	8.48±0.85	8.34±0.80
NSN9	26000±0.000	8.54±1.55	7.75±0.93
NSN10	50000±1414	7.83±0.00	6.90±0.45
Min	24500	7.63	6.90
Maks	50000	8.55	8.34
Ort	38750	8.14	7.56

Çizelge 4.15 incelendiğinde 2021 yılının nisan ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalamaları; SHS/mL_{ort} 38750, TAMB (log kob/mL)_{ort} 8.14 ve TPAB (log kob/mL)_{ort} 7.56 olarak hesaplanmıştır. Nisan 2021’de temin edilen çiğ süt örneklerinin SHS/mL, TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) değerlerinin sırasıyla 24500-50000, 7.63-8.55 ve 6.90-8.34 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.16’da 2021 yılının mayıs ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.16. Mayıs 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
MAY1	37000±1000	8.35±0.15	7.49±0.85
MAY2	36500±2121	7.84±0.89	7.72±1.13
MAY3	45500±6364	7.33±0.33	6.46±1.05
MAY4	37000±1414	8.26±1.45	7.39±0.93
MAY5	42000±0.000	8.09±1.28	7.66±0.93
MAY6	31000±1414	7.67±1.03	7.31±0.00
MAY7	31000±1414	7.58±0.96	7.25±0.00
MAY8	36500±707	7.60±0.69	7.67±0.93
MAY9	16500±2121	7.54±1.05	7.40±0.75
MAY10	22000±1414	7.08±0.00	6.99±0.33
Min	16500	7.08	6.46
Maks	45500	8.35	7.72
Ort	33500	7.73	7.33

Çizelge 4.16 incelendiğinde 2021 yılının mayıs ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalamaları; SHS/mL_{ort} 33500, TAMB (log kob/mL)_{ort} 7.73 ve TPAB (log kob/mL)_{ort} 7.33 olarak hesaplanmıştır. Mayıs 2021’de temin edilen çiğ süt örneklerinin SHS/mL, TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) değerlerinin sırasıyla 16500-45500, 7.08-8.35 ve 6.46-7.72 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.17’de 2021 yılının haziran ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.17. Haziran 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
HAZ1	29500±6364	8.40±1.47	7.93±1.13
HAZ2	83000±4243	8.01±0.85	7.76±0.00
HAZ3	24500±707	6.78±0.00	6.52±0.00
HAZ4	40000±3536	8.06±1.15	7.36±0.45
HAZ5	46000±4243	7.70±1.00	7.40±0.63
HAZ6	94500±2121	7.30±0.00	7.15±0.93
HAZ7	72000±4243	7.48±0.85	7.23±0.00
HAZ8	111000±1414	7.34±0.00	6.88±0.15
HAZ9	42000±4243	7.99±0.69	7.26±0.15
HAZ10	88500±2828	6.97±0.00	7.00±0.00
Min	24500	6.78	6.52
Maks	111000	8.40	7.93
Ort	63100	7.60	7.25

Çizelge 4.17 incelendiğinde 2021 yılının haziran ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalamaları; SHS/mL_{ort} 63100, TAMB (log kob/mL)_{ort} 7.60 ve TPAB (log kob/mL)_{ort} 7.25 olarak hesaplanmıştır. Haziran 2021’de temin edilen çiğ süt örneklerinin SHS/mL, TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) değerlerinin sırasıyla 24500-111000, 6.78-8.40 ve 6.52-7.93 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.18’de 2021 yılının temmuz ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.18. Temmuz 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
TEM1	84000±3536	7.20±1.82	8.39±1.03
TEM2	58000±5657	8.13±1.10	8.13±1.30
TEM3	153500±2828	7.15±0.15	7.08±0.15

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.18'in devamı

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
TEM4	78500±2121	7.90±0.45	7.76±1.00
TEM5	52500±3536	7.79±0.45	7.83±0.93
TEM6	58000±4243	7.00±0.63	7.04±0.45
TEM7	233500±19092	7.68±0.00	7.60±1.05
TEM8	83500±707	7.11±0.00	7.20±0.00
TEM9	32000±1414	6.48±1.00	6.48±0.55
TEM10	76000±6364	7.28±1.05	7.36±0.45
Min	32000	6.48	6.48
Maks	233500	8.13	8.39
Ort	90950	7.38	7.49

Çizelge 4.18 incelendiğinde 2021 yılının temmuz ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalamaları; SHS/mL_{ort} 90950, TAMB (log kob/mL)_{ort} 7.38 ve TPAB (log kob/mL)_{ort} 7.49 olarak hesaplanmıştır. Temmuz 2021'de temin edilen çiğ süt örneklerinin SHS/mL, TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) değerlerinin sırasıyla 32000-233500, 6.48-8.13 ve 6.48-8.39 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.19'da 2021 yılının ağustos ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.19. Ağustos 2021'de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
AĞU1	48500±6364	8.45±0.33	8.11±0.85
AĞU2	36500±2121	8.17±1.17	7.72±0.85
AĞU3	139500±10607	6.80±0.15	7.30±0.75
AĞU4	47000±1414	8.08±1.15	8.11±0.00
AĞU5	45500±4243	8.05±1.30	8.00±0.00
AĞU6	50000±707	7.58±1.00	7.54±0.55
AĞU7	38000±4243	7.65±0.00	7.66±0.93
AĞU8	18000±2121	7.94±0.93	7.99±0.00
AĞU9	24000±1414	7.48±0.15	6.54±0.33
AĞU10	173000±6364	7.26±0.15	7.23±0.75
Min	18000	6.80	6.54
Maks	173000	8.45	8.11
Ort	62000	7.75	7.62

Çizelge 4.19 incelendiğinde 2021 yılının ağustos ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalamaları; SHS/mL_{ort} 62000, TAMB (log kob/mL)_{ort} 7.75 ve TPAB (log kob/mL)_{ort} 7.62 olarak hesaplanmıştır. Ağustos 2021'de temin edilen çiğ süt örneklerinin SHS/mL, TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) değerlerinin sırasıyla 18000-173000, 6.80-8.45 ve 6.54-8.11 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.20’de 2021 yılının eylül ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.20. Eylül 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
EYL1	52000±8485	8.40±0.85	8.66±1.33
EYL2	115500±7778	8.23±1.33	8.38±1.45
EYL3	176000±9899	6.87±0.33	6.98±0.15
EYL4	84000±4243	8.26±1.15	8.58±1.15
EYL5	33500±6364	7.76±0.15	8.08±0.63
EYL6	59000±2828	8.20±1.19	8.32±0.45
EYL7	210500±3536	7.93±0.85	8.08±0.00
EYL8	139000±707	7.95±1.19	8.20±1.08
EYL9	27000±4243	5.78±0.00	5.74±0.33
EYL10	72500±2828	8.04±1.10	8.18±1.15
Min	27000	5.78	5.74
Maks	210500	8.40	8.66
Ort	96900	7.74	7.92

Çizelge 4.20 incelendiğinde 2021 yılının eylül ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalamaları; SHS/mL_{ort} 96900, TAMB (log kob/mL)_{ort} 7.74 ve TPAB (log kob/mL)_{ort} 7.92 olarak hesaplanmıştır. Eylül 2021’de temin edilen çiğ süt örneklerinin SHS/mL, TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) değerlerinin sırasıyla 27000-210500, 5.78-8.40 ve 5.74-8.66 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.21’de 2021 yılının ekim ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.21. Ekim 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
EKM1	698500±7778	8.21±0.55	6.93±1.35
EKM2	84000±4243	8.11±0.96	7.86±1.03
EKM3	114500±21920	7.51±1.03	7.48±0.89
EKM4	33500±3536	7.51±0.45	7.32±0.63
EKM5	172500±19092	8.08±0.55	6.76±0.45
EKM6	52500±707	7.59±0.00	7.38±0.00
EKM7	58000±5657	7.11±0.33	6.86±0.00
EKM8	233500±19092	8.41±1.15	7.38±0.85
EKM9	38500±2121	7.04±0.15	7.36±0.45
EKM10	54500±6364	7.00±1.05	6.70±0.15
Min	33500	7.00	6.70
Maks	698500	8.41	7.86
Ort	154000	7.66	7.20

Çizelge 4.21 incelendiğinde 2021 yılının ekim ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalamaları; SHS/mL_{ort} 154000, TAMB (log kob/mL)_{ort} 7.66 ve TPAB (log kob/mL)_{ort} 7.20 olarak hesaplanmıştır. Ekim 2021’de temin edilen çiğ süt örneklerinin SHS/mL, TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) değerlerinin sırasıyla 33500-698500, 7.00-8.41 ve 6.70-7.86 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.22’de 2021 yılının kasım ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.22. Kasım 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
KSM1	41500±6364	7.86±0.63	7.71±0.85
KSM2	176000±9899	8.26±0.15	8.00±0.33
KSM3	68000±1414	6.88±0.93	6.86±0.63
KSM4	42000±5657	7.80±1.25	7.61±1.10
KSM5	77000±4243	7.68±0.55	7.59±0.15
KSM6	41000±1414	7.04±0.55	6.96±0.85
KSM7	32000±707	7.48±0.93	7.26±0.45
KSM8	55000±2828	7.41±0.15	7.26±0.93
KSM9	14000±707	6.28±0.33	5.18±0.00
KSM10	78500±5657	7.45±1.19	7.49±1.08
Min	14000	6.28	5.18
Maks	176000	8.26	8.00
Ort	62500	7.41	7.19

Çizelge 4.22 incelendiğinde 2021 yılının kasım ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalamaları; SHS/mL_{ort} 62500, TAMB (log kob/mL)_{ort} 7.41 ve TPAB (log kob/mL)_{ort} 7.19 olarak hesaplanmıştır. Kasım 2021’de temin edilen çiğ süt örneklerinin SHS/mL, TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) değerlerinin sırasıyla 14000-176000, 6.28-8.26 ve 5.18-8.00 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.23’te 2021 yılının aralık ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.23. Aralık 2021’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
ARA1	134000±2828	7.95±0.15	7.91±0.69
ARA2	88500±2121	8.08±1.21	7.93±0.96
ARA3	47000±4243	7.52±1.10	7.43±0.55
ARA4	36000±2121	7.41±0.89	7.54±0.63
ARA5	48000±1414	7.43±0.63	7.53±0.75

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.23'ün devamı

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
ARA6	24500±707	7.30±0.45	7.30±0.00
ARA7	26000±0.000	7.81±1.21	7.79±1.15
ARA8	120000±707	8.15±0.45	8.08±1.00
ARA9	41500±3536	7.59±0.93	7.54±1.03
ARA10	77000±2121	7.34±0.80	7.43±0.00
Min	24500	7.30	7.30
Maks	134000	8.15	8.08
Ort	64250	7.66	7.65

Çizelge 4.23 incelendiğinde 2021 yılının aralık ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalamaları; SHS/mL_{ort} 64250, TAMB (log kob/mL)_{ort} 7.66 ve TPAB (log kob/mL)_{ort} 7.65 olarak hesaplanmıştır. Aralık 2021'de temin edilen çiğ süt örneklerinin SHS/mL, TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) değerlerinin sırasıyla 24500-134000, 7.30-8.15 ve 7.30-8.08 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.24'te 2022 yılının ocak ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.24. Ocak 2022'de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
OCK1	40500±12021	7.38±0.85	7.23±0.00
OCK2	100000±9899	7.67±0.93	7.73±1.03
OCK3	59000±4243	6.96±0.75	7.64±0.69
OCK4	68500±4950	7.41±0.15	7.53±0.69
OCK5	100000±2828	7.57±0.15	7.64±0.15
OCK6	48000±8485	7.23±0.69	7.32±0.93
OCK7	113500±7778	7.69±0.55	7.88±0.33
OCK8	90000±14142	7.63±0.63	7.79±0.69
OCK9	76000±7071	7.51±0.93	7.60±0.00
OCK10	393500±17678	8.23±0.63	8.15±1.25
Min	40500	6.96	7.23
Maks	393500	8.23	8.15
Ort	108900	7.53	7.65

Çizelge 4.24 incelendiğinde 2022 yılının ocak ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalamaları; SHS/mL_{ort} 108900, TAMB (log kob/mL)_{ort} 7.53 ve TPAB (log kob/mL)_{ort} 7.65 olarak hesaplanmıştır. Ocak 2022'de temin edilen çiğ süt örneklerinin SHS/mL, TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) değerlerinin sırasıyla 40500-393500, 6.96-8.23 ve 7.23-8.15 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.25'te 2022 yılının şubat ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.25. Şubat 2022’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
ŞBT1	84000±4243	8.43±1.58	8.43±1.26
ŞBT2	78500±2121	8.04±0.63	8.11±0.63
ŞBT3	83500±2121	7.20±0.15	6.80±0.33
ŞBT4	111000±1414	7.67±0.33	7.89±0.89
ŞBT5	71000±0.000	7.95±1.19	7.84±0.96
ŞBT6	57500±707	7.91±1.05	7.59±0.15
ŞBT7	69000±0.000	7.60±0.15	7.43±0.89
ŞBT8	65000±0.000	7.65±1.45	7.49±1.03
ŞBT9	46000±5657	7.77±0.45	7.68±0.00
ŞBT10	72000±4243	7.56±0.63	7.18±0.00
Min	46000	7.20	6.80
Maks	111000	8.43	8.43
Ort	73750	7.78	7.64

Çizelge 4.25 incelendiğinde 2022 yılının şubat ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalamaları; SHS/mL_{ort} 73750, TAMB (log kob/mL)_{ort} 7.78 ve TPAB (log kob/mL)_{ort} 7.64 olarak hesaplanmıştır. Şubat 2022’de temin edilen çiğ süt örneklerinin SHS/mL, TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) değerlerinin sırasıyla 46000-111000, 7.20-8.43 ve 6.80-8.43 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.26’da 2022 yılının mart ayında fabrikadan temin edilen 10 ayrı lokasyona ait çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.26. Mart 2022’de temin edilen çiğ sütlerde SHS, TAMB ve TPAB analiz sonuçları

Numune Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
MRT1	202500±27577	7.75±1.30	7.89±0.63
MRT2	143500±6364	7.45±1.15	7.66±0.93
MRT3	706500±17678	7.90±0.15	7.94±1.00
MRT4	120000±2828	7.57±1.37	7.61±0.15
MRT5	145500±14849	8.04±1.26	8.08±1.19
MRT6	125500±10607	8.15±1.28	8.26±0.45
MRT7	176000±9899	8.18±1.21	8.34±1.69
MRT8	200500±12021	8.26±1.39	8.11±0.85
MRT9	139500±10607	7.48±1.05	7.93±0.85
MRT10	190000±21213	8.28±1.97	8.18±1.33
Min	120000	7.45	7.61
Maks	706500	8.28	8.34
Ort	214950	7.91	8.00

Çizelge 4.26 incelendiğinde 2022 yılının mart ayında 10 ayrı lokasyondan elde edilen çiğ sütlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ortalamaları; SHS/mL_{ort} 214950, TAMB (log kob/mL)_{ort} 7.91 ve TPAB (log kob/mL)_{ort} 8.00 olarak hesaplanmıştır. Mart 2022’de temin edilen çiğ süt örneklerinin SHS/mL, TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) değerlerinin sırasıyla 120000-706500, 7.45-8.28 ve 7.61-8.34 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ Ek-6’da çiğ inek sütü için TAMB sayısının $\leq 10^5$ kob/mL, SHS/mL’nin ise $\leq 4 \times 10^5$ olması gerektiği belirlenmiştir. Bu tez çalışması kapsamında 13 ay boyunca çalışılan 130 adet ayrı çiğ süt numunesinin TAMB sayısı için belirlenen kriteri sağlayamadığı tespit edilmiştir. Çiğ süt örneklerinde en düşük ve en yüksek somatik hücre sayısının sırasıyla 14000 SHS/mL (KSM9) ve 706500 SHS/mL (MRT3) olduğu saptanmıştır. Bu çalışma kapsamında analizi gerçekleştirilen 130 adet çiğ süt örneğinden sadece 2 adet çiğ süt örneğinin (EKM1 ve MRT3) SHS değeri açısından ilgili tebliğdeki kriteri sağlayamadığı tespit edilmiştir.

4.3. İstatiksel Analiz Bulguları

Çizelge 4.27’de lokasyona bağlı Varyans Analiz (ANOVA) testi kullanılarak çiğ süt örneklerinde gerçekleştirilen fizikokimyasal, somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait parametreler arasındaki ilişki gösterilmiştir. Çizelge 4.27’deki gruplar arası, her bir grup ortalamasının genel ortalamadan farklılığını; grup içi ise her bir gruptaki bileşenin ait olduğu grup ortalamasından farklılığını ifade etmektedir.

Çizelge 4.27. Fizikokimyasal, SHS ve mikrobiyolojik analizlerden elde edilen verilerin lokasyona bağlı Anova Testi sonuçları

Varyans kaynakları		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
pH	Gruplar Arası	1.66	9.00	0.18	6.59	0.001
	Grup İçi	10.62	380.00	0.03		
	Toplam	12.28	389.00			
İletkenlik (µS/cm)	Gruplar Arası	0.77	9.00	0.09	1.78	0.07
	Grup İçi	18.18	380.00	0.05		
	Toplam	18.95	389.00			
%Yağ	Gruplar Arası	3.52	9.00	0.39	3.60	0.001
	Grup İçi	41.22	380.00	0.11		
	Toplam	44.74	389.00			

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.27'nin devamı

Varyans kaynakları		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
%Protein	Gruplar Arası	5.77	9.00	0.64	9.99	0.001
	Toplam	30.13	389.00			
%Laktoz	Gruplar Arası	2.14	9.00	0.24	12.17	0.001
	Grup İçi	7.42	380.00	0.02		
	Toplam	9.55	389.00			
%Kurumadde	Gruplar Arası	13.84	9.00	1.54	6.31	0.001
	Grup İçi	92.64	380.00	0.24		
	Toplam	106.48	389.00			
SHS/mL	Gruplar Arası	3888662313461.54	9.00	432073590384.62	15.93	0.001
	Grup İçi	10303734230769.20	380.00	27115090080.97		
	Toplam	14192396544230.80	389.00			
TAMB (log kob/mL)	Gruplar Arası	13.69	9.00	1.52	7.05	0.001
	Grup İçi	82.01	380.00	0.22		
	Toplam	95.70	389.00			
TPAB (log kob/mL)	Gruplar Arası	15.91	9.00	1.77	7.48	0.001
	Grup İçi	89.76	380.00	0.24		
	Toplam	105.67	389.00			

Çizelge 4.27 incelendiğinde lokasyonun; varyans kaynakları olan pH, yağ, protein, laktoz, kurumadde, SHS, TAMB ve TPAB üzerine istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem düzeyinde etkili olduğu, iletkenlik için ise istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($p > 0.05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.28'de lokasyona bağlı Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak fizikokimyasal analiz parametreleri arasındaki ilişki gösterilmiştir. Çizelge 4.28 değerlendirilirken lokasyon kodları ile yorumlanmıştır.

Çizelge 4.28. Çiğ sütlerde fizikokimyasal analizlerden elde edilen verilerin lokasyona bağlı değişiminin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Lokasyon Kodu	pH	İletkenlik (µS/cm)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%KM*
1	6.62±0.17 ^{abc}	5.50±0.20 ^{ab}	3.51±0.15 ^{bc}	3.26±0.05 ^a	4.49±0.12 ^c	12.03±0.33 ^{bc}
2	6.66±0.14 ^{ab}	5.51±0.22 ^{ab}	3.41±0.15 ^c	3.19±0.09 ^a	4.52±0.11 ^{cd}	11.90±0.30 ^{cd}
3	6.62±0.15 ^{abc}	5.51±0.34 ^{ab}	3.68±0.37 ^a	3.04±0.21 ^b	4.52±0.11 ^{bc}	12.00±0.44 ^{bc}
4	6.61±0.12 ^{bcd}	5.50±0.22 ^{ab}	3.46±0.22 ^c	2.92±0.23 ^c	4.59±0.11 ^{ab}	11.68±0.50 ^d
5	6.55±0.29 ^{cde}	5.59±0.30 ^a	3.53±0.30 ^{abc}	3.04±0.57 ^b	4.65±0.13 ^a	11.87±0.84 ^{cd}
6	6.51±0.17 ^c	5.61±0.19 ^a	3.64±0.43 ^{ab}	3.02±0.25 ^{bc}	4.35±0.29 ^d	11.66±0.65 ^d
7	6.70±0.11 ^a	5.47±0.21 ^b	3.68±0.38 ^a	3.26±0.17 ^a	4.54±0.10 ^{bc}	12.27±0.46 ^a
8	6.70±0.08 ^a	5.52±0.07 ^{ab}	3.54±0.29 ^{abc}	3.28±0.15 ^a	4.58±0.11 ^b	12.16±0.38 ^{ab}
9	6.53±0.19 ^{de}	5.56±0.13 ^{ab}	3.44±0.33 ^c	3.06±0.28 ^b	4.54±0.13 ^{bc}	11.78±0.46 ^{cd}
10	6.55±0.16 ^{cde}	5.58±0.19 ^{ab}	3.45±0.49 ^c	3.22±0.12 ^a	4.48±0.09 ^c	12.02±0.30 ^{bc}

^{a,b,c,d,e} Aynı sütündeki farklı harflendirmeler değişen lokasyona göre ilgili parametrenin $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir.

* KM: Kurumadde

Çizelge 4.28'de de görüleceği üzere 1, 2, 3, 7 ve 8 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin pH değerleri arasında ve benzer şekilde 5, 6, 9 ve 10 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, 4 kodlu lokasyona ait çiğ sütlerin pH değeri ile diğer lokasyonlara ait çiğ sütlerin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. İletkenlik değerleri açısından değerlendirme yapıldığında ise 1, 2, 3, 4, 8, 9 ve 10 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında önemli bir farklılık olmadığı, ayrıca bu çiğ süt örneklerinin iletkenlik değerleri ile hem 5 ve 6 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin iletkenlik değerleri arasında hem de 7 kodlu lokasyona ait çiğ sütlerin iletkenlik değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. %Yağ değerleri için 2, 4, 9 ve 10 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında, 1, 2, 4, 5, 8, 9 ve 10 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında ve 3, 5, 6, 7 ve 8 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. %Protein değerleri açısından 1, 2, 7, 8 ve 10 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında ve 3, 5, 6 ve 9 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. %Laktoz değerleri için 1, 3, 7, 9 ve 10 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında, 1, 2 ve 10 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında, 4 ve 5 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında ve 2 ve 6 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. %Kurumadde parametresi için 1, 3 ve 10 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında ve 2, 4, 5, 6 ve 9 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı tespit belirlenmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda, elde edildiği lokasyonun çiğ sütün fizikokimyasal özellikleri üzerinde önemli düzeyde etkisi olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.29'da çiğ sütlerde somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik analizlerden elde edilen verilerin lokasyona bağlı değişimi ile ilgili Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.29. Çiğ sütlerde SHS ve mikrobiyolojik analizlerden elde edilen verilerin lokasyona bağlı değişiminin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Lokasyon Kodu	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
1	58038.46±22618.80 ^d	7.91±0.51 ^{ab}	7.69±0.19 ^{abc}
2	38615.38±8631.69 ^d	8.03±0.35 ^a	7.46±0.44 ^{def}
3	255846.15±180734.51 ^{bc}	7.60±0.43 ^{cd}	7.29±0.36 ^{def}
4	349500.00±191709.14 ^a	7.49±0.56 ^d	7.52±0.53 ^{cde}
5	227692.31±138151.74 ^c	7.72±0.50 ^{bc}	7.77±0.62 ^{ab}
6	276653.85±215672.58 ^{abc}	7.73±0.67 ^{bc}	7.42±0.71 ^{ef}
7	328153.85±177467.27 ^{ab}	7.39±0.52 ^d	7.22±0.71 ^f
8	290115.38±163269.77 ^{abc}	7.54±0.32 ^{cd}	7.59±0.23 ^{bcd}
9	251115.38±176750.40 ^{bc}	7.74±0.35 ^{bc}	7.73±0.40 ^{abc}
10	285307.69±214836.00 ^{abc}	7.85±0.30 ^{ab}	7.87±0.33 ^a

^{a,b,c,d,e,f} Aynı sütündeki farklı harflendirmeler değişen lokasyona göre ilgili parametrenin $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir.

Somatik hücre sayısı (SHS/mL) açısından 1 ve 2 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında, 4, 6, 7, 8 ve 10 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında ve 3, 5, 6, 8, 9 ve 10 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri (log kob/mL) değerleri açısından 1, 2 ve 10 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında, 3, 4, 7 ve 8 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında ve 5, 6 ve 9 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Toplam psikrotrof aerobik bakteri (log kob/mL) için 1, 5, 9 ve 10 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında ve 2, 3, 6 ve 7 kodlu lokasyonlara ait çiğ sütlerin arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda, elde edildiği lokasyonun çiğ sütün somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik özelliklerinin üzerinde önemli düzeyde etkisi olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.30'da zamana bağlı ANOVA Testi kullanılarak çiğ süt örneklerinde gerçekleştirilen fizikokimyasal, somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait parametreler arasındaki ilişki gösterilmiştir. Çizelge 4.30'daki gruplar arası, her bir grup ortalamasının genel ortalamadan farklılığını, grup içi ise her bir gruptaki bileşenin ait olduğu grup ortalamasından farklılığını ifade etmektedir.

Çizelge 4.30. Fizikokimyasal, SHS ve mikrobiyolojik analizlerden elde edilen verilerin zamana bağlı Anova Testi sonuçları

Varyans kaynakları		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
pH	Gruplar Arası	0.87	12.00	0.07	2.39	0.01
	Grup İçi	11.41	377.00	0.03		
	Toplam	12.28	389.00			
İletkenlik (μ S/cm)	Gruplar Arası	1.65	12.00	0.14	2.99	0.001
	Grup İçi	17.30	377.00	0.05		
	Toplam	18.95	389.00			
%Yağ	Gruplar Arası	4.50	12.00	0.38	3.51	0.001
	Grup İçi	40.24	377.00	0.11		
	Toplam	44.74	389.00			
%Protein	Gruplar Arası	2.21	12.00	0.18	2.49	0.001
	Grup İçi	27.92	377.00	0.07		
	Toplam	30.13	389.00			
%Laktoz	Gruplar Arası	0.49	12.00	0.04	1.70	0.07
	Grup İçi	9.06	377.00	0.02		
	Toplam	9.55	389.00			
%Kurumadde	Gruplar Arası	6.87	12.00	0.57	2.17	0.01
	Grup İçi	99.61	377.00	0.26		
	Toplam	106.48	389.00			
SHS/mL	Gruplar Arası	800422569230.77	12.00	66701880769.23	1.88	0.04
	Grup İçi	13391973975000.00	377.00	35522477387.27		
	Toplam	14192396544230.80	389.00			
TAMB (log kob/mL)	Gruplar Arası	8.82	12.00	0.74	3.19	0.001
	Grup İçi	86.88	377.00	0.23		
	Toplam	95.70	389.00			
TPAB (log kob/mL)	Gruplar Arası	8.80	12.00	0.73	2.85	0.001
	Grup İçi	96.87	377.00	0.26		
	Toplam	105.67	389.00			

Çizelge 4.31 incelendiğinde zamanın; varyans kaynakları olan pH, iletkenlik, yağ, protein, kurumadde, SHS, TAMB ve TPAB üzerine istatistiksel olarak $p<0.05$ önem düzeyinde etkili olduğu; laktoz için ise istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31’de zamana bağlı Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak fizikokimyasal analiz parametreleri arasındaki ilişki gösterilmiştir. Çizelge 4.31 değerlendirilirken zaman kodları ile yorumlanmıştır.

Çizelge 4.31. Çiğ sütlerde fizikokimyasal analizlerden elde edilen verilerin zamana bağlı değişiminin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Zaman	pH	İletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%KM
MAR	6.66 $\pm$ 0.12 ^a	5.49 $\pm$ 0.16 ^{bcd}	3.47 $\pm$ 0.29 ^{cd}	3.30 $\pm$ 0.42 ^a	4.54 $\pm$ 0.11 ^{abc}	12.07 $\pm$ 0.65 ^{ab}
NSN	6.64 $\pm$ 0.12 ^{ab}	5.51 $\pm$ 0.14 ^{abcde}	3.46 $\pm$ 0.26 ^{cd}	3.14 $\pm$ 0.19 ^{bc}	4.57 $\pm$ 0.13 ^{ab}	11.91 $\pm$ 0.49 ^{abc}
MAY	6.62 $\pm$ 0.10 ^{ab}	5.52 $\pm$ 0.10 ^{abcde}	3.39 $\pm$ 0.24 ^d	3.09 $\pm$ 0.17 ^{bc}	4.54 $\pm$ 0.16 ^{abc}	11.74 $\pm$ 0.41 ^c
HAZ	6.66 $\pm$ 0.11 ^a	5.43 $\pm$ 0.20 ^{de}	3.46 $\pm$ 0.21 ^{cd}	3.18 $\pm$ 0.10 ^{abc}	4.59 $\pm$ 0.12 ^a	12.00 $\pm$ 0.35 ^{abc}
TEM	6.65 $\pm$ 0.17 ^a	5.60 $\pm$ 0.35 ^{ab}	3.53 $\pm$ 0.36 ^{bcd}	3.19 $\pm$ 0.25 ^{ab}	4.52 $\pm$ 0.12 ^{abc}	11.99 $\pm$ 0.57 ^{abc}
AĞU	6.52 $\pm$ 0.17 ^c	5.63 $\pm$ 0.19 ^a	3.66 $\pm$ 0.41 ^{ab}	3.06 $\pm$ 0.27 ^{bc}	4.48 $\pm$ 0.16 ^{bc}	11.88 $\pm$ 0.55 ^{bc}
EYL	6.66 $\pm$ 0.12 ^a	5.43 $\pm$ 0.17 ^c	3.73 $\pm$ 0.24 ^a	3.17 $\pm$ 0.25 ^{abc}	4.56 $\pm$ 0.18 ^{abc}	12.20 $\pm$ 0.40 ^a
EKM	6.58 $\pm$ 0.22 ^{abc}	5.62 $\pm$ 0.20 ^{ab}	3.45 $\pm$ 0.21 ^{cd}	3.03 $\pm$ 0.34 ^c	4.51 $\pm$ 0.10 ^{abc}	11.72 $\pm$ 0.45 ^c
KSM	6.57 $\pm$ 0.28 ^{abc}	5.55 $\pm$ 0.26 ^{abcd}	3.66 $\pm$ 0.54 ^{ab}	3.07 $\pm$ 0.29 ^{bc}	4.56 $\pm$ 0.08 ^{abc}	12.03 $\pm$ 0.71 ^{abc}
ARA	6.62 $\pm$ 0.14 ^{ab}	5.47 $\pm$ 0.23 ^{cde}	3.59 $\pm$ 0.21 ^{abc}	3.10 $\pm$ 0.27 ^{bc}	4.52 $\pm$ 0.14 ^{abc}	11.94 $\pm$ 0.38 ^{abc}
OCK	6.59 $\pm$ 0.19 ^{abc}	5.53 $\pm$ 0.24 ^{abcde}	3.39 $\pm$ 0.48 ^d	3.21 $\pm$ 0.16 ^{ab}	4.51 $\pm$ 0.16 ^{abc}	12.02 $\pm$ 0.45 ^{abc}
ŞBT	6.54 $\pm$ 0.22 ^{bc}	5.59 $\pm$ 0.22 ^{abc}	3.51 $\pm$ 0.26 ^{bcd}	3.05 $\pm$ 0.38 ^{bc}	4.49 $\pm$ 0.08 ^{bc}	11.76 $\pm$ 0.48 ^c
MRT	6.56 $\pm$ 0.20 ^{abc}	5.57 $\pm$ 0.22 ^{abc}	3.64 $\pm$ 0.32 ^{abc}	3.10 $\pm$ 0.27 ^{bc}	4.47 $\pm$ 0.33 ^c	11.93 $\pm$ 0.64 ^{abc}

a,b,c,d,e Aynı sütündeki farklı harflendirmeler değişen zamana göre ilgili parametrenin $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.31’de de görüleceği üzere Mar, Nsn, May, Haz, Tem, Eyl, Ekm, Ksm, Ara, Ock ve Mrt kodlu aylara ait çiğ sütlerin pH değerleri arasında ve benzer şekilde Ağu, Ekm, Ksm, Ock, Şbt ve Mrt kodlu aylara ait çiğ sütlerin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. İletkenlik değerleri açısından değerlendirme yapıldığında ise Mar, Nsn, May, Haz, Eyl, Ara ve Ock kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında ve benzer şekilde Tem, Ağu, Ekm, Ksm, Şbt ve Mrt kodlu aylara ait çiğ sütlerin iletkenlik değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. %Yağ değerleri için Mar, Nsn, May, Haz, Tem, Ekm, Ock ve Şbt kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında ve Ağu, Eyl, Ksm, Ara ve Mrt kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. %Protein değerleri açısından Mar, Haz, Tem, Eyl ve Ock kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında ve Nsn, May, Haz, Ağu, Eyl, Ekm, Ksm, Ara, Şbt ve Mrt kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. %Laktoz değerleri için Mar, Nsn, May, Haz, Tem, Eyl, Ekm, Ksm, Ara ve Ock kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında ve Mar, May, Tem, Ağu, Eyl, Ekm, Ksm, Ara, Ock, Şbt ve Mrt kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. %Kurumadde değerleri için Mar, Nsn, Haz,

Tem, Eyl, Ksm, Ara, Ock ve Mrt kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında ve Nsn, May, Haz, Tem, Ağu, Ekm, Ksm, Ara, Ock, Şbt ve Mrt kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda, elde edildiği ayın çiğ sütün fizikokimyasal özellikleri üzerinde önemli düzeyde etkisi olduğu bulunmuştur. Çizelge 4.31 değerlendirildiğinde ağustos ayından eylül ayına geçişte süt bileşenlerinin değişiminin istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Hem Burdur hem de Antalya için yılın en sıcak ayının ağustos olmasına (Anonim 9) bağlı olarak hava durumunun çiğ süt bileşenlerinin değişiminde kayda değer düzeyde etkili olduğu değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.32’de Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak çiğ sütte somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Çizelge 4.32 lokasyon kodları ile yorumlanmıştır.

Çizelge 4. 32. Çiğ sütlerde SHS ve mikrobiyolojik analizlerden elde edilen verilerin zamana bağlı değişiminin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Zaman	SHS/mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
MAR	238750.00±199077.86 ^b	7.66±0.56 ^{bcd}	7.55±0.39 ^{abc}
NSN	212950.00±211137.08 ^b	7.65±0.42 ^{bcd}	7.64±0.47 ^{ab}
MAY	244050.00±196351.61 ^b	7.81±0.26 ^{abc}	7.75±0.31 ^a
HAZ	214850.00±174681.19 ^b	7.43±0.65 ^d	7.37±0.63 ^{bc}
TEM	211950.00±156651.95 ^b	7.78±0.49 ^{abc}	7.73±0.41 ^a
AĞU	367350.00±249764.79 ^a	8.01±0.23 ^a	7.74±0.32 ^a
EYL	217700.00±128782.27 ^b	7.69±0.49 ^{bcd}	7.41±0.62 ^{bc}
EKM	189550.00±112783.31 ^b	7.76±0.40 ^{abc}	7.56±0.34 ^{abc}
KSM	235000.00±207775.74 ^b	7.54±0.49 ^{cd}	7.56±0.52 ^{abc}
ARA	285100.00±248891.28 ^{ab}	7.54±0.51 ^{cd}	7.38±0.69 ^{bc}
OCK	236150.00±175918.48 ^b	7.62±0.67 ^{bcd}	7.27±0.77 ^c
ŞBT	182250.00±144499.72 ^b	7.75±0.53 ^{abc}	7.67±0.51 ^{ab}
MRT	233700.00±187993.42 ^b	7.89±0.32 ^{ab}	7.61±0.33 ^{ab}

^{a,b,c,d} Aynı sütündeki farklı harflendirmeler değişen zamana göre ilgili parametrenin $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir.

Somatik hücre sayısı (SHS/mL) açısından Mar, Nsn, May, Haz, Tem, Eyl, Ekm, Ksm, Ara, Ock, Şbt ve Mrt kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında ve Ağu ve Ara kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri (log kob/mL) değerleri açısından Mar, Nsn, Haz, Eyl, Ksm, Ara ve Ock kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında ve May, Tem, Ağu, Ekm, Şbt ve Mrt kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Toplam psikrotrof aerobik bakteri (log kob/mL) için Mar, Nsn, May, Tem, Ağu, Ekm, Ksm, Şbt ve Mrt kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında ve Mar, Haz, Eyl, Ekm, Ksm, Ara ve Ock kodlu aylara ait çiğ sütlerin arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda, elde edildiği ayın çiğ sütün somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik özelliklerinin üzerinde önemli

düzeyde etkisi olduğu bulunmuştur. Bu çalışma ile takip edilen on üç ay süresince çiğ sütün mikrobiyolojik kalite kriterlerinden olan TAMB ve TPAB sayıları, benzer bir seyir izlemiş ve ilgili mevzuatta belirtilen limit değerlerin 2-3 log birim üzerinde tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre çiğ süt üretim koşullarının hijyenik açıdan yeterli olmadığı değerlendirilmiştir. Ayrıca değişen mevsim koşullarına rağmen çiğ sütün mikrobiyolojik kalite özelliklerinin benzer bir seyre sahip olması, işlenmek amacıyla fabrikaya ulaştırılana kadar çiğ sütün sağım sonrası uygun sıcaklıkta ($\leq 4^{\circ}\text{C}$) muhafaza edilmesinin de önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.33'te Pearson Korelasyon analizi ile çiğ sütlerdeki fizikokimyasal, somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik analiz parametrelerinin birbirine bağlı pozitif ve negatif korelasyon durumu tablo halinde gösterilmektedir.

Çizelge 4. 33. Çiğ sütlerde fizikokimyasal, SHS ve mikrobiyolojik analizler ile elde edilen verilerin Pearson Korelasyon analizi sonuçları

Parametre	pH	İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	%Yağ	%Protein	%Laktoz	%KM	SHS/ mL	TAMB (log kob/mL)	TPAB (log kob/mL)
pH	1	-0.747**	-0.004	0.463**	0.411**	0.451**	- 0.027	-0.604**	-0.565**
İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		1	-0.021	-0.409**	-0.450**	-0.451**	- 0.015	0.663**	0.556**
%Yağ			1	0.150**	-0.043	0.580**	0.453 **	-0.076	-0.150**
%Protein				1	0.276**	0.775**	- 0.007	-0.275**	-0.234**
%Laktoz					1	0.480**	0.068	-0.379**	-0.186**
%KM						1	0.299 **	-0.369**	-0.324**
SHS/mL							1	-0.196**	-0.136**
TAMB (log kob/mL)								1	0.712**
TPAB (log kob/mL)									1

**Korelasyon $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel açıdan önemlidir.

Çizelge 4.33 incelendiğinde pH parametresi için iletkenlik, TAMB ve TPAB parametreleri ile arasında negatif korelasyon; protein, laktoz ve kurumadde parametreleri ile arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. İletkenlik parametresi için pH, protein, laktoz ve kurumadde parametreleri ile arasında negatif korelasyon; TAMB ve TPAB parametreleri ile arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. %Yağ parametresi için TPAB parametresi ile arasında negatif korelasyon; protein, kurumadde ve SHS parametreleri ile arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir. %Protein parametresi için iletkenlik, TAMB ve TPAB parametreleri ile arasında negatif korelasyon; pH, yağ, laktoz ve kurumadde parametreleri ile arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. %Laktoz parametresi için iletkenlik, TAMB ve TPAB parametreleri ile arasında negatif korelasyon; pH, protein ve kurumadde parametreleri ile arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. %Kurumadde parametresi için iletkenlik, TAMB ve TPAB parametreleri ile arasında negatif

korelasyon; pH, yağ, protein, laktoz ve SHS parametreleri ile arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir. SHS/mL parametresi için TAMB ve TPAB parametreleri ile arasında negatif korelasyon; yağ ve kurumadde parametreleri ile arasında pozitif korelasyon olduğu bulunmuştur. TAMB (log kob/mL) parametresi için pH, protein, laktoz, kurumadde ve SHS parametreleri ile arasında negatif korelasyon; iletkenlik ve TPAB parametreleri ile arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. TPAB (log kob/mL) parametresi için pH, yağ, protein, laktoz, kurumadde ve SHS parametreleri ile arasında negatif korelasyon; iletkenlik ve TAMB parametreleri ile arasında pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Bununla birlikte TPAB parametresinin çiğ sütte bu çalışma kapsamında analizi yapılan diğer tüm parametreler ile negatif ya da pozitif korelasyon içerisinde olduğu sonucuna varılmıştır.

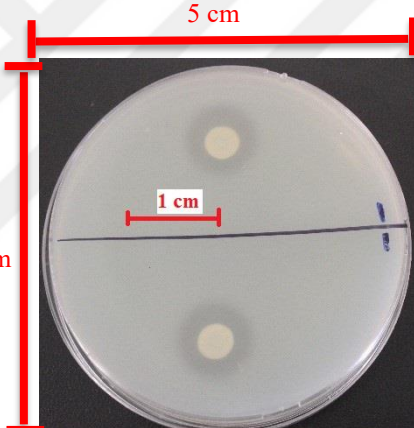
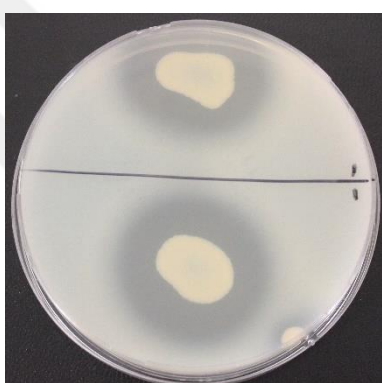
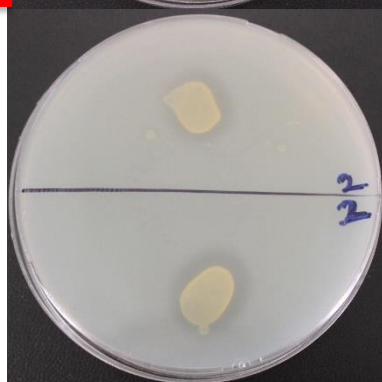
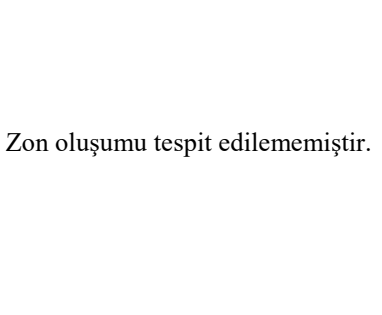
Yılmaz (2007) İzmir’de faaliyet gösteren bir süt fabrikasına 2006 yılı Mart-Eylül ayları arasında gelen 42 adet çiğ süt örneğinin ortalama pH, %yağ, %protein ve %KM değerleri ile TAMB (log kob/mL) ve TPAB (log kob/mL) sayılarını sırasıyla 6.67, 3.51, 2.88, 11.60, 6.54 ve 5.76 olarak bulmuştur. Gayretli (2013)’ün Batman’da faaliyet gösteren bir süt fabrikasına Kocalar Köyü (Diyarbakır)’dan işlenmek için 2010 yılı süresince gelen ve günlük toplanan sabah-akşam çiğ sütlerinin fizikokimyasal analiz sonuçlarını değerlendirdiği çalışmada, yıllık ortalama pH, %yağ, %protein ve %yağsız KM değerleri sırasıyla 6.66, 3.75, 3.12 ve 8.57 olarak tespit edilmiştir. Can vd. (2014) tarafından Sivas’ta çiğ sütün sağım sonrası ürüne işlenmesi öncesinde farklı sıcaklık ve sürelerde muhafaza edilmesinin mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini tespit etmek amacıyla 4 ayrı çiğ süt örneğini 6 tekrarlı olarak analizler etmişlerdir. Yeni sağılmış çiğ sütler iki gruba ayrılarak 4°C ve 21°C’de muhafaza edilmiş ve muhafazanın 0., 2., 4., 6., 8., 10., 12., 24., 48. ve 56. saatlerinde pH değeri ve TPAB sayısı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda 4°C’de muhafaza edilen çiğ sütler için en düşük pH değeri 48. saatte 5.80, en yüksek pH değeri 0. saatte 6.68; 21°C’de muhafaza edilen çiğ sütler için en düşük pH değeri 48. saatte 4.21, en düşük pH değeri ise 0. saatte 6.68 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca 7°C’de muhafaza edilen çiğ sütler için en düşük TPAB sayısı 0. saatte 2.6 log kob/mL, en yüksek TPAB sayısı 48. saatte 5.10 log kob/mL; 21°C’de muhafaza edilen çiğ sütler için en düşük TPAB sayısı 0. saatte 2.6 log kob/mL, en yüksek TPAB sayısı ise 48. saatte 4.6 log kob/mL olarak tespit edilmiştir. Akın vd. (2016) tarafından Adıyaman’da mevsimsel değişimin, çiğ sütün fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada dört mevsim süresince farklı çiğ süt toplayıcılarından (76 adet) ve çiftliklerinden (24 adet) temin edilen çiğ sütlerin analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda çiftlik sütlerinin kış mevsimindeki ortalama pH, %yağ, %protein ve %KM değerleri ile TAMB (log kob/mL) sayısı sırasıyla 6.63, 4.02, 3.51, 13.28 ve 5.24; ilkbahar mevsimindeki ortalama pH, %yağ, %protein ve %KM değerleri ile TAMB (log kob/mL) sayısı 6.61, 3.59, 3.36, 12.49 ve 5.29; yaz mevsimindeki ortalama pH, %yağ, %protein ve %KM değerleri ile TAMB (log kob/mL) sayısı 6.59, 3.75, 3.25, 12.33 ve 5.74 ve sonbahar mevsimindeki ortalama pH, %yağ, %protein ve %KM değerleri ile TAMB (log kob/mL) sayısı 6.61, 3.80, 3.38, 12.69 ve 5.35 olarak bulunmuştur. Bu doktora tez çalışmasında gerçekleştirilen analizler sonucunda elde edilen bulguların literatürdeki veriler ile karşılaştırıldığında bazı parametreler açısından uyumlu olduğu, diğer bazı parametreler açısından ise uyumlu olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun çiğ sütün temin edildiği lokasyonların, mevsimin, süt hayvanlarının ırkının, çiftliğin hijyen koşullarının ve sağım sonrası çiğ sütün fabrikada

işlenene kadar muhafaza edildiği sıcaklıkların ve sürelerin değişkenlik göstermesinden kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

4.4. Proteolitik Enzim Aktivitesi Analiz Bulguları

Çizelge 4.34'te morfolojik yapılarındaki farklılıklar esas alınarak seçilen 26 adet psikrotrof bakteri izolatının proteolitik aktivite analizleri sonucunda Skim Milk Agarda elde edilen şeffaf zon görüntüleri verilmektedir. Çiğ süt örneklerinin, toplam psikrotrof aerobik bakteri sayımı için PCA besiyerinde 7°C'de 7 gün inkübe edilmesiyle elde edilen petrilere gelişen farklı morfolojik özellik gösteren izolatlar ile 7°C ve 37°C'de proteolitik enzim aktivitesi analizleri gerçekleştirilmiştir. Proteolitik enzim aktivitesi analizlerinde, psikrotrof bakteri izolatlarının elde edildiği ve çiğ sütün soğukta muhafazası sırasında maruz kalabileceği sıcaklık olması nedeniyle 7°C ve sütteki proteolitik enzimlerin optimum aktivite gösterdiği sıcaklık olması nedeniyle de 37°C tercih edilmiştir.

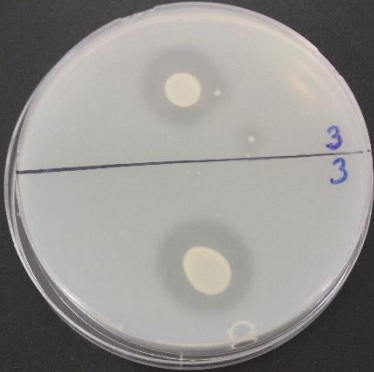
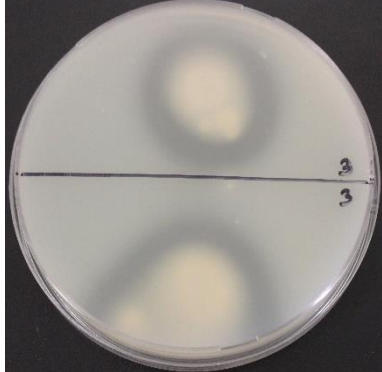
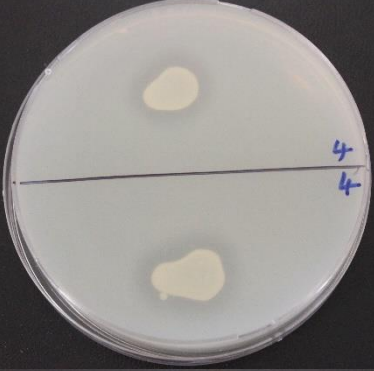
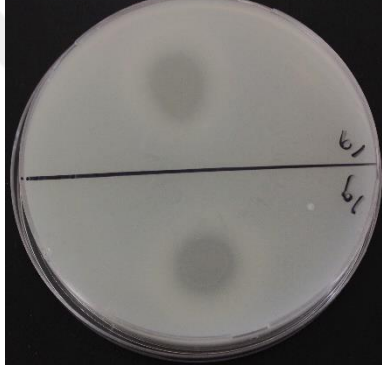
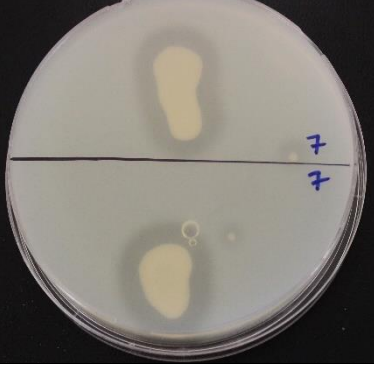
Çizelge 4.34. Psikrotrof bakteri izolatlarının proteolitik aktivite analizi sonuçları

İzolat No	7°C'de 24-48 saat inkübasyon	37°C'de 24-48 saat inkübasyon
İzolat 1		
İzolat 2		

Zon oluşumu tespit edilememiştir.

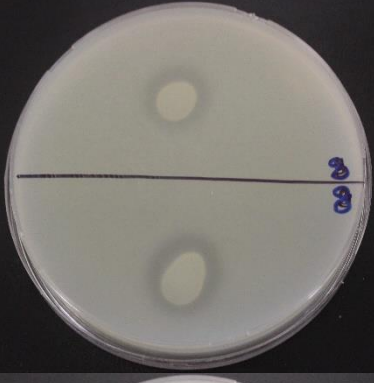
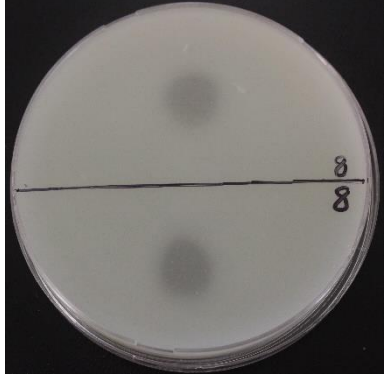
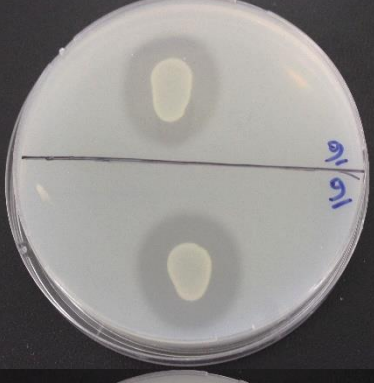
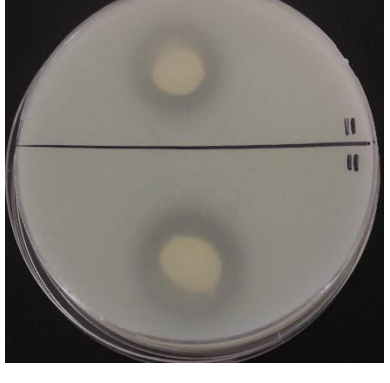
(Devamı Arkada)

Çizelge 4.34'ün devamı

İzolat No	7°C'de 24-48 saat inkübasyon	37°C'de 24-48 saat inkübasyon
İzolat 3		
İzolat 4		
İzolat 6		
İzolat 7		Zon oluşumu tespit edilememiştir.

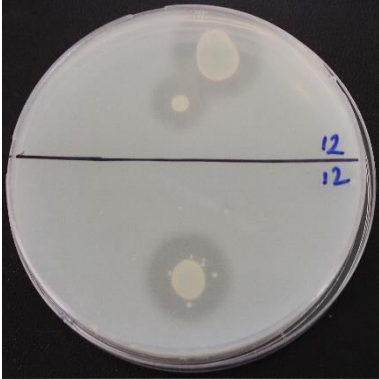
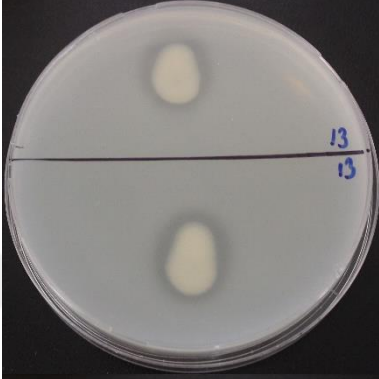
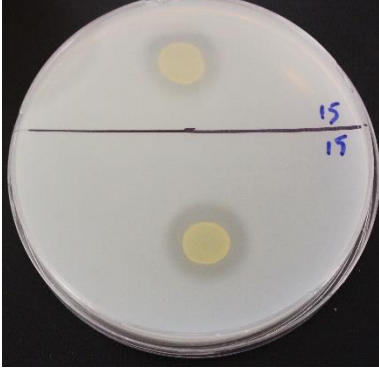
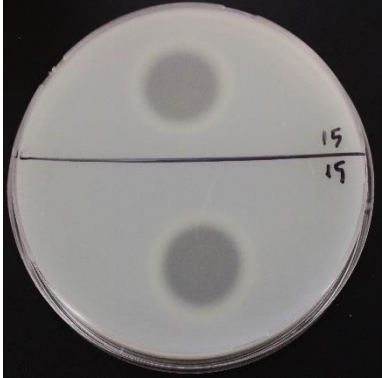
(Devamı Arkada)

Çizelge 4.34'ün devamı

İzolat No	7°C'de 24-48 saat inkübasyon	37°C'de 24-48 saat inkübasyon
İzolat 8		
İzolat 9		Zon oluşumu tespit edilememiştir.
İzolat 10		Zon oluşumu tespit edilememiştir.
İzolat 11		

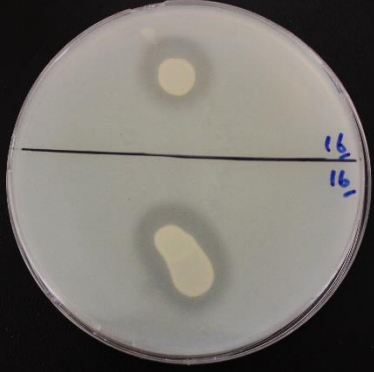
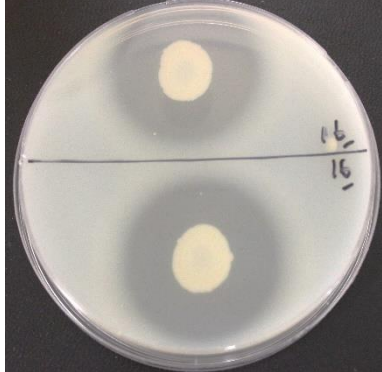
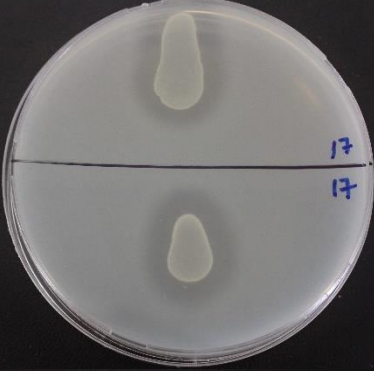
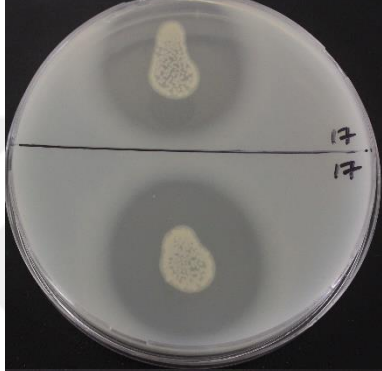
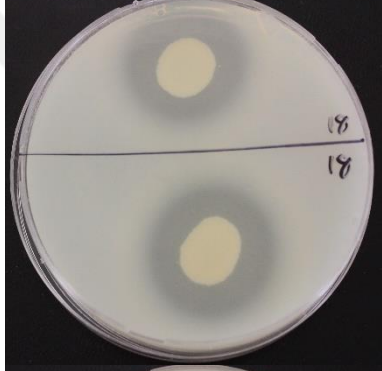
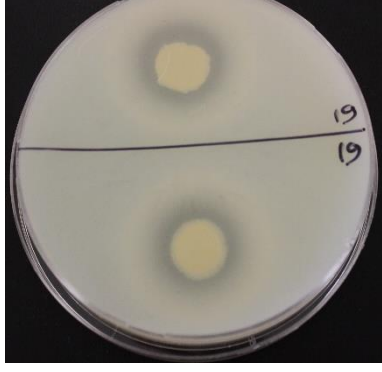
(Devamı Arkada)

Çizelge 4.34'ün devamı

İzolat No	7°C'de 24-48 saat inkübasyon	37°C'de 24-48 saat inkübasyon
İzolat 12		Zon oluşumu tespit edilememiştir.
İzolat 13		Zon oluşumu tespit edilememiştir.
İzolat 14		Zon oluşumu tespit edilememiştir.
İzolat 15		

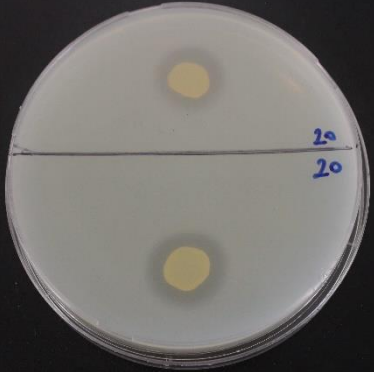
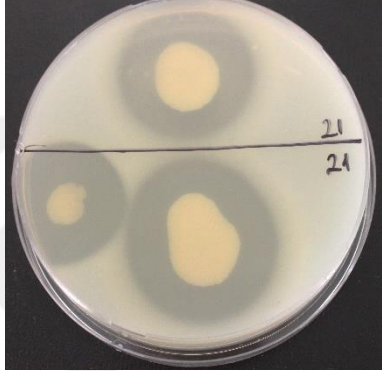
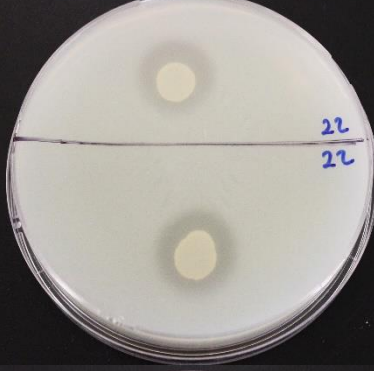
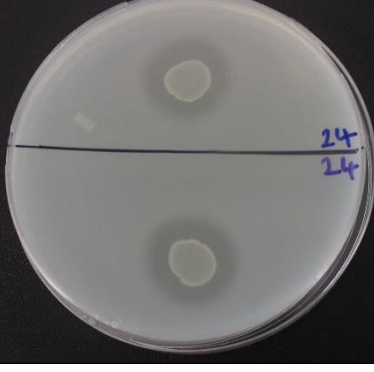
(Devamı Arkada)

Çizelge 4.34'ün devamı

İzolat No	7°C'de 24-48 saat inkübasyon	37°C'de 24-48 saat inkübasyon
İzolat 16		
İzolat 17		
İzolat 18		
İzolat 19		

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.34'ün devamı

İzolat No	7°C'de 24-48 saat inkübasyon	37°C'de 24-48 saat inkübasyon
İzolat 20		
İzolat 21		
İzolat 22		Zon oluşumu tespit edilememiştir.
İzolat 24		Zon oluşumu tespit edilememiştir.

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.34'ün devamı

İzolat No	7°C'de 24-48 saat inkübasyon	37°C'de 24-48 saat inkübasyon
İzolat 25		
İzolat 26		Zon oluşumu tespit edilememiştir.
İzolat 27	Zon oluşumu tespit edilememiştir.	
İzolat 28		

Çizelge 4.34 incelendiğinde izolat 11, izolat 17 ve izolat 25 hem 7°C hem de 37°C'de pozitif proteolitik enzim aktivitesi göstermiştir. Yapılan DNA dizi analizlerinde her üç izolatın da *Pseudomonas* suşları olduğu belirlenmiştir. Ayrıca izolat 14 ve izolat

24 de *Pseudomonas lundensis* suşları olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.35'te 7°C ve 37°C'deki proteolitik enzim aktivitesi sonucunda Skim Milk Agar besiyerinde oluşan şeffaf zon çaplarının, izolatların koloni çaplarına oranlanmasıyla hesaplanan Enzim İndeksi, en düşük ve en yüksek değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.35. İzolatların proteolitik aktivitesi sonucu oluşan 7°C ve 37°C'deki enzim indeksi değerleri

İzolat No	Enzim İndeksi (7°C üst zon)	Enzim İndeksi (7°C alt zon)	Enzim İndeksi (37°C üst zon)	Enzim İndeksi (37°C alt zon)
İzolat 1	2.08±0.03	1.99±0.01	1.92±0.05	2.28±0.03
İzolat 2	1.35±0.02	1.37±0.01	T.E.*	T.E.
İzolat 3	2.27±0.02	1.80±0.01	1.58±0.01	1.31±0.01
İzolat 4	1.54±0.04	1.45±0.01	2.25±0.04	2.41±0.04
İzolat 6	1.41±0.02	1.75±0.06	1.22±0.03	1.23±0.00
İzolat 7	1.26±0.02	1.42±0.01	T.E.	T.E.
İzolat 8	1.47±0.05	1.38±0.03	1.37±0.01	1.40±0.01
İzolat 9	1.52±0.02	2.00±0.02	T.E.	T.E.
İzolat 10	1.71±0.02	1.38±0.03	T.E.	T.E.
İzolat 11	1.61±0.05	1.48±0.02	1.99±0.01	1.97±0.00
İzolat 12	1.60±0.01	1.97±0.01	T.E.	T.E.
İzolat 13	1.25±0.01	1.11±0.01	T.E.	T.E.
İzolat 14	1.20±0.01	1.38±0.02	T.E.	T.E.
İzolat 15	1.45±0.01	1.81±0.01	1.31±0.01	1.46±0.02
İzolat 16	1.77±0.01	1.37±0.01	2.23±0.01	2.24±0.01
İzolat 17	1.25±0.01	1.72±0.01	3.10±0.01	2.87±0.02
İzolat 18	1.54±0.01	1.82±0.01	2.04±0.02	1.87±0.01
İzolat 19	1.66±0.01	1.69±0.01	1.98±0.02	1.48±0.01
İzolat 20	1.69±0.01	1.63±0.01	2.06±0.03	2.13±0.01
İzolat 21	1.35±0.01	1.40±0.01	2.02±0.01	1.62±0.01
İzolat 22	1.78±0.01	1.58±0.01	T.E.	T.E.
İzolat 24	1.99±0.01	1.86±0.01	T.E.	T.E.
İzolat 25	1.24±0.01	1.19±0.01	T.E.	1.42±0.01
İzolat 26	1.13±0.01	1.48±0.01	T.E.	T.E.
İzolat 27	T.E.	T.E.	1.86±0.01	1.66±0.01
İzolat 28	1.13±0.01	1.09±0.01	1.34±0.02	1.68±0.02
Min		1.09		1.22
Maks		2.27		3.10

*Tespit edilemedi.

Çizelge 4.35 incelendiğinde de görüleceği üzere Skim Milk Agarda spotlama tekniği ile paralelli (üst ve alt) ekim yapılarak 7°C'de 24-48 saat inkübe edilen 26 adet psikrotrof bakteri izolatının proteolitik Enzim İndeksi değerleri en düşük 1.09 (izolat 28) ve en yüksek 2.27 (izolat 3) aralığında değişmiştir. 37°C'de inkübasyon ile elde edilen Enzim İndeksi değerleri ise en düşük 1.22 (izolat 6) ve en yüksek 3.10 (izolat 17) aralığında tespit edilmiştir. Aynı izolatların 7°C ve 37°C'de proteolitik enzim aktivitelerinin farklı olmasının ve buna bağlı olarak Enzim İndeksi değerlerinin değişmesinin, enzimlerin optimum aktivite gösterdiği sıcaklıkların farklı ve kendilerine özgü olmasından ve izolatlar arasındaki suş farklılığından kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

İzolatların Enzim İndekslerinin, sıcaklığa bağlı farklılıklarını belirlemek amacıyla 7°C ve 37°C'deki Enzim İndeksi değerleri, SPSS programı ile %95 güven aralığında

Bağımsız Grup T-testi kullanılarak karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Enzim İndeksi değerlerinin Bağımsız Grup T-testi sonuçları

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	T	Önem Düzeyi
Enzim İndeksi (7°C)	154	1.54	0.28			
Enzim İndeksi (37°C)	116	1.81	0.45	268	-6.07	0.001

$p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel açıdan önemlidir.

Çizelge 4.36 incelendiğinde de görüleceği üzere sıcaklığın, Enzim İndeksinin üzerinde önemli düzeyde etkisi olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Ayrıca 37°C'deki enzim indeksi değerlerinin, 7°C'deki enzim indeksi değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durumun enzimlerin optimum aktivite gösterdiği sıcaklıkların farklılığından kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

Hem 7°C'de hem de 37°C'de proteolitik enzim aktivitesi göstererek Enzim İndeksi değerleri hesaplanan İzolat 1, 3, 4, 6, 8, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 25 ve 28 için sıcaklığın aynı izolatın Enzim İndeksi değerlerine etkisi %95 güven aralığında Bağımsız Grup T-testi kullanılarak karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.37'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Enzim İndeksi değerlerinin izolatlar düzeyinde Bağımsız Grup T-testi sonuçları

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	T	Önem Düzeyi
İzolat 1 Enzim İndeksi (7°C)	6	2.04	0.05	10	-0,75	0.47
İzolat 1 Enzim İndeksi (37°C)	6	2.10	0.20			
İzolat 3 Enzim İndeksi (7°C)	6	2.04	0.26	10	4.88	0.001
İzolat 3 Enzim İndeksi (37°C)	6	1.45	0.15			
İzolat 4 Enzim İndeksi (7°C)	6	1.50	0.05	10	-19.19	0.001
İzolat 4 Enzim İndeksi (37°C)	6	2.33	0.09			
İzolat 6 Enzim İndeksi (7°C)	6	1.58	0.19	10	4.65	0.001
İzolat 6 Enzim İndeksi (37°C)	6	1.23	0.02			
İzolat 8 Enzim İndeksi (7°C)	6	1.43	0.06	10	1.79	0.10
İzolat 8 Enzim İndeksi (37°C)	6	1.39	0.02			
İzolat 11 Enzim İndeksi (7°C)	6	1.54	0.08	10	-14.08	0.001
İzolat 11 Enzim İndeksi (37°C)	6	1.98	0.01			
İzolat 15 Enzim İndeksi (7°C)	6	1.63	0.20	10	2.74	0.02
İzolat 15 Enzim İndeksi (37°C)	6	1.39	0.08			
İzolat 16 Enzim İndeksi (7°C)	6	1.57	0.22	10	-7.44	0.001
İzolat 16 Enzim İndeksi (37°C)	6	2.24	0.01			
İzolat 17 Enzim İndeksi (7°C)	6	1.49	0.26	10	-12.65	0.001
İzolat 17 Enzim İndeksi (37°C)	6	2.99	0.13			
İzolat 18 Enzim İndeksi (7°C)	6	1.68	0.15	10	-3.84	0.001
İzolat 18 Enzim İndeksi (37°C)	6	1.96	0.09			
İzolat 19 Enzim İndeksi (7°C)	6	1.68	0.02	10	-0.50	0.63
İzolat 19 Enzim İndeksi (37°C)	6	1.73	0.28			
İzolat 20 Enzim İndeksi (7°C)	6	1.66	0.03	9.69	-20.03	0.001
İzolat 20 Enzim İndeksi (37°C)	6	2.10	0.04			

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.37'nin devamı

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	T	Önem Düzeyi
İzolat 21 Enzim İndeksi (7°C)	6	1.38	0.03	10	-5.00	0.001
İzolat 21 Enzim İndeksi (37°C)	6	1.82	0.22			
İzolat 25 Enzim İndeksi (7°C)	6	1.22	0.03	10	-11.63	0.001
İzolat 25 Enzim İndeksi (37°C)	6	1.42	0.01			
İzolat 28 Enzim İndeksi (7°C)	6	1.11	0.02	10	-5.22	0.001
İzolat 28 Enzim İndeksi (37°C)	6	1.51	0.18			

Çizelge 4.37 incelendiğinde de görüleceği üzere sıcaklığın, izolat düzeyinde etkisini görebilmek amacıyla yapılan Bağımsız Grup T-testi sonuçlarına göre izolat 3, 4, 6, 11, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 25 ve 28 için Enzim İndeksinin üzerinde önemli düzeyde etkisi olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). İzolat 1, 8 ve 9 için ise 7°C ve 37°C'deki Enzim İndeksi değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.38'de sıcaklığa bağlı Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak %90 güven aralığında Enzim İndeksi değerleri ile arasındaki ilişki gösterilmiştir.

Çizelge 4.38. Enzim İndeksi Değerleri için sıcaklığa bağlı Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi

İzolat No	Enzim İndeksi (7°C)	Enzim İndeksi (37°C)
İzolat 1	2.04 ^a	2.10 ^c
İzolat 2	1.36 ^{f,g,h,i}	-
İzolat 3	2.04 ^a	1.45 ^e
İzolat 4	1.50 ^{d,e,f}	2.33 ^b
İzolat 6	1.58 ^{e,d,e}	1.23 ^f
İzolat 7	1.34 ^{g,h,i}	-
İzolat 8	1.43 ^{e,f,g,h}	1.39 ^e
İzolat 9	1.76 ^b	-
İzolat 10	1.54 ^{e,d,e}	-
İzolat 11	1.54 ^{e,d,e}	1.98 ^c
İzolat 12	1.79 ^b	-
İzolat 13	1.18 ^{i,j}	-
İzolat 14	1.29 ^{h,i,i}	-
İzolat 15	1.63 ^{b,c,d}	1.39 ^e
İzolat 16	1.57 ^{e,d,e}	2.24 ^b
İzolat 17	1.49 ^{d,e,f,g}	2.99 ^a
İzolat 18	1.68 ^{b,c}	1.96 ^c
İzolat 19	1.68 ^{b,c}	1.73 ^d
İzolat 20	1.66 ^{b,c}	2.10 ^c
İzolat 21	1.38 ^{f,g,h}	1.82 ^d
İzolat 22	1.68 ^{b,c}	-
İzolat 24	1.93 ^a	-
İzolat 25	1.22 ^{i,i,j}	1.42 ^e
İzolat 26	1.30 ^{h,i,i}	-
İzolat 27	-	1.76 ^d
İzolat 28	1.11 ^j	1.51 ^e

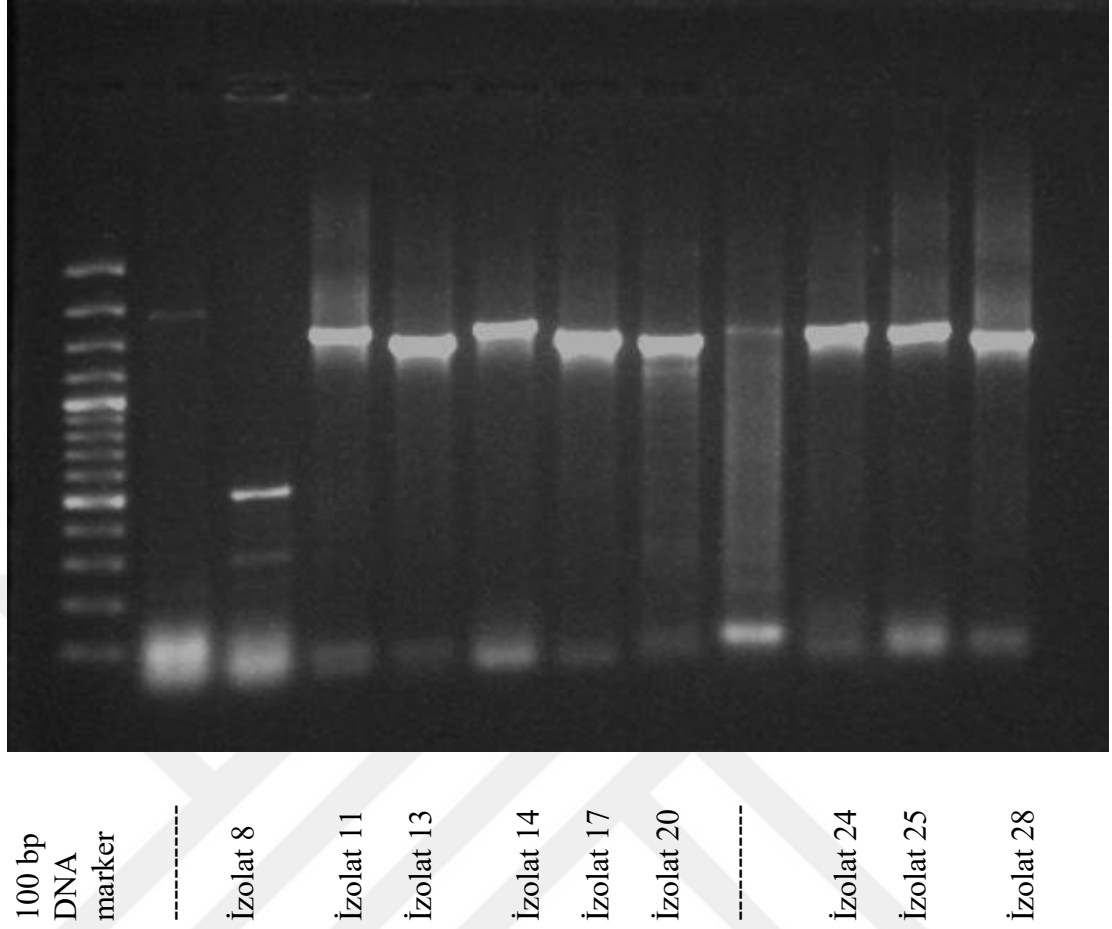
a,b,c,d,e,f,g,h,i,j Aynı sütundaki farklı harflendirmeler değişen sıcaklığa göre ilgili parametrenin $p<0.10$ düzeyinde istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.38 incelendiğinde de görüleceği üzere 7°C'deki Enzim İndeksi değerleri açısından izolat 1, 3 ve 24 arasında, izolat 9, 12, 15, 18, 19, 20 ve 22 arasında ve izolat 6, 10, 11 ve 16 arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca 37°C'deki Enzim İndeksi değerleri açısından izolat 1, 11, 18 ve 20 arasında, izolat 3, 8, 15 ve 25 arasında, izolat 4 ve 16 arasında ve izolat 19, 21 ve 27 arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Çaylak Taş vd. (2013), çiğ sütlerden izole edilen *Pseudomonas* suşlarının antibiyotik duyarlılığı, proteolitik ve lipolitik aktivitelerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada Ocak 2008-Mayıs 2009 arasında Kayseri ve Niğde'den 50 adet çiğ süt örneği toplamışlar ve bu çiğ sütlerden 15 adet *Pseudomonas* spp. suşu elde etmişlerdir. Çalışmada Skim Milk Agarda 37°C'de 24 saat inkübasyon sonrasında proteolitik aktivite gösteren 14 adet *Pseudomonas* suşunun zon çaplarının 14.20-55.00 mm arasında değiştiği bulunmuştur. Isıl olmayan plazma uygulaması, bakteriyel dekontaminasyon ve/veya enzim inaktivasyonu gibi gıda kalitesinin iyileştirilmesine yönelik güncel bir yaklaşımdır. Bu uygulamanın etkinliği, hedef hücrelerde veya enzimlerde hasar meydana getiren bir dizi reaktif oksijen türünden kaynaklanmaktadır. Mohammadpour vd. (2021) yaptıkları çalışmada ısıl olmayan atmosferik plazma uygulamasının sütte *Pseudomonas* suşlarına ait proteazların aktivitesinin azaltılmasında etkili bir yöntem olabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmada *Pseudomonas* suşlarına ait proteazların aktivitesi 10 dakika ısıl olmayan plazma uygulanarak %60'tan daha fazla azaltılmıştır. Dacres vd. (2023) yaptıkları çalışmada, çiğ sütlerde bakteriyel proteaz aktivitesinin ölçümüne yönelik mevcut yöntemlerin düşük duyarlılıkta ve rutinde kullanılamayacak yavaşlıkta olduğunu değerlendirerek alternatif yöntem olması amacıyla yeni bir biyoluminesans rezonans enerji transferi bazlı biyosensör tasarlamışlardır. Araştırmacılar tasarımlarının, analizini gerçekleştirdikleri diğer proteazlara (özellikle plazmin dahil) göre bakteriyel proteaz aktivitesi yönünden oldukça seçici olduğunu belirlemişler ve 2 saat süren analiz ile rutinde kullanılan yöntemden yaklaşık 800 kat daha duyarlı sonuçlar elde edilebildiğini belirtmişlerdir.

4.5. Moleküler Biyolojik Analiz Bulguları

Şekil 4.1'de DNA ekstraksiyonu yapılan psikrotrof bakteri izolatlarının agaroz jel elektroforezde oluşturdukları bantların görüntüleri verilmiştir. Agaroz jel elektroforez görüntüsünde sol baştan birinci kuyucukta DNA markerı (GeneRuler 100 bp Plus, Katolog No: SM0321, Thermo Fisher Scientific) ardından sırasıyla izolat 8, 11, 13, 14, 17, 20, 24, 25 ve 28 suşlarına ait bantlar görülmektedir. DNA dizi analizi yapılması öngörülen diğer proteolitik aktivite gösteren psikrotrof bakteri izolatlarında, PZR sonrası agaroz jel elektroforezde uygun bant görüntüsü elde edilemediği için bahsi geçen izolatlarla ilgili DNA dizi analizi sonuçlarına burada yer verilememiştir. Konuyla ilgili yapılacak çalışmalarda bu izolatlarla ilgili PZR optimizasyon koşullarının değiştirilmesi ile bahsi geçen izolatlarda da DNA dizi analizi yapılabileceği öngörülmektedir.

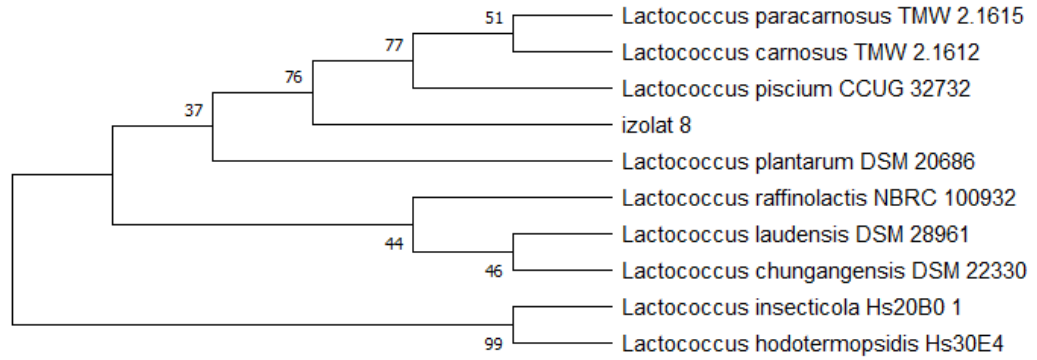


Şekil 4.1. Psikrotrof bakteri izolatlarının agaroz jel elektroforez görüntüleri

Bu çalışmada, Saitou ve Nei (1987) tarafından önerilen, verileri genetik uzaklık bakımından kümeleyerek analiz etme metodu (Sarıçam ve Müştak 2015) olan komşu birleştirme metodu, filogenetik ağaç oluşturma tekniği olarak kullanılmıştır. Oluşturulan dendrogramlardaki soy hatlarının istatistiksel olarak ne kadar desteklendiğini belirlemek için bootstrap analiziyle (1000 tekrarlı) elde edilen değerler dendrogramlar üzerinde gösterilmiştir.

Şekil 4.2'den, Şekil 4.10'a kadar sırasıyla agaroz jel elektroforezde yürütülen izolatların DNA dizi analiz sonuçları ve dendrogramları gösterilmektedir.

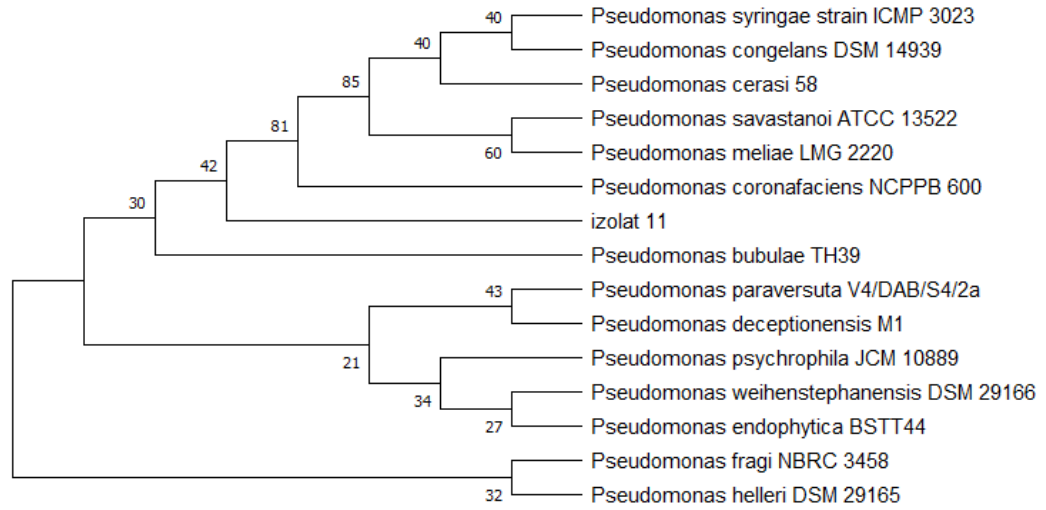
CGCTCCAAACCATCTATATAATGCAAGTTGTACGATGATTTCTGTGATACTTGTATCAGAA
TGAAGAGTAGCGAACGGGTGAGTAACGCGTGGGTAACCTACCTCTTAGCGGGGACAAC
TATTGGAAACGATAGCTAATACCGCATAACAATAATTAACACATGTTGATTATTTGAAAG
TACCAATTGGTACACTAGAAGATGGACCCGCGTTGTATTAGCTAGTTGGTAGTGTAAATGG
ACTACCAAGGCGATGATACATAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCACATTGGGACTGA
GACACGGCCCAAACCTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCGGCAATGGACGAAAG
TCGTAACAAGGGTAGCCGATAA



Şekil 4.2. İzolat 8'in (*Lactococcus* spp.) DNA dizisi ve dendrogramı

Şekil 4.2'de izolat 8'in, 16S rRNA gen dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren dendrogramı verilmiştir. Dendrogramda, dallanma noktaları için bootstrap değerleri verilmiş olup izolat 8 ile yakın kümelenen türler değerlendirilerek, izolat 8'in *Lactococcus* spp. olabileceği değerlendirilmiştir.

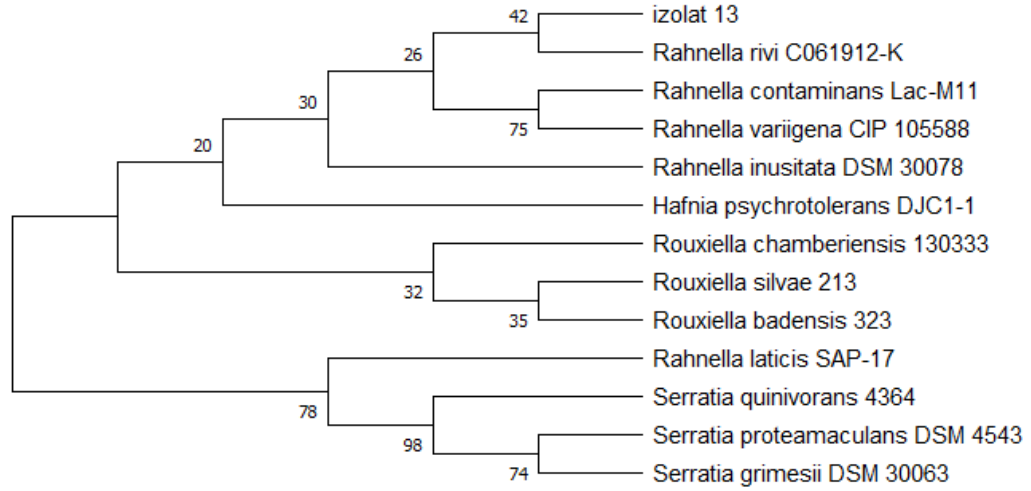
CATGGCAGCAGCATCACATGCAGTCGTGCGGGGTAGCCGTCTAGCTCGTCTCGTTAGCGG
GGGAGGGGTGAATGGTACCTAAAAGTCTGCCTGGTTGTGGGGGATAAGGTTAGGAAACG
GAGACTCAACCGCCAAACCTCCTACGGCCCAAAGGGGGAAACCTTGGGACCTTGCGCTCT
TGCATGATCGTATGTGCCATTATCGGATTAGTGAGGTAATGACTCACCGGGGCTACAATG
CGAAAATGGTCTGATGGGATGATAAGACAATCTGCCACTGAGAACTGACCCAACTCCCA
CAGGCGGCCGGGAGGGGGAATATGGGAAAATGGGCGAAAGCCTGATCCCCCATGCCGC
CTGTGTGAAGGAGGGCTTCAGGTTGTCAAGTTGTTTAACTTTTATAGGAAGGGAAGAAACC
TAGTACGTTAATGTTTTGACGTTGCCAACTTACTAACCAACGACTAACTCTGTGCCTCCAT
CCCCGTAATACGGAGGGTGCAAGGGTTAATCGGATTTACTGAATTACTGGCCCCGCGTAG
GTGGTTTGTTAATTTGAATGTGAAATCCCCGGGCTCAACCTGGGAAGTGCATAATTGACTG
GCAACTGTCCTATGGTAGAGGGTAGTGGAATTCCTGTTTAGCGTTGAAATGCGAAAATC
TTAGAAGGAACACAGGAATACCAATGGCACAACCTGGACCGATACTGACACTGGACTGC
GAAGTGGTGGGGAGTGAACAGGATAAGATACCCTGTTCCCCCGCGCTCCACACCATATCC
ACTATCCATTTGGACCCTTGGATCCCTGAGTCGCGCCTCTCACACATTACGTTGACCATCT
GGCGAGTGGGGCCTCCAGGTTAAACTCAAATGTCTTGTCAGTTGCCCCGAGACCCGCGT
GGACCGTGGGAGTTTGTTCCTTAATTCCGATGCAACACCTTAACCCCGCCCTCTGAGCTCT
GATGAGCCTTGATACATGCGAGATGGTGGCCGTTACTGCCATCCTTGAAAACATGATGC
ACGCGTGCTTGCTCGTCATGCTCCGTCGTCTCGTGATCGGTGAGATTGATGTGCCTGAATC
CAGCGACAGCGCTCGATCTCTAGGTCCTTTGCTCGCATCGCGTGATAGCTCGGAGCATCAC
TGCCAGACTGACCAGCGTAAGCACGTAGGAAATGACGTCTAGATCTCAGGTCATCTTTAG
GCGGCCTTGTTGATACG



Şekil 4.3. İzolat 11'in (*Pseudomonas* spp.) DNA dizisi ve dendrogramı

Şekil 4.3'te izolat 11'in, 16S rRNA gen dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren dendrogramı verilmiştir. Dendrogramda, dallanma noktaları için bootstrap değerleri verilmiş olup izolat 11 ile yakın kümelenen türler değerlendirilerek, izolat 11'in *Pseudomonas* spp. olabileceği değerlendirilmiştir.

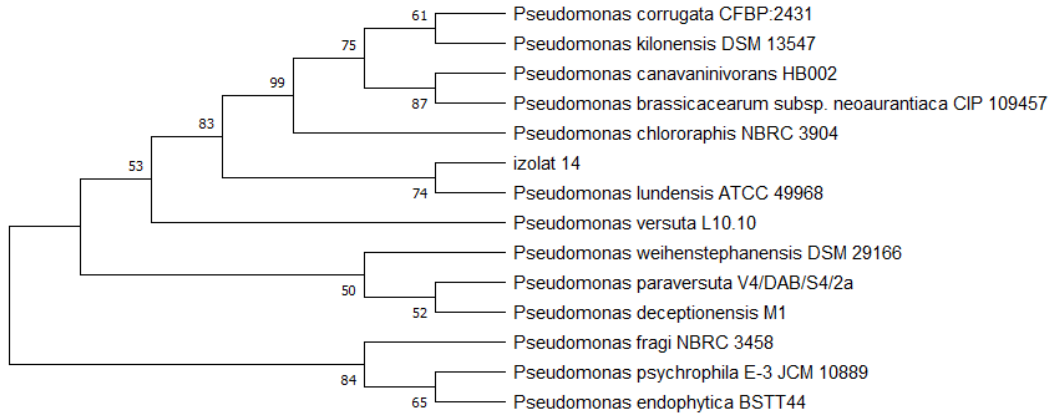
CATGCTGCAGCATACACATGCAGTCGTGCGGTGTCACCCAGTAGAGCTTGCTCTCTGGGT
GACGAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGTCTGGGAAACTGCCTGATGGAGGGGGATAACTA
CTGGAAACGGTAGCTAATACCGCAGGACCTCGCAAGAGCAAAGTGGGGGACCTTCGGGC
CTCACGCCATCGGATGTGCCAGATGGGATTAGCTAGTAGGTGGGGTAATGGCTCACCTA
GGCAACGATCCCTAGCTGGTCTGAGAGGATGACCAGCCCCACTGGAAGTGGAGACACGGTC
CAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGCAAGCCTGATGCA
GCCATGCCGCGTGTGTGAAGAAGGCCTTAGGGTTGTAAAGCACTTTCAGCGAGGAGGAAG
GCGTTGTAGTTAATAGCTGCAGCGATTGACGTTACTCGCAGAAGAAGCACCGGCTAACTC
CGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGAGGGTGCAAGCGTTAATCGGAATTACTGGGCGTAA
AGCGCACGCAGGCGGTTTGTAAAGTCAGATGTGAAATCCCCGAGCTTAAGTTGGGAAGT
CATTTGAAACTGGCAAGCTAGAGTCTTGTAGAGGGGGGTAGAATTCCAGGTGTAGCGGTG
AAATGCGTAGAGATCTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGGCGGCCCCCTGGACAAAGACTG
ACGCTCAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCT
GTAAACGATGTGCACTTGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGCTTCCCGGAGCTAACGCGTTA
AGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAACTCAATGAATTGACGGGGCCCGC
ACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTTCGATGCAACGCGAGATCCTTACCTACTCTGACA
TCACGATCGCTAGAGATAGCTAGTGCATCGGATCGTGAGACGTGCTGCATGCTGTGCTCA
GCTCTGTGTGAAATGTTGGTAGTCCGCAACGAGCAACTATCCTGTGCGCACGTATGTGAA
CTCAAGGAACTGCGGTTAACCGAGAAAGTAGGGATGATCGATCTCCAGGCTCGAATAAT



Şekil 4.4. İzolat 13'ün (*Rahnella* spp.) DNA dizisi ve dendrogramı

Şekil 4.4'te izolat 13'ün, 16S rRNA gen dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren dendrogramı verilmiştir. Dendrogramda, dallanma noktaları için bootstrap değerleri verilmiş olup izolat 13 ile yakın kümelenen türler değerlendirilerek, izolat 13'ün *Rahnella* spp. olabileceği değerlendirilmiştir.

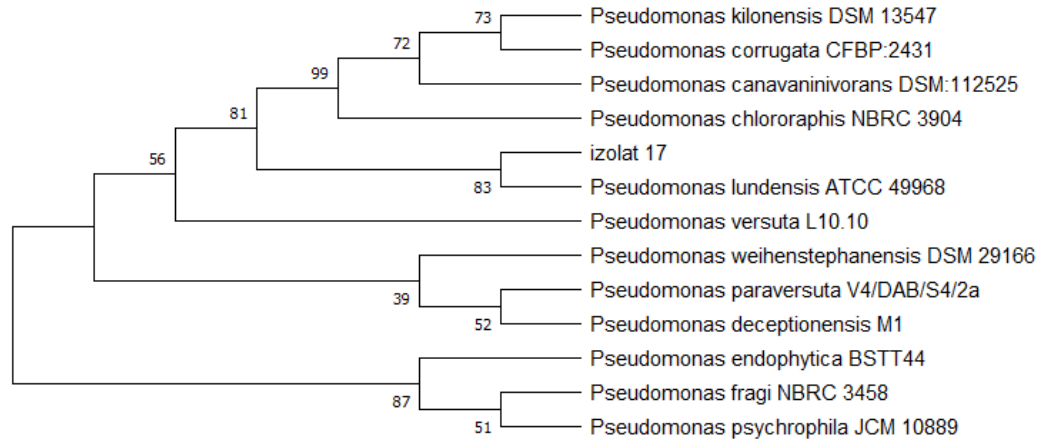
GCTCCCTAGCAGCATTACATGACAGTCGAGCGGTAGTAGAGCGTAGCTTGCACCTCTTGA
GAGCGGCGGACGGGTGAGTAATACCTAGGAATCTGCCTGGTAGTGGGGGATAACGTTTCG
GAAACGGACGCTAATACCGCATACGTCTACGGGAGAAAGCAGGGGACCTTCGGGCCTT
GCGCTATCAGATGAGCCTAGGTCGGATTAGCTAGTTGGTGAGGTAATGGCTCACCAAGGC
TACGATCCGTAACCTGGTCTGAGAGGATGATCAGTCACACTGGAAGTGAAGACACGGTCCAG
ACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGGACAATGGGCGAAAGCCTGATCCAGCC
ATGCCGCGTGTGTGAAGAAGGTCTTCGGATTGTAAAGCACTTTAAGTTGGGAGGAAGGGC
ATTAACCTAATACGTTAGTGTGTTTGACGTTACCGACAGAATAAGCACCGGCTAACTCTGTG
CCAGCAGCCGCGGTAATACAGAGGGTGCAAGCGTTAATCGGAATTACTGGGCGTAAAGC
GCGCGTAGGTGGTTTGTAAAGTTGAATGTGAAATCCCCGGGCTCAACCTGGGAAGTGCAT
CCAAAAGTGGCAAGCTAGAGTATGGTAGAGGGTAGTGGAATTCCTGTGTAGCGGTGAAA
TGCGTAGATATAGGAAGGAACACCAAGTGGCGAAGGCGACTACCTGGACTGATACTGACA
CTGAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTA
AACGATGTCAACTAGCCGTTGGGAACCTTGAGTTCTTAGTGCGCAGCTAACGCATTAAG
TTGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGAGGGTTAAAGTCAATGAATTGACGGGGGCCCCGCA
CAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAGGATCCTTACCAGGGCCTTGA
CATCCAATGAACCTTCCAGAGATGGGATTGGTGGCCTTCGGAAACATTGGAGACAGTGCT
GCATGGACTGTCGTCAGCTCGTGTGTCGTGAGATGTTGGGATTAAGTTCCCGTACGAGCGCA
TCCCTTGTTCTTAGTTTACCAGCACGGTATGGTGGGTCACTTCTAATGAGACTTGCCGTG
ACTATCCGGAGAATGTGGGGATGACGTTCAAGTTATCATGGCCATTACGCTGGGCTACAC
CGGTGCCTTACCATACTG



Şekil 4.5. İzolat 14'ün (*Pseudomonas lundensis*) DNA dizisi ve dendrogramı

Şekil 4.5'te izolat 14'ün, 16S rRNA gen dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren dendrogramı verilmiştir. Dendrogramda, dallanma noktaları için bootstrap değerleri verilmiş olup izolat 14 ile yakın kümelenen türler değerlendirilerek, izolat 14'ün *Pseudomonas lundensis* olabileceği değerlendirilmiştir.

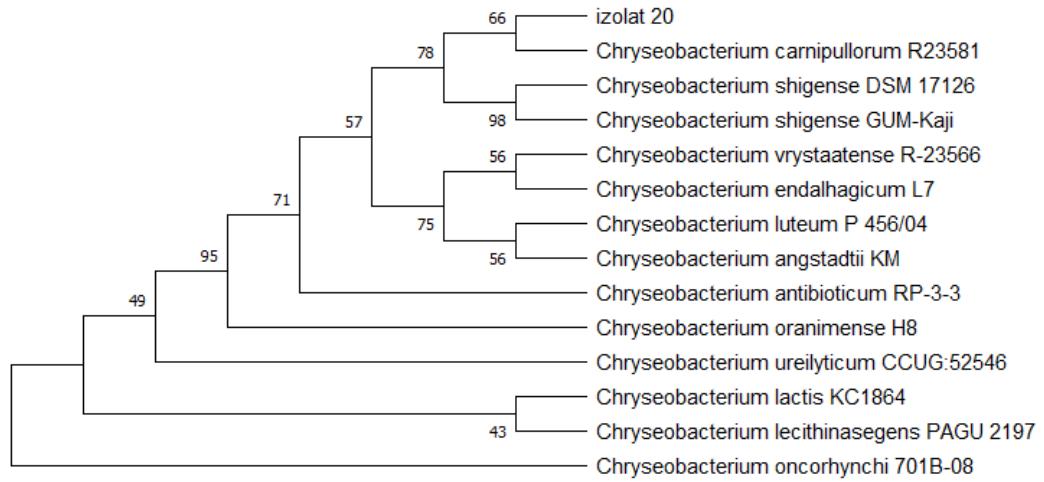
CTTGCCGCCCCGCTTACACATGCAGTCGAGCGGTAGAGAGGTGCTTGCACCTCTGAGAGCG
GCGGACGGGTGAGTAATACCTAGGAATCTGCCTGGTAGTGGGGGATAACGTTTCGGAAAC
GGACGCTAATACCGCAACGTCCTACGGGAGAAAGCAGGGGACCTTCGGGCCTTGCGCTAT
CAGATGAGCCTAGGTTCGGATTAGCTAGTTGGTGAGGTAATGGCTCACCAAGGCTACGATC
CGTAACTGGTCTGAGAGGATGATCAGTCACACTGGAAGTACGACACGGTCCAGACTCCTA
CGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGGACAATGGGCGAAAGCCTGATCCAGCCATGCCGC
GTGTGTGAAGAAGGTCTTCGGATTGTAAAGCACTTTAAGTTGGGAGGAAGGGCATTAAACC
TAATACGTTAGTGCTTTGACGTTACCGACAGAATAAGCACCGGCTAACTCTGTGCCAGCA
GCCGCGGTAAATACAGAGGGTGCAAGCGTTAATCGGAATTACTGGGCGTAAAGCGCGCGT
AGGTGGTTTGTAAAGTTGAATGTGAAATCCCCGGGCTCAACCTGGGAACTGCATCCAAAA
CTGGCAAGCTAGAGTATGGTAGAGGGTAGTGGAATTCCTGTGTAGCGGTGAAATGCGTA
GATCTAGGAAGGAACACCAGTGGCGAAGGCGACTACCTGGACTGATACTGACACTGAGG
TGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGT
CAACTAGCCTTTGGGAACCTTGAGTTCTTAGTGGCGCACTACGCATTAAGTTGACCGCCCCG
GGGAGTACGGCCGCAGGTTAAACTCAATGAATTGACGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAG
CATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGAGATCCTTACCAGGCCTTGACATCCAATGAACCTC
CAGAGATGGATTGATGCCTTCGGGACATTTGAGACAGTGCTGCATGACTGTCGTCAGCTC
GTGTCGTGAGATGTTGGATTAAGTCCCGTAACCGAGCGCATCCCTGGTCATCGTTACAGC
ACGTAATTGATGGCACTTCTAGGAGACTGCGGTACATCCGAGAGGTGGGAATGACTTCCA
GTCATCATGGCCCTTACTGGACCGGTGGAGCATC



Şekil 4.6. İzolat 17'nin (*Pseudomonas lundensis*) DNA dizisi ve dendrogramı

Şekil 4.6'da izolat 17'nin, 16S rRNA gen dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren dendrogramı verilmiştir. Dendrogramda, dallanma noktaları için bootstrap değerleri verilmiş olup izolat 17 ile yakın kümelenen türler değerlendirilerek, izolat 17'nin *Pseudomonas lundensis* olabileceği değerlendirilmiştir.

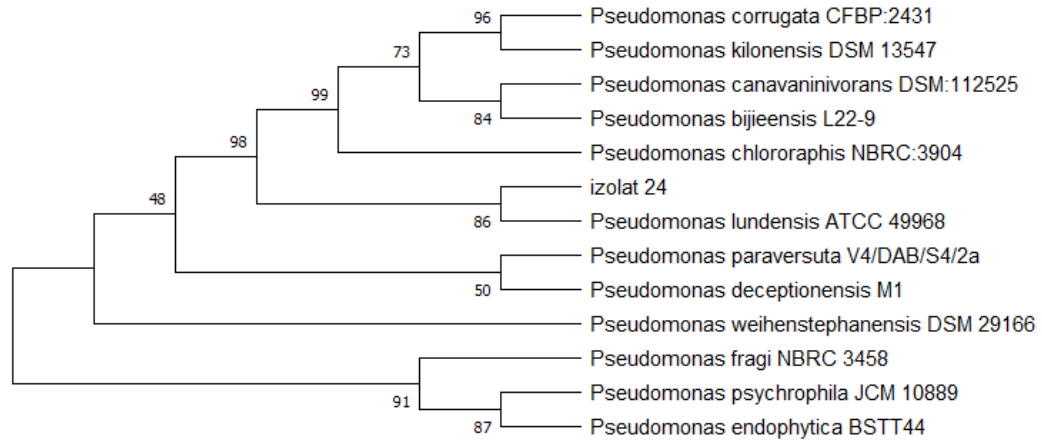
CCTCCTTGCAGCTACCACAGTGCAAGCCGAGCGGTAGTGTTCCTATCGGGAACTGAG
AGCGGCGCAGGGTGCGGAACACGTGTGCAACCTGCCTTTATCAGGGGGATAGCCTTTCGA
AAGGAAGATTAATACCCCAAAATATATCAAATGGCATCATTTGATATTGAAAACCTACGGT
GGATAAAGATGGGCACGCGCAGGATTAGATAGTTGGTAGGGTAACGGCCTACCAAGTCA
ACGATCCTTAGGGGGCCTGAGAGGGTGATCCCCACACTGGTACTGAGACACGGACCAGA
CTCCTACGGGAGGCAGCAGTGAGGAATATTGGACAATGGGTGAGAGCCTGATCCAGCCAT
CCCGCGTGAAGGACGACGGCCCTATGGGTTGTAACTTCTTTTGTATAGGGATAAACCTA
CTCTCGTGAGAGTAGCTGAAGGTACTATACGAATAAGCACCGGCTAACTCCGTGCCAGCA
GCCGCGGTAATACGGAGGGTGCAAGCGTTATCCGGATTTATTGGGTTTAAAGGGTCCGTA
GGCTGATTTGTAAGTCAGTGGTGAAATCTCACAGCTCAACTGTGAAACTGCCATTGATACT
GCAAGTCTTGAGTGTTGTTGAAGTAGCTGGAATAAGTAGTGTAGCGGTGAAATGCATAGA
TATTACTTAGAACACCAATTGCGAAGGCAGGTTACTAAGCAACAACCTGACGCTGATGGAC
GAAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGCTA
ACTCGTTTTTGGGTTTTTCGGATTTCAGAGACTAAGCGAAAGTGATAAGTTAGCCACCTGGG
GAGTACGTTTCGCAAGAATGAACTCAAGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAT
TATGTGGTTTAATTCGATGATACGCGAGGAACCTTACCAAGGCTTAAATGGGAATTGACA
GGTTTAGAATAGACTTTCTTCGGACATTTTCACGTGCTGCATGATGTCGTCAGCTCGTGCC
GTGAGGTGTTAGGTAGTTCATGCACGAGCGCATCCCTGGTCACTAGTGCATCAGTCAGT
GGGGACTCTGTGAACTGGCTACGCAAGTTCAGAGGATGTTGGATGAGCTTCGGATCATCA
CGTCTACGCCATGGTCACCACCGCTAATGCACAATGTGTG



Şekil 4.7. İzolat 20'nin (*Chryseobacterium carnipullorum*) DNA dizisi ve dendrogramı

Şekil 4.7'de izolat 20'nin, 16S rRNA gen dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren dendrogramı verilmiştir. Dendrogramda, dallanma noktaları için bootstrap değerleri verilmiş olup izolat 20 ile yakın kümelenen türler değerlendirilerek, izolat 20'nin *Chryseobacterium carnipullorum* olabileceği değerlendirilmiştir.

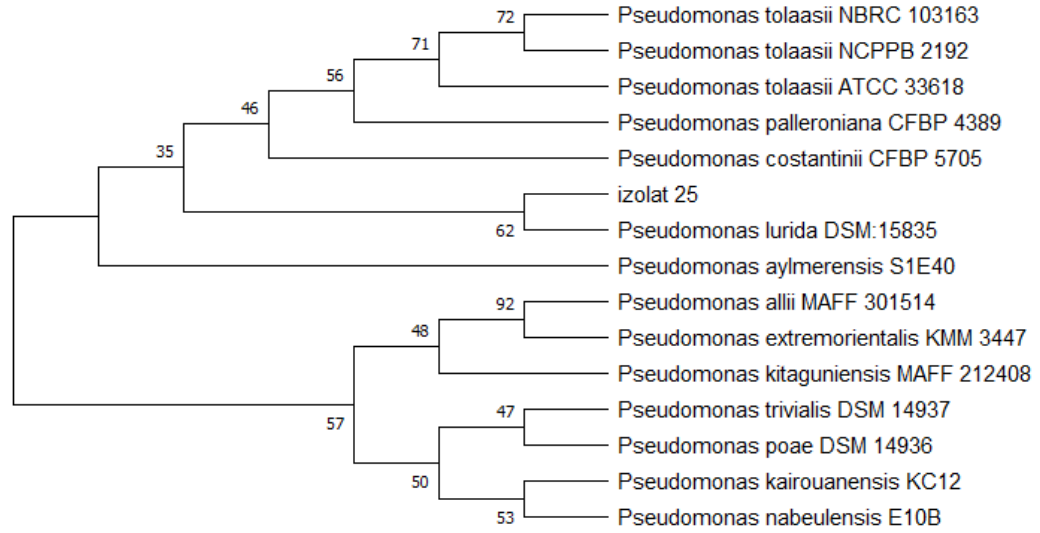
AGCATGAATGCAGCAACAATGCAGTCGAGCGGTAGAGAGGTGCTTGCACCTCTGAGAGC
GGCGGACGGGTGAGTAATACCTAGGAATCTGCCTGGTAGTGGGGGATAACGTTTCGGAAA
CGGACGCTAATACCGCATACGTCCTACGGGAGAAAGCAGGGGACCTTCGGGCCTTGCGCT
ATCAGATGAGCCTAGGTCGGATTAGCTAGTTGGTGAGGTAATGGCTCACCAAGGCTACGA
TCCGTAACCTGGTCTGAGAGGATGATCAGTCACACTGGAAGTGGAGACACGGTCCAGACTCC
TACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGGACAATGGGCGAAAGCCTGATCCAGCCATGCC
GCGTGTGTGAAGAAGGTCTTCGGATTGTAAAGCACTTTAAGTTGGGAGGAAGGGCATTAA
CCTAATACGTTAGTGTTTTGACGTTACCGACAGAATAAGCACCGGCTAACTCTGTGCCAGC
AGCCGCGGTAATACAGAGGGTGCAAGCGTTAATCGGAATTACTGGGCGTAAAGCGCGCG
TAGGTGGTTTTGTTAAGTTGAATGTGAAATCCCCGGGCTCAACCTGGGAAGTGCATCCAAA
ACTGGCAAGCTAGAGTATGGTAGAGGGTAGTGGAATTTCTGTGTAGCGGTGAAATGCGT
AGATATAGGAAGGAACACCAAGTGGCGAAGGCGACTACCTGGACTGATACTGACACTGAG
GTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGAT
GTCAACTAGCCGTTGGGAACCTTGAGTTCTTAGTGCGCAGCTACGCATTAAGTTGACCG
CCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAACTCAAATGAATTGACGGGGGCCCGCACAAGC
GGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGCCTTGACATCCA
ATGAACCTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAACATTGAGACAGGTGCTGCATGGCT
GTCGTCAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCGTACGAGCGCAACCTTGTTCTTAG
TTACCAGCACGTATGTGGCCACTCTTAAGAGACTTGCAGTGACAACCGGAGAAGTGGATG
ACGTCCAGGTCATCATGCCATA



Şekil 4.8. İzolat 24'ün (*Pseudomonas lundensis*) DNA dizisi ve dendrogramı

Şekil 4.8'de izolat 24'ün, 16S rRNA gen dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren dendrogramı verilmiştir. Dendrogramda, dallanma noktaları için bootstrap değerleri verilmiş olup izolat 24 ile yakın kümelenen türler değerlendirilerek, izolat 24'ün *Pseudomonas lundensis* olabileceği değerlendirilmiştir.

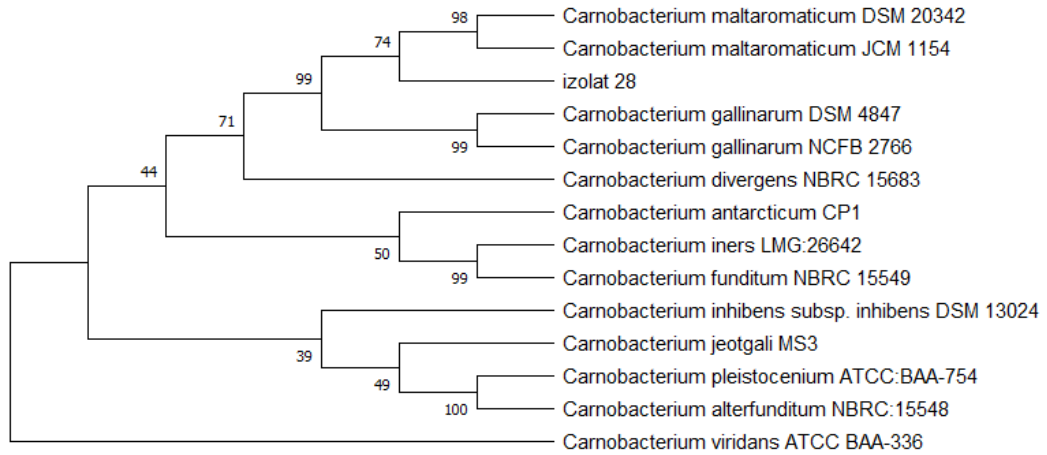
```
GGATGCTTGCAGCTTTCCGTGAAGTCGACCGTAAGTAGAGAATATGGCTTCTCTGGAGAG
CGGCGGACGGGTGAGTAATGCCTAGGAATCTGCCTGGTAGTGGGGGATAACGTTCCGAA
ACGGACGCTAATACCGCAGACGTCCTACGGGAGAAAGCAGGGGACCTTCGGGCCTTGCG
CTATCAGATGAGCCTAGGTCGGATTAAGTAGTTGGTGGGGTAATGGCTCACCAAGGCGAC
AATCCGTAAGTGGTCTGAGAGGATGATCAGTCACACTGGAAGTGGAGACACGGTCCAGACT
CCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGGACAATGGGCGAAAGCCTGATCCAGCCATG
CCGCGTGTGTGAAGAAGGTCTTCGGATTGTAAAGCACTTTAAGTTGGGAGGAAGGGCAGT
TGCCTAATACGTAAGTGTGTTTGACGTTACCGACGGAATAAGCACCGGCTAACTCTGTGCCA
GCAGCCGCGGTAATACAGAGGGTGCAAGCGTTAATCGGAATTACTGGGCGTAAAGCGCG
CGTAGGTGGTTTGTAAAGTTGGATGTGAAATCCCCGGGCTCAACCTGGGAAGTGCATTCA
AACTGACTGACTAGAGTATGGTAGAGGGTGGTGGAAATTCCTGTGTAGCGGTGAAATGC
GTAGATATAGGAAGGAACACCGGTGGCAAAGGCGACCACTGGACTATTACTGACACTG
AGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAAC
GATGTCAACTACCCGTTGGAAGCCTTGAGCTTTTAGTGGCGCACCTTACGCATTATTTGAC
CGCCTGGTGAGTACGGCCCCCAGGTTAAAGACTCAAATGAATTTGACGGGGGGCCCCGCAC
AAGCGGTGGGAGCATGTGGTTAATTCGAAAGCGACCGCGAAAGAACCTTAC
```



Şekil 4.9. İzolat 25'in (*Pseudomonas* spp.) DNA dizisi ve dendrogramı

Şekil 4.9'da izolat 25'in, 16S rRNA gen dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren dendrogramı verilmiştir. Dendrogramda, dallanma noktaları için bootstrap değerleri verilmiş olup izolat 25 ile yakın kümelenen türler değerlendirilerek, izolat 25'in *Pseudomonas* spp. olabileceği değerlendirilmiştir.

CATTGCGAGCGGCAACTACTGCAAGTCGAACGCGCGTAGTCGAAAAGCTTGCTCTTTGAC
 CAAGTGAGTGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGGTAACTGCCCATTAGAGGGGGATAA
 CATTGCGAAACGGATGCTAATACCGCATAGTTTCAGGAATCGCATGATTCTTGAAGGAAA
 GGTGGCTTCGGCTACCACTAATGGATGGACCCGCGCGTATTAGCTAGTTGGTGAGGTAA
 TGGCTCACCAAGGCAATGATACGTAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCACACTGGGACT
 GAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCGCAATGGACGAA
 AGTCTGACGGAGCAACGCCGCGTGAGTGAAGAAGGTTTTTCGGATCGTAAACTCTGTTGT
 TAAAGAAGAACAAGGATGAGAGTAACTGCTCATCCCCTGACGGTATTTAACCAGAAAGCC
 ACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTGTCCGGATTT
 ATTGGGCGTAAAGCGAGCGCAGGCGGTTCTTTAAGTCTGATGTGAAAGCCCCCGGCTCAA
 CCGGGGAGGGTCATTGGAACTGGAGAACTTGAGTGCAGAAGAGGAGAGTGGAATTCCA
 CGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGATATGTGGAGGAACACCAGTGGCGAGGGGCGACTCTCTG



Şekil 4.10. İzolat 28'in (*Carnobacterium maltaromaticum*) DNA dizisi ve dendrogramı

Şekil 4.10'da izolat 28'in, 16S rRNA gen dizi analizine dayalı filogenetik ilişkilerini gösteren dendrogramı verilmiştir. Dendrogramda, dallanma noktaları için bootstrap değerleri verilmiş olup izolat 28 ile yakın kümelenen türler değerlendirilerek, izolat 28'in *Carnobacterium maltaromaticum* olabileceği değerlendirilmiştir.

DNA dizi analizi ile suş bazında tanımlaması yapılan 9 ayrı psikrotrof bakteri izolatının 3'ü *Pseudomonas lundensis*, 2'si *Pseudomonas* spp., 1'i *Lactococcus* spp., 1'i *Rahnella* sp., 1'i *Carnobacterium maltaromaticum* ve 1'i de *Chryseobacterium carnipullorum* olarak tespit edilmiştir.

5. SONUÇLAR

Çiğ sütün kalitesi, üretiminde kullanıldığı ürünlerinin kalitesini doğrudan etkilemektedir. Çiğ süt kalitesi ile doğrudan ilişkili olan psikrotrof bakteri içeriğinin ülkemizde çiğ sütlerde takip edilmediği, çiğ sütlerde bulunan psikrotrof bakterilerin proteolitik enzim aktivitelerinin araştırılmadığı ve söz konusu bakteri suşlarının tanımlanmadığı belirlenmiştir. Bu amaçla Türkiye'nin toplam çiğ süt üretimi içindeki payları dikkate değer olan Antalya ve Burdur illerinde üretilen çiğ sütlerin psikrotrof bakteri içeriğinin belirlenmesine yönelik yapılan bu tez çalışmasında Mart 2021-Mart 2022 tarihleri arasında 13 ay süresince her ay olmak üzere 10 ayrı lokasyondan toplam 130 adet tank ve silo çiğ süt numunesi temin edilerek fizikokimyasal, SHS ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Çiğ sütlerden elde edilen psikrotrof bakteri izolatlarının proteolitik enzim aktiviteleri belirlenmiş ve suş bazında tanımlanmaları sağlanmıştır.

Çiğ sütlerde; pH, iletkenlik, %yağ, %protein, %laktoz ve %kurumadde değerleri ile somatik hücre, TAMB ve TPAB sayıları belirlenmiştir. pH değeri 5.86 (EYL1)-6.89 (AĞU7) aralığında; iletkenlik değeri 5.02 (KSM3)-6.34 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (HAZ1) aralığında değişim göstermiştir. Yağ değerinin %2.21 (MRT8)-4.37 (MRT10), protein değerinin %2.36 (EKM8)-3.50 (ŞBT3), laktoz değerinin %3.55 (EKM8)-4.82 (OCK1) ve kurumadde değerinin %10.29 (EKM8)-12.55 (ŞBT3) aralığında değiştiği belirlenmiştir. Çiğ süt örneklerinde en düşük ve en yüksek SHS değerinin sırasıyla 14000 (KSM9) ve 706500 SHS/mL (MRT3) olduğu saptanmıştır. Çiğ sütlerdeki TAMB sayısının log 5.78 (EYL9)-log 8.55 kob/mL (NSN1) aralığında, TPAB sayısının ise log 5.18 (KSM9)-log 8.66 kob/mL (EYL1) aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

Çiğ sütlerdeki TAMB, TPAB ve somatik hücre sayılarının ilgili mevzuatlardaki kriterler de dikkate alınarak mümkün olan en az düzeye indirilmesi için çiftliklerde sağım hijyenine özen gösterilmesi ve sütün hızlı bir şekilde soğutularak işleneceği ürün için fabrikalara ulaştırılması gerekmektedir. Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ Ek-6'da çiğ inek sütü için TAMB sayısının $\leq 10^5$ kob/mL; SHS/mL'nin ise $\leq 4 \times 10^5$ olması gerektiği belirtilmiştir. On ayrı lokasyondan elde edilen analiz sonuçları ay bazında değerlendirildiğinde, SHS/mL ortalama değerlerinin 62000-214950 aralığında değişim gösterdiği ve ilgili mevzuattaki değerlerle (SHS/mL $\leq 4 \times 10^5$) uyumlu olduğu görülmüştür. Ancak çiğ sütlerdeki TAMB sayısının mevzuattaki sınır değerlerin (TAMB sayısı $\leq 10^5$ kob/mL) 2-3 log birim üzerinde (log 7.38-log 8.14 kob/mL aralığında) olduğu belirlenmiştir. TAMB sayısına benzer şekilde çiğ sütlerdeki TPAB sayısının da ay bazında log 7.19-log 8.00 kob/mL aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Morfolojik yapılarındaki farklılıklar esas alınarak seçilen 26 adet psikrotrof bakteri izolatının EI değerlerinin 7°C'de 1.09-2.27, 37°C'de ise 1.22-3.10 aralığında olduğu belirlenmiştir. Proteolitik enzim aktivitesine sahip olan 9 ayrı psikrotrof bakteri izolatı DNA dizi analizi ile suş bazında tanımlanmış ve 3'ü *Pseudomonas lundensis*, 2'si *Pseudomonas* spp., 1'i *Lactococcus* spp., 1'i *Rahnella* sp., 1'i *Carnobacterium maltaromaticum* ve 1'i de *Chryseobacterium carnipullorum* olarak tespit edilmiştir.

Ülkemizde çiğ sütün mikrobiyolojik kalite kriterleri için TAMB değeri ve SHS dikkate alınmaktadır. Ancak, Çek Cumhuriyeti ve İskoçya gibi bazı ülkelerde çiğ sütlerde, AB ülkelerinde ise teknolojik olarak işlenecek çiğ sütlerde psikrotrof bakteri sayısı çiğ süt için bir kalite kriteri olarak kullanılmaktadır. Ayrıca WHO küresel sağlığı

en çok tehdit eden unsurlar arasında bakterilerin antibiyotik direncini kabul etmiş ve bu konu ile ilgili olarak psikrotrof bakteri türleri olan *Pseudomonas aeruginosa* ve *Acinetobacter baumannii*'yi kritik öncelikli grup içinde kabul etmektedir.

Bu doktora tez çalışması sonucunda elde edilen veriler dikkate alındığında ülkemizde de çiğ süt kalitesinin artırılması, daha kaliteli süt ürünleri elde edilebilmesi ve çiğ süt kalitesinin düşüklüğünden kaynaklanan ekonomik kayıpların önüne geçilebilmesi için ilgili mevzuatta çiğ sütte toplam psikrotrof bakteri sayısının bir kriter olarak yer almasının gerekli olduğu değerlendirilmiştir.



6. KAYNAKLAR

- Adams, D.M., Barach, J.T. and Speck, M.L. 1976. Effect of psychrotrophic bacteria from raw milk on milk proteins and stability of milk proteins to ultrahigh temperature treatment. *Journal of Dairy Science*, 59(5): 823-827.
- Akan, E., Yerlikaya, O. ve Kınık, Ö. 2014. Psikrotrof bakterilerin çiğ süt ve süt ürünleri kalitesine etkisi. *Akademik Gıda*, 12(4): 68-78.
- Akın, N. 2010. Modern Süt Ürünleri Teknolojisi, Damla Ofseti, Konya, 460 s.
- 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.
- Aksan, E. 2013. Gıdalarda Mikrobiyal Bozulmalar, Gıda Mikrobiyolojisi, Erkmen, O. Efil Yayınevi, Ankara, 78-118, 550 s.
- Alvarez, V.B. and Ji, T. 2003. Emerging processing and preservation technologies form milk and dairy products. Editörler: Gutierrez Lopez, G. F. and Barbosa Canovas, G. V. Food science and food biotechnology, CRC Press, ABD, 313-327.
- Alves, M.P., Salgado, R. L., Eller, M.R., Dias, R.S, de Paula, S.O. and de Carvalho A.F. 2017. Temperature modulates the production and activity of a metalloprotease from *Pseudomonas fluorescens* 07A in milk *Journal of Dairy Science*. 101:992-999.
- Anema, S.G. 2019. Age gelation, sedimentation, and creaming in UHT milk: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(1): 140-166.
- Anonim 1: Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği. 2000. Tebliğ No: 2000/6. [Son erişim tarihi: 10.01.2023]
- Anonim 2: Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği. 2011. Resmî Gazete Sayı: 28155 [Son erişim tarihi: 10.01.2023]
- Anonim 3: Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ. 2017. Resmî Gazete Sayı: 30050 [Son erişim tarihi: 10.01.2023]
- Anonim 4: Umumi Hıfzıssıhha Kanunu. 1930. Kanun No: 1593, Resmî Gazete Sayı: 1489 [Son erişim tarihi: 10.01.2023]
- Anonim 5: Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği. 2019. Tebliğ No: 2019/12. Resmî Gazete Sayı: 30699 [Son erişim tarihi: 10.01.2023]
- Anonim 6: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), <https://www.tuik.gov.tr/> [Son erişim tarihi: 02.08.2023]
- Anonim 7: Dünya ve Türkiye’de Süt Sektör İstatistikleri 2021. Süt Raporu. Ulusal Süt Konseyi, Güneş, E., Şireli, U.T., Dellal, G., Alpas, H., Budak, Ş., Aydemir, S., Alçar, Ö., Akkaya, S. ve Mail, S. 2021 [Son erişim tarihi: 10.01.2023]
- Anonim 8: TR71 Düzey 2 Bölgesi Süt ve Süt Ürünleri Durum Analizi. 2016. Ahiler Kalkınma Ajansı, Şekeroğlu, A., Bayramoğlu, Z., Şahin, A. ve Erdem, T. <https://www.ahika.gov.tr/> [Son erişim tarihi: 15.01.2023]
- Anonim 9: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel

- Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx> [Son erişim tarihi: 10.08.2023]
- Anonim 10: Süt Kalitesi ve Süt-Sağlık İlişkisi. Ulusal Süt Konseyi Mert, İ., Artık, N., Dellal, G. ve Şireli, U.T. 2020. [Son erişim tarihi: 10.01.2023]
- Anonymous 1: FAO-WHO Codex Alimentarius, 1999. General Standard For The Use of Dairy Terms, *Codex Standard*, 206-1999. [Son erişim tarihi: 10.01.2023]
- Anonymous 2: 2014. Guidelines for Raw Milk Quality Tests, President Rebecca Piston, DPC 21, ABD. [Son erişim tarihi: 10.01.2023]
- Bakırcı, G.T. ve Kayaardı, S. 2017. Mikrobiyoloji Analiz Metotları. Sidas Yayınları, İzmir, 172 s.
- Baur, C., Krewinkel, M., Kutzli, I., Kranz, B., von Neubeck, M., Huptas, C., Wenning, M., Scherer, S., Stoeckel, M., Hinrichs, J., Stressler, T. and Fischer, L. 2015. Isolation and characterisation of a heat-resistant peptidase from *Pseudomonas panacis* withstanding general UHT processes. *International Dairy Journal*, 49: 46-55.
- Belitz, H.D., Grosch W. and Schieberle, P. 2009. Food Chemistry, Springer, 4. Baskı, Berlin, Almanya, 1070 s.
- Bylund, G. 1995. Dairy Processing Handbook. Tetra Pak Processing Systems AB S-221 86 Lund, İsveç, 436 s.
- Can, Ö.P., Patır, B., Erşan, M., Ercan, N., Düğenci, F. ve Bulut, E. 2014. Çiğ sütün mikrobiyolojik kalitesi ve lipaz enzim aktivitesinin belirlenmesi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 25(1): 6-10.
- Capodifoglio, E., Vidal, A.M.C., Lima, J.A.S., Bortoletto, F., D'Abreu, L.F., Gonçalves, A.C.S., Vaz, A.C.N., de Carvalho Balieiro, J.C. and Netto, A.S. 2019. Lipolytic and proteolytic activity of *Pseudomonas* spp. Isolated during milking and storage of refrigerated raw milk. *Journal of Dairy Science*, 99: 5214-5223.
- Cempírková, R. 2002. Psychrotrophic vs. total bacterial counts in bulk milk samples. *Veterinární Medicína*, 47(8): 227-233.
- Cousins, C.M. and Bramley, A.J. 1981. Dairy Microbiology Vol.1 The Microbiology of Milk, Robinson, R.K. 119-160 s. Applied Science Publishers, İngiltere.
- Çaylak Taş, T., Yuvalı Çelik, G. ve Onbaşılı, D. 2013. Investigation of proteolytic, lipolytic activities and antibiotics susceptibility of some *Pseudomonas* bacteria isolated from raw milks. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*. 70(3): 147-152.
- Dacres, H., Weihs, F., Wang, J., Anderson, A. and Trowell, S.C. 2023. Bioluminescence resonance energy transfer biosensor for measuring activity of a protease secreted by *Pseudomonas fluorescens* growing in milk *Analytica Chimica Acta*, 1270: 341-401.
- Datta, N. and Deeth, C. 2001. Age gelation of UHT milk-a review. *Institution of Chemical Engineers*, 79(4): 197-210.
- de Oliveira, G.B., Favarin, L., Luchese, R.H. and McIntosh, D. 2015. Psychrotrophic bacteria in milk: How much do we really know? *Brazilian Journal of*

- Microbiology*, 46(2), 313-321.
- Decimo, M., Morandi, S., Silveti, T. and Brasca M. 2014. Characterization of Gram-Negative Psychrotrophic Bacteria isolated from Italian Bulk Tank Milk. *Journal Food Science*, 79(10).
- Ercolini, D., Russo, F., Ferrocino, I. and Villani, F. 2009. Molecular identification of mesophilic and psychrotrophic bacteria from raw cow's milk. *Food Microbiology*, 26: 228-231.
- Ergin, F., Gökçe, Ö., ve Küçükçetin, A. 2019. UHT içme sütlerinde jelleşme sorunu: çiğ süt özelliklerinin ve işlem değişkenlerinin etkisi. *Akademik Gıda*, 17(4): 517-525.
- Ergin, F. ve Küçükçetin, A. 2018. UHT içme sütlerinde jelleşme sorunu: enzimlerin etkisi. *Akademik Gıda*, 16(3), 313-322.
- Gayretli, D. 2013. A. Diyarbakır ilinden elde edilen sütlerde bazı biyokimyasal parametrelerin mevsimsel ve aylık değişimlerinin belirlenmesi. Tunceli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 75 s.
- Gschwendtner, S., Alatossava, T., Kublik, S., Fuka, M.M., Schloter, M. and Munsch-Alatossava, P. 2016. N₂ gas flushing alleviates the loss of bacterial diversity and inhibits psychrotrophic pseudomonas during the cold storage of bovine raw milk. *Plos One* 11(1): 1-17.
- Gürsoy, O., Yılmaz, Y., Şimşek, Ö., Gökçe, Ö., Hazır Dalca, S., Gül Deniz, G., Dere, E., Göze, D. ve Kocatürk, K. 2017. Çiğ Süt ve Geleneksel Peynirlerden İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Otolitik Özellikleri ve Otolitik Suşların Starter ve/veya Destek Kültür Olarak Kaşar Peynirinin Olgunlaşmasının Hızlandırılmasında Kullanımı, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, TAGEM/13/ARGE/11 Sonuç Raporu, Yürütücü Kuruluş: Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.
- Hahne, J., Isele, D., Berning, J. and Lipski, A. 2019. The contribution of fast growing, psychrotrophic microorganisms on biodiversity of refrigerated raw cow's milk with high bacterial counts and their food spoilage potential. *Food Microbiology*, 79: 11-19.
- Hantsis-Zacharov, E. and Halpern, M., 2007. Culturable psychrotrophic bacterial communities in raw milk and their proteolytic and lipolytic traits. *Applied and Environmental Microbiology*, 73(22): 7162-7168.
- Kesenkaş, H., Kınık, Ö. Akbulut, N. ve Uysal, H. 2000. Somatik hücre sayısı ve çiğ süt kalitesi, Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Editör Demirci, M. Tekirdağ, Rebel Yayıncılık, İstanbul.154-161, 595s.
- Kılıç, S., Kavas, G. ve Uysal, H. 2000. Süt teknolojisi açısından psikrotrof bakteriler, Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı. Editör: Demirci, M., 595 s.
- Kınık, Ö., Kavas, G., Kesenkaş, H. ve Uysal, H. 2000. Süt hijyeni ve güvenliği açısından çiğ süt kalitesinin önemi, Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Editör Demirci, M. Tekirdağ, Rebel Yayıncılık, İstanbul.19-28, 595s.
- Kilcawley, K. 2006. Enzyme technology for the dairy industry. Editörler: Shetty, K.,

- Paliyath, G., Pometto, A. and Levin, R.E., Food Biotechnology, CRC Taylor&Francis, 2. baskı, 1039-1066.
- Lampugnani, C., Was, M.Z., Montanhini, M.T.M., Nero, L.A., and Bersot, L.S. 2019. Quantification of psychrotrophic bacteria and molecular identification of *Pseudomonas fluorescens* in refrigerated raw milk. *Arquivos do Instituto Biológico*, 86 (1-5): e1212018.
- Martins, M.L., Pinto, C.L.O., Rocha, R.B., Araújo, E.F. and Vanetti, M.C.D. 2006. Genetic diversity of Gram-negative, proteolytic, psychrotrophic bacteria isolated from refrigerated raw milk. *International Journal of Food Microbiology*, 111: 144-148.
- Metin, M. ve Öztürk, G.F. 2016. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Basımevi, 10. Baskı, Bornova, İzmir.
- Metin, M. 2017. Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. Ege Üniversitesi Basımevi, 15. Baskı, Bornova, İzmir, 802 s.
- Mohammadpour, H., Zarei, M., Cullen, P.J., Valtchev, P., Schindeler, A. and Dehghani, F. 2021. Potential application of non-thermal atmospheric plasma in reducing the activity of *Pseudomonas*-secreted proteases in milk, *International Dairy Journal*, 120: 105078.
- Munsch-Alatossava, P. and Alatossava, T. 2006. Phenotypic characterization of raw milk-associated psychrotrophic bacteria. *Microbiological Research*, 161: 334-346.
- Munsch-Alatossava, P. and Alatossava, T. 2019. Quality and safety of bovine raw milk: present challenges and technological solutions, Milk Production, Processing and Marketing, Javed, K. InTech Open, 202 s.
- Murphy, S.C., Martin, N.H., Barbano, D.M. and Wiedmann, M. 2016. Influence of raw milk quality on processed dairy products: How do raw milk quality test results relate to product quality and yield? *Journal of Dairy Science*, 99, 10128-10149.
- Nada, S., Ilija, D., Igor, T., Jelena, M. and Ruzica, G. 2012. Implication of food safety measures on microbiological quality of raw and pasteurized milk. *Food Control*, 25, 728-731.
- Němečková, I., Pechačová, M. and Roubal, P. 2009. Problems with detection of proteolytic microorganisms and their undesirable activities in milk. *Czech Journal of Food Sciences*, 27(2),82-89.
- Nörnberg, M.F.B.L., Friedrich, R.S.C., Weiss, R.D.N., Tondo, E.C. and Brandelli, A. 2010. Proteolytic activity among psychrotrophic bacteria isolated from refrigerated raw milk. *International Journal of Dairy Technology*, 63(1): 41-46.
- O'Connell, A., McParland, S., Ruegg, P.L., O'Brien, B. and Gleeson, D. 2015. Seasonal trends in milk quality in Ireland between 2007 and 2011. *International Dairy Journal*, 98, 3778-3790.
- O'Connell, A., Ruegg, P.L., Jordan, K., O'Brien, B. and Gleeson, D. 2016. The effect of storage temperature and duration on the microbial quality of bulk tank milk. *Journal of Dairy Science*, 99, 3367-3374.

- Osmanağaoğlu, Ö. 2017. Mikrobiyal üreme ve kontrolü. Editörler: Madigan, M.T., Martinko, J.M., Bender, K.S., Buckley, D.H., Stahl, D.A. Çeviri editörü: Çökmüş, C. Brock Mikroorganizmaların Biyolojisi, 14.baskı, Palme yayıncılık, Ankara, 143-182.
- Parker, R. and Pace, M. 2016. Introduction to food science and food systems. 2. baskı, Cengage Learning, ABD, 680 s.
- Raynes, J.K., Vincent, D., Zawadzki, J.L., Savin, K., Mertens, D., Logan, A. and Williams, R.P.W. 2018. Investigation of age gelation in UHT milk. *Beverages*, 4, 95.
- Ribeiro Júnior, J.C.R., de Oliveira, A.M., Silva, F.G., Tamanini, R., de Oliveira, A.L.M. and Beloti, V. 2018. The main spoilage-related psychrotrophic bacteria in refrigerated raw milk. *Journal of Dairy Science*, 101(1): 75-83.
- Rossi, R.J. 2018. Mathematical Statistics: An Introduction to Likelihood Based Inference. John Wiley&Sons, ABD, 448 s.
- Saitou, N. and Nei, M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstruction phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*, 4:406- 425.
- Samaržija, D., Zamberlin, Š. and Pogačić, T. 2012. Psychrotrophic bacteria and milk and dairy products quality. *Mljekarstvo*, 62(2): 77-95.
- Sarıçam, S. ve Müştak, H.K. 2015. Filogenetik ağaçlandırma metotları. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 26(2): 58-64.
- Sienkiewicz, T. ve Yetişemiyen, A. 2009. Temel Süt Ürünleri Üretiminde Anahtar Bilgiler, Minpa Matbaacılık, Ankara, 128 s.
- Stoeckel, M., Lidolt, M., Achberger, V., Glück, C., Krewinkel, M., Stressler, T., von Neubeck, M., Wenning, M., Scherer, S., Fischer, L. and Hinrichs, J. 2016 a. Growth of *Pseudomonas weihenstephanensis*, *Pseudomonas proteolytica* and *Pseudomonas* sp. in raw milk: Impact of residual heat-stable enzyme activity on stability of UHT milk during shelf-life. *International Dairy Journal*, 59, 20-28.
- Stoeckel, M., Lidolt, M., Stressler, T., Fischer, L., Wenning, M. and Hinrichs, J. 2016 b. Heat stability of indigenous milk plasmin and proteases from *Pseudomonas*: A challenge in the production of ultra-high temperature milk products. *International Dairy Journal*, 61, 250-261.
- Şenel, E., Kırmacı, H.A. ve Özer, B. 2011. Isıl işlem, Peynir Biliminin Temelleri, Sidas Medya Ltd. Şti. İzmir 35-52, 643 s.
- Tağı, Ş. 2013. Mikrobiyolojik Analiz Yöntemleri, Gıda Analizleri. Editör: Cemeroğlu, B.S., 3. Baskı. Bizim Grup Basımevi, Ankara, 311-392, 480 s.
- Tamura, K., Stecher, G. and Kumar, S. 2021. MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11, *Mol. Biol. Evol.* 38(7): 3022–3027.
- Taşkın, B. ve Önalın, Ş. 2022. Gökkuşluğu alabalıklarından (*Oncorhynchus mykiss*) izole edilen patojen bakteri izolatlarının hidrolitik enzim aktiviteleri ve siderofor üretim yetenekleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(3): 512-520.
- Üçüncü, M. 2005. Süt ve Mamulleri Teknolojisi. Meta Basım, Bornova, İzmir, 571 s.

- Velázquez-Ordoñez, V., Valladares-Carranza, B., Tenorio-Borroto, E., Talavera-Rojas, M., Varela-Guerrero, J.A., Acosta-Dibarrat, J., Puigvert, F., Grille, L., González Revello, A. and Pareja, L. 2019. Microbial Contamination in Milk Quality and Health Risk of the Consumers of Raw Milk and Dairy Products, Nutrition in Health and Disease-Our Challenges Now and Forthcoming Time, Mozsik, G., Figler, M. InTech Open, 244 s.
- Vithanage, N.R., Yeager, R.T., Jadhav, R.S., Palombo, A.E. and Datta, N. 2014. Comparison of identification systems for psychrotrophic bacteria isolated from raw bovine milk. *International Journal of Food Microbiology*, 189: 26-38.
- Vithanage, N.R., Dissanayake, M., Bolge, G., Palombo, E.A., Yeager, T.R. and Datta, N. 2016. Biodiversity of culturable psychrotrophic microbiota in raw milk attributable to refrigeration conditions, seasonality and their spoilage potential. *International Dairy Journal*, 57, 80-90.
- Yangılar, F. 2020. Effects of UHT Processing on milk components and gelation, markets and consumers' expectations. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2): 138-148.
- Yılmaz, D. (2007). UHT Sütün bazı kalite özellikleri ile psikrotrof floranın ilişkisinin belirlenmesi Danışman: Kılıç, S. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 191 s.
- Yuan, L., Sadiq, F.A., Liu, T., Li Y., Gu, J., Yang, H. and He, G. 2018. Spoilage potential of psychrotrophic bacteria isolated from raw milk and the thermo-stability of their enzymes. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B*, 19(8), 630-642.
- Yuan, L., Sadiq, F.A., Burmølle, M., Wang, N. and He, G. 2019. Insights into psychrotrophic bacteria in raw milk: A review. *Journal of Food Protection*, 82(7), 1148-1159.
- Zhang, C., Bijl, E. and Hettinga, K. 2018. Destabilization of UHT milk by protease AprX from *Pseudomonas fluorescens* and plasmin. *Food Chemistry*, 263, 127-134.

ÖZGEÇMİŞ

ÖZGE GÖKÇE

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Doktora	Akdeniz Üniversitesi
2017-2023	Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya
Yüksek Lisans	Pamukkale Üniversitesi
2008-2010	Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli
Lisans	Pamukkale Üniversitesi
2004-2008	Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Denizli

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Öğretim Görevlisi	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
2018-Devam Ediyor	Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Burdur
Uzman	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
2012-2018	Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Burdur

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

1- Gürsoy O., Küçükçetin A., Gökçe Ö., Ergin F., Kocatürk K. 2018. Physicochemistry, microbiology, fatty acids composition and volatile profile of traditional Söğle tulum (goat's skin bag) cheese. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(4): 3661-3674. Doi: 10.1590/0001-3765201820180310.

2- Gürsoy O., Yılmaz Y., Gökçe Ö., Ertan K. 2016. Effect of ultrasound power on physicochemical and rheological properties of yoghurt drink produced with thermosonicated milk. *Journal of Food and Agriculture*, 28(4): 235-241. Doi: 10.9755/ejfa.2015-09-719.

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

1- Gökçe Ö., Bayana D., Küçükçetin A., Gürsoy O. 2022. Geleneksel yöntem ile üretilen Adıyaman peynirinin bazı fizikokimyasal, tekstürel ve mikrobiyolojik özellikleri. *Akademik Gıda*, 20(4): 374-385. Doi: 10.24323/akademik-gida.1224343.

2- Ergin F., Gökçe Ö., Küçükçetin A. 2019. UHT içme sütlerinde jelleşme sorunu: çiğ süt özelliklerinin ve işlem değişkenlerinin etkisi. *Akademik Gıda*, 17(4): 517-525. Doi: 10.24323/akademik-gida.667267.

3- Kocatürk K., Gökçe Ö., Ergin F., Küçükçetin A., Gürsoy O. 2019. Geleneksel yöntemlerle üretilen ve manda kaymağı olarak pazarlanan ürünlerin bazı özellikleri ile konjuge linoleik asit içerikleri. *Akademik Gıda*, 17(4): 476-484. Doi: 10.24323/akademik-gida.667260.

4- Ertan K., Bayana D., Gökçe Ö., Alatossava T., Yılmaz Y., Gürsoy O. 2017. Total antioxidant capacity and phenolic content of pasteurized and UHT-treated cow milk samples marketed in Turkey. *Akademik Gıda*, 15(2): 103-108. Doi: 10.24323/akademik-gida.333630.

5- Yılmaz Y., Gürsoy O., Gökçe Ö., Ertan K. 2015. Peynirlerin kurumadde, yağ ve protein içeriklerinin hızlı belirlenmesinde optik infrared analiz sistemli süt analizörünün kullanım potansiyeli. *Akademik Gıda*, 13(1): 47-55.

Ulusal ve uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

1- Gürsoy O., Yılmaz Y., Gökçe Ö., Kocatürk K., Kesenkaş H. 2021. Rheological, microbiological and sensory properties of kefir produced from ultrasonicated milk. V. International Joint Science Congress of Materials and Polymers, Burdur, Türkiye (Özet Bildiri)

2- Gökçe Ö., Küçükçetin A., Gürsoy O. 2019. Sütün doğal enzimi plazminin süt ve ürünlerdeki etkileri. 2nd International Health Sciences and Life Congress, Burdur, Türkiye (Tam Metin Bildiri Sözlü Sunum)

- 3- Mutlucan A. S., Gökçe Ö., Yılmaz Y., Gürsoy O. 2019. Laktik asit bakterilerinin kolesterol düşürücü etkisi. 2nd International Health Sciences and Life Congress, Burdur, Türkiye (Tam Metin Bildiri)
- 4- Mutlucan A. S., Gökçe Ö., Yılmaz Y., Küçükçetin A., Gürsoy O. 2019. Süt ve süt ürünlerinde laktik asit bakterileri ile aflatoksin M₁ detoksifikasyonu. 2. Ulusal Sütçülük Kongresi, İzmir, Türkiye (Özet Bildiri)
- 5- Kocatürk K., Gökçe Ö., Ergin F., Küçükçetin A., Gürsoy O. 2019. Geleneksel olarak üretilen ve manda kaymağı olarak pazarlanan ürünlerin bazı özellikleri ile konjuge linoleik asit içerikleri. 2. Ulusal Sütçülük Kongresi, İzmir, Türkiye (Özet Bildiri)
- 6- Gökçe Ö., Küçükçetin A., Gürsoy O. 2018. Süt ve süt ürünlerinde mikotoksinler. International Agriculture, Environment and Health Congress, Aydın, Türkiye (Tam Metin Bildiri Sözlü Sunum)
- 7- Gökçe Ö., Bayana D., Gürsoy O., Yılmaz Y. 2018. Migration potential of food packaging materials treated with cold plasma technology. 1st International Health Science and Life Congress (IHSLC 2018), Burdur, Türkiye (Özet Bildiri)
- 8- Ergin F., Gökçe Ö., Küçükçetin A., Gürsoy O. 2018. Potential usage of bacteriophages as antibacterial agents in cheese production. 1st International Health Science and Life Congress (IHSLC 2018), Burdur, Türkiye (Özet Bildiri)
- 9- Gökçe Ö., Küçükçetin A., Gürsoy O. 2018. Somatik hücre sayısının çiğ süt ve süt ürünlerinin kalitesine etkisi. Current Academic Studies in Engineering Sciences, Ankara, Türkiye (Tam Metin Bildiri Sözlü Sunum)
- 10- Gökçe Ö., Küçükçetin A., Gürsoy O. 2017. Cold atmospheric plasma: a potential non-thermal microbial inactivation method in dairy industry. The 2nd International Tourism and Microbial Food Safety Congress, Antalya, Türkiye (Özet Bildiri)
- 11- Gökçe Ö., Gürsoy O., Alatossava T. 2017. The host range of *Lactobacillus delbrueckii* bacteriophage LL-H. The 8th International Symposium EuroAliment "Mutatis mutantis in Food", Galati, Romanya (Özet Bildiri)
- 12- Ertan K., Bayana D., Gökçe Ö., Alatossava T., Yılmaz Y., Gürsoy O. 2015. Total antioxidant capacity of different commercial pasteurized and ultra high temperature UHT treated cow milk samples. 12th Egyptian Conference of Dairy Science and Technology "Milk and Dairy Products: A Healthy Vision", Kahire, Mısır (Özet Bildiri)
- 13- Gökçe Ö., Bozduman F., Gürsoy O., Öksüz L. 2014. Preliminary study of atmospheric pressure plasma treatment for elimination of coliform bacteria in raw milk. The First International Middle East Plasma Science Conference (IMEPS), Antalya, Türkiye (Özet Bildiri)
- 14- Gökçe Ö., Selçuk R., Yılmaz Y., Gürsoy O. 2009. Süt ve süt ürünlerinde bitkisel ekstraktların fonksiyonel bileşen olarak kullanılması. Pamukkale Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Denizli, Türkiye (Özet Bildiri)