



**GELENEKSEL YÖNTEMLE ÜRETİLEN ÇAMUR PEYNİRİNİN  
MİKROBİYOLOJİK VE FİZİKO-KİMYASAL KALİTESİNİN  
BELİRLENMESİ, RAF ÖMRÜNÜN TESPİTİ VE PROBİYOTİK İLAVELİ  
FONKSİYONEL ÇAMUR PEYNİRİ ÜRETİMİ**

**SÜMEYYA ERDOĞMUŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Doç. Dr. ŞENİZ KARABIYIKLI  
Ocak - 2020  
Her hakkı saklıdır**

T.C.  
TOKATGAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GELENEKSEL YÖNTEMLE ÜRETİLEN ÇAMUR PEYNİRİNİN  
MİKROBİYOLOJİK VE FİZİKO-KİMYASAL KALİTESİNİN BELİRLENMESİ,  
RAF ÖMRÜNÜN TESPİTİ VE PROBİYOTİK İLAVELİ FONKSİYONEL ÇAMUR  
PEYNİRİ ÜRETİMİ

SÜMEYYA ERDOĞMUŞ

TOKAT  
Ocak - 2020

Her hakkı saklıdır



**Bu tez çalışması;**

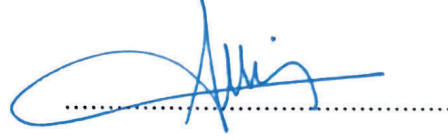
**Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeler Birimi tarafından 2019/23 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**Sümeyya ERDOĞMUŞ** tarafından hazırlanan “Geleneksel Yöntemle Üretilen Çamur Peynirinin Mikrobiyolojik ve Fiziko-Kimyasal Kalitenin Belirlenmesi, Raf Ömrünün Tespiti ve Probiyotik İlaveli Fonksiyonel Çamur Peyniri Üretimi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 17 Ocak 2020 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
Doç. Dr. Şeniz KARABIYIKLI



Üye  
Doç. Dr. Nevcihan GÜR SOY  
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi



Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet TOKATLI  
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

ONAY

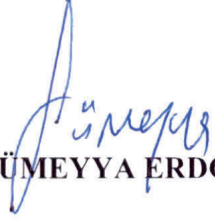


Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü  
17/01/2020



## TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

  
**SÜMEYYA ERDOĞMUŞ**

**17 Ocak 2020**

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

# GELENEKSEL YÖNTEMLE ÜRETİLEN ÇAMUR PEYNİRİNİN MİKROBİYOLOJİK VE FİZİKO-KİMYASAL KALİTESİNİN BELİRLENMESİ, RAF ÖMRÜNÜN TESPİTİ VE PROBİYOTİK İLAVELİ FONKSİYONEL ÇAMUR PEYNİRİ ÜRETİMİ

SÜMEYYA ERDOĞMUŞ

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. ŞENİZ KARABIYIKLI)

Tire çamur peyniri Ege bölgesinde geleneksel olarak üretilen ve yöre halkı tarafından sevilerek tüketilen geleneksel bir peynirdir. Bu tez çalışmasında ilk aşamada 4 farklı mandıradan temin edilmiş olan Tire çamur peynirinin mevcut mikrobiyal florasının belirlenmesi amacıyla toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB), küf maya (K&M), laktik asit bakteri (LAB), toplam koliform bakteri (TKB), fekal koliform bakteri (TFKB), *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp., koagülaz pozitif *Staphylococcus*, analizleri yapılmıştır. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda TMAB sayısı  $4.99 \pm 0.08$  ile  $4.56 \pm 0.56$ ; TPAB  $3.16 \pm 0.81$  ile  $3.70 \pm 0.58$ ; LAB  $3.46 \pm 0.15$  ile  $5.35 \pm 0.10$ ; K&M  $3.35 \pm 0.10$  ile  $3.87 \pm 0.09$ ; KB  $1.75 \pm 0.20$  ile  $2.27 \pm 0.30$ ; TFKB  $1.46 \pm 0.15$  ile  $1.91 \pm 0.29$  log kob/g aralığında belirlenmiştir. Fiziko-kimyasal analizler sonucunda ise pH  $6.77 \pm 0.09$  ile  $5.15 \pm 0.01$ ;  $a_w$   $0.92 \pm 0.01$  ile  $0.90 \pm 0.03$ ; %titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden)  $0.10 \pm 0.02$  ile  $0.08 \pm 0.01$ ; %tuz  $1.02 \pm 0.01$  ile  $2.20 \pm 0.05$ ; %kuru madde  $30.35 \pm 0.43$  ile  $27.33 \pm 1.82$ ; renk değerleri  $L^*$   $84.37 \pm 0.17$  ile  $71.81 \pm 0.98$ ;  $a^*$   $(-2.01 \pm 0.47)$  ile  $(-4.02 \pm 0.06)$ ;  $b^*$   $12.90 \pm 0.54$  ile  $13.94$ ;  $\Delta E$   $73.18 \pm 0.68$  ile  $85.58 \pm 0.16$  aralığında tespit edilmiştir. Örneklerde koagülaz pozitif *Staphylococcus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp.'ye rastlanmamıştır. Peynir örneklerinde *E.coli*'ye rastlanmamış ancak yapılan IMViC test sonuçlarına göre örneklerde *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Citrobacter freundii* bakterileri tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında laboratuvar koşullarında üretilen çamur peynirinde mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre sırasıyla TMAB  $3.73 \pm 0.29$  ile  $2.70 \pm 0.34$ ; TPAB  $2.36 \pm 0.35$  ile  $3.96 \pm 0.26$ ; LAB  $5.03 \pm 0.15$  ile  $5.35 \pm 0.25$  log kob/g olarak bulunmuştur.

Çalışmanın üçüncü aşamasında laboratuvar koşullarında üretilen çamur peynirine probiyotik bakteri (*Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* B94) ilave edilmiş ve probiyotik ilavesiz çamur peyniri ile mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri karşılaştırılmıştır. TMAB  $2.76 \pm 0.17$  ile  $2.70 \pm 0.34$ ; LAB  $7.24 \pm 0.05$  ile  $5.35 \pm 0.25$  olarak tespit edilirken; peynir örneklerinde K&M, TKB ve TFKB sayım sonucu tespit edilebilir değerlerin altında bulunmuştur. pH  $5.50 \pm 0.93$  ile  $5.25 \pm 0.01$ ;  $a_w$   $0.93 \pm 0.01$  ile  $0.92 \pm 0.01$ ; %titrasyon

asitliği  $0.15 \pm 0.01$  ile  $0.11 \pm 0.01$ ; %tuz  $1.89 \pm 0.01$  ile  $1.91 \pm 0.01$ , %kuru madde  $28.94 \pm 0.06$  ile  $27.70 \pm 0.11$ ; renk değerleri  $L^* 84.37 \pm 0.17$  ile  $81.23 \pm 1.05$ ;  $a^* (-4.02 \pm 0.05)$  ile  $(-2.84 \pm 0.11)$ ;  $b^* 15.80 \pm 0.32$  ile  $13.83 \pm 0.23$ ;  $\Delta E 85.21 \pm 0.88$  ile  $82.35 \pm 1.02$  arasında tespit edilmiştir.

Çalışmanın son aşamasında peynir örnekleri  $4^\circ\text{C}$ 'de 30 gün boyunca depolanmış ve belli periyotlarda (0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30. günlerde) mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal analizlere tabi tutulmuştur. 30 günlük depolama sonunda TMAB sayısı  $2.70 \pm 0.17$  ile  $7.44 \pm 0.04$ ; LAB  $4.21 \pm 0.05$  ile  $7.64 \pm 0.03$ ; K&M  $3.35 \pm 0.10$  ile  $6.82 \pm 0.76$ ; TKB  $2.15 \pm 0.77$  ile  $0.15 \pm 0.27$ ; TFK  $2.72 \pm 0.28$  ile  $1.49 \pm 0.94$  log kob/g arasında değişmektedir. Fiziko-kimyasal analiz sonuçları ise 30 günlük depolama sonunda pH  $6.77 \pm 0.09$  -  $4.76 \pm 0.01$ ; %titrasyon asitliği  $0.08 \pm 0.15$  ile  $0.25 \pm 0.01$ ;  $a_w 0.85 \pm 0.05$  ile  $0.93 \pm 0.06$ ; renk değerleri  $L^* 61.15 \pm 1.03$  ile  $87.74 \pm 1.35$ ;  $a^* (-1.82 \pm 0.35)$  ile  $(-4.53 \pm 0.19)$ ;  $b^* 11.04 \pm 0.60$  ile  $17.66 \pm 0.07$ ; %kuru madde  $27.33 \pm 0.18$  ile  $37.57 \pm 0.33$ ; %tuz  $1.02 \pm 0.01$  ile  $2.25 \pm 0.05$  arasında değişmektedir.

Sonuç olarak, piyasadan temin edilen Tire çamur peyniri örneklerinin raf ömrünün kısa olduğu, burada en önemli faktörün uygun olmayan üretim koşulları olduğu, uygun koşullarda üretimin peynirin güvenliğini ve raf ömrünü artırdığı, probiyotik ilavesi ile de hem daha güvenli hem de fonksiyonel ürünler elde edilebileceği tespit edilmiştir.

2020, 97 SAYFA

**ANAHTAR KELİMELELER:** Geleneksel peynir, Tire çamur peyniri, fonksiyonel gıda

## ABSTRACT

### MASTER THESISMASTER THESIS

#### DETERMINATION OF MICROBIOLOGICAL AND PHYSICAL CHEMICAL QUALITY OF MUD CHEESE PRODUCED BY TRADITIONAL METHOD, DETERMINATION OF SHELF LIFE AND PRODUCTION OF PROBIOTIC ADDITIONAL FUNCTIONAL MUD CHEESE

SUMEYYA ERDOGMUS

TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. ŞENİZ KARABIYIKLI)

Tire mud cheese is a traditional cheese produced in the Aegean region and is loved and consumed by the local people. In this thesis, in order to determine the present microbial flora of Tire mud cheese obtained from 4 different dairy farms, total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), total psychrophilic aerobic bacteria (TPAB), mold yeast (K&M) lactic acid bacteria (LAB), total coliform bacteria (TCB), fecal coliform bacteria (TFCB), coagulase positive *Staphylococcus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp. were analyzed. According to TMAB, TPAB, LAB, K&M, TKB, TFKB count results, the value ranges from highest to lowest are as follow respectively TMAB was  $4.99 \pm 0.08$  -  $4.56 \pm 0.56$ ; TPAB was  $3.16 \pm 0.81$  -  $3.70 \pm 0.58$ ; LAB  $3.46 \pm 0.15$  -  $5.35 \pm 0.25$ ; K&M  $3.35 \pm 0.10$  -  $3.87 \pm 0.09$ , KB  $1.75 \pm 0.20$  -  $2.27 \pm 0.30$ ; TFKB  $1.46 \pm 0.15$  -  $1.91 \pm 0.29$  log CFU/g. The results of physico-chemical analyzes were pH  $6.77 \pm 0.09$  -  $5.15 \pm 0.01$ ,  $a_w$   $0.92 \pm 0.01$  -  $0.90 \pm 0.03$ ; titration acidity% (in terms of lactic acid)  $0.10 \pm 0.02$  -  $0.08 \pm 0.01$ %; salt%  $1.02 \pm 0.01$  -  $2.20 \pm 0.05$ ; dry matter%  $30.35 \pm 0.43$  -  $27.33 \pm 1.82$ ; color value L \*  $84.37 \pm 0.17$  -  $71.81 \pm 0.98$ ; a \*  $(-2.01 \pm 0.47)$  -  $(-4.02 \pm 0.06)$ ; b \*  $12.90 \pm 0.54$  -  $13.83 \pm 0.23$ ;  $\Delta E$   $73.18 \pm 0.68$  -  $85.58 \pm 0.16$ . Coagulase positive *Staphylococcus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp. were not detected. *E.coli* was not found in the cheese samples, but according to the results of IMViC test *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Citrobacter freundii* were detected.

In the second part of the study, microbiological analysis of mud cheese produced under laboratory conditions were performed. According to the results of the microbiological analysis TMAB  $3.73 \pm 0.29$  -  $2.70 \pm 0.34$ , TPAB  $2.36 \pm 0.35$  -  $3.96$  LAB  $5.03 \pm 0.15$  -  $5.35 \pm 0.25$  log CFU/g.



In the third stage of the study, probiotic bacteria (*Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* B94) were added to the mud cheese produced under laboratory conditions and microbiological and physicochemical properties of mud cheese without probiotic addition were compared. TMAB was found to be  $2.76 \pm 0.17$  -  $2.70 \pm 0.34$ , LAB  $7.24 \pm 0.05$  -  $5.35 \pm 0.25$ , while M&Y, TCB and TFCB was found to be below the values in cheese samples. The result of physico-chemical properties pH  $5.50 \pm 0.93$  -  $5.25 \pm 0.01$ ;  $a_w$   $0.93 \pm 0.01$  to  $0.92 \pm 0.01$ ; titration acidity  $0.15 \pm 0.01\%$  -  $0.11 \pm 0.01\%$ , salt%  $1.89 \pm 0.01\%$  -  $1.91 \pm 0.01\%$ , dry matter%  $28.94 \pm 0.06$  -  $27.70 \pm 0.11$ ; color value L\*  $84.37 \pm 0.17$  -  $81.23 \pm 1.05$ ; a\* ( $-4.02 \pm 0.05$ ) - ( $-2.84 \pm 0.11$ ); b\*  $15.80 \pm 0.32$  -  $13.83 \pm 0.23$ ,  $\Delta E$   $85.21 \pm 0.88$  -  $82.35 \pm 1.02$ .

In the last stage of the study, cheese samples were stored at 4 °C for 30 days and subjected to microbiological and physical analyzes at certain periods (0, 1, 3, 5, 10, 20 and 30 days). After 30 days of storage, the number of TMAB was  $2.70 \pm 0.17$  to  $7.44 \pm 0.04$  log CFU/g; the number of LAB  $4.21 \pm 0.05$  -  $7.64 \pm 0.03$  log CFU/g, the number of M&Y  $3.35 \pm 0.10$  -  $6.82 \pm 0.76$  log CFU/g, the number of TKB  $2.15 \pm 0.77$  -  $0.15 \pm 0.27$  log CFU/g, the number of TFK  $2.72 \pm 0.28$  -  $1.49 \pm 0.94$  log CFU/g. Physico-chemical analysis results after 30 days mean pH  $6.77 \pm 0.09$  -  $4.76 \pm 0.01$ , % titration  $0.08 \pm 0.15$  -  $0.25 \pm 0.01$ ,  $a_w$   $0.85 \pm 0.05$  to  $0.93 \pm 0.06$ ; b \*  $11.04 \pm 0.60$  to  $17.66 \pm 0.07$ ; L \*  $61.15 \pm 1.03$  to  $87.74 \pm 1.35$ ; a \* ( $-1.67 \pm 0.10$ ) - ( $-4.53 \pm 0.19$ ); dry matter%  $27.33 \pm 0.18$  -  $37.57 \pm 0.33$ ; salt%  $1.02 \pm 0.01$  -  $2.25 \pm 0.05$ .

As a result, it was determined that the commercially available Tire mud cheese samples had a short shelf life, the most important factor was the unfavorable production conditions, production under appropriate conditions increased the safety and shelf life of the cheese, and both safer and functional products could be obtained by adding probiotics.

2020, 97 PAGES

**KEYWORDS:** Traditional cheese, Tire mud cheese, functional food

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca laboratuvar çalışmaları, sonuçların değerlendirilmesi ve yazım süresince benden bilgi birikimi, tecrübelerini ve ilgisini esirgemeyen, saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Şeniz KARABIYIKLI'ya, laboratuvar çalışmam boyunca tecrübelerinden yararlandığım Arş. Gör. Semra TOPUZ'a ve Arş. Gör. İzzet TÜRKER'e, değerli arkadaşım Halenur KELEŞ'e, Kaan DUMAN'a, değerli ablam Melek YÜZER'e katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Tez çalışmam için gerekli peynirlerin tedarik aşamasında yardımlarını esirgemeyen Mehmet ÇUBUKLU'ya Cansu ÜNAL'a, Akif ÜNAL'a ve her zaman yanımda olan maddi ve manevi desteğini esirgemeyen başta annem ve babam olmak üzere bütün aileme teşekkür ederim.

**SÜMEYYA ERDOĞMUŞ**

**17 Ocak 2020**

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1. Peynir Üretiminde Mikroorganizmaların Rolü</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2. Türkiye’de Peynircilik</b> .....	<b>9</b>
2.2.1. Ege Bölgesi’ndeki yöresel peynirler.....	14
<b>2.3. Geleneksel Peynirler Üzerine Yapılmış Çalışmalar</b> .....	<b>19</b>
<b>2.4. Probiyotik Bakteriler ve Peynir Üretimindeki Önemi</b> .....	<b>22</b>
2.4.1. Probiyotiklerle ilgili yapılan çalışmalar .....	24
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	<b>26</b>
<b>3.1. Materyal</b> .....	<b>26</b>
3.1.1. Çamur peyniri üretimi .....	26
3.1.2. Probiyotik kültür hazırlanması .....	28
3.1.3. Çamur peynirine probiyotik kültür ilavesi .....	29
<b>3.2. Yöntem</b> .....	<b>30</b>
3.2.1. Mikrobiyolojik analizler .....	37
3.2.2. Kimyasal analizler .....	44
<b>3.3. İstatistiksel Analiz</b> .....	<b>46</b>
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	<b>48</b>
<b>4.1. Mandıralardan Temin Edilen Peynirlerin Mikrobiyolojik ve Fiziko-kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi</b> .....	<b>48</b>

<b>4.2. Laboratuvar Koşullarında Üretilen Çamur Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Fiziko-kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi.....</b>	<b>54</b>
<b>4.3. Probiyotik İlaveli Olarak Üretilen Çamur Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Fiziko-kimyasal Özellikleri.....</b>	<b>56</b>
4.3.1 Soğukta depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özelliklerinin takibi.....	59
4.3.2. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı.....	59
4.3.3. Laktik asit bakteri sayımı .....	61
4.3.4. Maya-küf .....	64
4.3.5. Koliform bakteri, fekal koliform ve <i>E. coli</i> sayımı .....	65
4.3.6. <i>Salmonella</i> sp. sayımı.....	69
4.3.7. <i>Listeria monocitogenes</i> sayımı .....	69
4.3.8. <i>Staphylococcus aureus</i> sayımı.....	69
4.3.9. pH tayini .....	69
4.3.10. %Titrasyon asitliği tayini (%laktik asit cinsinden) .....	71
4.3.11. Su aktivitesi ( $a_w$ ).....	73
4.3.12. Renk analizi .....	74
4.3.13. Tuz tayini .....	78
4.3.14. Kurumadde tayini (%) .....	79
<b>5. SONUÇ .....</b>	<b>81</b>
<b>6. KAYNAKÇA .....</b>	<b>84</b>
<b>7. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>96</b>

## SİMGELER ve KISALTMALAR

### Simgeler

### Açıklama

%	Yüzde
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
H <sub>2</sub>	Hidrojen

### Kısaltmalar

### Açıklama

%L.A	% Laktik Asit
BGGB	Brilliant Green Bile Broth
BPA	Baird Parker Agar
<i>E.coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
EFSA	European Food Safety Authority
EMS	En Muhtemel Sayım
FAO	Food and Agriculture Organization
TFKB	Fekal Koliform Bakteri
G	Gram
IMViC	Indol, Metil Kırmızısı, Voges- Proskauer, Citrat
K&M	Küf-Maya
Kob	Koloni oluşturan birim
<i>L.rhamnosus</i>	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
LAB	Laktik asit bakterisi
Log	Logaritma
Mg	Miligram
mL	Mililitre
pH	Asitlik Derecesi
PW	Peptonlu Su
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
SCFA	Kısa Zincirli Yağ Asitleri
TGK	Türk Gıda Kodeksi

TKB	Toplam Koliform Bakteri
TMAB	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
TPAB	Toplam Psikrofilik Aerobik bakteri
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu



## ŞEKİL LİSTESİ

<b><u>Şekil</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 2.1. Geleneksel Tire çamur peyniri üretimi akım şeması .....	16
Şekil 3.1. Geleneksel çamur peyniri üretim şeması.....	27
Şekil 3.2. Peynir altı suyu üretim şeması.....	28
Şekil 3.3. <i>Bifidobacterium animalis ssp lactis</i> B94 mikroskopik görüntüsü.....	29
Şekil 4.1. Koliform test sonuçları (a:ECB; b: LSTB; c;BGBB).....	67
Şekil 4.2. EMB agarda metalik refle veren besiyerlerinden bazıları .....	68
Şekil 4.3. IMViC test sonuçlarından bazı örnekler.....	68



## ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Dünyada ve Türkiye’de peynir altı suyundan üretilen bazı peynir çeşitleri.	2
Çizelge 2.1. Akdeniz Bölgesi'nde üretilen yöresel peynirler.....	10
Çizelge 2.2. Doğu Anadolu Bölgesi’nde üretilen geleneksel peynirler.....	11
Çizelge 2.3. Ege Bölgesi’nde üretilen geleneksel peynirler .....	11
Çizelge 2.4. Güney Doğu Anadolu Bölgesi’nde üretilen geleneksel peynirler .....	12
Çizelge 2.5. İç Anadolu Bölgesi’nde üretilen geleneksel peynirler .....	12
Çizelge 2.6. Karadeniz Bölgesi’nde üretilen geleneksel peynirler.....	13
Çizelge 2.7. Marmara Bölgesi’nde üretilen geleneksel peynirler.....	14
Çizelge 3.1. Piyasadan temin edilen Tire çamur peyniri örneklerine yapılan mikrobiyolojik analizler .....	30
Çizelge 3.2. Piyasadan temin edilen Tire çamur peyniri örneklerine yapılan fiziko-kimyasal analizler .....	31
Çizelge 3.3. Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peyniri örneklerine uygulanan mikrobiyolojik analizler .....	32
Çizelge 3.4. Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peyniri örneklerine uygulanan fiziko-kimyasal analizler .....	32
Çizelge 3.5. Laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik ilaveli çamur peyniri örneklerine uygulanan mikrobiyolojik analizler.....	33
Çizelge 3.6. Laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik ilaveli çamur peyniri örneklerine uygulanan fiziko-kimyasal analizler .....	34
Çizelge 3.7. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek için yapılan analizler .....	35
Çizelge 3.8. Depolanan çamur peyniri örneklerinin fiziko-kimyasal özelliklerini belirlemek için yapılan analizler.....	36
Çizelge 3.9. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Madde 1.5. Peynir Tebliği .....	37
Çizelge 3.10. Türk Gıda Kodeksi PeynirTebliği .....	37
Çizelge 4.1. Piyasadan temin edilen çamur peynirlerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g).....	51
Çizelge 4.2. Piyasadan temin edilen çamur peynirlerinin patojen analizi test sonuçları .....	51
Çizelge 4.3. Piyasadan temin edilen çamur peynirlerinin fiziko-kimyasal analiz sonuçları .....	54
Çizelge 4.4. Laboratuvar koşullarında üretilen hammadde ve çamur peynirinin mikrobiyolojik analizlerin sonuçları (log kob/g- mL).....	55
Çizelge 4.5. Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g).....	56
Çizelge 4.6. Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analizlerin sonuçları (log kob/g).....	56
Çizelge 4.7. Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peyniri örneklerinin fiziko-kimyasal analiz sonuçları.....	57
Çizelge 4.8. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayım sonuçları (log kob/g).....	60



Çizelge 4.9. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin laktik asit bakteri sayım sonuçları (log kob/g).....	61
Çizelge 4.10. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin küf - maya sayım sonuçları (log kob/g).....	64
Çizelge 4.11. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin koliform bakteri sayım sonuçları (log kob/g).....	66
Çizelge 4.12. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin fekal koliform bakteri sayım sonuçları (log kob/g).....	66
Çizelge 4.13. Piyasadan temin edilen peynirlerin IMViC test sonuçları.....	66
Çizelge 4.14. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin pH değerleri .....	70
Çizelge 4.15. Bazı peynir altı suyu peynirlerinin pH değerleri .....	70
Çizelge 4.16. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin %titrasyon asitliği değerleri (%laktik asit cinsinden) .....	72
Çizelge 4.17. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin su aktivitesi değerleri ....	73
Çizelge 4.18. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin L* değerleri.....	76
Çizelge 4.19. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin a* değerleri .....	76
Çizelge 4.20. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin b* değerleri .....	76
Çizelge 4.21. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin ΔE değerleri .....	76
Çizelge 4.22. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin tuz değerleri (%) .....	78
Çizelge 4.23. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin kuru madde değerleri (%) .....	79

## 1. GİRİŞ

Süt ürünleri içerisinde bulunan peynir; kalsiyum, fosfor, magnezyum gibi önemli minerallere sahip olması, yağda eriyen vitaminleri ve suda eriyen B<sub>2</sub> vitamini de dahil birçok değerli bileşikleri içermesi, potansiyel özellikleri ve sağlığa fayda sağlaması sebebiyle tüketiciler tarafından tercih edilen bir ürün grubu arasında yer almaktadır (Cambaztepe 2006; Çakmakçı 2008; Sousa ve ark., 2019). Peynir büyük ölçüde tat ve aroma dahil olmak üzere, yağ asitleri, uçucu organik bileşikler, aminler, ketonlar, serbest amino asitler, fenoller, alkoller, aldehytler, laktonlar, sülfür bileşikleri gibi birçok değerli bileşiği içermektedir (Tilocca ve ark., 2020).

Türkiye’de geleneksel olarak yaklaşık 193 çeşit peynir olduğu tahmin edilmekte ancak endüstriyel boyutta beyaz peynir, tulum peyniri, kaşar peyniri, mihaliç peyniri ve lor peyniri üretimi gerçekleştirilmektedir (Hayaloğlu 2002; Çetinkaya 2005). Ülkemizde, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Mayıs 2018 verilerinden elde edilen bilgilere göre inek sütünden 66 bin 994 ton peynir üretimi; koyun, keçi, manda ve karışık sütlerden ise 5 bin 566 ton peynir üretimi gerçekleştirilmiştir (TÜİK, 2018). Geleneksel peynirler nesilden nesile taşınarak üretilen ve yöresel olarak yemek kültürlerinde önemli bir yere sahip olan ürünlerdir. Türkiye’de yöresel olarak birçok peynir çeşidi mevcuttur. Ancak çoğu geleneksel peynir sadece yöreye özgü olduğundan, yerel tüketicilere ulaşamamış ve üretimleri kısıtlı kalmıştır (Ercan ve ark., 2011).

Peynir, dünya ülkelerinde kendi kültürlerine ve kendi kaynaklarına göre üretilen sayısız şekil ve tada sahip olan süt bazlı fermente bir gıda ürünüdür. Peynir, çiğ sütte bulunan starter ya da yardımcı kültürlerin de içinde bulunduğu peynir mikroflorası olarak bilinen çeşitli mikroorganizma gruplarını içeren kompleks bir yapı olarak görülebilmektedir. Bu flora, peynir üretiminde çoğunlukla ‘olgunlaşma’ olarak bilinen önemli bir teknolojik süreçte meydana gelen süt proteinleri, karbonhidratlar ve yağlarla olan karmaşık etkileşimlerinden dolayı, farklı peynir türlerinin algılanan duyuşal niteliklerine önemli katkılar sağlamaktadır (Khattab ve ark., 2019). Olgunlaşma, peynir üretiminde, birincil ve yardımcı kültürlerin metabolizasyonu sonucunda meydana getirdiği bir dizi

biyokimyasal ve mikrobiyolojik olayı barındıran önemli bir teknolojik süreçtir (Fox ve ark., 2015). Peynirin organoleptik kalitesi, olgunlaşma sırasında meydana gelen karmaşık değişikliklerle belirlenir. Olgunlaşma derecesi, kimyasal bileşim üzerindeki etkisinden dolayı peynir özelliklerinin, aroma ve lezzetin gelişiminde çok önemli bir rol oynar. Olgunlaşma sırasında üretilen peynirin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştiren çeşitli biyokimyasal olaylar meydana gelmektedir. Olgunlaşma aşaması genellikle üç ana reaksiyonu içerir bunlar; artık laktoz, laktat ve sitrat metabolizması, proteoliz ve lipoliz olaylarıdır (Khatab ve ark., 2019).

Peynir altı suyu, süt endüstrisinin süt pıhtılaşması ve peynir üretimi sırasında peynir pıhtısı oluşuktan sonra geride kalan sıvı atıklarıdır (Kaminarides, 2015). Peynir altı suyunun kimyasal bileşimi, üretilen peynir türlerine ve özellikle peynir yapımında kullanılan sütün türüne göre değişir. Peynir altı suyu %93 - %94 su, %4.5 - %6.0 laktoz, %0.6 - %1.1 protein, %0.8 - %1.0 mineraller, %0.05 - %0.9 laktik asit ve %0.06 - %0.5 yağ içermektedir (Prazeres ve ark., 2012). Geleneksel olarak, Akdeniz Bölgesi'nde, peynir altı suyundan üretilen peynirlerinin üretiminde büyük miktarda peynir altı suyu kullanılır (Pintado ve Malcata, 2000). Dünyada, peynir altı suyuna yağsız süt, krema, yayık altı gibi diğer süt türevleri katılmak suretiyle ve geleneksel üretim yöntemleri ile üretilen yöresel peynirler mevcuttur. Üretildikleri yere göre değişik isimlerle bilinen bu peynirler arasında birçok peynir çeşidi bulunmaktadır. Bunlar arasında Dünyada ve Türkiye'de bulunan yöresel peynir çeşitleri Çizelge 1.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 1.1. Dünyada ve Türkiye'de peynir altı suyundan üretilen bazı peynir çeşitleri (Tonguç ve Karagözlü, 2012; Kamber, 2005)

<b>Peynir altı suyu peynirleri</b>	<b>Üretildiği ülke</b>
Brocciu cheese	Fransa
Ziger	İsviçre
Akçakatık peyniri	Türkiye
Sıkma peyniri	Türkiye
Ricotta	İtalya
Manouri	Yunanistan, Makedonya
Urda	Romanya, Sırbistan
Kopanisti	Yunanistan

Bu peynir çeşitleri genelde yörelere ait olmakta ve ulusal düzeyde bilinmemektedir. Mandıralarda ve aile işletmelerinde üretilen bu peynir çeşitlerinin belli bir standartta üretilmemesi, üretiminde uygun koşulların mevcut olmaması farklı kalitede ve farklı yapıda peynirlerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Ülkemizde bu yolla üretilen peynir altı suyu çeşidi olan lor peynirlerinin yörelere göre farklı üretim teknikleri ve farklı süt çeşitleri kullanılmasıyla çeşitli isimlerle anılan yöresel lor peynirler üretilmektedir (Özdemir ve ark., 2000).

Tire çamur peyniri üretiminde öncelikle beyaz peynir ya da İzmir tulum peyniri yapımı sırasında açığa çıkan peynir altı suyu kullanılmaktadır. Eğer peynir yapımında inek sütü kullanılmış ise peynir altı suyuna yörelere göre değişen tarifler doğrultusunda çiğ süt eklenebilmektedir. İlave edilen çiğ süt peynir altı suyu karışımının kaynama noktasında yaklaşık yarım saat ısıtılmasına tabi tutulmaktadır. Isıtma işlemi sırasında oluşan çökelti süzme işlemi ile ayrıştırılmaktadır. Süzme sonucu elde edilen lor peynirine %2-3 civarında tuz ilave edilip, karıştırıldıktan sonra 4-5 saat dinlendirilmektedir. Daha sonra olgunlaştırılmış teneke tulum peyniri salamurasından azar azar ilave edilerek yoğrulmaktadır. Eklenen salamura miktarı peynirde üretici tarafından istenilen kıvama göre ayarlanmaktadır. Elde edilen peynir soğukta muhafaza edilerek depolanmaktadır (Ak ve Nergiz 1998).

Günümüzde gıdaların sağlığı olumlu yönde etkilediğini gösteren çalışmalar insanların beslenme alışkanlıklarının da değişmesine sebep olmuştur ve sağlığı destekleyici gıdalar dikkat çekmeye başlamıştır. Bu bakımdan probiyotik içeren gıdalar gittikçe popülerleşmeye başlamıştır (Linares ve ark., 2017). Probiyotik sözcüğü etimolojik olarak Latince “pro” ve “bios” kelimelerinin birleşmesiyle oluşan ve dilimizde “canlı için” anlamına gelen ifadedir. Probiyotikler yeterli miktarlarda alındığında konakçıda sağlığa yararlı etkisi bulunan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır. Bu mikroorganizmaların sağlığa faydaları henüz tam olarak bilinmemekte ve insanlar tarafından yıllardır süt ürünleri aracılığı ile tüketilmektedir. Ancak probiyotik olarak laktik asit bakteri türlerinden *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* türleri probiyotik karaktere sahip olan türler olarak öne sürülmüştür. Probiyotik mikroorganizmalar sağlıklı insanların bağırsak florasından ya da insan kaynaklı olmayan bağırsak florasından elde edilmektedir (Balthazar ve ark., 2018). Probiyotik bakteriler insan sağlığına fayda

sağlayabilmek için bağırsak epiteline tutunarak mide bağırsak sindirimi esnasında belli miktarlarda ( $10^6$  -  $10^7$  kob/g) canlılıklarını sürdürmeleri gerekmektedir. Probiyotik bakterilerin popülerleşmeye başlaması ile birçok gıdaya eklenerek sağlığa yararlı ürünler üretilmeye başlanmıştır (Ranadheera ve ark.,2018). Bu ürünler arasında süt, dondurma, çikolata, tahıl bazlı gıdalar, kefir, yoğurt ve peynir gibi birçok üründe probiyotikler kullanılmaya başlanmıştır (Cruz ve ark., 2009; Kumar ve ark., 2015). Özellikle fiziko-kimyasal yapısı nedeniyle peynirin diğer fermente süt ürünlerine kıyasla probiyotikler için bir taşıyıcı olarak çeşitli avantajları olduğu kanıtlanmıştır (Castro ve ark., 2015). Bu nedenle *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türlerinin farklı tür peynirlere dahil edilmesi yaygın olarak araştırılmaya başlanmıştır (Karimi ve ark., 2011). Çalışmalar temel olarak, depolama sırasında probiyotik canlılığının sürdürülmesi ve peynir matrisi içinde bulunan probiyotik bakterinin tüketildikten sonra mide - bağırsak sisteminden geçerken hayatta kalması üzerinde odaklanmaktadır (Pitino ve ark., 2012). Bu nedenle, peynirin probiyotik gıda taşıyıcısı olarak kullanılması potansiyel avantajlar sunsa bile, endüstriyel ölçekte gelişme, geleneksel süreçlerde yer alan tüm teknolojik adımların bilgisini gerektirmektedir (Blaiotta ve ark., 2017).

Bu çalışmada geleneksel yöntemlerle üretim yapan mandıralardan alınan Tire çamur peynirinin bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, mikrobiyolojik kalitesi ve ilgili yasal hükümlere uyumluluğu; hem piyasadan toplanan hem laboratuvar koşullarında üretimi sağlanan peynirlerin mevcut mikrofloralarının tespiti ve raf ömrünün belirlenmesi; geleneksel yöntemlerle üretilen bu peynirin üretim metodu modifiye edilerek probiyotik suş eklenmesi ile Tire çamur peynirinin fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi; mikrobiyal kalitesinin iyileştirilmesi ile raf ömrünün uzatılması hedeflenmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Süt ve ürünleri protein, yağ, laktoz, vitamin ve mineral gibi değerli bileşenleri yapısında bulundurduğundan dolayı insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Çelik, 2002; Şimşek ve Açıkgöz, 2011; Kontou ve ark., 2019). Süt, bileşimi gereği, vücudun yaşamsal faaliyetlerine destek olan besin maddelerinin büyük çoğunluğunu karşılayabilmektedir. İnsanlar için önemli besin kaynaklarından biri olan sütü uzun süre dayandırmak ve korumak amacıyla göçebe halklar sütü başka ürünlere dönüştürerek tüketmeye başlamışlardır (Casalta ve ark., 2009; Masoud ve ark., 2012; Yoon ve ark., 2016). Peynir, çok çeşitli lezzetlerde, dokularda ve formlarda üretilen, dünyadaki fermente süt bazlı gıda ürünlerinin genel adıdır (Fox ve ark., 2000). Peynir; sütün enzim ya da zararsız organik asitlerin ilavesiyle pıhtılaştırılması, pıhtının süzülmesi ve ardından çeşitli şekillerde baskılanmasıyla elde edildikten sonra tuzlanarak taze ya da olgunlaştırılarak tüketime sunulan bir süt ürünüdür (Yetişmeyen, 1995; Üçüncü, 2004). Sütün peynire dönüşümündeki ana basamaklar basitçe koagülasyon, süzülme ve olgunlaşmadır (Koçak, 1988). Günümüzde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikler bakımından farklılık gösteren birçok peynir çeşidinin üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu peynir çeşitlerinin üretim hatları genel olarak benzerlik göstermekle birlikte her biri lezzet açısından farklılık göstermektedir (Özer ve ark., 2011). Peynirlerin genel olarak üretim şekilleri benzer olmasına rağmen aroma ve lezzet oluşumunu etkileyen temel faktörler; sütün kompozisyonu ve süte uygulanan işlemler, pıhtının yapısı ve pıhtıya uygulanan işlemler ve olgunlaştırma basamağıdır (Rivas ve ark., 2011).

### 2.1. Peynir Üretiminde Mikroorganizmaların Rolü

Peynir yapımında kullanılacak sütün içerisinde birçok mikroorganizma bulunmaktadır. Çiğ süt, sağımdan başlayarak üretimde kullanılacak safhaya kadar birçok mikroorganizma bulaşına maruz kalabilmektedir. Özellikle meme ucu, sağım öncesi steril olan süt için direkt mikroorganizma kaynağı olabilmektedir, ancak çiğ süte bu mikroorganizma türlerinin tamamı geçmeyebilir (Verdier-Metz ve ark., 2012). Meme mikroflorasında koagülaz negatif *Staphylococcus* türleri ve *Corynebacterium* türleri, *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri, bozulma etmeni bakteriler, laktik asit bakterileri ve

*Pseudomonas* gibi non-fermantatif gram negatif bakteriler baskın olarak bulunabilmektedir. Ayrıca, paslanmaz çelik, kauçuk, silikon ve/veya cam süt sağım ekipmanları üzerindeki biyofilmler, çiftlik sütü için doğrudan bir mikroorganizma kaynağı olabilmektedir (Mc Kinnon ve ark., 1990). Peynir yapımında kullanılacak sütte toplam canlı mikroorganizma sayısının  $1.0 \times 10^6$  kob/mL'den fazla olmaması, koliform grubu bakteriler, *Clostridium* türleri ve mayaların yüksek miktarlarda olmaması istenir. Fazla sayıda *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Aeromonas* türleri gibi psikrofilik bakteriler ve *Streptococcus*, *Micrococcus* ve *Corynebacterium*, aerobik ve anaerobik *Bacillaceae* familyası üyeleri gibi patojen mikroorganizmaların da sütte bulunmaması istenir (Tekinşen, 2000; Akın, 2003). Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre çiğ sütte toplam canlı sayısı  $10^6$  kob/mL'den daha az olmalıdır. Ayrıca *Staphylococcus aureus* için 5 örnekten 2'sinde minimum eşik değeri 100 kob/mL olarak bulunduğu takdirde diğer 3 örnek için 100 kob/mL altında bir değer bulunmuş olsa bile olumsuz olarak değerlendirilmektedir. *Salmonella* ise 25 mL'de hiç bulunmamalıdır (Anonim, 2011). Çiğ süt çiftliklerden alındıktan hemen sonra işlenmeyecek ise buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmektedir. Bu nedenle çiğ sütün depolanması boyunca psikrofilik mikroorganizmaların sayısı artarak  $10^5$  kob/mL'den fazla değerlere ulaşabilmektedir. Bu psikrofil mikroorganizmalar arasında gram negatif bakteriler bulunabilmektedir. *Pseudomonas* spp., *Acinetobacter* spp., *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri yaygın olarak bulunan mikroorganizma gruplarıdır (Hantsis-Zacharov ve Halpern, 2007; Ercolini ve ark., 2009; Martin ve ark., 2009). Bu mikroorganizmalar, sahip olduğu enzimler sayesinde depolama sırasında protein ve yağları parçalayarak proteolitik ve lipolitik aktiviteler göstermekte ve sonuç olarak sütte istenmeyen acı ve sabunsu tada neden olmaktadır (Hantsis-Zacharov ve Halpern, 2007; Montel ve ark., 2014).

Peynirdeki tat ve aromanın oluşmasındaki en önemli basamak olgunlaştırma basamağıdır. Peynirin olgunlaşması peynir türlerinin tekstürel farklılıklarını, lezzetlerini ve tat oluşumlarını sağlayan bir basamaktır. Bu basamak aynı zamanda peynire özgü mikrofloranın geliştiği, laktozun ve sitratın metabolize olduğu, proteoliz, lipoliz reaksiyonlarının ve yağ asidi katabolizması, aminoasit katabolizması, laktatın metabolizasyonu gibi sekonder reaksiyonların gerçekleştiği karmaşık bir süreçtir (Kubickova ve Grosch, 1998; Fox ve ark., 2015).

Peynirin olgunlaşmasında sütte bulunan ya da sonradan eklenen laktik asit bakterilerinin en önemli görevi sütte bulunan laktozun laktik aside dönüşünü sağlamaktır. Oluşan laktik asit, sütün peynir mayasıyla pıhtılaşmasını, peynir altı suyunun pıhtıdan ayrılmasını, doku ve lezzetin gelişmesini ve ürünün patojen mikroorganizmalardan korunmasını sağlamaktadır. Peynir yapımında laktik asit bakterilerinin ürettikleri asit, peynir yapımını her yönden etkilemekte aynı zamanda peynir bileşimine ve peynirin kalitesi üzerine etki etmektedir (Fox ve ark., 2000). Peynir mikroflorasındaki laktik asit bakterileri, olgunlaşma esnasında peyniri patojenlerin olumsuz etkilerinden korumaktadır. Laktik asit bakterileri olgunlaşma esnasında glikoliz süreci boyunca temel süt şekeri olan laktozu laktata metbolize etmektedir. Laktat daha sonra starter olmayan bakteriler tarafından asetat ve CO<sub>2</sub>'e oksitlenmektedir. Laktatın metbolize olduğu beş çevrim bulunmaktadır. Laktoz, starter kültürler tarafından L - laktata dönüştürülmekte, daha sonra ise starter olmayan laktik asit bakterileri ile DL - laktata dönüştürülmekte veya peynirde çatlakların ve çeşitli aromaların oluşmasına yol açan *Clostridium* türleri tarafından bütirat ve H<sub>2</sub>'ne dönüştürülebilmektedir. Laktoz metabolizmasında bir ara madde olan piruvat ise birkaç kısa zincirli lezzet bileşiği (asetat, asetoin, diasetil, etanol ve asetaldehit) üretimi için kullanılabilir (Melchiorsen ve ark., 2002).

Laktik fermantasyonu özellikle termofil ve mezofil *Streptococcus* türleri tarafından oluşturulmaktadır. Bunlar içinde en önemli türler; *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, ve *Enterococcus faecalis*'tir (İnal, 1990). Bu grup mikroorganizmalar genellikle homofermentatifler ve laktozdan gaz oluşturmadan laktik asit meydana getirirler. Heterofermentatif laktik asit bakterilerinden en önemlileri ise *Lactococcus lactis* ssp. *diacetylactis*, bazı *Lactobacillus*, *Leuconostoc* ve *Pediococcus* türleridir. Ayrıca laktik asit bakterilerinin bazı türleri lipaz enzimiyle yağları serbest yağ asitleri ve gliserole kadar parçalamaktadırlar. Bu durum süt ve bazı süt ürünlerinde istenmezken, bazı peynir çeşitlerinde diğer bileşenlerle birlikte karakteristik peynir aromasını oluşturduklarından ve aroma üzerine olumlu etki ettiğinden, arzu edilen bir durumdur. Laktik asit bakterilerinin önemli özelliklerinden birisi de laktoz, protein ve yağlardan peynire özgü aroma maddeleri sentezlemeleridir (Kılıç, 2001). Peynirdeki süt trigliseritleri bakteriyel ve endojen süt enzimleriyle yağ asitlerine, kısa ve ara zincirlere ve serbest yağ asitlerine lipoliz yoluyla hidrolize edilmektedir (Collins ve ark, 2003). Peynirin mikroflorası



içerisinde bulunan laktik ve propiyonik asit bakterileri, starter olmayan laktik asit bakterileri, bazı maya ve küf türlerinin sahip olduğu esteraz/lipaz sistemleri ile lipoliz gerçekleşmektedir (McSweeney ve Sousa, 2004).

Kısa zincirli yağ asitleri, lezzet gelişiminde önemli bir rol oynar, ancak Cheddar, Gouda ve İsviçre peynirinde gözenek gelişiminden dolayı bazı peynir çeşitlerinde yoğun lipoliz istenmeyen bir olaydır (Forde ve Fitzgerald, 2000). Ancak mavi peynir, Emmental, Parmesan peyniri ve Romano ve Provolone gibi İtalyan peynirlerinde yaygın lipoliz tercih edilmektedir (Clark ve ark., 2009). Küfle olgunlaştırılmış peynirlerde lipolitik enzimler sağlayan mikroflora yaygın olarak *Propionibacterium freudenreichii*, *Geotrichum candidum* ve *Penicillium* türleridir (McSweeney, 2011). Laktik asit bakterileri genel olarak *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter* ve propiyonik asit bakterilerinden daha zayıf lipolitik aktiviteye sahiptir ancak laktik asit bakterileri kaynaklı enzimlerin Cheddar peynirinin olgunlaşması esnasında lipolizin ana kaynağı olduğu ifade edilmektedir (Hickey ve ark., 2007). *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus rhamnosus* ve *Streptococcus thermophilus*'u da içeren çalışma sonucunda bu mikroorganizmalardan esteraz enzimleri izole edilmiştir. Ayrıca *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus casei*'den ise arilesteraz enzimi izole edilmiştir (Slattery ve ark., 2010).

Olgunlaşma sırasında proteinler rennet ve bakteriyel proteinazlarla polipeptitlere; polipeptitler de bakteriyel enzimlerle serbest aminoasitlerin yanı sıra amonyak, karbondioksit, su ve hidrojen sülfür gibi çeşitli unsurlara parçalanmaktadırlar. Amino asitlerin parçalanması sonucu meydana gelen bu ürünler, aroma ve lezzetin oluşmasına katkıda bulunmaktadırlar (Tekinşen, 2000). Proteoliz, sığır sütünde endojen proteinazlar ve diğer laktik asit bakterilerince üretilen proteolitik enzimler (başlangıç kültürleri) tarafından daha küçük peptitlere ve serbest amino asitlere dönüşen sığır kazeininde mevcut olan, yani  $\alpha_{S1}$ ,  $\alpha_{S2}$ -,  $\beta$ - ve  $\kappa$ - kazein, metabolizmasından sorumlu olan süreçtir (Gan ve ark., 2016). Peynirde proteoliz iki aşamada gerçekleşmektedir. Birincil proteolizde pıhtılaştırıcı enzimler ve daha az etkili olan plazmin, katapsin-D ve diğer somatik proteinazlar tarafından kazeinin hidrolizi sonucunda büyük ve orta büyüklükte peptidler meydana gelmektedir. İkincil proteolizde ise birincil proteolizde oluşan peptidler, pıhtılaştırıcı enzimler ve starter kültür olmayan floranın proteaz enzimlerinin

etkisiyle parçalanmaktadırlar. Oluşan küçük molekül ağırlığına sahip peptitler ise bakteriyel peptidazlarla aminoasitlere dönüşmektedir (Akın, 2003). *Leuconostoc lactis* ssp. *cremoris*, *Leuconostoc lactis* ssp. *lactis*, *Leuconostoc lactis* ssp. *Lactis* bv. *diacelactis*, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus casei* türlerinde peptidazların varlığı belirlenmiştir (Kılıç, 2001). *Enterobacteria*, *Pseudomonas*, *Enterococcus* ve laktik asit bakterileri dekarboksilasyon aktivitesine sahip olan bakteri türleridir. Dallanmış zincirli amino asitler aynı zamanda deaminasyona maruz kalabilir ve karboksilik asitler ve amonyak ile sonuçlanabilir. Üretilen karboksilik asitler, sert bir tada sahip olan bütirik asidi ve yağlı bir tada sahip olan pentanoik asidi içermektedir (Stratton ve ark., 1991; Gan ve ark., 2016). Kazein, metionin gibi kükürt içeren aminoasit gruplarını da bünyesinde bulundurmaktadır (Burbank ve Qian, 2008). Mikroorganizmalar serbest amino asitleri amonyak ve kükürtlü bileşiklere dönüştürerek peynirde istenmeyen bazı tatların ortaya çıkmasına sebep olurlar (İnal, 1990). Sütte ve peynirde aktif olarak proteolize neden olan sporsuz bakteriler arasında bazı *Micrococcus*, *Alcaligenes*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Flavobacterium* ve *Serratia* ile sporlu bakterilerden *Bacillus* ve *Clostridium* türleri sayılabilir. Bu türler proteolitik aktiviteleri sayesinde acı lezzet oluşumuna neden olabilirler (Ünlütürk ve Turantaş, 2003).

## 2.2. Türkiye’de Peynircilik

Dünyada farklı tat ve lezzete sahip birçok peynir çeşidi mevcuttur (Olson, 1990). Peynir çeşitliliği bir ülkenin kültürel olarak oluşan alışkanlıklarından, bulunduğu ortam koşullarından, süt veren hayvan türlerinden ve farklı üretim metotlarının uygulanmasından kaynaklanan unsurlara göre özgünlük göstermektedir (Karaca, 2016). Dünyada mevcut 2000’den fazla peynir türü olduğu öngörülmektedir. Fransa’da 350, İtalya’da 200, İspanya’da 50, İsviçre’de 20, Hollanda’da 15 ve Türkiye’de 130’den fazla peynir çeşidi bulunmaktadır (Kamber, 2005). Bu çeşitlilik; peynir yapımında kullanılan sütün elde edildiği hayvan türü (inek, koyun vs. sütlerinden üretilen peynirler), süte ısıtma işlem uygulanması (çiğ veya ısıtma işlem görmüş süttten üretilen peynirler), bekletme süresine (taze veya olgunlaştırılmış peynirler) bağlı, peynirin fiziki yapısı (sert, çok sert, yumuşak), yağ miktarı (yarım yağlı, tam yağlı az yağlı ve yağsız peynirler) gibi birçok faktörlere bağlıdır (Üçüncü 2004; Durlu-Özkaya ve Gün 2007).

Peynir ve diğer süt ürünlerinin üretimi mandıracılık faaliyetlerinin gelişmesinde önemli rol oynamıştır. Dünyada endüstriyel olarak 20 milyon ton peynir üretimi gerçekleştirilmektedir ve bunların üretiminde %80'in üzerinde inek sütü kullanılmaktadır. Geriye kalan yaklaşık %20'lik oranda ise diğer türlerin (koyun, keçi ve manda) sütlerinden peynir yapılmakta ve çiftliklerde ailelerin kendi tüketimi amacıyla kullanılmaktadır (Terin, 2014). 2018 yılı TÜİK verilerine göre toplam süt üretim miktarı 22.120.716 tondur. Peynir üretimi ise bir önceki yıla göre %9.6 oranında artarak 753.230 tona ulaşmıştır (TÜİK, 2018). Türkiye'de bölgelere ait geleneksel peynirlerden bazıları Çizelge 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 ve 2.7'de gösterilmektedir.

Çizelge 2.1. Akdeniz Bölgesi'nde üretilen yöresel peynirler

Geleneksel Peynirler	Üretim yeri	Hammadde
Dolaz peyniri	Isparta ve ilçeleri	PAS, yayık altı suyu, inek sütü, yoğurt, deri tulum
Akçakatık peyniri	Isparta ve ilçeleri	İnek veya keçi sütü, yoğurt mayası, karanfil, çörek otu
Eğridir taze kelle	Eğridir, Isparta	Koyun sütü, maya
Afyon tulum peyniri	Afyon, Şuhut	Beyaz peynir, deri tulum
Keş peyniri	Burdur	Ayran, plastik bidon
Sütçüler tortusu	Isparta	Koyun veya keçi sütünden yoğurt ayranı
Sütlü peynir	Antalya, Mersin	Keçi sütü, deri tulum
Çimi peynir	Akseki, Serik, Manavgat	Keçi sütü, deri tulumu
Yalvaç küp	Yalvaç	Süt, maya, buy otu, Çörekotu, küp
Yörük peyniri	Toroslar, Analya, Denizli, Isparta, Gönen, Burdur	Koyun keçi sütü maya deri tulum, yöresel otlar
Tulum keşi	Akseki, Manavgat, Korkuteli	Yayık altı ayranı, tulum
Süller tulum peyniri	Süller, Denizli	Süt, maya, yoğurt, deri tulum
Bez kaşar	Mut (Mersin)	Süt, bez torba
Carra peyniri	Hatay	İnek veya keçi sütü, maya, çökelek, çörek otu, kekik, testi veya deri tulum
Ezme peyniri	Hatay	Süt, maya
Ham çökelek	Silifke	Yoğurt yayık altı

Çizelge 2.2. Doğu Anadolu Bölgesi'nde üretilen geleneksel peynirler (Ünsal, 1998; Kamber, 2005)

Geleneksel peynir	Üretim yeri	Hammadde/Ambalaj
Erzincan (Şavak) Tulumu	Erzincan, Elâzığ, Bingöl, Tunceli	Koyun veya keçi sütü, maya, deri tulum
Cacık (Otlu çökelek)	Van, Bitlis, Siirt, Hakkâri	Yayık altı ayranı, yöresel otlar
Civil (tel, çeçil) peyniri	Erzurum, Kars, Ağrı	İnek sütü, maya, deri tulum, küp veya plastik bidon
Deve dili peyniri	Kars	İnek sütü, maya
Gravyer peyniri	Kars	İnek sütü, maya, starter kültür
Karın kaymağı Peyniri	Pasinler, Sarıkamış, Gümüşhane, Ordu	İnek sütü, maya, işkembe
Köçer (Göçer) Peyniri	Siirt	Koyun veya keçi sütü, maya
Motal peyniri	Muş, Bulanık	Beyaz peynir veya Civil peyniri, tereyağı veya krema, tulum veya plastik bidon
Otlu lor	Van	PAS, ot karışımları
Otlu peynir	Van, Bitlis, Siirt, Hakkâri	Koyun veya keçi sütü, maya, ot karışımları (sirmo, mendi, helis, dağ nanesi, kekik, siyabo, sov, dereotu, reyhan)
Pestigen	Bingöl, Elâzığ	Yayık altı ayranı, deri tulum

Çizelge 2.3. Ege Bölgesi'nde üretilen geleneksel peynirler (Ünsal, 1998; Kamber, 2005)

Geleneksel peynirler	Üretim yeri	Hammadde
İzmir teneke tulum	İzmir ve çevresi	Koyun, keçi, inek sütleri veya karışımları, maya
Armola peyniri	Seferihisar (İzmir)	Koyun, keçi veya inek sütü, beyaz peynir kırıntıları veya lor, yoğurt, keçi tulumu
Çayır peyniri	Manisa	Tam yağlı süt, maya
Kazıklı peynir	Milas	Keçi sütü, maya, teneke veya deri tulum
Kırktokmak peyniri	Milas	Yayık altı ayranı, çörek otu, deri tulum, çömlük
Kırlıhanım peyniri	Ayvalık	Koyun ve keçi sütü PAS'ları, sepet
Kopanesti peyniri	İzmir, Çeşme, Foça, Karaburun	Peynir altı suyu ve keçi sütü
Kuru çökelek	İzmir ve Aydın ili ve ilçeleri	Lor peyniri, çörek otu, deri tulum
Kuru ezme peyniri	Aydın	Beyaz ve Tulum peynirleri Kırıntıları
Posa peyniri	Bodrum	İnek ve koyun sütü, maya, yoğurt, şarap posası
Sepet lor	Ayvalık	Lor peyniri, sepet
Sepet peyniri	Ayvalık, Foça, Burhaniye, Çeşme	Keçi sütü, maya, sepet
Tire çamur peyniri	Tire	Lor peyniri, olgunlaştırılmış teneke Tulum peyniri

Çizelge 2.4. Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde üretilen geleneksel peynirler (Ünsal, 1998; Kamber, 2005)

Geleneksel peynir	Üretim yeri	Hammadde/Ambalaj
Antep Sıkma peyniri	Gaziantep	Koyun veya keçi sütü, maya
Örgü peyniri	Diyarbakır	Koyun, inek, keçi sütü
Urfa Beyaz peyniri	Şanlıurfa	Koyun veya keçi sütü, maya

Çizelge 2.5. İç Anadolu Bölgesi'nde üretilen geleneksel peynirler (Ünsal, 1998; Kamber, 2005)

Geleneksel peynir	Üretim yeri	Hammadde/Ambalaj
Bez Tulum	Ereğli (Karaman)	İnek veya koyun sütü, maya, bez tulum
Biberli Çökelek	Akdağmadeni Yozgat	Yayık altı ayranı, yeşil biber
Çanak (Testi) Peyniri	Yozgat	Koyun, inek, keçi sütü, maya
Çömlek peyniri	Aksaray, Çankırı, Kırşehir, Nevşehir	Koyun, inek, keçi sütü, maya, Çömlek
Divle Tulum	Üç harman (Divle)	Koyun sütü, maya, deri tulum
Ekşi (Siyah) peynir	Çankırı	Kesmük peyniri PAS'ı
Gödelek peyniri	Niğde	Koyun, inek ve keçi sütü, maya, küp
Gölbaşı Tulum Peyniri	Gölbaşı (Ankara)	Koyun, Keçi veya inek sütü, Maya
Karaman Tulumu	Karaman	Koyun ve keçi sütünden yapılan Beyaz peynir, bez tulum
Kargı Tulum Peyniri	Kargı (Çorum)	İnek, koyun ve manda sütü, Maya
Kesmük peyniri	Çankırı	Yoğurt ayranı, plastik bidon
Küflü peynir	Konya	Koyun sütü, maya, deri tulum
Küp peyniri	Sivas	Yağsız süt, maya, krema, yağlı süt, küp
Küpecik peyniri	Çankırı	Koyun, keçi veya inek sütü, Maya
Ovma ve Basma	Ayaş	Koyun sütü, maya
Pesküten	Sivas	Yayık altı ayranı, buğday, küp

Çizelge 2.6. Karadeniz Bölgesi'nde üretilen geleneksel peynirler (Ünsal, 1998; Kamber, 2005)

Geleneksel peynir	Üretim yeri	Hammadde/Ambalaj
Tulum kaşarı	Tokat, Vakfikebir, Trabzon, Sürmene	Tuzlanmış taze peynir, tulum
Acı peyniri	Giresun	Koyun sütü, maya, plastik bidon
Aho peyniri	Araklı, Sürmene, Gümüşhane, Bayburt	Kolette peyniri, Minzi Kamber, 2005 Ayran
Ayran Kırmacı	Rize, Artvin	Yoğurt ayranı
Ayran peyniri	Rize	Yoğurt ayranı
Cabaltı çökeleği	İnebolu	Ağz sütü
Cami boğazi	Trabzon	İmansız beyaz peynir, sıcak krema, minzi
Ekşimik peyniri	Ordu, Giresun, Samsun	İnek sütü, küp fiçi veya tulum
Eridik peyniri	Artvin	Ekşimiş yağsız süt, krema
Gorcola peyniri	Posof, Artvin, Şavşat	Külek peyniri, deri tulum
İmansız peynir	Trabzon	İnek sütü, maya
Kadina peyniri	Çamlıhemşin, Ayder, Rize	İnek sütü, maya, kadina(tahta fiçi)
Keş peyniri	Ordu, Yağlıdere (Giresun), Burdur	Ayran, plastik bidon
Kolette (Golot) Peyniri	Rize, Artvin, Trabzon, Bayburt	İnek veya koyun sütü, maya
Kurç	Rize	Yayık altı ayranı
Küflü köylü peyniri	Yusufeli (Artvin)	Yağlı ya da yavan süttten yapılan Beyaz peynir
Külek peyniri	Trabzon, Araklı, Tonya, Çaykara, Of, Artvin, Rize, Posof	İnek sütü, külek (ahşap fiçi)
Lorlu kaşar kırığı	Bayburt	Bozuk kalıplı Kaşar peyniri, Lor peyniri, tahta fiçi veya Plastik Bidon
Mezele peyniri	Sürmene	İnek sütü, maya, Çökelek veya Minzi, tahta fiçi
Minzi peyniri	Trabzon, Rize, Artvin	İnek sütü, yayık altı ayranı
Oğma peynir	Trabzon, Artvin, Tonya, Yusufeli	İnek sütü, yağsız köy peyniri
Su (sulu) peynir	Trabzon	İnek sütü, maya, delikli kap

Çizelge 2.7. Marmara Bölgesi’nde üretilen geleneksel peynirler (Ünsal, 1998; Kamber, 2005)

Geleneksel peynir	Üretim yeri	Hammadde/Ambalaj
Abaza peyniri	Düzce, Sakarya, Kocaeli, Bolu, Sinop, Bilecik	Yağlı süt, maya
Balkabağı küp peyniri	Adapazarı, Hendek, Arifiye	Büyük bal kabağı, süt, yoğurt
Çerkez peyniri	Sinop, Düzce, Hendek, Gönen, Adapazarı,Çanakkale	İnek, koyun veya keçi sütü, maya, sepet
Karabük peyniri Mengen peyniri	Karabük, Safranbolu, Yenice Mengen	İnek sütü, maya Koyun veya inek sütü, deri mayası
Mihaliç peyniri	Bursa, Balıkesir, M. K. Paşa, Manyas	Koyun sütü, maya, fiçı
Sırvatka lor	Bursa, Balıkesir,	MihaliçPAS’ı, haşlama suyu, ahşap fiçı

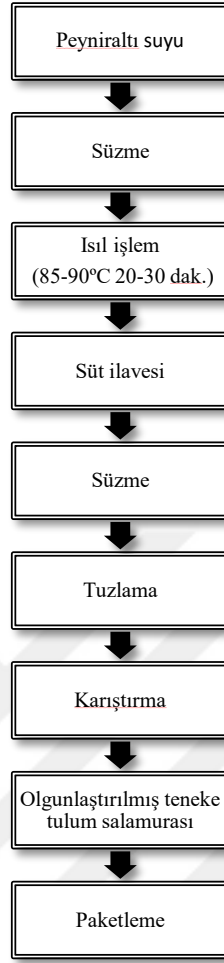
### 2.1.1. Ege Bölgesi’ndeki yöresel peynirler

Türkiye’de peynir çeşitliliği incelendiğinde Ege Bölgesi’nin 5. sırada yer aldığı görülmektedir. Bu bölgedeki geleneksel peynirlerin yapımı gün geçtikçe azalmakta ve yerini daha çok endüstriyel peynirlere bırakmaktadır. Bu bölgedeki geleneksel peynirlerin üretim yüzdesi Türkiye genelini oluşturan oranın (%60) altında olup endüstriyel bir yaklaşıma sahiptir. Bölgede peynir yapımında keçi sütü kullanımı oldukça yaygındır. İzmir tulum peyniri, kopanisti, kirli hanım peyniri ve sepet peyniri keçi sütünden yapılmaktadır. Bölge peynirlerinden lor peynirleri içerisinde yer alan Tire çamur peyniri, kopanisti, kirlihanım peyniri ve Karaburun lorlu keçi peyniri dikkat çekici ürünlerdir. Ayrıca Tire çamur peyniri, kopanisti ve armola peyniri yumuşak ve sürülebilir nitelikte olan peynirlerdir (Ünsal, 1998; Kamber, 2005). Bunlar arasında en fazla tüketileni ise klasik lor peyniridir. “Lor peyniri” içerisinde değerli besin öğelerini barındırır ve 10 litre peynir altı suyundan sadece 1 kg lor peyniri elde edilir. Bu peynir genelde beyaz peynir, kaşar peyniri ve tereyağının yapıldığı yaz aylarında yapılmaktadır. Lor peyniri daha çok köylerde tereyağı veya peynir yapımında çıkan atık suların değerlendirilmesi amacıyla yapılırken, son yıllarda fabrikalarda da üretime başlanmıştır (Kamber, 2008; Prudêncio, 2014). Peynir altı suyundan üretilen peynirler yüksek protein, nem, laktoz içeriği ve düşük tuz konsantrasyonları yanında yüksek pH değerleri nedeniyle ve kötü hijyen koşullarından kaynaklanabilecek çevresel mikroorganizmalar tarafından kolayca

kontamine olabilmektedir. Bu sebeple lor peynirleri sınırlı bir raf ömrüne sahiptir. Taze peynir altı suyu peynirlerinin kısa raf ömrüne sahip olmasının nedeni çoğunlukla psikrotrofik bakteri, maya, küf ve *Enterobacteriaceae* gelişiminden kaynaklanmaktadır (Gonzales-Fandos ve ark., 2000; Papaioannou ve ark., 2007).

Lor peynirinden üretilen Tire çamur peyniri; İzmir'in Tire ilçesinde üretilmekte ve ilçenin adıyla anılmaktadır. Ekmeğe sürülerek tüketilen bu peynir geçmişte koyun ve keçi sütünden yapılırken günümüzde ise inek sütünden yapılmaktadır. Çamur peynirinin Tire'de yaklaşık 10 civarında mandırada yılda 25 ton üretildiği tahmin edilmektedir (Ak ve Nergiz, 1998). Tire peyniri yapımında öncelikle geleneksel olarak lor peyniri yapımı için beyaz ya da İzmir tulum peyniri yapımı sırasında açığa çıkan peynir altı suyu ayrı bir kaba alınır. Eğer peynir yapımında inek sütü kullanılmış ise peynir altı suyuna isteğe bağlı olarak çiğ süt ilave edilebilir. Süt ve peynir altı suyu karışımı kaynama sıcaklığında yaklaşık yarım saat ısıtılır. Isıtma işlemiyle oluşan çökeltiye süzme işlemi uygulanır. Süzme sonucunda elde edilen lor peynirine %2-3 civarında tuz katılıp, karıştırıldıktan sonra 4-5 saat dinlendirilir. Daha sonra olgunlaştırılmış teneke tulum peyniri salamurasından azar azar ilave edilerek iyice yoğrulur. Eklenen salamura miktarı peynirde istenilen kıvama göre ayarlanır. Peynir soğukta muhafaza edilerek depolanır (Ak ve Nergiz, 1998) (Şekil 2.1).





Şekil 2.1. Geleneksel Tire çamur peyniri üretimi akım şeması (Ak ve Nergiz, 1998)

### Ege Bölgesinde geleneksel peynirler üzerine yapılmış çalışmalar

Ülkemizde Ege Bölgesi'nde küçük veya büyük çaplı üreticilerce piyasaya sunulan geleneksel peynirlerin fiziko-kimyasal ve/veya mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılmış çalışmalar mevcuttur.

Ak ve Nergiz (1998), yaptıkları çalışmada İzmir Tire'de bulunan mandıralardan alınan Tire çamur peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda rutubet, kuru madde, yağsız madde, yağ, protein, tuz, toplam kül ve laktoz içeriklerini sırasıyla %62.06, %37.94, %12.12, %25.82, %6.75, %3.16, %0.96, %1.22 olarak tespit etmişlerdir. Toplam aerob mikroorganizma, toplam koliform bakteri, maya ve küf sayıları sırasıyla  $4.92 \times 10^9$  kob/g,  $7.41 \times 10^6$  kob/g,  $5.96 \times 10^6$  kob/g olarak

belirlenmiştir. Tire çamur peynirinin 100 gramında; 8.5 mg sodyum, 2.4 mg kalsiyum, 1.9 mg fosfor ve 9.22 mg potasyum bulunduğu ifade edilmiştir.

Ergüllü ve ark. (1998), Karaburun çevresinden alınan 7 adet Kopanisti peynirinin üretim aşamalarıyla bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. Kopanisti peynirinin orijini Yunanistan olup, lordan yapılmaktadır. Peynir altı suyunun kaynatılmasıyla elde edilen pıhtı süzüldükten sonra 'Dahar' denilen toprak kaplara alınarak içerisinde kırıntı halinde parçacıklar kalmayınca kadar elle yoğrulmaktadır. Aralıklı olarak yoğrulan peynir üst yüzeyi parlak bir kıvam aldığı ve orijinal kokusunun duyulmaya başladığı zaman tuzlama işlemi yapılmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre; beyaz peynire benzer olarak kuru madde miktarı %34.26 - 53.80 arasında değişmekte olup ortalama %42.22 olarak belirtilmiştir. %Yağ oranı ortalama %14.28, kuru maddedeki %yağ oranı ise ortalama olarak %34.26 bulmuştur. İncelenen örneklerde protein içeriği %16.18 ve suda çözünen protein oranı %1.42 - %3.30 aralığında bulmuştur. Tuz içeriği standartlara göre yüksek olup %6.30, kuru maddedeki %tuz oranı %14.96 olarak belirlemiştir. Kopanisti peynirinin asitliği 117.7 °SH ve pH'sı 5.35 olarak bulmuştur. Kopanisti peynirinin toplam bakteri sayısı  $1.0 \times 10^4$  kob/g ile  $8.0 \times 10^5$  kob/g arasında değişmiş, ortalama ise  $3.2 \times 10^5$  kob/g olarak bulmuştur. Koliform grubu bakteriler bulunmamıştır.

Karabıyıklı (2006), kopanisti peynirinde küf ve mayaların fermantasyon sırasındaki sayısal değişimlerini belirlemek, fermantasyonun farklı aşamalarından izole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanmasını yapmak amacıyla yürüttüğü çalışmada son ürünlerdeki mikroorganizma sayılarının Türk Gıda Kodeksi'nde yer alan peynir standartlarına uygunluğunu da araştırmıştır. Çeşme'den alınan peynir örneklerinde ortalama küf sayısı  $3.05 \times 10^9$  kob/g bulunurken, maya sayısı ortalama  $6.13 \times 10^6$  kob/g, laboratuvarında üretilen Kopanisti peyniri örneğinde ortalama küf sayısı  $6.50 \times 10^8$  kob/g, ortalama maya sayısı ise  $9.26 \times 10^6$  kob/g olarak bulunmuştur. Fenotipik özellikleri temel alınarak yapılan tanımlama sonucunda ise izole edilen laktik asit bakterilerinin, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus collinoides*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactobacillus mali*, *Lactobacillus minor*, *Lactobacillus oris*, *Lactobacillus parabuchneri*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus sanfrancisco*, *Lactobacillus sharpeae*, *Lactobacillus suebicus*, *Lactobacillus vaginalis* ve

*Lactobacillus viridescens* türlerine ait oldukları; maya izolatlarının *Kluyveromyces lactis* ve *Debaryomyces hansenii* türlerine; küf izolatlarının ise *Aspergillus* ve *Geotrichum* cinsine ait oldukları saptanmıştır.

Ercan (2009), yaptığı çalışmada sepet peynirinde toplam kuru madde %54.33, %0.82 su aktivitesi, %25.11 yağ içeriği, %1.66 titrasyon asitliği, %5.58 pH, %28.99 protein içeriği ve %7.09 tuz içeriğine sahip olduğunu belirlemiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre ortalama toplam aerobik bakteri, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, psikrotrofik bakteri, *Staphylococcus aureus*, maya, küf, koliform bakteri miktarları sırasıyla 7.64 log kob/g, 7.38 log kob/g, 7.38 log kob/g, 6.99 log kob/g, 5.37 log kob/g, 1.25 log kob/g, 3.22 log kob/g, 0.95 log kob/g, 2.72 log kob/g olarak bulunmuştur. Fenotipik tanımlamalara göre ise izolatlar *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactobacillus casei* spp., *Lactobacillus plantarum*, heterofermantatif *Lactobacillus* spp., *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc* spp., *Enterococcus durans* ve *Enterococcus faecium* olarak belirlenmiş ve peynir üretiminin başlangıcında laktik asit bakteri izolatlarının yüzdeleri *Lactococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Leuconostoc* spp için sırasıyla %23, %52.94, %17.64, %5.88, %0.00 ayrıca olgunlaşma sonunda ise *Lactococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Leuconostoc* spp., için bu değerler sırasıyla %0.00, %60, %0.00, %13.33, %26.67 olarak tespit edilmiştir.

Karakaş ve Korukluoğlu (2006), Balıkesir bölgesinden temin edilen sepet peynirinde mikrobiyal kaliteyi belirlemek amacıyla mikrobiyolojik analiz yapmıştır. Sonuçta ise toplam mezofilik bakteri, maya, koliform bakteri *Staphylococcus aureus* ve *E.coli* mikroorganizmalarının sayım sonuçlarını sırasıyla  $1.83 \times 10^4$  kob/g,  $2.8 \times 10^6$  kob/g, 40 kob/g,  $1.5 \times 10^2$  kob/g olarak tespit etmiştir.

Orşahin (2012), İzmir Seferihisar'da bulunan mandıralardan 40 adet peynir örneği toplamış ve Armola peynirlerinin kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşsal karakteristiklerini araştırmıştır. Ayrıca, peynirlerdeki laktik asit bakterilerini izole etmiş ve genotipik metotla (16S-rRNA gen dizileme) doğal mikroflorasını belirlemiştir. Ortalama toplam katı madde, yağ, azot ve protein içeriği, pH değeri, %titre edilebilir asitlik, su aktivitesi ile tüm örneklerin tuz içeriği sırasıyla %37.26, %19.52, %10.87, %4.70, %0.95, %0.91 ve %2.51 olarak bulunmuştur. Peynir örneklerinde ortalama mikrobiyal yük toplam mezofilik bakteri için 7.82 log kob/g, psikrofil bakteri için 6.98

log kob/g, koliform bakteri için 4.56 log kob/g, *Lactococcus* türü bakteriler için 7.55 log kob /g, *Lactobacillus* türü bakteriler için 7.87 log kob/g, *Enterococcus* türleri için 6.17 log kob/g mayalar için 7.33 log kob/g, *Staphylococcus* spp. için 5.94 log kob/g ve *Listeria* spp. için 2.94 log kob/g olarak bulunmuştur. Örneklerde küfe rastlanmamıştır. Genotipik tanımlama sonuçlarına göre baskın bakteriler; *Enterococcus ratti*, *Enterococcus durans*, *Enterococcus hirae*, *Streptococcus lutetiensis*, *Streptococcus equines*, *Streptococcus luteciae*, *Lactobacillus paracasei* subsp., *Lactobacillus casei* subsp. *casei*, *Lactobacillus zae* ve *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* olarak belirlemiştir.

Kara ve Akkaya (2015), yaptığı çalışmada Afyon tulum peynirlerinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özelliklerini belirlemiştir. Sonuç olarak ise toplam aerobik bakteri, laktik asit bakterileri, *Lactococcus* spp., *Enterobacteriaceae*, koliform, *E.coli*, *Enterococcus*, *Micrococcus/Staphylococcus*, maya/küf, proteolitik bakteri, lipolitik bakteri ve psikrofilik bakteri sayılarını sırasıyla 6.60 log kob/g, 6.36 log kob/g, 5.72 log kob/g, 2.19 log kob/g, 1.23 log kob/g, 0.65 log kob/g, 2.08 log kob/g, 2.91 log kob/g, 2.75 log kob/g, 2.55 log kob/g, 2.94 log kob/g ve 3.92 log kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Yerlikaya (2018), yaptığı çalışmada Ege ve Marmara Bölgesi'nden semt pazarlarından toplanan 24 adet beyaz peynir örneğinde *Lactobacillus* spp., *Lactococcus/Streptococcus* spp., *Propionibacterium* spp., *Enterococcus* spp., maya-küf, *Pseudomonas* spp., *Staphylococcus aureus*, ve *Escherichia coli* O157:H7 türlerini incelemiştir. Elde ettiği sonuçlar ise sırasıyla  $4.2 \times 10^4$  kob/g,  $3.2 \times 10^9$  kob/g,  $<10^2$  kob/g,  $2.9 \times 10^7$  kob/g,  $4.6 \times 10^6$  kob/g,  $1.9 \times 10^5$  kob/g,  $1.5 \times 10^6$  kob/g,  $2.0 \times 10^6$  kob/g olarak belirtilmiştir.

### 2.3. Geleneksel Peynirler Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Ülkemizin farklı yörelerinde küçük veya büyük çaplı üreticilerce piyasaya sunulan geleneksel peynirlerin fiziko-kimyasal ve/veya mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılmış çalışmalar mevcuttur.

Demirci ve ark. (1991), Tekirdağ piyasasında satışa sunulan lor peynirinde %26 kuru madde, %5.34 yağ, %13.50 protein, %5.91 laktoz, %1.24 kül ve 58.23 °SH asitlik

bulmuştur. Aynı araştırmada, toplam bakteri sayısının  $1.3 \times 10^6$  ile  $2.9 \times 10^8$  kob/g, koliform grubu bakteri sayısının da  $1.0 \times 10^4$  ile  $4.0 \times 10^6$  kob/g aralığında tespit edilmiştir.

Keleş ve Atasever (1996), analize aldıkları 20 adet Divle tulum peynirinde rutubet oranını %33.32 ile %53.00 arasında, yağ oranını %12 ile %35 arasında, tuz oranını %1.406 ile %5.148 arasında, kül miktarını %1.89 ile %5.43 arasında, titre edilebilir asitliği (laktik asit cinsinden) %0.270 ile %0.749 arasında, pH değerini 4.98 ile 5.79 arasında, koliform grubu mikroorganizma sayısını 0 ile  $1.05 \times 10^6$  kob/g arasında, fekal *Streptococcus* sayısını  $2.45 \times 10^5$  kob/g ile  $6.80 \times 10^8$  kob/g arasında, maya/küf sayısını 0 ile  $3 \times 10^4$  kob/g arasında belirlemişler ve bu peynirin üretiminin standartlaştırılması ve üretimde hijyenik kurallara uyulması gerektiğine dikkat çekmişlerdir.

Kılıç ve ark. (1997), çimi peynirinde mikrobiyolojik açıdan toplam aerob bakteri sayısını  $7 \times 10^8$  kob/g, laktik bakterilerini  $2 \times 10^7$  kob/g, *Streptococcus* cinsine ait bakterileri  $6 \times 10^7$  kob/g, lipolitik bakterileri  $10^7$  kob/g, koliform bakterileri  $5.2 \times 10^5$  kob/g, maya-küf ise  $4.2 \times 10^6$  kob/g dolaylarında bulmuşlardır.

Bakırcı ve ark. (1998), lor peynirine %2 - 10 oranında bazı otlar eklemiş ve peynirleri 2-3 ay olgunlaşmaya bırakmışlardır. Olgunlaşma sonunda mikrobiyolojik analiz sonuçları; toplam bakteri sayısı 6.32 log kob/g, maya-küf sayısı 6.34 log kob/g, koliform bakteri sayısı 2.90 log kob/g olarak belirlenmiştir. Toplam canlı bakteri sayısının daha önce lor peyniri ile yapılan çalışmalarla kıyaslandığında bu yöntem ile üretilen otlu lor peynirlerinden elde edilen bulguların daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Aygun ve ark. (2005), Antakya'da farklı marketlerden temin ettikleri Carra peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Sonuçlara göre, ortalama olarak toplam mezofilik bakteri  $1.87 \times 10^8$  kob/g, maya-küf  $4.80 \times 10^7$  kob/g, koliform  $1.02 \times 10^4$  kob/g, *E.coli*  $4.27 \times 10^3$  kob/g bulunurken, %nem, %tuz, %yağ ve pH içerikleri sırasıyla %41.26, %7.82, %26.77, %5.24 olarak tespit edilmiştir.

Şimşek ve Sağdıç (2006), inek, koyun ve keçi beyaz peynirlerinin peynir altı sularından Isparta ve yörelerinde üretilen Dolaz peynirlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. Dolaz peynirinde kuru madde %52.04, yağ %17.70, titrasyon asitliği (%laktik asit cinsinden) %1.62, pH 4.58, kuru maddede yağ %34.52, toplam azot %2.38, suda çözünen azot %0.26, protein %15.21 ve olgunlaşma katsayısı %10.95 olarak

belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, toplam bakteri sayısı 5.41 log kob/g, maya-küf sayısı 4.13 log kob/g, psikrofilik bakteri sayısı 3.24 log kob/g ve *Enterobacteriaceae* sayısı 1.50 log kob/g olarak saptanmıştır. Koliform ve *Staphylococcus aureus* sayıları tüm örneklerde  $<10^1$  kob/g olarak sayılmıştır. *Enterococcus* türü bakteriler 3.25 logkob/g, *Lactobacillus* türü bakteriler 5.06 log kob/g ve *Lactococcus* türü bakteriler ise 5.12 log kob/g olarak sayılmıştır.

Sarı (2018), yaptığı çalışmada Gökçesu ve Mengen pazarlarından yaz dönemi boyunca üretilen 50 adet Mengen peyniri örneği ve Bolu ili Mengen ilçesinin Softalar Köyü'nde üretilen Mengen peyniri örnekleri ile çalışmıştır. Satın alınan Mengen peyniri örneklerinde kuru madde, kül, protein, yağ, tuz, pH, asitlik, olgunlaşma katsayısı ve lipoliz değeri, tekstürel analiz yapılmış; ayrıca mikrobiyolojik olarak toplam mezofilik aerobik bakteri, laktik asit bakterisi, maya-küf, koliform, *E. coli*, *S. aureus*, *Listeria* sp., *Salmonella* sp., koagulaz pozitif *S. aureus*, *E. coli* O157:H7, su aktivitesi ve uçucu bileşen profili belirleme analizleri yapılmıştır. Kimyasal ve biyokimyasal analizler sonucunda kuru madde %51.4, kül %3.57, protein %24, yağ %19.05, tuz %2.19, pH 5.72, asitlik %0.36±0.21, olgunlaşma katsayısı değeri %2.94, lipoliz değeri %0.87 olarak bulunmuştur. Mengen peyniri örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ortalama 8.15 log kob/g, laktik asit bakteri sayısı 7.19 log kob/g, maya-küf sayısı 4.97 log kob/g, koliform sayısı 6.09±1.36 logkob/g, *E. coli* sayısı 3.79 log kob/g, *S. aureus* sayısı 3.96 log kob/g değerlerinde bulunmuş, *Listeria* sp., *Salmonella* sp., koagulaz pozitif *S. aureus*, *E. coli* O157:H7 patojenlerine rastlanmamıştır.

Günay (2019), yaptığı çalışmada Hatay ilinde üç farklı yöntemle (taze, tuzlanmış ve eritme boru tipi) üretilen ve pazarlanan künefe peynirlerinin, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini belirlemiştir. Bu amaçla her bir künefe peynirinden 10 adet olmak üzere toplamda 30 peynir örneği analiz edilmiştir. Genel bileşim açısından değerlendirildiğinde üç farklı yöntemle üretilen örneklerin pH, kurumadde(%), yağ(%), kurumaddede yağ(%), kül(%), protein(%), tuz(%), kurumaddede tuz(%), nemde tuz(%) miktarları taze künefe peyniri için sırasıyla 4.99, %40.59, %20.30, %49.54, %2.22, %16.34, %0.21, %0.50, %0.35; eritme boru tipi künefe peyniri için sırasıyla 4.87, %43.59, %22.60, %51.82, %2.17, %17.02, %0.10, %0.22, %0.17; tuzlu künefe peyniri için sırasıyla 5.08, %64.46,

%28.20, %43.80, %12.79, %22.38, %9.31, %14.62 ve %26.08 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, taze, eritme boru tipi ve tuzlanmış künefe peynirlerinin toplam aerobik mezofilik bakteri içeriği sırasıyla 8.67 log kob/g, 8.41 log kob/g, 8.48 log kob/g, toplam koliform içeriği sırasıyla 6.43 log kob/g, 5.63 log kob/g, 4.7 log kob/g *Escherichia coli* içeriği sırasıyla 6.28 log kob/g, 4.97 log kob/g, 4.21 log kob/g ve toplam maya-küf içeriği sırasıyla 5.05 log kob/g, 4.79 log kob/g, 4.27 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Kiraz (2019), yaptığı çalışmada Çorum'un Kargı ilçesi ve çevresindeki, aile işletmelerinde geleneksel yöntem ile imal edilen Kargı tulum peynirinin bazı kimyasal, mikrobiyal ve tekstürel özelliklerini incelemiştir. Araştırmada kullanılan 30 adet Kargı tulum peyniri Çorum ili ve Kargı ilçesinde çeşitli market ve yöresel peynir üreticilerinden temin edilmiştir. Kargı tulum peyniri örneklerine ait ortalama değerler; kuru madde %61.71, yağ %30.28, kuru maddede yağ %49.09, protein %20.17, kül %4.67, tuz %4.76, kuru maddede tuz %7.67, %titrasyon asitliği (%laktik asit cinsinden) %1.41 ve pH değeri ise 4.64 olarak belirlenmiştir. Kargı tulum peyniri örneklerinin tekstürel analizinde sertlik değeri 28.27, yapışkanlık oranı ise 5.29 olarak bulunmuştur. Peynir örneklerinin mikrobiyal analizlerinde maya - küf sayısı 6.44 log kob/g, koliform bakteri sayısı 3.48 log kob/g olarak belirlenmiştir.

#### **2.4. Probiyotik Bakteriler ve Peynir Üretimindeki Önemi**

Probiyotikler, Hem Food and Agriculture Organization (FAO) hem de European Food Safety Authority (EFSA) gibi kuruluşlar tarafından “yeterli miktarda alındığında, tüketici de sağlık açısından yarar sağlayan” (Katan, 2012; Zoumpopoulou ve ark., 2017) bazı laktik asit bakterileri, *Bifidobacterium*, *Bacillus* cinsi bakterileri ve bazı mayaları içeren mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır (de Melo Pereira ve ark., 2018). *Lactobacillus* bakterileri arasında *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus satsumensis* ve *Lactobacillus johnsonii* hayvan ve insan sindirim sisteminde baskın laktik asit bakterileri olmakla beraber sağlığın iyileştirilmesinde ve devam ettirilmesinde kanıtlanmış etkiye sahiptirler. İnsan sağlığına olumlu etkileri olan diğer laktik asit bakterileri ise *Streptococcus*, *Lactococcus*,

*Enterococcus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* cinsleridir (Wood ve Holzapfel, 1995). Laktik asit bakterinin glikoz, galaktoz, laktoz, fruktoz gibi çeşitli karbon kaynaklarını kullanarak yüksek miktarlarda laktik asit ürettiği bilinmektedir. Glikoz metabolizmasından Embden - Meyerhof - Parnas yolu boyunca sadece laktik asit üretenler, homofermantatif LAB olarak sınıflandırılır. Heterofermantatif LAB ise pentoz mono fosfat yolu vasıtasıyla laktik asit üretimine ek olarak karbondioksit, asetik asit etanolde dahil olmak üzere diğer birçok metaboliti açığa çıkarmaktadır (Carr ve ark., 2002). LAB, bakteriosin, ekzopolisakkaritler ve enzimler gibi ikincil metabolitleri de üretebilir ki bunlar fermente gıdaların raf ömrünü ve kalitesini arttırmada kullanılmaktadır (De Melo Pereira ve ark., 2018).

Frenchman Henry Tissier ilk kez 19. yüzyılın sonlarında *Bifidobacterium* izole etmiştir. Bu mikroorganizmalar, glikoz, galaktoz, laktoz ve früktozu metabolize etme yeteneğine sahip, heterofermantatif, hareketsiz, katalaz negatif ve anaerobik bakterilerdir (Russell ve ark., 2011). *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium breve* ve *Bifidobacterium longum*'un farklı probiyotik etkileri nedeniyle yoğurt, süt, peynir ve diğer süt ürünlerinde yaygın olarak kullanıldığı belirlenmiştir (Picard ve ark., 2005; Russell ve ark., 2011).

Probiyotiklerin endüstride kullanımında uygun suşların seçilmesinde gastrointestinal sistem koşullarında hayatta kalması, intestinal mukozaya tutunabilme yeteneği, sahibine potansiyel sağlık yararları sağlama kapasitesi ve güvenilirliğinin onaylanmış olması temel kriterler arasında bulunmaktadır. Probiyotiklerin en önemli aktiviteleri arasında sindirilemeyen karbonhidratların kısa zincirli yağ asitlerini (SCFA), esas olarak asetat, propiyonat ve bütirite fermente etmesidir (Ríos-Covián ve ark., 2016; Le Blanc ve ark., 2017). Bu nedenle, SCFA üretme kabiliyetine sahip probiyotiklerin seçilmesi ile ilgili çalışmalar literatürde önemli bir yere sahiptir (Ruiz-Moyano ve ark., 2019). Probiyotikler, gıdalara ilave edilerek tüketildiği takdirde bağışıklık sistemini güçlendirme, kolesterol seviyesini ve kan basıncını düşürme bağırsak mikroflorasını patojen mikroorganizmalara karşı koruma, gıdaların besin değerini artırma, idrar yolları iltihabını önleme, kolon ve mesane kanserlerine karşı vücudu koruma gibi birçok olumlu etkilere sahiptir (Lourens-Hattingh ve ark., 2001; Mattila-Sandholm ve ark., 2002; Rasic, 2003; D'Aimmo ve ark., 2007). Probiyotik hücrelerin gıda ürünlerinde tüketilmesi günümüzde en popüler



yaklaşımıdır. Probiyotik gıda ürünlerinin çoğu fonksiyonel gıdalar olarak sınıflandırılır ve bunun önemli bir bölümünü temsil etmektedir. Probiyotik fonksiyonel gıdalara olan talep tüketici bilincinin artması nedeniyle hızla büyümeye devam etmektedir (Tripathi ve Giri, 2014). Probiyotikli gıdaların tüketildiğinde vücuda yarar sağlayabilmesi için ürün içerisinde  $10^6$  kob/ml ya da g miktarlarında canlı kalması gerekmektedir (Ranadheera ve ark, 2018).

#### 2.4.1. Probiyotiklerle ilgili yapılan çalışmalar

Gürsoy ve Kınık (2006), yaptıkları çalışmada salamuralı beyaz peynirin olgunlaşması sırasında ürüne *Bifidobacterium bifidum* ve *Bifidobacterium adolescentis* bakterileri eklemiş ve depolama sırasında bu bakterilerin sayısını kıyaslamışlardır. Bulgular dahilinde *Bifidobacterium bifidum*'un daha yüksek oranda canlılığını sürdürdüğü belirlenmiştir. Olgunlaşmanın 60. gününde bakteri sayısını  $5.5 \times 10^5$  kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Erkaya (2014)'nın yaptığı çalışmada *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* + *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactobacillus lactis* + *Lactobacillus cremoris* + *Bifidobacterium bifidum* DSMZ 20456 ve *Lactobacillus lactis* + *Lactobacillus cremoris* + *Lactobacillus acidophilus* DSMZ 20079 bakteri kombinasyonları ile beyaz peynir üretilmiştir. Salamura ve vakum ambalajdaki peynirler 120 gün süreyle olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşmanın 2., 30., 60., 90. ve 120. gününde peynirlerin mikrobiyolojik, kimyasal, duyuşsal ve proteolitik özellikleri; olgunlaşmanın 2., 60. ve 120. günlerinde elektroforetik özellikleri, peptid profilleri ve peptitlerin anjiyotensin-I dönüştürücü enzim (ADE) - inhibitör aktiviteleri ile antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. Probiyotik kültürlerin ve vakum ambalajın peynirde oluşan peptitlerin ADE inhibitör, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini arttırdığı ve incelenen çoğu özellik bakımından *Lactobacillus acidophilus*'un daha etkili olduğu görülmüştür.

Yalçın (2016)'nın yaptığı çalışmada lor peynirine *Bifidobacterium bifidum* ve *Lactobacillus acidophilus* ilave edilmiş ve depolamanın 1., 4., 7., 15., 21., 35., 42., 55. ve 60. günlerinde *Enterobacteriaceae* spp., *Pseudomonas* spp., toplam laktik asit bakterileri, toplam aerobik mezofilik bakteri, maya-küf sayıları ve lor peynirine eklenen probiyotik

bakteri sayıları incelenmiştir. Bütün örneklerde toplam laktik asit bakterileri 4.05 - 8.98 log kob/g ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 3.04 - 9.25 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Bütün örneklerde toplam laktik asit bakteri sayısı 4.05 - 8.98 log kob/g ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 3.04 - 9.25 log kob/g olarak belirlenmiştir. *Bifidobacterium bifidum* ilave edilmiş lor peynirlerinde *Bifidobacterium bifidum* sayısı 5.49-7.41 log kob/g, *Lactobacillus acidophilus* ilave edilmiş lor peynirlerinde *Lactobacillus acidophilus* sayısı 7.12 - 7.79 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Ekin (2016)'nın yaptığı çalışmada *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* eklenen lor peynirini vakum paketlerde (içerdikleri gaz miktarları farklı oranlarda) 35 gün depolanmış ve depolama sonunda mikrobiyolojik özellikleri tespit edilmiştir. Probiyotik lor peynirinde 35 günlük depolama süresince probiyotik bakterilerin sayısının  $10^7$  kob/g altına düşmediğini tespit etmiştir.

Yapılan literatür çalışması doğrultusunda incelenen birçok yöresel peynir örneğinde üretim standartlarının ve koşullarının tam olarak belli olmadığı ve üretimin hijyenik koşullarda yapılmadığı ve bu sebeplerle de ürüne ait mikrobiyal floranın çok değişken ve riskli olabildiği görülmüştür. Ancak çalışmalar incelendiğinde yöresel peynirlere eklenen probiyotik mikroorganizmalar üzerine kısıtlı sayıda çalışmaların olduğu görülmektedir. Peynirin fiziko-kimyasal yapısı itibari ile probiyotikler açısından uygun bir substrat kaynağı olduğu ve peynire eklenen probiyotik kültürlerin içerisinde hangi türlerin ve/veya kombinasyonların hangi peynirler için daha uygun olduğunun, yapılacak olan çalışmalarla desteklenmesi gerektiği görülmektedir. Bu sebeple bu tez çalışmasında; daha önce çok fazla çalışma konusu olmamış olan Tire çamur peynirinin mikrobiyal yükünün ve fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, piyasadan toplanan çamur peynirleri örneklerinin Türk Gıda Kodeksi'ne uygunluğunun incelenmesi ve geleneksel reçete doğrultusunda laboratuvar koşullarından üretilen peynir örnekleri ile yine aynı yöntemle laboratuvarda üretilen probiyotik ilaveli çamur peyniri örneklerinin depolama boyunca mikrobiyal değişimlerinin belirlenmesi ve son olarak laboratuvarda üretilen örneklerinde fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ile probiyotik ilavesinin etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

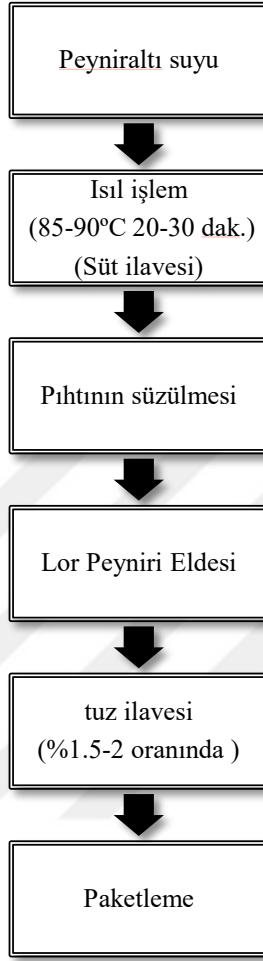
#### 3.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Tire-Ödemiş yörelerindeki mandıralardan temin edilen ve aynı prosesle laboratuvar koşullarında üretilen Tire çamur peynirlerinden alınan örnekler kullanılmıştır. 4 farklı mandıradan alınan peynirlerden 2 farklı örnek toplama aşamasında 1000 g örnek alınıp steril poşetlere her biri 100 g olacak şekilde porsiyonlanmış ve dondurulduktan sonra soğuk zincir korunarak laboratuvara getirilmiştir. Analize alınana dek -18°C’de muhafaza edilmiştir. Analize alınacak örnekler 1 gece önceden 4°C’ye alınarak çözülmeleri sağlanmıştır. Laboratuvarda üretilen örnekler ise üretimin hemen sonrasında analize alındığından dondurularak muhafaza edilmemiş, kısa süreli muhafaza için 4°C’de bekletilmiştir. Depolama boyunca alınan örnekler de bekletilmeksizin analize alınmıştır.

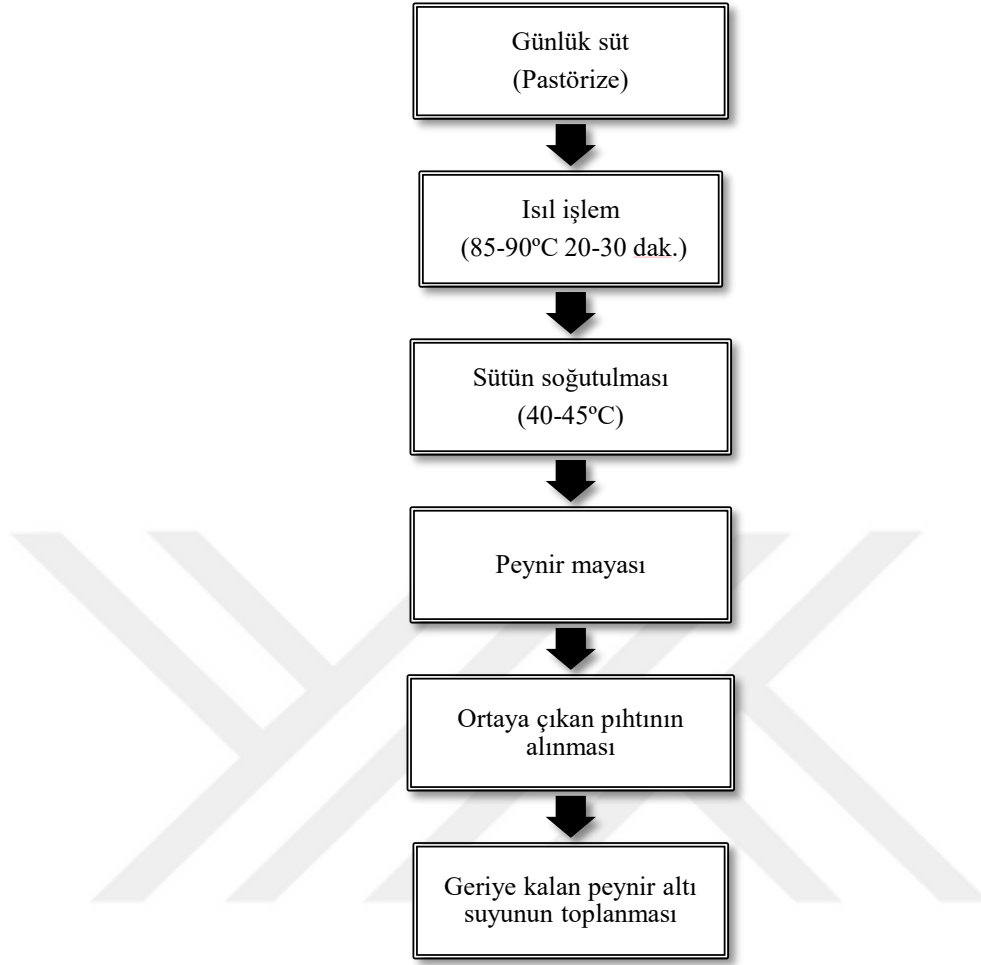
#### 3.1.1. Çamur peyniri üretimi

Geleneksel yöntemle üretilen ve mandıralardan temin edilen Tire çamur peyniri yapımında ilk aşama lor peyniri eldesidir. Bu sebeple, öncelikle beyaz peynir üretiminden kalan peynir altı suyu bir kapta toplanmaktadır. Peynir altı suyuna tekrar süt ilave edilmekte ve çökelti elde edilene kadar kaynatılmaktadır. Çökelti kevgir ile toplanıp, daha sonra kalan sudan ayırmak için bir bez torbaya alınmakta ve elde edilen lor peynirinin ağırlığının yaklaşık %1.5 - 2’si kadar tuz ilave edilerek lor peyniri içerisinde homojen şekilde dağılması sağlanmaktadır. Şekil 3.1’de geleneksel çamur peyniri üretim şeması gösterilmektedir.

Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peyniri için de yukarıda açıklanan üretim basamakları takip edilmiştir. Bu amaçla ilk basamakta peynir altı suyu üretimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2). Elde edilen peynir altı suyuna UHT süt ilave edilerek tekrar ısıtma işlemine tabi tutulmuş ve bu şekilde lor peyniri üretilerek pıhtı toplanmıştır. Daha sonra tuz ilavesini (yaklaşık %1.5 - 2 oranında) takiben yoğurma ile homojenizasyon sağlanmış ve çamur peyniri üretimi tamamlanmıştır.



Şekil 3.1. Geleneksel çamur peyniri üretim şeması

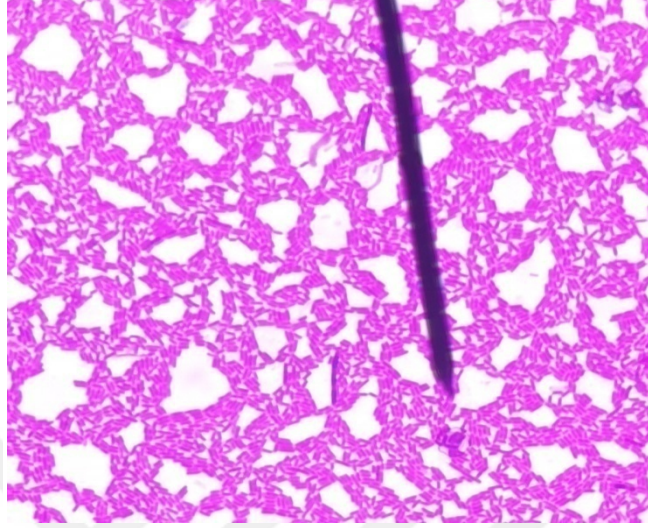


Şekil 3.2. Peynir altı suyu üretim şeması

### 3.1.2. Probiyotik kültür hazırlanması

Gıda takviyesi olarak Mamsel İlaç San. Tic. A.Ş. firması tarafından satışa sunulan *Bifidobacterium animalis ssp lactis B94* (Maflor,  $5 \times 10^9$  kob/g) şase kullanılmıştır. 10 mg toz kültür aseptik koşullar altında 10 mL Man, Ragosa and Sharpe Broth (MRSB, Lab M, LAB093, İngiltere) besiyerine inoküle edilmiştir. İnoküle edilen tüpler anaerobik jar (Oxoid, AN35US, ABD) içerisinde 30°C’de 3 gün inkübe (Binder, BD53, Almanya) edilmiştir. İnkübasyondan süresi sonunda her bir tüpten Man, Ragosa and Sharpe Agar (MRSA, Lab M, LAB093, İngiltere) besiyerine tek koloni düşürme yöntemi ile çizim yapılmış ve petripler anaerobik jar içinde 30°C’de 3 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon (Binder, BD53, Almanya) sonrasında MRSA petriplerinde oluşan kolonilerden preparat

hazırlanarak kùltùrlere basit boyama yapılmış ve saflıkları teyit edilen kùltùrler kullanılmıştır (şekil 3.3).



şekil 3.3. *Bifidobacterium animalis ssp lactis* B94 mikroskobik gùrùntùřù

### 3.1.3. Çamur peynirine probiyotik kùltùr ilavesi

Bùlùm 3.1.2’de anlatıldığı gibi saflıkları kontrol edilen kùltùrler aseptik koşullarda 10 mL’lik steril santrifùj tùplerine aktararak 6000 rpm’de 5 dakika boyunca santrifùjleme (Hettich EBA 21, RD2901, Almanya) işlemine tabi tutulmuştur. Santrifùjleme sonrası yukarıda kalan berrak kısım uzaklaştırılmış ve kalan okeltiye eřit hacimde steril %0.1’lik peptonlu su (PW, Merck, 1.07224, Almanya) ilave edilmiştir. 6000 rpm’de 5 dakika 2. kez santrifùjleme yapılmıştır. 2 santrifùjleme sonrası da aynı şekilde berrak kısım uzaklaştırılmış ve kùltùr 10 mL’ye steril PW ile tamamlanmıştır. Bu şekilde kùltùr etrafındaki besi yeri yıkanarak uzaklaştırılmıştır. Toplamda 3 kez yıkanan kùltùrlerden homojenizasyon sonrası 5 mL alınarak 50 g lor peyniri òrneđine ilave edilmiş ve bu şekilde inokùle edilen peynirler kùltùrùn tutunmasının sağlanması için 2 saat boyunca oda koşullarında bekletilmifitir. Bu aşamadan sonra peynir òrnekleri 4°C’de depolanmaya alınmıştır. Peynire ilave edilecek olan kùltùrden, inokùlasyon öncesi peynirden, inokùlasyondan hemen sonra peynirden ve kùltùr tutunması için beklenen 2 saat sonunda peynir òrneklerinden numuneler alınarak sayım yapılmıştır.

### 3.2. Yöntem

Tez kapsamında analize alınacak olan ve mandıralardan temin edilmiş olan Tire çamur peynirinin ilk olarak mevcut mikrobiyal florasının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, toplam aerobik mezofilik bakteri (TMAB), toplam aerobik psikrofilik bakteri (TPAB), toplam koliform bakteri (TKB), fekal koliform bakteri (TFKB), *Escherichia coli*, küf-maya (K&M), laktik asit bakteri (LAB) sayımı analizleri yapılmıştır. Aynı örneklerin Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nin (Anonim, 2011), Madde 1.5. Peynir Tebliğine uygunluğunun belirlenebilmesi için ilgili tebliğin ilgili maddesine göre, koagülaz pozitif *Staphylococcus*, *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* sp. analizleri yapılmıştır (Çizelge 3.1). Piyasadan temin edilen bu örneklerin fiziko-kimyasal özellikleri de belirlenerek değerlendirmeye alınmıştır. Bu amaçla yapılan analizler Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Anonim, 2015) baz alınarak seçilmiş ve örneklere pH, titrasyon asitliği, su aktivitesi, kuru madde ve tuz analizleri uygulanmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. Piyasadan temin edilen Tire çamur peyniri örneklerine yapılan mikrobiyolojik analizler

Üreticiler	A	B	C	D	Kaynak Yöntem
Analiz	TMAB	TMAB	TMAB	TMAB	FDA-BAM online, 2001a
	TPAB	TPAB	TPAB	TPAB	ISO 17410-2001, 2001
	TKB	TKB	TKB	TKB	FDA-BAM online, 2013
	TFKB	TFKB	TFKB	TFKB	FDA-BAM online, 2013
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i>	FDA-BAM online, 2013
	K&M	K&M	K&M	K&M	FDA-BAM online, 2001b
	LAB	LAB	LAB	LAB	ISO 15214, 1998
	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Salmonella</i> sp.	ISO 6579, 2002
	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290, 1996

Çizelge 3.2. Piyasadan temin edilen Tire çamur peyniri örneklerine yapılan fiziko-kimyasal analizler

Üreticiler	A	B	C	D	Kaynak Yöntem
	pH	pH	pH	pH	AOAC, 1995
	Su aktivitesi	Su aktivitesi	Su aktivitesi	Su aktivitesi	Hughes ve ark., 2002
	Renk analizi	Renk analizi	Renk analizi	Renk analizi	Singh ve ark., 2005
Analiz	Titrasyon asitliği	Titrasyon asitliği	Titrasyon asitliği	Titrasyon asitliği	Kurt, 1984
	Kuru madde tayini	Kuru madde tayini	Kuru madde tayini	Kuru madde tayini	Kurt, 1984
	Tuz tayini	Tuz tayini	Tuz tayini	Tuz tayini	Kurt, 1984

Tezin ikinci kısmında geleneksel tarifler baz alınarak Bölüm 3.1.1’de anlatılan şekilde laboratuvar koşulları altında Tire çamur peyniri üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla hammadde olarak kullanılacak olan peynir altı suyu laboratuvar koşullarında üretilmiş ve mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi için TMAB, TPAB, TKB, K&M, LAB, TKB, TFKB, *E.coli*, *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* sp., koagülaz pozitif *Staphylococcus* analizleri yapılmıştır (Çizelge 3.3). Şekil 3.1’de görüldüğü gibi kaynatma sırasında ilave edilen süt, UHT süt olarak tercih edilmiş ve bu sebeple patojen mikroorganizma içermediği varsayılmıştır. Çamur peyniri üretimden hemen sonra numune alınarak depolama başlangıcındaki mikrofloranın tespiti ve fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için analize alınmıştır. Bu aşamada uygulanan analizler Çizelge 3.3 ve 3.4’te verilmiştir.



Çizelge 3.3. Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peyniri örneklerine uygulanan mikrobiyolojik analizler

Örnekleme aşaması	Örnek Kodu	Uygulanan analiz	Kaynak
Hammadde (Peyniraltı suyu)	PS	TMAB	FDA-BAM online, 2001a ISO 17410-2001, 2001
		TPAB	FDA-BAM online, 2013
		TKB	FDA-BAM online, 2013
		K&M	FDA-BAM online, 2001b
		LAB	ISO 15214, 1998
		TFKB	FDA-BAM online, 2013
		<i>E.coli</i>	FDA-BAM online, 2013
		<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888, 2004
		<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290, 1996
Üretim sonrası (depolama başlangıcı)	P(-)	TMAB	FDA-BAM online, 2001a ISO 17410-2001, 2001
		TPAB	FDA-BAM online, 2013
		TKB	FDA-BAM online, 2013
		K&M	FDA-BAM online, 2001b
		LAB	ISO 15214, 1998
		TKB	FDA-BAM online, 2013
		TFKB	FDA-BAM online, 2013
		<i>E.coli</i>	FDA-BAM online, 2013
		<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888, 2004
<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290, 1996		
<i>Salmonella sp.</i>	ISO 6579, 2002		

Çizelge 3.4. Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peyniri örneklerine uygulanan fiziko-kimyasal analizler

Örnekleme aşaması	Örnek Kodu	Uygulanan analiz	Kaynak
Üretim sonrası (depolama başlangıcı)	P(-)	pH	AOAC, 1995
		Su aktivitesi	Hughes ve ark., 2002
		Renk analizi	Singh ve ark., 2005
		Titrasyon asitliği	Kurt, 1984
		Kuru madde tayini	Kurt, 1984
		Tuz oranı	Kurt, 1984

Çalışmanın üçüncü aşamasında probiyotik kültür ilaveli çamur peyniri üretimi yapılmıştır. Bölüm 3.1.3’de anlatılan şekilde hazırlanan probiyotik kültürler laboratuvar koşullarında üretilen peynir örneklerine ilave edilmiştir. İnokülasyondan hemen sonra, inoküle edilen kültürlerin tutulması sağlandıktan hemen sonra peynir örneklerinden (depolama başlangıcı) numune alınarak analize tabi tutulmuştur. Bu aşamada yapılan analizler Çizelge 3.5’te verilmiştir. Depolama sonunda üretilen çamur peyniri örneklerinin Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nin (Anonim, 2011), Madde 1.5. Peynir Tebliğine uygunluğunun belirlenebilmesi için ilgili tebliğin ilgili maddesinde gerekli görülen analizler yapılmıştır (Çizelge 3.5). Aynı ürünlerin fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenebilmesi için yapılan analizler ise Çizelge 3.6’da verilmiştir.

Çizelge 3.5. Laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik ilaveli çamur peyniri örneklerine uygulanan mikrobiyolojik analizler

Örnekleme aşaması	Örnek Kodu	Uygulanan analiz	Kaynak
Üretim sonrası (depolama başlangıcı)	P(+)	TMAB	FDA-BAM online, 2001a
		TKB	FDA-BAM online, 2013
		K&M	FDA-BAM online, 2001b
		LAB	ISO 15214, 1998
		TKB	FDA-BAM online, 2013
		TFKB	FDA-BAM online, 2013
		<i>E.coli</i>	FDA-BAM online, 2013
		<i>Staphylococcus auerus</i>	ISO 6888, 2004
		<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290, 1996
		<i>Salmonella</i> sp.	ISO 6579, 2002

Çizelge 3.6. Laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik ilaveli çamur peyniri örneklerine uygulanan fiziko-kimyasal analizler

Örnekleme aşaması	Örnek Kodu	Uygulanan analiz	Kaynak
Üretim sonrası (depolama başlangıcı)	P(-)	pH	AOAC, 1995
		Su aktivitesi	Hughes ve ark., 2002
		Renk analizi	Singh ve ark., 2005
		Titrasyon asitliği	Kurt, 1984
		Kuru madde tayini	Kurt, 1984
		Tuz oranı	Kurt, 1984

Çalışmanın dördüncü ve son aşamasında hem piyasadan temin edilen hem laboratuvar koşullarında üretilen, hem de probiyotik kültür ilaveli olarak laboratuvar koşullarında üretilen çamur peynirleri 4°C’de 30 gün boyunca depolanmış ve depolamanın 0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30. günlerinde örnekler alınarak mikrobiyolojik (Çizelge 3.7) ve fiziko-kimyasal (Çizelge 3.8) açıdan değerlendirilebilmesi için analizlere tabi tutulmuştur. Piyasadan temin edilen peynirler ile laboratuvar koşullarında üretilen peynirlerde Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nin (Anonim, 2011), Madde 1.5. Peynir Tebliği’ne ve Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği’ne (Anonim, 2015) uygunluğunun belirlenmesi amacıyla örneklerden elde edilen sonuçlar Çizelge 3.9 ve 3.10’da bulunan değerlerle karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3.7. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek için yapılan analizler

Örnek adı	Örnekleme periyodu (gün)	Yapılan analizler	Kaynak
A	0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30.	TMAB	FDA-BAM online, 2001a
		TKB	FDA-BAM online, 2013
		LAB	ISO 15214, 1998
		TFKB	FDA-BAM online, 2013
		<i>E.coli</i>	FDA-BAM online, 2013
		K&M	FDA-BAM online, 2001b
B	0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30.	TMAB	FDA-BAM online, 2001a
		TKB	FDA-BAM online, 2013
		K&M	FDA-BAM online, 2001b
		LAB	ISO 15214, 1998
		TFKB	FDA-BAM online, 2013
		<i>E.coli</i>	FDA-BAM online, 2013
C	0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30.	TMAB	FDA-BAM online, 2001a
		TKB	FDA-BAM online, 2013
		LAB	ISO 15214, 1998
		TFKB	FDA-BAM online, 2013
		<i>E.coli</i>	FDA-BAM online, 2013
		K&M	FDA-BAM online, 2001b
D	0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30.	TMAB	FDA-BAM online, 2001a
		TKB	FDA-BAM online, 2013
		LAB	ISO 15214, 1998
		TFKB	FDA-BAM online, 2013
		<i>E.coli</i>	FDA-BAM online, 2013
		K&M	FDA-BAM online, 2001b
P-	0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30.	TMAB	FDA-BAM online, 2001a
		TKB	FDA-BAM online, 2013
		LAB	ISO 15214, 1998
		TFKB	FDA-BAM online, 2013
		<i>E.coli</i>	FDA-BAM online, 2013
		K&M	FDA-BAM online, 2001b
P+	0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30.	TMAB	FDA-BAM online, 2001a
		TKB	FDA-BAM online, 2013
		LAB	ISO 15214, 1998
		TFKB	FDA-BAM online, 2013
		<i>E.coli</i>	FDA-BAM online, 2013
		K&M	FDA-BAM online, 2001b

Çizelge 3.8. Depolanan çamur peyniri örneklerinin fiziko-kimyasal özelliklerini belirlemek için yapılan analizler

Örnek adı	Örnekleme periyodu (gün)	Yapılan analizler	Kaynak
<b>A</b>	0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30.	pH	AOAC, 1995
		Su aktivitesi	Hughes ve ark., 2002
		Renk analizi	Singh ve ark., 2005
		Tuz oranı	Kurt, 1984
		Titrasyon asitliği	Kurt, 1984
		Kuru madde tayini	Kurt, 1984
<b>B</b>	0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30.	pH	AOAC, 1995
		Su aktivitesi	Hughes ve ark., 2002
		Renk analizi	Singh ve ark., 2005
		Tuz oranı	Kurt, 1984
		Titrasyon asitliği	Kurt, 1984
		Kuru madde tayini	Kurt, 1984
<b>C</b>	0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30.	pH	AOAC, 1995
		Su aktivitesi	Hughes ve ark., 2002
		Renk analizi	Singh ve ark., 2005
		Tuz oranı	Kurt, 1984
		Titrasyon asitliği	Kurt, 1984
		Kuru madde tayini	Kurt, 1984
<b>D</b>	0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30.	pH	AOAC, 1995
		Su aktivitesi	Hughes ve ark., 2002
		Renk analizi	Singh ve ark., 2005
		Tuz oranı	Kurt, 1984
		Titrasyon asitliği	Kurt, 1984
		Kuru madde tayini	Kurt, 1984
<b>P-</b>	0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30.	pH	AOAC, 1995
		Su aktivitesi	Hughes ve ark., 2002
		Renk analizi	Singh ve ark., 2005
		Tuz oranı	Kurt, 1984
		Titrasyon asitliği	Kurt, 1984
		Kuru madde tayini	Kurt, 1984
<b>P+</b>	0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30.	pH	AOAC, 1995
		Su aktivitesi	Hughes ve ark., 2002
		Renk analizi	Singh ve ark., 2005
		Tuz oranı	Kurt, 1984
		Titrasyon asitliği	Kurt, 1984
		Kuru madde tayini	Kurt, 1984

Çizelge 3.9. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Madde 1.5. Peynir Tebliği

Mikroorganizmalar/Toksinler/ Metabolitler	Numune Planı		Limitler		Referans Metot
	n <sup>(1)</sup>	C <sup>(1)</sup>	M <sup>(1)</sup>	m <sup>(1)</sup>	
<b>Koagülaz pozitif stafilkoklar</b>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	EN/ISO 6881-1 veya 2
<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g/mL		EN/ISO 6579
<i>L. monocitogenes</i>	5	0	0/25 g/mL		EN/ISO 11290-1
<i>E.coli</i> <sup>(3)</sup>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	16649-1 veya 2

(1) n: Numune sayısı; c:m ile M limiti arasında değere sahip olmasına izin verilen numune sayısı

(2) Aksi belirtilmedikçe limit kob/g-mL olarak değerlendirilir. Kob: koloni oluşturan birim (katı besiyerinde)

(3) *E.coli* için eğer belirlenen bütün değerler ≤ m ise uygun

Çizelge 3.10. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Anonim, 2015)

Kimyasal Özellik	Değer
Nem %(m/m)	En çok %75
Tuz	%6

### 3.2.1. Mikrobiyolojik analizler

#### Mikrobiyolojik analizler için örneklerin hazırlanması

Peynir örneklerinden 10 g alınmış ve aseptik koşullar altında 90 mL steril % 0.1'lik PW eklendikten sonra stomacher cihazında (IUL 707/470 Instruments, İspanya) 270 saniye homojenize edilmiştir. Bu şekilde elde edilen 10<sup>-1</sup>'lik dilüsyondan, aynı seyreltme sıvısı kullanılarak desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır.

#### Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı

Bölüm 3.2.1.1'de belirtilen şekilde hazırlanan dilüsyonlardan Plate Count Agar (PCA, Lab M, LAB149, İngiltere) besiyerine yayma plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim işlemi tamamlanan petri kutuları 30°C'de 24-48 saat inkübe (Binder, BD53, Almanya)

edilmiş ve inkübasyon sonrasında koloniler sayılarak sayım sonuçları log kob/g veya log kob/mL şeklinde hesaplanmıştır (FDA-BAM online, 2001a).

#### Toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) sayımı

Bölüm 3.2.1.1’de belirtilen şekilde hazırlanan dilüsyonlardan PCA besiyerine yayma plak yöntemi kullanılarak ekim yapılmıştır. Ekim işlemi tamamlanan petri kutuları  $6.5\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de 10 gün süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında koloniler sayılarak sayım sonuçları log kob/g veya log kob/mL şeklinde hesaplanmıştır (ISO 17410-2001, 2001).

#### Toplam koliform (TKB), fekal koliform bakteri sayımı (TFKB) ve *Escherichia coli* varlığının belirlenmesi

Bölüm 3.2.1.1’de belirtilen şekilde hazırlanan uygun dilüsyonlardan, içerisinde durham tüpü ve steril 10 mL Lauryl Sulphate Tryptose sıvı besiyeri (LSTB, Merck, 1.10266, Almanya) bulunan üç tüpe aseptik koşullar altında 1 mL ekim yapılmıştır.  $37^{\circ}\text{C}$ ’de 24–48 saat inkübasyona bırakılan tüplerde gaz pozitif sonuç veren tüpler belirlenerek 3’lü EMS (En Muhtemel Sayım Yöntemi-MPN-Most Probable Number) yöntemine göre, EMS tablosu kullanılarak, ilk dilüsyonun 1 mL’inde bulunan koliform bakteri sayısı hesaplanmıştır. Elde edilen değer ilk dilüsyonun, dilüsyon faktörü ile çarpılarak 1 g örnekteki koliform bakteri sayısı belirlenmiştir (FDA-BAM online, 2013). Olasılık testi sonuçlarını kanıtlamak için, tüm gaz pozitif sonuç veren tüplerden, içerisinde durham tüpü ve steril Brilliant Green Bile (BGBB, Fluka, 16025, İsviçre) sıvı besiyerine 1 öze dolusu ekim yapılarak,  $37^{\circ}\text{C}$ ’de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda gaz pozitif sonuç veren tüpler belirlenerek EMS tablosuna göre ilk dilüsyonun 1 mL’inde bulunan kanıtlanmış koliform bakteri sayısı belirlenmiştir. Bulunan bu değer dilüsyon faktörü ile çarpılarak, 1 g örnekteki kanıtlanmış koliform bakteri sayısı hesaplanmıştır. *E. coli* tayini için ise LSTB tüplerinden pozitif sonuç verenler öze ile alınarak *Escherichia coli* Broth (ECB, Lab M, LAB 171, İngiltere) besiyerine öze ile ekim yapılmış ve tüpler  $45\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda gaz oluşumu gözlenen tüpler belirlenmiş ve EMS tablosu kullanılarak olası fekal koliform bakteri sayısı EMS/mL olarak hesaplanmıştır. *E. coli* olup olmadığını belirlemek için fekal koliform bakteri sayımında pozitif sonuç veren ECB tüplerinden Eosin Methylene Blue Agar (EMBA, Merck, 1.01347, Almanya) petrilere çizim yapılmış ve petrilere

37±2°C’de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Petrilere metalik yeşil refle veren örnekler pozitif olarak kabul edilip *E.coli* doğrulama testleri (IMViC) yapılmıştır (FDA-BAM online, 2013).

#### *E.coli doğrulama testleri*

##### *a.İndol Testi*

Bölüm 3.2.1.4’te tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürlerden, Tryptone Water (TW, Merck, 1.10859, Almanya) besiyerine 1 öze dolusu aktarılmış ve 45°C’de 48 saat inkübe edilmektedir. İnkübasyon sonunda tüplere 0.2 - 0.3 mL Kovac’s çözeltilisi (Merck, 1.09293, Almanya) eklenmiştir. Üst kısımda kırmızı tabaka oluşumu pozitif, kavuniçi/sarı tabaka ise negatif sonuç olarak değerlendirilmiştir (FDA-BAM online, 2013).

##### *b.Metil Red (MR) Testi*

Bölüm 3.2.1.4’te tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile kültürden 1 öze dolusu alınarak 5 mL Methyl-red Voges-Proskauer Broth (MR-VPB Merck, 1.05712, Almanya) besiyerine aktarım yapılmış ve 37±2°C’de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra 5 damla Methly red indikatörü (Carlo Erba, 476883, Fransa) damlatılmış ve kültürün kırmızı/pembe olması pozitif, sarı olması negatif sonuç şeklinde değerlendirilmiştir (FDA-BAM online, 2013).

##### *c.VP Testi*

Bölüm 3.2.1.4’te tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile NB (Nutrient Broth, LAB068, İngiltere) besiyerinde geliştirilmiş ve 18-24 saatlik taze bakteri kültüründen 5 mL MR-VPB içeren tüplere ekim yapıp 37±2°C’de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda tüplere 1 mL %40’lık potasyum hidroksit (KOH, Merck, 1.05033, Almanya) çözeltilisi ve 3 mL %5’lik α-naftol çözeltilisi (Merck, 1.06223, Almanya) eklenerek karıştırılmıştır. Deney tüpünün üzerinde 4 saat sonra vişne çürüğü renk oluşumu pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir (FDA-BAM online, 2011a).



#### d. Sitrat testi

Bölüm 3.2.1.4'te tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürden iğne öze ile Simmon Citrate Agar (SCA, Merck, 1.02501, Almanya) besiyeri bulunan tüplere çizme plak yöntemiyle ekim yapılmış ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 2 - 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Besiyerinin orijinal yeşil renginin maviye dönüşmesi pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir (FDA-BAM online, 2013).

#### Küf-maya sayımı:

Bölüm 3.2.1.1'de belirtilen şekilde hazırlanan uygun dilüsyonlardan Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBCA, Merck, 1.00466, Almanya) besiyerine yayma plak yöntemi ile ekimler yapılmıştır. Petriler  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 5 gün süre ile inkübe (Elektromag, M420B, Türkiye) edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen tüm koloniler toplam maya-küf olarak sayılıp sonuçlar log kob/g olarak kaydedilmiştir (FDA-BAM online, 2001b).

#### Laktik asit bakteri sayımı:

Bölüm 3.2.1.1'de belirtilen şekilde hazırlanan uygun dilüsyonlardan MRSA petrilere yayma plak yöntemi ile ekimler yapılmıştır. Petriler anaerobik jar içinde  $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 3 gün inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. İnkübasyon işleminin sonunda petri kutularındaki koloniler sayılarak sonuçlar log kob/g olarak verilmiştir (ISO 15214, 1998).

Kültürlerin saflığının kontrolü için Bölüm 3.1.2'de anlatılan şekilde hazırlanan kültürler MRSA'da geliştirildikten sonra basit boyama yapılmıştır.

#### a. Basit boyama

Bölüm 3.1.2'de anlatıldığı gibi MRSA'ya çizilen kültürler anaerobik jarda  $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 3 gün inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra üreme görülen petrilere bir öze dolusu kültür alınarak temiz lama yayılmıştır ve saf su ile süspanse edilmiştir. Fiksasyon işleminden sonra kristal viyole (1-Crystal violet, Liofilchem, 11102910, İtalya) damlatılarak 1 dakika boyunca bekletilmiştir. Bu şekilde hazırlanan preparatlar mikroskop altında incelenmiştir (Harriganve McCance, 1976).

### Salmonella sp. varlığının belirlenmesi:

25 g peynir örneği aseptik koşullarda 225 mL tamponlanmış peptonlu suya (Buffered Peptone Water, BPW, LAB204, İngiltere) konularak  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de  $18\pm 2$  saat ön zenginleştirme yapılmıştır. İnkübasyon işleminden sonra ön zenginleştirme kültüründen 0.1 mL alınarak 10 mL Rappaport-Vassiliadis Broth (RVSB, Merck, 1.07700, Almanya) besiyerine ve 1 mL alınarak 100 mL Selenit Cysteine Broth (SCB, Merck, 1.07709, Almanya) besiyerine aktarılmış ve sırasıyla  $41.5\pm 2^{\circ}\text{C}$  ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübe edilmiştir. Zenginleştirme işleminden sonra seçici ayırt edici Xylose Lysine Doxycholate Agar (XLDA, Merck 1.05287, Almanya) ve Bismuth Sulphite Agar (BSA, Liofilchem, 610301, İtalya) besiyerlerine çizim yöntemiyle ekim yapılmıştır ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübasyondan sonra şüpheli kolonilere doğrulama testleri uygulanmıştır (ISO 6579, 2002).

#### a. Gram boyama testi

Bölüm 3.2.1.7'de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile NB besiyerinde geliştirilen 18-24 saatlik taze bakteri kültüründen preparat hazırlanmıştır. Preparat kristal violet ile kaplanmış ve 1 dakika beklenmiştir. Daha sonra saf su ile yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. İyot-lugol çözeltisi damlatıldıktan sonra 1 dakika daha beklenmekte ve süre sonunda %96'lık etil alkol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ , Tekkim, TK.200655, Türkiye) ile yıkama yapılmıştır. Dekolorizasyon aşamasını, karşıt boya olan safranin (Carlo Erba, 477232, Fransa) ile lam yüzeyinin kaplanması takip etmektedir. 30 saniye bekleme süresinin dolmasıyla preparat saf suyla yıkanmış ve normal şartlar altında kurumaya bırakılmıştır. Lam yüzeyi kuruduktan sonra immersiyon objektifi ile mikroskopta incelenmiştir. Mor renkli hücreler Gram pozitif ve pembe-kırmızı hücreler ise Gram negatif olarak ifade edilmektedir (Harrigan ve McCance, 1976).

#### b. Üre hidrolizi

Bölüm 3.2.1.7'de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürden Urea Broth (UB, Merck, 1.08483, Almanya) besiyerine bir-iki öze dolusu örnek aktarılmış ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübe edilmiştir. Süre sonunda pembe renk oluşumu pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir (FDA-BAM online, 2011a).

### c. İndol testi

Bölüm 3.2.1.7’de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürlerden, Tryptone Water (TW, LAB129, İngiltere) besiyerine 1 öze dolusu aktarılmış ve 37°C±2’de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda tüplere 0.2-0.3 mL Kovac’s çözeltisi ilave edilmiştir. Üst kısımda kırmızı tabaka oluşumu pozitif, kavuniçi/sarı tabaka ise negatif olarak değerlendirilmiştir (FDA-BAM online, 2011a).

### d. Voges - proskauer (VP) testi

Bölüm 3.2.1.4.’te anlatıldığı şekilde gerçekleştirilmiştir (FDA-BAM online, 2011a).

### e. Triple Sugar Iron Agar (TSIA) ve Lysine Iron Agar (LIA) reaksiyonları

Bölüm 3.2.1.7’de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürlerden, Triple Sugar Iron Agar (TSIA, Merck, 1.03915, Almanya) ve Lysine Iron Agar (LIA, Merck, 1.11640, Almanya) besiyerine iğne özeyle çizim ve daldırma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Tüpler, 37°C±2’de 18-24 saat inkübe edilmişlerdir. Deney tüpleri besiyerlerinin yüzeyi, dip kısımları, renk değişimleri, gaz çatlakları ve siyah renk açısından kontrol edilmiştir. TSIA tüplerinde dipte; sarı renk ve gaz oluşumu, yüzeyde; kırmızı renk bulunması, LIA tüplerinde ise dipte ve yüzeyde mor renk oluşumu *Salmonella* sp’nın varlığını göstermektedir. H<sub>2</sub>S oluşumu siyah renk ile belirtilmekte olup türe göre farklılık göstermektedir. Bazı durumlarda siyah renk dipteki sarılığı örtecek kadar baskın olabilmektedir. Bu durumda da kültür *Salmonella* sp. pozitif olarak değerlendirilmektedir (FDA-BAM online, 2011a).

### Listeria monocytogenes varlığının belirlenmesi:

25 g peynir örneği aseptik koşullarda 225 ml Half Fraser Broth (HFB, LabM, LAB 211, İngiltere) içerisinde 30±2°C’de 24±2 saat inkübe edilerek ön zenginleştirme işlemine tabi tutulmuştur. Ön zenginleştirme kültüründen 0.1 mL alınarak 10 mL Fraser Broth (FB, Lab M, LAB 164, İngiltere) içeren tüplere konulmuş ve tüpler 37±2°C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İkinci zenginleştirme kültürlerinden Oxford Agar (LabM, LAB 148, İngiltere) ve PALCAM Agar (MERCK, 1.1175.0500, Almanya) besiyerine ekim yapılmış 37±2°C’de 24 - 48 saat inkübe edilmiştir ve süre sonunda tipik koloniler aranmıştır (ISO 11290, 1996).

Tez çalışması kapsamında analize alınan örneklerde tipik koloni varlığına rastlanmadığından doğrulama testlerine gidilmemiş olmakla birlikte, standart yöntem doğrultusunda, tipik koloni tespit edildiği takdirde Gram boyama, Katalaz, Hareketlilik, Hemoliz, Karbonhidrat fermantasyonu testleri doğrulama amacı ile uygulanmaktadır.

a. Gram boyama testi

Bölüm 3.2.1.7’de anlatıldığı şekilde gerçekleştirilmektedir (Harrigan ve McCance, 1976).

b. Katalaz testi

Bölüm 3.2.1.8’de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürlerden temiz bir lam üzerine öze ile bir miktar alınmakta ve üzerine bir damla %3’lük hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Merck, 108600, Almanya) damlatılmaktadır. Gaz kabarcıklarının görülmesi kültürün katalaz pozitif sonuç verdiğini göstermektedir (FDA-BAM online, 2011b).

c. Hareketlilik testi

30°C±2°C’de inkübe edilen ve Bölüm 3.2.1.8’de tarif edilen tipik kolonilerden alınarak %0.85 tuz çözeltisinde süspanse edilmektedir. İmmersiyon yağı damlatıldıktan 44 sonra basit ışık mikroskopunda incelenmektedir. *Listeria sp.* ince, çubuk şeklinde olup kendi etrafında takla atarak hareket etmektedir (FDA-BAM online, 2011b).

d. Hemoliz testi

Bölüm Bölüm 3.2.1.8’de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürler Kanlı (Blood) Agar (BA, Merck, 1.10886, Almanya) besiyerine halka öze ile çizgi ekim yöntemi ile aktarılarak 37±2°C’de 24 saat inkübe edilmektedir (FDA-BAM online, 2011b).

e. Karbonhidrat fermantasyon testleri

Mannitol (Carlo Erba, 352051, Fransa), L-ramnoz (Sigma-Aldrich, 1001827480, ABD) veya D-ksiloz (Appli Chem, A2241, Almanya) şekerlerinin %5’lik çözeltileri filtre edilerek son konsantrasyon %0.5 olacak şekilde steril Phenol Red Broth Base (FRBB, Merck, 1.10987, Almanya) besiyerine ilave edilmektedir. Bölüm 3.2.1.8’de tarif edilen

tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan bakteri kültürlerinden bir iki öze dolusu alınarak karbonhidrat içerikli FRBB besiyerine inoküle edilmekte ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübe edilmektedir. Besiyerinin pembe renginin sarıya dönmesi pozitif sonuç olarak değerlendirilmektedir (FDA-BAM online, 2011b).

#### *Staphylococcus aureus* sayımı

Baird Parker Agar (BPA, Merck, 1.05406, Almanya) sterilizasyon işleminden sonra  $45^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulmuş ve içerisine egg yolk %50 (Merck, 1.03784, Almanya) ve tellürit (Merck, 1.05164, Almanya) katkıları eklendikten sonra karıştırılarak petrilere dökülmüştür. Bölüm 3.2.1.1'de belirtilen şekilde hazırlanan uygun dilüsyonlardan 0.1 mL alınarak BPA petrilere yayma plak yöntemi ile ekim yapılmış ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda etrafı saydam zonlu, siyah parlak koloniler sayılmış ve sonuçlar log kob/g olarak ifade edilmiştir (ISO 6888, 2004). Tipik kolonilerden gram boyama yapılmış ve gram pozitif olduğu tespit edilen koloniler NB besiyerinde geliştirilerek VITEK 2GP ID kart (21347, Biomerieux, Fransa) kullanılarak tanımlanması yapılmıştır.

#### *a. Gram Boyama Testi*

Bölüm 3.2.1.7'de anlatıldığı şekilde gerçekleştirilmiştir (Harrigan ve McCance, 1976).

### **3.2.2. Kimyasal analizler**

#### pH ölçümü

(WTW Inolab pH Level1, Almanya) pH-metre, tampon çözeltiler (pH 4, Merck, 1.09435, Almanya ve pH 7, Merck, 1.09439, Almanya) kullanılarak kalibre edilmiştir. Ölçümden önce numuneler iyice parçalanmış ve 1:1 oranında distile su ile iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Hazırlanan numunelere pH metrenin elektrodu daldırılarak pH değerleri okunmuştur (AOAC, 1995).

### Su aktivitesi değeri ( $a_w$ ) belirlenmesi

Sıcaklığı 20°C'ye ayarlanmış AquaLab Model Series 3TE (ABD) su aktivitesi cihazı tuz çözeltisi (0.760, Aqualab, Decagon, 40460, ABD) ile kalibre edilmiştir. Ürünler, doğrudan örnek kaplarına boşluk kalmayacak şekilde aktarılmış ve ölçümleri yapılmıştır (Hughes ve ark., 2002).

### Renk analizi

Renk tayini ürünlerin renkleri, üç boyutlu renk verme esasına dayanan Minolta kolorimetre (CR300, Japonya) cihazı kullanılarak Hunter sistemine göre ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) değerlerine göre ölçülmüştür. Ayrıca ürünlerin  $\Delta E$  değerleri "Eşitlik 3.1. örneğinde olduğu gibi" hesaplanmıştır. Renk ölçüm cihazının kalibrasyonu standart beyaz plaka konularak yapılmıştır ( $L^*$ : 96.97,  $a^*$ : 0.16,  $b^*$ : 1.86) (Singh ve ark., 2005).

$$\Delta E = \sqrt{L^2 + a^2 + b^2} \quad (3.1)$$

$\Delta E$  = Toplam renk farkı değeri

L; 0 = Siyah, 100 = Beyaz (koyuluk/açıklık)

a; (+) Kırmızı, (-) Yeşil

b; (+) Sarı, (-) Mavi

### Titrasyon asitliği tayini

9 ml peynir örneği alınmış ve 3 damla %1'lik fenol fitaleyn (Fenolftalein, Merck-Millipore, 100074, Almanya) indikatörü ilave edilerek 0.1 N NaOH (NaOH, Tekkim, TK.400298, Türkiye) ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan 0.1 N NaOH miktarından, peynir örneklerinin titrasyon asitliği "Eşitlik 3.2. örneğinde olduğu gibi" aşağıdaki formül ile % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Kurt, 1984).

$$\% \text{ Asitlik} = \frac{H \times 0.009 \times 100}{P} \quad (3.2)$$

H: Titrasyonda harcanacak 0,1 N NaOH çözeltisi (mL)

P: Titrasyonda kullanılacak peynir miktarı (mL)

### Kuru madde tayini

Önceden kurutma dolabında 105°C’de 1 saat tutularak kurutulan ve desikatörde bekletilerek soğutulan nikel kaplara, parçalanıp homojen hale getirilmiş olan peynir örneğinden yaklaşık 4-5 g tartılmış ve kurutma dolabında 105°C’de 4 saat (Nüve, FN500, Türkiye) kuruması sağlanmıştır. Kurutma işlemine, iki tartım arasındaki fark 0.2 mg oluncaya kadar devam edilmiştir. Elde edilen son değerler kullanılarak örneklerin kuru madde oranları "Eşitlik 3.3. örneğinde olduğu gibi" aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Kurt, 1984).

$$KuruMadde = \frac{Peynirinkurumaddeağırlığı \times 100}{Peynirnumunesiağırlığı} \quad (3.3)$$

### Tuz oranının belirlenmesi

1 g çamur peyniri örneği porselen bir havanda tüm tuzun suya geçmesini sağlamak için sıcak saf su ile 5 - 6 defa ezilerek 100 mL’lik balon jöjeye aktarılmış ve üzeri saf su ile 500 mL’ye tamamlanmıştır. Bu karışım filtre kağıdından (Whatman filtre paper No.1,CamLab, İngiltere) geçirilmiş ve 25 mL’lik bir erlene aktarılmıştır. Daha sonra birkaç damla Potasyum Kromat ( $K_2CrO_4$ , Merck, 104952, Almanya) çözeltisi ilave edilmiş ve ardından 0.1N Gümüş Nitrat ( $AgNO_3$ , CARLO ERBA, 424067000, Fransa) çözeltisi ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda, kiremit kırmızısı renk oluşumu gözlemlendiği noktada harcanan  $AgNO_3$  miktarı belirlenmiş ve %tuz oranı "Eşitlik 3.4. örneğinde olduğu gibi" aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Kurt, 1984).

$$\%Tuz = (G \times 0.585)/P \quad (3.4)$$

G: Titrasyonda harcanan 0.1 N  $AgNO_3$  miktarı (mL)

P: Titrasyona alınan peynir miktarı

### **3.3. İstatistiksel Analiz**

Tüm analizler en az 2 paralel ve 2 tekrarlı olacak şekilde dizayn edilmiştir. Sonuçlar, ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar  $p < 0.05$  güven aralığında Tukey testi ile değerlendirilmiştir. SPSS (Statistical 52 Package

Program for the Social Sciences, Version 21) istatistiksel bilgisayar programı sonuçları analiz etmek amacıyla kullanılmıştır (SPSS, Inc., Chicago, IL, ABD).





## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bölüm 3.2’de anlatılan şekilde tez çalışması temel olarak 4 aşamadan meydana gelmiştir. Her bir aşamada yapılan analizlere ilişkin sonuçlar ve bu sonuçların yorumları aşağıda yer almaktadır.

### 4.1. Mandıralardan Temin Edilen Peynirlerin Mikrobiyolojik ve Fiziko-kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Tez kapsamında birinci aşamada Bölüm 3.2.’de anlatıldığı şekilde öncelikle mandıralardan temin edilen peynirlerin mikroflorasının ve fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için Çizelge 3.1 ve 3.2’deki analizler yapılmıştır. Türk Gıda Kodeksi’nin Madde 1.5. Peynir Tebliği’ne (Anonim, 2011) uygunluğu değerlendirilmiştir (Çizelge 4.1 ve 4.2).

Tire bölgesindeki 4 farklı yerel üreticiden temin edilen örneklerin TMAB, TPAB, LAB, K&M, TKB, TFKB sayım sonuçlarının sırasıyla  $5.69 \pm 0.21$  ile  $4.49 \pm 0.56$  log kob/g,  $3.16 \pm 0.81$  ile  $3.96 \pm 0.26$  log kob/g,  $3.46 \pm 0.15$  ile  $5.30 \pm 0.10$  log kob/g,  $3.35 \pm 0.10$  ile  $4.04 \pm 0.04$  log kob/g,  $1.75 \pm 0.2$  ile  $2.27 \pm 0.30$  log kob/g,  $1.91 \pm 0.29$  ile  $1.46 \pm 0.15$  log kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1) ( $p < 0.05$ ).

Orşahin (2012)’nin yaptığı çalışmada İzmir Seferhisar ilçesinde 40 adet Armola peyniri toplanmış ve mikrobiyolojik profili belirlenmiştir. Çalışmada sonucunda TMAB sayısı ortalama 7.82 log kob/g, TPAB değeri 6.98 log kob/g; koliform bakteri sayısı 4.56 log kob/g; ortalama maya değeri 7.33 log kob/g, *Staphylococcus* spp. için 5.94 log kob/g ve *Listeria* sp. için 2.94 log kob/g olarak belirlemiştir. Çalışmada hiç küfe rastlanılmadığı ifade edilmiştir.

Mammadova (2018), yaptığı çalışmada Azerbaycan Karabağ bölgesinde piyasadan 110 adet Motal peyniri toplayarak TMAB, TPAB, *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., koliform ve maya-küf sayılarını belirlemek amacıyla mikrobiyolojik analizler yapmıştır. Analiz sonuçlarını ise sırasıyla 3.94 log kob/g, 4.75 log kob/g, 5.69 log kob/g, 4.40 log kob/g, 2.76 log kob/g ve 2.61 log kob/g olarak saptamıştır.

Yeniyol (2018), yaptığı çalışmada Ardahan ilinden 40 adet civil peyniri örneği temin etmiş ve bu örneklerin kimyasal ve mikrobiyolojik profilini belirlemek amacıyla analizler yapmıştır. Yapılan analiz sonuçlarında ise TMAB, K&M ve TKB sayılarını sırasıyla 7.36 log kob/g, 6.86 log kob/g ve 1.76 log kob/g olarak saptamıştır.

Ercan (2009)'nın yaptığı çalışmada sepet peynirlerinin ortalama TMAB, *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Enterococcus* spp., TPAB, *Staphylococcus aureus*, maya, küf, TKB sayımları sırasıyla  $7.64 \pm 1.18$  log kob/g,  $7.38 \pm 1.10$  log kob/g,  $7.38 \pm 0.99$  log kob/g,  $6.99 \pm 0.99$  log kob/g,  $5.37 \pm 1.15$  log kob/g,  $1.25 \pm 1.72$  log kob/g,  $3.22 \pm 1.25$  log kob/g,  $0.95 \pm 0.961$  log kob/g,  $2.72 \pm 1.82$  log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Kiraz (2018)'in yaptığı çalışmada küçük aile işletmelerinde geleneksel olarak üretilen ve çeşitli marketlerden temin edilen 30 adet Kargı tulum peynirinin mikrobiyal yükü belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda K&M sayısı 6.44 log kob/g, TKB sayısı 3.48 log kob/g olarak elde edilmiştir.

İşleyici ve Akyüz (2009)'ün yaptığı çalışmada Van piyasasından 25 adet otlu peynir örneği temin edilmiş ve örnekler mikrobiyolojik analize alınmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde TMAB sayısı  $7.82 \pm 1.04$  log kob/g; TKB sayısı  $2.23 \pm 2.06$  log kob/g; *Staphylococcus* spp.  $3.93 \pm 1.81$  log kob/g; lipolitik bakteriler  $4.54 \pm 1.14$  log kob/g; proteolitik bakteriler  $6.05 \pm 1.32$  log kob/g; K&M sayısı  $5.81 \pm 1.39$  log kob/g; *Enterococcus* spp. cinsi mikroorganizmalar  $2.31 \pm 1.87$  log kob/g; *Lactococcus* spp. cinsi mikroorganizmalar  $5.42 \pm 2.39$  log kob/g; *Lactobacillus* spp. - *Leuconostoc* spp. - *Pediococcus* spp. grubu mikroorganizmalar  $8.08 \pm 0.83$  log kob/g olarak belirlenmiştir.

Yangılar (2004), yaptığı çalışmasında Oltu ve Şenkaya yöresinde üretilen Karın kaymağını incelemiş ve örneklerin 18 adedinde *S.aureus* sayısı, 27 tanesinde de koliform grubu bakteri sayısı  $<10$  kob/g olarak bulunmuştur. Sonuçta ise hijyen şartlarına dikkat edilerek üretim yapıldığını belirtmiştir.

Orşahin (2012)'nin yaptığı çalışmada İzmir Seferihisar'da bulunan mandıralardan 40 adet peynir örneği toplanmış ve Armola peynirlerinin kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşsal karakteristikleri araştırılmıştır. Peynir örneklerinde ortalama mikrobiyal yükü TPAB için  $6.98$  log kob/g olarak saptanmıştır. Ercan (2009)'in yaptığı çalışmada ise sepet peynirinde TPAB sayısı  $5.37 \pm 1.15$  log kob/g olarak bulunmuştur.

Yangılar ve Kızılkaya (2015)'nın yaptığı çalışmada Ardahan yöresindeki yerel satıcılardan 6 adet çeçil peyniri örneği toplanmış, fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda TMAB, LAB, *Staphylococcus aureus*, TKB ve K&M sayıları sırasıyla 7.97 log kob/g, 6.96 log kob/g, 3.7 log kob/g, 3.51 log kob/g ve 3.12 log kob/g olarak belirlenmiştir. Çıkan sonuçlar doğrultusunda Ardahan ilinde üretilen çeçil peynirlerinin üretim standartlarının ve hijyenik kalitesinin geliştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Ceylan ve ark. (2019) yaptığı çalışmada Adıyaman bölgesinden topladıkları 15 adet yöresel Adıyaman peyniri örneğinin kalitesini belirlemek amacıyla mikrobiyolojik ve kimyasal analizlere tabi tutmuşlardır. Yapılan analizler sonucunda TMAB, LAB, K&M, TKB ve *Micrococcus* spp. - *Staphylococcus* spp. sayıları sırası ile 7.44 log kob/g, 6.67 log kob/g, 5.23 log kob/g, 7.18 log kob/g, 6.83 log kob/g olarak belirlenmiştir. Örneklerde özellikle koliform grubu ve *Micrococcus* spp. - *Staphylococcus* spp. türü bakterilerin sayım sonuçlarının yüksek çıkması bu peynirlerin üretim koşullarında hijyene dikkat edilmediğinin ve mikroorganizma sayılarının insan sağlığı açısından tehlike arz edebilecek seviyelerde olduğunun göstergesi olarak belirtilmiştir.

Demirci ve Şimsek (1991)'in yaptığı çalışmada Tekirdağ yöresinde piyasadan toplanan lor peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda TMAB sayısı  $1.3 \times 10^6$  -  $2.9 \times 10^8$  kob/g arasında belirlenmiş, TKB sayısının ise  $1 \times 10^4$  ile  $2.5 \times 10^6$  kob/g arasında değiştiği belirtilmiştir.

Geleneksel yöntemlerle üretilen peynirlerin mikrobiyolojik analiz sonuçları değerlendirildiğinde, tez çalışması için piyasadan temin edilen Tire çamur peyniri örneklerinin TMAB sayısının, literatürde yer alan çalışmalarda belirtilen çoğu geleneksel peynire kıyasla çok daha düşük olduğu; ancak Motal peyniri (Mammadova, 2018) ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Tez çalışması sonucu elde edilen TPAB değerlerinin literatürdeki verilere kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum TMAB sayısı ile ilişkili bulunmuştur.

Tez çalışması sonucu K&M değerleri literatürle kıyaslandığında sepet peyniri ile yapılan çalışma (Ercan, 2009) ve Motal peyniri (Mammadova, 2018) ile yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bunun nedeni peynir altı suyundan elde edilen peynirlerin su

aktivitesi değerlerinin yüksek olmasıyla ile ilişkilendirilebilir. Tez çalışması sonucunda piyasadan temin edilen peynir örneklerinin LAB sayısı, literatürde yapılan çalışmalarla kıyaslanacak olursa elde edilen değerlerin daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum ise Tire çamur peynirinin olgunlaştırma basamağına sahip olmaması ile ilişkilendirilmiştir. Yapılan çalışmada TKB sayısı benzer peynirlerden düşük olmasına rağmen yine de örneklerin koliform ve fekal koliform sayılarının yüksek çıkması dikkat çekmiş ve bu durumun uygun olmayan üretim koşullarından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Türk Gıda Kodeksi (2011) Mikrobiyoloji Kriterler Tebliğı'ne göre peynirde analiz edilmesi gereken mikroorganizmalar; "Koagulaz pozitif stafilocoklar, *Salmonella* sp. ve *Listeria monocytogenes*" dir (Çizelge 3.9.) Yapılan tez çalışmasında piyasadan temin edilen peynir örneklerinde patojen bakterilere rastlanmamıştır (Çizelge 4.2.). Bu nedenle piyasadan temin edilen çamur peynir örneklerinin TGK'ne göre uygun olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.2'de piyasadan temin edilen peynirlerin patojen analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.1. Piyasadan temin edilen çamur peynirlerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g)

	TMAB	TPAB	LAB	K&M	TKB	TFKB
A	4.99 ±0.08 <sup>ab</sup>	3.70±0.58 <sup>a</sup>	4.54±0.06 <sup>b</sup>	4.04±0.04 <sup>a</sup>	2.27±0.30 <sup>a</sup>	1.46±0.15 <sup>a</sup>
B	5.69±0.21 <sup>a</sup>	3.96±0.26 <sup>a</sup>	5.30±0.10 <sup>a</sup>	3.35±0.10 <sup>c</sup>	2.11±0.21 <sup>a</sup>	1.91±0.29 <sup>a</sup>
C	4.49±0.56 <sup>b</sup>	3.28±0.67 <sup>a</sup>	3.46±0.15 <sup>c</sup>	3.87±0.09 <sup>ab</sup>	1.75±0.2 <sup>a</sup>	1.65±0.29 <sup>a</sup>
D	4.56±0.56 <sup>b</sup>	3.16±0.81 <sup>a</sup>	4.51±0.13 <sup>b</sup>	3.65±0.15 <sup>b</sup>	1.89±1.13 <sup>a</sup>	1.88±0.05 <sup>a</sup>

\*Çizelgede küçük harfler sütunlar arasındaki farklılığı göstermektedir. n=4±standart sapma; p<0.05

Çizelge 4.2. Piyasadan temin edilen çamur peynirlerinin patojen analizi test sonuçları

	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>E.coli</i> (log kob/g)	<i>Salmonella</i> sp.	<i>L.monocytogenes</i>
A	-*	-	-	-
B	-	-	-	-
C	<i>Staphylococcus hominis</i> ssp <i>hominis</i>	-	-	-
D	-	-	-	-

\*-: Aranan mikroorganizma tespit edilememiştir. n=4±standart sapma

Piyasadan temin edilen çamur peyniri örnekleri, toplandıktan hemen sonra kimyasal parametrelerinin belirlenmesi amacıyla fiziko-kimyasal analizlere tabi tutulmuş ve analizler sonunda ve pH değeri  $5.15 \pm 0.01$  ile  $6.77 \pm 0.09$ ; su aktivitesi değeri  $0.90 \pm 0.01$  ile  $0.92 \pm 0.01$ ; %tuz miktarı  $1.02 \pm 0.01$  ile  $2.20 \pm 0.05$  aralığında belirlenmiş olup örneklerin renk değerleri  $L^* 71.81 \pm 0.98$  ile  $84.37 \pm 0.01$ ;  $a^* (-4.02 \pm 0.06)$  ile  $(-2.01 \pm 0.47)$ ;  $b^* 12.90 \pm 0.54$  ile  $13.93 \pm 0.30$ ;  $\Delta E 73.18 \pm 0.13$  ile  $85.58 \pm 0.16$  arasında bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Renk değerleri incelendiğinde  $L^*$  değerinin ortalama 71-84 değerleri arasında olduğu görülmüş ve bu durumun peynir örneklerinin beyaz renkte olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Renk analizinde,  $a^*$  değerinin ise  $(-4.02)$  ile  $(-2.01)$  arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin sütte bulunan B vitaminlerinin sentezlenmesiyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Yapılan çalışma sonucunda  $a^*$  değerinin negatif yani yeşil renkte olduğu belirlenmiştir.  $b^*$  parametresi ise 12.90 ile 13.93 pozitif değer aralığında yani sarı renkte olduğu tespit edilmiş ve bu sarı rengin oluşumu peynir altı suyundan gelen karatenoidlerin peynire aktarılmasıyla ilişkilendirilmiştir. Toplam renk farkı olarak ifade edilen  $\Delta E$  değeri ise 78.85 ile 85.58 arasında değişmekte ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri ile paralellik göstermektedir.

Ceylan ve ark. (2019)'nın yaptığı çalışmada, Adıyaman peynirlerinin kalitesini belirlemek amacıyla bu peynirlere kimyasal analizler uygulanmıştır. Analizler sonucu örneklerin ortalama pH, %kuru madde, %tuz ve %kuru maddede tuz değerleri sırası ile 6.57, %55.30, %5.40, %9.51 olarak bulunmuştur.

Ercan (2009), sepet peyniri üzerine yaptığı çalışmada pH değerini ortalama 5.58, su aktivitesini 0.82 olarak bulmuştur. Orşahin (2012), yaptığı çalışmada ise pH değerinin 4.70 değerinde olduğunu belirlemiştir. Tez çalışmasında analize alınan çamur peyniri örneklerinin pH değeri literatürdeki çoğu peynir ile benzerlik göstermekte olup, armola peynirine kıyasla yüksek bulunmuştur. Bu durum, armola peynirinin olgunlaştırılması sırasında muhtemel olarak gelişen asitlik ile ilişkilendirilmiştir.

Giangolini ve ark. (2009)'nın çalışmasında da İtalya'nın Lazoni kentinden 56 adet Ricotta peyniri ve 38 adet peynir altı suyu toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda Ricotta peynirinin ortalama yağ, kuru maddede yağ, protein, yağsız kuru madde, sodyum klorür,

toplam kuru madde ve nem içeriği sırasıyla %16.43, %56, %8.84, %12.99, %0.31, %29.41 ve %70.59 olarak belirlenmiştir. Peynir altı suyunun ortalama %yağ, %protein, %laktoz ve %kuru madde oranları ise sırasıyla %1.46, %1.53, %4.25 ve %6.14 olarak tespit edilmiştir.

Imm ve ark. (2003)'nin yaptığı çalışmada keçi ve inek sütünden Mozerella peyniri üretilmiş ve fiziko-kimyasal değerleri incelenmiştir. Renk değerleri incelendiğinde inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin L\*, a\* ve b\* değerleri sırasıyla 79.71 ile 81.00; (-4.3) ile (-3.7) ve 17.4 ile 14.9 aralığında tespit edilmiştir.

Yangılar ve Kızılkaya (2015) çeçil peynirleri üzerine yaptıkları araştırmada kimyasal analizler gerçekleştirmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre %kuru madde, %yağ, %kuru maddede yağ, %asitlik, pH, %tuz, %kuru maddede tuz, %protein, %suda çözünen protein ve %olgunlaşma derecesi değerleri sırasıyla %49.43, %5.20, %10.50, %0.55, 5.30, %3.79, %7.66, %27.99, %3.73 ve %13.32 olarak bulunmuştur.

Yapılan tez çalışmasından elde edilen veriler literatür verileri ile karşılaştırıldığında %kuru madde miktarının, Giangolini ve ark. (2009)'nin çalışmasındaki sonuçlar ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Kuru madde miktarlarının benzer olmasının, bu peynirlerin her ikisinin de peynir yapımından sonra arta kalan peynir altı suyundan elde edilen ikincil peynirler olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatür verileri incelendiğinde Imm ve ark. (2003)'nin yapmış olduğu çalışmada belirlenen L\* a\* b\* değerleri, tez çalışmasından elde edilen sonuçlara yakın bulunmuş; ancak b\* değerinin daha yüksek olduğu dikkati çekmiştir. Bu durumun ise keçi sütünün içerdiği protein, vitamin, mineral oranlarının inek sütünden farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre (Anonim, 2015) peynir altı suyundan elde edilen peynirlerde nem değeri en fazla %75 olmalıdır, %tuz miktarının ise en çok %6 oranında olması gerektiği belirtilmiştir. Piyasadan temin edilen çamur peynirlerinin fiziko-kimyasal özelliklerinin uygunluğu incelendiğinde dört örnekte de tuz değerlerinin %3'ü geçmediği ve standarda uygun olduğu belirlenmiştir. Çamur peyniri örneklerinin %nem değerleri incelendiğinde ise A, B, C ve D örneklerinin istenilen değerlerde olduğu

ve standarda uyduğu tespit edilmiştir. Fiziko-kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Piyasadan temin edilen çamur peynirlerinin fiziko-kimyasal analiz sonuçları

Örnek	pH	a <sub>w</sub>	%Titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden)	Tuz	Kuru madde	Renk			
						L*	a*	b*	ΔE
A	6.77±	0.90±	0.09±	1.02±	30.35±	77.37±	-4.02±	12.90±	78.55±
	0.09 <sup>a</sup>	0.02 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>d</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.71 <sup>b</sup>	0.06 <sup>b</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.68 <sup>b</sup>
B	5.46±	0.91±	0.10±	1.16±	28.69±	83.04±	-3.67±	13.39±	84.19±
	0.01 <sup>b</sup>	0.03 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>c</sup>	0.35 <sup>a</sup>	2.60 <sup>a</sup>	0.13 <sup>b</sup>	1.29 <sup>a</sup>	2.61 <sup>a</sup>
C	5.53±	0.92±	0.08 ±	1.23±	28.12	71.81±	-2.01±	13.93±	73.18±
	0.01 <sup>b</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>b</sup>	±0.17 <sup>a</sup>	0.98 <sup>c</sup>	0.47 <sup>a</sup>	0.30 <sup>a</sup>	0.96 <sup>c</sup>
D	5.15±	0.90±	0.08±	2.20±	27.33±	84.37±	-3.54±	13.94±	85.58±
	0.01 <sup>c</sup>	0.03 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>	0.05 <sup>a</sup>	1.82 <sup>a</sup>	0.17 <sup>a</sup>	0.10 <sup>b</sup>	0.14 <sup>a</sup>	0.16 <sup>a</sup>

\*Çizelgede küçük harfler satırlar arasındaki farklılığı göstermektedir. n=4±standart sapma; p<0.05.

#### 4.2. Laboratuvar Koşullarında Üretilen Çamur Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Fiziko-kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

İkinci aşamada ise Bölüm 3.2.'de anlatıldığı ve Çizelge 3.3 ve 3.4'te belirtildiği üzere, laboratuvar koşullarında üretilen hammaddenin (peyniraltı suyu) ve yine laboratuvar koşullarında üretilen çamur peynirlerinin üretim sonrası (depolama başlangıcı) mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir.

Laboratuvar koşullarında üretilen peynir altı suyu ve çamur peyniri örneklerinin fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek için TMAB, TPAB, LAB, K&M, TKB, TFKB analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda peynir altı suyu ve çamur peyniri örneklerinden elde edilen sonuçlar sırasıyla 3.73±0.29 ile 2.70±0.34; 2.36±0.35 ile 3.96±0.26; 5.03±0.15 ile 5.35±0.25 log kob/g olarak tespit edilirken, K&M, TKB ve TFKB tespit edilebilen limitlerin altında belirlenmiştir. Laboratuvar koşullarında üretilen peynir altı suyu ve çamur peynirinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.4 ve 4.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Laboratuvar koşullarında üretilen hammadde ve çamur peynirinin mikrobiyolojik analizlerin sonuçları (log kob/g- mL)

Örnek	TMAB	TPAB	LAB	K&M	TKB	TFKB
Laboratuvarda üretilen hammadde (Peynir altı suyu)	3.73±0.29 <sup>a</sup>	2.36±0.35 <sup>b</sup>	5.03±0.15 <sup>a</sup>	<1.00	<1.00	<1.00
Laboratuvarda üretilen çamur peyniri (depolama başlangıcı)	2.70 ±0.34 <sup>b</sup>	3.96 ±0.26 <sup>a</sup>	5.35±0.25 <sup>a</sup>	<1.00	<1.00	<1.00

\*Çizelgede küçük harfler satırlar arasındaki farklılığı göstermektedir. n=4±standart sapma; p<0.05.

Okur (2010), yaptığı çalışmada geleneksel yöntemlerle dolaz peyniri üretmiş ve üretim sonrasında mikrobiyal yükü belirlemek için analizler yapmıştır. Yapılan analizlerin sonucunda ise TMAB içeriği 7.68 ile 8.23 log kob/g, K&M içeriği 6.90 ile 7.37 log kob/g, TKB içeriği 2.83 ile 3.84 log kob/g, *Lactobacillus* içeriği 7.87 ile 8.08 log kob/g, *Lactococcus* içeriği ise 7.63 ile 8.17 log kob/g değer aralıklarında belirlenmiştir.

Pappa ve ark. (2017), yaptığı çalışmada geleneksel Yunan peyniri olan Xinotyri'yi laboratuvar koşullarında çiğ ve pastörize keçi sütünden üretmiştir. Üretimden 2 saat sonra analize alınan peynirde mikrobiyal ve kimyasal analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda mezofilik laktik asit bakterilerinin dominant halde olduğunu ve pastörize süttten yapılan peynirde *Enterococci* ve *Enterobacteria* türlerinin çiğ süttten yapılan peynirden daha az sayıda olduğu saptanmıştır. Psikrofil bakterilerin ise pastörize süttten yapılan peynirde 4.0±0.1 log kob/g, çiğ süt örneklerinde 5.2±0.4 log kob/g olduğu bildirilmiştir. Örneklerin hiçbirinde *Salmonella* sp. ve *Listeria monocytogenes* bulunamamıştır.

Literatürde yer alan çalışmaların sonuçları ile tez çalışmasında analize alınan ve laboratuvarda üretilen çamur peyniri örneklerine ait sonuçlar kıyaslandığında, geleneksel yöntemlerle üretilen Dolaz peynirinin (Okur, 2010) mikrobiyolojik değerlerinin daha yüksek olmasının, Dolaz peynir üretiminin olgunlaştırma aşamasında spontan gelişen mikrofloradan kaynaklandığı düşünülmektedir. Xinotyri peynirinde de laboratuvarda üretilen çamur peynirlerine benzer şekilde *Salmonella* sp. ve *Listeria monocytogenes*'e rastlanmamış olup bu durum literatürle benzerlik göstermektedir.



### 4.3. Probiyotik İlaveli Olarak Üretilen Çamur Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Fiziko-kimyasal Özellikleri

Tez çalışmasının üçüncü aşamasında probiyotik kültür ilaveli çamur peyniri üretimi yapılmıştır. Bölüm 3.1.3'te anlatılan şekilde hazırlanan probiyotik kültürler, laboratuvar koşullarında üretilen peynir örneklerine ilave edilmiştir. İnokülasyondan hemen sonra, inoküle edilen kültürlerin tutunması beklenmiş, sonra peynir örneklerinden (depolama başlangıcı) numune alınarak Çizelge 3.5 ve 3.6'da belirtilen analizler uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda ise probiyotik kültür ilaveli olan çamur peyniri (P+) örneklerinde TMAB değeri ortalama olarak  $2.76 \pm 0.1$  log kob/g; LAB  $7.24 \pm 0.05$  log kob/g; probiyotik kültür ilave edilmeyen peynirde (P-) TMAB sayım sonucu ortalaması  $2.70 \pm 0.34$  log kob/g; LAB  $5.35 \pm 0.25$  log kob/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Her iki üretimde de K&M, TFKB ve TKB sayım sonucu tespit edilebilir değerin altında çıkmıştır. Ayrıca yine her iki peynir örneğinde de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. *L.monocytogenes*'e rastlanmamıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g)

Örnek	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>Salmonella</i> sp.	<i>L.monocytogenes</i>
P+	-	-	-	-
P-	-	-	-	-

\*-:Aranan mikroorganizma bulunamamıştır; P-: Laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik kültür ilavesiz çamur peyniri; P+: Laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik kültür ilaveli çamur peyniri; n=4±standart sapma

Çizelge 4.6. Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analizlerin sonuçları (log kob/g)

	TMAB	LAB	K&M	TKB	TFKB
P+	$2.76 \pm 0.17^a$	$7.24 \pm 0.05^a$	<1.00	<1.00	<1.00
P-	$2.70 \pm 0.34^a$	$5.35 \pm 0.25^b$	<1.00	<1.00	<1.00

\* Çizelgede küçük harfler satırlar arasındaki farklılığı göstermektedir. P-: Laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik kültür ilavesiz çamur peyniri; P+: Laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik kültür ilaveli çamur peyniri; n=4±standart sapma; p<0.05

Meira ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada laboratuvar ortamında keçi sütünden ricotta peyniri üretmişlerdir. Ürettikleri peynire *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* ilave etmişler ve 7 gün boyunca depolayarak peynirlerin mikrobiyal yüklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda *Salmonella* sp., *Staphylococcus*

*aureus*, *L.monocytegenes* sayılarını <0.3 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Chaves ve Gigante (2016), yaptığı çalışmada yarı- sert bir peynir olan Prato peynirine *Lactobacillus acidophilus La5* ve *Bifidobacterium Bb-12* bakterilerini ayrı ayrı ve kombinasyonlar halinde ilave etmiştir. İlave edilen kültürlerin inokülasyon sonrası sayım sonuçları >7 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peynirlerinin fiziko-kimyasal analiz sonuçları incelendiğinde probiyotik ilaveli ve probiyotik ilavesiz çamur peyniri örneklerinin, analiz sonuçları sırasıyla; pH için 5.50±0.02 ile 5.25±0.01 arasında; a<sub>w</sub> için 0.92±0.01 ile 0.93±0.01 arasında; %titrasyon asitliği (%laktik asit cinsinden) %0.15±0.01 ile %0.11±0.01 arasında; %tuz miktarı %1.89±0.01 ile %1.91±0.01 arasında; %kurumadde içeriği %27.70±0.11 ile %28.94±0.06 arasında; renk değeri L\* için 84.37±0.17 ile 81.23±1.05 arasında; a\* için (-4.02±0.05) ile (-2.84±0.11) arasında; b\* için 15.80±0.32 ile 13.83±0.23 arasında ve ΔE ise 85.21±0.88 ile 82.35±1.02 arasında değişmektedir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peyniri örneklerinin fiziko-kimyasal analiz sonuçları

Örnek	pH	a <sub>w</sub>	%Titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden)	Tuz	Kuru madde	Renk			
						L*	a*	b*	ΔE
P+	5.50 ±	0.93±	0.15±	1.89±	28.94±	84.37±	-4.02±	15.80±	85.21±
	0.02 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.06 <sup>a</sup>	0.17 <sup>a</sup>	0.05 <sup>b</sup>	0.32 <sup>a</sup>	0.88 <sup>a</sup>
P-	5.25±	0.92±	0.11±	1.91±	27.70±	81.23±	-2.84±	13.83±	82.35±
	0.01 <sup>b</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>b</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.11 <sup>b</sup>	1.05 <sup>b</sup>	0.11 <sup>a</sup>	0.23 <sup>b</sup>	1.02 <sup>b</sup>

\*Çizelgede küçük harfler satırlar arasındaki farklılığı, göstermektedir. P-: Laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik kültür ilavesiz çamur peyniri; P+: Laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik kültür ilaveli çamur peyniri; n=4±standart sapma; p<0.05.

Dantas ve ark. (2016), yaptığı çalışmada laboratuvar koşullarında ürettikleri peynirlere iki farklı probiyotik bakteri eklemiş ve kontrol grubuyla karşılaştırmışlardır. Kontrol grubunda pH'yı 6.69 olarak belirlerken, probiyotik ilaveli peynirlerde pH değerlerini 5.38 ve 5.24 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca kontrol grubu ve probiyotikli peynirlerin kuru madde içeriklerini sırasıyla %33.34, %34.05 ve %34.01 olarak belirlemişlerdir. Aynı çalışmada renk değerlerini kontrol grubu için L\*94.1, a\*(-0.99), b\* 15.84, probiyotik ilaveli peynirlerde ise renk değerlerini sırasıyla L\* 93.56, a\*(-1.09), b\* 15.00 ve L\* 95.74,

a\* (-0.88), b\* ise 13.98 olarak tespit etmişlerdir. Meira ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada keçi sütünden ürettikleri Ricotta peynirine *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* ilave etmişler ve fiziko-kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Laboratuvar koşullarında ürettikleri probiyotik ilavesiz peynirde %kuru madde %29.77, pH 6.96, %titrasyon asitliği %0.25, renk değerlerini ise sırasıyla L\* 90.86, a\* (-2.90), b\* 7.73 olarak; *Lactobacillus acidophilus* ilaveli peynirde %kuru madde %33.49, pH 6.93, %titrasyon asitliği %0.26, renk değerlerini ise sırasıyla L\* 69.37, a\* (-1.52), b\* 5.47 olarak; *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* ilaveli peynirde ise %kuru madde %31.07, pH 6.98, %titrasyon asitliği %0.22, L\* 57.12, a\*(-1.43), b\*4.28 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada fiziko-kimyasal analiz sonuçları karşılaştırıldığında probiyotik kültür ilavesinin peynirin fiziko-kimyasal karakterine çok etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Pappa ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada geleneksel Yunan peynirine (Xinotyri) yaptıkları kimyasal analizler sonucunda pH değerini 4.44 ile 4.48 olarak tespit etmişlerdir. Madureira ve ark. (2011)'nin yaptığı çalışmada lor peynirinde kuru madde oranı %26-30 olarak tespit edilmiştir. Tsiotsias ve ark. (2002) Yunanistan'a özgü olan "Anthotyros" lor peynirinde kuru madde sonucunu %35-35.5 olarak belirlemiştir.

Kaminarides ve ark. (2013)'nin çalışmasında ise Yunanistan'da peynir altı suyundan üretilen Mizithra peynirinin toplam kuru madde değeri %31.96 olarak tespit edilmiştir. Yalçın (2016) yaptığı çalışmada ise toplam kuru madde içeriğinin en yüksek olduğu (%30.18) değer tuzsuz kontrol grubunda olduğunu ancak en düşük değer (%28.06) ise, *Bifidobacterium bifidum* ilaveli tuzsuz lor peynirinde görüldüğü tespit etmiştir. Borba ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada sığır peyniri üretiminin kalan peynir altı suyuyla tekrar Ricotta peyniri üretimi gerçekleştirilmiş ve ricotta peynirinde kuru madde içeriği %24.05 olarak tespit edilmiştir. Tekrar süt eklenerek üretilen peynirde ise kuru madde içeriğinin %25.91'e yükseldiği belirtilmiştir.

Tez kapsamında üretilen çamur peynirine ilişkin veriler yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında diğer çalışmalarla ise benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bunun nedenin başlangıç inokulum dozu ile bağlantılı olabileceği düşünülmüştür.

Fiziko-kimyasal özelliklerin belirlenmesi amacıyla yapılan analiz sonuçları literatürdeki benzer çalışmalarla kıyaslandığında, çamur peynirinin kuru madde miktarının lor peyniri (Madureira ve ark., 2011), *Bifidobacterium bifidum* ilaveli lor peyniri (Yalçın, 2016) ve Ricotta peyniri (Meira ve ark., 2015) ile benzer sonuçlar gösterdiği görülmüştür. Gerek tez çalışması kapsamında gerekse literatürdeki probiyotik ilaveli peynirlerde genel olarak %titrasyon asitliği değerinin probiyotik ilave edilmemiş olanlara kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum probiyotik bakterilerin laktik asit fermantasyonu ile ilişkilendirilmiştir.

#### **4.3.1. Soğukta depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özelliklerinin takibi**

Son aşamada ise hem piyasadan temin edilen hem de laboratuvar koşullarında probiyotik ilaveli (P+) ve ilavesiz (P-) olarak üretilen peynirlerin 30 gün boyunca 4°C’de depolanması takip edilmiş ve depolama başında (0.gün) ve depolamanın belirli periyotlarında (1., 3., 5., 10., 20. ve 30. günlerinde) örnekler alınarak Bölüm 3.2’de, Çizelge 3.7 ve 3.8’de belirtilen analizlere tabi tutulmuştur.

#### **4.3.2. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı**

Çamur peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca belirlenen TMAB sayım sonucu ortalamaları, standart sapmaları ile birlikte verilmiştir (Çizelge 4.8). Sayım sonuçları değerlendirildiğinde piyasadan toplanan örneklerin genel olarak 30 günlük depolama sonunda 7 log kob/g değerini aşarak bozulma limitini aştıkları dikkati çekmiştir. 30. günde C, A örnekleri için TMAB sayım sonuçları arasındaki fark önemli bulunmazken ( $p>0.05$ ); piyasadan toplanan örnekler için depolama başlangıcında (0.gün) C ve D örnekleri arasındaki istatistiksel fark önemli bulunmamış ( $p>0.05$ ), A ve B örnekleri arasındaki istatistiksel fark önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Ayrıca D örneği kontaminasyon nedeniyle 30. gün analize alınmamıştır. Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peyniri örneklerinin (P+ ve P-) depolama başlangıcındaki (0. gün) TMAB sayım sonuçları arasındaki farklılık önemli bulunmuş ( $p<0.05$ ); depolamanın 1. gününden

İtibaren P+ ve P- örnekleri arasındaki istatistiksel fark da önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Laboratuvar koşullarında üretilen örneklerin 0. gün sayım sonuçlarının piyasadan toplanan örneklerden daha düşük olmasının temel sebebinin üretim koşullarına ve piyasadan toplanan örneklerin transfer sürelerine bağlı olduğu düşünülmüştür.

Çizelge 4.8. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayım sonuçları (log kob/g)

Gün	A	B	C	D	P(-)	P(+)
0	4.99 ±0.08 <sup>abE</sup>	5.69±0.21 <sup>aD</sup>	4.49±0.56 <sup>bc</sup>	4.56±0.56 <sup>bd</sup>	2.70±0.34 <sup>cC</sup>	2.76±0.17 <sup>cE</sup>
1	5.08 ±0.01 <sup>bE</sup>	6.12±0.11 <sup>aC</sup>	4.79±0.05 <sup>cC</sup>	4.71±0.05 <sup>cD</sup>	3.19±0.11 <sup>dBC</sup>	5.11±0.03 <sup>bd</sup>
3	5.57±0.09 <sup>abD</sup>	6.52±0.15 <sup>aB</sup>	4.85±0.02 <sup>bcC</sup>	4.90±0.02 <sup>bBC</sup>	3.90±0.83 <sup>cB</sup>	5.29±0.09 <sup>bd</sup>
5	5.79 ±0.01 <sup>bc</sup>	6.18±0.07 <sup>aC</sup>	6.21±0.09 <sup>aC</sup>	5.38±0.03 <sup>cB</sup>	3.91±0.08 <sup>dB</sup>	6.28±0.12 <sup>aB</sup>
10	6.60±0.04 <sup>aB</sup>	6.16±0.07 <sup>aC</sup>	6.48±0.08 <sup>aB</sup>	5.41±0.10 <sup>bB</sup>	4.09±0.08 <sup>cB</sup>	6.47±0.07 <sup>aAB</sup>
20	7.04±0.07 <sup>bA</sup>	7.32±0.06 <sup>aA</sup>	6.75±0.08 <sup>cA</sup>	6.58±0.09 <sup>cA</sup>	5.23±0.06 <sup>dA</sup>	6.57±0.07 <sup>cA</sup>
30	7.15±0.04 <sup>bA</sup>	7.44±0.04 <sup>aA</sup>	7.12±0.04 <sup>bA</sup>	K	5.35±0.01 <sup>dA</sup>	5.80±0.09 <sup>cC</sup>

\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir.  $n=4$ ±standart sapma;  $p<0.05$

Yalçın (2016), yaptığı çalışmada lor peynirine *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* ilave etmiş ve lor peynirlerinde TMAB sayım sonuçlarının depolama süresince arttığını, *Lactobacillus acidophilus* ilave edilmiş lor peynirlerinde ise 55. güne kadar artmanın daha az olduğunu bulmuştur. Lioliou ve ark. (2001) yaptığı çalışmada geleneksel Yunan yumuşak peynir çeşidi olan Manouri peynirini 20 gün depolamış ve peynir yüzeyinde ve peynir içerisinde bulunan mikroorganizma yükünü incelemiş; TMAB değerlerinin 4.25 log kob/g ve 7.32 log kob/g arasında değiştiğini belirlemiştir. Literatür verileri incelendiğinde tez çalışmasından elde edilen sonuçların literatürdeki verilerle benzerlik gösterdiği görülmektedir.

### 4.3.3. Laktik asit bakteri sayımı

Çamur peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca belirlenen LAB sayım sonucu ortalamaları, standart sapmaları ile birlikte verilmiştir (Çizelge 4.9). Sayım sonuçları değerlendirildiğinde piyasadan toplanan örneklerin LAB sayım sonuçlarının genel olarak 30 günlük depolama sonunda 4.21 log kob/g ile 6.30 log kob/g arasında değiştiği görülmektedir. Piyasadan temin edilen örneklerin 30. gün sonunda LAB sayım sonuçları incelendiğinde A ve B örnekleri arasındaki istatistiksel fark çok önemli bulunmazken ( $p>0.05$ ); diğer tüm örnekler için sayım sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Laboratuvar koşullarında üretilen çamur peyniri örneklerinin (P+ ve P-) depolama başlangıcındaki (0. Gün) sayım sonuçları incelendiğinde ise probiyotik ilaveli çamur peynirinin 7 log kob/g'dan fazla çıktığı tespit edilir iken probiyotik ilavesiz peynirde LAB sayısı 5.35 log kob/g olarak belirlenmiş ve 0. gün LAB sayıları arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolama boyunca probiyotik ilaveli çamur peynirindeki LAB sayım sonuçlarının 7 log kob/g üzerinde olduğu belirlenmiş olup; probiyotik ilavesiz peynirde 20. gün LAB sayım sonuçları 5.26 log kob/g'a kadar düşüş göstermiştir. Depolamanın 30. gününde probiyotik ilaveli ve probiyotik ilavesiz peynir örneklerinin sayım sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

Laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik kültür ilaveli çamur peynirinin piyasadan temin edilen Tire çamur peyniri örneklerine göre LAB sayım sonucunun daha yüksek olmasının sebebinin laboratuvar koşullarında üretilen peynire (P+) probiyotik kültür ilave edilmesinden ve her iki peynir örneğinin de (P- ve P+) üretimden hemen sonra analize alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.9. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin laktik asit bakteri sayım sonuçları (log kob/g)

	A	B	C	D	P(-)	P(+)
0	4.54 ±0.06 <sup>eE</sup>	5.30±0.10 <sup>bD</sup>	4.05±0.15 <sup>dC</sup>	4.51 ±0.13 <sup>cC</sup>	5.35 ±0.25 <sup>bBC</sup>	7.24±0.05 <sup>aAB</sup>
1	4.89 ±0.04 <sup>eD</sup>	5.34±0.31 <sup>bD</sup>	4.21±0.04 <sup>dBC</sup>	4.86±0.03 <sup>eB</sup>	5.61±0.04 <sup>bB</sup>	7.36±0.20 <sup>aAB</sup>
3	6.43±0.07 <sup>bB</sup>	5.79±0.10 <sup>cC</sup>	4.25±0.07 <sup>dAB</sup>	5.85±0.15 <sup>eA</sup>	6.12±0.02 <sup>bA</sup>	7.45±0.05 <sup>aAB</sup>
5	5.88 ±0.13 <sup>dC</sup>	6.64±0.10 <sup>bAB</sup>	4.39±0.04 <sup>eAB</sup>	6.18±0.18 <sup>cA</sup>	6.49±0.08 <sup>bA</sup>	7.56±0.14 <sup>aA</sup>
10	6.90±0.02 <sup>bA</sup>	6.91±0.01 <sup>bA</sup>	4.85±0.07 <sup>eA</sup>	6.14±0.22 <sup>cA</sup>	6.61±0.12 <sup>aA</sup>	7.64±0.03 <sup>aA</sup>
20	6.78±0.08 <sup>aA</sup>	6.83±0.04 <sup>aA</sup>	4.44±0.07 <sup>eB</sup>	5.23±0.35 <sup>bB</sup>	5.26±0.08 <sup>bBC</sup>	7.09±0.05 <sup>aB</sup>
30	6.30±0.09 <sup>aB</sup>	6.27±0.04 <sup>abB</sup>	4.21±0.05 <sup>dBC</sup>	K	4.98±0.36 <sup>cC</sup>	5.73±0.31 <sup>bC</sup>

\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir. n=4±standart sapma; p<0.05.

Vinderola ve ark. (2000)'nın yaptığı çalışmada, Arjantina Fresco peynirine farklı kombinasyonlarda *Bifidocater bifidum*, *Bifidobacter longum*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacilus casei* türleri ilave edilmiştir. Depolamanın 0., 30., ve 60. günlerinde örnek alınarak sayım yapılmıştır. Depolama sonunda *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium* türlerinin 10<sup>6</sup> kob/g'dan daha fazla olduğunu bulmuşlardır. 60. gün sonunda en düşük sayım sonucu ise 0.8 log kob/g olduğunu ve bunların *Bifidocater bifidum*'un B3 ve B4 suşları olduğunu belirtmişlerdir.

Buriti ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada Minas peynirine *Lactobacillus acidophilus* La-5 ve *Bifidobacter animalis* B-12 ilave etmişler ve bakterilerin depolama boyunca 10<sup>6</sup> kob/g seviyelerinde canlı kaldıklarını saptamışlardır.

Verruck ve ark., (2015), bufalo sütünden elde ettikleri Minas fresco peynirine *Bifidobacterium Bb-12* ilave etmiş ve 30 gün boyunca depolamıştır. Depolamanın ilk günü LAB sayım sonucunda 8.15 log kob/g ve 30. gün sayım sonucunda ise LAB sayısını 8.30 log kob/g olarak bulmuşlardır.

Albenzio ve ark. (2013), koyun sütünden yapılan Scamorza peynirinde, Fritzen Freire ve ark., (2010), Scheller ve O'Sullivan (2011) çedar peynirinde benzer sonuçları elde etmiştir.

Bezerra ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada keçi peynirinden ürettikleri Coalho peynirine *L. lactis* subsp. *lactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris*; *L. acidophilus*; *L. paracasei*; ve *B. lactis* ilave etmişler ve 28 gün boyunca depolamışlardır. Depolama sonucunda probiyotik

kültürlerin peynirde 1. gün 6.5 log kob/g ve 28. gün 7 log kob/g'ın üzerinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Dantas ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada Minas Frescal peynirini 4 farklı formülasyonda üretmiş ve depolama boyunca canlılıklarını incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda *L. casei Zhang*'ın canlılığı ile ilgili olarak, peynir depolama süresine bakılmaksızın yüksek miktarlarda kaldığı bulunmuştur.

Chaves ve Gigante (2016), yaptıkları çalışmada yarı - sert bir peynir olan Prato peynirine *Lactobacillus acidophilus La5* ve *Bifidobacterium Bb12* bakterilerini ayrı ayrı ve kombinasyonlar halinde ilave ederek depolamanın 1., 7., 14., 28., 40. ve 60. günlerinde canlılıklarını incelenmiş ve depolama sonunda sayım sonuçlarını 7 log kob/g seviyelerinde tespit etmişlerdir. Probiyotik ilaveli kültürde depolamanın 39. gününden sonra belli bir düşüş gözlemlenmiştir.

Verruck ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada ise *Bifidobacterium Bb-12* depolama boyunca yüksek miktarlarda canlı kalmasının sebebini bu peynirin *Bifidobacterium Bb-12* için optimum çalışabilecekleri peynir pH'sı (7-7.11) ve bufalo sütünün zengin lipid içeriğine sahip olması ile ilişkilendirmişlerdir.

Boylston ve ark. (2004), *Bifidobacterium* türlerinin depolama boyunca yüksek miktarda canlı kalmalarının sebebini peynirin bu bakteriler için uygun pH değerine sahip olmasından ve peynir yapımında kullanılan sütün lipid içeriğinin kalitesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Yapılan tez çalışması literatür verileri ile karşılaştırıldığında Bezerra ve ark. (2016) ve Vinderola ve ark. (2000) ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda probiyotik kültür ilaveli peynirde bakterilerin 30. günde  $10^5$ - $10^6$  kob/g seviyelerine inmesinin sebebi ilave edilen probiyotik bakterinin depolama koşulları boyunca optimum çalışabilecekleri koşulların değişmesine bağlanabilir.



#### 4.3.4. Maya-küf

Yapılan tez çalışmasında 30 gün boyunca depolamaya alınan örneklerin sayım sonuçları standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.10'da verilmiştir. Yerel marketlerden toplanan peynir örneklerinin başlangıç (0.gün) sayım sonuçları incelendiğinde A, B, C ve D örnekleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Laboratuvar koşullarında üretilen peynirler incelendiğinde ise 10. güne kadar hem probiyotik kültür ilaveli peynirde hem de probiyotik kültür ilavesiz peynirde küflenme tespit edilmez iken depolamanın 30. gününde probiyotik ilavesiz peynirde küf - maya tespit edilmiştir. Depolamanın 30. gününde gerek yerel marketlerden temin edilen gerekse laboratuvar koşullarında üretilen peynir örnekleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ).

Çizelge 4.10. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin küf - maya sayım sonuçları (log kob/g)

Gün	A	B	C	D	P(-)	P(+)
0	4.04±0.04 <sup>aF</sup>	3.35±0.10 <sup>cE</sup>	3.87±0.09 <sup>abE</sup>	3.65 ±0.15 <sup>bD</sup>	<1.00	<1.00
1	4.22±0.02 <sup>bE</sup>	5.35±0.31 <sup>aBCD</sup>	4.15±0.06 <sup>bD</sup>	4.36±0.20 <sup>bD</sup>	<1.00	<1.00
3	4.34±0.05 <sup>cE</sup>	5.05±0.02 <sup>FbD</sup>	4.25±0.07 <sup>cD</sup>	5.84±0.15 <sup>aC</sup>	<1.00	<1.00
5	4.54±0.07 <sup>dD</sup>	5.20±0.01 <sup>bCD</sup>	4.82±0.08 <sup>cC</sup>	6.06±0.11 <sup>aAB</sup>	<1.00	<1.00
10	4.73±0.07 <sup>dC</sup>	5.46±0.04 <sup>bABC</sup>	5.03±0.05 <sup>cB</sup>	6.14±0.22 <sup>aAB</sup>	<1.00	<1.00
20	6.58±0.03 <sup>aB</sup>	5.52±0.06 <sup>bAB</sup>	5.18±0.03 <sup>bAB</sup>	6.82±0.76 <sup>aA</sup>	4.25±1.06 <sup>cB</sup>	<1.00
30	6.85±0.03 <sup>aA</sup>	5.60±0.06 <sup>bA</sup>	5.24±0.06 <sup>cA</sup>	K	4.86±0.25 <sup>dA</sup>	<1.00

\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir. n=4±standart sapma; p<0.05.

Papaioannou ve ark. (2007) Anthotryros peyniri ile yaptıkları çalışmada maya-küf miktarlarını <2 - 3 log kob/g arasında tespit etmişlerdir. Tsiotsias ve ark. (2002), Anthotryros peynirinde başlangıçta 3.80 log kob/g olarak buldukları maya sayısının depolama süresi boyunca arttığını belirlemişlerdir. Pintado ve ark, (2001) araştırmalarında lor peynirlerinde 3.55 - 6.04 log kob/g arasında değişen maya küf sayılarını tespit etmişlerdir.

Yapılan tez çalışması literatür verileri ile kıyaslandığında literatürle benzer sonuçlar elde edilmiştir. Probiyotik ilaveli çamur peynirinde küf - maya sayısının tespit edilebilir değerin altında olma sebebinin laktik asit bakterilerinin ürettiği antifungal metabolitlerden dolayı küf büyümesini baskılamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Laktik asit bakterilerinin ürettiği birkaç düşük molekül ağırlıklı antifungal metabolitin küf büyümesini baskılama kabiliyetine sahip olduğu ifade edilmiştir (Tharmaraj ve Shah, 2009; Dalie ve arkadaşları, 2010).

#### **4.3.5. Koliform bakteri, fekal koliform ve *E. coli* sayımı**

Çamur peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca koliform bakteri sayımları Bölüm 3.2.1.4'te anlatıldığı şekilde EMS yöntemine göre yapılmış ve sonuç ortalamaları, standart sapmaları ile birlikte verilmiştir (Çizelge 4.11). Koliform bakteri sayım sonuçları değerlendirildiğinde depolama başlangıcında (0. gününde) A, B, C ve D örnekleri arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik ilavesiz ve probiyotik ilaveli peynir örneklerinde depolama boyunca koliform bakteri sayım sonucu tespit edilebilir limitlerin altında belirlenmiştir. Depolamanın 30. gününde ise yerel üreticilerden temin edilen örnekler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ). Ek olarak piyasadan temin edilen örnekler arasında anlamlı bir farklılık bulunamamış olup sayım sonuçları değerlendirildiğinde depolama sonunda B örneğinin koliform bakteri sayım sonucunun  $> 95$  kob/g' dan fazla olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada fekal koliform bakteri sayım sonuçları incelendiğinde depolama başlangıcında (0. gün) piyasadan temin edilen örnekler arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ) ancak peynir örneklerinin sayım sonuçlarının  $> 95$  kob/g olarak tespit edilmesi peynir üretim aşamasında alet, ekipman veya personelin hijyen eksikliğinden kaynaklı olarak peynire fekal koliform grubu bakterilerin bulaşmış olabileceğini düşündürmektedir. Depolamanın 30. gününde ise yine piyasadan toplanan örnekler arasında anlamlı bir fark gözlemlenmezken; A ve C örneklerinin sayım sonuçları  $>95$  kob/g olarak tespit edilmiştir. Fekal koliform test sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

*E.coli* tespiti için Bölüm 3.2.1.4’te anlatılan şekilde peynir örnekleri IMViC testlerine tabi tutulmuştur. Çizelge 4.13’te peynir örneklerinin IMViC test sonuçları verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda A ve D örneğinde *Klebsiella pneumoniae*, B örneğinde *Enterobacter aerogenes*, C örneğinde ise *Citrobacter freundii* tespit edilmiştir. Analizlerde pozitif sonuç veren örneklerin görüntüleri verilmiştir (Şekil 4.2, 4.3 ve 4.4).

Çizelge 4.11. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin koliform bakteri sayım sonuçları (log kob/g).

Gün	A	B	C	D	P(-)	P(+)
0	1.46±0.15 <sup>aA</sup>	1.91±0.29 <sup>aA</sup>	1.65±0.29 <sup>aA</sup>	1.88±0.05 <sup>aA</sup>	<1.00	<1.00
1	1.54±0.06 <sup>aA</sup>	1.96±0.34 <sup>aA</sup>	1.74±0.30 <sup>aA</sup>	2.09±0.60 <sup>aA</sup>	<1.00	<1.00
3	1.47±0.07 <sup>aA</sup>	1.64±0.23 <sup>aA</sup>	1.86±0.20 <sup>aA</sup>	1.88±0.51 <sup>aA</sup>	<1.00	<1.00
5	1.67±0.12 <sup>aA</sup>	1.75±0.09 <sup>aA</sup>	2.03±0.15 <sup>aA</sup>	1.86±0.20 <sup>aA</sup>	<1.00	<1.00
10	1.85±0.54 <sup>aA</sup>	1.77±0.34 <sup>aA</sup>	1.78±0.11 <sup>aA</sup>	1.99±0.46 <sup>aA</sup>	<1.00	<1.00
20	2.01±0.16 <sup>aA</sup>	2.15±0.77 <sup>aA</sup>	1.85±0.50 <sup>aA</sup>	1.75±1.25 <sup>aA</sup>	<1.00	<1.00
30	1.61±0.15 <sup>aA</sup>	2.00±0.03 <sup>aA</sup>	1.94±0.53 <sup>aA</sup>	K	<1.00	<1.00

\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir. n=4±standart sapma; p<0.05.

Çizelge 4.12. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin fekal koliform bakteri sayım sonuçları (log kob/g)

Gün	A	B	C	D	P(-)	P(+)
0	2.09±1.17 <sup>aA</sup>	2.27±0.66 <sup>aA</sup>	2.30±0.83 <sup>aA</sup>	2.34±1.20 <sup>aA</sup>	<1.00	<1.00
1	2.44±0.13 <sup>aA</sup>	1.46±0.44 <sup>ba</sup>	2.12±0.46 <sup>abA</sup>	1.61±0.31 <sup>abAB</sup>	<1.00	<1.00
3	2.17±0.26 <sup>aA</sup>	2.68±0.61 <sup>aA</sup>	1.91±1.13 <sup>aA</sup>	1.91±1.13 <sup>aA</sup>	<1.00	<1.00
5	2.23±0.36 <sup>aA</sup>	1.79±0.84 <sup>aA</sup>	2.25±0.25 <sup>aA</sup>	2.46±0.51 <sup>aA</sup>	<1.00	<1.00
10	2.72±0.28 <sup>aA</sup>	1.91±0.64 <sup>aA</sup>	2.09±0.82 <sup>aA</sup>	2.27±0.28 <sup>aA</sup>	<1.00	<1.00
20	2.52±0.49 <sup>aA</sup>	2.23±0.73 <sup>ba</sup>	1.81±1.16 <sup>ca</sup>	2.43±0.45 <sup>aA</sup>	<1.00	<1.00
30	2.31±0.33 <sup>aA</sup>	1.49±0.94 <sup>abA</sup>	2.42±0.31 <sup>aA</sup>	K	<1.00	<1.00

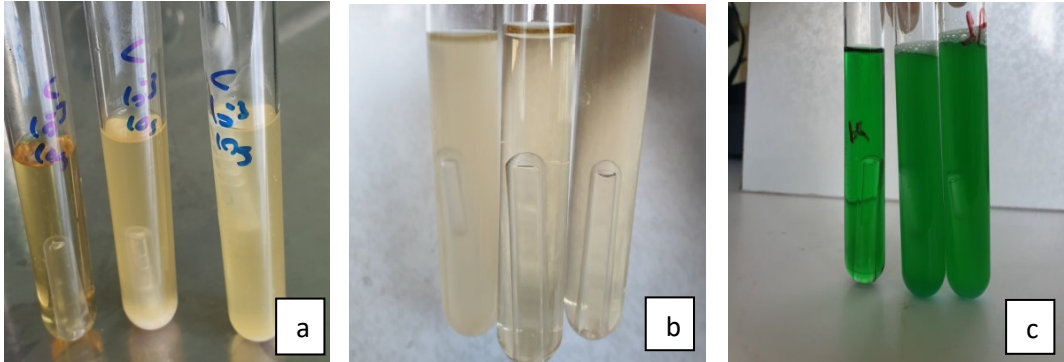
\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir. n=4±standart sapma; p<0.05.

Çizelge 4.13. Piyasadan temin edilen peynirlerin IMViC test sonuçları

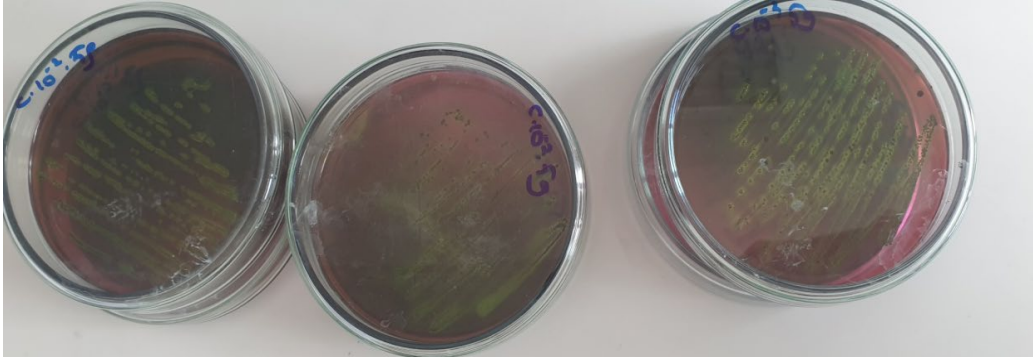
Örnek	İndol	Metil-red	Voges – Proskauer	Citrat	Sonuç
A	-	-	+	+	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
B	±	-	+	+	<i>Enterobacter aerogenes</i>
C	-	+	-	+	<i>Citrobacter freundii</i>
D	-	-	+	+	<i>Klebsiella pneumoniae</i>

Loliou ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada geleneksel Yunan Manouri peynirini 20 gün depolamış ve peynir yüzeyinde ve peynir içerisinde bulunan mikroorganizma yükünü incelemişlerdir. Depolama boyunca baharda yapılan peynirlerde peynir yüzeyinde koliform sayısını 0., 5., 10., ve 20., günlerde sırasıyla 2.28 log kob/g, 3.45 log kob/g, 4.39 kob/g, 5.34 log kob/g olarak belirlemişlerdir. Yazın yapılan peynirlerde ise koliform sayısını 0., 5., 10., ve 20. günlerde sırasıyla 3.06 log kob/g, 5.12 log kob/g, 6.59 log kob/g, 8.32 log kob/g olarak bulmuşlardır.

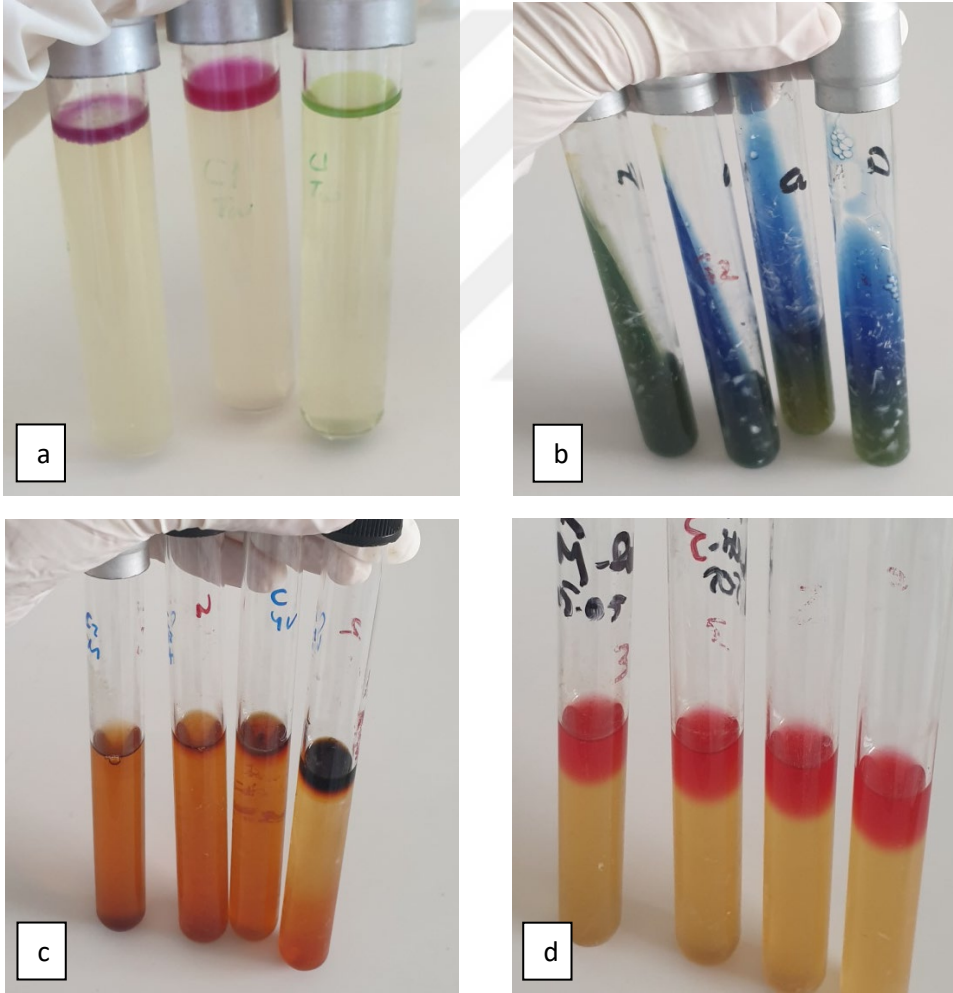
Yapılan çalışma sonucunda depolama boyunca fekal koliform ve koliform bakteri sayısı literatür verileri ile kıyaslandığında literatür sonuçlarının çamur peyniri sayım sonuçlarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum literatürde yapılan çalışmaların daha çok olgunlaştırılarak tüketilen peynirler üzerine yoğunlaşması ve olgunlaşma süresince bu bakterilerin sayısının artması ile bağdaştırılabilir. Koliform grubu bakterilerin havadan, personelden, hammaddeden (süt) ve üretimde kullanılan ekipmanlardan peynire bulaşabileceği bazı araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir. Koliform grubu bakterilerin önemli bir kısmı sindirim sistemi kökenli olduklarından, pH değeri nötre yakın veya alkali karakterli ortamları tercih etmekte ve bu özellikteki peynirlerde inhibisyonları uzun sürmektedir (Haki, 2012).



Şekil 4.1. Koliform test sonuçları (a:ECB; b: LSTB; c;BGGBB)



Şekil 4.2. EMB agarda metalik refle veren besiyerlerinden bazıları



Şekil 4.3. IMViC test sonuçlarından bazı örnekler ( a:İndol Testi; b:Cirat Testi; c: Voges -Proskauer Testi; d:Metil Red Testi)

#### **4.3.6. *Salmonella* sp. Sayımı**

Bölüm 3.2.1.7’de anlatılan şekilde tüm örnekler *Salmonella* varlığının belirlenmesi için analize tabi tutulmuş ve depolama başlangıcından depolama sonuna kadar analize alınan hiçbir örnekte *Salmonella* sp. bakterisine rastlanmamıştır.

#### **4.3.7. *Listeria monocitogenes* sayımı**

Bölüm 3.2.1.8’de anlatılan şekilde tüm örnekler *Listeria monocitogenes* varlığının belirlenmesi için analize tabi tutulmuş ve depolama başlangıcından depolama sonuna kadar analize alınan hiçbir örnekte *Listeria monocitogenes* tespit edilememiştir.

#### **4.3.8. *Staphylococcus aureus* sayımı**

Bölüm 3.2.1.9’da anlatılan şekilde analize tüm örneklere *Staphylococcus aureus* sayım analizleri uygulanmış ve yapılan çalışmada *Staphylococcus aureus* bakterisine rastlanmamıştır. Ancak Tokat Gıda Kalite Kontrol Laboratuvarı’nda VITEK 2GP ID(21342) kartıyla analize alınan peynirlerden sadece 1 örnekte *Staphylococcus hominis* ssp *hominis* bakterisi bulunmuştur.

#### **4.3.9. pH tayini**

Yapılan çalışmada çamur peyniri örneklerinin depolama boyunca pH değerleri Bölüm 3.2.2.1’de anlatılan şekilde belirlenmiştir. Çamur peynirlerinin soğukta depolama boyunca pH değerlerinin değişimleri Çizelge 4.14’de verilmiştir. Piyasadan temin edilen çamur peynirlerinin başlangıç (0. gün) pH değerleri dikkate alındığında A ve D örnekleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ); B ve C örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p > 0.05$ ). Laboratuvar koşullarında üretilen peynirlerin pH değerleri incelendiğinde ise 0. gün sonuçları arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Depolamanın 30. gününde ise laboratuvar koşullarında üretilen peynir örneklerinin pH değerleri arasındaki fark

önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Ayrıca A, B ve C örnekleri için depolama boyunca pH değerlerinde dalgalanmalar olmakla birlikte, 0. gün ile 30. gün değerleri kıyaslandığında pH değerinde azalma olduğu ve bu azalmanın önemli olduğu ( $p<0.05$ ) gözlenmiştir. D örneğinde ise 20. güne kadar düşüş tespit edilmiş ancak daha sonra örnekte gözle görülür küf tespit edildiğinden depolamaya devam edilmemiştir. Bu sebeple D örneğindeki pH düşüşünün etmeni laktik asit bakterileri olabileceği gibi küf florası ile de ilişkilendirilebilir. Tez kapsamında analize alınan çamur peyniri örneklerinin başlangıç pH değerleri Manouri (Lioliou ve ark., 2001), Ricotta (Di Pierro ve ark., 2011), Myzithra (Kaminarides ve ark., 2013), Kopanisti (Tzanetakakis ve ark., 1987) ve lor (Kamber, 2005) peynirlerinin pH değerleri ile kıyaslandığında (Çizelge 4.15) sonuçların benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.14. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin pH değerleri

Gün	A	B	C	D	P(-)	P(+)
0	6.77 ±0.09 <sup>aA</sup>	5.46 ±0.01 <sup>bB</sup>	5.53 ±0.01 <sup>bAB</sup>	5.10 ±0.01 <sup>dB</sup>	5.25 ±0.01 <sup>cA</sup>	5.50 ±0.02 <sup>bA</sup>
1	6.10 ±0.10 <sup>aB</sup>	5.67 ±0.02 <sup>abA</sup>	5.61 ±0.01 <sup>abA</sup>	5.17 ±0.01 <sup>bB</sup>	5.24 ±0.01 <sup>bA</sup>	5.46 ±0.70 <sup>abA</sup>
3	6.01 ±0.01 <sup>aB</sup>	5.42 ±0.01 <sup>dB</sup>	5.63 ±0.03 <sup>bA</sup>	5.23 ±0.01 <sup>eA</sup>	5.20 ±0.01 <sup>eA</sup>	5.49 ±0.01 <sup>cA</sup>
5	5.50 ±0.01 <sup>aD</sup>	5.41 ±0.02 <sup>bB</sup>	5.51 ±0.01 <sup>aAB</sup>	4.76 ±0.01 <sup>dD</sup>	5.25 ±0.04 <sup>cA</sup>	5.38 ±0.01 <sup>bA</sup>
10	5.76 ±0.01 <sup>aC</sup>	5.38 ±0.05 <sup>bBC</sup>	5.48 ±0.15 <sup>bAB</sup>	4.99 ±0.01 <sup>dC</sup>	5.19 ±0.01 <sup>cA</sup>	5.36 ±0.01 <sup>bcA</sup>
20	5.60 ±0.01 <sup>aD</sup>	5.27 ±0.09 <sup>cC</sup>	5.43 ±0.02 <sup>abB</sup>	4.95 ±0.05 <sup>cC</sup>	5.16 ±0.35 <sup>bcA</sup>	5.25 ±0.01 <sup>abcA</sup>
30	5.31 ±0.01 <sup>aE</sup>	5.15 ±0.01 <sup>aD</sup>	5.40 ±0.01 <sup>aB</sup>	K	5.10 ±0.42 <sup>aA</sup>	5.20 ±0.01 <sup>aA</sup>

\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir.  $n=4$ ±standart sapma;  $p<0.05$ .

Çizelge 4.15. Bazı peynir altı suyu peynirlerinin pH değerleri

Peynir	pH	Kaynak
Manouri	5.9	Lioliou ve ark., 2011
Ricotta	5.6- 6.0	Di Pierro ve ark., 2011
Myzithra	6	Kaminarides ve ark., 2013
Kopanisti	5.02-5.40	Tzanetakakis ve ark., 1987
Lor	6	Kamber, 2005

Yalçın (2016)'nın yaptığı çalışmada ise *Bifidobacterium bifidum* ile inoküle edilmiş tuzlu lorun pH değeri 5.49 - 4.74 ve tuzsuz lorun pH değeri ise 5.41 - 4.72 arasında bulunmuştur.

El Owni ve Hamed (2009)'nin yaptıkları çalışmada buzdolabı sıcaklığında bekletilen örneklerdeki pH değerinin düzensiz değişmelere rağmen azaldığı saptanmıştır. Hough ve ark. (1999)'nin yaptıkları çalışmada ise depolama boyunca Ricotta peynirlerinin pH değerlerinde düzensiz değişimler gözlenmiştir ancak pH artışıdaki sebep açıklanamamıştır.

Perveen ve ark. (2011), yaptıkları depolama boyunca pH değişimlerinde düzensiz ölçümler elde etmişlerdir. Krem peynirin pH değerlerinin 3 örnekte 14. güne kadar arttığını 14. günden 28. güne kadar azaldığını saptamışlardır.

#### **4.3.10. %Titrasyon asitliği tayini (%laktik asit cinsinden)**

Peynirlerde asitlik, büyük ölçüde peynirin işlendiği süttten gelen süt şekerinin peynir pıhtısında kalma oranına, özellikle laktik asit bakterilerinin çoğalmalarına ve fizyolojik aktivitelerine bağlı olarak değişmektedir. Olgunlaşma esnasında meydana gelen biyokimyasal değişimler belli asitlik derecesine sahip ortamda olduğundan, peynirlerin kalitesinin iyi veya kötü oluşunda asitlik önemli rol oynar (Doğan, 2011). Standartlarda verilen sınır laktik asit cinsinden asitlik değerinin %3'ün üzerine çıkmamasıdır. Yapılan çalışma sonucunda Çizelge 4.16 incelendiğinde en düşük değerin %0.08 en yüksek değerin ise %0.25 olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonuçları incelendiğinde depolama başlangıcında (0.gün) A, B ve P- örnekleri arasındaki istatistiksel fark anlamlı bulunmazken ( $p > 0.05$ ) depolama sonunda ise A, B, C ve P- örnekleri arasındaki istatistiksel fark önemsiz bulunurken ( $p > 0.05$ ); P+ örneğinin ise A, B, C ve P- örneklerine göre istatistiksel farkı anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Bu durum probiyotik ilave edilen peynirde kültürlerin laktoz metabolizasyonu sonucu laktik asit miktarının artışı ile ilişkilendirilebilir.



Çizelge 4.16. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin %titrasyon asitliği değerleri (%laktik asit cinsinden)

Gün	A	B	C	D	P(-)	P(+)
0	0.09±0.01 <sup>abC</sup>	0.10±0.01 <sup>abE</sup>	0.08 ±0.01 <sup>bE</sup>	0.08±0.05 <sup>bB</sup>	0.11±0.01 <sup>abC</sup>	0.15±0.01 <sup>aC</sup>
1	0.10±0.05 <sup>aBC</sup>	0.10±0.00 <sup>aE</sup>	0.11±0.01 <sup>aD</sup>	0.09±0.05 <sup>aAB</sup>	0.11±0.01 <sup>aC</sup>	0.15±0.00 <sup>aC</sup>
3	0.12 ±0.02 <sup>bBC</sup>	0.15±0.00 <sup>abD</sup>	0.13±0.03 <sup>bCD</sup>	0.13±0.01 <sup>bA</sup>	0.15±0.01 <sup>abB</sup>	0.18±0.01 <sup>aC</sup>
5	0.16±0.02 <sup>bAB</sup>	0.17±0.01 <sup>abCD</sup>	0.15±0.02 <sup>bBC</sup>	0.16±0.01 <sup>bA</sup>	0.14±0.01 <sup>bB</sup>	0.20±0.01 <sup>aB</sup>
10	0.17±0.01 <sup>bAB</sup>	0.18±0.01 <sup>bBC</sup>	0.12±0.01 <sup>cD</sup>	0.17±0.02 <sup>bA</sup>	0.19±0.01 <sup>bA</sup>	0.23±0.02 <sup>aA</sup>
20	0.19±0.01 <sup>abA</sup>	0.20±0.01 <sup>abAB</sup>	0.17±0.02 <sup>bB</sup>	0.17±0.05 <sup>bA</sup>	0.20±0.06 <sup>abA</sup>	0.24±0.02 <sup>aA</sup>
30	0.21±0.01 <sup>bA</sup>	0.22±0.03 <sup>bA</sup>	0.21±0.06 <sup>bA</sup>	K	0.20±0.09 <sup>bA</sup>	0.25±0.01 <sup>aA</sup>

\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir. n=4±standart sapma; p<0.05.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde peynirde depolama süresince laktoz parçalanması sonucu oluşan laktik asidin, titrasyon asitliği değerinin artmasına neden olduğu bildirilmiştir (Akın ve ark., 2003). Parlak (2016), yaptığı çalışmada Çerkez peynirinin titrasyon asitliği değerinin depolama süresince arttığını belirtmiştir.

Setyawardani ve ark. (2017) probiyotik keçi peyniri üzerine yaptıkları çalışmada, depolama boyunca peynir örneklerinde titrasyon asitliğinin arttığını bildirmişlerdir. Amarita ve ark. (2001) yaptıkları çalışma sonucunda titrasyon asitliğinin yüksek çıkmasının sebebinin starter kültürlerin sütte bulunan laktik asit ve diğer asitlerin parçalanmasıyla starter kültür aktivitesine bağlı olarak değiştiğini ifade etmişlerdir.

Joshi ve Sharma (2009)'nın 16 gün boyunca depolama üzerine yaptıkları çalışmada titrasyon asitliğinin arttığını belirlenmiştir. Perveen ve ark. (2011)'nin yaptığı çalışmada depolama boyunca titrasyon asitliğinin arttığı belirtilmiştir. El Owni ve Hamed (2009)'in yaptığı çalışmada oda koşullarında ve buzdolabı sıcaklıklarındaki peynirlerin titrasyon asitlikleri karşılaştırıldığında, oda koşullarında saklanan peynirlerin titrasyon asitliğinin daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir.

Meira ve ark. (2015)'nin yaptığı çalışmada depolama boyunca probiyotik ilaveli peynirlerin asitliğindeki artışın büyük olasılıkla bu peynirlere eklenen probiyotiklerin metabolizmasından kaynaklanan organik asitlerin içeriğindeki artıştan kaynaklandığı bildirilmiştir.

Salminen ve Von (2004), *B. lactis* (BLC1) içeren keçi sütü içeceklerde; De Silveira ve ark. (2014) ise *L. acidophilus* (La-05) içeren Minas taze peynirinde, buzdolabı

sıcaklığındaki depolama süresince, pH değerlerinde azalma ve asitlik seviyesinde artma saptamıştır.

Yaptığımız çalışma literatür çalışmalarıyla kıyaslandığında benzer sonuçlar göstermektedir. Özellikle yapılan çalışma sonucunda probiyotik ilaveli peynirlerde titrasyon asitliğindeki artış miktarının fazla olması bu artışın probiyotik kültürlerin laktik asit üretiminden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

#### 4.3.11. Su aktivitesi ( $a_w$ )

Bölüm 3.2.2.2’de anlatılan şekilde tüm örneklerin 30 günlük depolama süreçleri boyunca  $a_w$  değerleri takip edilmiş ve elde edilen sonuçlar incelendiğinde, depolama başlangıcında (0. gün) ve depolama sonunda (30. gün) A, B, C, D, P+ ve P- örneklerinin su aktivitesi değerleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Çizelge 4.17’de yer alan değerler incelendiğinde 30 günlük depolama boyunca tüm örneklerde  $a_w$  değerlerinde düşüş olduğu ( $p>0.05$ ) görülmüş ve bu durum peynirin ambalajından kaynaklanan su kaybına bağlanmıştır.

Çizelge 4.17. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin su aktivitesi değerleri

Gün	A	B	C	D	P(-)	P(+)
0	0.90±0.02 <sup>aA</sup>	0.91±0.03 <sup>aA</sup>	0.92±0.01 <sup>aA</sup>	0.90±0.03 <sup>aA</sup>	0.92±0.01 <sup>aA</sup>	0.93±0.06 <sup>aA</sup>
1	0.90±0.06 <sup>aA</sup>	0.92±0.04 <sup>aA</sup>	0.92±0.09 <sup>aA</sup>	0.90±0.01 <sup>aA</sup>	0.91±0.03 <sup>aA</sup>	0.92±0.04 <sup>aA</sup>
3	0.89±0.02 <sup>aA</sup>	0.90±0.00 <sup>aA</sup>	0.91±0.00 <sup>aA</sup>	0.90±0.00 <sup>aA</sup>	0.92±0.02 <sup>aA</sup>	0.92±0.03 <sup>aA</sup>
5	0.85±0.00 <sup>aA</sup>	0.86±0.04 <sup>aA</sup>	0.87±0.03 <sup>aA</sup>	0.89±0.05 <sup>aA</sup>	0.90±0.02 <sup>aA</sup>	0.90±0.07 <sup>aA</sup>
10	0.86±0.00 <sup>bA</sup>	0.87±0.00 <sup>abA</sup>	0.88±0.00 <sup>abA</sup>	0.86±0.00 <sup>bA</sup>	0.89±0.20 <sup>aA</sup>	0.89±0.01 <sup>aA</sup>
20	0.88±0.00 <sup>aA</sup>	0.86±0.12 <sup>bA</sup>	0.89±0.23 <sup>aA</sup>	0.85±0.05 <sup>aA</sup>	0.88±0.15 <sup>aA</sup>	0.88±0.25 <sup>aA</sup>
30	0.89±0.00 <sup>abA</sup>	0.89±0.00 <sup>abA</sup>	0.90±0.00 <sup>aA</sup>	K	0.88±0.05 <sup>abA</sup>	0.87±0.04 <sup>bA</sup>

\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir. n=4±standart sapma; p<0.05.

Bontinis ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada geleneksel Xinotyri peynirini depolamış ve  $a_w$  değerinin depolama boyunca düştüğünü belirtmişlerdir. Depolamanın 6., 22., 45. ve 90. günlerinde  $a_w$  değerleri sırasıyla 0.98, 0.89, 0.87, 0.87 olarak tespit edilmiştir. Ercan (2009) sepet peynirleri üzerinde yaptığı çalışmada su aktivitesi değerlerini 0.74 - 0.90 arasında bulmuştur.

Tez çalışmasından elde edilen sonuçlar literatür araştırmaları ile karşılaştırıldığında literatürdeki araştırmalarla benzer sonuçlar olduğu görülmüştür. Su aktivitesi değerinin genel olarak depolama boyunca düşüş gösterdiği dikkati çekmiştir. Bu durum ise

depolama boyunca peynirde bulunan suyun uzaklaşmasına bağlı oluşu ile ilişkilendirilmiştir.

#### 4.3.12. Renk analizi

Renk, gıda ürünlerinde görünüm üzerindeki doğrudan etkisi nedeniyle son derece önemlidir ve tüketicilerin gözünde ürünün beğenilmesi için ilk bakılan parametrelerden biridir (Ramos ve ark., 2013). Hunter renk ölçüm sisteminde maddenin rengi Hunter L\*, a\* ve b\* değerleri ile ifade edilmektedir. L\* ile ifade edilen değer aydınlığı, a\* ile ifade edilen değer kırmızı ve yeşil rengi, b\* ile ifade edilen değer ise sarı ve mavi rengi göstermektedir. L\* maksimum 100 (beyaz renk); minimum 0 (siyah renk) aralığında değişmektedir. Hunter sistemine göre a\* ve b\* değerleri ise pozitif ve negatif değerler alabilmekte beraber pozitif değer için a\* kırmızı, negatif değer için a\* yeşil, pozitif değer için b\* sarı, negatif değer için b\* mavi rengi ifade etmektedir (Harold, 2001). Ayrıca,  $\Delta E$  değeri ise toplam renk farkını göstermektedir (Anonim, 1996). Çamur peynirlerinin  $\Delta E$  değerleri L\*, a\* ve b\* değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda depolamaya alınan örnekler depolama başlangıcından (0. gün) depolamanın son gününe (30. gün) kadar belirlenen günlerde Bölüm 3.2.2.3'te anlatılan şekilde renk analizlerine tabi tutulmuştur. Yapılan analizler sonucunda peynir örneklerinin L\*, a\*, b\* ve  $\Delta E$  değerleri sırasıyla Çizelge 4.18, 4.19, 4.20 ve 4.21'de verilmiştir. Çamur peyniri örneklerinin L\* değeri incelendiğinde 0. günde P- ve B örnekleri ile P+ ve D örnekleri arasındaki istatistiksel fark önemsizken ( $p>0.05$ ); C, A ve P+ örnekleri arasındaki istatistiksel fark önemli bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Depolamanın son gününde B, C ve D örneklerinin L\* değerleri depolama başlangıcı ile karşılaştırıldığında L\* değerlerinin depolama sonunda (30. gün) azaldığı tespit edilmiştir. P+, P- ve A örneklerinin L\* değerleri depolama başlangıcı ile kıyaslandığında 30. günde elde edilen sonuca göre azalmanın B, C ve D örneklerine kıyasla daha az olduğu tespit edilmiştir. Literatür araştırmaları incelendiğinde oksidasyon, enzimatik ve mikrobiyolojik degradasyon, gıdalarda kararmaya neden olduğundan dolayı L\* değerlerinde düşüşlerin olduğu bildirilmiştir (Dattatreya ve Rankin, 2006).

Renk değerinin belirlenmesi için kullanılan bir diğer parametre ise  $a^*$  değeridir. Çamur peyniri örneklerinin depolama boyunca  $a^*$  değerleri izelge 4.19'da verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda örneklerin depolama başlangıcındaki  $a^*$  değerleri, depolamanın son günü ile kıyaslandığında, depolama sonunda tüm örneklerin  $a^*$  değerinde bir artış olduğu görülmüştür. Depolama başlangıcında (0. gün) A ve P+ rnekleri arasında fark önemli bulunmazken ( $p>0.05$ ), B, C, D ve P- arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Yapılan analizler sonucunda  $a^*$  değeri negatif çıkmıştır. Bu durum Borba ve ark. (2014) ile Mestdagh ve ark. (2011), tarafından sütte bulunan riboflavin ve B<sub>2</sub> vitamini ile ilişkilendirilmiştir.

Verruck ve ark. (2015), bufalo sütünden elde ettikleri Minas frescal peynirine *Bifidobacterium Bb-12* ilave etmiş ve depolama boyunca renk değerlerindeki değişimleri izlemişlerdir. Bu peynirin L\* değeri 1. gün 89.57; 30. gün ise 89.66 olarak belirlenmiştir. Gomes ve Malcata (1999) ile Shah (2011) yaptıkları çalışmalarda *Bifidobacterium* sp. bakterisi tarafından bufalo sütünde bulunan kompleks B vitaminin parçalanması sonucunda oluşan riboflavin, tiamin gibi bileşikleri  $a^*$  değeri ile ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca Arora ve Sindhu (2011), bufalo sütündeki kazeinin yapısında bulunan biliverdin IX alphanın  $a^*$  değerine etkisi olduğunu bildirmiştir.

Renk parametreleri arasında bulunan  $b^*$  değeri pozitif çıktığı takdirde üründe sarı rengi, negatif çıktığı takdirde üründe mavi rengi temsil etmektedir. Çizelge 4.20'de peynir örneklerinin depolama boyunca  $b^*$  değerlerinin değişimleri incelenmiştir. Depolama başlangıcında A, P+ ve P- rneklerinin  $b^*$  değerleri arasındaki fark anlamlı bulunurken ( $p< 0.05$ ); B, C, D ve P- rnekleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Depolama sonunda A ve B örneğinin  $b^*$  değerleri artarken; C, P+ ve P- rneklerinin  $b^*$  değerleri azalmıştır. Literatür araştırmaları incelendiğinde  $b^*$  değeri ikincil sarı rengin oluşması ve / veya karotenoidlerin peynir altı suyundan peynirlere aktarılması ile ilişkilendirilmektedir (Sheehan ve ark., 2009).

Yapılan alışma sonucunda  $\Delta E$  değerleri incelendiğinde depolama başlangıcında (0.gün) P+ ve D rnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark yoktur ( $p>0.05$ ); ancak A, B, C ve P- rnekleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolama sonunda (30.gün) ise örnekler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (izelge 4.21).

Çizelge 4.18. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin L\* değerleri

Gün	A	B	C	D	P+	P-
0	77.37±0.71 <sup>cB</sup>	83.04±2.60 <sup>abA</sup>	71.81±0.98 <sup>dC</sup>	84.37±0.17 <sup>aA</sup>	84.37±0.17 <sup>aAB</sup>	81.23±1.05 <sup>abCD</sup>
1	76.92±3.04 <sup>bB</sup>	82.80±2.47 <sup>aA</sup>	71.81±0.98 <sup>cC</sup>	84.37±0.17 <sup>aA</sup>	77.56±2.49 <sup>bCD</sup>	81.94±1.09 <sup>BabC</sup>
3	79.69±3.16 <sup>abB</sup>	71.33±6.75 <sup>dC</sup>	79.80±1.68 <sup>abB</sup>	80.05±4.13 <sup>aA</sup>	75.34±2.21 <sup>cD</sup>	79.28±1.40 <sup>abD</sup>
5	81.39±2.34 <sup>cbAB</sup>	71.80±0.86 <sup>dC</sup>	82.03±0.50 <sup>bcA</sup>	85.58±1.36 <sup>aA</sup>	74.39±1.59 <sup>cD</sup>	83.94±0.67 <sup>abAB</sup>
10	84.72±2.94 <sup>aA</sup>	74.48±3.40 <sup>cB</sup>	80.30±1.11 <sup>bA</sup>	81.90±4.66 <sup>bA</sup>	84.44±0.90 <sup>aAB</sup>	84.57±0.49 <sup>aA</sup>
20	80.17±1.18 <sup>bAB</sup>	74.65±1.06 <sup>cB</sup>	75.24±3.51 <sup>cC</sup>	80.68±0.09 <sup>bA</sup>	87.74±1.35 <sup>aA</sup>	82.25±0.52 <sup>abBA</sup>
30	76.17±3.16 <sup>abAB</sup>	79.41±2.96 <sup>bAB</sup>	61.15±1.03 <sup>dD</sup>	K	83.82±3.65 <sup>aBC</sup>	80.98±0.45 <sup>abC</sup>

\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir. n=4±standart sapma; p<0.05.

Çizelge 4.19. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin a\* değerleri

Gün	A	B	C	D	P+	P-
0	-4.02±0.06 <sup>eE</sup>	-3.67±0.13 <sup>cdC</sup>	-2.01±0.47 <sup>aB</sup>	-3.54±0.10 <sup>cAB</sup>	-4.02±0.05 <sup>eB</sup>	-2.84±0.11 <sup>bB</sup>
1	-3.81±0.37 <sup>dD</sup>	-3.67±0.13 <sup>cdC</sup>	-3.09±0.19 <sup>bD</sup>	-3.54±0.10 <sup>cAB</sup>	-4.04±0.10 <sup>eB</sup>	-2.84±0.11 <sup>aB</sup>
3	-3.59±0.13 <sup>dCD</sup>	-2.32±0.24 <sup>aA</sup>	-3.17±0.11 <sup>bcD</sup>	-3.22±0.50 <sup>bcA</sup>	-3.14±0.29 <sup>bcA</sup>	-4.53±0.19 <sup>dB</sup>
5	-3.37±0.11 <sup>dBC</sup>	-2.90±0.14 <sup>aB</sup>	-2.99±0.50 <sup>abC</sup>	-3.29±0.08 <sup>cA</sup>	-4.25±0.31 <sup>cC</sup>	-3.03±0.37 <sup>bB</sup>
10	-2.07±1.57 <sup>aAB</sup>	-2.92±0.15 <sup>bB</sup>	-2.97±0.09 <sup>bC</sup>	-3.67±0.06 <sup>dB</sup>	-4.49±0.14 <sup>eD</sup>	-3.16±0.32 <sup>cB</sup>
20	-3.46±0.26 <sup>cC</sup>	-2.65±0.11 <sup>bAB</sup>	-2.94±0.42 <sup>bC</sup>	-3.45±0.36 <sup>cAB</sup>	-3.40±0.20 <sup>eA</sup>	-2.95±0.09 <sup>bC</sup>
30	-1.82±0.35 <sup>bA</sup>	-2.91±0.14 <sup>dB</sup>	-1.67±0.10 <sup>aA</sup>	K	-4.01±0.61 <sup>eB</sup>	-2.80±0.45 <sup>cC</sup>

\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir. n=4±standart sapma; p<0.05.

Çizelge 4.20. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin b\* değerleri

Gün	A	B	C	D	P+	P-
0	12.90±0.54 <sup>cC</sup>	13.39±1.29 <sup>bB</sup>	13.93±0.30 <sup>bBC</sup>	13.94±0.14 <sup>bB</sup>	15.80±0.32 <sup>aB</sup>	13.83±0.23 <sup>bB</sup>
1	17.38±0.99 <sup>aA</sup>	13.91±1.04 <sup>cB</sup>	14.40±0.72 <sup>bB</sup>	13.94±0.04 <sup>cB</sup>	13.36±0.62 <sup>dD</sup>	12.68±0.27 <sup>cC</sup>
3	14.79±1.09 <sup>cB</sup>	11.72±0.34 <sup>dC</sup>	15.35±0.25 <sup>bAB</sup>	11.04±0.60 <sup>dC</sup>	17.57±0.51 <sup>aA</sup>	14.79±0.33 <sup>cA</sup>
5	17.15±0.41 <sup>aA</sup>	15.27±0.22 <sup>bA</sup>	15.86±0.30 <sup>bA</sup>	13.71±0.17 <sup>dB</sup>	14.41±0.55 <sup>cdCD</sup>	13.55±0.15 <sup>dB</sup>
10	15.17±0.31 <sup>aB</sup>	13.92±0.77 <sup>cB</sup>	15.57±0.29 <sup>aA</sup>	14.03±0.24 <sup>bcAB</sup>	13.77±0.10 <sup>cCD</sup>	14.76±0.26 <sup>bA</sup>
20	17.59±0.16 <sup>aA</sup>	15.49±1.55 <sup>bA</sup>	15.51±0.87 <sup>bA</sup>	15.45±0.92 <sup>bA</sup>	14.18±0.32 <sup>cBC</sup>	14.23±0.55 <sup>cA</sup>
30	17.66±0.07 <sup>aA</sup>	14.36±1.23 <sup>bAB</sup>	12.49±0.73 <sup>cC</sup>	K	14.99±0.28 <sup>bBC</sup>	12.25±0.39 <sup>cC</sup>

\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir. n=4±standart sapma; p<0.05.

Çizelge 4.21. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin  $\Delta E$  değerleri

Gün	A	B	C	D	P+	P-
0	78.55±0.68 <sup>dE</sup>	84.19±2.61 <sup>bA</sup>	73.18±0.96 <sup>eE</sup>	85.58±0.16 <sup>aB</sup>	85.21±0.88 <sup>aB</sup>	82.35±1.02 <sup>cC</sup>
1	78.95±3.20 <sup>dE</sup>	84.04±2.62 <sup>bA</sup>	78.73±3.47 <sup>dBC</sup>	85.58±0.16 <sup>aB</sup>	78.80±2.55 <sup>dD</sup>	82.61±1.60 <sup>cC</sup>
3	81.13±3.26 <sup>aD</sup>	72.33±6.69 <sup>dF</sup>	81.32±1.65 <sup>aAB</sup>	80.87±4.14 <sup>bE</sup>	77.43±2.28 <sup>eE</sup>	80.78±1.34 <sup>bD</sup>
5	83.77±2.35 <sup>cB</sup>	73.47±0.89 <sup>eE</sup>	83.61±0.44 <sup>cA</sup>	86.73±1.31 <sup>aA</sup>	75.79±1.57 <sup>dF</sup>	85.08±0.65 <sup>bA</sup>
10	86.10±2.92 <sup>aA</sup>	75.82±3.46 <sup>eD</sup>	81.85±1.06 <sup>dAB</sup>	83.17±4.63 <sup>cC</sup>	85.76±0.88 <sup>bB</sup>	85.91±0.46 <sup>bA</sup>
20	81.90±1.07 <sup>cD</sup>	76.30±1.27 <sup>dC</sup>	76.89±3.28 <sup>dCD</sup>	81.85±0.65 <sup>cD</sup>	88.94±1.35 <sup>aA</sup>	84.56±1.25 <sup>bB</sup>
30	78.21±1.17 <sup>bC</sup>	80.76±2.75 <sup>dB</sup>	62.44±0.92 <sup>eF</sup>	K	83.28±3.63 <sup>aC</sup>	81.62±0.09 <sup>cD</sup>

\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir. n=4±standart sapma; p<0.05.

### 4.3.13. Tuz Tayini

Tuz, ürünlerin dayanıklılığını artırmada, tat vermede, kıvamı ve randımanı düzenlemede etkili bir rol oynamaktadır. Peynirde pH ve kurumaddenin yanı sıra tuz da önemli kalite kriterleri arasındadır. Tuz, peynirde mikrobiyal gelişme, enzim aktivitesi, tekstür ve aroma gibi birçok faktör üzerinde önemli etkilere sahiptir (Guinee, 2004). Peynirin tuz içeriği probiyotik aktivite (asitlenme ve proteoliz), peynirin protein matrisi, dokudaki serbest suyun azaltılması, peynirin dokusal ve reolojik özellikleri gibi faktörleri etkilemektedir (Souza ve ark., 2016).

Bölüm 3.2.2.6’da anlatıldığı şekilde tuz analizine tabi tutulan örneklerin %tuz değerleri Çizelge 4.22’de verilmiştir. Depolama boyunca yapılan analizler incelendiğinde depolama başlangıcından (0.gün) depolama sonuna (30.gün) kadar %tuz değerinin arttığı görülmüş ve bu artışın B, D, P+ P- örnekleri için istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ). Bu artışın temel sebebinin depolama sırasındaki su kaybı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu sonuç bir sonraki bölümde (Bölüm 4.3.14) sunulan kuru madde sonuçları ile de uyumludur. Piyasadan temin edilen peynir örneklerinin tuz içeriğindeki farklılık ise standart olmayan üretim yöntemlerine bağlı bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin tuz değerleri (%)

Gün	A	B	C	D	P(-)	P(+)
0	1.02±0.01 <sup>cC</sup>	1.16±0.01 <sup>dA</sup>	1.23±0.01 <sup>cC</sup>	2.20±0.05 <sup>aA</sup>	1.91±0.01 <sup>bA</sup>	1.89±0.01 <sup>bA</sup>
1	1.04±0.01 <sup>eABC</sup>	1.15±0.01 <sup>dA</sup>	1.24±0.01 <sup>cAB</sup>	2.19±0.03 <sup>aA</sup>	1.92±0.01 <sup>bA</sup>	1.91±0.01 <sup>bA</sup>
3	1.07±0.02 <sup>eA</sup>	1.17±0.01 <sup>dA</sup>	1.24±0.00 <sup>cCB</sup>	2.23±0.03 <sup>aA</sup>	1.93±0.01 <sup>bA</sup>	1.89±0.01 <sup>bA</sup>
5	1.03±0.01 <sup>eBC</sup>	1.18±0.02 <sup>dA</sup>	1.24±0.10 <sup>cBC</sup>	2.24±0.02 <sup>aA</sup>	1.91±0.02 <sup>bA</sup>	1.91±0.01 <sup>bA</sup>
10	1.05±0.01 <sup>eABC</sup>	1.18±0.05 <sup>dA</sup>	1.25±0.00 <sup>cAB</sup>	2.25±0.01 <sup>aA</sup>	1.92±0.02 <sup>bA</sup>	1.92±0.01 <sup>bA</sup>
20	1.06±0.01 <sup>dAB</sup>	1.17±0.01 <sup>cA</sup>	1.25±0.01 <sup>cAB</sup>	2.25±0.05 <sup>aA</sup>	1.93±0.06 <sup>bA</sup>	1.91±0.01 <sup>bA</sup>
30	1.06±0.01 <sup>dAB</sup>	1.18±0.01 <sup>cA</sup>	1.26±0.00 <sup>bA</sup>	K	1.92±0.04 <sup>aA</sup>	1.91±0.01 <sup>aA</sup>

\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir. n=4±standart sapma; p<0.05.

Kebary ve ark. (2015), Domiati peynirine farklı konsantrasyonlarda *Lb. rhamnosus* bakterisi ilave etmiş ve bu peynirin depolama boyunca %tuz değişimlerini incelemişlerdir. Kontrol grubu (kültür ilave edilmemiş) ve kültür ilaveli peynirlerde %tuz konsantrasyonlarının depolamanın 0. gününde %2.036 ile %2.156 arasında değiştiğini;

depolamanın 4. haftasında ise bu değerlerin %2.2 ile %2.89 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Depolama boyunca tuz içeriklerinin giderek arttığı görülmektedir. Bu sonuçlar yapılan tez çalışması ile uyumlu bulunmuş ve ilgili çalışmada da kül ve tuz içeriğinin değişmesi, peynirdeki nem içeriğinin azalması ve *L. rhamnosus* konsantrasyonundaki artış ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, Guinee ve Fox (2004), yaptıkları çalışmada, düşük pH aralığının tuz difüzyonunun tuz emiliminden kaynaklı olarak arttığını, bu nedenle, pH ne kadar düşükse, tuz emiliminin o kadar yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne (Anonim, 2015) göre peynir altı suyu peynirlerinde tuz oranı en fazla %6 olarak belirlenmiştir. Piyasadan temin edilen ve laboratuvar koşullarında üretilen peynirlerin bu standarda uygun olduğu görülmüştür.

#### **4.3.14. Kurumadde tayini (%)**

Peynir örneklerinde su dışında kalan diğer bileşenlerin hepsi kuru maddeyi meydana getirmektedir. Kuru maddenin büyük bir bölümü protein, yağ, tuz, mineral maddeler ve az miktarda da laktoz ve diğer bileşenlerden oluşmaktadır (Doğan, 2011).

Bölüm 3.2.2.5'e göre kuru madde analizine tabii tutulan örneklerin %kuru madde sonuçları Çizelge 4.23'te verilmiştir. Depolama başlangıcında B ve P+ örnekleri arasındaki fark önemli bulunmazken ( $p>0.05$ ); A, B, C ve D örnekleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolama sonunda tüm örneklerin %kuru madde içeriğinde artış görülmektedir. Depolamanın son gününde B, C ve P+ örneklerinin %kuru madde miktarları arasındaki fark önemsizken ( $p>0.05$ ); P- ve C örnekleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Yapılan analiz sonuçlarına göre peynir örneklerinde %kuru madde içeriğinin farklı olması, peynir altı suyunun elde edildiği peynirin türüne, süt oranına ve verimi etkileyen üretim teknolojilerinin özelliklerine göre oldukça değişkenlik gösterebilmesine bağlanmaktadır (Hawkins ve ark., 2009). İlâveten depolama boyunca görülen %kuru madde artışı üründeki nem kaybı ile ilişkilendirilmiştir.



Çizelge 4.23. Depolama boyunca çamur peyniri örneklerinin kuru madde değerleri (%)

Gün	A	B	C	D	P(-)	P(+)
0	30.35± 0.43 <sup>aD</sup>	28.69± 0.35 <sup>bE</sup>	28.12± 0.17 <sup>cE</sup>	27.33± 0.18 <sup>dD</sup>	27.70± 0.11 <sup>cdD</sup>	28.94± 0.06 <sup>bE</sup>
1	31.55± 0.88 <sup>aCD</sup>	29.85± 0.25 <sup>bDE</sup>	28.30± 0.50 <sup>cdE</sup>	27.52± 0.45 <sup>dD</sup>	28.64± 0.22 <sup>Dcd</sup>	29.13± 0.12 <sup>bcE</sup>
3	32.16± 0.62 <sup>bBC</sup>	30.87± 0.25 <sup>cD</sup>	29.94± 0.06 <sup>dcD</sup>	29.63± 0.32 <sup>Cd</sup>	29.89± 0.09 <sup>cdC</sup>	33.55± 0.60 <sup>aD</sup>
5	32.86± 0.88 <sup>bBC</sup>	32.22± 0.56 <sup>bcC</sup>	30.83± 0.38 <sup>cdD</sup>	30.72± 0.47 <sup>dB</sup>	32.81± 0.13 <sup>Bb</sup>	34.80± 0.17 <sup>aC</sup>
10	33.75± 0.01 <sup>bcdAB</sup>	34.66± 0.35 <sup>bB</sup>	32.80± 0.38 <sup>dC</sup>	32.97± 0.24 <sup>cdA</sup>	33.85± 0.63 <sup>bcA</sup>	35.70± 0.06 <sup>aB</sup>
20	34.76± 0.62 <sup>bcA</sup>	35.56± 0.45 <sup>bAB</sup>	34.80± 0.22 <sup>bcB</sup>	33.01± 0.03 <sup>dA</sup>	33.98± 0.25 <sup>ca</sup>	36.92± 0.05 <sup>aA</sup>
30	35.10± 0.54 <sup>bA</sup>	36.70± 0.62 <sup>aA</sup>	37.25± 0.84 <sup>aA</sup>	K	34.06± 0.30 <sup>bA</sup>	37.57± 0.33 <sup>aA</sup>

\* K: İlgili örnek depolama aşamasında kontamine olduğu için analizden çıkarılmıştır. Çizelgede aynı gün için örnekler arasındaki farklılık küçük harf ile, aynı örnek için günler arasındaki farklılık büyük harf ile gösterilmiştir. n=4±standart sapma; p<0.05.

Bontinis ve ark. (2008), geleneksel Xinotyri peynirini depolamışlar ve bu peynirde %kuru madde miktarını incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda %kuru madde miktarının depolama boyunca arttığını belirtmişlerdir.

Dantas ve ark. (2016), geleneksel yöntemlerle laboratuvar koşullarında üretilen Minas frescal peynirine 2 farklı bakteri ilave etmişler ve depolama boyunca %kuru madde değişimlerini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda kontrol grubunun %kuru madde oranını depolamanın 1 - 30 gününde %33.34 - %36.45, probiyotik ilaveli grupların %kuru madde oranının ise %34.01 - %39.74 arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar literatür çalışmaları ile karşılaştırıldığında sonuçların literatür verileri ile paralellik gösterdiği belirlenmiş ve peynir örneklerinin depolama boyunca %kuru madde miktarlarının arttığı tespit edilmiştir. Probiyotik ilaveli peynir örneklerinin probiyotik ilave edilmemiş olan peynire göre %kuru madde miktarının daha fazla çıkmasının sebebi ise probiyotik bakterilerin depolama boyunca uzun süre canlılığını sürdürerek metabolik faaliyetlerine devam etmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

## 5. SONUÇ

Yapılan tez çalışmasında Tire mandıralarından temin edilen çamur peyniri örneklerinde mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Örneklerin mikrobiyal güvenliğinin belirlenmesinde özellikle koliform, fekal koliform ve *E.coli* analizleri doğrultusunda Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyoloji Kriterler Tebliği'ne uygunluk değerlendirilmiştir. Buna göre, analiz sonuçlarının tebliğde belirtilen değerlerden yüksek çıktığı görülmüş olup bu durum yöresel üretim koşullarına sahip bu işletmelerde hijyenik koşullara dikkat edilmediğinin göstergesidir. Ayrıca peynirlerde fiziko-kimyasal analiz sonuçları Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne (Anonim, 2015) göre değerlendirildiğinde, piyasadan temin edilen peynirlerin %tuz, %kurumadde ve pH içerikleri uygun bulunmuştur. İlâveten, mandıralardan temin edilmiş peynir örneklerine ilişkin sonuçların birbirinden farklı çıktığı görülmüş olup, bu durum standart üretim yöntemi olmayan pek çok geleneksel üründe olduğu gibi yöresel faktörlere, hammadde çeşitliliğine ve üreticinin izlediği reçeteye bağlı olduğu bulunmuştur.

Çalışmanın bir sonraki aşamasında, laboratuvar koşullarında geleneksel yöntemler izlenerek çamur peyniri üretilmiş ve raf ömrü çalışması yapılarak aynı teknik ile üretilmiş ve mandıralardan temin edilmiş olan benzerleri ile kıyaslanmıştır. Tüm örnekler aynı koşullarda ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 30 gün) depolanarak belli periyotlarda (0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30. günlerde) analize alınmıştır. Bozulmanın bir kriteri olarak kabul gören TMAB sayım sonuçlarına göre piyasadan temin edilen örneklerin neredeyse tamamı, depolamanın ilk 5 gününde 6 log kob/g düzeyine erişmiş olduğundan ortalama raf ömrünün en fazla 5-7 gün olabileceği saptanmıştır. Aynı üretim basamakları ile laboratuvar koşullarında üretilmiş olan peynir örneklerinin ise TMAB sayım sonuçlarının 30. güne kadar 6 log kob/g düzeyine ulaşmadığı görülmüş ve raf ömrünü kısaltan buradaki en büyük sorunun uygun olmayan üretim koşullarından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde küf maya sayım sonuçları da mandıralardan temin edilen peynir örnekleri için oldukça yüksek bulunmuş ve depolama süresi ile hızlı bir artış göstermiştir. Bu açıdan değerlendirildiğinde daha önce raf ömrü çalışması yapılmamış olan Tire çamur peyniri uygun üretim koşullarında üretildiği takdirde raf ömrünün 20 güne kadar çıkabileceği görülmüş ve bu verinin literatüre kazandırılmasının önemli olduğu düşünülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen veriler kullanılarak, ilerleyen aşamalarda farklı ambalaj

tekniklerinin denenmesi ile çok daha uzun bir raf ömrünün sağlanabileceği de öngörülmüştür.

Çalışmanın bir diğer bölümünde, laboratuvar koşullarında geleneksel yöntemler izlenerek üretilen çamur peynirine fonksiyonel özellik kazandırmak, gıda güvenliğini artırmak ve raf ömrünü uzatmak gibi faydalar sağlamanın amacı ile *Bifidobacterium animalis ssp lactis* B94 ilave edilmiştir. İlave edilen bakterinin tutunması beklendikten sonra probiyotik kültür ilaveli peynirler de diğer örnekler gibi (piyasadan temin edilen ve probiyotik kültür ilave edilmeden laboratuvarında üretilen) 30 gün boyunca  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolanarak belli periyotlarda (0., 1., 3., 5., 10., 20. ve 30. günlerde) mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda probiyotik ilavesinin çamur peynirinin fiziko-kimyasal özelliklerinde farklılıklara neden olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca probiyotik ilaveli peynirde *Bifidobacterium animalis ssp lactis* B94'ün 20. güne kadar canlılığını 7 log kob/g seviyelerinde koruması, hatta 30. günde dahi 6 log kob/g'a yakın sayım sonuçlarının elde edilmiş olması bu peynirin fonksiyonel niteliğini uzun süre koruduğunu göstermiştir. Bu sebeple probiyotik kültür ilavesi ile üretilecek olan fonksiyonel çamur peynirlerinin üretimden sonra 20 gün içinde tüketildiği takdirde probiyotik etki göstererek sağlığa faydalı etki göstereceği düşünülmektedir. Laboratuvar koşullarında üretilmiş olan probiyotik kültür ilave edilmemiş örnekler depolamanın 20. gününde küflenirken probiyotik ilaveli peynir örneklerinde depolama boyunca küf gelişimi görülmemiş ve küf maya sayısının tespit edilebilir düzeyin altında olduğu belirlenmiştir. Bu sebeple ilave edilen kültürün fonksiyonel etki kazandırmanın yanında ürünün gıda güvenliğine de katkı sağlayarak raf ömrünü uzattığı gözlemlenmiştir. Peynir altı suyu peynirlerinin genel bir problemi olan raf ömrünü uzatmak için peynire fonksiyonel katkı maddesi ilavesi en etkili çözüm yolu olarak görülmektedir. Ülkemizde üzerinde çok fazla araştırılma yapılmamış olması sebebi ile literatürde eksikliği bulunan, olgunlaştırılmadan tüketilen ve raf ömrü kısa olan bu peynirlerin içerisine ilave edilen probiyotik bakteriler ya da bakteri kombinasyonlarının peynirdeki etkilerinin ve canlılıklarının belirlenmesi ve fonksiyonel gıda olarak değerlendirilebilmesi için bilimsel çalışmalar yapılarak desteklenmesi gerekmektedir.

Peynir fiziko-kimyasal yapısı nedeniyle probiyotiklerin canlılığını uzun süre koruyabilmesi için uygun bir tekstüre sahiptir. Yapılan birçok literatür çalışmasında

çeşitli peynirler üzerinde birçok probiyotik mikroorganizma denenmiş ve peynir altı suyu peynirlerinde depolama boyunca canlılığın yüksek seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Özellikle tek bir probiyotik bakteri yerine kombinasyonlar halinde kullanılan probiyotik suşların peynirde daha uzun süre canlı kaldığı görülmektedir. Bu sebeple bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında ve ilerleyen aşamalarda farklı kültür kombinasyonlarının denenmesi daha başarılı sonuçların eldesine imkân sağlayabilecektir.

Peynir altı suyu, peynirin elde edilmesinden sonra arta kalan kısmı olduğu için özellikle büyük ölçekli fabrikalarda çok fazla miktarda oluşmakta, bazı firmalarca çeşitli ürünlere ilave edilmekte, bazı firmalarca kurutulmuş haline getirilmekte ancak küçük ölçekli ve yetersiz kapasiteli işletmelerce peynir altı suyu değerlendirilmeden doğaya bırakılmakta bu durum ise hem kullanılabilir bir ürünün kaybına neden olmakta, daha da önemlisi çevreyi kirletmektedir. Bu açıdan bakıldığında peynir altı suyunun yurt genelinde çok bilinmeyen bir peynirin üretiminde kullanılarak değerlendirilmesi hem endüstriye yeni ürün imkânı sağlaması hem de atık değerlendirilmesine katkı sağlaması açısından önemli bulunmaktadır. Özellikle bu peynirin az yağlı ve az tuzlu olması sebebi ile özel diyet programına sahip bireyler için alternatif oluşturabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak geleneksel ürünlerin endüstriye kazandırılması hem yöre halkına hem de ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Özellikle küçük işletmelerde üretimi yapılan ve hala standart bir üretim metodu olmayan geleneksel peynirlerimizin bulunduğu yörelerde büyük oranlarda ve sevilerek tüketilmektedir. Geleneksel peynirlerimizin üretim metotlarının standardize edilmesi ile endüstriye kazandırılması ve üretim yöntemlerinde probiyotik bakteri kullanımı gibi modifikasyonlarla fonksiyonel etki sağlanması geleneksel gıdaların güvenilirliği ve tercihi adına büyük önem arz etmektedir.

## 6. KAYNAKÇA

- Ak, S. ve Nergiz, C., 1998. Investigation of chemical composition and microbiologic quality of Tire Çamur Cheese. In Vth Milk and Milk Products Symposium, Mayıs, 1986.
- Akın, N., 2003. Peynirin Olgunlaşmasında Starter Olmayan Laktik Asit Bakterilerinden Kaynaklanan Proteoliz, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Teknolojisi Derneği Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Akın, N., Aydemir, S., Koçak, C. ve Yıldız, M.A., 2003. Changes of Free Fatty Acid Contents and Sensory Properties of White Pickled Cheese during Ripening. *Food Chemistry*, 80(1),77-83.
- Albenzio, M., Santillo, A., Caroprese, M., Braghieri, A., Sevi, A., ve Napolitano, F., 2013. Composition and sensory profiling of probiotic Scamorza ewe milk cheese. *Journal of Dairy Science*, 96, 2792–2800.
- Amarita, F., Requena, T., Taborda, G., Amigo, L. Ve Pelaez, C., 2001. *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus plantarum* initiate catabolism of methionine by transamination. *Journal Applied Microbiology* 90, 971–978.
- Anonim, 1996. Measuring color using Hunter L, a, b versus CIE 1976 L\*a\*b\*. Hunter <https://support.hunterlab.com/hc/en-us/articles/204137825-Measuring-Color-using-Hunter-L-a-b-versus-CIE-1976-L-a-b-AN-1005b> (20.12.2019)
- Anonim, 2015. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No: 2015/6), Gıda Bakanlığı. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150208-16.htm> (20.12.2019)
- Ashraf, R., & Shah, N. P. (2011). Antibiotic resistance of probiotic organisms and safety of probiotic dairy products. *International Food Research Journal*, 18(3).
- Anonim, 2011 Mikrobiyoloji Kriterler Tebliği EK-1, Gıda Bakanlığı. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-6.htm> (20.12.2019)
- AOAC, 1995. Official Methods of Analyses, 16th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C Associates Laboratory Inc., USA, AN 1005.00. <https://www.aoac.org/>(20.12.2019)
- Arora, P., Sindhu, A., Dilbaghi, N. ve Chaudhury, A., 2011. Biosensors as innovative tools for the detection of food borne pathogens. *Biosensors and Bioelectronics*, 28(1), 1-12.
- Aureli, P., Capurso, L., Castellazzi, A. M., Clerici, M., Giovannini, M., Morelli, L. ve Zuccotti, G.V., 2011. Probiotics and health: an evidence-based review. *Pharmacological research*, 63(5), 366-376.
- Aygun, O., Aslantas, O. ve Oner, S., 2005. A survey on the microbiological quality of Carra, a traditional Turkish cheese. *Journal of Food Engineering*, 66(3), 401-404.
- Bakırcı, İ., Tarakçı, Z. ve Coşkun, H., 1998. Van ve yöresinde üretilen Otlulu lorlar üzerinde bir araştırma. *Geleneksel Süt Ürünleri " Vth. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu"* (21-22) Mayıs 1998, Tekirdağ.
- Balthazar, C. F., Silva, H. L., Esmerino, E. A., Rocha, R. S., Moraes, J., Carmo, M.A. ve Franco, R.M., 2018. The addition of inulin and *Lactobacillus casei* 01 in sheep milk ice cream. *Food Chemistry*, 246, 464-472.
- Bezerra, T.K.A., de Araujo, A.R.R., do Nascimento, E.S., de Matos Paz, J.E., Gadelha, C.A., Gadelha, T.S. ve Madruga, M.S., 2016. Proteolysis in goat “coalho” cheese supplemented with probiotic lactic acid bacteria. *Food Chemistry*, 196, 359-366.

- Blaiotta, G., Murru, N., Di Cerbo, A., Succi, M., Coppola, R. ve Aponte, M., 2017. Commercially standardized process for probiotic “Italice” cheese production. *LWT-Food Science and Technology*, 79, 601-608.
- Bontinis, T. G., Mallatou, H., Alichanidis, E., Kakouri, A. ve Samelis, J., 2008. Physicochemical, microbiological and sensory changes during ripening and storage of Xinotyri, a traditional Greek cheese from raw goat's milk. *International Journal of Dairy Technology*, 61(3), 229-236.
- Borba, K.K.S., Silva, F.A., Madruga, M.S., de Cássia Ramos do Egypto Queiroga, R., de Souza, E. L. ve Magnani, M., 2014. The effect of storage on nutritional, textural and sensory characteristics of creamy ricotta made from whey as well as cow's milk and goat's milk. *International Journal of Food Science and Technology*, 49(5), 1279-1286.
- Boylston, T.D., Vinderola, C.G., Ghoddusi, H.B. ve Reinheimer, J.A., 2004. Incorporation of bifidobacteria into cheeses: challenges and rewards. *International Dairy Journal*, 14(5), 375-387.
- Burbank, H. ve Qian, M. C. 2008. Development of volatile sulfur compounds in heat shocked and pasteurized milk cheese. *International Dairy Journal*, 18(8), 811–818.
- Buriti, F. C., Da Rocha, J. S. ve Saad, S.M., 2005. Incorporation of *Lactobacillus acidophilus* in Minas fresh cheese and its implications for textural and sensorial properties during storage. *International Dairy Journal*, 15(12), 1279-1288.
- Çakmakçı, S., 2008. Peynirde olgunlaşma. Türkiye 10. Gıda Kongresi, (21-23) Mayıs 2008, Erzurum.
- Cambaztepe, F., Cakmakci, S. ve Dagdemir, E., 2009. Effect of some technological parameters on microbiological, chemical and sensory qualities of Civil cheese during ripening. *International journal of dairy technology*, 62(4), 541-548.
- Carr, F. J., Chill, D. ve Maida, N., 2002. The lactic acid bacteria: a literature survey. *Critical reviews in microbiology*, 28(4), 281-370.
- Casalta, E., Sorba, J. M., Aigle, M. ve Ogier, J.C., 2009. Diversity and dynamics of the microbial community during the manufacture of Calenzana, an artisanal Corsican cheese. *International journal of food microbiology*, 133(3), 243-251.
- Castro, J. M., Tornadijo, M. E., Fresno, J.M. ve Sandoval, H., 2015. Biocheese: a foodprobioticcarrier. *BioMedresearchinternational*, 2015.
- Ceylan, H.G., Demir, T. ve Kurt, Ş., 2019. Geleneksel olarak üretilen Adıyaman peynirinin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Adyütam*, 7(1), 1-13.
- Chaves, K.S. ve Gigante, M.L., 2016. Prato cheese as suitable carrier for *Lactobacillus acidophilus* La5 and *Bifidobacterium* Bb12. *International Dairy Journal*, 52, 10-18.
- Clark, S., Costello, M., Drake, M. A. ve Bodyfelt, F., 2009. The sensory evaluation of dairyproducts. *The Sensory Evaluation of Dairy Products*.
- Collins, Y.F., McSweeney, P.L. ve Wilkinson, M.G., 2003. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, 13(11), 841-866.
- Cruz, A.G., Antunes, A.E., Sousa, A.L.O., Faria, J.A. ve Saad, S.M., 2009. Ice-cream as a probiotic food carrier. *Food Research International*, 42(9), 1233-1239.
- Çakmakçı, S., 2008. Peynirde olgunlaşma. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 761-762, (21-23) Mayıs 2008, Erzurum.

- Çelik, M., 2002. Batı Akdeniz bölgesinde süt ve süt ürünleri sektörünün stratejik durum analizi ve gelişme olanakları. Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2(4), 48-83.
- Çetinkaya, A., 2005. Yöresel peynirlerimiz, 1. Baskı, Academic Book Production, 212s. Kars.
- D'Aimmo, M. R., Modesto, M. ve Biavati, B., 2007. Antibiotic resistance of lactic acid bacteria and Bifidobacterium spp. Isolated from dairy and pharmaceutical products. International Journal of Food Microbiology, 115(1), 35-42.
- da Silveira, E.O., Neto, J.H.L., da Silva, L.A., Raposo, A.E., Magnani, M. ve Cardarelli, H.R., 2015. The effects of inulin combined with oligofructose and goat cheese whey on the physicochemical properties and sensory acceptance of a probiotic chocolate goat dairy beverage. LWT-Food Science and Technology, 62(1), 445-451.
- Dalie, D.K.D., Deschamps, A.M. ve Richard, F.F., 2010. Lactic acid bacteria Potential for control of mould growth and mycotoxins: A review. Food cont. 21, 370-380.
- Dantas, A.B., Jesus, V.F., Silva, R., Almada, C.N., Esmerino, E.A., Cappato, L.P. ve Sant'Ana, A.S., 2016. Manufacture of probiotic Minas Frescal cheese with Lactobacillus casei Zhang. Journal of Dairy Science, 99(1), 18-30.
- Dattatreya, A. ve Rankin, S.A., 2006. Moderately acidic pH potentiates browning of sweet whey powder. International Dairy Journal, 16(7), 822-828.
- De Melo Pereira, G.V., de Oliveira Coelho, B., Júnior, A.I.M., Thomaz-Soccol, V. ve Soccol, C.R., 2018. How to select a probiotic? A review and update of methods and criteria. Biotechnology Advances, 36(8), 2060-2076.
- Demirci, M., Şimşek, O. ve Arıcı, M., 1991. Tekirdağ piyasasında satılan lorların bileşimi ve bazı mikrobiyolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Gıda Dergisi, 16(5), 397-404.
- Doğan, N., 2012. Siirt ilinde üretilen Siirt otlu peynirinin bazı özelliklerinin belirlenmesi/Determination of some properties of Siirt otlu cheese that produced in Siirt province .(Yüksek Lisans), Harran Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Urfa.
- Ekin, D., 2016. Probiyotik lor peyniri üretiminde modifiye atmosfer paketlenmenin (MAP) ürünün raf ömrü ve kalite özellikleri üzerine etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- El Owni, O. A., Hamed, O. I. ve Zalingei, S., 2009. Effect of storage temperature on weight loss, chemical composition, microbiological properties and sensory characteristics of white cheese (Gibna Bayda). Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5(4), 498-505.
- Ercan, D., 2009. Quality Characteristic of Traditional Sepet Cheese (Phd. Thesis), The Graduate School of Engineering and Sciences of İzmir Institute of Technology, İzmir.
- Ercan, D., Korel, F., Yüceer, Y. K. ve Kınık, Ö., 2011. Physicochemical, textural, volatile, and sensory profiles of traditional Sepet cheese. Journal of Dairy Science, 94(9), 4300-4312
- Ercolini, D., Russo, F., Ferrocino, I. ve Villani, F., 2009. Molecular identification of mesophilic and psychrotrophic bacteria from raw cow's milk. Food Microbiology, 26, 228-231.

- Ergüllü, E., Kınık, Ö. ve Akbulut, N., 1998. İzmir ili civarında üretilen Kopanisti peynirinin yapılışı ve özellikleri üzerinde bir araştırma. Vth. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. (21-22) Mayıs 1998, Tekirdağ.
- Erkaya, T., 2014. Probiyotik kültürlerle üretilen beyaz peynirlerin olgunlaşma süresine bazı kalite özellikleri ve oluşan peptitlerin biyoaktivitesinin belirlenmesi. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Forde, A. ve Fitzgerald, G.F., 2000. Biotechnological approaches to the understanding and improvement of mature cheese flavour. *Current Opinion in Biotechnology*, 84, 1-7.
- FDA-BAM online, 2011a. *Salmonella*. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 5, <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods/food/bacteriological-analytical-manual-bam> (10.08.2003).
- FDA-BAM online, 2013. Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 4. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm0649> (10.08.2013).
- FDA-BAM online, 2011b. Detection and Enumeration of *Listeria monocytogenes*. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 10, <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/> (10.08.2003).
- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M. ve McSweeney, P.L.H., 2000. Cheese flavor. In *Fundamentals of cheese science* (pp. 236-278). Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, MD.
- Fox, P.F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P.L.H. ve O'Mahony, J.A. 2015. Milk proteins. In *Dairy Chemistry and Biochemistry* (pp. 145-239). Springer, Cham.
- Fritzen-Freire, C.B., Müller, C.M.O., Laurindo, J.B. ve Prudêncio, E.S., 2010. The influence of Bifidobacterium Bb-12 and lactic acid incorporation on the properties of Minas Frescal cheese. *Journal of Food Engineering*, 96(4), 621-627.
- Gan, H.H., Yan, B., Linforth, R.S.T. ve Fisk, I.D., 2016. Development and validation of an APCI-MS/GC-MS approach for the classification and prediction of Cheddar cheese maturity. *Food Chemistry*, 190, 442-447.
- Giangolini, G., Amatiste, S., Filippetti, F., Boselli, C., Fagiolo, A. ve Rosati, R., 2009. Chemical composition of "Ricotta Romana" cheese. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia*, 60(2), 131-135.
- Gomes, A.M. ve Malcata, F.X., 1999. *Bifidobacterium spp.* and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. *Trends in Food Science and Technology*, 10(4-5), 139-157.
- Gomes, A.M., Vieira, M.M. ve Malcata, F.X., 1998. Survival of probiotic microbial strains in a cheese matrix during ripening: simulation of rates of salt diffusion and microorganism survival. *Journal of Food Engineering*, 36(3), 281-301.
- Gonzales-Fandos, E., Sanz, S. ve Olarte, C., 2000, Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of Cameros cheese packaged under modified atmospheres, *Food Microbiology*, 17(8), 407-141.
- Guinee, T.P., 2004. Salting and the role of salt in cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2-3), 99-109.



- Guinee, T. P., ve Fox, P.F., 2004. Salt in cheese: physical, chemical and biological aspects. *Cheese: chemistry, physics and microbiology*. International Journal of Dairy Technology, 1, 207-259.
- Gün, İ., Seydim, Z. ve Seydim, A.C., 2009. Modifiye Atmosferde Paketlemenin Farklı Tipteki Peynirlerin Bazı Niteliklerine Etkisi. *Gıda*, 34(5), 309-316.
- Günay, S.H., 2019, Hatay ilinde farklı yöntemlerle üretilen künefe peynirlerinin kalite özellikleri. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Gürsoy, O. ve Kınık, Ö., 2006, Peynir üretiminde probiyotik bakterilerin kullanımı: Probiyotik peynir, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12 (1), 105-116.
- Haki, S., 2012. Erzincan Tulum Peynirinde *Staphylococcus aureus* Sayısının Olgunlaşma Süresince Değişimi, (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum
- Hantsis-Zacharov ve E., Halpern, M., 2007. Culturable psychrotrophic bacterial communities in raw milk and their proteolytic and lipolytic traits. *Appl. Environ. Microbiol.* 73, 7162–7168.
- Harold, R. M., 2001. An introduction to appearance analysis. *GATFWORLD*, 13(3), 5-12.
- Hawkins, H. M., Esbry, M.E.G., Villarroel, S. S. ve Casner, O.P., 2009. Elaboración de queso Ricotta a partir de concentrado proteico de suero (CPS). *Agro sur*, 37(1), 34-40.
- Hayaloglu, A.A., Guven, M. ve Fox, P.F., 2002. Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White cheese 'Beyaz Peynir'. *International Dairy Journal*, 12(8), 635-648.
- Hickey, D.K., Kilcawley, K.N., Beresford, T.P. ve Wilkinson, M.G., 2007. Lipolysis in cheddar cheese made from raw, thermized, and pasteurized milks. *Journal of Dairy Science*, 90(1), 47-56.
- Holzappel, W.H., ve Wood, B.J.B. 1995. Lactic acid bacteria in contemporary perspective. In *The genera of lactic acid bacteria* (pp. 1-6). Springer, Boston, MA.
- Hough, G., Puglieso, M. L., Sanchez, R. ve da Silva, O.M. 1999. Sensory and microbiological shelf-life of a commercial Ricotta cheese. *Journal of Dairy Science*, 82(3), 454-459.
- Imm, J. Y., Oh, E. J., Han, K. S., Oh, S., Park, Y. W. ve Kim, S. H., 2003. Functionality and physico-chemical characteristics of bovine and caprine mozzarella cheeses during refrigerated storage. *Journal of Dairy Science*, 86(9), 2790-2798.
- Hughes, M.C., Kerry, J.P., Arendt, E.K., Kenneally, P.M, McSweeney, P.L.H. ve O'Neill, E.E., 2002. Characterization of proteolysis during the ripening of semidry fermented sausages. *Meat Science*, 62, 205-216.
- İnal, 1990. Süt ve Süt Ürünleri Hijyen Teknolojisi. Final Ofset A.Ş, 1100s, İstanbul.
- İşleyici, Ö ve Akyüz, N., 2009. Van ilinde satışa sunulan Otlı peynirlerde mikrofloranın ve laktik asit bakterilerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(2), 59-64.
- ISO 17410:2001, 2001. International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of psychrotrophic micro-organisms, ISO17410:2001, İsviçre.
- ISO 15214:1998, 1998. International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid bacteria-colony count technique at 30°C, ISO 15214:1998,

- İsviçre.
- ISO 6579:2002. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuff – Horizontal Method for the Detection of Salmonella sp.
- ISO 11290, 1996. International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes*, ISO 11290, İsviçre.
- ISO 6888, 2004. International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of coagulasepositive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species), ISO 6888, İsviçre.
- Joshi, V.K. ve Sharma, S., 2009. Lactic acid fermentation of Radish for shelf stability and pickling. Nat. Prod. Rad. 8, 19-24.
- Kalantzopoulos, G.C., 1999. Cheeses from ewes' and goats' milk. In Cheese: Chemistry, physics and microbiology (pp. 507-553). Springer, Boston, MA.
- Kamber, U., 2005. Geleneksel Anadolu Peynirleri. Miki Matbaacılık San. Ankara, 7-9.
- Kamber, U. 2008. The Traditional Cheeses of Turkey: Cheeses Common to All Regions. Food Reviews International, 24, 1-38.
- Kaminarides, S., Nestoratos, K. ve Massouras, T. 2013. Effect of added milk and cream on the physicochemical, rheological and volatile compounds of Greek whey cheeses, *Small Ruminant Research*, 113, 446-453.
- Kara, R. ve Akkaya, L. 2015. Afyon tulum peynirinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri ile laktik asit bakteri dağılımlarının belirlenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(1), 1-6.
- Karabıyıklı, Ş., 2006. Kopanisti peyniri mikroflorasının tespiti ve fermantasyonunda rol oynayan mikroorganizmaların tanımlanması. (Yüksek Lisans Tezi), Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Karaca, O.B., 2016. Geleneksel Peynirlerimizin Gastronomi Turizmindeki Önemi (The Importance of Our Traditional Cheeses in Gastronomy Tourism), Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 4(2), 17-39
- Karakaş, R. ve Korukluoğlu, M. 2006. Geleneksel bir peynirimiz: sepet peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri, Gıda 31(3), 169-172
- Karimi, R., Mortazavian, A.M., ve Da Cruz, A.G. 2011. Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: a review. Dairy Science and Technology, 91(3), 283-308.
- Katan, M.B., 2012. Why the European Food Safety Authority was right to reject health claims for probiotics. Beneficial Microbes, 3(2), 85-89.
- Kebery, K.K., El-Shazly, H.A. ve Youssef, I.T. 2015. Quality of probiotic UF Domiati cheese made by *Lactobacillus rhamnosus*. International. Journal of Current Microbiology Applied Science, 4(7), 647-656.
- Keleş, A, Atasever M., 1996. Divle tulum peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite nitelikleri. Süt Teknolojisi, 1, (1), 47-53.
- Khatab, A.R., Guirguis, H.A., Tawfik, S.M. ve Farag, M.A., 2019. Cheese ripening: A review on modern technologies towards flavor enhancement, process acceleration and improved quality assessment. Trends in Food Science and Technology.
- Kılıç, S., 2001. Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 542. 37-55. ISBN 975-483-488-1. Bornova-İzmir.

- Kılıç, S., Karagözlü, C. ve Akbulut, N., 1997. Keçi sütünden yapılan Çimi tulum peynirinin olgunlaşma döneminde meydana gelen mikrobiyolojik değişimler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(3), 9-15
- Kiraz, Ş., 2019. Çorum yöresinde üretilen geleneksel Kargı tulum peynirlerinin bazı bileşim özelliklerinin belirlenmesi.(Yüksek Lisans Tezi), Hitit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çorum.
- Koçak, C., 1988. Peynir Tekstür Oluşumu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi AnaBilim Dalı, 13(1), 13-16.
- Kontou, V., Dimitreli, G. ve Raphaelides, S.N., 2019. Elongational flow studies of processed cheese spreads made from traditional greek cheese varieties. LWT, 107, 318-324.
- Kurt, A., 1984. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No:252/d, A.Ü. Basımevi Erzurum.
- Kubícková, J. ve Grosch, W., 1998. Evaluation of flavour compounds of Camembert cheese. International Dairy Journal, 8(1), 11-16.
- Kumar, B.V., Vijayendra, S.V.N. ve Reddy, O.V.S., 2015. Trends in dairy and non-dairy probiotic products-a review. Journal of Food Science and Technology, 52(10), 6112-6124.
- LeBlanc, J. G., Chain, F., Martín, R., Bermúdez-Humarán, L. G., Courau, S. ve Langella, P., 2017. Beneficial effects on host energy metabolism of short-chain fatty acids and vitamins produced by commensal and probiotic bacteria. Microbial cell factories, 16(1), 79.
- Linares, D.M., Gomez, C., Renes, E., Fresno, J.M., Tornadijo, M.E., Ross, R.P. ve Stanton, C., 2017. Lactic acid bacteria and bifidobacteria with potential to design natural biofunctional health-promoting dairy foods. Frontiers in microbiology, 8, 846.
- Lioliou, K., Litopoulou-Tzanetaki, E., Tzanetakis, N. ve Robinson, R.K., 2001. Changes in the microflora of manouri, a traditional Greek whey cheese, during storage. International Journal of Dairy Technology, 54(3), 100-106.
- Lourens-Hattingh, A. ve Viljoen, B.C., 2001. Yogurt as probiotic carrier food. International Dairy Journal, 11(1-2), 1-17.
- Madureira, A. R., Amorim, M., Gomes, A. M., Pintado, M.E. ve Malcata, F.X., 2011. Protective effect of whey cheese matrix on probiotic strains exposed to simulated gastrointestinal conditions. Food Research International, 44(1), 465-470.
- Mammadova, K., 2018. Azerbaycan'da üretilen Motal peynirinde Aflatoksin M1 seviyesinin araştırılması, (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum.
- Martin, B., Hurtaud, C., Graulet, B., Ferlay, A., Chilliard, Y. ve Coulon, J.B., 2009. Grass and the nutritional and organoleptic qualities of dairy products. Fourrages 291–310.
- Masoud, W., Vogensen, F. K., Lillevang, S., Al-Soud, W. A., Sørensen, S. J. ve Jakobsen, M., 2012. The fate of indigenous microbiota, starter cultures, Escherichia coli, Listeria innocua and Staphylococcus aureus in Danish raw milk and cheeses determined by pyrosequencing and quantitative real time (qRT)-PCR. International Journal of Food Microbiology, 153(1-2), 192-202.
- Mattila-Sandholm, T., Myllarinen, P.M., Crittenden, R., Mogensen, G., Fonden, R., Ruiz-Moyano, S., dos Santos, M.T.P.G., Galván, A.I., Merchán, A.V., González, E., de Guía Córdoba, M. ve Benito, M.J., 2019. Screening of autochthonous lactic acid

- bacteria strains from artisanal soft cheese: probiotic characteristics and prebiotic metabolism. *LWT*, 114, 108388.
- McKinnon, R.D., Matsui, T., Dubois-Dalcq, M. ve Aaronsont, S.A., 1990. FGF modulates the PDGF - driven pathway of oligodendrocyte development. *Neuron*, 5(5), 603-614
- McSweeney, P.H.L., Rheology, C., Guinee, T. P., Flavor, C. ve Le Quéré, J.L., 2011. Cheese: Biochemistry of cheese ripening. *Encyclopaedia of Dairy Science*, 667-674.
- McSweeney, P.L.H., Ottogalli, G., ve Fox, P.F., 2004. Diversity of cheese varieties: An overview. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, 2(5), 1–23.
- Harrigan, W.F. ve McCance, M.E., 1976. Statistical methods for the selection and examination of microbial colonies. *Laboratory Methods in Foods and Dairy Microbiology*, Academic Press, London, UK, 47-49.
- Meira, Q.G.S., Magnani, M., de Medeiros Júnior, F. C., do Egito, R.D.C.R., Madruga, M.S., Gullón, B. ve de Souza, E.L., 2015. Effects of added *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* probiotics on the quality characteristics of goat ricotta and their survival under simulated gastrointestinal conditions. *Food Research International*, 76, 828-838.
- Melchiorson, R.C., Jokumsen, V. K., Villadsen, J., Israelsen, H., ve Arnau, J., 2002. The level of pyruvate-formate lyase controls the shift from homolactic to mixed-acid product formation in *Lactococcus lactis*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 58(3), 338–344.
- Mestdagh, F., Kerkaert, B., Cucu, T. ve De Meulenaer, B., 2011. Interaction between whey proteins and lipids during light-induced oxidation. *Food Chemistry*, 126(3), 1190-1197.
- Montel, M.C., Buchin, S., Mallet, A., Delbes-Paus, C., Vuitton, D.A., Desmasures, N. ve Berthier, F., 2014. Traditional cheeses: rich and diverse microbiota with associated benefits. *International Journal of Food Microbiology*, 177, 136-154.
- Olson, N. F., 1990. The impact of lactic acid bacteria on cheese flavor. *FEMS Microbiology Letters*, 87(1-2), 131-147.
- Orşahin, H., 2012. Quality characteristics and shelf-life of Armola'cheese (Master's thesis), Izmir Institute of Technology University, Izmir.
- Okur, Ö.D., 2010. Geleneksel dolaz peyniri ürün karakteristiklerinin belirlenmesi ve üretim standardizasyonu (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- Özdemir, S.N., Demircioğlu, Ş. ve Bakırcı, Ç.İ., 2000. Erzurum piyasasında tüketilen lorların bazı özellikleri üzerinde bir araştırma. *Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri "VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı" 2000*, Tekirdağ, 524-531, Ed. Demirci M., Rebel Yayıncılık, Topkapı, İstanbul.
- Özer, B., Kırmacı, H.A., Hayaloglu, A.A., Akcelik, M., ve Akkoc, N., 2011. The effects of incorporating wild-type strains of *Lactococcus lactis* into Turkish white-brined cheese (Beyaz peynir) on the fatty acid and volatile content. *International Journal of Dairy Technology*, 64(4), 494-501.
- Papaoiannou, G., Chouliara, I., Karatapanis, A.E., Kontominas, M.G. ve Savvaıdis, I.N., 2007. Shelf-life of a Greek whey cheese under modified atmosphere packaging, *International Dairy Journal*, 17(5), 258-264.
- Pappa, E.C., Bontinis, T.G., Tasioula-Margari, M. ve Samelis, J., 2017. Microbial quality of and biochemical changes in fresh soft, acid-curd Xinotyri cheese made from

- raw or pasteurized goat's milk. *Food Technology and Biotechnology*, 55(4), 496-510.
- Parlak, Y., 2016. Çerkez Peynirinde İkame Tuz Kullanarak Sodyum Miktarını Azaltma Olanakları(Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı,Adana, 158s.
- Perveen, K., Alabdulkarim, B. ve Arzoo, S. 2011. Effect of temperature on shelf life, chemical and microbial properties of cream cheese. *African Journal of Biotechnology*, 10(74), 16924-16928.
- Picard, C., Fioramonti, J., Francois, A., Robinson, T., Neant, F., ve Matuchansky, C., 2005. *Bifidobacteria* as probiotic agents—physiological effects and clinical benefits. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, 22(6), 495-512.
- Pintado, M.E., Macedo, A.C., ve Malcata, F.X., 2001. Technology, chemistry and microbiology of whey cheeses. *Food Science and Technology International*, 7(2), 105-116.
- Piras, C., 2019. Milk microbiota: Characterization methods and role in cheese production. *Journal of Proteomics*, 103534.
- Pitino, I., Randazzo, C. L., Cross, K.L., Parker, M.L., Bisignano, C., Wickham, M.S., ve Caggia, C., 2012. Survival of *Lactobacillus rhamnosus* strains inoculated in cheese matrix during simulated human digestion. *Food microbiology*, 31(1), 57-637.
- Prazeres, A.R., Carvalho, F., ve Rivas, J., 2012. Cheese whey management: A review. *Journal of environmental management*, 110, 48-68.
- Prudêncio, E. S., Müller, C. M.O., Fritzen-Freire, C. B., Amboni, R. D.M. C. ve Petrus, J.C.C., 2014. “Effect of whey nanofiltration process combined with diafiltration on the rheological and physicochemical properties of ricotta cheese”, *Food Research International*, 56(5), 92–99.
- Ramos, Ó. L., Reinas, I., Silva, S. I., Fernandes, J. C., Cerqueira, M. A., Pereira, R. N., ve Malcata, F.X., 2013. Effect of whey protein purity and glycerol content upon physical properties of edible films manufactured therefrom. *Food Hydrocolloids*, 30(1), 110-122.
- Ranadheera, C. S., Naumovski, N. ve Ajlouni, S. 2018. Non-bovine milk products as emerging probiotic carriers: Recent developments and innovations. *Current Opinion in Food Science*, 22, 109-114.
- Rasic, J. L. Microflora of the intestine probiotics. In B. Caballero, L. Trugo, ve Finglas, P., 2003. *Encyclopedia of food sciences and nutrition*, Oxford: Academic Press, 3911–3916s.
- Ríos-Covián, D., Ruas-Madiedo, P., Margolles, A., Gueimonde, M., de los Reyes-Gavilán, C. G. ve Salazar, N., 2016. Intestinal short chain fatty acids and their link with diet and human health. *Frontiers in microbiology*, 7, 185.
- Rivas, J., Prazeres, A. R., ve Carvalho, F., 2011. Aerobic biodegradation of pre-coagulated cheese whey wastewater. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(6), 2511-2517.
- Russell, D. A., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F. ve Stanton, C., 2011. Metabolic activities and probiotic potential of bifidobacteria. *International journal of food microbiology*, 149(1), 88-105.
- Ruiz-Moyano, S., dos Santos, M. T. P. G., Galván, A. I., Merchán, A. V., González, E., de Guía Córdoba, M. ve Benito, M.J. ,2019. Screening of autochthonous lactic

- acid bacteria strains from artisanal soft cheese: probiotic characteristics and prebiotic metabolism. *LWT*, 114, 108388.
- Saarela, M., 2002. Technological challenges for future probiotic foods. *International Dairy Journal*, 12(5), 173–182.
- Salminen, S., ve Von Wright, A., 2004. Lactic acid bacteria: microbiological and functional aspects. CRC 3rd Press.
- Salminen, S., Kneifel, W., ve Ouwehand, A.C., 2016. Probiotics: Application of probiotics in dairy products: Established and potential benefits. Reference Module in Food Sciences.
- Sarı, K., Yaman, H., Coşkun, H., ve Akoğlu, A., 2018. Geleneksel Mengen Peynirinin Mikrobiyal Kalitesi, Uçucu Bileşen Profili, Tekstürel ve Bazı Kimyasal Özellikleri. *Gıda*, 43(2), 185-196
- Scheller, M. ve O'Sullivan, D.J.2011. Comparative analysis of an intestinal strain of *Bifidobacterium longum* and a strain of *Bifidobacterium animalis* subspecies *lactis* in Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 94(3), 1122-1131.
- Setyawardani, T., Rahardjo, A.H.D. ve Sulistyowati, M., 2017. Chemical Characteristics of Goat Cheese with Different Percentages of Mixed Indigenous Probiotic Culture during Ripening. *Media Peternakan*, 40(1),55-62.
- Shah, N.P. 2007. Functional cultures and health benefits. *International dairy journal*, 17(11), 1262-1277.
- Singh, N., Kaur, M. ve Sandhu, K.S., 2005. Physicochemical and functional properties of freeze-dried and oven dried corn gluten meals. *Drying Technology*, 23, 975-988.
- Sheehan, J.J., Patel, A.D., Drake, M.A. ve McSweeney, P.L.H., 2009. Effect of partial or total substitution of bovine for caprine milk on the compositional, volatile, non-volatile and sensory characteristics of semi-hard cheeses. *International Dairy Journal*, 19(9), 498-509.
- Slattery, L., O'Callaghan, J., Fitzgerald, G. F., Beresford, T. ve Ross, R.P., 2010. Invited review: *Lactobacillus helveticus* a thermophilic dairy starter related to gut bacteria. *Journal of dairy Science*, 93(10), 4435-4454.
- Souza, J. L. F., da Silva, M. A. P., da Silva, R. C. F., do Carmo, R. M., de Souza, R. G., Celia, J. A., ve Nicolau, E.S., 2016. Effect of whey storage on physicochemical properties, microstructure and texture profile of ricotta cheese. *African Journal of Biotechnology*, 15(47), 2649-2658.
- Sousa, Y.R., Medeiros, L. B., Pintado, M.M.E., ve Queiroga, R.C., 2019. Goat milk oligosaccharides: composition, analytical methods and bioactive and nutritional properties. *Trends in Food Science and Technology*.92, 152–161153
- Stratton, J. E., Hutkins, R. W. ve Taylor, S.L., 1991. Biogenic amines in cheese and other fermented foods: A review. *Journal of Food Protection*, 54(6), 460–470.
- Şimşek, B. ve Sağdıç, O., 2006. Isparta ve yöresinde üretilen Dolaz (Tort) peynirinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 346-351.
- Şimşek, B., ve Açıkgöz, İ., 2011. Süleyman Demirel Üniversitesi öğrencilerinin içme sütü tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1), 12-18.
- Tekinşen, O. C., 2000. Süt ürünleri teknolojisi, III. baskı. Selçuk Üniversitesi Basımevi, 329 s., Konya.

- Terin, M. 2014. Dünya Süt ve Süt Ürünleri Üretim, Tüketim, Fiyat ve Ticaretindeki Gelişmeler. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(3), 53-63.
- Tharmaraj, N. ve Shah, N.P., 2009. Antimicrobial effects of probiotic bacteria against selected species of yeasts and moulds in cheese-based dips. Int. J. Food Sci. Technology, 44, 1916-1926.
- Tilocca, B., Costanzo, N., Morittu, V.M., Spina, A.A., Soggiu, A., Britti, D. ve Piras, C., 2019. Milk microbiota: Characterization methods and role in cheese production. Journal of Proteomics, 103534.
- Tonguç, İ. E. ve Karagözlü, C., 2012. Peyniraltı Suyu Peyniri: Ricotta. Süt Dünyası Dergisi, 7(36), 50-53. 17.05.2017.
- Tripathi, M. K., ve Giri, S.K., 2014. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. Journal of Functional Foods, 9, 225-241.
- Tsiotsias, A., Savvaidis, I., Vassila, A., Kontominas, M., ve Kotzekidou, P., 2002. Control of *Listeria monocytogenes* by low-dose irradiation in combination with refrigeration in the soft whey cheese 'Anthotyros'. Food Microbiology, 19(2-3), 117-126.
- Türkiye İstatistik Kurumu 2018. Tarım Hayvancılık İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr>. (28 Kasım 2019)
- Üçüncü, M., 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi, Meta Basım, II. cilt, 692s, İzmir.
- Ünlütürk, A., ve Turantaş, F., 2003. Gıda Mikrobiyolojisi. II. Baskı. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir 7
- Tekinşen, O. C., 2000. Süt ürünleri teknolojisi, III. baskı. Selçuk Üniversitesi Basımevi, 329 s., Konya.
- Ünsal, A., 1998. Süt uyuyunca: Türkiye peynirleri, Yapı Kredi Yayınları, 221s, İstanbul.
- Vinderola, G., Prosello, W., Molinari, F., Ghiberto, D., ve Reinheimer, J., 2009. Growth of *Lactobacillus paracasei* A13 in Argentinian probiotic cheese and its impact on the characteristics of the product. International Journal of Food Microbiology, 135(2), 171-174.
- Verdier-Metz, I., Gagne, G., Bornes, S., Monsallier, F., Veisseire, P., Delbès-Paus, C., ve Montel, M.C., 2012. Cow teat skin, a potential source of diverse microbial populations for cheese production. Applied Environment Microbiology, 78(2), 326-333.
- Verruck, S., Prudêncio, E. S., Müller, C. M. O., Fritzen-Freire, C. B., ve Amboni, R. D.D.M.C., 2015. Influence of *Bifidobacterium* Bb-12 on the physicochemical and rheological properties of buffalo Minas Frescal cheese during cold storage. Journal of Food Engineering, 151, 34-42.
- Yalçın, O., 2016. Lor peynirine probiyotik bakteri ilavesinin ürünün mikrobiyal ve duysal kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi. Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir.
- Yangılar, F ve Kızılkaya P., 2015. Ardahan'ın Aromatik Çeçil Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 4(2).
- Yangılar, F., 2004. Oltu ve Şenkaya Yöresinde Üretilen Karın Kaymağı Peynirinin Fabrika Şartlarında Üretimi ve Bu Peynirlerin Bazı Mikrobiyolojik, Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yeniyol, E., 2018. Ardahan il ve ilçelerinde satışa sunulan çeçil (civil) peynirlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile proteoliz düzeylerinin belirlenmesi

- üzerine bir araştırma. (Yüksek Lisans Tezi), Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, ,Urfa.
- Yerlikaya, O., 2018. Ege Bölgesi'nde Üretilen ve Tüketime Sunulan Beyaz Peynirlerin Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55(4), 141-150.
- Yetişmeyen, A., 1995. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1420, 229 s, Ankara
- Yoon, Y., Lee, H., Lee, S., Kim, S., ve Choi, K.H., 2015. Membrane fluidity-related adaptive response mechanisms of foodborne bacterial pathogens under environmental stresses. Food Research International, 72, 25-36
- Zoumpopoulou, G., Pot, B., Tsakalidou, E., ve Papadimitriou, K., 2017. Dairy probiotics: Beyond the role of promoting gut and immune health. International Dairy Journal, 67, 46-60.





## 7. ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı :** Sümeyya ERDOĞMUŞ

**Doğum Tarihi :** 09.04.1995

**Yabancı Dil :** İngilizce

**E-mail :** sumeyyerdogmuss@gmail.com

**Adres :** İkiz kuleler Bblok kat 15 Num.43 Yozgat/Merkez

### Öğrenim Durumu

**Lise :** Ş.İ.D.A.L Anadolu Lisesi (2008-2012)

**Ön Lisans:** Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Teknik Melek Yüksek Okulu, Uygulamalı İngilizce ve Çevirmenlik, Tokat (2016-2020)

**Lisans :** Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi  
Gıda Mühendisliği Bölümü, Sivas (2012-2016)

**Yüksek Lisans :** Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,  
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Tokat (2010)

### İş Deneyimi

**Sorumlu Yönetici :** Garden Catering, Tokat (2017-2018)

**Gıda Mühendisi :** Garden Catering, Tokat (2018-2019)

### Kongre Sunumları

KARABİYİKLİ ŞENİZ, ERDOĞMUŞ SÜMEYYA (2019). Determination of microbiological quality of Tire mud-cheese. 5th International Congress on Natural and Engineering Sciences (Özet Bildiri) (Yayın No:5099574)

KARABİYİKLİ ŞENİZ, ERDOĞMUŞ SÜMEYYA, DONAT İKBAL (2019). Functional Effects of Probiotic Foods on Human Health. 2nd International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (Özet Bildiri) (Yayın No:5053546)

KARABİYİKLİ ŞENİZ, ERDOĞMUŞ SÜMEYYA (2019). Functional effects of cereal-like products on health. 2nd International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (Tam Metin Bildiri) (Yayın No:5053361)

KARABIYIKLI ŞENİZ, ERDOĞMUŞ SÜMEYYA (2018). Effect of antimicrobials on microorganisms added to edible coatings. 1st International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology (EurasianSciEnTech 2018) (Tam Metin Bildiri) (Yayın No:4489751)

KARABIYIKLI ŞENİZ, ERDOĞMUŞ SÜMEYYA, DONAT İKBAL Nütrigenomik Beslenmenin Etik Açıdan Değerlendirilmesi. 2. Uluslararası Tarım ve Gıda Etiği Kongresi (Tam Metin Bildiri) (Yayın No:5358707)

KARABIYIKLI ŞENİZ, ERDOĞMUŞ SÜMEYYA, DONAT İKBAL Impact of functional foods on the sustainable food production. 5th International Eurasian Congress on Natural Nutrition, Healthy Life Sport-2019 (Özet Bildiri) (Yayın No:5357242)

