



**SÜRK MİKROBİYOTASININ BELİRLENMESİ VE  
UYGUN SUŞLAR KULLANILARAK ÜRETİLEN  
SÜRKLERİN OLGUNLAŞMA PERİYODU  
BOYUNCA İNCELENMESİ**

**Yusuf ESEN**

**Doktora Tezi**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**2021**

(Her hakkı saklıdır.)

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

**SÜRK MİKROBİYOTASININ BELİRLENMESİ VE UYGUN SUŞLAR  
KULLANILARAK ÜRETİLEN SÜRKLERİN OLGUNLAŞMA PERİYODU  
BOYUNCA İNCELENMESİ**

(Determination of Surk Microbiota and Investigation of Surks Produced by Using Proper Strains During the Ripening Period)

DOKTORA TEZİ

Yusuf ESEN

Danışman: Prof. Dr. Bülent ÇETİN

Erzurum  
Haziran, 2021

## KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Yusuf ESEN tarafından hazırlanan “Sürk Mikrobiyotasının Belirlenmesi ve Uygun Suşlar Kullanılarak Üretilen Sürklerin Olgunlaşma Periyodu Boyunca İncelenmesi” başlıklı çalışması 30/06/2021 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Ahmet Hilmi ÇON  
*Atatürk Üniversitesi* .....

Danışman: Prof. Dr. Bülent ÇETİN  
*Atatürk Üniversitesi* .....

Jüri Üyesi: Prof. Dr. İhsan BAKIRCI  
*Atatürk Üniversitesi* .....

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Hakan AŞKIN  
*Atatürk Üniversitesi* .....

Jüri Üyesi: Prof. Dr. İbrahim ÇAKIR  
*Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi* .....

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

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

**Prof. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN**  
**Enstitü Müdürü**

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından Lisans Üstü Tez Projeleri (LÜTP) kapsamında desteklenmiştir.  
Proje No: PRJ2015/385 (ID 2643)

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

## ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Doktora Tezi olarak Prof. Dr. Bülent ÇETİN danışmanlığında sunulan “Sürk Mikrobiyotasının Belirlenmesi ve Uygun Suşlar Kullanılarak Üretilen Sürklerin Olgunlaşma Periyodu Boyunca İncelenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

| Tez Bölümleri      | Tezin Benzerlik Oranı (%) | Maksimum Oran (%) |
|--------------------|---------------------------|-------------------|
| Giriş              | 7                         | 30                |
| Kuramsal Temeller  | 15                        | 30                |
| Materyal ve Yöntem | 17                        | 35                |
| Bulgular           | 6                         | 20                |
| Tartışma           | 6                         | 20                |
| Tezin Geneli       | 10                        | 25                |

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

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

| Tez Yazarı (Öğrenci) | Tez Danışmanı          |
|----------------------|------------------------|
| Yusuf ESEN           | Prof. Dr. Bülent ÇETİN |
| 30.6.2021            | 30.6.2021              |
| İmza:                | İmza:                  |

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

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

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

## TEŞEKKÜR

Doktora tez konusunun belirlenmesinden çalışma deseninin planlanmasına, kullanılacak metodların seçiminden bilinmesi gereken en küçük püf noktalara kadar, araştırmanın bütün safhalarında ve öğrencisi olduğum günden bugüne kadar maddi manevi her konuda gölgesini üzerimde hissettiğim değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Bülent ÇETİN'e,

Çalışmalarımın bütün aşamalarında yönlendirici ve kıymetli katkılarından dolayı Doktora Tez İzleme Komitesi'nde bulunan Sayın Prof. Dr. İhsan BAKIRCI ve Sayın Prof. Dr. Hakan AŞKIN'a

Uzun süren laboratuvar çalışmalarım sırasında iş yükümü hafifleten ve ayrıca bilgi birikimlerinden faydalanmama müsaade eden Arş. Gör. Haktan AKTAŞ, Arş. Gör. Hacer MERAL ve Gıda Yük. Müh. Neslihan ARSLAN'a,

Çalışmamızı maddi olarak destekleyen Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (PRJ2015/385 - ID 2643),

Bütün eğitim hayatım boyunca üzerimde küçük ya da büyük emeği olan tüm öğretmen ve hocalarımla birlikte, akademisyen olmaya çalıştığım bu yolda bilimsel bakış açılarımı örnek aldığım ve varlıklarıyla dahi yoluma ışık tutan değerli yüksek lisans ve lisans danışman hocalarım Sayın Prof. Dr. Özlem TURGAY ve Sayın Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA'ya,

Bu yaşıma kadar bana sonsuz bir güvenle her konuda destek olan, varsa bir başarımla, bunun gerçek mimarları olan sevgili annem Cemile ESEN ve sevgili babam Mehmet ESEN'e, yaşadığım zorluklarda her an yanımda olduklarını bana hissettiren kıymetli abim İsmail ESEN, ablam Hilal YILDIZ ESEN ve abim Süleyman ESEN'e,

Tanıştığım günden beri hayatıma değer katan, "iyi günde, kötü günde" tabirini bana gerçek anlamda yaşatan, tüm lisansüstü eğitimim boyunca çalışma yoğunluğum sebebiyle bana katlanan, yeri geldiğinde laboratuvar analizlerinde bana yardımcı olan, çalışmaların gece yaralarına kadar uzadığı zamanlarda çocuklarımıza yokluğumu hissettirmeyen sevgilim, en yakın arkadaşım ve eşim Gıda Yük. Müh. Elif ESEN ile birlikte yine bu süreçte kaprislerime katlanmak zorunda kalan ve hayatın bana en kıymetli hediyeleri olan oğullarım Ahmet Çağan ESEN ve Ali Çınar ESEN'e,

Yürekten teşekkürlerimi sunarım.

**Yusuf ESEN**

## ÖZET

### DOKTORA TEZİ

# SÜRK MİKROBİYOTASININ BELİRLENMESİ VE UYGUN SUŞLAR KULLANILARAK ÜRETİLEN SÜRKLERİN OLGUNLAŞMA PERİYODU BOYUNCA İNCELENMESİ

Yusuf ESEN

Danışman: Prof. Dr. Bülent ÇETİN

**Amaç:** Bu çalışmada Hatay piyasasından toplanan Sürk örneklerinde bulunan LAB ve non-LAB, mayalar ve küflerin tanımlanması ile ürünün mikrobiyal profilinin büyük oranda ortaya koyulması, tanımlanan LAB suşlarından uygun olanların kullanılması ile kontrollü koşullarda Sürk üretimi ve olgunlaştırma sürecinde üründe meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Çalışmada piyasadan toplanan 27 adet olgunlaşmış Sürk örneğinin mikrobiyolojik özelliklerinin ortaya koyulması amacıyla TMAB, toplam maya, küf, MRS Agar'da gelişen bakteri, M17 Agar'da gelişen bakteri, *S. aureus*, enterokok ve koliform grubu bakteri sayımları yapılmıştır. Ayrıca örneklerin kuru madde, tuz, yağ, toplam azot, protein, suda çözünür azot, olgunlaşma indeksi, TCA'da çözünür azot, laktik asit cinsinden asitlik oranları ile pH ve su aktivitesi değerleri de tespit edilmiştir. Tanımlama için izole edilen bakterilerin fingerprint analizleri için rep-PCR, mayalar için ise RAPD-PCR yöntemi kullanılmıştır. Temsili bakteri izolatları 16S rDNA, mayalar ise 26S rDNA PCR yöntemiyle tanımlanmıştır. Tanımlanan LAB suşlarından 2 adet seçilerek Sürk üretimi gerçekleştirilmiştir. Ardından 5 haftalık olgunlaştırma yapılmış ve bu süreçte haftalık periyotlarla numuneler alınarak örneklerin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyusal özelliklerindeki değişimler belirlenmiştir.

**Bulgular:** Sürk örneklerinin TMAB, toplam maya, küf, laktobasiller ve non-LAB için sırasıyla 7,50, 7,09, 5,77, 5,36 ve 7,03 log kob/g, kuru madde, tuz, kuru maddede tuz, yağ, kuru maddede yağ, toplam azot, protein, suda çözünür azot, olgunlaşma indeksi, TCA'da çözünür azot, laktik asit cinsinden asitlik oranları ile pH ve su aktivitesi değerleri sırasıyla %57,47, %6,35, %11,41, %7,42, %13,39, %4,31, %27,51, %1,57, %36,74, %1,65, %1,86, 4,55 ve 0,87 olarak tespit edilmiştir. Yapılan tanımlamalarda olgunlaşmış Sürk örneklerinde *Lactiplantibacillus plantarum*, *Companilactobacillus alimentarius* ve *Ligilactobacillus acidipiscis* olmak üzere 3 farklı LAB türü belirlenmiştir. Tanımlanan non-LAB türleri ise *Staphylococcus lentus*, *S. scuri*, *Bacillus amyloliquefaciens* ve *B. pumilus* olmuş, bir izolat gurubu da *Bacillus* sp. olarak tanımlanmıştır. Ayrıca örneklerden *Debaryomyces hansenii*, *Candida zeylanoides*, *Yarrowia lipolytica* ve *Kluyveromyces lactis* olmak üzere 4 farklı maya izole edilmiştir. Üretim için *Lp. plantarum* ve *C. alimentarius* suşları seçilmiştir. Olgunlaştırma sonunda elde edilen verilere göre *C. alimentarius* suşlarının starter kültür olarak kullanılabilme potansiyelinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Olgunlaştırma süreci sonunda duyusal açıdan en beğenilen grup *C. alimentarius* kullanılarak üretilen grup olmuştur.

**Sonuç:** Mikrobiyolojik sayım verileri ve izolatların çeşitliliği incelendiğinde Sürk'ün zengin bir mikrobiyal çeşitliliğe sahip olduğu görülmektedir. Çalışmada, ürünün gıda güvenliği açısından değerlendirilebilmesi için *S. aureus*, enterokok ve koliform grubu mikroorganizmalar aranmış ancak tespit edilememiştir. Ürünün, bu kısmi güvenilirliğinde, üretimi esnasında gerçekleştirilen kaynatma işleminin etkili olduğu görülmektedir. Ancak örneklerde fırsatçı patojenlerin varlığı, ürünün üretim sonrası kontamine olabileceğini göstermektedir. Bu durum, Sürk'ün üretimi ve olgunlaştırılması sırasında uygun koşulları sağlamak için kapsamlı ve hijyenik bir üretim standardı oluşturulmasına ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürk, mikrobiyota, PCR, laktik asit bakterileri

**Haziran 2021, 123 sayfa**

## ABSTRACT

### DOCTORAL DISSERTATION

#### DETERMINATION OF SURK MICROBIOTA AND INVESTIGATION OF SURKS PRODUCED BY USING PROPER STRAINS DURING THE RIPENING PERIOD

Yusuf ESEN

Supervisor: Prof. Dr. Bülent ÇETİN

**Purpose:** In this study, it was aimed to identify the LAB and non-LAB, yeasts, and molds in Surk samples provided from the Hatay market, to reveal the microbial profile of the product to a large extent, to follow the changes in the product in the controlled process of production and ripening by the addition of the proper LAB strains.

**Method:** In the study, TMAB, total yeast, mold, bacteria growing on MRS Agar, bacteria growing on M17 Agar, *S. aureus*, enterococci and coliform bacteria were enumerated to reveal the microbiological characteristics of 27 ripened Surk samples provided from the market. In addition, dry matter, salt, oil, total nitrogen, protein, water soluble nitrogen, ripening index, TCA soluble nitrogen, acidity in terms of lactic acid, pH and water activity values of the samples were also determined. Rep-PCR method was used for fingerprint analysis of bacteria isolated for identification, and RAPD-PCR method for yeasts. Representative bacterial isolates were identified by 16S rDNA and yeasts by 26S rDNA PCR method. Surk was produced by adding of the 2 selected LAB strains among the identified isolates. Then, 5-week ripening was carried out and samples were taken weekly in this process, and the microbiological, physicochemical, and sensory changes of them were investigated.

**Findings:** The TMAB, total yeast, mold, lactobacilli, and non-LAB counts of the Surk samples were determined as 7.50, 7.09, 5.77, 5.36 and 7.03 log cfu/g, respectively. Dry matter, salt, fat in dry matter, fat, fat in dry matter, total nitrogen, protein, water soluble nitrogen, ripening index, TCA soluble nitrogen, acidity in terms of lactic acid, pH and water activity means were determined as 57.47%, 6.35%, 11.41%, 7.42%, 13.39%, 4.31%, 27.51%, 1.57%, 36.74%, 1.65%, 1.86%, 4.55, 0.87, respectively. In the identifications, 3 different LAB species, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Companilactobacillus alimentarius* and *Ligilactobacillus acidipiscis*, were determined in the ripened Surk samples. The identified non-LAB species were *Staphylococcus lentus*, *S. scuri*, *Bacillus amyloliquefaciens* and *B. pumilus*, and one isolate group was identified as *Bacillus* sp.. In addition, 4 different yeasts, *Debaryomyces hansenii*, *Candida zeylanoides*, *Yarrowia lipolytica* and *Kluyveromyces lactis*, were isolated from the samples. *Lp. plantarum* and *C. alimentarius* strains were selected for production. According to the data obtained at the end of ripening, it was concluded that the potential of *C. alimentarius* strains to be used as starter culture was higher. At the end of the ripening process, the group produced by using *C. alimentarius* was the most liked group in terms of sensory aspects.

**Results:** When the microbiological enumeration data and diversity of the isolates were examined, it was seen that Surk has a rich microbial diversity. In the study, *S. aureus*, enterococci and coliforms were searched to evaluate the product in terms of food safety, but any of them were not detected. It was seen that the boiling process performed during the production is effective in this partial safety of the product. However, the presence of opportunistic pathogens in the samples indicates that the product may be contaminated post-production. This situation shows that there is a need to establish a comprehensive and hygienic production standard to ensure appropriate conditions during the production and ripening of Surk.

**Keywords:** Surk, microbiota, PCR, lactic acid bacteria

June 2021, 123 pages

## İÇİNDEKİLER

|  |     |
|--|-----|
| KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....  | ii  |
| ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU .....                               | ii  |
| TEŞEKKÜR.....  | iii |
| ÖZET.....  | iv  |
| ABSTRACT.....  | v   |
| İÇİNDEKİLER .....  | vi  |
| KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....                                      | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....   | ix  |
| TABLolar DİZİNİ .....  | xi  |
| <b>GİRİŞ</b> .....   | 1   |
| <b>KURAMSAL TEMELLER</b> .....   | 5   |
| <b>MATERYAL ve METOT</b> .....   | 21  |
| Materyal .....   | 21  |
| Metot .....  | 22  |
| Mikrobiyolojik analizler.....  | 22  |
| Fizikokimyasal analizler .....   | 24  |
| Genetik tanımlama analizleri .....                                       | 26  |
| Sürk üretiminde kullanılacak LAB suşlarının seçimi.....                  | 28  |
| Sürk üretimi, suşların inokülasyonu ve olgunlaştırma.....                | 30  |
| Duyusal analizler.....   | 31  |
| İstatistiksel ve genetik analizler .....                                 | 33  |
| <b>ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA</b> .....                             | 34  |
| Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları.....                                      | 34  |
| Fizikokimyasal Analiz Sonuçları .....                                    | 40  |
| Tüm Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyonlar .....                      | 52  |
| Tanımlama Sonuçları .....  | 52  |
| Sürk Üretiminde Kullanılacak LAB Suşlarının Seçimi .....                 | 66  |
| Potansiyel Starter Kültür İlavesi ile Sürk Üretimi ve Olgunlaştırma..... | 77  |
| <b>SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....   | 91  |
| <b>KAYNAKLAR</b> .....   | 93  |
| <b>EKLER</b> .....   | 108 |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....  | 109 |

## KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

### Kısaltmalar

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>AFB1</b>            | : Aflatoksin B1  |
| <b>AFLP</b>            | : Amplified Fragment Length Polymorphism                 |
| <b>AFM<sub>1</sub></b> | : Aflatoksin M1  |
| <b>DNA</b>             | : Deoksiribonükleik asit                                 |
| <b>ELISA</b>           | : Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay                      |
| <b>EMS</b>             | : En muhtemel sayı                                       |
| <b>GC-MS</b>           | : Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi                |
| <b>GSBL</b>            | : Geniş spektrumlu $\beta$ -laktamaz                     |
| <b>HPLC-FD</b>         | : Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi-floresan dedektörü |
| <b>ITS</b>             | : Internal transcribed spacer                            |
| <b>KAA</b>             | : Kanamycin Aesculin Azide                               |
| <b>LAB</b>             | : Laktik asit bakterileri                                |
| <b>LB Broth</b>        | : Luria-Bertani sıvı besi yeri                           |
| <b>MRS</b>             | : de Man Rogosa Sharpe                                   |
| <b>NCBI</b>            | : American Ulusal Biyoteknolojik Bilgi Merkezi           |
| <b>non-LAB</b>         | : Laktik asit bakterisi olmayan bakteriler               |
| <b>OTA</b>             | : Okratoksin A   |
| <b>PCA</b>             | : Plate Count Agar                                       |
| <b>PCR</b>             | : Polimerase Chain Reaction                              |
| <b>PDA</b>             | : Potato Dextrose Agar                                   |
| <b>PFGE</b>            | : Pulsed-Field Gel Electrophoresis                       |
| <b>RAPD</b>            | : Randomly Amplified Polimorphic DNA                     |
| <b>rDNA</b>            | : Ribozomal Deoksiribonükleik Asit                       |
| <b>rep</b>             | : Repetitive Extragenic Palindromic                      |
| <b>RFLP</b>            | : Restriksiyon Fragment Length Polymorphism              |
| <b>RNA</b>             | : Ribonükleik Asit                                       |
| <b>SÇA</b>             | : Suda Çözünür Azot                                      |
| <b>SD</b>              | : Serbestlik Derecesi                                    |
| <b>SDS</b>             | : Sodyum Dodesil Sülfat                                  |
| <b>sp</b>              | : Türü   |
| <b>SSR</b>             | : Simple Sequence Repeat                                 |
| <b>TCA</b>             | : Trikloroasetik Asit                                    |
| <b>TE</b>              | : Tris-Edta-1,2-diyldinitrilo tetraacetic acid           |
| <b>TMAB</b>            | : Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri                       |
| <b>UV</b>              | : Ultraviyole  |
| <b>VRBA</b>            | : Violet Red Bile Agar                                   |

### Simgeler

|                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| <b>a<sub>w</sub></b> | : Su aktivitesi |
| <b>(-)</b>           | : Negatif       |
| <b>(+)</b>           | : Pozitif       |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>°C</b>                           | : Santigrat derece   |
| <b>µg</b>                           | : Mikrogram  |
| <b>µL</b>                           | : Mikrolitre   |
| <b>AgNO<sub>3</sub></b>             | : Gümüş nitrat   |
| <b>bp</b>                           | : Baz çifti  |
| <b>Ca</b>                           | : Kalsiyum   |
| <b>Cu</b>                           | : Bakır  |
| <b>d</b>                            | : Dakika   |
| <b>Fe</b>                           | : Demir  |
| <b>g</b>                            | : Gram   |
| <b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>   | : Hidrojen peroksit  |
| <b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>  | : Sülfirik asit  |
| <b>K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub></b> | : Potasyum kromat  |
| <b>kg</b>                           | : Kilogram   |
| <b>kob</b>                          | : Koloni Oluşturan Birim   |
| <b>LiOAc</b>                        | : Lityum asetat  |
| <b>log</b>                          | : Logaritma  |
| <b>mg</b>                           | : Miligram   |
| <b>Mg</b>                           | : Magnezyum  |
| <b>mL</b>                           | : Mililitre  |
| <b>mm</b>                           | : Milimetre  |
| <b>mM</b>                           | : Milimolar  |
| <b>Mn</b>                           | : Mangan   |
| <b>N</b>                            | : Normalite  |
| <b>NaCl</b>                         | : Sodyum klorür  |
| <b>NaOH</b>                         | : Sodyum hidroksit   |
| <b>pH</b>                           | : Hidrojen iyonu konstantrasyonunun ters logaritması (power of hydrogen) |
| <b>Zn</b>                           | : Çinko  |
| <b>ng</b>                           | : Nanogram   |
| <b>V</b>                            | : Volt   |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| Şekil 1. Sütün bileşenleri.....   | 2  |
| Şekil 2. Sürk üretim aşamaları. ....  | 3  |
| Şekil 3. Kültüre dayalı tanımlama yöntemlerinin uygulama aşamaları. ....  | 7  |
| Şekil 4. Lezzet profili ve kabul edilebilirlik değerlendirme formu. ....  | 32 |
| Şekil 5. Rep-PCR analizleri sonucunda belirlenen bakteri gruplarının elektroforez jel görüntüleri ve izolat kodları. ....   | 53 |
| Şekil 6. Temsili bakteri izolatlarının 16S rDNA PCR sonrası elektroforez jel görüntüleri.....   | 54 |
| Şekil 7. <i>Lactobacillus</i> , <i>Bacillus</i> ve <i>Staphylococcus</i> sp. arasındaki evrimsel ilişkileri gösteren 16S rDNA genlerinin filogenetik ağacı ve temsili izolatların kod ve erişim numaraları ile jel görüntüleri. ....  | 58 |
| Şekil 8. RAPD-PCR analizleri sonucunda belirlenen maya gruplarının elektroforez jel görüntüleri ve izolat kodları. ....   | 60 |
| Şekil 9. Temsili maya suşlarının 26S rDNA PCR analizleri sonrası elektroforez jel görüntüleri. ....   | 60 |
| Şekil 10. <i>Y. lipolytica</i> içeren A7 kodlu örnek, <i>Y. lipolytica</i> içermeyen I1 kodlu örnek.....  | 62 |
| Şekil 11. Tanımlanmış olan <i>Debaryomyces</i> , <i>Candida</i> , <i>Kluyveromyces</i> ve <i>Yarrowia</i> türleri arasındaki evrimsel ilişkileri gösteren 26S rDNA genlerinin filogenetik ağacı ve temsili izolatların kod ve accesion numaraları ile jel görüntüleri ..... | 63 |
| Şekil 12. İzole edilen küf suşlarının makro ve mikro morfolojileri .....  | 65 |
| Şekil 13. LAB suşlarının starter kültür özelliklerinden farklı pH'larda (A) ve farklı NaCl (B) konsantrasyonlarında gelişim testlerine ait görseller .....  | 66 |
| Şekil 14. MRS Broth içerisindeki laktik asit üretme yeteneklerinin incelendiği tüpler.....  | 71 |
| Şekil 15. <i>Lp. plantarum</i> suşlarının aşılacağı besi yerlerinin pH ve asitlik oranı değişimleri .   | 71 |
| Şekil 16. <i>C. alimentarius</i> suşlarının aşılacağı besiyerlerinin pH ve asitlik oranı değişimleri  | 72 |
| Şekil 17. <i>Ll. acidipiscis</i> suşlarının aşılacağı besiyerlerinin pH ve asitlik oranı değişimleri...   | 73 |
| Şekil 18. Yağsız süt besiyeri içerisindeki laktik asit üretme yeteneklerinin incelendiği tüpler. ....   | 74 |
| Şekil 19. <i>Lp. plantarum</i> aşılana yağsız süt besiyerinin pH ve asitlik oranı değişimleri .....   | 74 |
| Şekil 20. <i>C. alimentarius</i> aşılana yağsız süt besiyerinin pH ve asitlik oranı değişimleri .....   | 75 |
| Şekil 21. <i>Ll. acidipiscis</i> aşılana yağsız süt besiyerinin pH ve asitlik oranı değişimleri.....  | 76 |
| Şekil 22. Sürk üretiminde kullanılmış olan çökeleğin üretim aşamaları.....  | 77 |
| Şekil 23. Potansiyel starter kültürlerin ilavesi ile Sürk üretimi.....  | 78 |
| Şekil 24. Olgunlaştırma boyunca TMAB sayısı değişimleri.....  | 80 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Şekil 25.</b> Olgunlaştırma boyunca küf sayısı değişimleri.....                            | 81 |
| <b>Şekil 26.</b> Olgunlaştırma boyunca muhtemel laktobasil sayısı değişimleri.....            | 82 |
| <b>Şekil 27.</b> Olgunlaştırma boyunca belirlenen kuru madde oranı değişimleri. ....          | 83 |
| <b>Şekil 28.</b> Olgunlaştırma boyunca belirlenen protein oranı değişimleri.....              | 84 |
| <b>Şekil 29.</b> Olgunlaştırma boyunca belirlenen olgunlaşma indeksi değişimleri. ....        | 85 |
| <b>Şekil 30.</b> Olgunlaştırma boyunca belirlenen TCA'da çözümlü azot oranı değişimleri. .... | 86 |
| <b>Şekil 31.</b> Olgunlaştırma boyunca belirlenen asitlik oranı değişimleri. ....             | 87 |
| <b>Şekil 32.</b> Olgunlaştırma boyunca belirlenen pH değişimleri. ....                        | 88 |



## TABLULAR DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| <b>Tablo 1.</b> Sürklerin Örnek Kodları ve Temin Edildikleri İlçeler.....   | 21 |
| <b>Tablo 2.</b> Sürk Örneklerinin Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları (log kob/g) .....  | 34 |
| <b>Tablo 3.</b> Sürk Örneklerinin Mikrobiyolojik Sayım Sonuçlarına Ait Varyans Analizi .....                              | 35 |
| <b>Tablo 4.</b> TMAB Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....                              | 36 |
| <b>Tablo 5.</b> Toplam Maya Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları                             | 37 |
| <b>Tablo 6.</b> Toplam Küf Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları ..                           | 38 |
| <b>Tablo 7.</b> Laktobasil Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....                        | 39 |
| <b>Tablo 8.</b> Non-LAB Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....                            | 40 |
| <b>Tablo 9.</b> Sürk Örneklerine Ait Fizikokimyasal Analiz Sonuçları-1 (%) .....  | 41 |
| <b>Tablo 10.</b> Sürk Örneklerine Ait Fizikokimyasal Analiz Sonuçları-2 (%; pH ve $a_w$ hariç).....                       | 41 |
| <b>Tablo 11.</b> Sürk Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçlarının Varyans Analizi .....                               | 42 |
| <b>Tablo 12.</b> Kuru Madde Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları                              | 43 |
| <b>Tablo 13.</b> Tuz ve Kuru Maddede Tuz Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....            | 44 |
| <b>Tablo 14.</b> Yağ ve Kuru Maddede Yağ Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....            | 45 |
| <b>Tablo 15.</b> Toplam Azot ve Protein Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....             | 47 |
| <b>Tablo 16.</b> Suda Çözünür Azot ve Olgunlaşma İndeksi Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları ..... | 48 |
| <b>Tablo 17.</b> TCA'da Çözünür Azot Oranlarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .                             | 49 |
| <b>Tablo 18.</b> Asitlik Oranları ve pH Değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları                           | 50 |
| <b>Tablo 19.</b> Su Aktivitesi Değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....                              | 51 |
| <b>Tablo 20.</b> Olgunlaşmış Sürk Örneklerinden İzole Edilen Bakteri Türleri .....  | 55 |
| <b>Tablo 21.</b> Olgunlaşmış Sürk Örneklerinden İzole Edilen Maya Türleri.....  | 62 |
| <b>Tablo 22.</b> Sürk Örneklerinden İzole Edilen LAB Suşlarının Farklı Ph'lardaki Gelişim Düzeyleri .....                 | 67 |
| <b>Tablo 23.</b> Sürk Örneklerinden İzole Edilen LAB Suşlarının Farklı NaCl Konsantrasyonlarındaki Gelişim Düzeyleri..... | 68 |
| <b>Tablo 24.</b> Tanımlanan LAB Suşlarının Farklı Sıcaklıklarda Gelişme Yetenekleri .....                                 | 69 |
| <b>Tablo 25.</b> Ham Çökelek, Baharat Karışımı ve Salçaya Ait Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları                              | 79 |
| <b>Tablo 26.</b> Olgunlaştırma Sürecindeki TMAB Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....   | 80 |

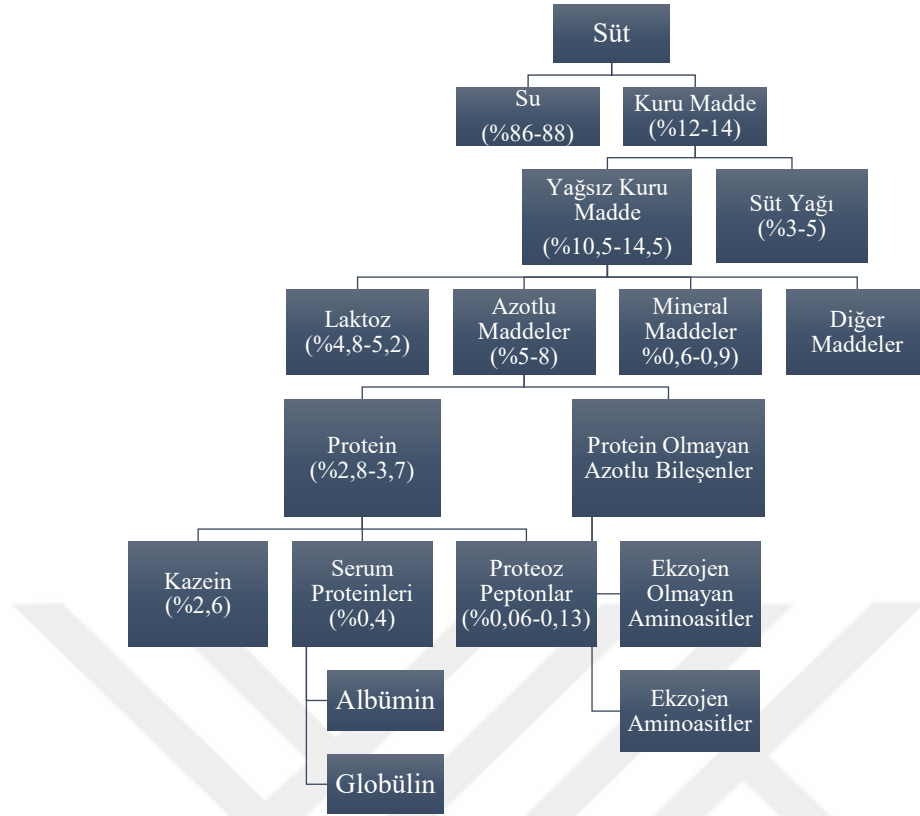
|   |    |
|---|----|
| <b>Tablo 27.</b> Olgunlaştırma Sürecindeki Küf Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....               | 81 |
| <b>Tablo 28.</b> Olgunlaştırma Sürecinde Muhtemel Laktobasil Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları..... | 83 |
| <b>Tablo 29.</b> Olgunlaştırma Sürecinde Kuru Madde Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....          | 84 |
| <b>Tablo 30.</b> Olgunlaştırma Sürecinde Protein Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....             | 85 |
| <b>Tablo 31.</b> Olgunlaştırma Sürecinde Olgunlaşma İndeksi Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....        | 86 |
| <b>Tablo 32.</b> Olgunlaştırma Sürecinde TCA'da Çözünür Azot Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....       | 87 |
| <b>Tablo 33.</b> Olgunlaştırma Sürecinde Asitlik Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....             | 88 |
| <b>Tablo 34.</b> Olgunlaştırma Sürecinde pH Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....                  | 89 |
| <b>Tablo 35.</b> Olgunlaştırma Sürecinde Lezzet Profili Puanlarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....                 | 89 |
| <b>Tablo 36.</b> Olgunlaştırma Sürecinde Kabul Edilebilirlik Puanlarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....           | 90 |

## GİRİŞ

Yaşamını sürdürebilmek için beslenmek zorunda olan tüm canlılar; bazı temel besin öğelerine ihtiyaç duymaktadır. İnsanoğlu ve diğer memeliler doğduktan sonra anne sütü almaya başlamaktadırlar. Bu durumun önemi ilk insandan günümüze, artarak korunmaktadır. Günümüz şartlarında gerçekleştirilen pek çok çalışma sonucunda, süt ve süt ürünlerinin hem beslenme hem de sağlık açısından önemi çok daha iyi anlaşılmıştır. Artık beslenme profesyonelleri, metabolik bir rahatsızlığı olmayan her yaştaki insanın süt ve süt ürünlerini yeterli miktarda ve mutlak suretle tüketmeleri gerektiğini vurgulamaktadır (Ünal ve Besler 2012).

Süt, dişi memeli hayvanların yeni doğdukları yavrularını besleyebilmeleri için hayvan türüne göre süt bezlerinden farklı sürelerde salgılanan, içinde yavrunun kendini besleyecek bir duruma gelinceye kadar almak zorunda olduğu tüm besin maddelerini gerekli oranlarda bulunduran, porselen beyazı (beyaz-krem) renkte, kendine has tat ve kokusu olan bir sıvı olarak tanımlanmaktadır (Metin 2012). Sütün bileşiminde bulunan maddeler ve bulunma oranları Şekil 1’de verilmiştir.

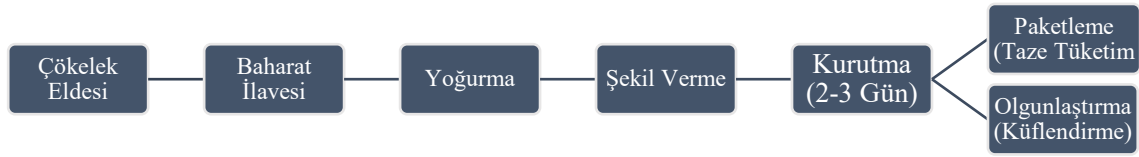
Her ne kadar süt beslenme açısından hayati önem arz ediyor olsa da sütün işlenmeden uzun süre saklanması gıda güvenliği açısından ciddi riskler oluşturmaktadır. Bu nedenle insanlar sütü zamanla yoğurt, yoğunlaştırılmış süt, kefir ve peynir gibi fonksiyonel ve fermente gıdalara dönüştürmeye başlamışlardır (Esen 2014; Kırtıl 2018). Fonksiyonel gıdalar, doğal olarak barındırdıkları bileşenleri ile besin ihtiyacını karşılamalarının yanı sıra, sağlık açısından fayda sağlayan öğeleri içeren, hastalıklardan korunma açısından etkili olabilen, yaşamsal fonksiyonlar üzerinde olumsuz etkileri olabilecek bileşenlerden arındırılmış ve yaşam kalitesini yükselten besinler olarak tanımlanmaktadırlar (Shahidi 2006). Fonksiyonel besinler arasında ilk sıralarda bulunan fermente süt ürünlerinin en önemli özelliği, fermantasyon periyodu boyunca laktik asit bakterilerinin (LAB) sütün bazı bileşenlerini bir ön hidrolizasyona uğratması ve böylece sindiriminin kolaylaştırılıp kullanılabilirliğinin artırılmasıdır (Lee *et al.* 1988).



**Şekil 1.** Sütün bileşenleri (Metin 2012).

Dünyada 1000’den, ülkemizde ise 200’den fazla peynir çeşidi üretilmektedir. Ayrıca ülkemizde 50’den fazla mahalli peynir çeşidinin bulunduğu ve bunların farklı yörelerde geleneksel metotlarla üretildiği bilinmektedir (Anonim 1990; Çakmakçı 1996; Tekinşen ve Tekinşen 2005). Arap kültüründen etkilenmiş olan Hatay ilimizde de yöresel olarak üretilen ve “Carra çökeleği ve Carra (Testi) peyniri, Sürk (Küflü Çökelek) ve Sünme peynir (İp peyniri)” gibi isimlerle anılan, kendine has duyuşsal özelliklere ve görünüşe sahip bazı peynir çeşitleri bulunmaktadır (Güler 1999).

Sürk, Arapça’da çökelek anlamına da gelmekte olup direkt inek sütünden veya yayık ayranından yapılan çökeleğe belirli baharatların eklenmesi ardından bu karışımın yoğrulması, şekillendirilmesi ve olgunlaştırılması ile üretilen fermente bir peynirdir (Anonim, 2018). Sürk üretiminde kullanılan baharat karışımında belirli oranlarda kekik, yenibahar, karanfil, mahlep, muskat, kimyon, tarçın, zencefil, fesleğen, rezene, çörekotu, pul biber ve kişniş bulunmaktadır. Bunların yanı sıra tuz ve sarımsak da eklenebilmektedir (Anonim, 2018) . Sürk üretim aşamaları Şekil 2’de gösterilmektedir.



**Şekil 2.** Sürk üretim aşamaları (Güler 1999).

Sürk, özellikle Hatay’da ve Türkiye'nin Doğu Akdeniz bölgesinde, Suriye’de, Lübnan’da ve tüm Orta Doğu’da bilinmekte ve tüketilmekte olan bir peynir çeşididir. Ancak Türkiye dışındaki coğrafyalarda farklı isimlerle bilinmektedir. Ülke ve bölgeye bağlı olarak shanklish, shinklish, shankleesh veya sorke isimleriyle anılmaktadır. (Toufeili *et al.* 1995; Addas 2013; Serhan ve Mattar 2013). Bu bölgelerin yanı sıra Lübnanlı göçmenler sayesinde (1860 Lübnan sivil savaşı sebebiyle göçenler) Arjantin’in Corrientes şehrinde bilinen bir süt ürünü haline gelmiştir (Patino *et al.* 1999). 2018 yılı başlarında Türk Patent Enstitüsü tarafından coğrafi işaret verilen Sürk, son yıllarda daha popüler hale gelmeyi başarmıştır (Anonim, 2018).

Sürk, eğer taze tüketilmek isteniyorsa bir kavanoz içerisinde üzeri tamamen zeytinyağı ile doldurularak, dışına zeytinyağı sürüldükten sonra streç film ile kaplanarak veya hiç zeytinyağı kullanılmadan buzdolabında muhafaza edilmektedir (Ördek 2015). Ayrıca zeytinyağı kullanmadan sadece dış kısımlarının, yöresel olarak “zahter” adıyla bilinen bir baharat karışımı ile kaplanması da bir başka olgunlaşmayı yavaşlatıcı muhafaza yöntemidir. Olgunlaştırılmak istenen Sürkler ise en az 25-30 gün, en çok ise isteğe ve ortam şartlarına göre değişmekle birlikte 3-6 ay arasında kapalı kavanozlarda ya da poşetlerde oda sıcaklığında bekletilmektedir (Esen 2014; Ördek 2015).

Sürk sıklıkla kahvaltılarda tüketilmekle beraber her öğünde yenilebilmektedir. Herhangi bir ilave yapılmadan da tüketilen Sürk, domates, salatalık, soğan ile salata şeklinde de tüketilebilmektedir. Olgunlaştırılmış Sürkler ise tüketilmeden önce dış kısmındaki küf tabakası soyulmakta ve taze Sürk’ün tüketim şekillerinde olduğu gibi sade olarak ya da salata yapılarak yenilebilmektedir. Taze ve olgunlaştırılmış Sürk, Hatay yöresinde “katıklı ekmek” adıyla bilinen lahmacun benzeri bir yiyeceğin yapımında da oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Esen ve Turgay 2011).

Bu çalışmada piyasadan toplanan Sürk örneklerinin genel mikrobiyolojik özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla TMAB, maya, küf, *Staphylococcus aureus*, koliform, enterokok,

muhtemel laktobasil ve laktokokların sayımları yapılmıştır. Bunların yanı sıra örneklerde bulunan laktik asit bakterileri (LAB) ve diğer bakteriler (non-LAB), mayalar ve küflerin tanımlanması ile ürünün mikrobiyal profilinin büyük oranda ortaya koyulması amaçlanmıştır. Ayrıca kuru madde, pH, titrasyon asitliği, tuz, toplam azot, suda çözünür azot, trikloroasetik asitte (TCA) çözünür azot analizleri gerçekleştirilmiş ve toplam protein ile olgunluk indeksi hesaplamaları yapılmıştır. Tanımlanan laktik asit bakterilerinden, starter kültür olma potansiyeli en yüksek suşları seçebilmek için izolatların farklı pH, tuz konsantrasyonu ve sıcaklıklarda gelişim yetenekleri ve asit üretme yetenekleri belirlenmiştir. Bu analizler sonunda seçilen LAB suşları kullanılarak laboratuvar ortamında Sürk üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretimde LAB suşları örneklerde farklı kombinasyonlarda ilave edilmiş ve oda sıcaklığında 4 hafta boyunca olgunlaştırma yapılmıştır. Olgunlaştırma süresi boyunca her hafta Sürk örneklerinden numune alınarak laktobasil, TMAB ve toplam maya-küf sayımları, pH ve titrasyon asitliği analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca toplam azot, suda çözünür azot ve trikloroasetik asitte çözünen azot analizleri yapılarak haftalık olgunluk indeksi değişimleri gözlemlenmiştir. Bunların yanı sıra üretimi yapılan örneklerde haftalık olarak duyu analizleri de gerçekleştirilmiştir. Bilindiği bölgelerde tüketimi oldukça yaygın olduğundan, Sürk peynirinin gıda güvenliği açısından incelenmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma sonucunda hem üründe bulunan bakteriler ve mayaların büyük çoğunluğu tanımlanmış hem de kontrollü üretim için starter kültür olabilecek LAB suşları ilk defa belirlenerek bu suşlarla üretim gerçekleştirilmiştir.

## KURAMSAL TEMELLER

### **Peynirlerin Mikrobiyotası**

Fermente süt ürünleri tarihinin neredeyse insanlık tarihi kadar eski olduğu bilinmektedir. Ülkemizde ve birçok ülkede çeşitli fermantasyon yöntemleri ile farklı süt ürünleri üretilmektedir (Ertekin ve Çon 2014). Üretilen bu süt ürünleri arasında en çok çeşitliliğe sahip olan ürün peynirdir ve dünyanın birçok ülkesinde tüketilmektedir (Kaynar 2011; Vinet ve Zhedanov 2011). Peynir, üretim koşullarından büyük ölçüde etkilenebilen ve merkezden yüzeye doğru değişiklik gösterebilen oldukça çeşitli bir mikrobiyotaya sahiptir. Tüm bu mikrobiyotayı anlamak ve peynir kalitesi üzerine etkilerini bilmek oldukça önem arz etmektedir. Birçok araştırmaya göre, bilinçli olarak eklenen starter kültürlerin ve diğer bakterilerin yanı sıra, peynirlerde non-starter mikroorganizmalar da bulunmaktadır (Yeluri Jonnala *et al.* 2018). Peynirdeki tüm mikroorganizmalar, peynirin organoleptik özelliklerinin, raf ömrünün ve besin içeriğinin gelişmesinde önemli bir rol oynayabilmektedir. Dünya çapında bilinen fermente peynirlerin büyük çoğunluğunun mikrobiyotasını laktik asit bakterileri, mayalar ve küfler oluşturmaktadır (Fox *et al.* 2017).

### **Laktik Asit Bakterileri**

Peynir üretiminde kullanılan LAB doğal olarak sütte bulunmakta veya starter kültür olarak süte ilave edilebilmektedir (Lombardi *et al.* 2004). Laktik asit bakterileri gram pozitif, katalaz negatif, sporsuz, fakültatif anaerobik ve asidik ortamlara dayanıklı bakterilerdir. Ayrıca kuvvetli fermantatif olup glikoz fermantasyonu esnasında son ürün olarak laktik asit üreten basil veya kok şeklinde bakterilerdir. LAB genel olarak ürünlere karakteristik bir aroma ve yapı kazandırmaktadır. Ürettikleri organik asitler, hidrojen peroksit, diasetil, bakteriyosinler ve laktoperoksidazlar gibi metabolitler büyük ölçüde antimikrobiyal etkiye sahip olduğundan dolayı koruyucu özellikleri de bulunmaktadır (Yang *et al.* 1997; Evren *et al.* 2011).

Fermente süt ürünlerinde bulunan mikroorganizmalar arasındaki etkileşimler, lezzet oluşumunu etkileyen önemli faktörlerdendir. LAB, sütün asidifikasyonu ve peynirin lezzetinin geliştirilmesi için kullanılabilir (Martin *et al.* 1999; Suzuki-Iwashima *et al.* 2020). Peynirin olgunlaşma sürecinin ilk evrelerinde LAB laktoz fermantasyonunu gerçekleştirmekte, ürettikleri laktik asit sayesinde telemeye asit tadı vermekte ve karakteristik peynir yapısının oluşmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca fermente süt ürünlerinde bozulmaya neden olabilen

veya patojen olan bakterilerin gelişimini durdurabilmekte ve bunların yanı sıra çeşitli aroma bileşenlerini üretmektedirler (Duan *et al.* 2008).

## **Mayalar**

Mayalar da laktik asit bakterileri gibi peynir mikrobiyotasının önemli bir parçasıdır. Çünkü düşük su aktivitesi ve pH'lara, yüksek tuz konsantrasyonlarına, düşük sıcaklıklara ve dezenfektanlar gibi bazı kimyasallara dayanıklıdır (Banjara *et al.* 2015; Ozmen Togay *et al.* 2020). Mayalar, fungusların Basidiomycetes ve Ascomycetes sınıfına ait ökaryotik ve tek hücreli mikroorganizmalardır. Mayalar; biyokimyasal, morfolojik, kültürel özellikleri dikkate alınarak sınıflandırılmaktadırlar. Maya hücreleri bakterilerden 2-10 kat daha büyük, yuvarlak, oval veya silindirik hücre yapısına sahip olabilen mikroorganizmalardır (Kavas *et al.* 2005; Jacques ve Casaregola 2008).

Bazı mayalar laktozu, proteinleri, lipitleri ve bazı organik asitleri kullanabilirler ve peynirlerin yapısını bazı aroma bileşenlerini üreterek değiştirebilirler. Bu nedenlerle olgunlaştırma amacıyla kullanılabilirler (Ferreira 2003; Vasdinyei ve Deák 2003). Ancak bunların yanı sıra bazı maya türleri, özellikle yoğurt, krem peynir, fermente süt, ekşi krema gibi düşük pH'lı süt ürünlerinde gaz ve hoş olmayan koku oluşturmada ve ayrıca dokuların renk değiştirmesine de neden olabilmektedir (Büchl ve Seiler 2011; Corbaci *et al.* 2012).

Süt ürünleri arasında mayaların en fazla izole edildiği ürün peynirdir. Mayaların peynirlerde diğer süt ürünlerine göre daha çok bulunmasının nedeni sütün mayaların gelişimi için oldukça uygun bir substrat olması ve salamuranın da maya kontaminasyonu için potansiyeli en yüksek kaynak olmasıdır (Kesenkaş ve Akbulut 2006). Mayalar peynirlere salamuradan, havadan, çalışanlardan ve üretim ekipmanlarından kontamine olabileceği gibi bazı peynirlere starter ya da yardımcı kültür olarak ilave edilmektedir (Banjara *et al.* 2015). Mayalar yarı sert, yumuşak, küflü ve salamura içinde olgunlaştırılan farklı peynir çeşitlerinde ikincil kültür olarak olgunlaştırmada önemli rol oynamaktadırlar (Suzzi *et al.* 2001).

## **Küfler**

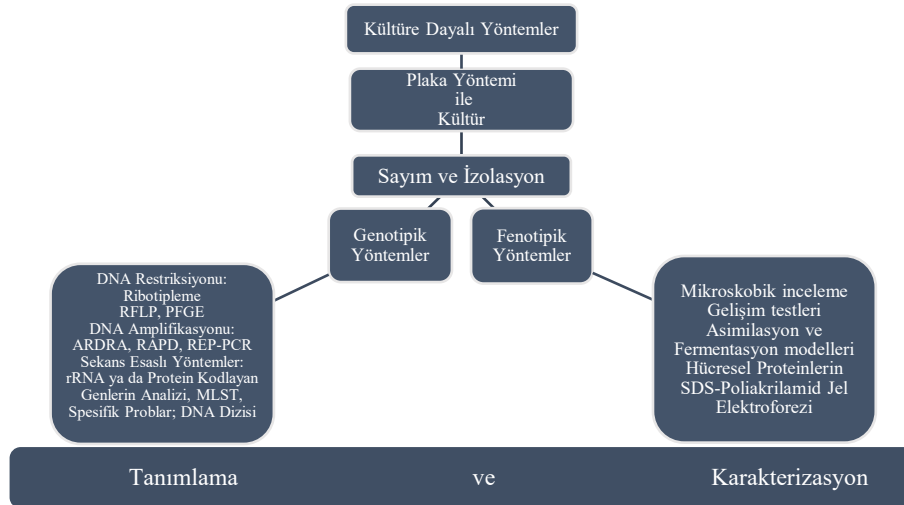
Küfler her türlü gıdada üreyebildikleri gibi birçok peynir çeşidinde de doğal olarak gelişmekte ya da özellikle geliştirilmektedirler. Ülkemizde ve dünyanın birçok ülkesinde peynirler üzerinde geliştirilen küfler sayesinde olgunlaştırılan küflü peynir çeşitleri bulunmaktadır. Bunun yanı sıra küf gelişimi, kötü tatlar, toksinler, renk bozulması ve çürüme şeklinde ortaya çıkabilen çok farklı çeşitlerde gıda bozulmalarına neden olabilmektedir

(Filtenborg *et al.* 1996; Erdogan *et al.* 2003). Fakat bu olumsuzluklara rağmen küfler peynir mikrobiyotasının bir parçası olarak çokça karşımıza çıkmaktadır. Küflerin peynir üretiminde birincil starter olarak kullanılmasından ziyade ikincil starter kültür olarak kullanıldığına dair çalışmalar bulunmaktadır (Cantor *et al.* 2017).

Geleneksel yöntemlerle üretilen birçok peynirde uzun olgunlaştırma sürelerinden dolayı ürünlerin yüzeylerinde küf gelişimi meydana gelmektedir. Fungal enzimlerin, proteoliz kabiliyetleri sayesinde lezzet gelişimine büyük katkı sağlamalarından ve peynirin kalitesini yükseltmelerinden dolayı, küf gelişimi uzun süre olgunlaştırılan peynirlerde istenen bir durumdur. Ancak olgunlaştırma sırasında nem, pH, sıcaklık gibi ortam koşullarının kontrolsüz olması mikotoksin oluşturabilen ve istenmeyen küflerin oluşmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla olgunlaştırmanın gerçekleştirildiği ortam şartlarının kontrol altında tutulması hayati önem taşımaktadır (Delgado *et al.* 2016; Cantor *et al.* 2017). Aroma ve yapıyla ilgili katkılarının yanı sıra, bazı küfler antifungal özelliklere sahip peptidler ve proteinler (Anti Fungal Protein-AFP) üretmektedirler. Bu sayede mikotoksijenik küflerin ve istenmeyen mayaların gelişiminin inhibisyonu için biyokontrol imkanı sağlamaktadırlar (Hegedüs ve Marx 2013).

### Mikrobiyotanın Tanımlanmasında Moleküler Yaklaşımlar

Kültüre dayalı yöntemlerde peynir mikrobiyotasının çeşitli olgunlaşma aşamalarındaki taksonomik yapısı, mikroorganizmaların besiyerinde geliştirilmesi ve ardından fenotipik veya genotipik karakterizasyonuna dayanan mikrobiyolojik tekniklerle incelenmektedir (Şekil 3) (Coeuret *et al.* 2003).



Şekil 3. Kültüre dayalı tanımlama yöntemlerinin uygulama aşamaları (Ndoye *et al.* 2011).

Son zamanlarda diğerk birçok gıda ürününde olduğu gibi peynirlerin de mikrobiyotası, moleküler yöntemler kullanılarak tanımlanmaktadır (Florez ve Mayo 2006; Šuranská *et al.* 2016). Biyokimyasal ve morfolojik özelliklere dayalı klasik metotlara göre daha hızlı, hassas ve seçici olan bu tekniklerden, özellikle polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ve türevleri sıklıkla kullanılmaktadır. Mikrobiyotanın karakterizasyonu, *in situ* gen ekspresyonunun değerlendirilmesi ve metabolik aktivitelerinin belirlenmesi için doğrudan DNA veya RNA analizine bağılı kùltüre dayalı olmayan moleküler teknikler geliştirilmiştir (Randazzo *et al.* 2009).

Peynir mikrobiyotasının moleküler yöntemlerle tanımlanmasında ribozomal DNA'dan faydalanılmaktadır. Ayrıca mikrobiyotanın metabolik aktivitesini belirlemek amacıyla reverse transkripsiyon RNA analizi metodu uygulanabilmektedir (Jany ve Barbier 2008). Moleküler yaklaşımlar, peynir yapımı sırasında hem her aşamada karşılaşılan mikroorganizmaların hem de bunların aktivitelerinin ve suş çeşitliliğinin tanımlanması ve ölçülmesi imkânı sunmaktadır (Nocker *et al.* 2007).

Gıda ürünlerinin mikrobiyotasının belirlenmesinde bakteriler için kullanılan en yaygın teknikler 16S rRNA geninin kullanıldığı tekniklerdir (Mounier *et al.* 2009). İlgili mikroorganizmaların cins ya da tür düzeyinde tanımlanması için, bu genlerin kısmi veya tam dizisi, özel kütüphaneler içeren yazılım programlarıyla veya çevrimiçi araçlar yardımıyla bilinen mikroorganizmalardan elde edilen dizilerle karşılaştırılmaktadır (Giraffa ve Carminati 2007).

İzolot sayısının ve çeşitliliğın çok fazla olduğu durumlarda genetik varyasyonların tahmini ve DNA parmak izi çıkarımı, Randomly Amplified Polimorphic DNA (RAPD), Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP), Restriction Fragment Length Polymorphism RFLP, Simple Sequence Repeat (SSR) ve microsatellit gibi çeşitli moleküler tekniklerle DNA düzeyindeki bilgiler esas alınarak yapılabilmektedir. Bunlar arasında, polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) sırasında üretilen RAPD'lar, moleküler düzeyde *intra* spesifik genetik varyasyonu değerlendirmek için 1990'lardan beri yaygın olarak kullanılmaktadır (Welsh ve McClelland 1990). RAPD-PCR parmak izi elde edilmesi metodu, tek bir rastgele primerin kullanımı ile birçok farklı genetik bölgenin çoğaltılması esasına dayanmaktadır. Bir başka DNA parmak izi çıkarma yöntemi ise Repetitive Extragenic Palindromic PCR'dır. rep-PCR, günümüzde bakterilerin tanımlanması ve aynı türe ait bakteri suşlarının ayırt edilebilmesi için kullanılabilen çok güçlü moleküler yöntemlerden bir tanesi haline gelmiştir (Gomez-Gil *et al.* 2004). Birçok farklı rep-PCR yöntemi olmasına karşın,

bunların arasında GTG<sub>5</sub> primerinin kullanıldığı (5'-GTGGTGGTGGTGGT-3') yöntemin en yüksek ayırıştırıcı etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Bu nedenle özellikle LAB'nde genetik çeşitliliğin belirlenmesi için en yaygın kullanılan yöntem olarak dikkat çekmektedir (Gevers *et al.* 2001; Kathleen *et al.* 2014).

Mayaların sadece kültürel metotlarla tanımlanması zaman alıcı ve zahmetlidir. Ayrıca son zamanlarda basitleştirilmiş tanımlama ipuçları önerilmiş olmasına karşın, mayaların tanımlanmasının hala pratik zorlukları vardır. Bu zorluklardan en yaygın olanları arasında genel geçerliliği olan uygun tanı kiti olmaması ile makroskopik ve mikroskopik özelliklerin oldukça benzer olması bulunmaktadır. Dolayısıyla artık moleküler yöntemler rağbet görmektedir. Mayaların tanımlanmasında kullanılan moleküler yöntemlerden bazıları ITS bölgelerinin amplifikasyonu ve müteakip retriksiyon analizi, 18S rRNA ile hibridizasyon, hedef oligonükleotid problemleri, randomly amplified polymorphic DNA polimeraz zincir reaksiyonu (RAPD-PCR) ve mitokondriyal DNA Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) olarak bilinmektedir (Romano *et al.* 1996; Kosse *et al.* 1997; Wyder ve Puhan 1997). Maya izolatlarının fazla olduğu durumlarda parmak izi elde etme yöntemi olarak yine RAPD-PCR yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu amaçlar mayalarda genel olarak 26/28S rRNA geninin D1/D2 bölgesinin tarandığı teknikler kullanılmaktadır. Mayalar için kullanılan yöntemlerde GTG<sub>5</sub>, M13 (5'-GAGGGTGGCGGTTCT-3') ve RF2 (5'-CGGCCCTGT-3') primerleri tercih edilmektedir (Andrighetto *et al.* 2000).

Literatürde Sürk ile ilgili yapılmış olan çalışmalar genelde mikrobiyolojik ağırlıklı olmakla birlikte kimyasal karakteristiklerinin incelendiği çalışmalar da bulunmaktadır. Ayrıca Orta Doğu coğrafyasında Shanklish, Shankleesh gibi isimleri kullanılarak da farklı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunların dışında, literatürde olgunlaşmış Sürk kullanılarak yapılmış bakteri ve maya tanımlama çalışması bulunmamaktadır. Sınırlı sayıdaki bakteri tanımlama çalışmaları ise taze Sürk üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Toufeili *et al.* (1995), gerçekleştirdikleri bir çalışmada Shankleesh peynirinin farklı sütlerle üretiminin olgunlaşma kriterleri ve duyu özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, sığır, keçi ve koyun sütünden yapılmış ve yağı alınmış yoğurttan elde edilen çökelek örnekleri, 6°C'de ve %85 bağıl nemde fermente edilmiştir. Yetmiş günlük olgunlaşmadan sonra, örneklerin laktoz içeriğinde azalma, suda çözünür azot, toplam uçucu asitler ve bazlar, serbest yağ asitleri ve pH seviyelerinde belirgin artışlar gözlenmiştir. Laboratuvar ortamında üretilen ürünlerin duyu özelliklerinin bileşim farklılıkları ve olgunlaşma süresince gerçekleşen biyokimyasal değişimler ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Shankleesh türleri

arasında keçi sütünden üretilenler duyuşal açıdan dengeli puanlar alarak en beğenilen örnekler olmuştur. Çalışma sonucunda kaliteli bir Shankleesh peyniri, orta derecede keskinliğe ve küf miktarına, algılanabilir bir acı tada ve orta derecede yapışkan, kuru ve sert bir dokuya sahip fermente yağsız bir yoğurt ürünü olarak tanımlanmıştır.

Sürk üzerinde yapılan bir çalışmada, hem inek sütü kullanılarak laboratuvar ortamında Sürk üretilmiş hem de piyasadan 36 adet Sürk temin edilerek tüm bu örnekler üzerinde analizler yapılmıştır. Laboratuvar ortamında üretildikten sonra pet ve cam kavanozlarda 30 gün boyunca olgunlaştırılan Sürklerden genel olarak kullanılan cam kavanozdakiler beğenilmiştir. Bunun yanı sıra bileşimleri; kuru madde %39,57, yağ, %6,50, protein, %23,15, tuz %4,87 ve olgunlaşma indeksi %47,62 olarak saptanmıştır. Ancak normalde üretim şartlarında olduğu gibi oda sıcaklığında 25-30 gün küflendirilerek tüketilen Sürklerde, küflerden dolayı daima mikotoksin ve aflatoksin oluşma ihtimali olması nedeniyle Sürk'ün yaygın olarak tüketiminin pek önerilmediği ve bu küflerin detaylı olarak incelenmesinin faydalı olacağı bildirilmiştir (Güler, 1999).

Sivil savaş dönemlerinde (1975-1990) Arjantin'e göç etmiş olan Lübnanlıların, Corientes bölgesinde ürettikleri Shanklish peyniri ile ilgili yapılmış olan bir çalışmada, peynirin üretimi için önce yoğurt üretiminin yapıldığı ve bu yoğurdun yaz dönemlerinde 10 saat, kış dönemlerinde ise 48 saat asidifikasyona bırakıldığı bildirilmiştir. Verilen bilgilere göre, daha sonra elde edilen ekşi yoğurt kaynatılmakta ve çökelme gerçekleştikten sonra soğutulup süzölmektedir. Presleme ile süzme işleminin tamamlanmasının ardından elde edilen çökeleğe tuz ilave edilerek konik şekil verilmektedir. Elde edilen bu konik şekilli çökelekler 48 saat açık havada kurutulmaktadır. Daha sonra çökelekler olgunlaşma için 1-2 hafta süreyle kavanozlarda ve oda sıcaklığında bekletilmektedir. Olgunlaşma süresi sonunda çökeleklerin üzerindeki küfler yıkanmakta, çökelekler zeytinyağına daldırılıp çıkarılmakta ve ardından dış kısımları kekik ile kaplanmaktadır. Bu şekilde elde edilen Shanklish peynirlerinin buzdolabı koşullarında birkaç ay muhafaza edilebileceği belirtilmiştir. Shanklish peyniri %32 yağ ve %40 nem içeren yarı sert bir peynir olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca çalışmada, Lübnan'da üretilen orijinal Shanklish peyniri ile Arjantin'de bulunan göçmenlerin ürettiği Shanklish arasında bir kıyaslama yapıldığı da bildirilmiştir (Patino *et al.* 1999).

Bir diğer çalışmada Sürk'ün kimyasal ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Çalışmada 25 adet Sürk örneği kullanılmıştır. Numunelerde ortalama kuru madde oranı %49,82, yağ oranı %14,66 ve tuz oranı %5,36 olarak bulunmuştur. Toplam nitrojen %4,04, protein oranı %26,43, suda çözünen nitrojen %1,30, olgunlaşma indeksi %31,70, protein olmayan nitrojen oranı

%19,35, laktik asit cinsinden asitlik %1,44 ve pH 5,81 olarak tespit edilmiştir. Duyusal nitelikleri açısından örnekler, 30 puan üzerinden ortalama 20,16 puan almışlardır. Çalışma sonucunda, Sürk üretiminde farklı hammaddeler kullanılması ve standart bir yöntemle üretim olmaması nedeniyle, Sürk numunelerinin farklı kimyasal ve duyuşsal niteliklere sahip olduğu belirlenmiştir (Durmaz *et al.* 2004).

Taze olarak tüketime sunulan Sürkler üzerinde yapılan bir araştırmada, piyasadan temin edilen 50 adet Sürk numunesinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Örneklerde ortalama TMAB (Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri), maya-küf, *Lactobacillus* ve *Staphylococcus* spp. sayım sonuçları sırasıyla 7,19, 5,91, 6,91, 3,76 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Ortalama kuru madde, yağ, tuz, kül, laktik asit cinsinden asitlik ve pH değerleri ise sırasıyla %48,80, %4,05, %5,59, %5,80, %0,78 ve 4,55 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, araştırmada kullanılan Sürk numunelerinin kimyasal nitelikler açısından önemli farklılıklar gösterdiği, mikrobiyolojik kalite bakımından da iyi olmadıkları bildirilmiştir (Keleş *et al.* 2004).

Masatçioğlu'nun (2004) gerçekteştirdiği bir çalışmada, Sürk'te kullanılan çeşni maddelerinin *Staphylococcus aureus* RSKK 95044'un canlılığı üzerine etkisi belirlenmiştir. Bu amaçla çeşni maddeleri içeren Sürk ve içermeyen kontrol örnekleri (Çökelek peyniri) 6 log kob/g düzeyinde inoküle edildikten sonra iki farklı depolama koşulunda (zeytinyağı içerisinde anaerobik ortamda ve kağıtlara sarılı olarak aerobik ortamda), çevre sıcaklığında 30 günlük depolama süresince muhafaza edilmiştir. Peynirlerde bu süreç içerisinde *S. aureus*, küf ve maya, TMAB ve koliform grubu bakterilerin sayısındaki değişimler ile meydana gelen bazı kimyasal ve biyokimyasal değişimler tespit edilmiştir. Sonuçlar, Sürk'de kullanılan çeşni maddelerinin *S. aureus* canlılığı üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığını göstermiştir. Anaerobik ortamda saklanan Sürk ve Çökelek peynirlerinde *S. aureus* sayısı hızla azalmaya başlamış ve olgunlaşmanın 15. gününden itibaren ise *S. aureus* varlığı tespit edilememiştir. Buna karşın, aerobik ortamda saklanan Sürk ve Çökelek peynirlerinde hızlı bir küflenme gözlenmiştir. Gelişen küfün proteolitik aktivitesi sonucunda pH yükselmiş ve bunun sonucunda *S. aureus* 15. günde tekrar gelişme göstermiş ise de 20. günden itibaren *S. aureus* varlığı tespit edilememiştir. Anaerobik ortamda saklanan peynirlerin kimyasal bileşiminde depolama boyunca önemli bir değişim olmaz iken, aerobik ortamda muhafaza edilen peynirlerde kuru madde, protein, tuz, kül, suda çözünen azot, olgunlaşma indeksi ve pH değerlerinde önemli artışlar gözlenmiş, su aktivitesi değerlerinde ise önemli azalmalar saptanmıştır.

Bazı geleneksel peynirlerin kimyasal karakteristiklerinin incelendiği bir çalışmada, kekikli Sürk, acı kırmızı biberli Sürk, salamura Beyaz Peynir, Kaşar, Şavak Tulumu, Bidon Tulumu, Küflü Mihaliç Peyniri ve Dolaz Peyniri'nin yağ asidi kompozisyonları, konjuge linoleik asit içerikleri ve kolesterol seviyeleri araştırılmıştır. Tüm peynir çeşitlerinde majör olarak belirlenen yağ asitleri palmitik asit ve oleik asit olmuştur. Elde edilen bulgulara göre acı kırmızı biberli Sürk örneklerinde tespit edilen doymuş yağ asidi, doymamış yağ asidi, tekli doymamış yağ asidi, yağda konjuge linoleik asit ve peynirde kolesterol düzeyleri sırasıyla, %60,80, %38,59, %34,05, 0,47 g/100g ve 51,75 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Kekikli Sürk örneklerinde ise aynı analizlerin sonuçları sırasıyla, %64,91, %34,63, %31,04, 0,44 g/100g ve 44,60 mg/100g olarak bulunmuştur. Tüm numunelerin doymuş yağ asidi içeriği %60,80 ile %76,57 arasında değişirken, tekli doymamış yağ asidi içeriği %21,42 ile %34,05 arasında ve çoklu doymamış yağ asidi içeriği ise %1,47 ile %3,59 arasında değişmektedir. Peynirlerin konjuge linoleik asit içeriklerinin de yağda 0,44 ile 1,04 g/100 g arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca örneklerin kolesterol düzeyleri 44,6-147,69 mg/100 g olarak bulunmuştur (Donmez *et al.* 2005).

Sürk üretiminde baharat kullanımının etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, kekik, acı pul biber ve bunların karışımları ile üç farklı Sürk peyniri üretilmiş, daha sonra mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve organoleptik özellikleri incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, en yüksek mikrobiyolojik sayım sonuçları acı pul biber ile üretilen örnekten elde edilmiştir. Baharat karışımının kullanıldığı üretim grubunda enterobakter, koliform ve *Staphylococcus* spp. gözlenmemiştir. Ayrıca tüm üretilen örneklerde lipolitik ve proteolitik bakteriler tespit edilmiştir. Bunların yanı sıra, en yüksek kuru madde, yağ, suda çözünen azot ve olgunlaşma indeksi değerleri kekik katılarak üretilen örneklerde belirlenmiştir. Titrasyon asitliği, pH ve NaCl oranlarına göre ise en yüksek değerler acı pul biber ile üretilen örneklerde tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre en yüksek puanları acı pul biber ile yapılan Sürk örnekleri aldığından, baharat kullanımının, ürünün aroma ve diğer organoleptik özellikleri üzerine önemli etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir (Sağdıç *et al.* 2005).

Çelikyurt (2008), yapmış olduğu bir çalışmada Sürk peynirinden laktik asit bakterileri izole etmiş ve tanımlamalarını gerçekleştirmiştir. Çalışmada, rastgele 15 farklı yerden temin edilen Sürk numunelerinin ayrıca bazı özellikleri de araştırılmıştır. İncelenen Sürk numunelerinin TMAB sayısı ortalama 6,42 log kob/g, koliform grubu bakteri sayısı <1 log kob/g olarak bulunmuştur. Örneklerdeki maya- küf sayısı ise ortalama 3,94 log kob/g, M17 Agarda gelişen LAB sayısı 3,13 log kob/g ve MRS Agarda gelişen LAB sayısı 5,79 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Numunelerin ortalama kuru madde oranı %43,36, yağ oranı %7,24, tuz

oranı %5,52, kül oranı %6,54, laktik asit cinsinden asitlikleri %2,33, protein oranı %17,14 ve pH sonuçları 4,16 olarak belirlenmiştir. Sürk numunelerinden 29 adet kok ve 17 adet basil şeklinde LAB izole edilmiştir. 16S rDNA metodu için kullanılmak üzere DNA izolasyonu gerçekleştirilmiş olan ve PCR işlemine tabi tutulan bu bakterilerin dizi analizi yöntemi ile tanımlaması yapılmıştır. Dizi analizi sonuçlarına göre toplam 23 izolat *Pediococcus acidilactici*, 5 izolat *Enterococcus durans*, 1 izolat *E. faecium*, 7 izolat *Lactobacillus brevis* ve 10 izolat *L. paracasei* olarak tanımlanmıştır.

Aygün *et al.* (2009), yapmış oldukları bir çalışmada Sürk’de Aflatoksin M<sub>1</sub> (AFM<sub>1</sub>) bulaşısı olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmada analizleri yapılmak üzere piyasadaki 120 farklı satış yerinden örnekler toplanmıştır. AFM<sub>1</sub> düzeylerini belirlemek üzere ELISA testleri yapılmıştır. Sürk örneklerinden 72 tanesinde (%60) AFM<sub>1</sub> düzeyleri 1,043–16 ng/kg arasında bulunmuştur. Ayrıca örneklerin 16’sında (%13,3) AFM<sub>1</sub> miktarlarının, Türkiye’de kabul edilebilen en yüksek limiti aştığı (250 ng/kg) tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre Sürk örneklerinde AFM<sub>1</sub> varlığının, tüketici sağlığı açısından bir risk olarak düşünülebileceği bildirilmiştir.

Gerçekleştirilen bir başka çalışmada, Lübnan’da tüketilen 3 farklı geleneksel süt ürününden izole edilen *Listeria monocytogenes* suşlarının antimikrobiyal dirençleri araştırılmıştır. Bu amaçla Lübnan’ın Kuzeydoğu bölgesindeki Bekaa Vadisi’nden 164 numune (45 Baladi peyniri, 36 Shankleesh peyniri ve 83 Kishk peyniri) toplanmıştır. İzolatların biyokimyasal testlerinden sonra şüpheli *Listeria* izolatlarının tanımlaması PCR metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen 30 izolatın tamamı, 660 baz çiftli (bp) bir PCR ürünü veren *L. monocytogenes* olarak doğrulanmıştır. *L. monocytogenes* olarak tanımlanan 30 izolatın, 10 farklı antimikrobiyal maddeye karşı dirençleri test edilmiştir. Baladi peyniri, Shankleesh ve Kishk örneklerinin sırasıyla %26,67, %13,89 ve %7,23’ünde *L. monocytogenes* tespit edilmiştir. *L. monocytogenes* izolatlarında en yüksek direnç oksasiline (%93,33) ve ardından penisiline (%90) karşı kaydedilmiştir (Harakeh *et al.* 2009).

Yine Lübnan’ın Beka Vadisi bölgesinde tüketilen süt ürünleri ile ilgili yapılan bir çalışmada, Shankleesh ve Baladi peynirlerinden izole edilen *Escherichia coli* suşlarının antimikrobiyal dirençleri ve patojeniteleri araştırılmıştır. Bu kapsamda, örneklerden elde edilen izolatlardan *E. coli* morfolojisine sahip olan, McConkey ve Sorbitol-McConkey Agar üzerinde gelişen bakteri kolonileri biyokimyasal olarak test edilmiş ve daha sonra şüpheli koloniler PCR temelli testler kullanılarak çeşitli patojenik ve patojenik olmayan *E. coli* suşları olarak sınıflandırılmıştır. Patojen olan izolatlardan 2 tanesinin *E. coli* O157:H7 olduğu tespit

edilmiştir. Patojenik izolatlar 10 farklı antibiyotiğe karşı dirençleri açısından test edildiğinde, her izolatin en az bir antibiyotiğe karşı oldukça dirençli olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Lübnan'da tüketilen bazı süt ürünlerinin, tehlikeli patojenlerin insanlara bulaşması açısından taşıyıcı görevi gördüğü bildirilmiştir (Saleh *et al.* 2009).

Alwan *et al.* (2010), Lübnan'ın bilinen süt ürünlerinden Shankleesh, Baladi peyniri ve kishk üzerinde gerçekleştirdikleri bir çalışmada, bu ürünlerden izole ettikleri *Brucella* türlerinin yaygın olarak kullanılan antimikrobiallere karşı dirençlerini araştırmışlardır. İlgili çalışmada, Shankleesh, Baladi peyniri ve kishk örneklerinden 164 adet *Brucella* spp. izole edilmiştir. Daha önce *Brucella* suşları olup olmadıkları biyokimyasal testlerle teyit edilen kolonileri, stereotip düzeyinde belirlemek ve RB51 antikorunu ile *Brucella* şüphelisi suşlar arasında ayırım yapmak amacıyla standart polimeraz zincir reaksiyonu (PCR), kullanılmıştır. *B. abortus* olduğu tespit edilen suşların, 8 farklı antimikrobiyal maddeye karşı dirençleri test edilmiştir. *B. abortus* izolatlarının %75'i, streptomisin ve siprofloksasine karşı direnç gösterirken, %50'si de gentamisine karşı direnç göstermiştir. Rifampisin, tetrasiklin ve trimetoprim-sülfametoksazole karşı ise izolatların %25'inin ve doksisisiklin ve seftriaksona karşı da izolatların %16,6'sının direnç gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin endişe verici olduğu, bölgede gıda kaynaklı hastalıkların azaltılması ve aşırı antibiyotik kullanımının kontrol edilmesi için daha katı hijyen kurallarının uygulanması gerektiği bildirilmiştir.

Zouhairi *et al.* (2010)'ın yaptığı bir çalışmada Kishk, Shanklish peyniri ve Baladi peynirinden izole edilen *Staphylococcus* türlerinin antimikrobiyal dirençleri araştırılmıştır. Standart klasik yöntemlerle elde edilen şüpheli *Staphylococcus* izolatları daha sonra moleküler yöntemlerle tanımlanmıştır. Buna göre bu süt ürünlerinden elde edilen izolatların 29 tanesinin *S. aureus*, 17 tanesinin de *S. saprophyticus* olduğu belirlenmiştir. Daha sonra bu suşlar farklı antimikrobiallere karşı dirençleri bakımından test edilmiştir. En yüksek *Staphylococcus* bulaşmasının Baladi peynirinde olduğu tespit edilmiştir. Suşlar antibiyotiklere dirençlerini, %67 ile gentamisine, %94 ile oksasilin ve klinsamisine karşı gösterdikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, Lübnan'da sıklıkla tüketilen bu süt ürünlerinin tehlikeli *Staphylococcus* türleri açısından risk taşıdığı bildirilmiştir.

Sürk ile ilgili yapılan bir mikrobiyolojik çalışmada, LAB özellikleri taşıyan izolatlar elde edilmiştir. İzole edilen LAB'nin tanımlanması biyokimyasal, morfolojik, fizyolojik, kültürel özelliklerine göre gerçekleştirilmiştir. LAB'nin tür düzeyinde tanımlanması moleküler yöntemler kullanılarak yapılmıştır. LAB'nin bazı önemli patojenlere karşı inhibisyon etkileri

disk difüzyon yöntemiyle belirlenmiştir. Ayrıca, tanımlanan izolatlarla hazırlanan Sürk numunelerinin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik karakteristikleri incelenmiştir. Çalışmada, Sürk numunelerinden 86 adet bakteri izole edilmiştir. Yapılan testler sonucunda 16 tanesinin *Streptococcus* cinsi olduğu, moleküler tanımlama (PCR) sonucunda ise 10 izolatın *S. thermophilus* olduğu belirlenmiştir. İzolatların *E. coli*'nin gelişimini en fazla inhibe ettiği görülmüştür (40 mm inhibisyon zonu). Ayrıca *Bacillus subtilis*, *S. epidermidis* ve *S. typhimurium*'un gelişimini de farklı oranlarda engellediği tespit edilmiştir. İncelenen numunelerde ortalama yağ oranı %28,85, kuru madde oranı %61,069, pH değeri 5,14, kül değeri %11,06 ve protein değeri %20,86 olarak bulunmuştur. Örneklerde toplam bakteri sayısı 5,05 – 5,67 log kob/g olarak belirlenmiştir (Şihca 2012).

Shanklish peynirinin üretim şartlarının ve bu şartların ürün üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, Suriye'nin kıyı bölgelerindeki 9 farklı üretim yeri ve ürettikleri peynirler incelenmiştir. Toplanan Shanklish örneklerinde yapılan analizler sonucunda, Shanklish'in yağ, protein ve toplam kuru madde içeriğinin bölgelere göre değiştiği ve köyler arasında bile, ürün kalitesi ve bilgi çeşitliliğinde büyük farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin yağ içeriklerinin %5-13 ve toplam kuru madde oranlarının %51-57 arasında olmasının, üreticiler arasında yayıklama verimi açısından bulunan farklılıkların kanıtı olduğunu belirlemişlerdir. Bir bölgeden toplanan örnekler haricinde, toplanan diğer tüm örneklerde yüksek seviyelerde aflatoksin bulunmuştur. Ayrıca, ürünün kalitesini artırmak ve üreticilerin karşılaştığı sorunları azaltmak amacıyla, Shanklish üretimi için yeni bir yöntem geliştirilmiş ve laboratuvar ortamında test edilmiştir. Klasik üretim yöntemi ile yeni geliştirilmiş yöntemin karşılaştırılması sonucunda, ürünün karakteristikleri değiştirilmeden uygun starter kültür kullanımı ile üretim yapılabileceği bildirilmiştir (Addas 2013).

Farklı gıdalardan izole edilen LAB'nin bakteriyosin üretme kabiliyetlerinin araştırıldığı bir çalışmada, hardaliye turşusu ve Sürk'ten izole edilen 72 adet LAB'nin, patojen bakterilerin inhibisyonu için bakteriyosin benzeri metabolit üretme kabiliyetleri tespit edilmiştir. Kullanılan yönteme göre bakteriyosine benzeyen bir aktivite için, en iyi besiyeri başlangıç pH'sı ve inkübasyon şartları tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca farklı enzimlerin bu bakterilerin oluşturduğu bakteriyosin benzeri aktivite üzerine etkisi de belirlenmiştir. Buna göre, en iyi inkübasyon sıcaklığı olarak 35°C, en ideal besiyeri başlangıç pH'sı ise 4,5 olarak bulunmuştur. Bazı izolatların oluşturduğu aktivitenin kısmen proteolitik enzimlerden etkilendiği, bazılarının ise hiç etkilenmediği gözlenmiştir. Fakat hiçbir izolatın aktivitesinin proteolitik enzim maruziyeti sonrası tamamen kaybolmadığı ve bakteriyosin benzeri aktiviteye en duyarlı bakterinin *S. aureus* olduğu bildirilmiştir (Demirci 2013).

Serhan ve Mattar (2013)'ın gerçekleştirdiği bir çalışmada, Lübnan'ın süt mirasını korumak amacıyla keçi sütünden yapılan 4 farklı peynir çeşidi incelenmiştir. Yapılan çalışmada Darfiyeh, Aricheh, Shankleesh ve Serdale peynirlerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile bu peynirlerin geleneksel üretim yöntemleri ortaya koyulmuştur. Elde edilen fizikokimyasal verilerin, geleneksel yöntemlerin bir standardı olmadığını kanıtı olduğu bildirilmiştir. Ayrıca mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre örneklerin çoğunda TMAB, *L. monocytogenes*, *Shigella* ve *Salmonella* sayılarının kabul edilen ulusal mikrobiyolojik limitler dahilinde olduğu, *E. coli*, *Campylobacter* ve *S. aureus*'un ise örneklerde tehlikeli düzeylerde olduğu belirlenmiştir.

Hatay piyasasından temin edilmiş olan 36 adet Sürk örneği üzerinde genel mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizler gerçekleştirmiş ve üründeki baskın küf mikroflorası belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, kuru madde, kuru maddede kül, yağ, protein, tuz, asitlik ve pH analizleri sonuçları sırasıyla ortalama %44,32, %8,93, %7,23, %17,41, %7,99, %0,84, 4,11 olarak tespit edilmiştir. Toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB), maya-küf, muhtemel laktobasiller ve laktokokların sayım sonuçları ise sırasıyla ortalama 6,41 log kob/g, 3,85 log kob/g, 5,86 log kob/g ve 3,17 log kob/g olarak bulunmuştur. *S. aureus* sayımı sonucunda hiçbir örnekte sayılabilir aralıklarda koloni ürememiştir. Koliform grubu bakterilerin sayım sonuçları ise tüm örneklerde 0,3 EMS/g'dan küçük olarak belirlenmiştir. Olgunlaşmış Sürklerden izole edilen küflerin, genetik tanımlamaları gerçekleştirilmiştir. Sürk örneklerinden elde edilen 67 küf izolatının tanımlanması sonucunda 9 farklı türe rastlanmıştır. Bu küf türleri Sürk numunelerinde bulunma oranlarına göre sırasıyla *Penicillium commune* (%55,5), *Alternaria alternata* (%33,3), *Cladosporium cladosporioides* (%30,5), *Epicoccum nigrum* (%16,6), *Aspergillus flavus* (%16,6), *Penicillium chrysogenum* (%13,8), *Aspergillus niger* var. *awamori* (%11,1), *Phoma sojicola* (%8,3) ve *Bipolaris tetramera* (%2,7) olarak tespit edilmiştir (Esen 2014).

Güler (2014)'in gerçekleştirdiği bir çalışmada, Sürk'ün kimyasal bileşimi, içerdiği organik asitler, uçucu bileşikler araştırılmış ve ürünün genel kabul edilebilirliği değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma kapsamında, organik asitler ters fazlı HPLC yöntemi ile uçucu bileşikler ise statik tepe boşluğu / GC-MS tekniği ile analiz edilmiştir. Sürk örneklerinde 42 ester, 40 terpen, 15 alkol, 11 serbest yağ asidi, 6 keton, 5 aldehit, 4 alken, 4 fenil propanoid, 3 fenolik ve 4 diğer bileşik olmak üzere toplam 134 uçucu bileşik olduğu tespit edilmiştir. Ana bileşiklerin karvakrol,  $\gamma$ -terpinen, p-simen, heksanoik asit, oktanoik asit, dekanolik asit, bütanoik asit ve öjenol olduğu belirlenmiştir. Sürk örneklerinde, ortalama toplam organik asit içeriği 1,71 g/100g olarak bulunmuştur. Ayrıca Sürk örneklerindeki ana organik asidin laktik

asit (1067 mg/100g) olduğu, bunu asetik, propiyonik, oksalik, formik, sitrik, pirüvik, orotik, hippurik ve ürik asitlerin takip ettiği bildirilmiştir. Bunun yanı sıra, Sürk'ün arzu edilen aromasının, hekzanoik, pentanoik, oktanoik ve dekanolik asitlerin butanoik aside oranıyla, propiyonik ve asetik asit arasındaki dengeyle ve yüksek konsantrasyonlarda p-cimen, limonen, etil undekanoat, öjenol ve benzenetanol ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Sürk'ün bazı karakteristik özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada Hatay piyasasından temin edilen 29 adet Sürk örneğinin kimyasal özellikleri ile mineral madde içeriği tespit edilmiştir. Sonuçlara göre ortalama kuru madde %42,91, kül %6,19, yağ %4,30, protein %20,42, tuz %4,20, pH 5,01 ve laktik asit cinsinden asitlik %1,33 olarak bulunmuştur. Numunelerin Mn, Fe, Cu, Zn, Mg ve Ca miktarlarının değişim aralığının sırasıyla 0.42-1.20, 1.95-45.71, 0,58-5.66, 2.26- 15.37, 91.70-522.52, 429.21-4094.40 mg/kg olduğu bildirilmiştir (Köse ve Ocak 2015).

Kürekci *et al.* (2016)'ın gerçekleştirdiği bir çalışmada, Sürk örneklerinde geniş spektrumlu  $\beta$ -laktamaz (GSBL) üretme yeteneği olan *E. coli* varlığı araştırılmıştır. Yapılan çalışmada 87 Sürk örneğinden GSBL üreten *E. coli* suşları izole edilmiş, izolatlar arasında yaygın olan GSBL tiplerinin, integronların ve sul genlerinin varlığının tespiti için PCR yöntemi ile tarama gerçekleştirilmiştir. Ayrıca tüm GSBL üreten *E. coli* suşları, vurgulu-alanlı jel elektroforez (PFGE) metodu ile filogenetik olarak sınıflandırılmıştır. GSBL üreten 12 *E. coli* suşunun (%13,8), 8 farklı PFGE profili gösterdiği ve bu suşların tetrasikline (%41,7), trimetoprim-sülfametoksazole (%25), doksisisikline (%25) ve kloramfenikole (%16,7) karşı direnç gösterdiği tespit edilmiştir. Tanımlanan 11 izolatanın, blaCTX-M-15 genini (n=7) ve blaCTX-M-15 + blaTEM-1 genlerini (n=4) taşıdığı ve yine on bir izolatanın class1 ve 2 integron genlerine sahip olduğu ve ayrıca dört izolatanın da sul1 (n=2) ve sul1 + sul2 (n=2) genlerini taşıdığı belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre, Sürk örneklerinden, CTX-M-15 enzimi üreten *E. coli* suşlarının izole edildiği ve bu suşların önemli antibiyotiklere karşı dirençli olmasından dolayı ciddi bir gıda güvenliği problemi doğurabileceği bildirilmiştir.

Hatay ilinde satılan Sürklerin kalitelerinin incelendiği bir araştırmada, taze, küflü ve cam kavanozda zeytin yağı içerisindeki 3 farklı çeşitten 20'şer adet olmak üzere toplam 60 adet Sürk numunesi üzerinde çalışılmıştır. Taze, küflü ve zeytinyağında muhafaza edilen Sürklerde ortalama sırasıyla TMAB sayısı 7,60, 8,05 ve 5,82; maya ve küf 4,32, 6,42 ve 1,43; muhtemel LAB 5,85, 6,85 ve 3,87; laktik streptokoklar 6,41, 6,66 ve 3,76; koliform 1,87, 2,04 ve 1,17, *Enterobacteriaceae* 2,99, 2,58 ve 1,52; *Staphylococcus-Micrococcus* 3,30, 2,37 ve 1,73; *E. coli* 2,29, 1,52 ve 1,04; *S. aureus* 1,35, 1,93 ve 1,48 ve anaeroblar ise 1,22, 1,03 ve 1,15 log kob/g

olarak belirlenmiştir. Kimyasal analiz sonuçları ise ortalama sırasıyla pH 4,49, 5,25 ve 5,34, laktik asit cinsinden titrasyon asitliği %1,04, %1,62 ve %0,86, kuru madde %39,27, %46,91 ve %58,56; kuru madde de tuz %5,39, %8,41 ve %4,37, protein %17,56, %19,45 ve %26,68, kül %4,42, %5,90 ve %3,95, yağ %9,90, %8,81 ve %17,56,  $a_w$  değeri 0,90, 0,81 ve 0,91 olarak bulunmuştur. Duyusal analizler sonucunda da taze Sürkler 87,59/100, küflüler 68,49/100 ve zeytinyağında saklananlar ise 91,80/100 puan almışlardır. Ürünün mikrobiyolojik ve kimyasal analiz sonuçları ele alındığında, Sürk'ün standart ve sağlıklı şartlarda üretilmesinin ülke genelinde tanıtılmasına olanak sağlayabileceği bildirilmiştir (Ördek ve Öksüztepe 2016).

Can ve Elmalı, (2017) gerçekleştirdikleri bir çalışmada, belirli hayvansal gıdalarda (Carra ve Sürk peynirleri, kıyma) *E. coli* O157, *E. coli* O157:H7 varlığı ile bunların virülens özelliklerini ve aylık-mevsimsel dağılımlarını araştırmışlardır. Çalışmanın gerçekleştirilmesi amacıyla, 71 geleneksel peynir (35 Sürk, 36 Carra) ve 60 kıyma numunesi kullanılmıştır. *E. coli* O157:H7'nin izole edilmesinde ve tanımlanmasında immunomanyetik separasyon bazlı kültür tekniği ve PCR metodu kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, 131 gıda numunesinin 17 (%13) ve 16'sının (%12,2) sırasıyla *E. coli* O157 ve *E. coli* O157:H7 ile kontamine olduğu belirlenmiştir. İzolatların %83,3'ünün *eaeA* genini taşıdığı ve İntimin'in en yaygın virülans faktörü olduğu tespit edilmiştir. *Stx2* geni ise yalnızca kıyma örneklerinden elde edilen 2 (%6,6) izolatta saptanmıştır. Çalışma süresince izolatlar, örneklerden en fazla ilkbahar mevsiminde elde edilmiştir. Kıyma ve geleneksel peynirlerde virülens özelliği olan *E. coli* O157:H7 suşlarının bulunmasının, insanlardaki enfeksiyonlar açısından potansiyel bir risk oluşturabileceği bildirilmiştir.

Sağlamtaş (2017)'ın gerçekleştirdiği bir çalışmada, Sürk'ten laktik asit bakterileri izole edilmiş, izole edilen laktik asit bakterilerine kısmi tanımlama testleri uygulanmıştır. Laktik asit bakterilerinin bazı gıda patojenleri üzerine inhibisyon etkileri agar spot ve kuyu difüzyon yöntemleri ile belirlenmiştir. Sürk örneklerinden 78 adet bakteri izole edilmiş, yapılan kısmi tanımlamalar sonucunda 39 izolatın LAB olabileceği tespit edilmiştir. Sürk örneklerinin pH, laktik asit cinsinden asitlik ve mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirilmiş; pH değerleri 3,6-4,3 (ortalama 3,9); toplam asitlik değerleri 0,46-1,48 g/100mL, ortalama olarak da 0,97 g/100mL) arasında bulunmuştur. Çalışmada izole edilen LAB'nin düşük antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak *Salmonella* Enteritidis ve *Enterococcus faecalis* suşlarının gelişimlerini inhibe edebildikleri ve ayrıca, *Salmonella* Enteritidis'e karşı antimikrobiyel aktivite gösteren 2 izolat ve *Staphylococcus aureus*'a karşı antimikrobiyel aktivite gösteren 1 izolatın bakteriyosin üretim potansiyeline sahip olabileceği bildirilmiştir.

Hayvansal kaynaklı bazı gıdalardan *Enterococcus* türlerinin yaygınlığının, vankomisin direncinin ve virülans genlerinin araştırıldığı bir çalışmada, Hatay piyasasından temin edilen 30 Sürk, 30 carra peyniri, 40 farklı kıyma, 40 donmuş kanatlı eti, 30 künefe peyniri ve 55 farklı inek sütü örneği analiz edilmiştir. *E. faecium* %10,1'lik bir seviye ile en fazla bulunan tür olmuş ve bunu *E. durans* (19/246, %7,7), *E. faecalis* (13/246, %5,2) ve *E. hirae* (9/246, %3,6) izlemiştir. İzolatların virülans gen profili değerlendirmesi sonucunda, izolatlarda jeE baskın (25/66, %37,8) virülans faktörü olarak bulunmuş ve bunu asal (22/66, %33,3), esp (12/66, %18,1) ve cylA (4/66, %6,0) takip etmiştir. Hiçbir izolatta hyl genine rastlanmamıştır. Çalışmada, test edilen *Enterococcus* izolatlarının çoğunluğunun ampisilin, rifampisin, vankomisin ve eritromisine dirençli olduğu bulunmuştur. Ancak vanB ve vanC1 gibi vankomisin direncini sağlayan genler, multipleks PCR yöntemi kullanılmasına rağmen izolatların hiçbirinde bulunmamıştır. Sürk örneklerinden izole elde edilen *E. durans* suşlarından sadece 3 tanesinin vanA genini taşıdığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Türkiye'de tüketilen birçok hayvansal kaynaklı gıdada, antimikrobiyal dirençli ve virulent *Enterococcus* suşlarının bulunabileceği bildirilmiştir (Elmalı ve Can 2018).

Sürk ile ilgili gerçekleştirilen bir başka çalışmada, piyasadaki temin edilen örneklerde aflatoksin (AF'ler) ve okratoksin A (OTA) konsantrasyonu, floresan saptama (HPLC-FD) sistemi ile yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile belirlenmiştir. Ayrıca, Sürk'ün diyetle alım yoluyla kansere bağlı sağlık riski, aflatoksin M1 (AFM1) için tahmini günlük alım (EDI), tehlike indeksi (HI), aflatoksin B1 (AFB1) için Maruz Kalma Marj (MoE) ve OTA için geçici tolere edilebilir haftalık alım (PTWI) değerleri hesaplanmıştır. OTA, 0,058-5,04 µg/kg arasında değişen değerlerle, 28 örnekte en yaygın bulunan toksin olarak belirlenmiştir. Numunelerin %53,3'ünde yaklaşık 0,07 µg/kg düzeylerinde AFM1 bulunduğu ve bunların hiçbirinin Türk Gıda Kodeksi'nde izin verilen maksimum sınırları (0,5 µg/kg) aşmadığı tespit edilmiştir. Sürk örneklerindeki ortalama AFB1 düzeyleri 0,610 µg/kg olarak bulunmuştur. Çalışmada gözlemlenen AF ve OTA konsantrasyon aralığının, çeşitli gıda maddeleri için belirlenen Türk standartlarının altında olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, Sürk tüketimi için tehlike indeksi (HI), AFM1 için 1,02 ng/kg olarak bulunmuş ve AFB1 için MoE değeri 2982 olarak belirlenmiştir. Bu durumun, Sürk tüketicileri için AFM1 ve AFB1 açısından sağlık riskinin göstergesi olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, OTA kontaminasyon seviyesinin PTWI değerine göre sağlık tehlikesi oluşturmadığı da ulaşılan sonuçlardan olmuştur (Sakin *et al.* 2018).

Nehme *et al.* (2019)'ın gerçekleştirdiği bir çalışmada, Shanklish peynirinin üretim koşulları ve kalitesinin artırılması üzerine araştırmalar yapılmıştır. Buna göre işlenebilirlik ve verimliliğin artması amacıyla süte farklı konsantrasyonlarda (%1 ve %2) misellar kazein (MC)

ve peynir altı suyu proteini (WP) eklenmiştir. İçerisine bu katkıların ilave edildiği ürünlerin Shanklish-verim kalitesi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, peynir veriminin hem MC hem de WP ilavesiyle ve özellikle %2 WP ilave edilen örnekte arttığını göstermiştir. Ayrıca MC ve WP ilavesi, toplam protein, toplam kül ve nem oranını arttırarak ve yağ oranını düşürerek Shanklish'in besin değerini modifiye etmiştir. Eklenen bu katkıların, sinerezis açısından Shanklish dokusunu geliştirdiği ve stabilize ettiği bildirilmiştir.

Türkiye'de üretilen bazı peynir çeşitlerinin yapısal özelliklerinin ve duyuşal profillerinin incelendiği bir çalışmada, piyasadan temin edilen peynir örnekleri tüketici satın alma alışkanlıklarını etkileyen duyuşal profillerinin belirlenmesi amacıyla enstrümantal renk analizine, enstrümantal tekstür profili analizine ve kantitatif tanımlayıcı duyuşal analize tabi tutulmuştur. Duyuşal analiz panelleri, toplam 13 peynir çeşidi için 8 uzman panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Peynir numunelerine ait enstrümantal renk analizi sonuçlarına göre, en yüksek L\* (beyaz renk) değerleri öncelikle tulum peynirlerinde ve lor peynirinde onlardan sonra hellim ve beyaz peynir numunelerinde tespit edilmiştir. Renk analizi sonuçları, peynir çeşitleri arasında en çok Antakya Sürk peyniri için farklılık göstermiştir. L\* değerinin beyaz renkten uzaklığıyla, yüksek a\* (kırmızı renk) ve b\* (sarı renk) değeri ile Antakya Sürk peyniri diğer peynir türlerinden ayrılmıştır. Hiçbir numunede negatif (-) b\* değerine rastlanmaması, peynir çeşitleri arasında herhangi bir küflü peynir bulunmamasının bir göstergesi olmuştur. Enstrümantal tekstür profili analizi sonuçlarına göre ele alınan peynir çeşitlerine ait numunelerin sertlik değerleri 209,72±15,38 g (Erzincan tulum peyniri) ile 6232,61±0,00 g (Kars eski kaşar peyniri) arasında değişmektedir. İki peynir numunesi için sertlik değerleri analiz koşullarının da üzerinde kalmıştır. Analiz sonuçlarına göre en yüksek yapışkanlık değeri -25,644±4,582 g.s ile Kargı tulum peynirinde elde edilmiştir. Bu çalışma ile yerel Türk peynirlerinin duyuşal profillerinin literatüre kazandırılmasının ve coğrafi işaret tescillerinin yanı sıra ilgili ürünlerin yaygın tanıtımının desteklenmesinin amaçlandığı bildirilmiştir (Ayhan 2020).

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Analizleri yapılan olgunlaşmış Sürk örnekleri, Antakya, Samandağ ve İskenderun olmak üzere Hatay'ın 3 farklı ilçesindeki farklı satış noktalarından temin edilerek steril poşetler içerisinde ve soğuk zincir kırılmadan laboratuvara getirilmiştir. Bu 3 ilçe dışındaki yerleşim yerlerinde bulunan süt ürünü satış noktalarında, sadece taze Sürk bulunmaktadır. Üretici ve satıcılardan elde edilen bilgilere göre; diğer ilçelerde olgunlaşmış Sürk pek tercih edilmemekte veya tüketiciler taze Sürk olarak kendi imkanları ile evlerinde olgunlaştırmaktadırlar. Bu sebeplerle analizler için ancak 27 farklı örnek elde edilmiştir. Örnekler, olgunlaşma süreleri tam olarak bilinmemekle birlikte, 1 aydan daha fazla olgunlaşmış Sürkler arasından seçilmiştir. Temin edilen örneklere verilen kodlar ve temin edildikleri ilçeler Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Sürklerin Örnek Kodları ve Temin Edildikleri İlçeler

| Örnek | Temin Edildiği İlçe | Örnek | Temin Edildiği İlçe |
|-------|---------------------|-------|---------------------|
| A1    | Antakya-1           | A15   | Antakya-15          |
| A2    | Antakya-2           | A16   | Antakya-16          |
| A3    | Antakya-3           | A17   | Antakya-17          |
| A4    | Antakya-4           | A18   | Antakya-18          |
| A5    | Antakya-5           | A19   | Antakya-19          |
| A6    | Antakya-6           | S1    | Samandağ-1          |
| A7    | Antakya-7           | S2    | Samandağ-2          |
| A8    | Antakya-8           | S3    | Samandağ-3          |
| A9    | Antakya-9           | S4    | Samandağ-4          |
| A10   | Antakya-10          | I1    | İskenderun-1        |
| A11   | Antakya-11          | I2    | İskenderun-2        |
| A12   | Antakya-12          | I3    | İskenderun-3        |
| A13   | Antakya-13          | I4    | İskenderun-4        |
| A14   | Antakya-14          |       |                     |

Yapılan tanımlamalardan sonra, LAB ilave edilerek gerçekleştirilen Sürk üretimi için kullanılan inek sütü, baharatlar ve diğer katkı maddeleri piyasadan temin edilmiştir. Geleneksel üretim yönteminin dışına çıkılmaması adına, sütü mayalamak üzere kullanılan ev tipi yoğurdun üretimi, ev ortamında gerçekleştirilmiştir. Üretim ve analizler gerçekleştirilene kadar tüm materyaller +4°C'de depolanmıştır.

## **Metot**

### **Mikrobiyolojik analizler**

Her bir mikrobiyolojik analiz için 10'g Sürk örneği aseptik koşullar altında 90 mL steril %0,85'lik NaCl çözeltisi ile stomacher kullanılarak 2 d süre ile homojen hale getirilmiş ve  $10^{-2}$ - $10^{-6}$ 'lık dilüsyonlar standart şekilde hazırlanmıştır. (TSE 4833-2 2014).

#### ***Toplam mezofil aerobik bakteri sayımı (TMAB)***

Standart yayma plak yöntemi ile PCA (Plate Count Agar) (Merck) besiyerine  $10^{-1}$ - $10^{-6}$  aralığındaki tüm dilüsyonlardan ekim yapılmış, 37°C'da 48 saat inkübasyon sonrasında Petri kutularında oluşan kolonilerden 30-300 arasında olanlar sayılmıştır ve standart formül ile Sürklerin gramında koloni oluşturan birim hesaplanmıştır (TSE 4833-2 2014).

#### ***Toplam maya ve küf sayımı***

Standart yayma plak yöntemi ile PDA (Potato Dextrose Agar) (Merck) besiyerine  $10^{-1}$ - $10^{-6}$  aralığındaki tüm dilüsyonlardan ekim yapılmış,  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 72 saat inkübasyon sonrasında Petri kutularında oluşan kolonilerden 30-300 arasında olanlar sayılmış ve standart formül ile Sürklerin gramında koloni oluşturan birim hesaplanmıştır (ISO21527-1 2012).

#### ***Muhtemel laktobasillerin sayımı***

Laktobasillerin sayımı amacıyla MRS Agar (Merck) kullanılmıştır. Yayma kültür yöntemi uygulanmış olup, uygun dilüsyonlardan 0,1'er mL çift petri plağına ilave edilmiş ve steril drigalski spatülü ile yayılmıştır. Daha sonra Petriler anaerobik kavanozda (Merck) 30°C'de 48-72 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından katalaz negatif tipik koloniler sayılmıştır (ISO15214 2015).

#### ***Muhtemel laktokokların sayımı***

Laktokokların sayımı için M17 Agar (Merck) kullanılmıştır. Yayma kültür yöntemi uygulanmış olup, uygun dilüsyonlardan 0,1'er mL çift petri plağına ilave edilmiş ve steril drigalski spatülü ile yayılmıştır. Daha sonra petriler 30°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra mikroskopik özellikler dikkate alınarak koloniler sayılmıştır (ISO15214 2015).

#### ***Gram boyama***

Gram boyama işlemi için; hazırlanmış olan preparat bek alevi üzerinde fikse edilip kristal viyole ile 1 d boyandıktan sonra boya akıtılmıştır. Daha sonra lugol çözeltisi preparata

dökülüp 1 d beklenmiş ve ardından lugol çözeltisi akıtılarak preparat rengi kayboluncaya kadar etil alkol ile 10-15 s yıkanmıştır. Bu işlemi takiben su ile yıkama yapılmış ve daha sonra zıt olan safranin boyası ile 20-30 s boyanmış, su ile yıkanıp kurulanmış ve ortam sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Preparat kurduktan sonra ışık mikroskobu altında 40X objektif ile incelenmiş, mor renkli hücreler Gram (+), kırmızı renkli hücreler ise Gram (-) olarak değerlendirilmiştir (Sert 2011).

### ***Katalaz testi***

Bu testi uygulamak için, temiz bir lam üzerine %3'lük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> damlatılmış, ardından öze yardımı ile saf kültürden bir öze dolusu alınıp bu damla ile temas ettirilmiştir. Damla üzerinde kabarcık oluşumu gözlenen koloniler katalaz (+), gözlenmeyen koloniler ise katalaz (-) olarak değerlendirilmiştir (Harrigan 1998).

### ***Koagülaz pozitif *S. aureus* sayımı***

Uygun dilüsyonlardan 0,1 mL, önceden hazırlanmış olan, Baird-Parker Agar'a (Merck) ilave edilerek steril drigalski spatülü yardımı ile yüzeye yayılmıştır. Ekimi tamamlanan Petriler 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda tipik *S. aureus* kolonileri (1-1,5 mm çaplı, siyah, parlak, konveks, çevresinde 2-5 mm çapa kadar genişleyebilen opak zonlu) görülmediğinden doğrulama aşamalarına geçilmemiştir (Tallent *et al.* 2001).

### ***Koliform grubu bakteri sayımı***

Koliform grubu bakterilerin sayımında çift katlı dökme plak tekniği kullanılmıştır. İzolasyon için, 10<sup>-1</sup>'lik dilüsyondan, boş steril Petrilere 1'er mL aktarılmış ve üzerlerine steril edilip 45°C'ye kadar soğutulmuş Violet Red Bile Agar (VRBA, Merck) dökülüp katılaşmaya bırakılmıştır. Katılaşma gerçekleştikten sonra bir kat daha yaklaşık 8 mL VRBA dökülerek katılaştıktan sonra 35°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda çapı 0.5 mm veya daha büyük olan ve çökelmiş safra asitleri zonu ile çevrili mor-kırmızı koloniler aranmıştır (Feng *et al.* 2020).

### ***Enterokok sayımı***

Kanamycin Aesculin Azide Agar (KAA)'a ekimin ardından Petri kutuları 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda gözlenen siyah ve haleli koloniler sayılmış ve sonuçlar log kob/g olarak verilmiştir (Harrigan 1998).

## **Fizikokimyasal analizler**

### ***Kuru madde tayini***

Önceden kurutulmuş desikatörde bekletilen ve darası alınmış olan kurutma kaplarına paralel çalışılarak yaklaşık 5 g Sürk örneği tartılıp  $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Örnekler her seferinde desikatörde soğutulup tartımları alınmıştır. Bulunan değerlerle % kuru madde oranı hesaplanmıştır (ISO5534/T1 2008).

### ***Tuz oranı tayini***

İkişer paralelli çalışılarak tartılmış olan 5 g Sürk örneği havanda sıcak saf su ( $45-50^{\circ}\text{C}$ ) ile ezilerek 500 mL'lik balon jojeye saf su ile tamamlanmıştır. Daha sonra filtre kağıdından süzölmüş ve süzöntüden 25 mL alınıp bir erlene aktarılmıştır. İndikatör olarak 1 mL  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  çözeltisi ilave edilmiş ve 0,1 N  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda kiremit rengi oluşumunun gözlemlendiği noktada sarf edilen  $\text{AgNO}_3$  miktarından % tuz oranı hesaplanmıştır (TS591 2013).

### ***Yağ oranı tayini***

Van Gulik bütirometrelerinin alt tıpasına yerleştirilen beherciğe, paralel çalışılarak 3 g Sürk tartılmıştır. Açık ağzından 10 mL sülfirik asit ( $d=1,824 \text{ g/mL}$ ) konulmuş ve  $70^{\circ}\text{C}$ 'lik su banyosunda Sürk'ün yanması sağlanmıştır. Daha sonra 1 mL isoamil alkol ilave edilerek çalkalanmıştır. Van Gulik bütirometresinin ağzı tıpayla kapatılarak Gerber santrifüjünde 10 d santrifüj edilmiştir. Bütirometrenin skalasından yüzde olarak yağ miktarı okunmuştur (TS3046 1978).

### ***Toplam azot oranı ve protein oranı tayini***

Sürk örneklerinden 2 g alınarak Kjeldahl balonuna konulmuştur. Üzerine Kjeldahl tableti ve 20 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ilave edilmiştir. Balon mavi-yeşil berrak bir renk alana kadar  $450^{\circ}\text{C}$ 'de yakılmıştır. Daha sonra soğutulmuş ve üzerine 200 mL saf su ve 80 mL potasyum sülfürlü NaOH çözeltisi karışmayacak şekilde ilave edilmiştir. Bu şekilde distilasyon düzeneğine bağlanmıştır. Düzeneğin diğer tarafına %3'lük borik asit çözeltisinden 25 mL ve indikatör olarak kongo kırmızısı damlatılmıştır. Distilasyon işlemi bittikten sonra 0,1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiş ve harcanan miktar kullanılarak % azot oranı hesaplanmıştır. Bulunan oran 6,38 faktörü ile çarpılmış ve % protein oranı tespit edilmiştir (Kurt *et al.* 1996).

### ***Suda çözünen azot oranı ve olgunlaşma indeksi***

Sürk örneklerinde olgunlaşma indeksi, suda çözünen azot oranının toplam azot oranına bölünmesi ve 100 ile çarpılmasıyla tespit edilmiştir. Suda çözünen azot oranının belirlenmesinde, Bütikofer *et al.* (1993) tarafından verilen yöntem modifiye edilerek uygulanmıştır. Bunun için 10 g Sürk örneği 50 mL saf su ile iyice ezilmiş ve 40°C'de 5 d homojenize edilmiştir. Homojenat 40°C'de 1 saat bekletilerek çözünebilir proteinlerin suya geçmesi sağlanmıştır. Örnekler 3000 x g'de 30 d santrifüj edilmiş ve daha sonra 4°C'ye soğutulmuştur. Daha sonra süspansiyon filtre kâğıdından geçirilerek yağdan arındırılmıştır. Örneklerde azot oranı sütte protein tayininde belirtildiği gibi Kjeldahl metodu kullanılarak belirlenmiştir (ISO8968-1 2014; Gonzales De Llano *et al.* 1990).

### ***Trikloroasetik asitte (TCA) çözünen azot oranı***

Peynir örneklerinin suda çözünen azotunu oluşturan çözeltisinden 25 mL alınarak %24'lük trikloroasetik asit (TCA) çözeltisinden eşit hacimde ilave edilmiştir (son TCA konsantrasyonu %12 olacak şekilde). Karışım 2 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra filtre kâğıdından geçirilmiştir ve filtrattan 25 mL alınarak Mikro Kjeldahl metodu ile (ISO8968-1 2014) TCA'da çözünen azot içeriği saptanmıştır (Polychroniadou *et al.* 1999).

### ***Asitlik tayini***

Sürk örneklerinden 2 paralelli çalışılarak 10 g tartılmış ve sıcak su ile ezilerek 100 mL'lik balon jodge çizgi seviyesine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Buradan alınmış olan 25 mL karışıma birkaç damla fenolftalein ilave edilmiş ve 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı ile % asitlik hesaplanmıştır (TS591 2013).

### ***pH değerlerinin belirlenmesi***

Sürk örneklerinde pH ölçümü için 10 g Sürk 15 mL saf su içerisinde iyice homojenize edilmiş ve birleşik elektrotlu pH-metre (Thermo) kullanılarak pH değerleri belirlenmiştir (Hooi *et al.* 2004).

### ***Su aktivitesi tayini***

Sürk örneklerinin su aktivitesi değerleri, El-Nimr *et al.* (2010) tarafından uygulanan metod ile belirlenmiştir. Sürk örneklerinden yaklaşık 2 g alınmış ve homojenize edilen numunelerde su aktivitesi tayini cihazı (Novasina AG LabTouch-aw, CH-8853 Lachen, Switzerland) kullanılarak 20-25°C'de 3 tekerrürlü olarak su aktivitesi ( $a_w$ ) değerleri belirlenmiştir.

## Genetik tanımlama analizleri

### *Bakterilerin izolasyonu ve tanımlanması*

Sürk örneklerinde bulunan bakteri türlerinin izolasyonu için tüm örneklerden, tüm farklı izolatların elde edilmesi amacıyla M17 Agar ve MRS Agar besiyerlerinde görülen koloniler makroskopik ve mikroskopik özelliklerine göre seçilerek üçlü çizme yöntemiyle saflaştırılmıştır. Saflaştırılan suşlar üzerinde Gram boyama ve katalaz testleri gerçekleştirilmiştir. İzolasyonu yapılan suşlar, 0,5 mL LB Broth ve 0,5 mL %40 gliserol ile 1 mL'lik eppendorf tüpleri içerisine aktararak -80°C'de muhafaza edilmiştir (González-Jartín *et al.* 2019).

Tanımlamaların yapılabilmesi amacıyla, olgunlaşmış Sürk örneklerinden izole edilen ve -80°C'de muhafaza edilen bakteri suşları yeniden canlandırılmıştır. Daha sonra saflıkları kontrol edilen izolatlar, DNA izolasyonu için steril distile su ile süspanse edilerek (OD<sub>600</sub>=1,5) analizler gerçekleştirilene kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.

### *DNA İzolasyon Protokolü*

Elde edilen bakteri izolatlarından DNA izolasyonu yapılması amacıyla, steril saf su içerisinde -20°C'de muhafaza edilen bakteri süspanسیونlarından 100 µL alınarak 1,5 mL'lik eppendorf tüplerinde 500 µL steril distile su ile karıştırılmıştır. Süspanسیون 3 dakika 5000 x g'de santrifüjlenmiş ve fosfat tamponu ile 3 defa yıkanmıştır. Yıkılarak elde edilen bakteriyel süspanسیونya 0,5 mL 6 M üre ve 0,1 mL %10'luk SDS (Sodyum Dodesil Sülfat) ilave edilmiş ve 37°C'de 20 d inkübe edilmiştir. Bu karışım 5 d 95°C'de tutulduktan sonra 8000 x g'de 10 d 25°C'de santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra elde edilen süpernatant atılmış, kalan kısım (pellet) üzerine 0,1 mL 0,2 N NaOH eklenerek 37°C'de 10 d inkübe edilmiştir. Daha sonra, nükleik asit harici hücre parçalarının ayrılması için 3000 x g'de 25°C'de 3 d süreyle santrifüjlendikten sonra tekrar süpernatant atılmıştır. Ardından, DNA'yı saflaştırmak amacıyla 2,5 kat hacimde saf etil alkol eklenmiş ve 2 saat -20°C'de bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda karışım, 13200 x g'de 4°C'de 15 d santrifüj edilmiş ve %70 etanol ile yıkanmıştır. Elde edilen DNA pelleti oda sıcaklığında kuruduktan sonra 20 µL Tris-EDTA (TE) tamponunda yeniden süspanse edilmiş ve PCR için hazır hale getirilmiştir (Singh ve Ramesh 2009).

### *Tanımlama*

İzolatların gruplandırılması amacıyla yapılan fingerprint elde etme analizleri için, Rep-PCR (Repetitive Element Palindromic) tekniği, PCR için ise primer olarak (GTG)<sub>5</sub> (5'-GTGGTGGTGGTGGTG-3') kullanılmıştır. İlk olarak 95°C'de 5 dakika süreyle başlangıç

denatürasyonu gerçekleştirilmiştir. PCR (Eppendorf Mastercycler X50) işleminde kullanılan süre ve sıcaklık döngüsü 95°C'de 20 saniye (denatürasyon), 50°C'de 60 saniye (bağlanma) ve 72°C'de 90 saniye (uzama) olarak uygulanmıştır. Otuz beş döngüden sonra, son uzama 72°C'de 10 dakika süreyle gerçekleştirilmiştir. PCR işlemine tabi tutulan karışımdan 12 µL alınarak %2'lik agaroz jele yüklenmiş ve 35 V'luk gerilimde 6 saat boyunca yürütülmüştür. Daha sonra UV ışık altında izolatların parmak izleri belirlenmiş ve benzer suşlar buna göre gruplandırılmıştır (Vasdinyei ve Deák 2003).

Oluşturulan grupların her birinden temsili olarak bir izolat seçilmiştir. Seçilen bu izolatların genotipik tanımlaması için 16S rDNA bölgesi hedef alınarak PCR işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 8F (5'-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3') ve 534 R (5'-ATTACCGCGGCTGCTGGC-3') primerleri kullanılmıştır. Starke *et al.* (2014) tarafından önerilen prosedürde PCR için toplam 50 µL reaksiyon karışımı belirlenmiş ve bu yöntemdeki protokol takip edilmiştir. PCR ürünlerinin DNA sekanslaması, ABI 3130 XL genetik analizör (Applied Biosystems, Foster City, Kaliforniya, ABD) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen DNA dizileri, Amerikan Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezi (NCBI) veri tabanı ve BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) algoritması kullanılarak değerlendirilmiştir.

### ***Mayaların izolasyonu ve tanımlanması***

Sürk örneklerinde bulunan maya türlerinin tanımlanabilmesi için tüm örneklerden, geneli temsil edecek şekilde, Potato Dextrose Agar (PDA) besiyerinde görülen tüm farklı makro ve mikro morfolojiye sahip kolonilerden üçlü çizme yöntemiyle saflaştırma yapılmıştır. Saflaştırılan suşlar, 0,5 mL LB Broth ve 0,5 mL %40 gliserol ile 1 mL'lik eppendorf tüpleri içerisine aktararak -80°C'de muhafaza edilmiştir

### ***DNA İzolasyon Protokolü***

Genomik DNA izolasyonu, Lööke *et al.* (2017) tarafından önerilen yöntem modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 48 saatlik sıvı kültürlerden 100 µL (OD<sub>600</sub>=1,5) örnekler alınmış ve 1 mL steril distile su eklenerek vorteks yardımı ile karıştırılmıştır. Karışım, 20000 x g'de 3 dakika süreyle santrifüjlenmiş ve süpernatant uzaklaştırılmıştır. Kalan pellet üzerine 100 µL 200 mM Lityum asetat (LiOAc) + %1 SDS solüsyonu ilave edilmiş, vortekslemeden sonra 70°C'de 5 dakika inkübe edilmiştir. İçeriğe 300 µL %96'luk soğuk etanol ilave edilmiştir. Elde edilen karışımın vortekslenmesinin ardından numuneler 15000 x g'de 3 dakika oda sıcaklığında santrifüjlenmiştir. Santrifüjlemeden sonra süpernatant uzaklaştırılmış ve 300 µL %70'lik soğuk etanol eklenmiştir. Karışım son olarak 15000 x g'de 15 saniye süreyle

santrifüjlenmiştir. İşlemden sonra örneklerden etil alkol uzaklaştırılmış ve 50 µL TE ilave edilerek PCR işlemi yapılana kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.

### *Tanımlama*

Maya izolatlarının gruplandırılması amacıyla yapılan parmak izi analizleri için Vasdinyei ve Deák (2003) tarafından önerilen yöntemin modifiye edilmiş bir versiyonu kullanılmıştır. DNA parmak izleri, bakteriyofaj M13 mikro satellite primeri kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, 25 µL PCR master mix (Qiagen), 18 µL su, 4 µL kalıp DNA ve 3 µL M13 mikro satellite primeri (5'-GAGGAGGGTGGCGGTTCT-3 ') kullanılarak toplam 50 µl PCR karışımı hazırlanmıştır. İlk denatürasyon 95°C'de 4 dakika süreyle yapılmıştır. PCR protokolü, 94°C'de 30 saniye (denatürasyon), 36°C'de 45 saniye (bağlanma) ve 72°C'de 45 saniye (uzama) olarak gerçekleştirilmiştir. Protokolün 35. döngüsünden sonra, son uzama 72°C'de 7 dakika süreyle gerçekleştirilmiştir. PCR işlemine tabi tutulan karışımdan 12 µL alınarak %2'lik agaroz jele yüklenmiş ve 35 V'luk gerilimde 6 saat boyunca yürütülmüştür. Daha sonra UV ışık altında izolatların parmak izleri belirlenmiş ve benzer suşlar buna göre gruplandırılmıştır.

Her gruptan temsili olarak seçilen her bir suşun genotipik tanımlaması için, 26S rDNA-D1/D2 bölgesi amplifiye edilerek PCR işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, 0,5 µL NL-1 (5'-GCATATCAATAAGCGGAGGAAAAG-3'), 0,5 µL NL-4 (5'-GGTCCGTGTTTCAAGACGG-3'), 3 µL template DNA, 11 µL su ve 15 µL master mix (Qiagen) kullanılarak 30 µL karışım hazırlanmıştır. PCR protokolüne, ilk olarak 95°C'de 15 dakikalık başlangıç denatürasyonu ile başlanmıştır. PCR işleminde kullanılan süre ve sıcaklık döngüsü, 96°C'de 30 saniye (denatürasyon), 50°C'de 15 saniye (bağlanma) ve 68°C'de 120 saniye (uzama) olarak belirlenmiştir. PCR işleminin 35. döngüsünden sonra, son uzama 72°C'de 10 dakika olarak gerçekleştirmiştir. PCR işlemi sonucunda elde edilen ürün %1'lik agaroz jelde yürütülerek UV ışık altında incelenmiştir (Hesham 2011).

### **Sürk üretiminde kullanılacak LAB suşlarının seçimi**

Çalışmada elde edilen izolatların farklı pH, NaCl oranı ve sıcaklıklarda gelişim ile asit üretme yetenekleri tespit edilmiştir. Böylece üretimde kullanılacak en uygun suşların belirlenmesi amaçlanmıştır. İlk üç testte inkübasyon sonunda üremeler kontrol edilmiş ve bulanıklık görülen tüpler pozitif(+), zayıf üreme gözlenen tüpler (z), üreme gözlenmeyen tüpler ise negatif (-) olarak değerlendirilmiştir. Üreme kontrolü ilgili suşların katkısız besiyerindeki gelişim durumuna göre belirlenmiştir (Yıldız 2011).

### ***Farklı pH'larda gelişme yetenekleri***

LAB suşlarının farklı pH'larda gelişme yeteneklerinin belirlenmesi amacıyla, 32°C'de 48 saat boyunca MRS Agar besiyerinde geliştirilen kültürler, bir öze ile steril fizyolojik tuzlu suya aktarılmış ve Mc Farland 0,5 yoğunluğuna ayarlanmıştır. Farklı pH değerlerinde LAB'nin gelişimini gözlemlemek için, MRS Broth besiyerlerinin pH değerleri, 1 N HCl ve 1 N NaOH kullanılarak 3,0, 5,0, 8,5 ve 9,6'ya ayarlanmıştır. Daha sonra her bir pH değerine ayarlanmış besiyerine izolatlar inoküle edilmiş ve 32°C'de 3-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sürelerinin sonunda tüplerde üreme olup olmadığı gözlemlenmiştir (Kask *et al.* 2003; Papamanoli *et al.* 2003; Yıldız 2011).

### ***Farklı NaCl konsantrasyonlarında gelişme yetenekleri***

Suşların farklı NaCl konsantrasyonlarında gelişme yeteneklerini tespit etmek için, 37°C'de 48 saat boyunca MRS Agar besiyerinde geliştirilen LAB kültürleri, bir öze ile steril fizyolojik tuzlu suya aktarılmış ve Mc Farland 0,5 yoğunluğuna ayarlanmıştır. Farklı NaCl konsantrasyonlarında LAB'nin gelişimini gözlemlemek için, MRS Broth besiyerlerinin NaCl konsantrasyonları, %3,0, %6,5 ve %12'ye ayarlanmıştır. Daha sonra her bir NaCl konsantrasyonuna ayarlanmış besiyerine izolatlar inoküle edilmiş ve 32°C'de 3-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sürelerinin sonunda tüplerde üreme olup olmadığı gözlemlenmiştir (Kask *et al.* 2003; Papamanoli *et al.* 2003; Randazzo *et al.* 2004; Yıldız 2011).

### ***Farklı sıcaklıklarda gelişme yetenekleri***

Suşların farklı sıcaklıklarda gelişme yeteneklerinin belirlenmesi amacıyla, 37°C'de 48 saat boyunca MRS Agar besiyerinde geliştirilen LAB kültürleri, bir öze ile steril fizyolojik tuzlu suya aktarılmış ve Mc Farland 0,5 yoğunluğuna ayarlanmıştır. Farklı sıcaklıklarda LAB'lerinin gelişimini gözlemlemek için, MRS Broth besiyerlerine inokülasyon yapıldıktan sonra tüpler 4°C, 12°C ve 45°C'de 5-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sürelerinin sonunda tüplerde üreme olup olmadığı gözlemlenmiştir (Hammes ve Vogel 1995; Hébert *et al.* 2000; Yıldız 2011).

### ***Asit üretme hızları ve yetenekleri***

LAB suşlarının asit üretme kabiliyetlerini belirlemek için, 20 mL steril MRS Broth besiyeri, 0,5 Mc Farland yoğunluğuna ayarlanan 0,5 mL izolat ile aşılanmış ve 32°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra 12, 24, 48. saatlerde 0,5 mL numune alınmış ve numunelere 40 mL saf su ilave edilerek 0,01 N NaOH ile 2-3 damla %1 fenolftaleyn eşliğinde

açık pembe bir renk olana kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı belirlenerek toplam asitlik, González vd. (2003)'in çalışmasında tavsiye edilen formül ile hesaplanarak % laktik asit olarak ifade edilmiştir. Aynı işlem steril edilmiş yağsız süt içerisinde de gerçekleştirilerek suşların süt içerisindeki laktik asit üretme yetenekleri de incelenmiştir (Cogan *et al.* 1997; Yıldız 2011).

## **Sürk üretimi, suşların inokülasyonu ve olgunlaştırma**

### ***Üretim***

Sürk üretimi, “Antakya Küflü Sürk’ü (çökeleği)” üretimi için alınmış olan Mahreç İşareti’ne göre gerçekleştirilmiştir (Türk Patent Enstitüsü, 2018). Bu amaçla önce ham çökelek üretimi yapılmıştır. Çökelek üretimi için, 20 litre çiğ süt kaynatılmış (100°C-10 d) ve daha sonra 35-37°C’ye soğutularak 500 g yoğurt ile mayalanmıştır. Mayalanan sütün bir gece bekletilmesiyle elde edilen yoğurt, ekşitilmek amacıyla 48 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu süre sonunda, asidifiye yoğurt, kaynatılmış ve soğutulduktan sonra bir cendere bezi yardımıyla süzülmüştür. Daha sonra, süzme işlemine, baskılama ile +4°C’de 3 saat devam edilmiştir. Bu işlemle elde edilen çökelek, +4°C’de 24 saat bekletilmiş ve Sürk üretimi için hazır hale getirilmiştir.

Sürk üretiminde kullanılan baharat karışımı Mahreç İşareti’ne uygun olarak, kekik (%10), yenibahar (%20), karanfil (%3), mahlep (%8), muskat (%5), kimyon (%8), karabiber (%5), tarçın (%2), zencefil (%2), fesleğen (%1), rezene (%1), çörekotu (%1), pul biber (%1) ve kişniş (%2) kullanılarak hazırlanmıştır. Elde edilen bu baharat karışımından çökeleğe %0,2 (w/w) oranında ilave edilmiştir. Ayrıca, baharata ek olarak, karışıma, %2 tuz, her 1 kg çökelek için 1 diş sarımsak ve %1 oranında biber salçası ilave edilmiştir.

Üretimi gerçekleştirildikten sonra +4°C’de 24 saat bekletilen çökelek bir tepsiye ince bir tabaka halinde yayılarak, seçilen suşların homojen bir şekilde ilave edilebilmesi için hazır hale getirilmiştir. Daha sonra baharat ve diğer katkıları ilave edildikten sonra yoğrulmaya başlanmıştır. Yoğurma işleminin sonunda, çökelek-baharat karışımı şekillendirilmiş ve 24 saat oda sıcaklığına üzeri bir bez ile örtülerek kurutulmuştur. Devamında polietilen poşetlere yerleştirilip yine oda sıcaklığında olgunlaşmaya bırakılmıştır.

### ***Seçilen Lactobacillus suşlarının Sürk karışımına inokülasyonu***

Seçilen LAB’nin inokülasyona hazırlanması için Bosse (née Danz) *et al.* (2016) tarafından önerilen metot kullanılmıştır. Seçilen LAB suşları MRS Broth içeren 10 mL’lik tüpler içerisinde 32°C’de aktifleştirilip 24 saatlik inkübasyondan sonra, 300 mL’lik erlenmayer

içerisindeki 100 ml MRS Broth besiyerine 1'er mL olacak şekilde aktarılmıştır. Daha sonra 180 rpm'e ayarlı çalkalamalı inkübatörde 32°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun ardından santrifüjleme (2500 x g, 4°C ve 10 d) ile elde edilen mikroorganizma pelleti %0,85'lik NaCl ile 3 kez yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Hücre pelleti steril 1 mL %0,85'lik NaCl ile süspanse hale getirilip mililitredeki canlı sayısı MRS Agar'a ekim yapılarak tespit edilmiştir. Belirlenen aynı şartlarda tekrar elde edilen LAB kültürleri, steril %0,85'lik NaCl çözeltisi içerisinde uygun seyreltmeler yapılarak üretim gruplarına 6 log kob/g olacak şekilde püskürtülerek ilave edilmiştir. Daha sonra tekrar yoğrularak bakterilerin homojen bir şekilde karışması sağlanmıştır. Üretim grupları;

- 1- Kör (LAB ilavesi yapılmamış) grup,
- 2- *Lp. plantarum* suşunun ilave edildiği grup,
- 3- *C. alimentarius* suşunun ilave edildiği grup,
- 4- Her iki LAB suşunun ilave edildiği grup,

şeklinde oluşturulmuştur.

#### ***Olgunlaştırma ve gerçekleştirilen analizler***

Üretilen Sürk grupları önce bir tepsi içerisinde, üzerlerine tülbent örtülerek 1 gün süreyle 25°C'de kurutulmuş daha sonra polietilen poşetlere koyularak, 5 hafta boyunca yine 25±2°C'de olgunlaşmaya bırakılmıştır. Tüm gruplardan 0. günden başlanmak üzere her hafta numuneler alınarak TMAB, toplam maya ve küf, muhtemel laktobasiller, muhtemel laktokoklar, *S. aureus* ve koliform grubu bakterin sayımları ile kuru madde, asitlik, pH, toplam azot, suda çözünür azot, TCA'da çözünür azot tayini analizleri ve olgunlaşma indeksi hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Ayrıca 0. günde ham çökelek, baharat karışımı ve salçada da genel mikrobiyolojik sayımlar yapılmıştır.

#### **Duyusal analizler**

Üretimi gerçekleştirilen Sürk örneklerinde, 0. gün, 1., 2., 3., 4. ve 5. haftalarda alınan numuneler kullanılarak duyusal analizler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, numunelerin belirli

tat ve doku özelliklerinin yoğunluğu, eğitilmiş ve Sürk tüketimi konusunda deneyimli olan 10 panelist tarafından, lezzet profili ve genel kabul edilebilirlik açısından değerlendirilmiştir.

**Lezzet profili ve kabul edilebilirlik değerlendirme formu**

Panel no. ( )  
Numune no. ( )  
Tarih: / /  
İsim:

Lütfen, Sürk numunelerinin tadımlarını gerçekleştirerek aşağıdaki tatların ve tekstürel özelliklerin bulunma derecelerini ilgili skalalardan puanlayınız. Ayrıca numunelerin kabul edilebilirliklerini de ilgili skalaları kullanarak puanlayınız. İçerisindeki varlı özellikleri hakkındaki soruları cevaplayınız.

| <u>Lezzet Profili</u> | yok |   |   |   |   | aşırı var |  |  |  |  |
|-----------------------|-----|---|---|---|---|-----------|--|--|--|--|
|                       | 0   | 2 | 4 | 6 | 8 | 10        |  |  |  |  |
| 1. Keskinlik          |     |   |   |   |   |           |  |  |  |  |
| 2. Ekşilik            |     |   |   |   |   |           |  |  |  |  |
| 3. Küflü tat          |     |   |   |   |   |           |  |  |  |  |
| 4. Acılık             |     |   |   |   |   |           |  |  |  |  |
| 5. Sertlik            |     |   |   |   |   |           |  |  |  |  |
| 6. Bütünlük           |     |   |   |   |   |           |  |  |  |  |
| 7. Kumlanma           |     |   |   |   |   |           |  |  |  |  |
| 8. Kuruluk            |     |   |   |   |   |           |  |  |  |  |
| 9. Yapışkanlık        |     |   |   |   |   |           |  |  |  |  |

| <u>Kabul Edilebilirlik</u> | son derece kabul edilemez |   |   |   |   | son derece kabul edilebilir |  |  |  |  |
|----------------------------|---------------------------|---|---|---|---|-----------------------------|--|--|--|--|
|                            | 0                         | 2 | 4 | 6 | 8 | 10                          |  |  |  |  |
| 1. Kendine has hoş koku    |                           |   |   |   |   |                             |  |  |  |  |
| 2. Kendine has hoş tat     |                           |   |   |   |   |                             |  |  |  |  |

Şekil 4. Lezzet profili ve kabul edilebilirlik değerlendirme formu (Toufeili *et al.* 1995).

Panellerde kullanılan değerlendirme formu Şekil 4'te gösterilmiştir. Her hafta yapılan panellerde, değerlendiricilere rastgele bir sırayla sunulan örnekler, keskinlik, ekşilik, küflülük, sertlik, bütünlük, kumlanma, kuruluk, yapışkanlık ve acılık açısından derecelendirilmiştir. Bu lezzet profili değerlendirmesinde “yok” ile “aşırı var” arasında değişen 10 puanlık bir skala kullanılmıştır. Ayrıca ilk panelden yaklaşık 6 saat sonra yapılan ayrı bir oturumda, örneklerin kabul edilebilirliği, "son derece kabul edilemez" ile "son derece kabul edilebilir" arasında değişen 10 puanlık bir başka skala üzerinden derecelendirilmiştir. Paneller beyaz floresan ışık altında, beyaz bir zemin üzerinde ve panelistlerin dikkatinin dağılmayacağı bir odada gerçekleştirilmiştir. Panelistlere değerlendirmelerden önce damaklarını suyla çalkalamaları

talimatı verilmiştir. Bunun yanı sıra panelistlerden, her numune sonrasında küçük bir parça ekmek çiğneyip su içtikten sonra diğer numuneye geçmeleri istenmiştir. Her panelist, bu tadımları 2 gün ara ile 3 kez gerçekleştirmiştir. Böylece, numunelerin her özelliği için toplam 30 yanıt alınarak istatistiksel hesaplamaları yapılmıştır (Toufeili *et al.* 1995; Meilgaard *et al.* 2006).

### **İstatistiksel ve genetik analizler**

Çalışma boyunca analizler üç paralelli olarak yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS for Windows Release ver. 20.00 paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanarak hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan farklı varyasyon ve parametrelerin birbirleri ile korelasyonları da incelenmiştir. Bu amaçla Pearson Korelasyon Katsayıları (r) belirlenmiştir (Bek ve Efe 1988).

Bakteri ve maya gruplarına ait filogenetik ağaçlar, tanımlama analizleri sonucunda elde edilen gen dizileri kullanılarak BioEdit ve MEGA5.2 yazılımları yardımıyla oluşturulmuştur (Tamura *et al.* 2007).

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çalışmada, Hatay'ın Antakya, İskenderun ve Samandağ ilçelerinden toplanan 27 adet Sürk örneğinde fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Daha sonra örneklerden elde edilen 103 bakteri ve 34 maya izolatının genetik tanımlama analizleri gerçekleştirilmiş, bakteri ve mayaların tanımlanmasından sonra LAB olduğu belirlenen suşların starter kültür olma potansiyelleri test edilmiştir. Bu testler sonucunda seçilen 2 adet LAB kullanılarak Sürk üretimi yapılmış ve üretilen örnekler 5 hafta boyunca olgunlaştırılmıştır. Olgunlaştırma boyunca örneklerden haftalık periyodlarla numuneler alınarak olgunlaşma indeksleriyle birlikte belirli fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirilmiştir.

### Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları

Sürk örneklerinin genel mikrobiyolojik sayım sonuçlarının ortalamaları ve standart sapma değerleri Tablo 2'de, varyans analizi sonuçları ise Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 2.** Sürk Örneklerinin Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları (log kob/g)

| Örnek       | TMAB      | Maya      | Küf       | LAB       | non-LAB   | <i>S. aureus</i> | Enterokok | Koliform |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|----------|
| A1          | 6,55±0,28 | 6,42±0,31 | <2        | 4,97±0,20 | 5,60±0,26 | <2               | <1        | <1       |
| A2          | 8,05±0,26 | 7,93±0,30 | <2        | 6,14±0,20 | 7,31±0,25 | <2               | <1        | <1       |
| A3          | 5,70±0,25 | 5,65±0,15 | <2        | 3,25±0,10 | 5,52±0,14 | <2               | <1        | <1       |
| A4          | <2        | <2        | <2        | <2        | <2        | <2               | <1        | <1       |
| A5          | 6,35±0,18 | 5,95±0,18 | <2        | 5,07±0,12 | 6,51±0,15 | <2               | <1        | <1       |
| A6          | 8,69±0,28 | 6,77±0,16 | <2        | 7,75±0,10 | 8,54±0,13 | <2               | <1        | <1       |
| A7          | 8,38±0,14 | 7,90±0,05 | 5,32±0,04 | 8,23±0,04 | 8,35±0,05 | <2               | <1        | <1       |
| A8          | <2        | <2        | <2        | <2        | <2        | <2               | <1        | <1       |
| A9          | 8,53±0,19 | 7,86±0,26 | <2        | 6,37±0,18 | 7,39±0,23 | <2               | <1        | <1       |
| A10         | 8,06±0,23 | 7,83±0,21 | 4,32±0,16 | 3,36±0,14 | 5,81±0,18 | <2               | <1        | <1       |
| A11         | <2        | <2        | <2        | <2        | <2        | <2               | <1        | <1       |
| A12         | <2        | <2        | <2        | <2        | <2        | <2               | <1        | <1       |
| A13         | 8,10±0,28 | 8,07±0,33 | <2        | 3,75±0,22 | 7,18±0,28 | <2               | <1        | <1       |
| A14         | 8,56±0,14 | 6,55±0,15 | 5,22±0,11 | 4,80±0,10 | 8,23±0,13 | <2               | <1        | <1       |
| A15         | 8,60±0,13 | 7,90±0,23 | <2        | 6,07±0,15 | 6,94±0,20 | <2               | <1        | <1       |
| A16         | 7,05±0,01 | 7,03±0,24 | <2        | 6,63±0,16 | 7,22±0,21 | <2               | <1        | <1       |
| A17         | 7,60±0,13 | 6,81±0,07 | <2        | 3,45±0,05 | 7,35±0,06 | <2               | <1        | <1       |
| A18         | 7,15±0,31 | 7,53±0,32 | <2        | 3,20±0,21 | 7,38±0,27 | <2               | <1        | <1       |
| A19         | <2        | <2        | <2        | <2        | <2        | <2               | <1        | <1       |
| S1          | 7,59±0,12 | 7,76±0,33 | <2        | 5,18±0,22 | 7,45±0,28 | <2               | <1        | <1       |
| S2          | 7,48±0,29 | 6,73±0,24 | <2        | 6,51±0,18 | 7,25±0,26 | <2               | <1        | <1       |
| S3          | 7,33±0,01 | 6,92±0,28 | <2        | <2        | 7,23±0,24 | <2               | <1        | <1       |
| S4          | 7,24±0,32 | 6,12±0,16 | 5,79±0,12 | 5,25±0,11 | 7,14±0,14 | <2               | <1        | <1       |
| I1          | 7,46±0,01 | 6,71±0,29 | 6,01±0,22 | 5,25±0,20 | 6,92±0,25 | <2               | <1        | <1       |
| I2          | 7,49±0,20 | 7,49±0,31 | 6,55±0,23 | 5,52±0,21 | 7,56±0,27 | <2               | <1        | <1       |
| I3          | 6,03±0,16 | 7,26±0,18 | 6,56±0,13 | 6,35±0,12 | 5,92±0,15 | <2               | <1        | <1       |
| I4          | 7,16±0,27 | 6,81±0,32 | 6,35±0,24 | 5,50±0,21 | 5,91±0,27 | <2               | <1        | <1       |
| <b>Mak.</b> | 8,69±0,28 | 8,07±0,33 | 6,56±0,13 | 8,23±0,04 | 8,54±0,13 | <2               | <1        | <1       |
| <b>Min.</b> | 5,70±0,25 | 5,65±0,15 | 4,32±0,16 | 3,20±0,21 | 5,52±0,14 | <2               | <1        | <1       |
| <b>Ort.</b> | 7,50±0,84 | 7,09±0,73 | 5,77±0,75 | 5,36±1,39 | 7,03±0,85 | <2               | <1        | <1       |

Tüm mikrobiyolojik veriler üzerinde yapılan varyans analizine göre TMAB, maya, küf, laktobasil ve non-LAB sayım sonuçlarının her birinin, kendi içerisinde birbirinden farklılığı istatistiksel açıdan çok önemli ( $p<0,01$ ) bulunmuş ve elde edilen F değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Sürk Örneklerinin Mikrobiyolojik Sayım Sonuçlarına Ait Varyans Analizi

| Varyasyon Kaynakları | F Değeri  | Hata | Genel |
|----------------------|-----------|------|-------|
| TMAB                 | 49,91**   |      |       |
| Maya                 | 25,39**   |      |       |
| Küf                  | 2252,59** |      |       |
| Laktobasiller        | 238,14**  |      |       |
| Non-LAB              | 52,50**   |      |       |
| SD                   | 21 (n)    | 44   | 65    |

\*\* ( $p<0,01$ ) Düzeyinde önemli, SD: Serbestlik Derecesi, n: Numune

M17 Agar besiyerine yapılan ekimler sonucunda gelişen kolonilerin tamamı katalaz pozitif olduğundan ve dolayısıyla LAB'nin özelliklerini taşımadıklarından, bu besiyerinden elde edilen sonuçlar non-LAB olarak adlandırılmıştır. Piyasadan temin edilen 27 örnekten 5 tanesinin mikrobiyolojik analizleri sonucunda hiçbir besiyerinde üreme gözlenmemiştir. Bu durumun, olgunlaştırma sürecinden sonra örneklerin içerisine herhangi bir antimikrobiyal ajan katılmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Duncan çoklu karşılaştırma testleri mikroorganizma gelişimi gözlenen örnekler arasında gerçekleştirilmiştir.

Sürk örneklerinin mikrobiyolojik sayım sonuçlarına göre, hiçbir örnekte *S. aureus*, enterokok ve koliform grubu bakterilere rastlanmamıştır. Sağdıç *et al.* (2005)'in çalışmasında da benzer şekilde, *S. aureus* kolonilerine rastlanmamış, Şihca (2012) ve Çelikyurt (2008)'un çalışmasında da örneklerde enterokok üremesi gözlenmemiştir. Bunların yanı sıra, Çelikyurt (2008) ve Sağdıç *et al.* (2005)'in gerçekleştirdiği çalışmalarda Sürk örneklerinde koliform grubu bakteri bulunamamıştır. Ancak Keleş *et al.* (2004), Ördek ve Öksüztepe (2016)'nin çalışmalarında, Sürk örneklerinde *S. aureus* tespit edilmiştir. Ayrıca, Sağdıç *et al.* (2005)'in yaptığı çalışmada örneklerde enterokok, Şihca (2012), Ördek ve Öksüztepe (2016)' tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda da örneklerde koliform grubu bakteriler bulunduğu belirlenmiştir. Her ne kadar çalışmamız kapsamında temin edilen örneklerde patojen bakterilere rastlanmamış olsa da önceki çalışmaların sonuçları, piyasada satılan Sürklerde patojen kontaminasyonu açısından ciddi riskler olduğunu göstermektedir. Bu çalışmalarda görülmüş olan potansiyel patojen mikroorganizma bulaşlarının, süttten, baharatlardan, üreticilerden, kullanılan ekipmanlardan kaynaklanması ya da olgunlaştırma sürecinde gerçekleşmesi ihtimaller arasında bulunmaktadır. Öte yandan belirtilen çalışmalardaki Sürk örneklerinin taze olması da

patojenlerin bir diğer bulunma etkeni olarak dikkat çekmektedir. Ayrıca Sürk'ün içerdiği bazı baharatların ve bunların ekstraktlarının bazı patojenlere karşı antimikrobiyal etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Holley ve Patel 2005; Du *et al.* 2009; Malu *et al.* 2009; Tajkarimi *et al.* 2010; Roby *et al.* 2013; Silva ve Domingues 2017). Bu durum, çalışmamızda ve benzeri çalışmalarda önemli patojenlerin bulunmama sebebinin üründeki baharat çeşitliliği olabileceğini göstermektedir.

### Sürk örneklerindeki TMAB sayıları

TMAB sayım sonuçlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Gerçekleştirilen TMAB sayım sonuçlarına göre en yüksek değer 8,69 log kob/g ile A6 kodlu örnekten, en düşük değer ise 5,70 log kob/g ile A3 kodlu örnekten elde edilmiştir. Tüm Sürk örneklerinin ortalama TMAB sayısı ise 7,50 log kob/g olarak belirlenmiştir.

**Tablo 4.** TMAB Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Örnekler | TMAB Sayıları (log kob/g) |
|----------|---------------------------|
| A3       | 5,70 <sup>f</sup>         |
| I3       | 6,03 <sup>qr</sup>        |
| A5       | 6,35 <sup>pq</sup>        |
| A1       | 6,55 <sup>op</sup>        |
| A16      | 7,05 <sup>no</sup>        |
| I4       | 7,15 <sup>gln</sup>       |
| A18      | 7,15 <sup>gmn</sup>       |
| S4       | 7,24 <sup>gkn</sup>       |
| S3       | 7,33 <sup>gjn</sup>       |
| I1       | 7,46 <sup>gin</sup>       |
| S2       | 7,48 <sup>ghn</sup>       |
| I2       | 7,49 <sup>gn</sup>        |
| S1       | 7,59 <sup>efg</sup>       |
| A17      | 7,60 <sup>eg</sup>        |
| A2       | 8,05 <sup>cde</sup>       |
| A10      | 8,06 <sup>ce</sup>        |
| A13      | 8,10 <sup>bce</sup>       |
| A7       | 8,38 <sup>abc</sup>       |
| A9       | 8,53 <sup>abc</sup>       |
| A14      | 8,56 <sup>abc</sup>       |
| A15      | 8,59 <sup>ab</sup>        |
| A6       | 8,69 <sup>a</sup>         |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0,05$ ).

TMAB için bulunan sonuçlar, Sürk ile ilgili daha önce yapılan tüm çalışmalarla aynı aralıklarda olmakla birlikte, sonuçların ortalama değeri Ördek ve Öksüztepe (2016)'nin sonuçlarıyla benzer olup Çelikyurt (2008), Şihca (2012), Sağdıç *et al.* (2005) ve Keleş *et al.* (2004)'in sonuçlarından daha yüksek olarak bulunmuştur.

### Sürk örneklerindeki toplam maya sayıları

Sürk örneklerinde toplam maya sayısı ortalamalarının karşılaştırılması amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testinin sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Çalışmada elde edilen toplam maya sayısı sonuçlarına göre en yüksek değer 8,07 log kob/g ile A13 kodlu örnekte, en düşük değer ise 5,65 log kob/g ile A3 kodlu örnekte tespit edilmiştir. Tüm örneklerin toplam maya sayısı ortalaması ise 7,09 olarak belirlenmiştir. Tek tek değerlendirildiğinde bazı örneklerin içerdiği toplam maya sayıları, daha önce yapılan benzer çalışmalarla örtüşüyor olsa da tespit edilen ortalama toplam maya sayısının daha önceki tüm çalışmalardaki toplam maya sayımı sonuçlarından yüksek olduğu görülmektedir (Keleş *et al.* 2004; Sağdıç *et al.* 2005; Çelikyurt 2008; Şihca 2012; Ördek ve Öksüztepe 2016).

**Tablo 5.** Toplam Maya Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Örnekler | Toplam Maya Sayıları (log kob/g) |
|----------|----------------------------------|
| A3       | 5,65 <sup>o</sup>                |
| A5       | 5,95 <sup>no</sup>               |
| S4       | 6,12 <sup>mno</sup>              |
| A1       | 6,42 <sup>lmn</sup>              |
| A14      | 6,55 <sup>klm</sup>              |
| I1       | 6,70 <sup>ijkl</sup>             |
| S2       | 6,73 <sup>fikl</sup>             |
| A6       | 6,77 <sup>h<sub>1</sub>kl</sup>  |
| A17      | 6,81 <sup>fgkl</sup>             |
| I4       | 6,81 <sup>fl</sup>               |
| S3       | 6,92 <sup>efkl</sup>             |
| A16      | 7,03 <sup>defk</sup>             |
| I3       | 7,26 <sup>cdef</sup>             |
| I2       | 7,48 <sup>bcde</sup>             |
| A18      | 7,53 <sup>abcd</sup>             |
| S1       | 7,76 <sup>abc</sup>              |
| A10      | 7,83 <sup>abc</sup>              |
| A9       | 7,86 <sup>ab</sup>               |
| A7       | 7,90 <sup>ab</sup>               |
| A15      | 7,90 <sup>ab</sup>               |
| A2       | 7,93 <sup>ab</sup>               |
| A13      | 8,07 <sup>a</sup>                |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Toplam maya sayısı açısından, Sürk ile ilgili önceki çalışmalarla olan bu farklılıkların Sürk üretimi ve olgunlaştırmasında bir standardın olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde bu farklılıklara, kullanılan baharatların ve miktarlarının, tuz, salça, sarımsak vb. katkı maddelerinin çeşitliliği de neden olabilmektedir.

### Sürk örneklerindeki toplam küf sayıları

Sürk örneklerinde yapılan maya-küf sayımları sonucunda sadece 8 örnekte küf üremesi gözlenmiştir. Küf sayısı ortalamalarının kıyaslanması amacıyla yapılan Duncan çoklu

karşılaştırma testinin sonuçları Tablo 6’da gösterilmiştir. Elde edilen verilere göre küf içeren en yüksek örneğin 6,56 log kob/g ile I3 kodlu örnek olduğu belirlenmiştir. En düşük küf sayısı ise 4,32 log kob/g ile A10 kodlu örnekte tespit edilmiştir. Küf gelişimi gözlenen örneklerin ortalama toplam küf sayısı ise 5,77 log kob/g olarak hesaplanmıştır. Sürk ile ilgili daha önce yapılan çalışmaların hiçbirinde küf sayımları ayrıca yapılmamış olduğundan sonuçların karşılaştırılması mümkün olmamıştır.

**Tablo 6.** Toplam Küf Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Örnekler | Toplam Küf Sayıları (log kob/g) |
|----------|---------------------------------|
| A10      | 4,32 <sup>c</sup>               |
| A14      | 5,22 <sup>d</sup>               |
| A7       | 5,32 <sup>d</sup>               |
| S4       | 5,79 <sup>c</sup>               |
| I1       | 6,01 <sup>bc</sup>              |
| I4       | 6,35 <sup>ab</sup>              |
| I2       | 6,55 <sup>a</sup>               |
| I3       | 6,56 <sup>a</sup>               |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Örneklerin sadece %29,6’sında küf gelişimi gözlenmesinin nedenleri arasında olgunlaşma süresince laktik asit üreten bakterilerin mikrobiyotaya hâkim olması bulunmaktadır. Birçok laktik asit bakterisinin antifungal etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Sedaghat *et al.* 2016; Karami ve Roayaei ve Zahedi *et al.* 2017). Ayrıca peynirlerde olgunlaştırma süreci ile hâkim mikrobiyotanın değişebileceği bilinmektedir (Baruzzi *et al.* 2000; Cotter ve Beresford 2017). Bu nedenle, Sürk örneklerinin taze hallerinde veya olgunlaşmalarının ilk safhalarında küf gözlenmiş dahi olsa, oluşan ilk tabakanın satış öncesi uzaklaştırılması, ürünün kontamine olmayacak kadar hijyenik ortamlarda üretilmesi, zamanla su aktivitesinin azalması, diğer mikroorganizmaların ve baharatların muhtemel etkisiyle küf sayılarının azalarak tespit edilebilir seviyenin altına indiği düşünülmektedir.

### Sürk örneklerindeki laktobasil sayıları

Sürk örneklerinden MRS Agar besiyerlerine gerçekleştirilen ekimlerden sonra, gelişen tüm koloniler Gram boyama ve katalaz testine tabi tutulmuştur. Bu testler sonucunda Gram pozitif ve katalaz negatif olduğu belirlenen koloniler muhtemel laktobasil olarak değerlendirilmiştir. Yapılan sayımlar sonucunda elde edilen laktobasil sayısı ortalamalarının kıyaslanması amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi gerçekleştirilmiş ve sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Mikrobiyolojik açıdan Sürk örneklerinin birbirlerinden en fazla ayrıldıkları özelliklerinin laktobasil içerikleri olduğu söylenebilmektedir.

**Tablo 7.** Laktobasil Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Örnekler | Toplam Laktobasil Sayıları (log kob/g) |
|----------|--|
| A18      | 3,20 <sup>km</sup>                     |
| A3       | 3,25 <sup>kl</sup>                     |
| A10      | 3,36 <sup>k</sup>                      |
| A17      | 3,45 <sup>jk</sup>                     |
| A13      | 3,75 <sup>j</sup>                      |
| A14      | 4,80 <sup>i</sup>                      |
| A1       | 4,97 <sup>ghi</sup>                    |
| A5       | 5,07 <sup>gi</sup>                     |
| S1       | 5,18 <sup>fg</sup>                     |
| S4       | 5,25 <sup>fg</sup>                     |
| I1       | 5,25 <sup>fg</sup>                     |
| I4       | 5,49 <sup>f</sup>                      |
| I2       | 5,52 <sup>f</sup>                      |
| A15      | 6,07 <sup>e</sup>                      |
| A2       | 6,14 <sup>de</sup>                     |
| I3       | 6,35 <sup>cde</sup>                    |
| A9       | 6,37 <sup>cde</sup>                    |
| S2       | 6,51 <sup>cd</sup>                     |
| A16      | 6,63 <sup>c</sup>                      |
| A6       | 7,75 <sup>b</sup>                      |
| A7       | 8,23 <sup>a</sup>                      |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Laktobasillerin sayım sonuçlarına göre en yüksek ortalama 8,23 log kob/g ile A7 kodlu örnekte, en düşük ortalama ise 3,20 log kob/g ile A18 kodlu örnekte tespit edilmiştir. Örneklerdeki toplam ortalama laktobasil sayısı ise 5,36 log kob/g olarak hesaplanmıştır. Sonuçların ortalama değeri dikkate alındığında, önceki çalışmalardan daha düşük olduğu görülmektedir (Keleş *et al.* 2004; Sağdıç *et al.* 2005; Çelikyurt 2008; Şihca 2012; Ördek ve Öksüztepe 2016). Tespit edilen minimum ve maksimum değerler önceki çalışmalarla kıyaslandığında, piyasada üretilen Sürk örneklerinin muhtemel laktobasil sayıları arasında büyük farklılıklar olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum diğer sonuçlar gibi, halen piyasada satılan Sürklerin bir üretim standardının olmadığına göstergelerindedir. Ayrıca mikrobiyolojik popülasyonların, farklı bölgelerdeki farklı üreticiler tarafından üretilen Sürkler arasında büyük ölçüde farklılık gösterebileceği de düşünülmektedir.

### Sürk örneklerindeki non-LAB sayıları

Muhtemel laktokokların sayılması amacıyla M17 Agar besiyerine yapılan ekimler sonucunda üreyen kolonilerin tamamının katalaz pozitif olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle bu ekimlerde sayımı yapılan bakteriler non-LAB olarak değerlendirilmiştir. Örneklerde tespit edilen non-LAB sayısı ortalamalarının kıyaslanması için gerçekleştirilen Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Sürk örneklerinin mikrobiyal yük açısından birbirlerinden en fazla ayrıldıkları 2. özelliklerinin non-LAB içerikleri olduğu anlaşılmaktadır.

**Tablo 8.** Non-LAB Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Örnekler | Toplam Non-LAB Sayıları (log kob/g) |
|----------|-------------------------------------|
| A3       | 5,52 <sup>f</sup>                   |
| A1       | 5,60 <sup>f</sup>                   |
| A10      | 5,81 <sup>f</sup>                   |
| I4       | 5,91 <sup>f</sup>                   |
| I3       | 5,92 <sup>f</sup>                   |
| A5       | 6,51 <sup>e</sup>                   |
| I1       | 6,92 <sup>cde</sup>                 |
| A15      | 6,94 <sup>ce</sup>                  |
| S4       | 7,14 <sup>bc</sup>                  |
| A13      | 7,18 <sup>bc</sup>                  |
| A16      | 7,22 <sup>bc</sup>                  |
| S3       | 7,23 <sup>bc</sup>                  |
| S2       | 7,25 <sup>bc</sup>                  |
| A2       | 7,31 <sup>bc</sup>                  |
| A17      | 7,35 <sup>bc</sup>                  |
| A18      | 7,38 <sup>bc</sup>                  |
| A9       | 7,39 <sup>bc</sup>                  |
| S1       | 7,45 <sup>b</sup>                   |
| I2       | 7,56 <sup>b</sup>                   |
| A14      | 8,23 <sup>a</sup>                   |
| A7       | 8,34 <sup>a</sup>                   |
| A6       | 8,54 <sup>a</sup>                   |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Yapılan sayımlar sonucunda elde edilen en yüksek değer 8,54 log kob/g ile A6 kodlu örnekten, en düşük değer ise 5,52 log kob/g ile A3 kodlu örnekten elde edilmiştir. Ortalama non-LAB sayısı ise 7,03 log kob/g olarak hesaplanmıştır. TMAB sayım sonuçları incelendiğinde en yüksek ve en düşük değerlerin benzer şekilde A6 ve A3 kodlu örneklerde tespit edildiği görülmektedir. Daha önce Sürk ile ilgili yapılan tüm çalışmalarda M17 Agar besiyerinde yapılan ekimlere ait sayım sonuçları “M17 Agar’da gelişen LAB” başlıklarıyla verildiğinden dolayı çalışmamızdaki bu sayım sonuçları önceki çalışmalarla karşılaştırılmamıştır. Çalışma planlanırken farklı LAB’nin izolasyonuna yönelik olarak M17 Agar’da tercih edilmiştir. Ancak veriler incelendiğinde bu besiyeri kullanımı ile olgunlaşmış Sürk örneklerinden LAB izolasyonunun gerçekleştirilemediği görülmüştür. Bu durum M17 Agar besiyerinin olgunlaşmış Sürk numunelerinden LAB izolasyonunda yetersiz olduğunu göstermektedir.

### Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Sürk örneklerinde gerçekleştirilen tüm fizikokimyasal analizlere ait sonuçların ortalamaları ve standart sapma değerleri Tablo 9 ve Tablo 10’da verilmiştir.

Ayrıca her bir parametreye ait sonuçların kendi içerisindeki farklılıklarının anlamlı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla yapılan varyans analizine ait sonuçlar ve F değerleri de Tablo 11’de gösterilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre fizikokimyasal özellikler açısından Sürk örnekleri arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur (p<0,01).

**Tablo 9.** Sürk Örneklerine Ait Fizikokimyasal Analiz Sonuçları-1 (%)

| Örnek | Kuru Madde  | Tuz       | Yağ       | K.M.'de Tuz | K.M.'de Yağ | Toplam Azot |
|-------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| A1    | 61,57±0,20  | 9,77±0,19 | 7,09±0,16 | 15,94±0,42  | 11,52±0,30  | 4,56±0,06   |
| A2    | 47,55±0,05  | 5,14±0,27 | 5,97±0,08 | 10,81±0,58  | 12,57±0,19  | 3,54±0,01   |
| A3    | 62,66±0,37  | 8,07±0,35 | 7,70±0,18 | 12,88±0,63  | 12,29±0,36  | 4,43±0,02   |
| A4    | 69,32±0,04  | 6,32±0,25 | 6,84±0,09 | 9,12±0,360  | 9,86±0,130  | 5,65±0,07   |
| A5    | 66,61±0,30  | 9,38±0,25 | 7,65±0,21 | 14,08±0,43  | 11,48±0,37  | 4,40±0,05   |
| A6    | 45,99±0,19  | 4,96±0,46 | 7,50±0,02 | 10,78±1,03  | 16,31±0,11  | 3,13±0,08   |
| A7    | 40,93±0,44  | 6,22±0,42 | 7,30±0,19 | 15,20±1,17  | 17,83±0,65  | 2,04±0,03   |
| A8    | 68,63±0,23  | 4,45±0,09 | 6,64±0,04 | 6,48±0,150  | 9,68±0,090  | 4,48±0,01   |
| A9    | 53,85±0,10  | 9,53±0,28 | 8,71±0,15 | 17,70±0,55  | 16,17±0,31  | 3,40±0,07   |
| A10   | 54,15±0,48  | 8,61±0,22 | 6,02±0,18 | 15,89±0,54  | 11,11±0,42  | 2,74±0,07   |
| A11   | 61,14±0,24  | 6,25±0,01 | 8,85±0,11 | 10,22±0,06  | 14,47±0,24  | 4,74±0,06   |
| A12   | 74,83±0,22  | 5,18±0,37 | 8,13±0,07 | 6,92±0,510  | 10,87±0,13  | 5,41±0,04   |
| A13   | 48,09±0,49  | 5,16±0,46 | 6,50±0,11 | 10,73±1,05  | 13,51±0,36  | 5,59±0,08   |
| A14   | 43,73±0,45  | 7,46±0,01 | 8,47±0,01 | 17,06±0,19  | 19,37±0,19  | 5,32±0,01   |
| A15   | 62,98±0,28  | 6,56±0,02 | 7,18±0,24 | 10,41±0,08  | 11,41±0,43  | 4,89±0,06   |
| A16   | 43,29±0,36  | 4,02±0,33 | 7,25±0,05 | 9,28±0,830  | 16,75±0,25  | 3,79±0,04   |
| A17   | 54,17±0,06  | 7,39±0,06 | 6,98±0,14 | 13,65±0,13  | 12,89±0,27  | 4,53±0,07   |
| A18   | 52,98±0,12  | 5,23±0,36 | 8,92±0,08 | 9,86±0,700  | 16,83±0,19  | 5,27±0,01   |
| A19   | 69,53±0,20  | 4,74±0,02 | 7,78±0,17 | 6,82±0,050  | 11,19±0,28  | 5,17±0,04   |
| S1    | 46,45±0,24  | 7,63±0,25 | 8,16±0,15 | 16,41±0,62  | 17,56±0,41  | 4,21±0,02   |
| S2    | 43,17±0,02  | 6,46±0,44 | 8,63±0,18 | 14,96±1,02  | 19,99±0,43  | 3,55±0,05   |
| S3    | 62,34±0,18  | 6,19±0,43 | 5,77±0,20 | 9,93±0,720  | 9,26±0,350  | 3,92±0,05   |
| S4    | 49,39±0,40  | 4,90±0,47 | 7,11±0,15 | 9,93±1,020  | 14,44±0,430 | 4,15±0,03   |
| I1    | 62,96±0,02  | 5,02±0,10 | 7,60±0,06 | 7,97±0,160  | 12,06±0,10  | 4,45±0,06   |
| I2    | 62,27±0,50  | 5,83±0,43 | 8,67±0,01 | 9,37±0,750  | 13,93±0,13  | 4,07±0,03   |
| I3    | 74,80±0,44  | 3,41±0,06 | 6,40±0,18 | 4,56±0,110  | 8,56±0,300  | 4,54±0,07   |
| I4    | 68,44±0,10  | 7,54±0,13 | 6,65±0,17 | 11,01±0,21  | 9,71±0,260  | 4,45±0,05   |
| Mak.  | 74,83±0,22  | 9,77±0,19 | 8,92±0,08 | 17,70±0,55  | 19,99±0,43  | 5,65±0,07   |
| Min.  | 40,93±0,44  | 3,41±0,06 | 5,77±0,20 | 4,56±0,110  | 8,56±0,300  | 2,04±0,03   |
| Ort.  | 57,47±10,24 | 6,35±1,71 | 7,42±0,92 | 11,41±3,54  | 13,39±3,18  | 4,31±0,86   |

**Tablo 10.** Sürk Örneklerine Ait Fizikokimyasal Analiz Sonuçları-2 (%; pH ve a<sub>w</sub> hariç)

| Örnek | Protein    | SCA       | Olgunlaşma İndeksi | TCA'da Azot | Asitlik (L.A) | pH        | a <sub>w</sub> |
|-------|------------|-----------|--------------------|-------------|---------------|-----------|----------------|
| A1    | 29,09±0,38 | 2,30±0,08 | 50,44±1,11         | 2,05±0,05   | 2,07±0,10     | 4,6±0,001 | 0,87±0,01      |
| A2    | 22,6±0,050 | 1,53±0,06 | 43,2±1,610         | 0,40±0,04   | 2,37±0,03     | 4,07±0,08 | 0,88±0,01      |
| A3    | 28,24±0,11 | 1,85±0,03 | 41,68±0,52         | 1,30±0,02   | 1,38±0,10     | 4,81±0,04 | 0,84±0,01      |
| A4    | 36,02±0,45 | 2,04±0,02 | 36,14±0,10         | 1,49±0,01   | 1,21±0,08     | 5,12±0,11 | 0,83±0,01      |
| A5    | 28,04±0,32 | 2,83±0,06 | 64,24±0,50         | 1,87±0,03   | 1,40±0,08     | 4,18±0,11 | 0,86±0,01      |
| A6    | 19,97±0,51 | 1,31±0,01 | 41,8±0,710         | 0,68±0,01   | 3,03±0,03     | 3,74±0,06 | 0,91±0,01      |
| A7    | 12,98±0,19 | 0,98±0,04 | 48,32±1,41         | 1,22±0,03   | 1,25±0,15     | 4,69±0,06 | 0,93±0,01      |
| A8    | 28,55±0,06 | 1,86±0,04 | 41,49±0,75         | 1,47±0,02   | 3,00±0,06     | 4,09±0,06 | 0,82±0,01      |
| A9    | 21,68±0,46 | 2,13±0,01 | 62,68±1,38         | 2,66±0,01   | 1,25±0,07     | 4,78±0,09 | 0,91±0,01      |
| A10   | 17,49±0,43 | 0,46±0,05 | 16,84±1,38         | 1,58±0,03   | 1,72±0,06     | 5,10±0,10 | 0,88±0,01      |
| A11   | 30,41±0,49 | 1,58±0,05 | 33,18±0,47         | 2,92±0,03   | 1,38±0,05     | 4,92±0,11 | 0,83±0,01      |
| A12   | 34,52±0,25 | 0,84±0,03 | 15,5±0,490         | 1,36±0,02   | 1,94±0,07     | 5,08±0,09 | 0,83±0,01      |
| A13   | 35,66±0,51 | 3,26±0,08 | 58,32±0,61         | 3,01±0,05   | 1,02±0,04     | 5,23±0,02 | 0,89±0,01      |
| A14   | 33,95±0,05 | 0,38±0,08 | 7,14±1,500         | 2,07±0,05   | 1,92±0,13     | 5,03±0,12 | 0,91±0,02      |
| A15   | 31,20±0,38 | 0,99±0,05 | 20,14±0,79         | 1,77±0,03   | 2,19±0,04     | 3,47±0,01 | 0,89±0,01      |
| A16   | 24,18±0,26 | 0,36±0,03 | 9,37±0,700         | 1,62±0,02   | 1,39±0,14     | 4,67±0,05 | 0,92±0,02      |
| A17   | 28,91±0,43 | 0,75±0,05 | 16,51±0,94         | 3,10±0,03   | 1,45±0,03     | 4,38±0,02 | 0,86±0,01      |
| A18   | 33,63±0,05 | 0,41±0,05 | 7,81±0,890         | 1,97±0,03   | 1,81±0,13     | 4,92±0,08 | 0,89±0,01      |
| A19   | 32,98±0,26 | 2,44±0,09 | 47,23±1,35         | 2,22±0,05   | 2,79±0,01     | 3,52±0,01 | 0,82±0,01      |
| S1    | 26,86±0,13 | 0,55±0,08 | 13,14±1,91         | 1,86±0,05   | 2,90±0,16     | 3,88±0,12 | 0,89±0,02      |
| S2    | 22,66±0,30 | 0,40±0,04 | 11,26±1,00         | 1,99±0,02   | 1,36±0,15     | 4,82±0,01 | 0,92±0,01      |
| S3    | 25,02±0,30 | 0,98±0,08 | 25,08±1,84         | 1,56±0,05   | 2,99±0,07     | 3,83±0,02 | 0,85±0,01      |
| S4    | 26,44±0,19 | 0,37±0,07 | 8,97±1,580         | 0,33±0,04   | 1,41±0,11     | 4,86±0,07 | 0,89±0,01      |
| I1    | 28,39±0,38 | 2,87±0,07 | 64,38±0,72         | 1,04±0,05   | 2,03±0,17     | 4,48±0,09 | 0,89±0,01      |
| I2    | 25,98±0,18 | 3,66±0,09 | 89,77±1,62         | 1,05±0,05   | 1,26±0,13     | 5,21±0,07 | 0,90±0,02      |
| I3    | 28,93±0,45 | 2,27±0,09 | 49,95±1,24         | 1,11±0,06   | 1,85±0,03     | 4,41±0,04 | 0,86±0,01      |
| I4    | 28,36±0,32 | 3,00±0,01 | 67,53±0,60         | 0,95±0,01   | 1,89±0,16     | 4,84±0,06 | 0,85±0,02      |
| Mak.  | 36,02±0,45 | 3,66±0,09 | 89,77±1,62         | 3,10±0,03   | 3,03±0,03     | 5,23±0,02 | 0,93±0,01      |
| Min.  | 12,98±0,19 | 0,36±0,03 | 7,14±1,500         | 0,33±0,04   | 1,02±0,04     | 3,47±0,01 | 0,82±0,01      |
| Ort.  | 27,51±5,47 | 1,57±1,00 | 36,74±22,27        | 1,65±0,72   | 1,86±0,62     | 4,55±0,52 | 0,87±0,03      |

Yapılan varyans analizleri sonucunda, örneklerin birbirinden her özellik açısından farklı olması, yine ürünlerin hiçbir üretim standardının olmadığını destekler niteliktedir. Elde edilen bu varyans analizi sonuçlarından sonra, her bir parametrenin kendi sonuçları arasındaki farklılıkları ortaya koymak için Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

**Tablo 11. Sürk Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçlarının Varyans Analizi**

| Varyasyon Kaynakları          | F Değeri  | Hata | Genel Toplam |
|-------------------------------|-----------|------|--------------|
| <b>Kuru Madde</b>             | 3787,39** |      |              |
| <b>Tuz</b>                    | 103,64**  |      |              |
| <b>Yağ</b>                    | 129,65**  |      |              |
| <b>K.M.'de Tuz</b>            | 95,26**   |      |              |
| <b>K.M.'de Yağ</b>            | 315,35**  |      |              |
| <b>Protein</b>                | 871,57**  |      |              |
| <b>Toplam Azot</b>            | 871,57**  |      |              |
| <b>Suda Çözünen Azot</b>      | 886,61**  |      |              |
| <b>Olgunluk İndeksi (SÇA)</b> | 1196,11** |      |              |
| <b>TCA'da Çözünen Azot</b>    | 1213,15** |      |              |
| <b>Asitlik</b>                | 119,54**  |      |              |
| <b>pH</b>                     | 145,95**  |      |              |
| <b>a<sub>w</sub></b>          | 108,49**  |      |              |
| <b>SD</b>                     | 26 (n)    | 54   | 80           |

\*\* (p<0,01) düzeyinde önemli, SD: Serbestlik Derecesi, n: Numune

### **Sürk örneklerinin kuru madde oranları**

Örneklerde gerçekleştirilen kuru madde analizleri sonucunda elde edilen ortalama değerlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 12'de verilmiştir. Kuru madde analizleri sonucunda en yüksek oran %74,83 ile A12 kodlu örnekten, en düşük oran ise %40,93 ile A7 kodlu örnekten elde edilmiştir. Tüm örneklerin kuru madde oranlarının ortalaması ise %57,47 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen kuru madde oranı aralığı incelendiğinde, daha önce yapılan tüm benzer çalışmalarla aynı aralıklarda olduğu görülmektedir. Ortalama açısından karşılaştırıldığında ise çalışmamızda elde edilen kuru madde oranı ortalamasının Ördek ve Öksüztepe (2016), Sağdıç *et al.* (2005) ve Şihca (2012)'nin bulmuş olduğu sonuçlardan düşük olduğu, ancak Güler (1999), Durmaz *et al.* (2004), Keleş *et al.* (2004) ve Çelikyurt (2008)'un bildirdiği sonuçlardan daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Sürk üretimi için yapılan ham çökeleklerin, baharat karıştırılmadan önce ne kadar bekleyeceği, şekil verme aşamasından sonra ne kadar kurutulacağı ve eğer olgunlaştırma yapılacaksa bunun ne şartlarda yapıldığı tamamen üretici bilgi ve becerisine bağlı olduğundan, ürünlerde hangi aşamada ne kadar nem kaybı gerçekleşeceği bilinmemektedir. Bu nedenle, hem çalışmamızda bulunan ortalama kuru madde değerinin standart sapmasının ( $\pm 10,24$ ) yüksek olmasının hem de önceki çalışmalarla olan farklılığın bu durumdan ileri geldiği düşünülmektedir.

**Tablo 12.** Kuru Madde Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Örnekler | Ortalama Kuru Madde Oranları (%) |
|----------|----------------------------------|
| A7       | 40,933 <sup>o</sup>              |
| S2       | 43,170 <sup>n</sup>              |
| A16      | 43,290 <sup>n</sup>              |
| A14      | 43,728 <sup>n</sup>              |
| A6       | 45,985 <sup>m</sup>              |
| S1       | 46,450 <sup>m</sup>              |
| A2       | 47,545 <sup>l</sup>              |
| A13      | 48,085 <sup>l</sup>              |
| S4       | 49,387 <sup>k</sup>              |
| A18      | 52,983 <sup>j</sup>              |
| A9       | 53,853 <sup>i</sup>              |
| A10      | 54,153 <sup>i</sup>              |
| A17      | 54,167 <sup>i</sup>              |
| A11      | 61,137 <sup>h</sup>              |
| A1       | 61,570 <sup>gh</sup>             |
| I2       | 62,270 <sup>fg</sup>             |
| S3       | 62,340 <sup>f</sup>              |
| A3       | 62,655 <sup>f</sup>              |
| I1       | 62,963 <sup>f</sup>              |
| A15      | 62,980 <sup>f</sup>              |
| A5       | 66,610 <sup>e</sup>              |
| I4       | 68,443 <sup>d</sup>              |
| A8       | 68,632 <sup>cd</sup>             |
| A4       | 69,317 <sup>bc</sup>             |
| A19      | 69,530 <sup>b</sup>              |
| I3       | 74,800 <sup>a</sup>              |
| A12      | 74,830 <sup>a</sup>              |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0,05$ ).

### Sürk örneklerinin tuz ve kuru maddede tuz oranları

Örneklerin tuz ve kuru maddede tuz oranlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testlerine ait sonuçlar Tablo 13'te gösterilmiştir. Sonuçlar hem her bir örneğin içerdiği toplam tuz oranı üzerinden hem de kuru maddede hesaplanarak verilmiştir. Sürkler arasında en yüksek tuz oranına sahip örnek %9,77 ile A1, en düşük tuz oranına sahip örnek ise %3,41 ile I3 olarak bulunmuştur. Örneklerdeki ortalama tuz oranı ise %6,35 olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda tespit edilen bu ortalama tuz oranı, Sürk'ün fizikokimyasal özelliklerinin araştırıldığı önceki çalışmaların çoğundan yüksek bulunmuştur (Durmaz *et al.* 2004; Keleş *et al.* 2004; Sağdıç *et al.* 2005; Çelikyurt 2008). Ancak Güler (1999) ve Şihca (2012)'nin bulduğu ortalama tuz oranlarının altında kalmıştır.

Kuru maddede tuz oranları sonuçları arasında ise en yüksek oran %17,70, en düşük oran ise %4,56 olarak bulunmuştur. Tüm örneklerin kuru maddede tuz oranlarının ortalaması ise %11,41 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 13.**Tuz ve Kuru Maddede Tuz Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Örnekler | Ortalama Tuz Oranları (%) | Örnekler | Ortalama K.M.'de Tuz Oranları (%) |
|----------|---------------------------|----------|-----------------------------------|
| I3       | 3,41 <sup>r</sup>         | I3       | 4,56 <sup>q</sup>                 |
| A16      | 4,02 <sup>qr</sup>        | A8       | 6,48 <sup>np</sup>                |
| A8       | 4,45 <sup>pq</sup>        | A19      | 6,82 <sup>no</sup>                |
| A19      | 4,74 <sup>loppq</sup>     | A12      | 6,92 <sup>n</sup>                 |
| S4       | 4,90 <sup>lmp</sup>       | I1       | 7,97 <sup>mn</sup>                |
| A6       | 4,96 <sup>lmp</sup>       | A4       | 9,12 <sup>lm</sup>                |
| I1       | 5,02 <sup>lp</sup>        | A16      | 9,28 <sup>klm</sup>               |
| A2       | 5,14 <sup>hklp</sup>      | I2       | 9,37 <sup>ilm</sup>               |
| A13      | 5,16 <sup>hijlp</sup>     | A18      | 9,86 <sup>ijl</sup>               |
| A12      | 5,18 <sup>hilp</sup>      | S4       | 9,93 <sup>ijl</sup>               |
| A18      | 5,23 <sup>hl</sup>        | S3       | 9,93 <sup>ijl</sup>               |
| I2       | 5,83 <sup>gh</sup>        | A11      | 10,22 <sup>ijl</sup>              |
| S3       | 6,19 <sup>g</sup>         | A15      | 10,41 <sup>ijl</sup>              |
| A7       | 6,22 <sup>g</sup>         | A13      | 10,73 <sup>ij</sup>               |
| A11      | 6,25 <sup>g</sup>         | A6       | 10,78 <sup>ij</sup>               |
| A4       | 6,32 <sup>g</sup>         | A2       | 10,81 <sup>ij</sup>               |
| S2       | 6,46 <sup>g</sup>         | I4       | 11,01 <sup>i</sup>                |
| A15      | 6,56 <sup>g</sup>         | A3       | 12,88 <sup>h</sup>                |
| A17      | 7,39 <sup>ef</sup>        | A17      | 13,65 <sup>gh</sup>               |
| A14      | 7,46 <sup>ce</sup>        | A5       | 14,08 <sup>fgh</sup>              |
| I4       | 7,54 <sup>cd</sup>        | S2       | 14,96 <sup>defg</sup>             |
| S1       | 7,63 <sup>c</sup>         | A7       | 15,20 <sup>df</sup>               |
| A3       | 8,07 <sup>bc</sup>        | A10      | 15,89 <sup>bcd</sup>              |
| A10      | 8,61 <sup>b</sup>         | A1       | 15,94 <sup>bd</sup>               |
| A5       | 9,38 <sup>a</sup>         | S1       | 16,41 <sup>abd</sup>              |
| A9       | 9,53 <sup>a</sup>         | A14      | 17,06 <sup>ab</sup>               |
| A1       | 9,77 <sup>a</sup>         | A9       | 17,70 <sup>a</sup>                |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Çalışmamızda elde edilen ortalama kuru maddede tuz oranının Sağdıç *et al.* (2005), Ördek ve Öksüztepe (2016)'nin bulduğu sonuçlardan yüksek ancak Güler (1999)'in bulduğu sonuçlardan düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde hem önceki çalışmalarda hem de çalışmamızda elde edilen en düşük ve en yüksek tuz oranı aralığının çok geniş olması dikkat çekmektedir.

#### **Sürk örneklerinin yağ ve kuru maddede yağ oranları**

Örneklerde gerçekleştirilen yağ tayini analizleri sonucunda elde edilen ortalama sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile kıyaslanmış ve ilgili sonuçlar Tablo 14'te verilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda elde edilen en yüksek yağ oranı %8,92 ile A18, en düşük yağ oranı ise %5,77 ile S3 kodlu örnekte tespit edilmiştir. Tüm örneklerin yağ oranı ortalaması ise %7,42 olarak bulunmuştur.

**Tablo 14.** Yağ ve Kuru Maddede Yağ Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Örnekler | Ortalama Yağ Oranları (%) | Örnekler | Ortalama K.M.'de Yağ Oranları (%) |
|----------|---------------------------|----------|-----------------------------------|
| S3       | 5,77 <sup>u</sup>         | I3       | 8,56 <sup>t</sup>                 |
| A2       | 5,97 <sup>u</sup>         | S3       | 9,26 <sup>st</sup>                |
| A10      | 6,02 <sup>u</sup>         | A8       | 9,68 <sup>s</sup>                 |
| I3       | 6,40 <sup>t</sup>         | I4       | 9,71 <sup>s</sup>                 |
| A13      | 6,49 <sup>st</sup>        | A4       | 9,86 <sup>s</sup>                 |
| A8       | 6,64 <sup>qrst</sup>      | A12      | 10,87 <sup>pr</sup>               |
| I4       | 6,65 <sup>qst</sup>       | A10      | 11,11 <sup>pq</sup>               |
| A4       | 6,84 <sup>pqs</sup>       | A19      | 11,19 <sup>p</sup>                |
| A17      | 6,98 <sup>mopq</sup>      | A15      | 11,41 <sup>nop</sup>              |
| A1       | 7,09 <sup>mnp</sup>       | A5       | 11,48 <sup>np</sup>               |
| S4       | 7,11 <sup>mp</sup>        | A1       | 11,52 <sup>mnp</sup>              |
| A15      | 7,18 <sup>lmp</sup>       | I1       | 12,06 <sup>lmn</sup>              |
| A16      | 7,25 <sup>klm</sup>       | A3       | 12,29 <sup>klm</sup>              |
| A7       | 7,30 <sup>jklm</sup>      | A2       | 12,57 <sup>jl</sup>               |
| A6       | 7,50 <sup>ijkl</sup>      | A17      | 12,89 <sup>ij</sup>               |
| I1       | 7,60 <sup>hijk</sup>      | A13      | 13,51 <sup>hi</sup>               |
| A5       | 7,65 <sup>fgi</sup>       | I2       | 13,93 <sup>gh</sup>               |
| A3       | 7,70 <sup>f</sup>         | S4       | 14,40 <sup>g</sup>                |
| A19      | 7,78 <sup>ef</sup>        | A11      | 14,47 <sup>g</sup>                |
| A12      | 8,13 <sup>cde</sup>       | A9       | 16,17 <sup>df</sup>               |
| S1       | 8,16 <sup>c</sup>         | A6       | 16,31 <sup>de</sup>               |
| A14      | 8,47 <sup>bc</sup>        | A16      | 16,75 <sup>d</sup>                |
| S2       | 8,63 <sup>ab</sup>        | A18      | 16,83 <sup>cd</sup>               |
| I2       | 8,67 <sup>ab</sup>        | S1       | 17,56 <sup>bc</sup>               |
| A9       | 8,70 <sup>ab</sup>        | A7       | 17,83 <sup>b</sup>                |
| A11      | 8,84 <sup>a</sup>         | A14      | 19,37 <sup>a</sup>                |
| A18      | 8,92 <sup>a</sup>         | S2       | 19,99 <sup>a</sup>                |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Çalışmamızda belirlenen yağ oranı ortalaması, benzer çalışmalarda bulunan sonuçlarla kıyaslandığında Çelikyurt (2008)'un bulduğu sonuçlarla örtüştüğü, Keleş *et al.* (2004)'ün sonuçlarından ise yüksek olduğu görülmektedir. Sürk ile ilgili yapılan diğer tüm araştırmalarda ise çalışmamızda bulunan ortalama yağ oranından daha yüksek değerler elde edilmiştir (Güler 1999; Durmaz *et al.* 2004; Sağdıç *et al.* 2005; Şihca 2012; Ördek ve Öksüztepe 2016).

Yapılan hesaplamalara göre en yüksek kuru maddede yağ oranının %19,99 ile S2 kodlu örnekte, en düşük oranın da %8,56 ile I3 kodlu örnekte olduğu belirlenmiştir. Ortalama kuru maddede yağ oranı ise %13,39 olarak hesaplanmıştır. Bulunan ortalama kuru maddede yağ oranının yapılan benzer çalışmalarda bulunan sonuçlardan düşük olduğu belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre kuru maddede %10'dan daha az süt yağı içeren peynirler yağsız, %10-20 aralığında olan peynirler ise az yağlı peynir olarak sınıflandırılmaktadır. Bu nedenle analizi gerçekleştirilen Sürklerin %18,5'i yağsız, %81,5'i ise az yağlı olarak tanımlanabilmektedir (Anonim 2015).

Sürk üretiminde kullanılacak ham çökeleğin üretimi için iki farklı yöntem kullanılabilir. Bir tanesi çalışmamızda kullanılan yoğurttan üretim şeklidir. Diğer ise direkt süttten üretim yöntemidir (Güler 1999). Mevcut çalışmada kullanılan yöntemde süt yağı uzaklaştırılmaktadır. Fakat direkt süttten üretim yönteminde süt yağı çökeleğin içerisinde bırakılmaktadır. Dolayısıyla Sürklerin yağ oranlarının birbirinden çok farklı olmasının kullanılan ham çökeleğin üretim yöntemi ile ilişkili olabilme ihtimali bulunmaktadır.

### **Sürk örneklerinin toplam azot ve protein oranları**

Örneklere gerçekleştirilen toplam azot ve protein tayini analizlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 15'te verilmiştir.

Örneklere ikinci en fazla farklılaştığı parametrelerin protein oranı ve toplam azot oranı olduğu belirlenmiştir. Toplam azot tayini analizleri sonucunda en yüksek değer %5,65 ile A4 kodlu örnekten, en düşük değer ise %2,04 ile A7 kodlu örnekten elde edilmiştir. Tüm örneklerin toplam azot oranları ortalaması ise %4,31 olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda bulunan ortalama toplam azot sonuçları daha önce Sürk'ün toplam azot içeriğini bildiren çalışmaların tamamında bulunan sonuçlardan yüksek çıkmıştır (Güler 1999; Durmaz *et al.* 2004; Şihca 2012).

Yapılan toplam azot tayini analizleri sonucunda elde edilen oranlar, 6,38 ile çarpılarak örneklerin protein oranları tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre en yüksek protein oranı %36,02 ile A4 kodlu örnekte, en düşük protein oranı ise %12,98 ile A7 kodlu örnekte tespit edilmiştir. Protein oranları ortalaması ise %27,51 olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda belirlenen protein oranı sonuçları yapılan benzer çalışmaların bazılarıyla yaklaşık olarak örtüşmektedir (Durmaz *et al.* 2004; Ördek ve Öksüztepe 2016).

Fakat araştırmamızda ulaşılan ortalama protein oranının, Sürk ile ilgili yapılan diğer çalışmaların tamamından yüksek değerde olduğu anlaşılmıştır (Güler 1999; Sağdıç *et al.* 2005; Çelikyurt 2008; Şihca 2012). Daha önce bahsedilen farklı ham çökelek üretim yöntemleri, Sürklerin protein içeriklerini ciddi oranda etkileyebilecek aşamalar içermektedir. Yoğurt yapımından sonra üretilen ham çökelek ile direkt süttün asidifikasyonu ve ısıtılarak pıhtılaştırılması ile yapılan ham çökeleğin protein içerikleri aynı değildir.

Bunun sebebi pıhtılaşma mekanizmasının her iki yöntemde birbirinden farklı olması ve yoğurt yapımı sırasında bakterilerin proteolitik aktivite göstermesidir (Özdemir ve Bodur 1994). Bu farklılık çökeleğin hapsedeceği protein miktarını da etkilemektedir. Bu nedenle

yoğurttan üretilen çökeleklerin, asidifiye süttten üretilenlere nazaran daha az protein içerdiği düşünölmektedir.

**Tablo 15.** Toplam Azot ve Protein Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Örnekler | Ortalama Toplam Azot Oranları (%) | Örnekler | Ortalama Protein Oranları (%) |
|----------|-----------------------------------|----------|-------------------------------|
| A7       | 2,04 <sup>f</sup>                 | A7       | 12,98 <sup>q</sup>            |
| A10      | 2,74 <sup>q</sup>                 | A10      | 17,49 <sup>p</sup>            |
| A6       | 3,13 <sup>p</sup>                 | A6       | 19,97 <sup>o</sup>            |
| A9       | 3,40 <sup>o</sup>                 | A9       | 21,68 <sup>n</sup>            |
| A2       | 3,54 <sup>n</sup>                 | A2       | 22,60 <sup>m</sup>            |
| S2       | 3,55 <sup>n</sup>                 | S2       | 22,66 <sup>m</sup>            |
| A16      | 3,79 <sup>m</sup>                 | A16      | 24,18 <sup>l</sup>            |
| S3       | 3,92 <sup>l</sup>                 | S3       | 25,02 <sup>k</sup>            |
| I2       | 4,07 <sup>k</sup>                 | I2       | 25,98 <sup>j</sup>            |
| S4       | 4,15 <sup>jk</sup>                | S4       | 26,44 <sup>ij</sup>           |
| S1       | 4,21 <sup>j</sup>                 | S1       | 26,86 <sup>i</sup>            |
| A5       | 4,40 <sup>i</sup>                 | A5       | 28,04 <sup>h</sup>            |
| A3       | 4,43 <sup>hi</sup>                | A3       | 28,24 <sup>gh</sup>           |
| I1       | 4,45 <sup>ghi</sup>               | I4       | 28,36 <sup>fgh</sup>          |
| I4       | 4,45 <sup>ghi</sup>               | I1       | 28,39 <sup>fgh</sup>          |
| A8       | 4,48 <sup>ghi</sup>               | A8       | 28,55 <sup>fgh</sup>          |
| A17      | 4,53 <sup>gh</sup>                | A17      | 28,91 <sup>fg</sup>           |
| I3       | 4,54 <sup>gh</sup>                | I3       | 28,93 <sup>fg</sup>           |
| A1       | 4,56 <sup>g</sup>                 | A1       | 29,09 <sup>f</sup>            |
| A11      | 4,74 <sup>f</sup>                 | A11      | 30,41 <sup>e</sup>            |
| A15      | 4,89 <sup>e</sup>                 | A15      | 31,20 <sup>e</sup>            |
| A19      | 5,17 <sup>d</sup>                 | A19      | 32,98 <sup>d</sup>            |
| A18      | 5,27 <sup>cd</sup>                | A18      | 33,63 <sup>cd</sup>           |
| A14      | 5,32 <sup>bc</sup>                | A14      | 33,95 <sup>bc</sup>           |
| A12      | 5,41 <sup>b</sup>                 | A12      | 34,52 <sup>b</sup>            |
| A13      | 5,59 <sup>a</sup>                 | A13      | 35,66 <sup>a</sup>            |
| A4       | 5,65 <sup>a</sup>                 | A4       | 36,02 <sup>a</sup>            |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

### Sürk örneklerinin suda çözünür azot oranı ve olgunlaşma indeksleri

Sürk örneklerinde tespit edilen suda çözünür azot tayini sonuçları ve olgunlaşma indekslerinin kıyaslanması amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 16'da gösterilmiştir.

Elde edilen verilere göre bulunan en yüksek SÇA oranı %3,66 ile I2 kodlu örnekte, en düşük SÇA oranı ise %0,36 ile A16 kodlu örnekte tespit edilmiştir. Tüm Sürk örneklerinin ortalama SÇA oranı ise %1,57 olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda tespit edilen SÇA oranı aralığı, önceki çalışmalarla kıyaslandığında bazı örneklerde belirlenen değerlerin oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır. Ortalama SÇA oranı bakımından ise Güler (1999)'in bulduğu sonuçlarla örtüşmekte olduğu ancak Durmaz *et al.* (2004)'ın sonuçlarından yüksek olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 16.** Suda Çözünür Azot ve Olgunlaşma İndeksi Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Örnekler | Ortalama SÇA Oranları (%) | Örnekler | Ortalama O.İ. Oranları (%) |
|----------|---------------------------|----------|----------------------------|
| A16      | 0,36 <sup>or</sup>        | A14      | 7,14 <sup>qr</sup>         |
| S4       | 0,37 <sup>oq</sup>        | A18      | 7,81 <sup>q</sup>          |
| A14      | 0,38 <sup>op</sup>        | S4       | 8,97 <sup>opq</sup>        |
| S2       | 0,40 <sup>o</sup>         | A16      | 9,37 <sup>oq</sup>         |
| A18      | 0,41 <sup>no</sup>        | S2       | 11,26 <sup>no</sup>        |
| A10      | 0,46 <sup>no</sup>        | S1       | 13,14 <sup>mn</sup>        |
| S1       | 0,55 <sup>n</sup>         | A12      | 15,50 <sup>lm</sup>        |
| A17      | 0,75 <sup>m</sup>         | A17      | 16,51 <sup>l</sup>         |
| A12      | 0,84 <sup>lm</sup>        | A10      | 16,84 <sup>l</sup>         |
| A7       | 0,98 <sup>l</sup>         | A15      | 20,14 <sup>k</sup>         |
| A15      | 0,98 <sup>l</sup>         | S3       | 25,08 <sup>j</sup>         |
| S3       | 0,98 <sup>l</sup>         | A11      | 33,18 <sup>i</sup>         |
| A6       | 1,31 <sup>k</sup>         | A4       | 36,14 <sup>h</sup>         |
| A2       | 1,53 <sup>j</sup>         | A8       | 41,49 <sup>g</sup>         |
| A11      | 1,58 <sup>j</sup>         | A3       | 41,68 <sup>g</sup>         |
| A3       | 1,85 <sup>i</sup>         | A6       | 41,80 <sup>g</sup>         |
| A8       | 1,86 <sup>i</sup>         | A2       | 43,20 <sup>g</sup>         |
| A4       | 2,04 <sup>h</sup>         | A19      | 47,23 <sup>f</sup>         |
| A9       | 2,13 <sup>gh</sup>        | A7       | 48,32 <sup>ef</sup>        |
| I3       | 2,26 <sup>fg</sup>        | I3       | 49,95 <sup>ef</sup>        |
| A1       | 2,30 <sup>ef</sup>        | A1       | 50,44 <sup>e</sup>         |
| A19      | 2,44 <sup>e</sup>         | A13      | 58,32 <sup>d</sup>         |
| A5       | 2,83 <sup>d</sup>         | A9       | 62,68 <sup>e</sup>         |
| I1       | 2,87 <sup>cd</sup>        | A5       | 64,24 <sup>e</sup>         |
| I4       | 3,00 <sup>e</sup>         | I1       | 64,38 <sup>e</sup>         |
| A13      | 3,26 <sup>b</sup>         | I4       | 67,53 <sup>b</sup>         |
| I2       | 3,66 <sup>a</sup>         | I2       | 89,77 <sup>a</sup>         |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Suda çözünür azot oranlarının toplam azot oranlarına bölünmesi ve 100'le çarpılması ile bulunan olgunlaşma indeksi sonuçlarına göre, Sürkler arasındaki en olgunlaşmış örneğin 89,77 ile I2 kodlu örnek olduğu tespit edilmiştir. En düşük olgunlaşma indeksine sahip örnek ise 7,14 ile A14 kodlu örnek olmuştur. Tüm Sürk örneklerinin ortalama olgunlaşma indeksi ise 36,74 olarak hesaplanmıştır. Daha önce yapılmış çalışmaların çok azında olgunlaşma indeksi belirlenmiştir. Araştırmamızda bulunan ortalama olgunluk indeksi değerinin Güler (1999)'ın bulduğu sonuçtan düşük, Durmaz *et al.* (2004) ve Sağdıç *et al.* (2005)'in bulduğu sonuçlardan ise yüksek olduğu anlaşılmıştır. Piyasada olgunlaşmış Sürk olarak satılan bu ürünlerin, olgunlaşma indeksleri arasındaki bu anlamlı farklılıkların hem tüketim tercihlerinin hem de olgunlaştırma şartlarının çeşitliliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### **Sürk örneklerinin trikloroasetik asitte (TCA) çözünür azot oranı**

Sürk örneklerinin TCA'da çözünür azot oranı ortalamalarının kıyaslanması amacıyla gerçekleştirilen Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 17'de gösterilmiştir.

**Tablo 17.** TCA’da Çözünür Azot Oranlarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Örnekler | Ortalama TCA’da Çözünür Azot Oranları (%) |
|----------|---|
| S4       | 0,33 <sup>q</sup>                         |
| A2       | 0,40 <sup>q</sup>                         |
| A6       | 0,68 <sup>p</sup>                         |
| I4       | 0,95 <sup>o</sup>                         |
| I1       | 1,04 <sup>n</sup>                         |
| I2       | 1,05 <sup>n</sup>                         |
| I3       | 1,11 <sup>n</sup>                         |
| A7       | 1,22 <sup>m</sup>                         |
| A3       | 1,30 <sup>lm</sup>                        |
| A12      | 1,36 <sup>l</sup>                         |
| A8       | 1,47 <sup>k</sup>                         |
| A4       | 1,48 <sup>ik</sup>                        |
| S3       | 1,56 <sup>ijk</sup>                       |
| A10      | 1,58 <sup>ij</sup>                        |
| A16      | 1,62 <sup>i</sup>                         |
| A15      | 1,77 <sup>h</sup>                         |
| S1       | 1,86 <sup>g</sup>                         |
| A5       | 1,87 <sup>g</sup>                         |
| A17      | 1,97 <sup>f</sup>                         |
| S2       | 1,99 <sup>ef</sup>                        |
| A1       | 2,05 <sup>ef</sup>                        |
| A14      | 2,07 <sup>e</sup>                         |
| A19      | 2,22 <sup>d</sup>                         |
| A9       | 2,66 <sup>c</sup>                         |
| A11      | 2,92 <sup>b</sup>                         |
| A13      | 3,01 <sup>b</sup>                         |
| A18      | 3,10 <sup>a</sup>                         |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0,05$ ).

Örneklerin birbirinden en çok farklı olduğu özelliklerinin TCA’da çözünür azot oranı olduğu belirlenmiştir. Sürkler arasında en yüksek TCA’da çözünür azot oranına sahip örneğin %3,10 ile A18 kodlu örnek, en düşük orana sahip örneğin ise %0,33 ile S4 kodlu örnek olduğu tespit edilmiştir. Tüm örneklerin TCA’da çözünür azot oranının ortalaması ise %1,65 olarak hesaplanmıştır. Peynirlerde TCA’da çözünür azot oranı, suda çözünür azotlu maddelerden daha küçük olan peptitlerin varlığı ile ilgili ve dolayısıyla olgunlaşma süreci hakkında fikir vermektedir. Ayrıca TCA’da çözünür azot oranının peyirde 2-22 aminoasitlerden oluşan peptitlerin varlığı ile doğru orantılı olduğu bildirilmiştir (Öner ve Sarıdağ 2019). Sürk ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmaların hiçbirinde TCA’da çözünen azot oranı belirlenmemiştir.

### Sürk örneklerinin laktik asit cinsinden asitlik oranları ve pH değerleri

Örneklerin asitlik oranlarının ve pH değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testine ait sonuçlar Tablo 18’de verilmiştir. Laktik asit cinsinden asitlik oranlarının belirlenmesi için yapılan analizler sonucunda en yüksek değer %3,03 ile A6 kodlu örnekte, en düşük değer ise %1,02 ile A13 kodlu örnekte tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Sağdıç *et al.* (2005)’ın

bulduğu sonuçlarla örtüşmektedir. Tüm örneklerin asitlik oranları ortalaması ise %1,86 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 18.** Asitlik Oranları ve pH Değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Örnekler | Ortalama Asitlik Oranları (%L.A.) | Örnekler | Ortalama pH Değerleri |
|----------|-----------------------------------|----------|-----------------------|
| A13      | 1,02 <sup>l</sup>                 | A15      | 3,47 <sup>r</sup>     |
| A4       | 1,21 <sup>kl</sup>                | A19      | 3,52 <sup>r</sup>     |
| A7       | 1,25 <sup>kl</sup>                | A6       | 3,74 <sup>q</sup>     |
| A9       | 1,25 <sup>kl</sup>                | S3       | 3,83 <sup>q</sup>     |
| I2       | 1,26 <sup>kl</sup>                | S1       | 3,88 <sup>q</sup>     |
| S2       | 1,36 <sup>k</sup>                 | A2       | 4,07 <sup>p</sup>     |
| A3       | 1,38 <sup>k</sup>                 | A8       | 4,09 <sup>p</sup>     |
| A11      | 1,38 <sup>k</sup>                 | A5       | 4,18 <sup>p</sup>     |
| A16      | 1,39 <sup>k</sup>                 | A17      | 4,38 <sup>no</sup>    |
| A5       | 1,40 <sup>k</sup>                 | I3       | 4,41 <sup>n</sup>     |
| S4       | 1,41 <sup>k</sup>                 | I1       | 4,48 <sup>mn</sup>    |
| A17      | 1,45 <sup>k</sup>                 | A1       | 4,60 <sup>lm</sup>    |
| A10      | 1,72 <sup>j</sup>                 | A16      | 4,67 <sup>kl</sup>    |
| A18      | 1,81 <sup>ij</sup>                | A7       | 4,69 <sup>ikl</sup>   |
| I3       | 1,85 <sup>ehij</sup>              | A9       | 4,78 <sup>fijkl</sup> |
| I4       | 1,89 <sup>egij</sup>              | A3       | 4,81 <sup>fhjk</sup>  |
| A14      | 1,92 <sup>efij</sup>              | S2       | 4,82 <sup>fgik</sup>  |
| A12      | 1,94 <sup>eij</sup>               | I4       | 4,84 <sup>fjk</sup>   |
| I1       | 2,03 <sup>cdei</sup>              | S4       | 4,86 <sup>efj</sup>   |
| A1       | 2,07 <sup>ce</sup>                | A11      | 4,92 <sup>cdef</sup>  |
| A15      | 2,19 <sup>bc</sup>                | A18      | 4,92 <sup>cef</sup>   |
| A2       | 2,37 <sup>b</sup>                 | A14      | 5,03 <sup>bce</sup>   |
| A19      | 2,79 <sup>a</sup>                 | A12      | 5,08 <sup>abc</sup>   |
| S1       | 2,90 <sup>a</sup>                 | A10      | 5,10 <sup>abc</sup>   |
| S3       | 2,99 <sup>a</sup>                 | A4       | 5,12 <sup>ab</sup>    |
| A8       | 3,00 <sup>a</sup>                 | I2       | 5,21 <sup>ab</sup>    |
| A6       | 3,03 <sup>a</sup>                 | A13      | 5,23 <sup>a</sup>     |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Fakat sonuçlar Güler (1999), Durmaz *et al.* (2004), Keleş *et al.* (2004), Şihca (2012), Ördek ve Öksüztepe (2016)'nin bildirdiği asitlik oranlarından yüksektir. Yalnızca Çelikyurt (2008)'un sonuçlarının, çalışmamızda tespit edilen asitlik oranlarından yüksek olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar arasında, en yüksek asitlik oranına sahip örnek olan A6'nın aynı zamanda en fazla TMAB ve non-LAB içeren örnek olması dikkat çekmektedir.

Örneklerin pH değerlerine ait sonuçlara göre en yüksek değer 5,23 ile A13 kodlu örnekte, en düşük değer ise 3,47 ile A15 kodlu örnekte tespit edilmiştir. Tüm örneklerin pH değerleri ortalaması ise 4,55 olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda elde edilen pH değerleri ortalaması Keleş *et al.* (2004), Sağdıç *et al.* (2005), Ördek ve Öksüztepe (2016)'nin bildirdiği pH ortalamaları ile örtüşmektedir. Ancak Güler (1999), Durmaz *et al.* (2004) ve Şihca (2012)'nin bildirdiği sonuçlar, çalışmamızda belirlenen pH değerlerinden yüksektir. Yalnızca

Çelikyurt (2008)'un gerçekleştirdiği çalışmada belirlenen pH değerleri ortalaması, çalışmamızda tespit edilen değerlerin altında kalmıştır.

### Sürk örneklerinin su aktivitesi değerleri

Örneklerin su aktivitesi değerleri arasındaki farklılıkların ortaya koyulması amacıyla gerçekleştirilen Duncan çoklu karşılaştırma testine ait sonuçlar Tablo 19'da görülmektedir.

**Tablo 19.** Su Aktivitesi Değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Örnekler | Ortalama $a_w$ Değerleri (%) |
|----------|------------------------------|
| A8       | 0,82 <sup>vw</sup>           |
| A19      | 0,82 <sup>w</sup>            |
| A11      | 0,83 <sup>rstv</sup>         |
| A12      | 0,83 <sup>tuvw</sup>         |
| A4       | 0,83 <sup>tvw</sup>          |
| A3       | 0,84 <sup>rt</sup>           |
| I4       | 0,85 <sup>opq</sup>          |
| S3       | 0,85 <sup>qr</sup>           |
| I3       | 0,86 <sup>mnoq</sup>         |
| A17      | 0,86 <sup>mo</sup>           |
| A5       | 0,86 <sup>oq</sup>           |
| A1       | 0,87 <sup>lm</sup>           |
| A10      | 0,88 <sup>ikl</sup>          |
| A2       | 0,88 <sup>kl</sup>           |
| A18      | 0,89 <sup>dej</sup>          |
| S4       | 0,89 <sup>dijk</sup>         |
| A15      | 0,89 <sup>dijk</sup>         |
| I1       | 0,89 <sup>dijk</sup>         |
| S1       | 0,89 <sup>dijk</sup>         |
| A13      | 0,89 <sup>dj</sup>           |
| I2       | 0,90 <sup>cd</sup>           |
| A6       | 0,91 <sup>ab</sup>           |
| A9       | 0,91 <sup>ab</sup>           |
| A14      | 0,91 <sup>bc</sup>           |
| A16      | 0,92 <sup>ab</sup>           |
| S2       | 0,92 <sup>ab</sup>           |
| A7       | 0,93 <sup>a</sup>            |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0,05$ ).

Örneklerin en az farklılaştığı özelliklerinin tuz oranı ile su aktivitesi değerleri olduğu belirlenmiştir. Yapılan su aktivitesi testlerine göre en yüksek değer 0,93 ile A7 kodlu örnekte, en düşük değerler ise 0,82 ile A8 ve A19 kodlu örneklerde tespit edilmiştir. Örneklerin su aktivitesi değerlerinin ortalaması ise 0,87 olarak hesaplanmıştır. Bilindiği üzere su aktivitesi ile kuru madde oranı arasında ters orantı vardır. Bulunan bu sonuçlar ile kuru madde oranı sonuçlarının örtüşüyor olması hem analizlerin hem de hesaplamaların doğru yapıldığının bir göstergesidir. Daha önce Sürk ile ilgili yapılmış hiçbir çalışmada su aktivitesi değerleri bildirilmemiştir. Çalışmamızda elde edilen piyasa örnekleri sonuçlarının kritik su aktivitesi değerinin (0,86) hem altında hem de üstünde bulunması bu parametrenin gıda güvenliği açısından kullanılabilir önemli bir parametre olabileceğini göstermektedir.

## **Tüm Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyonlar**

Sürk örnekleri üzerinde yapılan tüm analiz sonuçlarının birbirleri arasında negatif veya pozitif yönlü korelasyon olup olmadığının tespiti için Pearson korelasyon analizi yapılmıştır.

Gerçekleştirilen korelasyon analizi sonuçlarına ait tablo EK-1'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre birçok parametre arasında pozitif ya da negatif korelasyon bulunmaktadır. Örneğin TMAB'in olgunlaşma indeksi ile pozitif korelasyona sahip olduğu görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Dolayısıyla TMAB'in protein içeriğine bağlı olan azot fraksiyonlarını, suda çözünür azot formuna dönüştürmüş olma ihtimalleri bulunmaktadır. Diğer parametreler arasında gözlenen (kuru madde oranı artışına bağlı olarak yağ, protein gibi parametrelerin oranlarının da artması v.b.) korelasyonlar da yapılan tüm analizlerin tutarlılığını desteklemektedir.

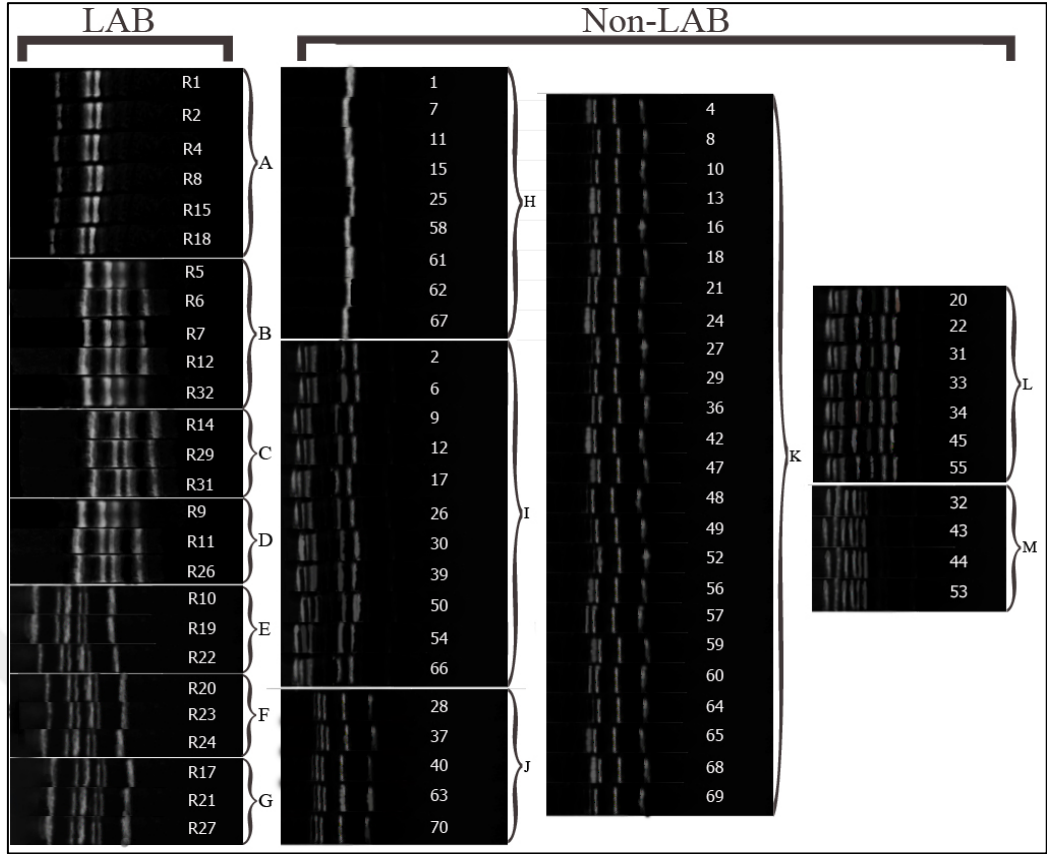
## **Tanımlama Sonuçları**

Örneklerden yapılan izolasyonlar sonucunda, MRS Agar ve M17 Agar besiyerlerinden toplam 103 bakteri izolatu elde edilmiştir. İnkübasyonlar, MRS Agar için 32°C'de ve M17 Agar besiyeri için 37°C'de 24 saat gerçekleştirilmiştir. Bu izolatlardan 32 tanesi laktik asit bakterilerinin (Gram-pozitif, katalaz-negatif) özelliklerini göstermiş ve geriye kalan 71 bakteri izolatu non-LAB olarak değerlendirilmiştir. Rep-PCR fingerprint analizleri sonucunda belirlenen grupların elektroforez jel görüntüleri ve izolat kodları Şekil 5'te gösterilmiştir. Tüm bakteri izolatları arasından seçilen temsili izolatların 16S rDNA PCR işlemi sonucunda elde edilen elektroforez jel görüntüleri Şekil 6'da verilmiştir.

### **Sürk örneklerinden izole edilen laktobasiller**

LAB özellikleri gösteren 32 adet izolattan ancak 26'sı tanımlanabilmiştir. İzolatlardan 6 tanesi, -80°C'de depolandıktan sonra yeniden canlandırılmamış ve bu nedenle tanımlama için kullanılamamıştır. Rep-PCR analizinden sonra, 7 LAB grubu tespit edilmiş ve 16S rDNA PCR analizi için her gruptan temsili bir suş kullanılmıştır. Rep-PCR analizi için kullanılan tüm LAB izolatları, izolat kodları, her izolatın kaynağı olan örnek kodları, tanımlanan tür isimleri ve grupları Tablo 20'de gösterilmiştir.

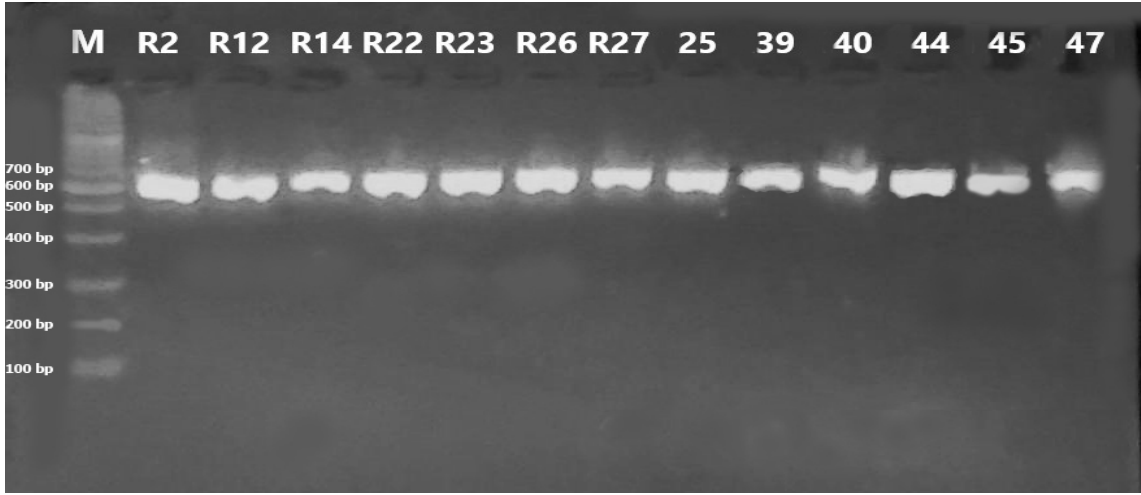
Yapılan tanımlamalar sonucunda piyasadan temin edilen olgunlaşmış Sürk örneklerinde 3 farklı LAB türü olduğu belirlenmiştir. Bunlar *Lactiplantibacillus plantarum*, *Companilactobacillus alimentarius* ve *Ligilactobacillus acidipiscis*'dir.



**Şekil 5.** Rep-PCR analizleri sonucunda belirlenen bakteri gruplarının elektroforez jel görüntüleri ve izolat kodları.

Bu çalışma, olgunlaşmış Sürklerde ana mikrobiyota üyelerinin moleküler yöntemlerle tanımlandığı ilk çalışma olma niteliği taşımaktadır. Bu nedenle karşılaştırmalar ancak benzer çalışmalarla yapılabilmiştir. Daha önce taze Sürklerde yapılmış iki bakteri tanımlama çalışması bulunmaktadır (Çelikyurt 2008; Şihca 2012).

Literatürdeki birçok referans, peynirlerin mikrobiyotasının olgunlaşma süreci ile değişebileceğini desteklemektedir (Baruzzi *et al.* 2000; Cotter ve Beresford 2017). Ayrıca bir üretim standardının olmaması, çok sayıda baharatın eklenmesi ve olumsuz çevre koşullarında olgunlaştırma olasılığı da farklı mikroorganizmaların var olma nedenleri arasında olabilir. Ancak bu çalışmalarda tespit edilen bakteri türleri, çalışmamızda tespit edilenlerle aynı değildir. Bu farklılıkların, olgunlaşma ve farklı kontaminasyon kaynaklarının etkisiyle Sürklerin mikrobiyotasında meydana gelen değişikliklerden ileri gelebileceği düşünülmektedir.



**Şekil 6.** Temsili bakteri izolatlarının 16S rDNA PCR sonrası elektroforez jel görüntüleri

İzolatlar içerisindeki varlığına göre, en fazla bulunan LAB türü *Lp. plantarum* olmuştur (%42,31). Olgunlaşmış Sürk örneklerinin ise %40,73'ünde tespit edilmiştir. *Lp. plantarum*, daha önce farklı peynir türlerinin mikrobiyotasının araştırıldığı birçok çalışmada tanımlanmıştır (Herrerros *et al.* 2003; Rantsiou *et al.* 2008; Cheong *et al.* 2014; Castro *et al.* 2016; Jabbari *et al.* 2017).

*Lp. plantarum* suşlarının metabolik özellikleri ile ilgili yapılmış çalışmaların birçoğunda probiyotik özellikte LAB oldukları bildirilmiştir (Belicová *et al.* 2013; J. Zhang *et al.* 2014). Bunun yanı sıra antifungal etkiye sahip oldukları da bilinmektedir (Sedaghat *et al.* 2016; Oğdak *et al.* 2017). *Lp. plantarum* suşlarının peynirlerde starter kültür olarak kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmasına rağmen, starter olarak hem tek başına hem de farklı LAB suşları ile kullanılabilceği belirtilmiştir (Mills *et al.* 2017; Partovi *et al.* 2018).

Ayrıca bir başka çalışmada *Lp. plantarum* suşlarının probiyotik özelliklerinden dolayı peynirin fonksiyonel özelliğini arttırabileceği vurgulanmıştır. Yapılan bir başka çalışmada, *Lp. plantarum* suşlarının teknolojik ve antimikrobiyal özelliklerinin, yerel peynir türlerinde starter veya yardımcı kültür olarak kullanılmaya uygun olduğu bildirilmiştir (Partovi *et al.* 2019).

Olgunlaşmış Sürk örneklerinin %40,73'ünde *C. alimentarius* suşları tespit edilmiştir. İzolatların ise %34,62'sini oluşturdukları belirlenmiştir. Bu LAB türü süt ürünlerinde sık görülmemekle birlikte sınırlı sayıda çalışmada tanımlandığı bildirilmiştir. Karami *et al.* (2017a) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, 20 farklı peynir türünden farklı LAB suşları izole edilmiş ve bunların bazı patojenlere karşı antagonistik aktiviteleri araştırılmıştır. İlgili çalışmada tanımlanan suşlar *C. alimentarius*, *L. sake* ve *L. collinoides* olmuştur.

**Tablo 20.** Olgunlaşmış Sürk Örneklerinden İzole Edilen Bakteri Türleri

| İzolot Kodu | Örnek Kodu | Türler  | rep-PCR Grubu | İzolot Kodu | Örnek Kodu | Türler                                   | rep-PCR Grubu |
|-------------|------------|---|---------------|-------------|------------|--|---------------|
| R1          | A1         | <i>Ligilactobacillus acidipiscis</i>            | A*            | 22          | A8         | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>        | L             |
| <b>R2</b>   | <b>A1</b>  | <b><i>Ligilactobacillus acidipiscis</i></b>     | <b>A</b>      | 24          | A8         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| R4          | A2         | <i>Ligilactobacillus acidipiscis</i>            | A             | <b>25</b>   | <b>A9</b>  | <b><i>Staphylococcus sciuri</i></b>      | <b>H</b>      |
| R5          | A5         | <i>Lactiplantibacillus plantarum</i>            | B             | 26          | A9         | <i>Bacillus sp.</i>                      | I             |
| R6          | A5         | <i>Lactiplantibacillus plantarum</i>            | B             | 27          | A9         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| R7          | A5         | <i>Lactiplantibacillus plantarum</i>            | B             | 28          | A10        | <i>Staphylococcus lentus</i>             | J             |
| R8          | A5         | <i>Ligilactobacillus acidipiscis</i>            | A             | 29          | A10        | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| R9          | A6         | <i>Lactiplantibacillus plantarum</i>            | D             | 30          | A11        | <i>Bacillus sp.</i>                      | I             |
| R10         | A6         | <i>Companilactobacillus alimentarius</i>        | E             | 31          | A12        | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>        | L             |
| R11         | A7         | <i>Lactiplantibacillus plantarum</i>            | D             | 32          | A12        | <i>Bacillus pumilus</i>                  | M             |
| <b>R12</b>  | <b>A7</b>  | <b><i>Lactiplantibacillus plantarum</i></b>     | <b>B</b>      | 33          | A12        | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>        | L             |
| <b>R14</b>  | <b>A9</b>  | <b><i>Lactiplantibacillus plantarum</i></b>     | <b>C</b>      | 34          | A14        | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>        | L             |
| R15         | A14        | <i>Ligilactobacillus acidipiscis</i>            | A             | 36          | A14        | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| R17         | A10        | <i>Companilactobacillus alimentarius</i>        | G             | 37          | A14        | <i>Staphylococcus lentus</i>             | J             |
| R18         | A10        | <i>Ligilactobacillus acidipiscis</i>            | A             | <b>39</b>   | <b>A15</b> | <b><i>Bacillus sp.</i></b>               | <b>I</b>      |
| R19         | A13        | <i>Companilactobacillus alimentarius</i>        | E             | <b>40</b>   | <b>A15</b> | <b><i>Staphylococcus lentus</i></b>      | <b>J</b>      |
| R20         | A13        | <i>Companilactobacillus alimentarius</i>        | F             | 42          | A16        | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| R21         | A15        | <i>Companilactobacillus alimentarius</i>        | G             | 43          | A17        | <i>Bacillus pumilus</i>                  | M             |
| <b>R22</b>  | <b>A15</b> | <b><i>Companilactobacillus alimentarius</i></b> | <b>E</b>      | <b>44</b>   | <b>A17</b> | <b><i>Bacillus pumilus</i></b>           | <b>M</b>      |
| <b>R23</b>  | <b>A16</b> | <b><i>Companilactobacillus alimentarius</i></b> | <b>F</b>      | <b>45</b>   | <b>A18</b> | <b><i>Bacillus amyloliquefaciens</i></b> | <b>L</b>      |
| R24         | A17        | <i>Companilactobacillus alimentarius</i>        | F             | <b>47</b>   | <b>A18</b> | <b><i>Staphylococcus lentus</i></b>      | <b>K</b>      |
| <b>R26</b>  | <b>I1</b>  | <b><i>Lactiplantibacillus plantarum</i></b>     | <b>D</b>      | 48          | S1         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | <b>K</b>      |
| <b>R27</b>  | <b>I2</b>  | <b><i>Companilactobacillus alimentarius</i></b> | <b>G</b>      | 49          | S1         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| R29         | I4         | <i>Lactiplantibacillus plantarum</i>            | C             | 50          | S2         | <i>Bacillus sp.</i>                      | I             |
| R31         | S2         | <i>Lactiplantibacillus plantarum</i>            | C             | 52          | S2         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| R32         | S4         | <i>Lactiplantibacillus plantarum</i>            | B             | 53          | S2         | <i>Bacillus pumilus</i>                  | M             |
| 1           | A1         | <i>Staphylococcus sciuri</i>                    | H             | 54          | S3         | <i>Bacillus sp.</i>                      | I             |
| 2           | A1         | <i>Bacillus sp.</i>                             | I             | 55          | S3         | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>        | L             |
| 4           | A1         | <i>Staphylococcus lentus</i>                    | K             | 56          | S4         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| 6           | A2         | <i>Bacillus sp.</i>                             | I             | 57          | S4         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| 7           | A2         | <i>Staphylococcus sciuri</i>                    | H             | 58          | I1         | <i>Staphylococcus sciuri</i>             | H             |
| 8           | A2         | <i>Staphylococcus lentus</i>                    | K             | 59          | I1         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| 9           | A3         | <i>Bacillus sp.</i>                             | I             | 60          | I1         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| 10          | A3         | <i>Staphylococcus lentus</i>                    | K             | 61          | I2         | <i>Staphylococcus sciuri</i>             | H             |
| 11          | A5         | <i>Staphylococcus sciuri</i>                    | H             | 62          | I2         | <i>Staphylococcus sciuri</i>             | H             |
| 12          | A5         | <i>Bacillus sp.</i>                             | I             | 63          | I2         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | J             |
| 13          | A5         | <i>Staphylococcus lentus</i>                    | K             | 64          | I2         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| 15          | A6         | <i>Staphylococcus sciuri</i>                    | H             | 65          | I3         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| 16          | A6         | <i>Staphylococcus lentus</i>                    | K             | 66          | I3         | <i>Bacillus sp.</i>                      | I             |
| 17          | A6         | <i>Bacillus sp.</i>                             | I             | 67          | I3         | <i>Staphylococcus sciuri</i>             | H             |
| 18          | A6         | <i>Staphylococcus lentus</i>                    | K             | 68          | I4         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| 20          | A7         | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>               | L             | 69          | I4         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | K             |
| 21          | A7         | <i>Staphylococcus lentus</i>                    | K             | 70          | I4         | <i>Staphylococcus lentus</i>             | J             |

\* A-M: MEGA 5.2 yazılımı kullanılarak oluşturulan rep-PCR grupları. Kalın karakterlerle yazılmış olan izolatlar 16S rDNA sekans analizi için kullanılmıştır.

Bu bakterilerin üç farklı patojene karşı antagonistik aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yine Karami *et al.* (2017b) tarafından *C. alimentarius* suşlarının belirli patojen küflere karşı antifungal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. Baruzzi *et al.* (2000) tarafından yapılan bir başka çalışmada Ricotta forte peynirinin olgunlaşma sürecinde mikrobiyotası incelenmiş ve peynirin mikrobiyotasının *L. paracasei* subps. *paracasei*, *C. alimentarius* ve *L. brevis* suşlarından oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca bazı çalışmalarda *C.*

*alimentarius* suşlarının probiyotik özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir (Tang *et al.* 2016; Utz *et al.* 2018). *C. alimentarius* suşlarının starter kültür karakteristikleri, ürünün süt, et veya meyve ve sebze bazlı olmasına bağlı olarak değişmektedir. Klingberg *et al.* (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, bir et ürününün üretiminde starter kültür olarak kullanılmış ancak istenilen verimin sağlanamadığı bildirilmiştir. Tarhana üretiminde ise starter kültür olarak *C. alimentarius* kullanımının istenilen aromaya ulaşmada oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir (Özdemir *et al.* 2018). *C. alimentarius* suşlarının peynir benzeri ürünlerde starter kültür olarak kullanıldığına dair bir çalışma bulunmamaktadır.

*Ll. acidipiscis*, olgunlaşmış Sürk örneklerinden izole edilen bir başka LAB türüdür. İzolatların %23,07'sinde ve örneklerin %18,52'sinde bulunduğu tespit edilmiştir. Daha önce yapılmış olan birçok çalışma, *Ll. acidipiscis* suşlarının farklı peynirlerden izole edildiğini göstermektedir (Asteri *et al.* 2009; Morales *et al.* 2011; Melgar-Lalanne *et al.* 2013; Kazou *et al.* 2018). *Lp. plantarum* için olduğu gibi, *Ll. acidipiscis* suşlarının da probiyotik özellikleri ile ilgili çalışmalar yapılmış ve probiyotik fonksiyonlara sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca *Ll. acidipiscis* suşları halotolerant özellikleri ile de dikkat çekmektedir (Morales *et al.* 2011; Melgar-Lalanne *et al.* 2013).

### **Sürk örneklerinden izole edilen non-LAB**

Çalışmamızda elde edilen bakteri izolatlarının 71 tanesi katalaz (+) pozitif olduğundan dolayı non-LAB olarak değerlendirilmişlerdir. İzole edildikleri besiyerinin M17 Agar olmasından dolayı tekrar aktifleştirilmeleri için yine aynı besiyeri kullanılmış ve inkübasyon 37°C'de 24 saat gerçekleştirilmiştir. İzolatlardan 11 tanesi yeniden aktifleştirilemediği için tanımlamada kullanılamamış ve çalışmaya toplam 60 non-LAB izolatı ile devam edilmiştir. Rep-PCR analizlerinden sonra, 6 grup oluşmuş ve tanımlama için her gruptan temsili bir suş kullanılmıştır. Rep-PCR için kullanılan tüm non-LAB izolatları, izolat kodları, her izolatın kaynağı olan örnek kodları, tür isimleri ve gruplar Tablo 20'de sunulmuştur. Ayrıca tüm suşlara ait elektroforez jel görüntüleri ve buna göre oluşan gruplar Şekil 5'te gösterilmiştir.

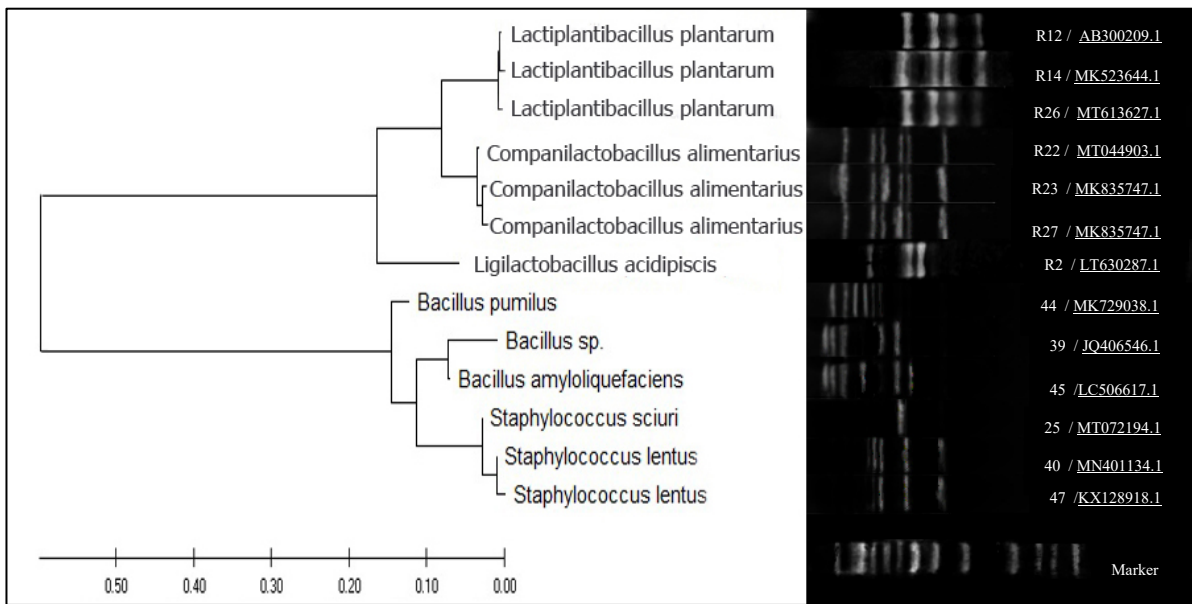
Olgunlaştırılmış Sürk örneklerinde saptanan en yaygın non-LAB, örneklerin %88,89'unda ve izolatların %48,34'ünde bulunan *Staphylococcus lentus* olmuştur. İkinci en yaygın bulunan non-LAB'ın ise, örneklerin %29,63'ünde bulunan ve izolatların %15'ini oluşturan *Staphylococcus scuiiri* olduğu belirlenmiştir. Stafilocoklar, sıcakkanlı hayvanların ve insanların deri ve mukoza zarlarında yüksek oranda bulunmakta, ancak toprak, hava ve su gibi farklı çevresel kaynaklardan da izole edilebilmektedirler (Gahrn-Hansen *et al.* 2009; Ruaro *et al.* 2013). Bu nedenle, stafilocokların, üretim veya olgunlaşma sırasında çevre veya üreticiler

tarafından olgunlaşmış Sürk örneklerini kontamine etmiş olması muhtemeldir. *S. lentus* suşlarının süt veren hayvanlarda mastitis adı verilen meme hastalığına neden olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Deinhofer ve Pernthaner 1995; El-Jakee *et al.* 2013). Sürk üretiminde bir kaynatma aşaması olduğundan ve tespit edilen *Staphylococcus* türlerinin ısıya dayanıklı olmamasından dolayı, kontaminasyona mastitisli hayvanların neden olmadığı düşünülmektedir. Bu nedenle ilgili suşların, üretimin sonraki aşamalarında veya olgunlaşma sırasında kontamine olabileceği ihtimaller arasındadır. *S. lentus* suşlarının bir başka özelliği de enterotoksin üretebilme yetenekleridir (Vernozy-Rozand *et al.* 1996; Meyrand *et al.* 1999; Colares de Andrade *et al.* 2019). Daha önce yapılan çeşitli çalışmalarda, *S. lentus* birçok peynir türünün yanı sıra çiğ süttten de izole edilmiştir (Cáceres *et al.* 1997; Bendahou *et al.* 2008; Kürekci 2016). *S. lentus* suşlarının, peynirde istenmiyor olmasına rağmen peynirlerin mikrobiyotasında sıkça bulunabildiği literatür bilgilerinden anlaşılmaktadır. *S. scuiri* suşları açısından da durum farklı değildir. Bu türlerin peynir ve peynir altı suyundan izole edildiği çalışmalar bulunmaktadır (Bendahou *et al.* 2008; Ruaro *et al.* 2013). *S. lentus* suşlarının, *S. scuiri* grubundan stafilokoklar oldukları bilinmektedir (Kloos *et al.* 1997; Stepanovic *et al.* 2005). Bununla birlikte, *S. scuiri* suşlarının mastitisli hayvanların memesinden de izole edildiğine dair çalışmalar bulunmaktadır (Savaşan *et al.* 2017). Her ne kadar bulaşının mastitisli hayvanlardan kaynaklı olmadığı düşünülse de aynı gruba ait olmalarından dolayı her iki suş için kontaminasyon kaynaklarının benzer olması oldukça muhtemeldir. Bunların yanı sıra, *S. lentus* suşlarının, bağışıklık sistemi ile ilgili hastalıkları olan insanlar için fırsatçı bir patojen olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda, etkilenen hastalarda endokardiyal ve periton enfeksiyonu, idrar yolu, pelvis, kemik, dalak apsesi gibi çeşitli enfeksiyonlara ve yara enfeksiyonlarına neden olduğu tespit edilmiştir (Rohde *et al.* 2004).

Olgunlaşmış Sürk örneklerinin mikrobiyotasındaki diğer non-LAB ise *Bacillus amyloliquefaciens* ve *B. pumilus* türleridir. Örneklerin %22,22'sinde *B. amyloliquefaciens* ve %11,11'inde *B. pumilus* bulunmuştur. Bu türlerin izolatlarda bulunma oranları ise sırasıyla %11,66 ve %6,66 olarak belirlenmiştir. Non-LAB izolatlarının %18,34'ü tür düzeyinde tespit edilememiş ve tamamı *Bacillus* sp. olarak belirlenmiştir. Bu izolatların örneklerde bulunma oranı %40,74'tür. BLAST algoritması kullanılarak gen dizilerinin değerlendirilmesinden sonra "percent identity" ve "total and max score" değerlerine göre tür düzeyinde sonuç alınmadığı anlaşılmıştır. Bu nedenle *Bacillus* sp. en uygun sonuç olarak değerlendirilmiştir. 16S rDNA geni kullanılarak *Bacillus* türlerinin tür düzeyinde tanımlanmasının bazen zor olabileceği ve net tanımlama için izolatların diğer kritik özelliklerinin araştırılabileceği daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Chen ve Tsen 2002). *B. amyloliquefaciens*,  $\alpha$ -amilaz üretimi ile bilinmekte ve

genellikle peynir starter kültürleri içerisinde kaşar peynirinin aromasını desteklemek için kullanıldığı bilinmektedir (Zhou *et al.* 2008; An *et al.* 2014). Peynir üretiminde kullanılmak üzere mikrobiyal rennet üretiminde kullanılan bir mikroorganizma olduğu da yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (W. Zhang *et al.* 2017). *B. amyloliquefaciens* türleri, farklı yiyecek ve yemlerdeki probiyotik özelliklerinin yanı sıra Zearalenon, Okratoksin A ve tüm aflatoksin türlerini parçalama kabiliyetiyle bilinmektedir (Hairul Islam *et al.* 2011; Larsen *et al.* 2014; Chang *et al.* 2015; A. Lee *et al.* 2017; Siahmoshteh *et al.* 2017). Yapılan birçok çalışmada da bu türün antibakteriyel ve antifungal metabolitler ürettikleri tespit edilmiştir (Benitez *et al.* 2010; Ndlovu *et al.* 2017; Vazquez-Mendoza *et al.* 2018).

Sürk örneklerinden izole edilen bir başka non-LAB olan *B. pumilus* suşlarının hem insanlar hem de hayvanlar için probiyotik özellikler taşıdığına dair çalışmalar bulunmaktadır (Duc *et al.* 2004; Prieto *et al.* 2014). *B. pumilus* suşları daha önce peynir ve bal gibi birçok gıdadan izole edilmiş ve bazı önemli patojenler üzerinde antimikrobiyal aktivite gösterdikleri belirlenmiştir (Iurlina *et al.* 2006; Siafaras *et al.* 2008). *B. pumilus* türlerinin patojenitesi ile ilgili yapılmış olan bazı çalışmalarda, hematolojik kanserli hastalarda kateterle ilişkili bakteriyemi, endokardit ve özellikle dolaşım yolları enfeksiyonlarına neden oldukları tespit edilmiştir. Gıda zehirlenmeleri, endodontik ve periodontal enfeksiyonlar ve cilt enfeksiyonları, *B. pumilus* suşlarının etken ajan olarak izole edildiği diğer vakalar arasında bulunmaktadır (Borsa *et al.* 2016).



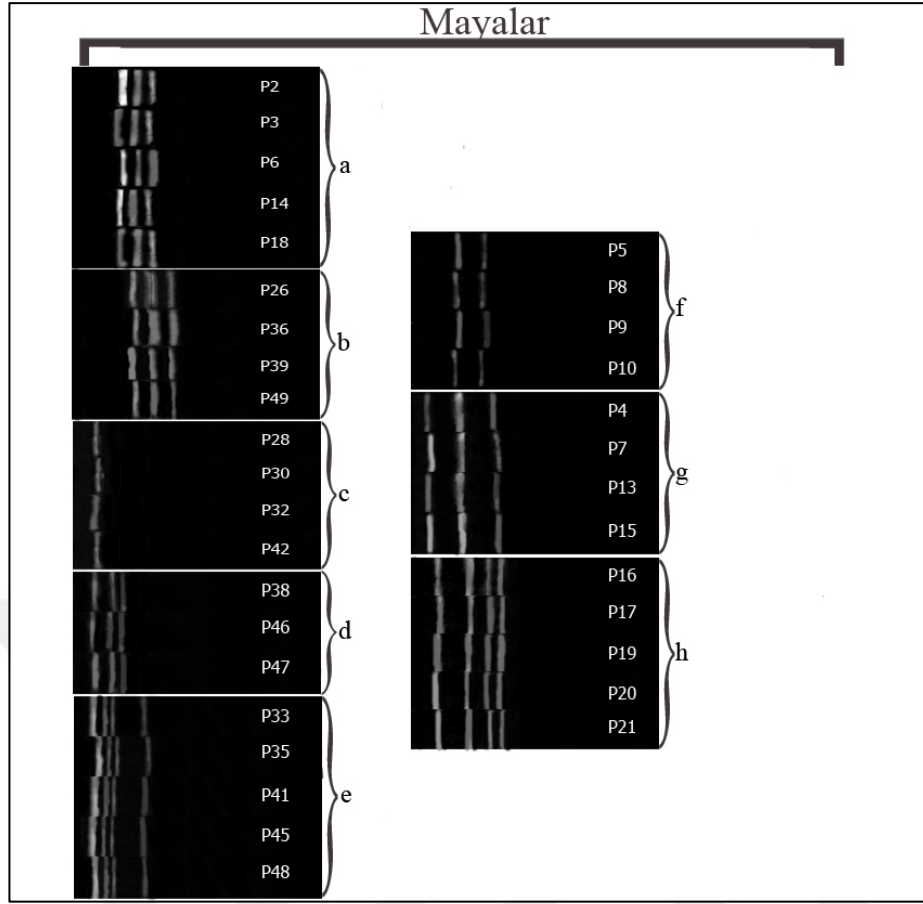
**Şekil 7.** *Lactobacillus*, *Bacillus* ve *Staphylococcus* sp. arasındaki evrimsel ilişkileri gösteren 16S rDNA genlerinin filogenetik ağacı ve temsili izolatların kod ve erişim numaraları ile jel görüntüleri.

Daha sonra, her gruptan temsili bir izolat seçilmiş ve 16S rDNA PCR protokolü uygulandıktan sonra sekans analizi yapılmıştır. Şekil 7 incelendiğinde Sürk örneklerinde 13 farklı bakteri grubu olduğu görülmektedir. Bunlardan 7 tanesi LAB, 6 tanesi ise non-LAB grupları olmuştur. Oluşan gruplar, (A): *Ll. acidipiscis*, (B), (C), and (D): *Lp. plantarum*, (E), (F), and (G): *C. alimentarius*, (H): *S. scuri*, (I): *Bacillus sp.*, (J), and (K): *S. lentus*, (L): *B. pumilus*, (M): *B. amyloliquefaciens* şeklindedir. Buna göre *Lp. plantarum* ve *C. alimentarius* izolatlarının 3'er grup oluşturduğu ve Sürk örneklerindeki çeşitliliği en yüksek suşlar oldukları belirlenmiştir. Bu durum aynı zamanda, oluşturulan filogenetik ağaç ve rep-PCR sonuçlarının birbirini doğrulamasıyla da görülmektedir.

### **Sürk örneklerinden izole edilen mayalar**

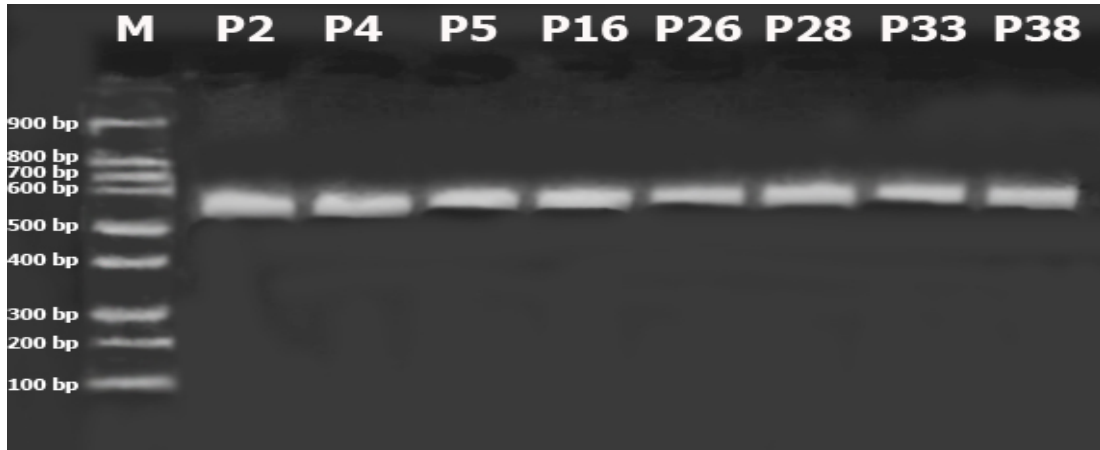
Sürk mikrobiyotasındaki mayaları tanımlamak için PDA besiyerinden 49 farklı izolat elde edilmiştir. Bunlardan 9 tanesinin morfolojik olarak küf olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle maya tanımlama işlemlerine 40 izolat ile devam edilmiştir. İzolatları canlandırmak için aynı besiyeri kullanılmıştır. İnkübasyon, 25°C'de 72 saat süreyle gerçekleştirilmiştir. İzolatların 34 tanesi yeniden canlandırılabilmiş ve tanımlamaları yapılabilmektedir. RAPD-PCR analizinden sonra, 8 farklı maya grubu tespit edilmiş ve tanımlama için her gruptan temsili bir suş kullanılmıştır. Tanımlanan mayalar, izolat kodları, her izolatin kaynağı olan numune kodları, tür isimleri ve grupları Tablo 21'de sunulmuştur. Ayrıca tüm maya suşlarına ait elektroforez jel görüntüleri ve buna göre oluşan gruplar Şekil 8'de, seçilen temsili suşların 26S rDNA PCR işlemlerine ait elektroforez jel görüntüleri Şekil 9'da gösterilmiştir.

*D. hansenii*, *K. lactis* ve *Y. lipolytica* suşları daha önceki çalışmalarda birçok peynir türünden izole edilmiştir (Borelli *et al.* 2006; Gardini *et al.* 2006; Gori *et al.* 2013; Banjara *et al.* 2015; Gonçalves Dos Santos *et al.* 2017; Ozmen Togay *et al.* 2020). Bu mayalar arasında *D. hansenii* birçok fonksiyonel özelliği ile dikkat çekmektedir. Bu özellikler arasında, antimikrobiyal “killer toxin” üreticisi olması özellikle oldukça önemlidir. Pek çok çalışmada *D. hansenii* suşlarının antibakteriyel ve antifungal aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir (Fatichenti *et al.* 1983; Liu ve Tsao 2009; Núñez *et al.* 2015; Banjara *et al.* 2016; Çorbacı ve Uçar 2017).



**Şekil 8.** RAPD-PCR analizleri sonucunda belirlenen maya gruplarının elektroforez jel görüntüleri ve izolat kodları.

Ayrıca bazı peynir türlerinde starter kültür veya yardımcı starter kültür olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (van den Tempel ve Jakobsen 2000; Ferreira 2003). *D. hansenii* suşlarının, probiyotik özelliklerinin yanı sıra Aflatoksin B1 toksinini bağlayarak tehlikesiz hale getirme yeteneğine sahip oldukları bilinmektedir (Zivkovic *et al.* 2015; Ochangco *et al.* 2016; Martínez *et al.* 2018).



**Şekil 9.** Temsili maya suşlarının 26S rDNA PCR analizleri sonrası elektroforez jel görüntüleri.

Yine birçok çalışmada, farklı peynir türlerinde olgunlaşma ve aroma profillerine önemli katkı sağladığı ve yüksek enzimatik aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Bintsis *et al.* 2003; Leclercq-Perlat *et al.* 2004; De Wit *et al.* 2005; Sørensen *et al.* 2011). Bunların yanı sıra *D. hansenii* suşlarının ozmotolerant ve halotolerant olduklarına dair bir çalışma bulunmaktadır (Aggarwal ve Mondal 2009). Bu durum, *D. hansenii* suşlarının nasıl Sürk mikrobiyotasındaki baskın maya olduğunu açıklamaktadır.

Sürk mikrobiyotasında bulunan en yaygın ikinci maya türü, *C. zeylanoides* olarak tanımlanmıştır. Bu türün örneklerde bulunma oranı %14,81, izolatlarda bulunma oranı %14,70 olarak belirlenmiştir. *C. zeylanoides*, farklı ülkelerde üretilen farklı peynir çeşitlerinden de izole edilmiştir (Pereira-Dias *et al.* 2000; Fadda *et al.* 2004; Soliman ve Aly 2011; Karasu-Yalcin *et al.* 2012). Yapılan bir çalışmada, mastitis teşhisi koyulan sığırlardan alınan süt örneklerinin mikrobiyal yükü araştırılmış, verilen süt örneklerinde *C. zeylanoides* tespit edilmiştir (Şeker 2010). Bu bilgilere dayanarak, birçok peynir çeşidinin bu maya türleriyle kontamine olma nedeninin hastalıklı sığırlardan alınan sütler olabileceği sonucuna varılmaktadır. Ancak buna rağmen Sürk üretim aşamalarında kaynatma gibi bir ısıl işlemin olması, çalışmamızda kullanılan örneklerin bu yolla kontamine olmuş olma olasılığını oldukça azaltmaktadır.

İzolatlar arasında bulunma yüzdelerine göre *Y. lipolytica* ve *K. lactis* eşit olarak (%11,80) bulunmuştur. Bununla birlikte, olgunlaşmış Sürk örneklerinde bulunma açısından *Y. lipolytica* (%13,33) yüzdesinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu maya suşları arasında *Y. lipolytica*, *D. hansenii* gibi bir starter veya yardımcı starter olma özelliği ile öne çıkmaktadır. Ayrıca peynirlerin aroma profilini iyileştirdiği de bildirilmiştir (Ferreira 2003; Sørensen *et al.* 2011; Gkatzionis *et al.* 2013).

Başka bir çalışmada, *Y. lipolytica* suşlarının LAB ile uyumlu olarak olgunlaşmaya katkı sağladığı tespit edilmiştir (Lanciotti *et al.* 2005). Peynirde renk değişikliğine neden olan mayalar hakkında yapılan bir çalışmada, *Y. lipolytica* suşlarının kahverengi renk pigmentlerinden sorumlu olabileceği bildirilmiştir (Carreira *et al.* 1998). Çalışmamızda, *Y. lipolytica* suşları içeren Sürk örneklerinin diğer bazı örneklerden daha koyu renkte olması bu bilgiyi desteklemektedir (Şekil 10).

**Tablo 21.** Olgunlaşmış Sürk Örneklerinden İzole Edilen Maya Türleri

| İzolat Kodu | Örnek Kodu | Türler                             | RAPD-PCR Grubu | İzolat Kodu | Örnek Kodu | Türler                              | RAPD-PCR Grubu |
|-------------|------------|------------------------------------|----------------|-------------|------------|-------------------------------------|----------------|
| P2          | A1         | <i>Debaryomyces hansenii</i>       | a*             | P21         | A14        | <i>Candida zeylanoides</i>          | h              |
| P3          | A2         | <i>Debaryomyces hansenii</i>       | a              | <b>P26</b>  | <b>A15</b> | <b><i>Debaryomyces hansenii</i></b> | <b>b</b>       |
| <b>P4</b>   | <b>A2</b>  | <b><i>Yarrowia lipolytica</i></b>  | <b>g</b>       | <b>P28</b>  | <b>A16</b> | <b><i>Debaryomyces hansenii</i></b> | <b>c</b>       |
| <b>P5</b>   | <b>A5</b>  | <b><i>Kluyveromyces lactis</i></b> | <b>f</b>       | P30         | A17        | <i>Debaryomyces hansenii</i>        | c              |
| P6          | A5         | <i>Debaryomyces hansenii</i>       | a              | P32         | A18        | <i>Debaryomyces hansenii</i>        | c              |
| P7          | A5         | <i>Yarrowia lipolytica</i>         | g              | <b>P33</b>  | <b>A18</b> | <b><i>Debaryomyces hansenii</i></b> | <b>e</b>       |
| P8          | A6         | <i>Kluyveromyces lactis</i>        | f              | P35         | I1         | <i>Debaryomyces hansenii</i>        | e              |
| P9          | A6         | <i>Kluyveromyces lactis</i>        | f              | P36         | I1         | <i>Debaryomyces hansenii</i>        | b              |
| P10         | A6         | <i>Kluyveromyces lactis</i>        | f              | <b>P38</b>  | <b>I2</b>  | <b><i>Debaryomyces hansenii</i></b> | <b>d</b>       |
| P13         | A7         | <i>Yarrowia lipolytica</i>         | g              | P39         | I3         | <i>Debaryomyces hansenii</i>        | b              |
| P14         | A7         | <i>Debaryomyces hansenii</i>       | a              | P41         | I3         | <i>Debaryomyces hansenii</i>        | e              |
| P15         | A9         | <i>Yarrowia lipolytica</i>         | g              | P42         | I4         | <i>Debaryomyces hansenii</i>        | c              |
| <b>P16</b>  | <b>A9</b>  | <b><i>Candida zeylanoides</i></b>  | <b>h</b>       | P45         | I4         | <i>Debaryomyces hansenii</i>        | e              |
| P17         | A10        | <i>Candida zeylanoides</i>         | h              | P46         | S1         | <i>Debaryomyces hansenii</i>        | d              |
| P18         | A10        | <i>Debaryomyces hansenii</i>       | a              | P47         | S2         | <i>Debaryomyces hansenii</i>        | d              |
| P19         | A13        | <i>Candida zeylanoides</i>         | h              | P48         | S3         | <i>Debaryomyces hansenii</i>        | e              |
| P20         | A13        | <i>Candida zeylanoides</i>         | h              | P49         | S4         | <i>Debaryomyces hansenii</i>        | b              |

\* a-h: MEGA 5.2 yazılımı kullanılarak oluşturulan RAPD-PCR grupları. Kalın karakterlerle yazılmış olan izolatlar 26S rDNA sekans analizi için kullanılmıştır.

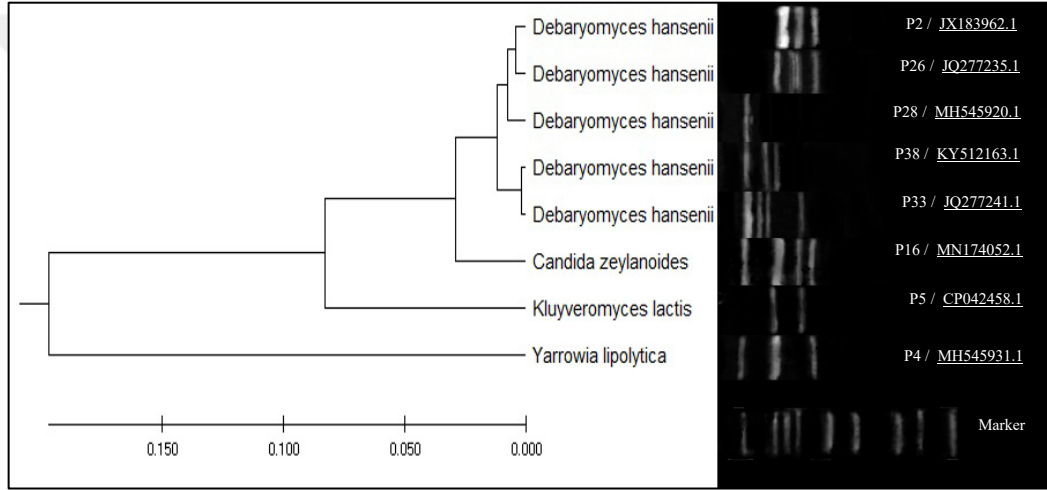
*K. lactis* suşlarının peynirler için olgunlaşma sürecinde aroma gelişimine katkıda bulunduğu bildirilmiştir. Bu suşların ayrıca olgunlaşma döneminde üretilen uçucu bileşenler olan keton, etil asetat ve ikincil alkollerin üretiminden de sorumlu olduğu tespit edilmiştir (Kagkli *et al.* 2006; Padilla *et al.* 2014). *K. lactis* suşlarının genel olarak endüstriyel biyoteknoloji açısından çok önemli mayalar oldukları ve endüstriyel protein üretiminde, fermantasyon işlemlerinde ve birçok çalışmada gen ekspresyon aracı olarak kullanıldıkları da bir başka çalışmada bildirilmiştir (van Ooyen *et al.* 2006; Spohner *et al.* 2016).

**Şekil 10.** *Y. lipolytica* içeren A7 kodlu örnek, *Y. lipolytica* içermeyen I1 kodlu örnek

Ayrıca, farklı maya türlerinin probiyotik özellikleriyle ilgili yapılan bir çalışmada, probiyotik olarak kullanılmak üzere en umut verici mayanın *K. lactis* olduğu belirlenmiştir

(Kumura *et al.* 2004). Başka bir çalışmada da bazı *K. lactis* suşlarının, 6-9 arasındaki pH değerleri aralığında aktif olan antifungal mikosin salgıladığı bildirilmiştir (Golubev 2013).

Şekil 11'deki filogenetik ağaç, 26S rDNA genlerine göre belirlenen ve Sürk örneklerinden izole edilen maya türleri arasındaki benzerliği göstermektedir. Maya izolatları ayrıca RAPD-PCR için M13 primerleri kullanılarak fingerprint analizlerine göre gruplandırılmıştır (Şekil 8). Temsili maya izolatlarının elektroforez jel görüntüleri ve accession numaraları da Şekil 11'de gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde, Sürk örneklerinde 8 farklı maya grubu olduğu ve *D. hansenii*'nin 5 farklı suşla en çeşitli maya türlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu durum hem sekans verileri kullanılarak elde edilen filogenetik ağaçta hem de RAPD fingerprint sonuçlarında gözlemlenmiştir.



**Şekil 11.** Tanımlanmış olan *Debaryomyces*, *Candida*, *Kluyveromyces* ve *Yarrowia* türleri arasındaki evrimsel ilişkileri gösteren 26S rDNA genlerinin filogenetik ağacı ve temsili izolatların kod ve accession numaraları ile jel görüntüleri

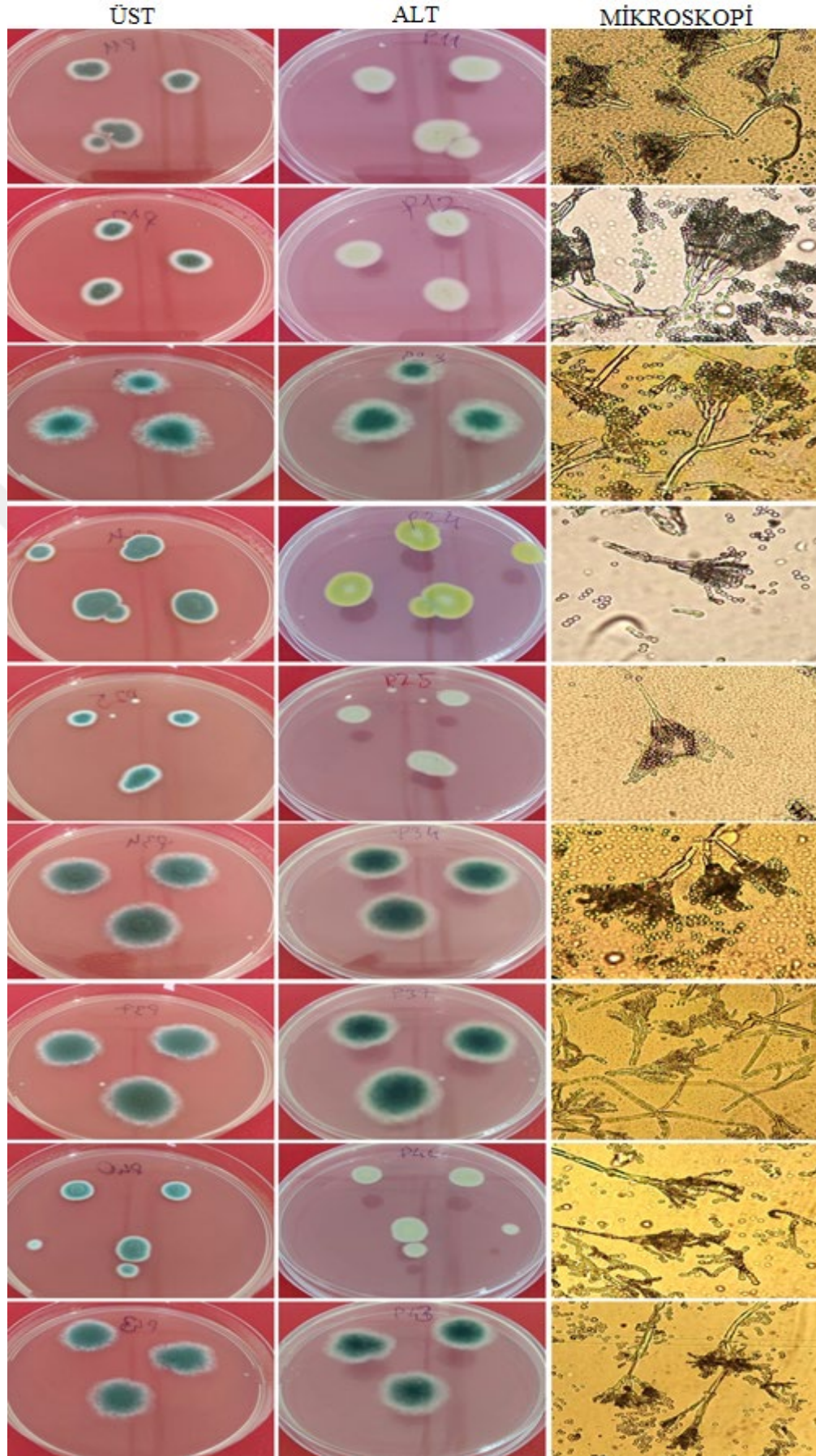
### Sürk örneklerinden izole edilen küfler

Piyasadan temin edilen Sürk örneklerinden PDA besiyerine yapılan ekimler sonucunda 9 adet küf izole edilmiştir. Bu izolatlar sadece makro morfolojik ve mikro morfolojik açıdan incelenmiş ve buna göre değerlendirilmiştir. Küf izolatlarının genetik tanımlaması yapılmamıştır. Yapılan incelemeler sonucunda izolatların hif yapıları, renkleri, koloni merkezlerinin alttan görüntüsü ve renkleri ile mikroskop görüntüleri Şekil 12'de sunulmuştur.

Elde edilen verilere göre P11, P12, P25 ve P40 kodlu izolatların petride hem alt hem de üstten benzer görüntülere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu izolatların oluşturduğu kolonilerin üstten ortası yeşil ve dış kısmı beyaz, alttan ise tamamen beyaz renkli olduğu tespit edilmiştir. Koloniler düzenli yayılım göstermiştir. İzolatlar sırasıyla A7, A7, A14 ve I3 kodlu Sürk örneklerinden izole edilmiştir. P23, P34, P37 ve P43 kodlu izolatların oluşturduğu koloniler

petride hem alttan hem üstten ortası yeşil ve kenarları beyaz görüntü vermiştir. Kolonilerin yayılımlarının ise düzensiz olduğu gözlenmiştir. Bu izolatların elde edildiği örnekler ise sırasıyla A14, I1, I2 ve I4 olmuştur. P24 kodlu izolatin oluşturduğu koloninin de petride üstten ortasının yeşil ve kenarlarının beyaz, alttan ise tamamen sarı renk oluşturduğu belirlenmiştir. Koloniler düzenli yayılım göstermiştir. Bu izolat da A14 kodlu örnekten elde edilmiştir. Bu veriler ışığında tüm izolatların hem makro hem de mikro morfolojik açıdan *Penicillium* cinsinin karakteristiklerine sahip olduğu anlaşılmıştır (Hasenekoğlu 1991).

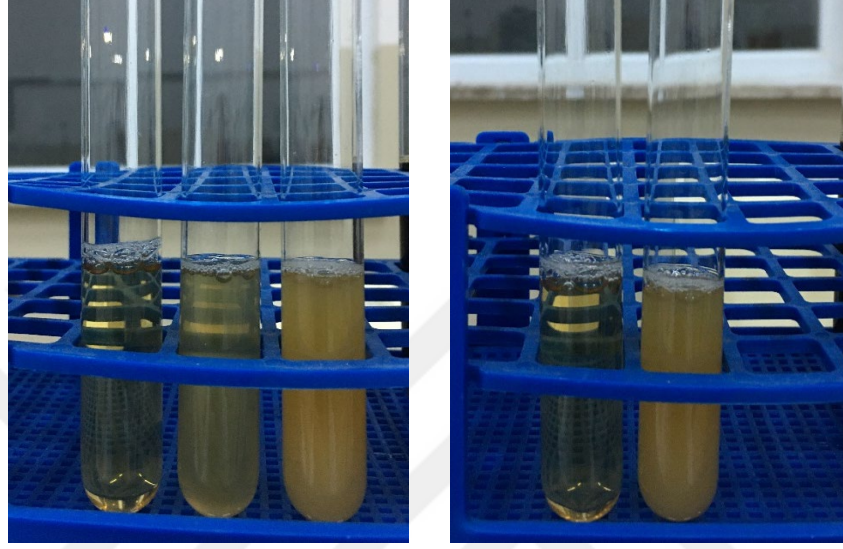




Şekil 12. İzole edilen küf suşlarının makro ve mikro morfolojileri

## Sürk Üretiminde Kullanılacak LAB Suşlarının Seçimi

Sürk üretiminde kullanılacak LAB suşlarının seçilebilmesi amacıyla tüm izolatların farklı pH'larda, NaCl konsantrasyonlarında ve sıcaklıklarda gelişme yetenekleri ile laktik asit üretme hızları ve yetenekleri incelenmiştir. Yapılan testlere ait bazı görseller Şekil 13'te verilmiştir.



A

B

**Şekil 13.** LAB suşlarının starter kültür özelliklerinden farklı pH'larda (A) ve farklı NaCl (B) konsantrasyonlarında gelişim testlerine ait görseller

### Farklı pH'larda gelişme yetenekleri

Tanımlanan LAB suşlarının farklı pH değerlerinde gelişme yeteneklerinin incelenmesi amacıyla yapılan testlerde MRS Broth besiyerlerinin pH değerleri 3,0, 5,0, 8,5 ve 9,6 olarak ayarlanmıştır. Bu testlere ait sonuçlar Tablo 22'de gösterilmiştir.

İnkübasyonlar 32°C'de gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tüm suşlar pH 5,0 ve üzerindeki ortamlarda gelişim gösterebilmişlerdir. pH 3,0'te ki üreme yetenekleri incelendiğinde ise sadece *Lp. plantarum* grubuna ait suşların tamamının farklı düzeylerde de olsa üreyebildiği, *Ll. acidipiscis* suşlarının 2 tanesinin, *C. alimentarius* suşlarının ise 5 tanesinin üreyemediği belirlenmiştir.

Suş gruplarının kendi içindeki gelişim düzeyleri incelendiğinde ise *Lp. plantarum* suşlarının pH 3,0'da gelişim düzeyi zayıf ve + olarak belirlenmiş dolayısıyla suşların tamamının gelişme gösterdiği tespit edilmiştir.

**Tablo 22.** Sürk Örneklerinden İzole Edilen LAB Suşlarının Farklı Ph’lardaki Gelişim Düzeyleri

|                        |                        | FARKLI pH' LARDA ÜREME |     |     |     |
|------------------------|------------------------|------------------------|-----|-----|-----|
| LAB Türü               | Suş Kodu               | 3,0                    | 5,0 | 8,5 | 9,6 |
| <i>C. alimentarius</i> | R10                    | -                      | +   | +   | +   |
|                        | R17                    | z                      | +   | +   | +   |
|                        | R19                    | -                      | +   | +   | +   |
|                        | R20                    | -                      | +   | +   | +   |
|                        | R21                    | z                      | +   | +   | +   |
|                        | R22                    | -                      | +   | +   | +   |
|                        | R23                    | -                      | +   | +   | +   |
|                        | R24                    | z                      | +   | +   | +   |
|                        | R27                    | z                      | +   | +   | +   |
| <i>Lp. plantarum</i>   | R5                     | z                      | +   | +   | +   |
|                        | R6                     | z                      | +   | +   | +   |
|                        | R7                     | z                      | +   | +   | +   |
|                        | R9                     | z                      | +   | +   | +   |
|                        | R11                    | z                      | +   | +   | +   |
|                        | R12                    | +                      | +   | +   | +   |
|                        | R14                    | +                      | +   | +   | +   |
|                        | R26                    | z                      | +   | +   | +   |
|                        | R29                    | z                      | +   | +   | +   |
|                        | R31                    | z                      | +   | +   | +   |
|                        | R32                    | +                      | +   | +   | +   |
|                        | <i>Ll. acidipiscis</i> | R1                     | -   | +   | +   |
| R2                     |                        | -                      | +   | +   | -   |
| R4                     |                        | +                      | +   | +   | +   |
| R8                     |                        | z                      | +   | +   | +   |
| R15                    |                        | z                      | +   | +   | +   |
| R18                    |                        | +                      | +   | +   | +   |

+: gelişme gözlenen, -: gelişme gözlenmeyen, z: zayıf gelişme gözlenen

pH 3,0’te *C. alimentarius* suşlarının 4 tanesinde zayıf üreme gözlenmiş fakat diğer 5 suşta hiç gelişme gözlenmemiştir. *Ll. acidipiscis* suşlarının ise 2 tanesinde hiç üreme gözlenmemiş, diğer 2 suş ise zayıf, 2 suş ise + düzeyde gelişim göstermiştir. Elde edilen bu verilere göre, genel olarak üç farklı LAB türünün suşları arasında en geniş pH aralığında gelişebilen grubun *Lp. plantarum* olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar Angmo *et al.* (2016) tarafından yapılan çalışmadaki sonuçlarla örtüşmektedir. Ancak Papamanoli *et al.* (2003) tarafından yapılan bir başka çalışmada *Lp. plantarum* suşlarının pH 3,0’da gelişemediği gözlenmiştir. Bu durum *Lp. plantarum* suşlarının üreme şartlarının birbirinden farklı olabileceğini göstermektedir. Yapılan çeşitli çalışmalarda da *C. alimentarius* ve *Ll. acidipiscis* suşlarının pH 3,0 ve altında üreyemediği bildirilmiştir (Klingberg *et al.* 2005; Yalçinkaya ve Kılıç 2019).

### Farklı NaCl konsantrasyonlarında gelişme yetenekleri

Sürk örneklerinden izole edilen LAB suşlarının farklı NaCl konsantrasyonlarında gelişim kabiliyetlerinin incelenmesi amacıyla yapılan testlerde MRS Broth besiyerleri %3,

%6,5 ve %12 NaCl içerecek şekilde hazırlanmıştır. Tüm inkübasyonlar 32°C’de 5-7 gün gerçekleştirilmiştir. Her bir LAB gurubunun gelişim düzeyi incelendiğinde, %3 ve %6,5 NaCl konsantrasyonlarında tüm suş grupları farklı düzeylerde de olsa gelişim gösterebilmiştir. Ancak %6,5 NaCl konsantrasyonunda bazı *Lp. plantarum* ve *Ll. acidipiscis* suşlarının gelişiminde azalma olduğu gözlenmiştir. Bu testlere ait sonuçlar Tablo 23’te verilmiştir.

**Tablo 23.** Sürk Örneklerinden İzole Edilen LAB Suşlarının Farklı NaCl Konsantrasyonlarındaki Gelişim Düzeyleri

|                        |                        | FARKLI NaCl KONSANTRASTONLARINDA (%) ÜREME |     |      |
|------------------------|------------------------|--|-----|------|
| LAB Türü               | Suş Kodu               | 3,0  | 6,5 | 12,0 |
| <i>C. alimentarius</i> | R10                    | +  | +   | -    |
|                        | R17                    | +  | +   | -    |
|                        | R19                    | +  | +   | -    |
|                        | R20                    | +  | +   | -    |
|                        | R21                    | +  | +   | -    |
|                        | R22                    | +  | +   | -    |
|                        | R23                    | +  | +   | -    |
|                        | R24                    | +  | +   | z    |
|                        | R27                    | +  | +   | -    |
| <i>Lp. plantarum</i>   | R5                     | +  | +   | +    |
|                        | R6                     | +  | +   | -    |
|                        | R7                     | +  | +   | z    |
|                        | R9                     | +  | +   | z    |
|                        | R11                    | +  | +   | z    |
|                        | R12                    | +  | +   | -    |
|                        | R14                    | +  | +   | -    |
|                        | R26                    | +  | +   | -    |
|                        | R29                    | +  | +   | -    |
|                        | R31                    | +  | +   | -    |
|                        | R32                    | +  | +   | -    |
|                        | <i>Ll. acidipiscis</i> | R1   | +   | +    |
| R2                     |                        | +  | +   | +    |
| R4                     |                        | +  | +   | -    |
| R8                     |                        | +  | +   | -    |
| R15                    |                        | +  | +   | -    |
| R18                    |                        | +  | +   | -    |

+: gelişme gözlenen, -: gelişme gözlenmeyen, z: zayıf gelişme gözlenen

Konsantrasyonun %12 olduğu besiyerindeki gelişim düzeyleri incelendiğinde ise tüm gruplarda gelişimin neredeyse durduğu gözlemlenmiştir. Buna rağmen *C. alimentarius* ve *Ll. acidipiscis* gruplarında 1’er tane suş üreyebilmişken, *Lp. plantarum* grubunda 4 tane suşun üremeyi başardığı görülmüştür.

Ortam konsantrasyonunun %6,5 olduğu besiyerlerinde ise LAB gruplarının gelişim durumu değerlendirildiğinde *Ll. acidipiscis*, gelişimi en zayıf grup olarak göze çarpmaktadır. *Lp. plantarum* suşları gelişim değerleri açısından ikinci, *C. alimentarius* ise birinci grup olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde farklı NaCl konsantrasyonlarına karşı dayanıklılık açısından ilk sırayı *Lp. plantarum* almış, onu *C. alimentarius* ve ardından *Ll. acidipiscis* takip etmiştir. Yalçinkaya ve Kılıç (2019) tarafından yapılmış olan bir çalışmada farklı *Lactobacillus* türlerinin stresli ortam şartlarında gelişim düzeyleri incelenmiş ve bu çalışmada yüksek tuz konsantrasyonlarına karşı *Lp. plantarum* suşları *Ll. acidipiscis* suşlarına göre daha yüksek konsantrasyonlarda gelişme gösterebilmiştir. Ancak bazı *Lp. plantarum* suşlarının %8 NaCl içeriğinden itibaren gelişiminin azaldığı belirlenmiştir.

### Farklı sıcaklıklarda gelişme yetenekleri

Tanımlanan LAB suşlarının farklı sıcaklıklarda gelişme yeteneklerinin incelenmesi amacıyla içerisinde MRS Broth bulunan tüplere standart ekimler yapıldıktan sonra, her bir suştan birer tüp 4°C, 12°C ve 45°C’de 5-7 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Sonuçların ortalamalarına ait gelişim grafiği Tablo 24’te verilmiştir.

**Tablo 24.** Tanımlanan LAB Suşlarının Farklı Sıcaklıklarda Gelişme Yetenekleri

| LAB Türü               | Suş Kodu               | FARKLI SICAKLIKLARDA ÜREME |      |      |
|------------------------|------------------------|----------------------------|------|------|
|                        |                        | 4°C                        | 12°C | 45°C |
| <i>C. alimentarius</i> | R10                    | Z                          | +    | -    |
|                        | R17                    | Z                          | +    | -    |
|                        | R19                    | +                          | +    | -    |
|                        | R20                    | Z                          | +    | Z    |
|                        | R21                    | Z                          | +    | -    |
|                        | R22                    | Z                          | +    | -    |
|                        | R23                    | Z                          | +    | -    |
|                        | R24                    | Z                          | +    | -    |
|                        | R27                    | Z                          | +    | -    |
| <i>Lp. plantarum</i>   | R5                     | +                          | +    | Z    |
|                        | R6                     | Z                          | +    | Z    |
|                        | R7                     | Z                          | +    | Z    |
|                        | R9                     | Z                          | +    | Z    |
|                        | R11                    | Z                          | +    | Z    |
|                        | R12                    | Z                          | +    | Z    |
|                        | R14                    | Z                          | +    | Z    |
|                        | R26                    | Z                          | +    | Z    |
|                        | R29                    | Z                          | +    | Z    |
|                        | R31                    | Z                          | +    | Z    |
|                        | R32                    | +                          | +    | Z    |
|                        | <i>Ll. acidipiscis</i> | R1                         | Z    | +    |
| R2                     |                        | -                          | Z    | -    |
| R4                     |                        | Z                          | +    | Z    |
| R8                     |                        | Z                          | +    | Z    |
| R15                    |                        | Z                          | +    | Z    |
| R18                    |                        | Z                          | +    | Z    |

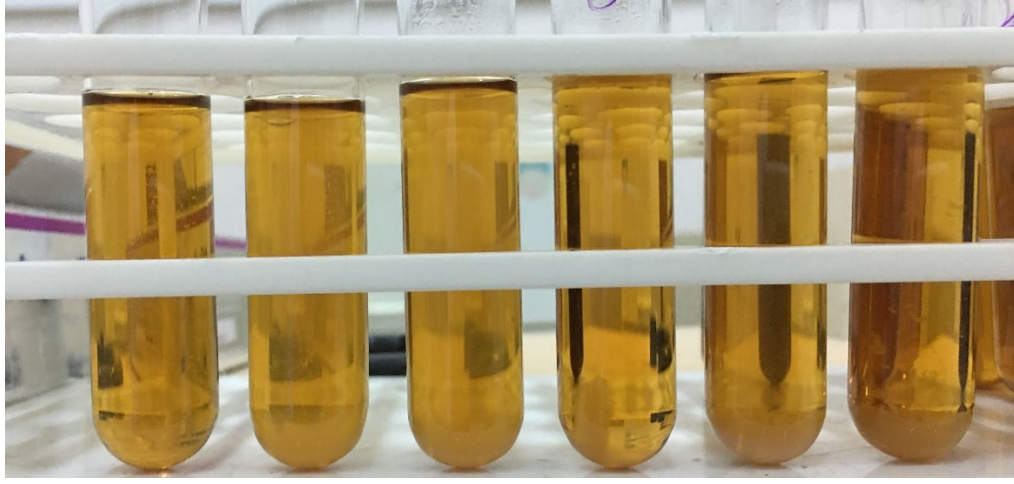
+: gelişme gözlenen, -: gelişme gözlenmeyen, z: zayıf gelişme gözlenen

İnkübasyon süresi sonunda suş gruplarının 4°C'deki üreme düzeyleri incelendiğinde aralarında küçük farklar olmakla birlikte, en iyi üreme *C. alimentarius* suşlarında, en düşük üreme ise *Ll. acidipiscis* suşlarında gözlenmiştir. Fakat 12°C'de inkübe olan örneklerde, yine aralarında küçük farklar olmakla birlikte, en iyi gelişim *Lp. plantarum* suşlarında, en zayıf gelişim ise *Ll. acidipiscis* suşlarında gözlenmiştir. Denememizdeki en yüksek sıcaklık olan 45°C'de inkübasyona bırakılan tüpler incelendiğinde ise en iyi gelişim yine *Lp. plantarum*, en zayıf gelişim ise *C. alimentarius* suşlarında gözlenmiştir.

Analizi yapılan tüm LAB grupları kendi içerisinde değerlendirildiğinde, 4°C'de *Lp. plantarum* ve *C. alimentarius* suşlarının büyük çoğunluğunda zayıf gelişim gözlenmiş, *Ll. acidipiscis* suşlarının ise bir tanesinde hiç üreme gözlenmemiş diğerleri zayıf gelişim göstermiştir. Tüm gruplarda bulunan suşlar 12°C'de üreyebilmiştir. Ancak 45°C'de gerçekleştirilen inkübasyonda *C. alimentarius* suşlarından sadece bir tanesinde zayıf gelişim gözlenmiştir. *Ll. acidipiscis* suşları arasında bir tanesi hariç hepsinde üreme gözlenmiş fakat gelişim düzeyleri zayıf kalmıştır. Bu sıcaklıkta *Lp. plantarum* suşlarının ise tamamında üreme gözlemlenmiştir. Böylece farklı sıcaklık şartlarına en dayanıklı suşların *Lp. plantarum* grubunda oldukları belirlenmiştir. Daha önce yapılan birçok çalışmada da *Lp. plantarum* suşlarının diğer bazı laktobasillere göre daha yüksek sıcaklıklara dayanabildikleri ve 50-60°C gibi yüksek sıcaklıklarda yapılan şoklamalarda canlılıklarını koruyabildikleri bildirilmiştir (Desmond *et al.* 2002; Ferrando *et al.* 2015).

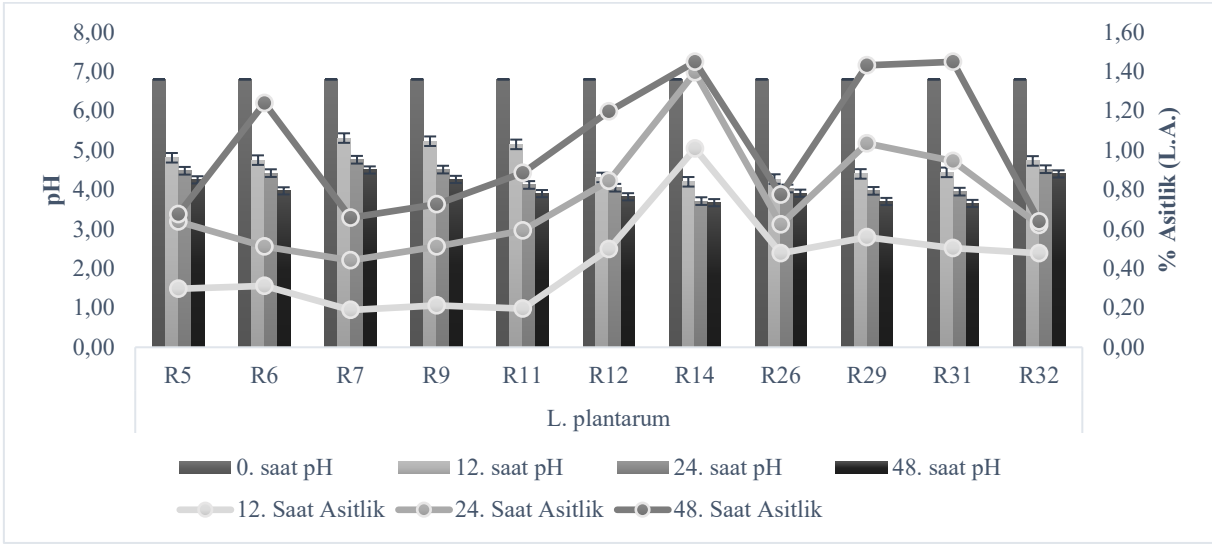
### **Laktik asit üretme hızları ve yetenekleri**

Tanımlanan LAB suşlarına yapılan bir başka test de laktik asit üretme hız ve yeteneklerinin incelenmesi olmuştur. Bu amaçla suşlar standart MRS Broth içeren tüplere inoküle edildikten sonra 32°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Ardından 12., 24. ve 48. saatlerde pH ölçümleri ve laktik asit üretiminin izlenebilmesi için titrasyonlar yapılmıştır. Ayrıca aynı işlemler suşların steril yağsız süt içerisine aşılmasıyla da gerçekleştirilerek, süt ortamındaki asit üretme yetenekleri de incelenmiştir. İzolatların besiyeri ve yağsız süt ortamındaki laktik asit üretme yeteneklerinin belirlendiği deneme örnekleri Şekil 14 ve 18'de sunulmuştur.



**Şekil 14.** MRS Broth içerisindeki laktik asit üretme yeteneklerinin incelendiği tüpler.

Yapılan analizler sonucunda *Lp. plantarum* grubu için elde edilen pH değerleri ve laktik asit cinsinden asitlik oranları Şekil 15’te gösterilmiştir. Buna göre tüm suşların 12., 24. ve 48. saatlerde ölçülen pH değerleri ortalamaları sırasıyla 4,69, 4,23 ve 4,00 olmuştur. Ayrıca 12. saatte tespit edilen pH değerlerinin 4,20-5,31 aralığında, 24. saatteki pH değerlerinin 3,71-4,76 aralığında ve 48. saatteki pH değerlerinin ise 3,65-4,50 aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre en düşük pH değerleri R14 kodlu suşun inoküle edildiği besiyerinden ölçülmüştür. pH değerlerini en az düşüren suş ise R7 kodlu suş olmuştur.



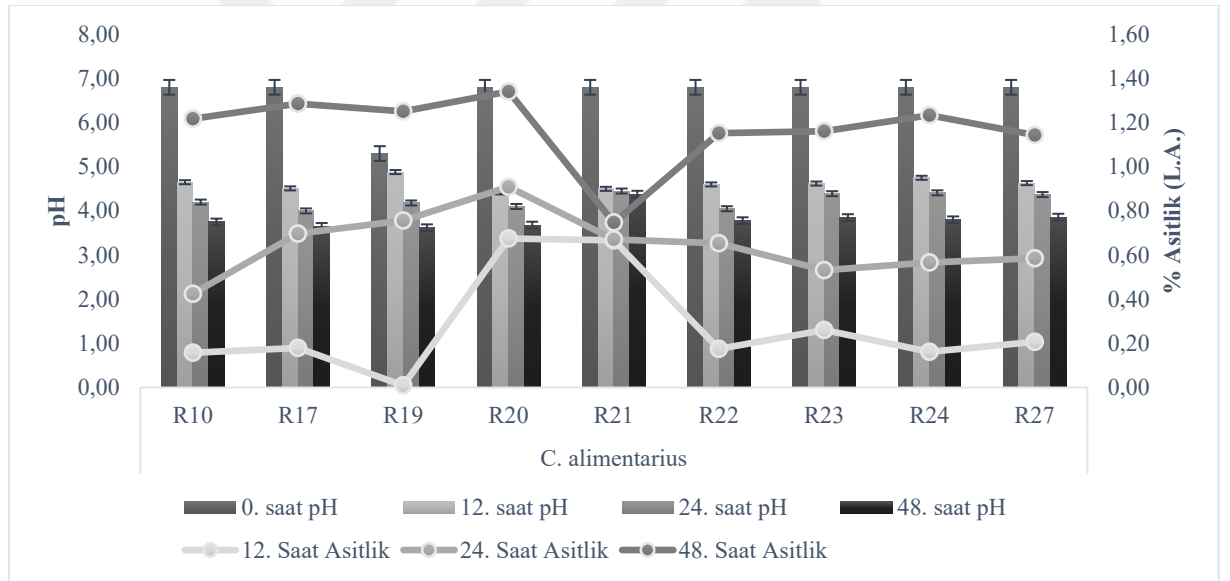
**Şekil 15.** *Lp. plantarum* suşlarının aşılандığı besi yerlerinin pH ve asitlik oranı değişimleri

*Lp. plantarum* grubunun laktik asit üretme yeteneğinin belirlenebilmesi için yapılan titrasyonların sonuçlarına göre 12., 24. ve 48. saat asitlik oranı ortalamaları sırasıyla %0,430, %0,74 ve %1,01 olarak ölçülmüştür. Bulunan değer aralıkları ise 12. saatte %0,19-1,01, 24. saatte %0,44-1,40 ve 48. saatte de %0,66-1,45 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre, *Lp. plantarum* suşları arasında, MRS Broth besi yerinde en hızlı laktik asit üreten suş R14, en

yavaş laktik asit üreten suş ise R7 olmuştur. Üretilen laktik asit miktarı bakımından ise 48. saat sonunda en fazla üretim yapan suşlar R14, R29 ve R31, en az laktik asit üreten suşlar ise R7, R32 ve R5 olmuştur. Asit üretim yetenekleri Şekil 5'te sunulan verilerle incelendiğinde en fazla asit üretimi yapan suşların benzer fingerprintte sahip oldukları ve aynı grupta (C) değerlendirildikleri görülmektedir.

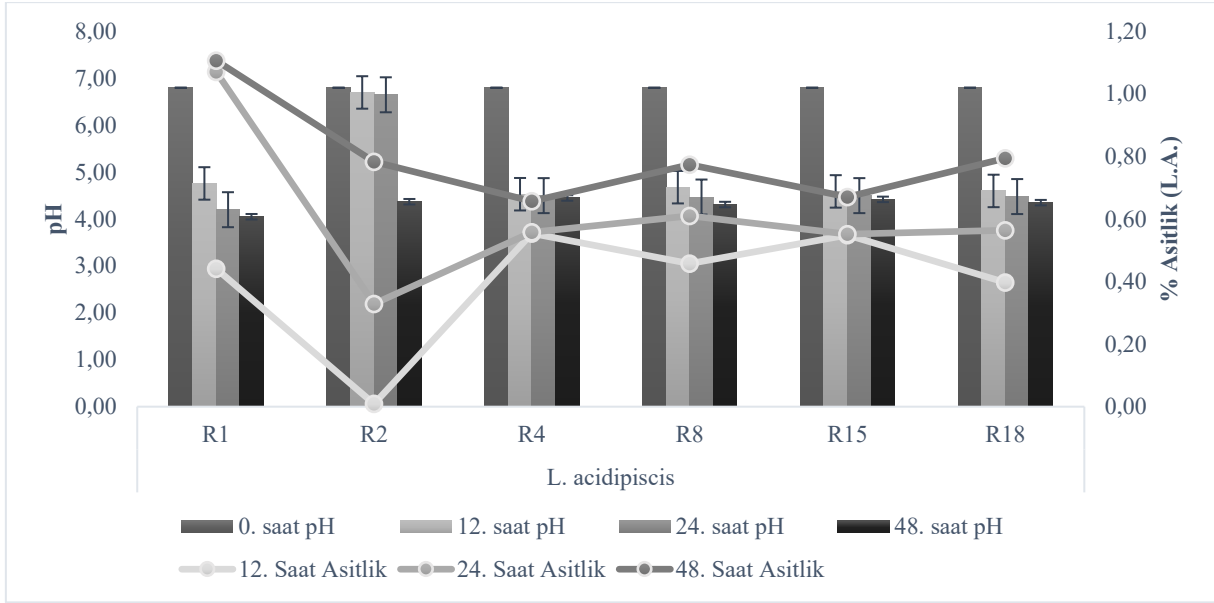
*C. alimentarius* suşlarına ait sonuçlar Şekil 16'da gösterilmiştir. Besiyerlerinde 12., 24. ve 48. saatlerdeki pH değeri ortalamaları sırasıyla 4,62, 4,24, 3,82 olarak ölçülmüştür. Bulunan pH değerleri aralıklarının ise 12. saat için 4,42-4,88, 24. saat için 4,00-4,45 ve 48. saat için 3,62-4,38 olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre besiyerlerinin pH değerini en çok düşüren R19 suşu, en az düşüren ise R21 suşu olmuştur.

*C. alimentarius* grubunun laktik asit üretme yeteneğinin belirlendiği analiz sonuçlarına göre 12., 24. ve 48. saatlerde ölçülen asitlik oranı ortalamaları sırasıyla %0,28, %0,64 ve %1,17 olarak hesaplanmıştır.



**Şekil 16.** *C. alimentarius* suşlarının aşılacağı besiyerlerinin pH ve asitlik oranı değişimleri

Ölçüm yapılan saatlerde tespit edilmiş olan asitlik oranı aralıkları ise 12. saat için %0,01-0,68, 24. saat için %0,43-0,91 ve 48. saat için %0,75-1,34 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre *C. alimentarius* suşları arasında, MRS Broth besiyeri içerisinde en hızlı laktik asit üreten suş R20, en yavaş üreten suş ise R27 olmuştur. Bu suşlar arasında 48. saat sonunda en fazla laktik asit üreten suş R20, en az miktarda üretim yapan suş ise R21 olmuştur.

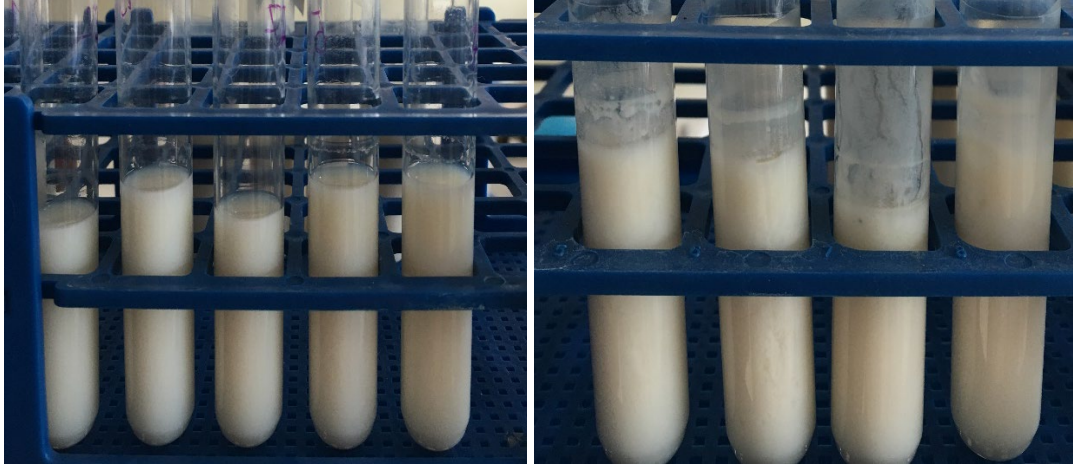


**Şekil 17.** *Ll. acidipiscis* suşlarının aşılacağı besiyerlerinin pH ve asitlik oranı değişimleri

*Ll. acidipiscis* suşlarının laktik asit üretme hız ve yeteneklerinin analiz sonuçları Şekil 17’de verilmiştir. MRS Broth besiyeri içerisine suşların inokülasyonundan sonra 12., 24. ve 48. saatlerde yapılan pH ölçümlerinin ortalaması sırasıyla 4,98, 4,80 ve 4,33 olarak bulunmuştur. Tespit edilen pH değerleri aralıkları 12. saat için 4,53-6,70, 24. saat için 4,20-6,65 ve 48. saat için de 4,05-4,45 olmuştur. Buna göre besiyerlerinin pH değerini en çok düşüren suşun R1, en az düşürenin ise R4 olduğu tespit edilmiştir.

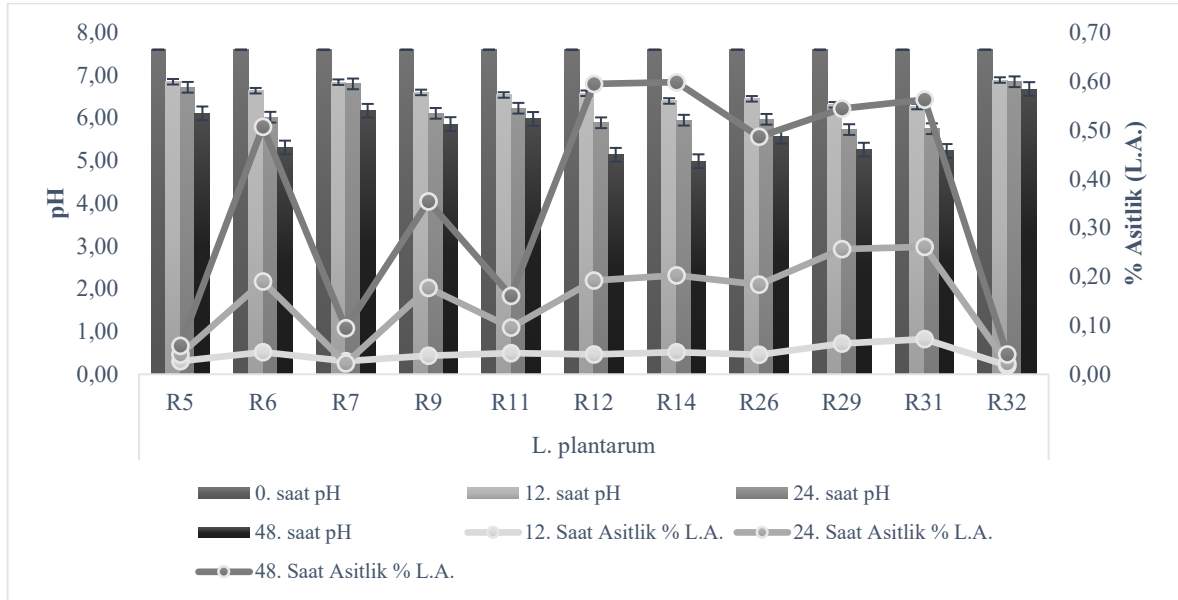
*Ll. acidipiscis* grubunun laktik asit üretim hız ve miktarlarının ölçüldüğü titrasyon sonuçlarına göre 12., 24. ve 48. saatlerdeki ortalama asitlik oranları sırasıyla %0,40, %0,61 ve %0,80 olarak belirlenmiştir. Suşların asitlik oranı aralıklarının 12. saat için %0,01-0,55, 24. saat için %0,33-1,07 ve 48. saat için %0,66-1,11 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre besiyeri ortamında en hızlı laktik asit üreten suş R1, en yavaş üretim yapan suş ise R2 olarak bulunmuştur. Laktik asit üretim miktarları açısından değerlendirildiğinde, 48. saatin sonunda en çok asit üreten suşun R1, en az asit üreten suşun da R4 olduğu belirlenmiştir.

*Lp. plantarum* suşlarının yağsız süt içerisindeki asit üretme yeteneğinin inceleme sonuçları Şekil 19’da gösterilmiştir. Buna göre 12., 24. ve 48. saatlerdeki ortalama pH değerleri sırasıyla 6,80, 6,18 ve 5,66 olarak belirlenmiştir. Ölçülen en düşük ve en yüksek pH değerleri ise 12. saat için 6,27-6,89, 24. saat için 5,73-6,85 ve 48. saat için 4,99-6,68 olmuştur. Buna göre süt tozu içerisinde pH değerlerini en çok düşüren suşun R14, en az düşüren suşun da R32 olduğu tespit edilmiştir.



**Şekil 18.** Yağsız süt besiyeri içerisindeki laktik asit üretme yeteneklerinin incelendiği tüpler.

*Lp. plantarum* suşlarının yağsız süt içerisinde laktik asit üretme hız ve yeteneklerine bakıldığında, 12., 24. ve 48. saatlerdeki asitlik oranı ortalamaları sırasıyla %0,04, %0,15 ve %0,36 olarak ölçülmüştür. Ölçüm yapılan saatlerdeki asit oranı aralıklarının 12. saat için %0,02-0,07, 24. saat için %0,02-0,26 ve 48. saat için %0,04-0,60 olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre süt tozu içerisinde en hızlı laktik asit üreten suşlar R12 ve R14, en yavaş üretim yapan suşlar ise R5 ve R32 olmuştur. Üretilen laktik asit miktarı bakımından ise 48. saatin sonunda en fazla üretimi sağlayan suşlar yine R12 ve R14, en az üretim yapan suşlar ise R5, R7 ve R32 olmuştur.

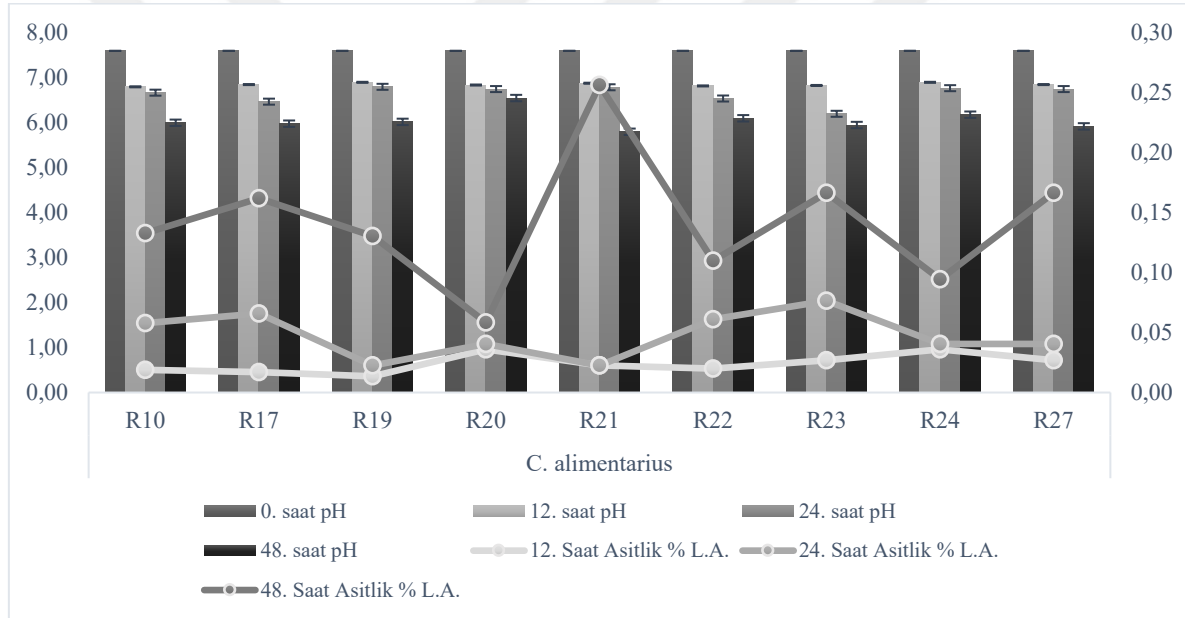


**Şekil 19.** *Lp. plantarum* aşılanan yağsız süt besiyerinin pH ve asitlik oranı değişimleri

*C. alimentarius* grubunun aşılacağı rekonstitüe yağsız süt besiyerinde zamana bağlı pH ve asitlik oranı değişimleri Şekil 20'de verilmiştir. Buna göre 12., 24. ve 48. saatlerdeki pH ortalamaları sırasıyla 6,85, 6,64 ve 6,06 olarak ölçülmüştür. Belirlenen en düşük ve en yüksek

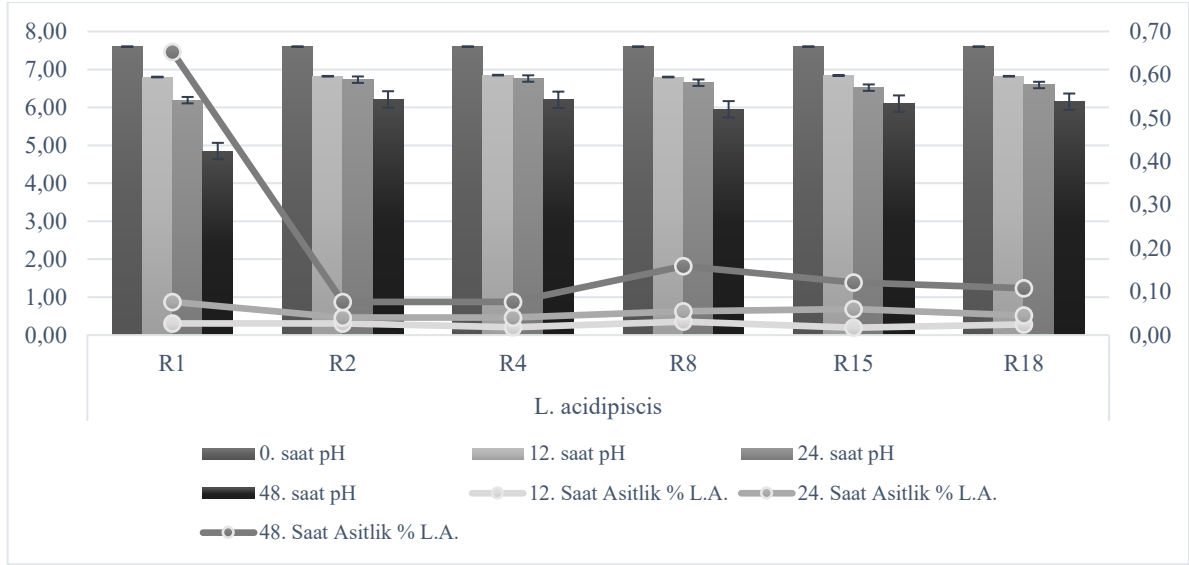
pH değerleri 12. saat için 6,80-6,90, 24. saat için 6,20-6,80 ve 48. saat için 5,80-6,55 olmuştur. Bu sonuçlara göre süt tozunun pH değerini en çok düşüren suşların R21 ve R27, en az düşüren suşların ise R20 ve R24 olduğu tespit edilmiştir

*C. alimentarius* suşlarının süt tozu içerisindeki laktik asit üretme hız ve yeteneklerine bakıldığında 12., 24. ve 48. saatlerdeki ortalama asitlik oranları sırasıyla %0,02, %0,05 ve %0,14 olarak bulunmuştur. Ölçüm yapılan saatlerde belirlenmiş olan en düşük ve en yüksek asitlik oranlarının 12. saat için %0,01-0,04, 24. saat için %0,02-0,08 olduğu belirlenmiştir. Son olarak 48. saatte alınan sonuçlara göre en düşük ve en yüksek asitlik oranları da %,0,06-0,26 olmuştur. Buna göre süt ortamında en hızlı laktik asit üreten suşun R21, en yavaş üretim yapan suşun ise R20 olduğu tespit edilmiştir. Analizlerin 48. saatinde en fazla laktik asidi R21 suşu, en az laktik asidi ise R20 suşu üretmiştir.



**Şekil 20.** *C. alimentarius* aşıl原因 yağsız süt besiyerinin pH ve asitlik oranı değişimleri

*Ll. acidipiscis* suşlarının aşıl原因 yağsız süt grubunda 12., 24. ve 48. saatlerdeki pH değişimi ortalamaları sırasıyla 6,82, 6,57 ve 5,91 olarak hesaplanmıştır. Bu analizlere ait sonuçlar Şekil 21’de gösterilmiştir. Analizlerin gerçekleştirildiği saatlerdeki pH değeri aralıkları ise 12. saat için 6,80-6,85, 24. saat için 6,19-6,76 ve 48. saat için 4,85-6,21 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlara göre *Ll. acidipiscis* suşları arasında, rekonstitüe süt tozlarının pH değerini en çok düşüren R1, en az düşüren ise R2 suşu olmuştur.



**Şekil 21.** *L. acidipiscis* aşıl原因 yağsız süt besiyerinin pH ve asitlik oranı değişimleri

*L. acidipiscis* grubunun yağsız süt içerisindeki laktik asit üretme hız ve yetenekleri incelendiğinde 12., 24. ve 48. saatlerdeki ortalama asitlik oranlarının sırasıyla %0,02, %0,05 ve %0,20 olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda tespit edilen asitlik oranı aralıkları ise 12. saatte %0,02-0,03, 24. saatte %0,04-0,08 ve 48. saatte %0,08-0,65 olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre yağsız süt içerisinde en hızlı ve en fazla laktik asit üreten suşun R1, en yavaş ve en az üretim yapan suşların da R2 ve R4 olduğu belirlenmiştir.

Bazı suşların MRS Broth besiyeri içerisindeki laktik asit üretim performanslarının, yağsız süt içerisindekinden daha iyi olması, bunların süütün besin çeşitliliğinin daha az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durumda ilgili suşların süt ürünleri üretiminde starter kültür olarak kullanılma potansiyellerinin bulunmadığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan tüm bu analizlerin sonuçlarına göre, Sürk üretiminde kullanılacak en iyi suş grubunun *Lp. plantarum* olduğu belirlenmiştir. Üretimde kullanılacak ikinci suş grubu ise *C. alimentarius* olmuştur. Besiyerinde gelişim performansları da dahil olmak üzere elde edilen veriler ışığında, üretim denemelerinde kullanılacak suşların R14 ve R27 olmasına karar verilmiştir. Tüm bu gelişme şartları ve asit üretme yeteneği analizlerinin sonuçları, daha önce çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen sonuçlarla genel olarak örtüşmekle birlikte, çalışmaların hepsinde *Lp. plantarum* test edilen diğer birçok türe göre stresli ortam şartlarına en dayanıklı laktobasil olarak gösterilmiştir. Ayrıca tespit edilen değer aralıkları incelendiğinde önceki bazı çalışmalarla önemli farklılıklar olduğu da anlaşılmaktadır (Abdel-Rahman *et al.* 2013; Ertekin ve Çon 2014; Özcelik *et al.* 2016).

## Potansiyel Starter Kültür İlavesi ile Sürk Üretimi ve Olgunlaştırma

Sürk üretiminde kullanılacak çökeleğin elde edilebilmesi için 20 L süt kullanılmıştır. Bu süttten yapılan yoğurdun asidifikasyonu (pH 4,1) ve kaynatılmasının (20 d) ardından cendere beziyle süzme işlemi gerçekleştirilmiştir. Tüm bu işlemler sonucunda 3,2 kg çökelek elde edilmiştir. Elde edilen çökelekler 4 farklı üretim grubu oluşturulmak üzere 4'e bölünmüştür. Her bir grup için ayrılan çökelekler, potansiyel starter kültür ilavesinin maksimum homojenlikte gerçekleşebilmesi amacıyla düz bir tepsi içerisine yayılmış ve bu şekilde üretime hazır hale getirilmiştir. Elde edilen çökelekler 24 saat +4°C'de bekletilerek bir miktar daha nemin uzaklaşması sağlanmıştır (Şekil 22).



Şekil 22. Sürk üretiminde kullanılmış olan çökeleğin üretim aşamaları

### Seçilen LAB suşlarının Sürk karışımına inokülasyonu

Potansiyel starter kültürler olarak seçilmiş olan *Lp. plantarum* (R14) ve *C. alimentarius* (R27) suşlarının hazırlanması amacıyla Bosse (née Danz) *et al.* (2016) tarafından önerilen metoda göre LAB süspansiyonları hazırlanmıştır.



**Şekil 23.** Potansiyel starter kültürlerin ilavesi ile Sürk üretimi

Bu metotla hazırlanan süspansiyonlardaki mikroorganizma sayısının belirlenmesi amacıyla MRS Agar besiyerine ekim yapılarak anaerobik şartlarda 32°C’de 24 saat inkübasyon gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon sonra süspansiyonlardaki bakteri sayılarının ortalama 9,0 log kob/ml olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra bakteri süspansiyonları aynı metotla tekrar hazırlanarak bekletilmeden Sürk gruplarına ilave edilmeye hazır hale getirilmiştir. Hazırlık için üretim gruplarının ağırlıklarına göre, bakteri sayısı 6,0 log kob/g olacak şekilde seyreltmeler yapılarak steril sprej şişeleri ile Şekil 23’te gösterildiği gibi ilave edilmiştir. Ardından baharat ve diğer katkı maddeleri ilave edilerek yoğurma aşamasına geçilmiştir. Yoğurma tamamlandıktan sonra şekil verilerek kurutulmak üzere bir tepsiye alınmıştır. Üzerlerine bir tülbent bezi örtülerek oda sıcaklığında 24 saat kurutulan örnekler polietilen poşetlere alınarak olgunlaşmaya bırakılmıştır.

## Sürk örneklerinin olgunlaştırılması ve gerçekleştirilen analizler

Üretimi gerçekleştirilen Sürk örneklerinde ilk günün ardından 5 hafta boyunca her haftanın bitiminde numuneler alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Üretim grupları Kontrol, R14, R27 ve R14+R27 şeklinde oluşturulmuştur.

İlk gün ve sonrasında haftalık olarak alınan numunelerde TMAB, maya, küf, muhtemel laktobasil (MRS Agar) ve muhtemel laktokok (M17 Agar) sayımları ile *S. aureus*, enterokok ve koliform grubu bakteri araması gerçekleştirilmiştir. Bunların yanı sıra numunelerde kuru madde, toplam azot ve protein, suda çözünür azot, olgunlaşma indeksi, TCA'da çözünür azot, asitlik ve pH analizleri yapılmıştır. Ayrıca olgunlaştırma süresi sonunda duyu analizler de gerçekleştirilmiştir.

### Üretimde kullanılan çökelek, salça ve baharat karışımının mikrobiyal yükü

Üretimden sonraki olgunlaştırma sürecinde karşılaşılabilecek mikrobiyolojik sonuçların kaynağının belirlenebilmesi amacıyla ham çökelekte, salçada ve baharat karışımında (baharatlar, tuz, çörek otu) yukarıda belirtilen mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 25'te gösterilmiştir.

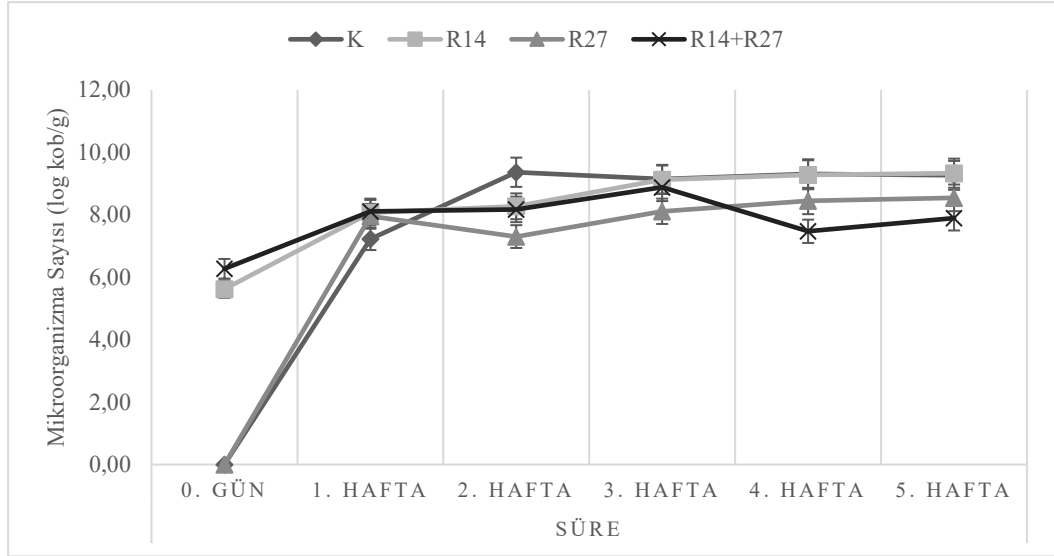
Yapılan bu analizler sonucunda sadece baharat karışımından alınan numunelerde gelişim gözlenmiştir. Baharat karışımının TMAB ve maya sayımı sonuçları sırasıyla 5,90 ve 4,49 log kob/g olarak belirlenmiştir. M17 Agar besiyerinde gelişen bakteri sayısı ise 4,69 log kob/g olmuştur. Ancak bunların dışında yapılan analizlerin hiçbirinde gelişme gözlenmemiştir.

**Tablo 25.** Ham Çökelek, Baharat Karışımı ve Salçaya Ait Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları

| ÖRNEK                 | Mikroorganizma sayısı (log kob/g) |      |     |     |         |                  |           |          |
|-----------------------|-----------------------------------|------|-----|-----|---------|------------------|-----------|----------|
|                       | TMAB                              | Maya | Küf | LAB | Non-LAB | <i>S. aureus</i> | Enterokok | Koliform |
| Salça                 | <2                                | <2   | <2  | <2  | <2      | <2               | <1        | <1       |
| Baharat/Tuz/Çörek Otu | 5,80                              | 4,49 | <2  | <2  | 4,69    | <2               | <1        | <1       |
| Ham Çökelek           | <2                                | <2   | <2  | <2  | <2      | <2               | <1        | <1       |

### Üretilen Sürk örneklerinin olgunlaştırma boyunca mikrobiyolojik değişimleri

Üretim boyunca petrilere gözlenen kolonilerin yanlış sayıma neden olmaması amacıyla makroskobik ve mikroskobik inceleme yapılmıştır. İncelemeler sonucunda üretim gruplarının hiçbirinde olgunlaştırma boyunca *S. aureus*, enterokok ve koliform grubu bakterilere rastlanmamıştır. Ayrıca PDA besiyeri içerisinde de maya kolonilerine rastlanmamış ve sadece basil şekilli bakteri kolonilerinin geliştiği gözlenmiştir.



**Şekil 24.** Olgunlaştırma boyunca TMAB sayısı değişimleri

Tüm örneklerle ait TMAB sayısı (log kob/g) ortalamalarının karşılaştırılması amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testinin sonuçları Tablo 26’da haftalık TMAB sayısı değişimleri ise Şekil 24’te gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar TMAB sayısı açısından incelendiğinde, 0. günde Kontrol ve R27 gruplarında üreme gözlenmediği belirlenmiştir. Bu sonuç *C. alimentarius* suşlarının PCA besiyerinde üremediğini, ilerleyen haftalarda ise ürün mikrobiyotasındaki zenginliğin artması nedeniyle PCA besiyerinde sayımın gerçekleştirilebildiğini düşündürmektedir. Daha sonra 2. haftaya kadar bir artış gözlenmiş ve devamında yaklaşık olarak sabit kalmıştır.

**Tablo 26.** Olgunlaştırma Sürecindeki TMAB Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

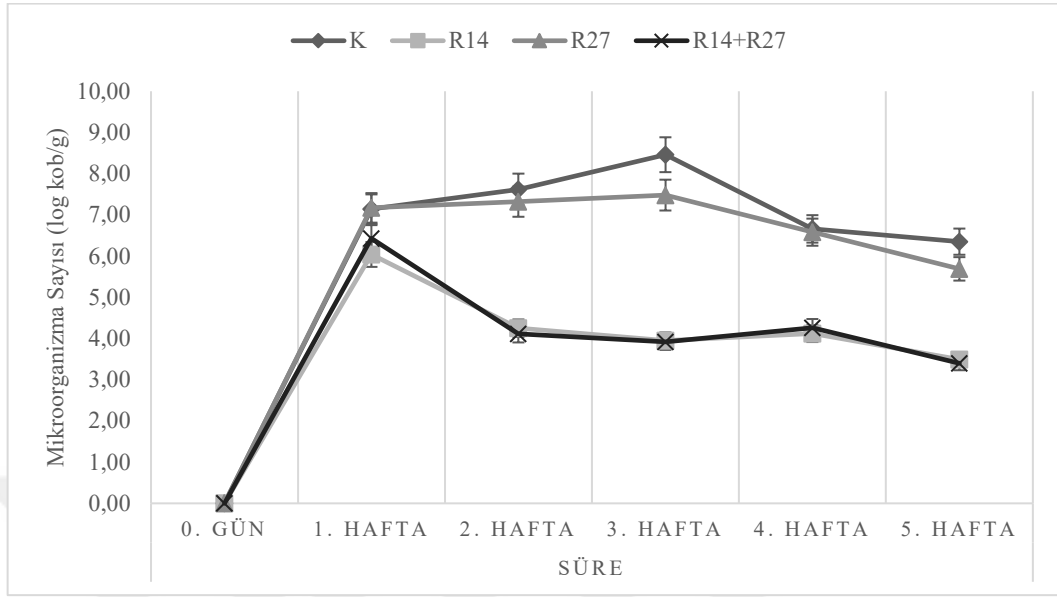
| Üretim Grupları | Olgunlaştırma Boyunca (Hafta) Mikrobiyal Gelişim (log kob/g) |             |             |             |             |                         |
|-----------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
|                 | 0.   | 1.          | 2.          | 3.          | 4.          | 5.                      |
| <b>Kontrol</b>  | <2   | 7,23        | 9,36        | 9,14        | 9,31        | <b>9,26<sup>a</sup></b> |
| <b>R14</b>      | 5,62   | 8,07        | 8,27        | 9,12        | 9,28        | <b>9,33<sup>a</sup></b> |
| <b>R27</b>      | <2   | 7,95        | 7,30        | 8,11        | 8,44        | <b>8,54<sup>b</sup></b> |
| <b>R14+R27</b>  | 6,27   | 8,11        | 8,17        | 8,88        | 7,47        | <b>7,89<sup>b</sup></b> |
| <b>Ortalama</b> | <b>2,97</b>  | <b>7,84</b> | <b>8,28</b> | <b>8,81</b> | <b>8,63</b> | <b>8,76</b>             |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Olgunlaştırma süresi sonundaki TMAB sayıları arasında en düşük değerler R14+R27 grubundan, en yüksek değerler ise R14 grubundan elde edilmiştir. Haftalar arasındaki TMAB sayısı ortalamalarına bakıldığında ise en yüksek değer 3. haftada, en düşük değer ise ilk günde tespit edilmiştir.

Hiçbir kültür ilavesi yapılmayan Kontrol grubu ile diğer grupların ulaştığı TMAB sayıları karşılaştırıldığında sayıların birbirine yakın ve yüksek olduğu görülmektedir. Bu

durumda Sürk'ün kendine has üretim şartlarında da bir süt ürünü olarak mikrobiyal gelişime oldukça açık olduğu sonucuna varılabilir.



**Şekil 25.** Olgunlaştırma boyunca küf sayısı değişimleri.

Olgunlaştırma süresince belirlenen küf sayısı ortalamaları arasındaki farklılıkların ortaya koyulması için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 27’de, haftalık küf sayısı değişimleri ise Şekil 25’te verilmiştir. Buna göre olgunlaştırma süresi sonunda R14 ve R14+R27 gruplarının küf sayısı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Diğer grupların da kendi içerisindeki farklılıklarının önemsiz ( $p>0,05$ ), ancak R14 ve R14+R27 gruplarıyla olan küf sayısı farklılıklarının ise istatistiksel açıdan çok önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,01$ ).

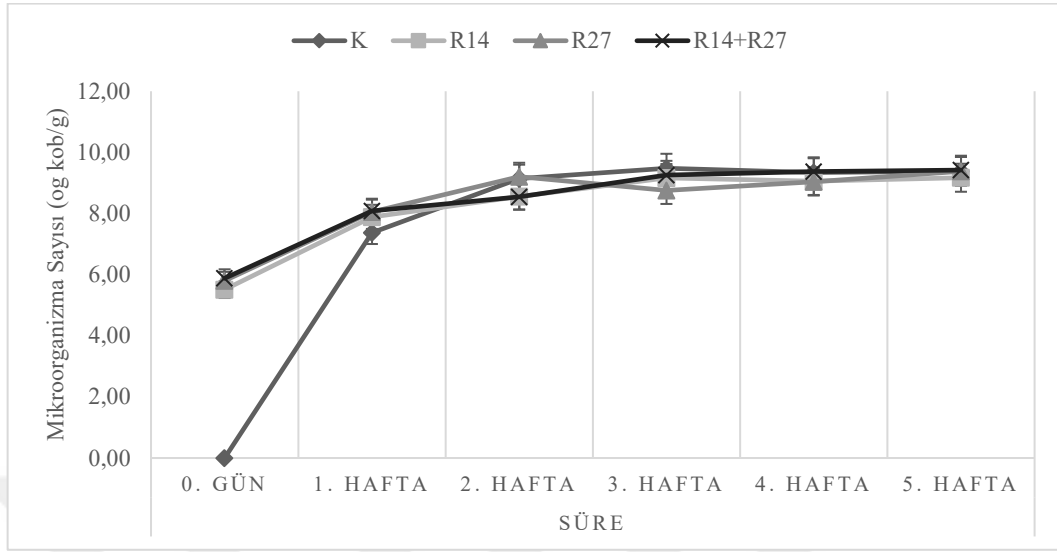
**Tablo 27.** Olgunlaştırma Sürecindeki Küf Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Üretim Grupları | Olgunlaştırma Boyunca (Hafta) Mikrobiyal Gelişim (log kob/g) |             |             |             |             |                         |
|-----------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
|                 | 0.   | 1.          | 2.          | 3.          | 4.          | 5.                      |
| <b>Kontrol</b>  | <2   | 7,14        | 7,62        | 8,46        | 6,66        | <b>6,35<sup>a</sup></b> |
| <b>R14</b>      | <2   | 6,04        | 4,25        | 3,95        | 4,12        | <b>3,49<sup>b</sup></b> |
| <b>R27</b>      | <2   | 7,17        | 7,32        | 7,48        | 6,58        | <b>5,69<sup>a</sup></b> |
| <b>R14+R27</b>  | <2   | 6,43        | 4,11        | 3,92        | 4,26        | <b>3,40<sup>b</sup></b> |
| <b>Ortalama</b> | <2   | <b>6,70</b> | <b>5,83</b> | <b>5,95</b> | <b>5,41</b> | <b>4,73</b>             |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ).

Kontrol ve R27 gruplarının küf sayısında 3. haftaya kadar bir artış gözlenmiş fakat bu haftadan itibaren bir düşüş yaşanmıştır. R14 ve R14+R27 gruplarının küf sayısında ise 1. haftadan sonra sürekli azalma meydana gelmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda, içinde R14 (*Lp. plantarum*) suşunun bulunduğu her iki grupta da küf sayıları yaklaşık %45-50 oranında

azalmıştır. Bu azalma, her ne kadar in vitro olarak test edilmemiş olsa da R14 kodlu *Lp. plantarum* suşunun antifungal aktiviteye sahip olabileceğini düşündürmektedir.



**Şekil 26.** Olgunlaştırma boyunca muhtemel laktobasil sayısı değişimleri

Olgunlaştırma süresi boyunca muhtemel laktobasil sayım sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testlerinin sonuçları Tablo 28’de, haftalık muhtemel laktobasil sayısı değişimleri ise Şekil 26’da verilmiştir. Buna göre, olgunlaştırma sonunda tüm grupların ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Üretim gruplarına potansiyel starter kültürlerin ilavesinin doğru miktarda yapıp yapılmadığının belirlenebilmesi için 0. gün MRS Agar besiyerine yapılan ekimlerin sonuçları incelenmiştir. Buna göre R14, R27 ve R14+R27 gruplarında sonuçlar sırasıyla 5,51, 5,80, 5,88 log kob/g olmuştur. Böylece hedef inokülasyon seviyesi olan 6 log kob/g düzeyinin yaklaşık olarak sağlandığı kanaatine varılmıştır. Kontrol grubunda ise 0. günde MRS Agar besiyerinde hiçbir üreme gözlenmemiştir.

Muhtemel laktobasil sayısı açısından haftalar arasındaki farklılıklara bakıldığında ise 3. ve 4. haftada alınan sonuçlar arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Diğer haftaların ortalamaları arasındaki fark ise çok önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Olgunlaştırma süresi sonunda Kontrol, R27 ve R14+R27 gruplarındaki bakteri sayıları birbirine çok yakın bulunmuştur. R14 grubundaki bakteri sayısının ise diğer gruplardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Kontrol gurubundan ilk gün alınan numunelerde MRS Agar besiyerinde üreme gözlenmemiş daha sonra 2. haftaya kadar bakteri sayısında artış gözlenmiştir. Bu haftadan itibaren de bakteri sayıları yaklaşık olarak aynı kalmıştır. R14+R27 grubunda olgunlaşma sonunda her hafta bakteri sayıları düzenli olarak artış göstermiştir. Diğer gruplarda ise bakteri sayılarındaki değişimler her hafta farklı yönde gerçekleşmiştir.

**Tablo 28.** Olgunlaştırma Sürecinde Muhtemel Laktobasil Sayısı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

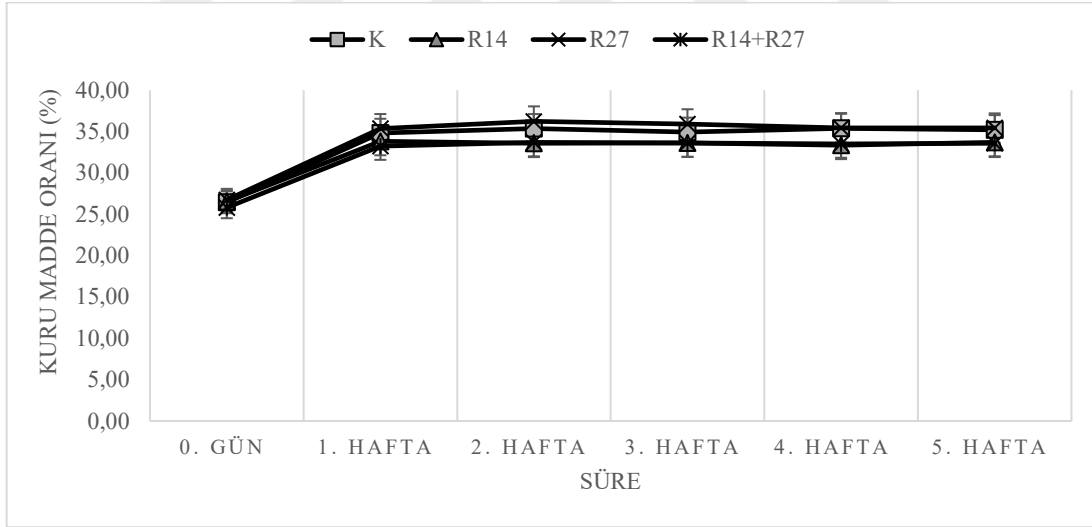
| Üretim Grupları | Olgunlaştırma Boyunca (Hafta) Mikrobiyal Gelişim (log kob/g) |      |      |      |      |                   |
|-----------------|--|------|------|------|------|-------------------|
|                 | 0.   | 1.   | 2.   | 3.   | 4.   | 5.                |
| Kontrol         | <2   | 7,37 | 9,14 | 9,48 | 9,34 | 9,38 <sup>a</sup> |
| R14             | 5,51   | 7,89 | 8,56 | 9,16 | 9,06 | 9,17 <sup>a</sup> |
| R27             | 5,80   | 8,05 | 9,20 | 8,75 | 9,04 | 9,38 <sup>a</sup> |
| R14+R27         | 5,88   | 8,08 | 8,55 | 9,26 | 9,37 | 9,42 <sup>a</sup> |
| Ortalama        | 4,30   | 7,85 | 8,86 | 9,16 | 9,20 | 9,34              |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

### *Üretilen Sürk örneklerinin olgunlaştırma boyunca fizikokimyasal değişimleri*

Olgunlaştırma boyunca tüm üretim gruplarında haftalık olarak yapılan fizikokimyasal analizlere ait ortalamaların kendi içerisindeki farklılıklarının ortaya koyulması amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testleri gerçekleştirilmiştir.

Üretim gruplarının olgunlaştırma süresince ölçülen kuru madde oranı değişimleri Şekil 27’de gösterilmiştir. Tüm grupların kuru madde oranında, sadece 1. haftanın sonunda belirgin bir artış gözlenmiştir.



**Şekil 27.** Olgunlaştırma boyunca belirlenen kuru madde oranı değişimleri.

Üretim gruplarının kuru madde oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 29’da verilmiştir. Olgunlaştırma süresi sonunda üretim gruplarının kuru madde oranı ortalamaları karşılaştırıldığında R14 ve R14+R27 grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmıştır (p>0,05). Kontrol ve R27 gruplarının ortalamaları arasındaki farklar da istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (p>0,05). Haftalar arasındaki kuru madde ortalamaları açısından bakıldığında, 1. hafta sonunda bir artış gözlenmiş, daha sonraki haftaların ortalamalarında belirgin bir artış olmamıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 2., 3., 4. ve 5.

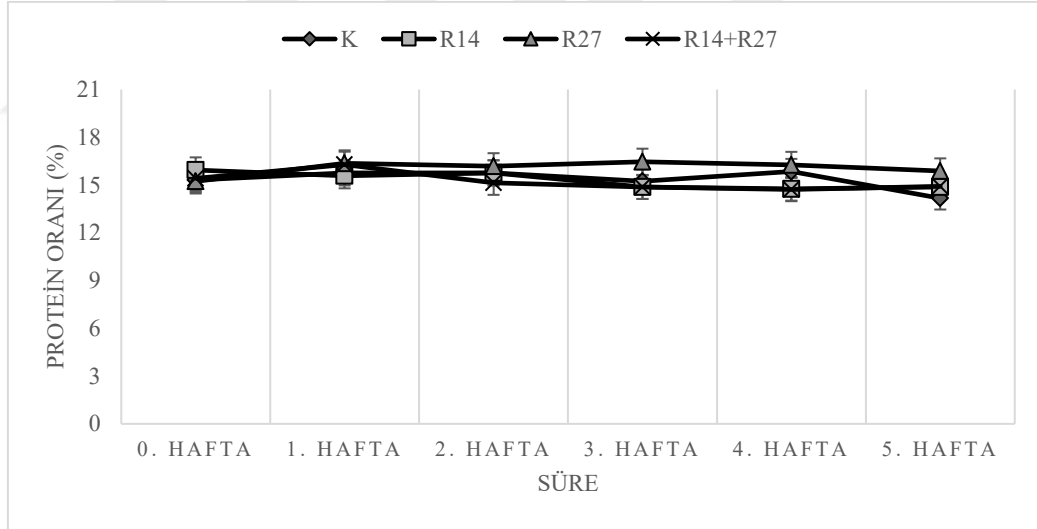
hafta sonundaki kuru madde oranı ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 29.** Olgunlaştırma Sürecinde Kuru Madde Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Üretim Grupları | Olgunlaştırma Boyunca (Hafta) Kuru Madde Oranları (%) |              |              |              |              |                    |
|-----------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|
|                 | 0.  | 1.           | 2.           | 3.           | 4.           | 5.                 |
| Kontrol         | 26,44   | 34,80        | 35,34        | 34,93        | 35,37        | 35,22 <sup>a</sup> |
| R14             | 26,53   | 33,81        | 33,58        | 33,60        | 33,32        | 33,69 <sup>b</sup> |
| R27             | 26,73   | 35,34        | 36,22        | 35,89        | 35,45        | 35,42 <sup>a</sup> |
| R14+R27         | 25,80   | 33,23        | 33,68        | 33,62        | 33,50        | 33,59 <sup>b</sup> |
| <b>Ortalama</b> | <b>26,37</b>  | <b>34,30</b> | <b>34,71</b> | <b>34,51</b> | <b>34,41</b> | <b>34,48</b>       |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ).

Olgunlaştırma boyunca üretim gruplarında yapılan toplam azot tayini analizlerinden elde edilen sonuçlara göre protein oranları hesaplanmıştır. Protein oranlarının haftalara göre değişimleri Şekil 28’de verilen grafite gösterilmiştir. Buna göre 5. haftanın sonunda en yüksek protein oranı R27 grubundan elde edilmiştir. En düşük protein oranına sahip grup ise Kontrol grubu olmuştur.



**Şekil 28.** Olgunlaştırma boyunca belirlenen protein oranı değişimleri.

Üretim gruplarının protein oranı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 30’da gösterilmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre Kontrol, R14 ve R14+R27 gruplarının olgunlaştırma sonunda ölçülen protein oranı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). R27 grubu ile diğer tüm grupların protein oranı ortalamaları arasındaki farkın ise istatistiksel açıdan çok önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,01$ ). Haftalar bazında protein oranı ortalamalarının karşılaştırmasına bakıldığında ise son hafta hariç diğer haftaların protein oranı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel açıdan

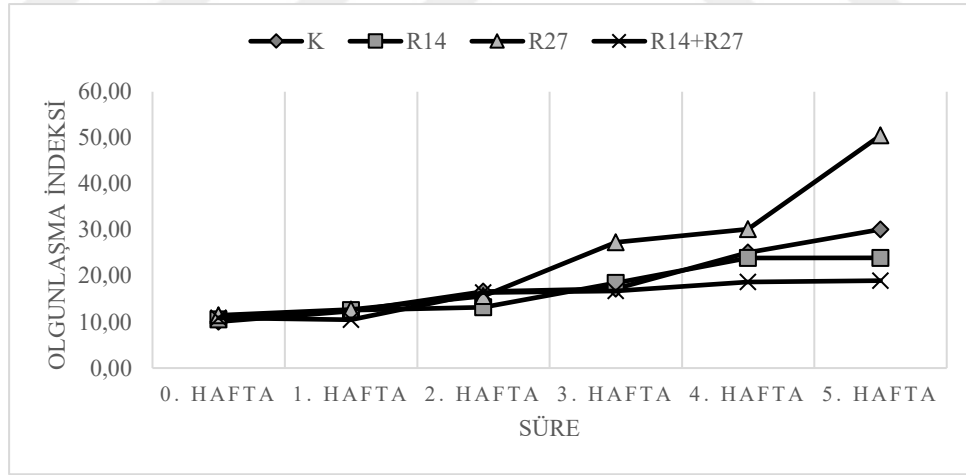
önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Beşinci hafta ile diğer haftalarda ölçülen protein oranı ortalamaları arasındaki farklılık ise çok önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Kontrol, R14 ve R14+R27 gruplarının protein oranlarında az da olsa bir düşüş yaşanmıştır. Standart sapma değerlerinin birbirleri içine girmesinden dolayı bu dalgalanmaların önemli düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır (Şekil 35). Daha önce yapılmış olan peynir olgunlaştırma ile ilgili çalışmalar da protein oranında düşüşler veya düşük düzeyli dalgalanmalar meydana geldiği bildirilmiştir (Basch *et al.* 1989; Khosrowshahi *et al.* 2006).

**Tablo 30.** Olgunlaştırma Sürecinde Protein Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Üretim Grupları | Olgunlaştırma Boyunca (Hafta) Protein Oranları (%) |       |       |       |       |                    |
|-----------------|--|-------|-------|-------|-------|--------------------|
|                 | 0.   | 1.    | 2.    | 3.    | 4.    | 5.                 |
| Kontrol         | 15,32  | 15,76 | 15,77 | 15,23 | 15,85 | 14,17 <sup>c</sup> |
| R14             | 15,94  | 15,57 | 15,76 | 14,87 | 14,76 | 14,87 <sup>c</sup> |
| R27             | 15,23  | 16,36 | 16,19 | 16,46 | 16,27 | 15,88 <sup>a</sup> |
| R14+R27         | 15,41  | 16,28 | 15,14 | 14,87 | 14,72 | 14,92 <sup>b</sup> |
| Ortalama        | 15,47  | 15,99 | 15,72 | 15,36 | 15,40 | 14,96              |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ).

Depolama periyodu boyunca gözlenen olgunlaşma indeksi değişimleri Şekil 29'da verilen grafikte gösterilmiştir.



**Şekil 29.** Olgunlaştırma boyunca belirlenen olgunlaşma indeksi değişimleri.

Buna göre 2. haftaya kadar yavaş bir artış gözlemlenirken, bundan sonraki haftalarda daha hızlı yükselişler olduğu belirlenmiştir. Beş haftalık süre sonunda en yüksek olgunlaşma indeksine sahip üretim grubu R27 olmuştur. Bu grubu Kontrol, R14 ve R14+R27 grupları izlemiştir. Olgunluk indeksi %33-66 arasında olan peynirler olgun olarak kabul edilmektedir (Kurt 1972). Buna göre, suda çözünür azot oranları ile hesaplanan olgunlaşma indeksleri bakımından sadece R27 ve Kontrol grupları 5. hafta sonunda olgunlaşmış sayılmaktadır. Ayrıca

hem haftalar bazında hem de üretim grupları bazında tüm olgunlaşma süresi sonundaki olgunlaşma indeksleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan çok önemli bulunmuş ve bu sonuçlar Tablo 31’de gösterilmiştir ( $p < 0,01$ ).

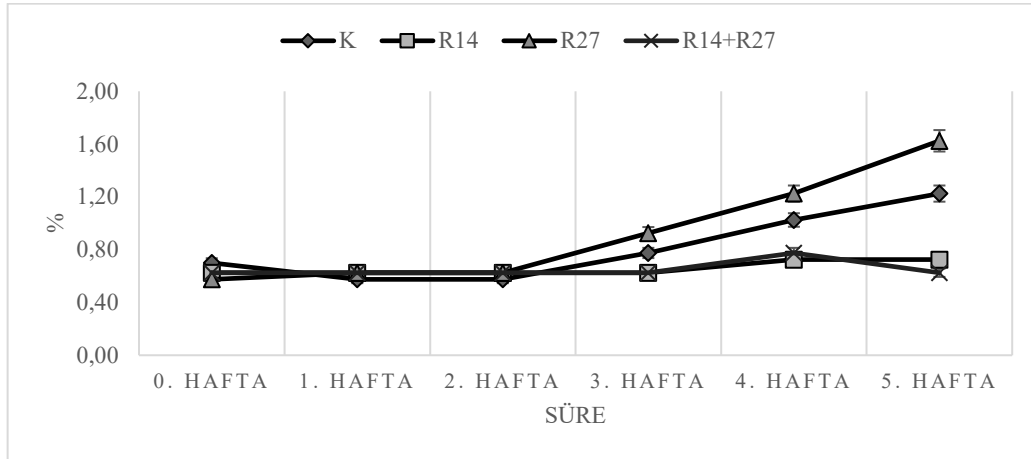
**Tablo 31.** Olgunlaştırma Sürecinde Olgunlaşma İndeksi Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Üretim Grupları | Olgunlaştırma Boyunca (Hafta) Olgunlaşma İndeksleri |              |              |              |              |                          |
|-----------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------|
|                 | 0.  | 1.           | 2.           | 3.           | 4.           | 5.                       |
| Kontrol         | 9,81  | 12,06        | 16,10        | 16,89        | 24,81        | <b>30,11<sup>b</sup></b> |
| R14             | 10,51   | 12,33        | 12,92        | 18,19        | 23,51        | <b>23,56<sup>c</sup></b> |
| R27             | 11,07   | 12,45        | 15,31        | 27,14        | 29,81        | <b>50,05<sup>a</sup></b> |
| R14+R27         | 10,88   | 10,13        | 16,06        | 16,48        | 18,39        | <b>18,73<sup>d</sup></b> |
| <b>Ortalama</b> | <b>10,57</b>  | <b>11,74</b> | <b>15,10</b> | <b>19,68</b> | <b>24,13</b> | <b>29,66</b>             |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0,05$ ).

Potansiyel starter kültür ilavesi yapılarak üretilen gruplar arasında bir değerlendirme yapıldığında, R27 (*C. alimentarius*) suşunun süt ürünleri içerisindeki protein kaynaklı azot fraksiyonlarını suda çözünür forma dönüştürme yeteneği olabileceği anlaşılmaktadır. Böylece olgunlaşma indeksine de katkı sağlamaktadır. *Lp. plantarum* suşunun, *C. alimentarius* suşuyla birlikte bulunduğu grubun olgunlaşma indeksinin en düşük seviyede kalmış olması dikkat çekmektedir. Bu durum, üretimde kullanılan *Lp. plantarum*’un, *C. alimentarius* suşunun aktivitesi üzerinde olumsuz etkisi olduğunu göstermektedir.

Üretim gruplarının TCA’da çözünür azot oranlarının olgunlaştırma süresi boyunca gözlemlenen değişimleri Şekil 30’da verilmiştir.



**Şekil 30.** Olgunlaştırma boyunca belirlenen TCA’da çözünür azot oranı değişimleri.

Buna göre olgunlaştırmanın 2. haftasına kadar tüm grupların TCA’da çözünür azot oranları yaklaşık olarak sabit kalmış, bundan sonraki haftalarda ise Kontrol ve R27 gruplarında belirgin artışlar olmuştur. Olgunlaştırmanın sonunda en yüksek TCA’da çözünür azot oranı R27

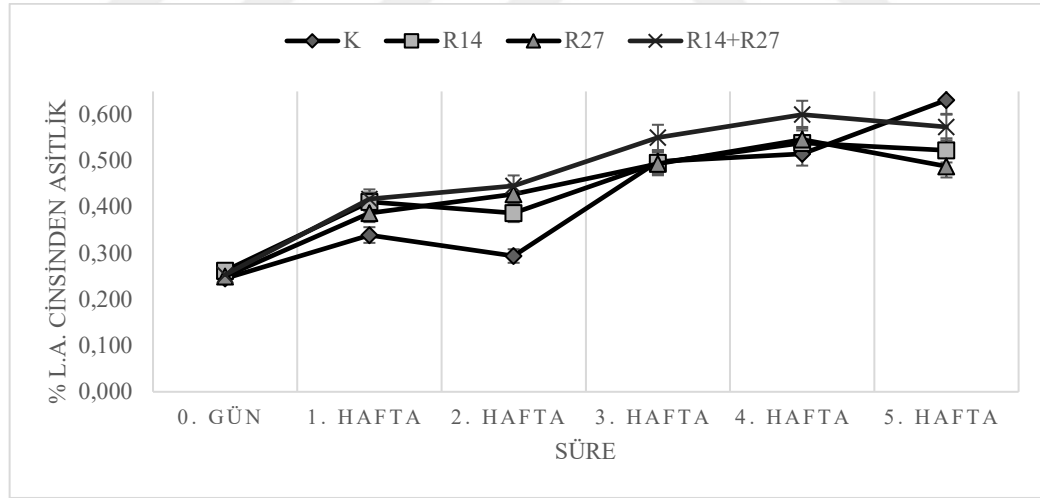
grubunda, en düşük oran ise R14+R27 grubunda tespit edilmiştir. Bu sonuçlar olgunlaşma indeksi sonuçlarıyla da örtüşmektedir. Dolayısıyla *C. alimentarius* suşunun azot fraksiyonlarını TCA'da çözümlenir azot formuna dönüştürme konusunda da kabiliyetli olduğu anlaşılmaktadır.

**Tablo 32.** Olgunlaştırma Sürecinde TCA'da Çözünür Azot Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Olgunlaştırma Boyunca (Hafta) TCA'da Çözünür Azot Oranları (%) |             |             |             |             |             |                         |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
| Üretim Grupları  | 0.          | 1.          | 2.          | 3.          | 4.          | 5.                      |
| Kontrol  | 0,70        | 0,58        | 0,58        | 0,78        | 1,03        | <b>1,23<sup>b</sup></b> |
| R14  | 0,63        | 0,63        | 0,63        | 0,63        | 0,73        | <b>0,73<sup>c</sup></b> |
| R27  | 0,58        | 0,63        | 0,63        | 0,93        | 1,23        | <b>1,63<sup>a</sup></b> |
| R14+R27  | 0,63        | 0,63        | 0,63        | 0,63        | 0,78        | <b>0,63<sup>d</sup></b> |
| <b>Ortalama</b>  | <b>0,63</b> | <b>0,61</b> | <b>0,61</b> | <b>0,74</b> | <b>0,94</b> | <b>1,05</b>             |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Üretim gruplarının olgunlaştırma süresi boyunca belirlenen laktik asit cinsinden asitlik oranı değişimleri Şekil 31'de verilen grafikte gösterilmiştir. Buna göre 1. hafta sonunda tüm grupların asitlik oranlarında belirgin bir artış gözlenmiştir. Ancak 2. haftada R27 ve R14+R27 gruplarının asitlik oranlarında çok düşük düzeyde artış olurken, R14 grubunda düşük düzeyde ve Kontrol grubunda ise yüksek düzeyde bir azalma meydana gelmiştir.



**Şekil 31.** Olgunlaştırma boyunca belirlenen asitlik oranı değişimleri.

Bu haftadan sonra yapılan ölçümlerde ise tüm gruplarda farklı düzeylerde artış gözlenmeye devam etmiştir. Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine ait sonuçlar Tablo 33'te verilmiştir. Olgunlaştırma süresinin sonunda Kontrol grubu ile R14+R27 grubunun asitlik oranları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuş (p>0,05), diğer gruplarla arasındaki farklılıklar ise çok önemli bulunmuştur (p<0,01). 5 haftalık olgunlaştırma sonunda en yüksek asitlik oranı Kontrol grubunda, en düşük asitlik oranı ise R27 grubunda ölçülmüştür. Elde edilen bu veriler, suş seçimi için yapılan testlerin sonuçlarıyla örtüşmekte ve *Lp.*

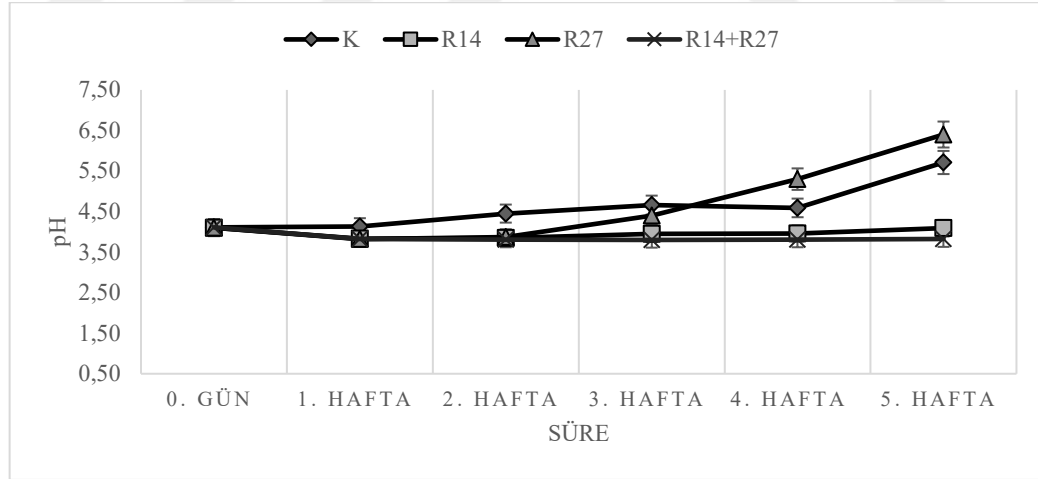
*plantarum* suşunun laktik asit üretme kapasitesinin, *C. alimentarius* suşununkinden yüksek olduğunu doğrulamaktadır.

**Tablo 33.** Olgunlaştırma Sürecinde Asitlik Oranı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Üretim Grupları | Olgunlaştırma Boyunca (Hafta) Asitlik Oranları (%) |             |             |             |             |                          |
|-----------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|
|                 | 0.   | 1.          | 2.          | 3.          | 4.          | 5.                       |
| Kontrol         | 0,25   | 0,34        | 0,29        | 0,50        | 0,52        | <b>0,63<sup>a</sup></b>  |
| R14             | 0,26   | 0,41        | 0,39        | 0,50        | 0,54        | <b>0,52<sup>b</sup></b>  |
| R27             | 0,25   | 0,39        | 0,43        | 0,49        | 0,55        | <b>0,49<sup>b</sup></b>  |
| R14+R27         | 0,25   | 0,42        | 0,45        | 0,55        | 0,60        | <b>0,57<sup>ab</sup></b> |
| <b>Ortalama</b> | <b>0,25</b>  | <b>0,39</b> | <b>0,39</b> | <b>0,51</b> | <b>0,55</b> | <b>0,55</b>              |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Üretim gruplarının olgunlaştırma boyunca ölçülen pH değişimleri Şekil 32’de verilen grafikte gösterilmiştir. Olgunlaştırma süresi sonunda en yüksek pH değeri R27 grubunda, en düşük pH değeri ise R14+R27 grubunda tespit edilmiştir. Kontrol dışındaki gruplarda 1. haftada bir miktar düşüş gerçekleşmiştir. Daha sonra 2. haftadan itibaren R27 grubunun pH değeri düzenli olarak artmıştır. Kontrol grubunda ise nispeten yavaş bir artış olmuştur. R14 ve R14+R27 gruplarının pH değerlerinde ise olgunlaştırma sonuna kadar belirgin bir değişim olmamıştır.



**Şekil 32.** Olgunlaştırma boyunca belirlenen pH değişimleri.

Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine ait sonuçlar Tablo 34’te verilmiştir. Buna göre olgunlaştırma süresi sonunda üretim gruplarının pH değeri ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan çok önemli bulunmuştur (p<0,01). Olgunlaşma süresince görülen pH artışı daha önce yapılmış birçok çalışmada bildirilmiştir (Lawrence *et al.* 1987; Mei *et al.* 2015). Olgunlaşma indeksi en yüksek olan 2 grubun asitlik oranları artmış olmasına rağmen

aynı zamanda pH değerleri de yükselmiştir. Bu durumun proteolitik aktivite sonucu serbest kalan amin grupları ve karboksil gruplarından dolayı gerçekleştiği düşünülmektedir.

**Tablo 34.** Olgunlaştırma Sürecinde pH Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Üretim Grupları | Olgunlaştırma Boyunca (Hafta) pH Değerleri |             |             |             |             |                         |
|-----------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
|                 | 0.   | 1.          | 2.          | 3.          | 4.          | 5.                      |
| <b>Kontrol</b>  | 4,11                                       | 4,13        | 4,45        | 4,66        | 4,59        | <b>5,71<sup>b</sup></b> |
| <b>R14</b>      | 4,10                                       | 3,83        | 3,85        | 3,95        | 3,96        | <b>4,09<sup>c</sup></b> |
| <b>R27</b>      | 4,10                                       | 3,82        | 3,87        | 4,40        | 5,30        | <b>6,40<sup>a</sup></b> |
| <b>R14+R27</b>  | 4,11                                       | 3,82        | 3,81        | 3,80        | 3,81        | <b>3,82<sup>d</sup></b> |
| <b>Ortalama</b> | <b>4,11</b>                                | <b>3,90</b> | <b>4,00</b> | <b>4,20</b> | <b>4,42</b> | <b>5,01</b>             |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

### *Üretilen Sürk örneklerinin olgunlaştırma boyunca duyuşsal niteliklerinin değışimleri*

Üretim gruplarının duyuşsal niteliklerinin değeriendirilmesi amacıyla gerçekteşirilen lezzet profili analizlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 35’te gösterilmiştir. Yapılan panellerde lezzet profili için belirlenen kriterlere verilen puanların aritmetik ortalaması alınarak değeriendirme yapılmıştır. Buna göre olgunlaştırma sonunda R14 ve R14+R27 gruplarının ortalama lezzet profili puanları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (p>0,05). Diğeri gruplar arasındaki farklılıklar ise çok önemli bulunmuştur (p<0,01).

**Tablo 35.** Olgunlaştırma Sürecinde Lezzet Profili Puanlarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Üretim Grupları | Olgunlaştırma Boyunca (Hafta) Lezzet Profili Puanları |             |             |             |             |                         |
|-----------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
|                 | 0.  | 1.          | 2.          | 3.          | 4.          | 5.                      |
| <b>Kontrol</b>  | 8,75  | 8,56        | 8,6         | 8,81        | 8,85        | <b>9,12<sup>b</sup></b> |
| <b>R14</b>      | 8,71  | 7,92        | 7,12        | 6,81        | 6,76        | <b>6,78<sup>c</sup></b> |
| <b>R27</b>      | 8,78  | 8,69        | 8,86        | 9,3         | 9,22        | <b>9,36<sup>a</sup></b> |
| <b>R14+R27</b>  | 8,74  | 7,85        | 6,94        | 6,73        | 6,81        | <b>6,75<sup>c</sup></b> |
| <b>Ortalama</b> | <b>8,75</b>   | <b>8,26</b> | <b>7,88</b> | <b>7,91</b> | <b>7,91</b> | <b>8,00</b>             |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

İlk gün yapılan panellerde tüm gruplar hemen hemen aynı puanları almıştır. Daha sonraki haftalarda R14 ve R14+ R27 gruplarının lezzet profili puanlarında belirgin düşüşler gerçekteşmiştir. Ayrıca her iki grup için lezzet profili kriterlerinden en yüksek puanları “ekşilik” almıştır. Olgunlaştırma boyunca diğeri grupların puanlarında düzenli olarak artış gözlenmiştir. 5. hafta sonunda yapılan panellerde en yüksek lezzet profil puanını R27 grubu almıştır. En düşük puan ortalaması ise R14+R27 grubuna verilmiştir.

**Tablo 36.** Olgunlaştırma Sürecinde Kabul Edilebilirlik Puanlarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

| Üretim Grupları | Olgunlaştırma Boyunca (Hafta) Kabul Edilebilirlik Puanları |             |             |             |             |                         |
|-----------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
|                 | 0.   | 1.          | 2.          | 3.          | 4.          | 5.                      |
| Kontrol         | 9,15   | 8,98        | 9,06        | 9,11        | 9,35        | <b>9,30<sup>b</sup></b> |
| R14             | 9,19   | 7,56        | 6,84        | 6,15        | 5,63        | <b>5,46<sup>c</sup></b> |
| R27             | 9,11   | 8,92        | 8,99        | 9,36        | 9,49        | <b>9,76<sup>a</sup></b> |
| R14+R27         | 9,16   | 7,88        | 6,97        | 6,24        | 5,51        | <b>5,30<sup>d</sup></b> |
| <b>Ortalama</b> | <b>9,15</b>  | <b>8,34</b> | <b>7,97</b> | <b>7,72</b> | <b>7,50</b> | <b>7,46</b>             |

\*Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Yapılan panellerde verilen kabul edilebilirlik puanlarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 36’da verilmiştir. Buna göre olgunlaştırma sonunda tüm gruplara verilen kabul edilebilirlik puanlarının ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan çok önemli bulunmuştur. Olgunlaştırma başlangıcında tüm üretim grupları yaklaşık olarak aynı kabul edilebilirlik puanlarını almıştır. Daha sonraki haftalarda, R14 ve R14+R27 gruplarının puanlarında, lezzet profili puanlarında olduğu gibi, önemli düzeyde düşüşler olmuştur. Olgunlaştırma süresinin sonunda en yüksek kabul edilebilirlik puanını R27 grubu, en düşük puanı ise R14+R27 grubu almıştır. En az beğenilen R14 ve R14+R27 grupları panellerde en düşük puanları “kendine has hoş koku” kriterinden almıştır.

*Lp. plantarum* ilave edilen her iki grubun asitlik oranlarıyla doğru orantılı olarak ekşi tat yoğunluğu da panelistler tarafından yüksek bulunmuştur. Yapılan panellerde verilen puan ortalamalarına göre olgunlaştırma sonunda hem lezzet profili açısından hem de kabul edilebilirlik açısından en beğenilen üretim grubu R27 olmuş, bu grubu Kontrol, R14 ve R14+R27 grupları izlemiştir. Duyusal nitelikler açısından en iyi gruplar ile olgunlaşma indeksleri en yüksek grupların aynı olması da önemli bir sonuç olarak dikkat çekmektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Geleneksel gıdalar, üretim şekilleri ve içerdikleri otantik mikroorganizmalar açısından yeni ürün geliştirilmesi için önemli bir ilham kaynağıdır. Sürk de üretim şekli ve mikrobiyal içeriği ile Ortadoğu'da sevilerek tüketilen önemli bir geleneksel çökelek çeşididir. Yapılan bu çalışma, Sürk'ün bakteri ve maya mikrobiyotası üzerine gerçekleştirilen ve kültür bağımlı moleküler yöntemler kullanılan ilk ve en kapsamlı çalışma olma niteliği taşımaktadır. Bununla birlikte, üründen izole edilen potansiyel starter kültürler kullanılarak Sürk üretiminin yapıldığı ve olgunlaştırma sürecindeki değişimlerin izlendiği ilk çalışmadır.

Piyasadan temin edilen örneklerin mikrobiyolojik sayım sonuçları ortalamaları TMAB, toplam maya, küf, laktobasiller ve non-LAB için sırasıyla 7,50, 7,09, 5,77, 5,36 ve 7,03 log kob/g olarak belirlenmiştir. Sadece 8 örnekte küf gelişimi gözlenmiştir. Fizikokimyasal analiz sonuçları ise kuru madde, tuz, kuru maddede tuz, yağ, kuru maddede yağ, toplam azot, protein, suda çözünür azot, olgunlaşma indeksi, TCA'da çözünür azot, laktik asit cinsinden asitlik oranları ile pH ve su aktivitesi değerleri için sırasıyla %57,47, %6,35, %11,41, %7,42, %13,39, %4,31, %27,51, %1,57, %36,74, %1,65, %1,86, 4,55 ve 0,87 olarak tespit edilmiştir. Tüm parametrelerin arasındaki korelasyon analizleri sonucunda TMAB, maya ve laktobasil sayıları ile protein oranları arasında negatif ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu durumdan dolayı Sürk örneklerinde bulunan bakteri ve mayaların proteolitik aktivitelerinin incelenmesi, gelecekte yapılabilecek araştırmalar arasında bulunmaktadır.

Yapılan tanımlamalar sonucunda piyasadan temin edilen olgunlaşmış Sürk örneklerinde 3 farklı LAB türü olduğu belirlenmiştir. Bunlar, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Companilactobacillus alimentarius* ve *Ligilactobacillus acidipiscis*'dir. Tanımlanan non-LAB türleri ise *Staphylococcus lentus*, *S. scuri*, *Bacillus amyloliquefaciens* ve *B. pumilus* olmuş, bir izolat gurubu da *Bacillus* sp. olarak tanımlanmıştır. Örneklerden izole edilen maya izolatlarından 4 farklı tür tanımlanmıştır. Bunlar, *Debaryomyces hansenii*, *Candida zeylanoides*, *Yarrowia lipolytica* ve *Kluyveromyces lactis* olmuştur.

Sürk üretiminde kullanılan suşların seçimi için yapılan analizler sonucunda üretim için R14 kodlu *Lp. plantarum* ve R27 kodlu *C. alimentarius* suşlarının kullanılmasına karar verilmiş ve üretimle birlikte olgunlaştırma da gerçekleştirilmiştir. Olgunlaştırma sonunda elde edilen verilere göre *C. alimentarius* suşlarının starter kültür olarak kullanılabilme potansiyelinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Olgunlaştırma süreci sonunda duyuşal açıdan en beğenilen grup *C. alimentarius* suşunun tek başına kullanıldığı R27 grubu olmuştur.

Mikrobiyolojik sayım verileri ve izolatların farklılığı incelendiğinde ürünün zengin bir mikrobiyal çeşitliliğe sahip olduğu görülmektedir. Çalışmada elde edilen suşlar derin dondurucuda depolanmış ve ileride planlanan çalışmalarda kullanılacak suş koleksiyonu oluşturulmuştur. Ancak, kültüre edilemeyen suşların tespit edilmesi amacı ile kültür bağımsız metotların kullanımını da faydalı olacaktır.

Çalışmada, ürünün gıda güvenliği açısından değerlendirilebilmesi amacıyla *S. aureus*, enterokok ve koliform grubu mikroorganizmalar aranmış ancak tipik suşlar izole edilmemiştir. Ürünün, bu kısmi güvenilirliğinde, üretimi esnasında gerçekleştirilen kaynatma işleminin etkili olduğu görülmektedir. Ancak izolatlar içerisinde gözlenen bazı fırsatçı patojen suşların varlığı, üretim sonrasında ürünün kontaminasyona maruz kalabileceğini göstermektedir. Bu durum, Sürk'ün üretimi ve olgunlaştırılması sırasında uygun koşulları sağlamak için kapsamlı ve hijyenik bir üretim standardı oluşturulmasına ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- Abdel-Rahman, M. A., Tashiro, Y., Sonomoto, K., 2013. Recent advances in lactic acid production by microbial fermentation processes. *Biotechnology Advances*, 31 (6) 877–902.
- Addas, M., 2013. Syrian Shanklish and Its Quality, Mediterranean Agronomic Institute of Chania, 51.
- Aggarwal, M., Mondal, A. K., 2009. *Debaryomyces hansenii*: An osmotolerant and halotolerant yeast. *Yeast Biotechnology: Diversity and Applications : Yeast Biotechnology: Diversity and Applications*, 65–84.
- Alwan, N., Saleh, I., Beydoun, E., Barbour, E., Ghosn, N., Harakeh, S., 2010. Resistance of *Brucella abortus* isolated from Lebanese dairy-based food products against commonly used antimicrobials. *Dairy Science & Technology*, 90 (5) 579–588.
- An, Z., He, X., Gao, W., Zhao, W., Zhang, W., 2014. Characteristics of miniature cheddar-type cheese made by microbial rennet from *Bacillus amyloliquefaciens*: A comparison with commercial calf rennet. *Journal of Food Science*, 79 (2).
- Andrighetto, C., Psomas, E., Tzanetakis, N., Suzzi, G., Lombardi, A., 2000. Randomly amplified polymorphic DNA (RAPD) PCR for the identification of yeasts isolated from dairy products. *Letters in Applied Microbiology*, 30 (1) 5–9.
- Angmo, K., Kumari, A., Savitri, Bhalla, T. C., 2016. Probiotic characterization of lactic acid bacteria isolated from fermented foods and beverage of Ladakh. *LWT - Food Science and Technology*, 66 428–435.
- Anonim, 1990. Süt Mamülleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu Yayın No: DPT: 2239, ÖİK:367, Ankara.
- Anonim, Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No: 2015/6). (2015), Türkiye.
- Asteri, I. A., Robertson, N., Kagkli, D. M., Andrewes, P., Nychas, G., Coolbear, T., Holland, R., Crow, V., Tsakalidou, E., 2009. Technological and flavour potential of cultures isolated from traditional Greek cheeses - A pool of novel species and starters. *International Dairy Journal*, 19 (10) 595–604.
- Aygun, O., Essiz, D., Durmaz, H., Yarsan, E., Altintas, L., 2009. Aflatoxin M 1 levels in surk samples, a traditional turkish cheese from Southern Turkey. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 83(2) 164-167.
- Ayhan, P., 2020. Seçili Türk peynirlerinin yapısal özelliklerinin ve duyuşal profillerinin incelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Banjara, N., Nickerson, K. W., Suhr, M. J., Hallen-Adams, H. E., 2016. Killer toxin from several food-derived *Debaryomyces hansenii* strains effective against pathogenic *Candida* yeasts. *International Journal of Food Microbiology*, 222 23–29.
- Banjara, N., Suhr, M. J., Hallen-Adams, H. E., 2015. Diversity of Yeast and Mold Species from a Variety of Cheese Types. *Current Microbiology*, 70 (6) 792–800.
- Baruzzi, F., Morea, M., Matarante, A., Cocconcelli, P. S., 2000. Changes in the *Lactobacillus* community during Ricotta forte cheese natural fermentation. *Journal of Applied Microbiology*, 89 (5) 807–814.
- Basch, J. J., Farrell, H. M., Walsh, R. A., Konstance, R. P., Kumosinski, T. F., 1989. Development of a Quantitative Model for Enzyme-Catalyzed, Time-Dependent Changes

- in Protein Composition of Cheddar Cheese During Storage. *Journal of Dairy Science*, 72 (3) 591–603.
- Bek, Y., Efe, E., 1988. *Research and Experimental Methods I*, Adana: Çukurova University Faculty of Agriculture Offset and Duplication Workshop.
- Belicová, A., Mikulášová, M., Dušínský, R., 2013. Probiotic potential and safety properties of *Lactobacillus plantarum* from Slovak Bryndza cheese. *BioMed Research International*, 2013 8.
- Bendahou, A., Lebbadi, M., Ennane, L., Essadqui, F. Z., Abid, M., 2008. Characterization of *Staphylococcus* species isolated from raw milk and milk products (lben and jben) in North Morocco. *Journal of Infection in Developing Countries*, 2 (3) 218–225.
- Benitez, L. B., Velho, R. V., Lisboa, M. P., da Medina, L. F. C., Brandelli, A., 2010. Isolation and characterization of antifungal peptides produced by *Bacillus amyloliquefaciens* LBM5006. *Journal of Microbiology*, 48 (6) 791–797.
- Bintsis, T., Vafopoulou-Mastrojiannaki, A., Litopoulou-Tzanetaki, E., Robinson, R. K., 2003. Protease, peptidase and esterase activities by lactobacilli and yeast isolates from Feta cheese brine. *Journal of Applied Microbiology*, 95 (1) 68–77.
- Borelli, B. M., Ferreira, E. G., Lacerda, I. C. A., Franco, G. R., Rosa, C. A., 2006. Yeast populations associated with the artisanal cheese produced in the region of Serra da Canastra, Brazil. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 22 (11) 1115–1119.
- Borsa, B. A., Aldağ, M. E., Tunalı, B., Dinç, U., Güngördü Dalar, Z., Özalp, V. C., 2016. A sepsis case caused by a rare opportunistic pathogen: *Bacillus pumilus*. *Mikrobiyoloji Bulteni*, 50 (3) 466–470.
- Bosse (née Danz), R., Gibis, M., Schmidt, H., Weiss, J., 2016. Nitrate reductase activity of *Staphylococcus carnosus* affecting the color formation in cured raw ham. *Food Research International*.
- Büchl, N. R., Seiler, H., 2011. Yeasts and Molds: Yeasts in Milk and Dairy Products. *Encyclopedia of Dairy Sciences: Second Edition* : *Encyclopedia of Dairy Sciences: Second Edition*, 744–753.
- Bütikofer, U., Rüegg, M., Ardö, Y., 1993. Determination of nitrogen fractions in cheese: Evaluation of a collaborative study. *LWT - Food Science and Technology*.
- Cáceres, P., Castillo, D., Pizarro, M., 1997. Secondary flora of Casar de Cáceres cheese: Characterization of Micrococcaceae. *International Dairy Journal*, 7 (8–9) 531–536.
- Çakmakçı, S., 1996. Peynir Lezzeti ve Oluşumu-I. *Gıda*, 21 (84) 261–272.
- Can, H. Y., Elmalı, M., 2017. Seasonal Distribution and Virulence Properties of *Escherichia coli* O157, *Escherichia coli* O157:H7 Isolated from Minced Meat and Traditional Cheese Samples. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 10 (4) 256–263.
- Cantor, M. D., van den Tempel, T., Hansen, T. K., Ardö, Y., 2017. *Blue Cheese*. *Cheese : Cheese*, Elsevier: 929–954.
- Carreira, A., Paloma, L., Loureiro, V., 1998. Pigment producing yeasts involved in the brown surface discoloration of ewes' cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 41 (3) 223–230.
- Castro, R. D., Oliveira, L. G., Sant'Anna, F. M., Luiz, L. M. P., Sandes, S. H. C., Silva, C. I. F., Silva, A. M., Nunes, A. C., Penna, C. F. A. M., Souza, M. R., 2016. Lactic acid microbiota identification in water, raw milk, endogenous starter culture, and fresh Minas

- artisanal cheese from the Campo das Vertentes region of Brazil during the dry and rainy seasons. *Journal of Dairy Science*, 99 (8) 6086–6096.
- Çelikyurt, G., 2008. Determination of some properties of surk cheese and identification of lactic acid bacteria by using PCR method, Namik Kemal University Institution of Science Food Engineering Department Master Thesis.
- Chang, X., Wu, Z., Wu, S., Dai, Y., Sun, C., 2015. Degradation of ochratoxin A by *Bacillus amyloliquefaciens* ASAG1. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*.
- Chen, M. L., Tsen, H. Y., 2002. Discrimination of *Bacillus cereus* and *Bacillus thuringiensis* with 16S rRNA and *gyrB* gene based PCR primers and sequencing of their annealing sites. *Journal of Applied Microbiology*.
- Cheong, E. Y. L., Sandhu, A., Jayabalan, J., Kieu Le, T. T., Nhiep, N. T., My Ho, H. T., Zwielehner, J., Bansal, N., Turner, M. S., 2014. Isolation of lactic acid bacteria with antifungal activity against the common cheese spoilage mould *Penicillium commune* and their potential as biopreservatives in cheese. *Food Control*, 46 91–97.
- Coeuret, V., Dubernet, S., Bernardeau, M., Gueguen, M., Vernoux, J. P., 2003. Article. *Le Lait*, 83 (4) 269–306.
- Cogan, T. M., Barbosa, M., Beuvier, E., Bianchi-Salvadori, B., Cocconcelli, P. S., Fernandes, I., Gomez, J., Gomez, R., Kalantzopoulus, G., Ledda, A., Medina, M., Rea, M. C., Rodriguez, E., 1997. Characterization of the lactic acid bacteria in artisanal dairy products. *Journal of Dairy Research*, 64 (3) 409–421.
- Colares de Andrade, A. P., Teixeira de Figueiredo, E. A., Borges, M. de F., Arcuri, E. F., 2019. Diversity of *Staphylococcus coagulase*- positive and negative strains of coalho cheese and detection of enterotoxin encoding genes. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 36 (1).
- Çorbacı, C., Uçar, F. B., 2017. Production and optimization of killer toxin in *Debaryomyces hansenii* strains. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 60.
- Corbaci, C., Ucar, F. B., Yalcin, H. T., 2012. Isolation and characterization of yeasts associated with Turkish-style homemade dairy products and their potential as starter cultures. *African Journal of Microbiology Research*, 6 (3) 534–542.
- Cotter, P. D., Beresford, T. P., 2017. Microbiome Changes During Ripening. *Cheese : Cheese*, Elsevier: 389–409.
- De Wit, M., Osthoff, G., Viljoen, B. C., Hugo, A., 2005. A comparative study of lipolysis and proteolysis in Cheddar cheese and yeast-inoculated Cheddar cheeses during ripening. *Enzyme and Microbial Technology*, 37 (6) 606–616.
- Deinhofer, M., Pernthaner, A., 1995. *Staphylococcus* spp. as mastitis-related pathogens in goat milk. *Veterinary Microbiology*, 43 (2–3) 161–166.
- Delgado, J., Peromingo, B., Núñez, F., Asensio, M. A., 2016. Use of molds and their antifungal proteins for biocontrol of toxigenic molds on dry-ripened cheese and meats. *Current Opinion in Food Science*, 11 40–45.
- Demirci, T., 2013. Çeşitli Gıdalardan İzole Edilmiş Farklı Laktik Asit Bakterilerinin Bakteriyosin Üretme Yeteneklerinin Ve Bakteriyosin Kısmi Karakteristiklerinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi.
- Desmond, C., Stanton, C., Fitzgerald, G. F., Collins, K., Paul Ross, R., 2002. Environmental

- adaptation of probiotic lactobacilli towards improvement of performance during spray drying. *International Dairy Journal*, 12 (2–3) 183–190.
- Donmez, M., Kemal Seekin, A., Sagdic, O., Simsek, B., 2005. Chemical characteristics, fatty acid compositions, conjugated linoleic acid contents and cholesterol levels of some traditional Turkish cheeses. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 56 (3) 157–163.
- Du, W. X., Olsen, C. W., Avena-Bustillos, R. J., McHugh, T. H., Levin, C. E., Mandrell, R., Friedman, M., 2009. Antibacterial effects of allspice, garlic, and oregano essential oils in tomato films determined by overlay and vapor-phase methods. *Journal of Food Science*, 74 (7) 390–397.
- Duan, Y., Tan, Z., Wang, Y., Li, Z., Li, Z., Qin, G., Huo, Y., Cai, Y., 2008. Identification and characterization of lactic acid bacteria isolated from Tibetan Qula cheese. *The Journal of General and Applied Microbiology*, 54 (1) 51–60.
- Duc, L. H., Hong, H. A., Barbosa, T. M., Henriques, A. O., Cutting, S. M., 2004. Characterization of *Bacillus* Probiotics Available for Human Use. *Applied and Environmental Microbiology*, 70 (4) 2161–2171.
- Durmaz, H., Tarakçı, Z., Sağun, E., Aygün, O., 2004. Chemical and Sensorial Characteristics of Sürks. *Fırat University Journal of Health Sciences*, 18 (2) 85–90. Retrieved from [http://veteriner.fusabil.org/pdf/pdf\\_FUSABIL\\_6.pdf](http://veteriner.fusabil.org/pdf/pdf_FUSABIL_6.pdf)
- El-Jakee, J. K., Aref, N. E., Gomaa, A., El-Hariri, M. D., Galal, H. M., Omar, S. A., Samir, A., 2013. Emerging of coagulase negative staphylococci as a cause of mastitis in dairy animals: An environmental hazard. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 1 (2) 74–78.
- El-Nimr, A. A., Hesham, ;, Eissa, A., El-Abd, ; M M, Mehriz, ; A A, Hayam, ;, Abbas, M., Bayoumi, H. M., 2010. Water Activity, Color Characteristics and Sensory Properties of Egyptian Gouda Cheese during Ripening (Vol. 6).
- Elmalı, M., Can, H. Y., 2018. The prevalence, vancomycin resistance and virulence gene profiles of *Enterococcus* species recovered from different foods of animal origin. *Veterinarski arhiv*, 88 (1) 111–124.
- Erdogan, A., Gurses, M., Sert, S., 2003. Isolation of moulds capable of producing mycotoxins from blue mouldy Tulum cheeses produced in Turkey. *International Journal of Food Microbiology*, 85 (1–2) 83–85.
- Ertekin, Ö., Çon, A. H., 2014. Industrial and Probiotic Characteristics of Lactic Acid Bacteria Isolated from Fermented Foods. *Akademik Gıda*, 12 (4) 6–16. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1186457>
- Ertekin, Ö., Hilmi Çon, A., 2014. Farklı Gıdalardan İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Endüstriyel ve Probiyotik Özellikleri. *Akademik Gıda*, 12 (4) 6–16.
- Esen, Y., 2014. The Isolation and Identification of The Dominant Mold Microflora in The Sürk, Kahramanmaraş Sütçü İmam University Institute of Science Food Engineering Department Master Thesis.
- Esen, Y., Turgay, Ö., 2011. Production and importance of Sürk which is a regional product. 7. Food Engineering Congress : 7. Food Engineering Congress, Ankara: 313. Retrieved from <http://www.gidamuhendisligikongresi.org/images/onbir/94ed320f6846a42.pdf>
- Evren, M., Apan, M., Tutkun, E., Evren, S., 2011. Geleneksel fermente gıdalarda bulunan laktik asit bakterileri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 9 (1) 11–17.

- Fadda, M. E., Mossa, V., Pisano, M. B., Deplano, M., Cosentino, S., 2004. Occurrence and characterization of yeasts isolated from artisanal Fiore Sardo cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 95 (1) 51–59.
- Faticenti, F., Bergere, J. L., Deiana, P., Farris, G. A., 1983. Antagonistic activity of *Debaryomyces hansenii* towards *Clostridium tyrobutyricum* and *Cl. butyricum*. *Journal of Dairy Research*, 50 (4) 449–457.
- Feng, P., Weagant, S. D., Grant, M. A., Burkhardt, W., 2020. Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. *Bacteriological Analytical Manual : Bacteriological Analytical Manual*, FDA. Retrieved from <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-4-enumeration-escherichia-coli-and-coliform-bacteria>
- Ferrando, V., Quiberoni, A., Reinhermer, J., Suárez, V., 2015. Resistance of functional *Lactobacillus plantarum* strains against food stress conditions. *Food Microbiology*.
- Ferreira, A., 2003. Yeasts as adjunct starters in matured Cheddar cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 86 (1–2) 131–140.
- Filtenborg, O., Frisvad, J. C., Thrane, U., 1996. Moulds in food spoilage. *International Journal of Food Microbiology*, 33 (1) 85–102.
- Florez, A., Mayo, B., 2006. Microbial diversity and succession during the manufacture and ripening of traditional, Spanish, blue-veined Cabrales cheese, as determined by PCR-DGGE. *International Journal of Food Microbiology*, 110 (2) 165–171.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., McSweeney, P. L. H., 2017. *Microbiology of Cheese Ripening. Fundamentals of Cheese Science : Fundamentals of Cheese Science*, Boston, MA: Springer US: 333–390.
- Gahrn-Hansen, B., Heltberg, O., Rosdahl, V. T., SØgaard, P., 2009. Evaluation of A Conventional Routine Method For Identification of Clinical Isolates of Coagulase-Negative *Staphylococcus* and *Micrococcus* Species Comparison with API-Staph and API-Staph-Ident. *Acta Pathologica Microbiologica Scandinavica Series B: Microbiology*, 95B (1–6) 283–292.
- Gardini, F., Tofalo, R., Belletti, N., Iucci, L., Suzzi, G., Torriani, S., Guerzoni, M. E., Lanciotti, R., 2006. Characterization of yeasts involved in the ripening of Pecorino Crotonese cheese. *Food Microbiology*, 23 (7) 641–648.
- Gevers, D., Huys, G., Swings, J., 2001. Applicability of rep-PCR fingerprinting for identification of *Lactobacillus* species. *FEMS Microbiology Letters*, 205 (1) 31–36.
- Giraffa, G., Carminati, D., 2007. *Molecular Techniques in Food Fermentation: Principles and Applications. Molecular Techniques in the Microbial Ecology of Fermented Foods : Molecular Techniques in the Microbial Ecology of Fermented Foods*, 1–30.
- Gkatzionis, K., Hewson, L., Hollowood, T., Hort, J., Dodd, C. E. R., Linforth, R. S. T., 2013. Effect of *Yarrowia lipolytica* on blue cheese odour development: Flash profile sensory evaluation of microbiological models and cheeses. *International Dairy Journal*, 30 (1) 8–13.
- Golubev, W. I., 2013. A *Kluyveromyces lactis* mycocin active at neutral pH. *Microbiology*, 82 (3) 290–294.
- Gomez-Gil, B., Soto-Rodríguez, S., García-Gasca, A., Roque, A., Vazquez-Juarez, R., Thompson, F. L., Swings, J., 2004. Molecular identification of *Vibrio harveyi*-related isolates associated with diseased aquatic organisms. *Microbiology*, 150 (6) 1769–1777.

- Gonçalves Dos Santos, M. T. P., Benito, M. J., Córdoba, M. de G., Alvarenga, N., Ruiz-Moyano Seco de Herrera, S., 2017. Yeast community in traditional Portuguese Serpa cheese by culture-dependent and -independent DNA approaches. *International Journal of Food Microbiology*, 262 63–70.
- Gonzales De Llano, D., Ramos, M., Polo, C., Sanz, J., Martinez-Castro, I., 1990. Evolution of the Volatile Components of an Artisanal Blue Cheese During Ripening. *Journal of Dairy Science*.
- González-Jartín, J. M., de Castro Alves, L., Alfonso, A., Piñeiro, Y., Vilar, S. Y., Gomez, M. G., Osorio, Z. V., Sainz, M. J., Vieytes, M. R., Rivas, J., Botana, L. M., 2019. Detoxification agents based on magnetic nanostructured particles as a novel strategy for mycotoxin mitigation in food. *Food Chemistry*.
- González, C. ., Encinas, J. ., García-López, M. ., Otero, A., 2000. Characterization and identification of lactic acid bacteria from freshwater fishes. *Food Microbiology*, 17 (4) 383–391.
- Gori, K., Ryssel, M., Arneborg, N., Jespersen, L., 2013. Isolation and Identification of the Microbiota of Danish Farmhouse and Industrially Produced Surface-Ripened Cheeses. *Microbial Ecology*, 65 (3) 602–615.
- Güler, M. B., 1999. Some studies on the production, the properties and the possibilities of sürk (mouldy coekelek) and carra (pottery) cheese in Hatay region, Çukurova University Institute of Science Food Engineering Department Doctoral Thesis.
- Güler, Z., 2014. Profiles of Organic Acid and Volatile Compounds in Acid-Type Cheeses Containing Herbs and Spices (Surk Cheese). *International Journal of Food Properties*, 17 (6) 1379–1392.
- Hairul Islam, V. I., Prakash Babu, N., Pandikumar, P., Ignacimuthu, S., 2011. Isolation and Characterization of Putative Probiotic Bacterial Strain, *Bacillus amyloliquefaciens*, from North East Himalayan Soil Based on In Vitro and In Vivo Functional Properties. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 3 (3–4) 175–185.
- Hammes, W. P., Vogel, R. F., 1995. The genus *Lactobacillus*. *The Genera of Lactic Acid Bacteria : The Genera of Lactic Acid Bacteria*.
- Harakeh, S., Saleh, I., Zouhairi, O., Baydoun, E., Barbour, E., Alwan, N., 2009. Antimicrobial resistance of *Listeria monocytogenes* isolated from dairy-based food products. *Science of The Total Environment*, 407 (13) 4022–4027.
- Harrigan, W. ., 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology* (W. F. Harrigan, Ed.), London: Academic Press.
- Hasenekoğlu, İ., 1991, *Toprak Mikrofungusları*, Atatürk Üniv. Yayınları, 1., 7. Cilt, Erzurum.
- Hébert, E. M., Raya, R. R., Tailliez, P., De Giori, G. S., 2000. Characterization of natural isolates of *Lactobacillus* strains to be used as starter cultures in dairy fermentation. *International Journal of Food Microbiology*.
- Hegedüs, N., Marx, F., 2013. Antifungal proteins: More than antimicrobials?. *Fungal Biology Reviews*, 26 (4) 132–145.
- Herreros, M. ., Fresno, J. ., González Prieto, M. ., Tornadijo, M. ., 2003. Technological characterization of lactic acid bacteria isolated from Armada cheese (a Spanish goats' milk cheese). *International Dairy Journal*, 13 (6) 469–479.
- Hesham, A. E.-L., 2011. Molecular Genetic Identification of Yeast Strains Isolated from

- Egyptian Soils for Solubilization of Inorganic Phosphates and Growth Promotion of Corn Plants. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 21 (1) 55–61.
- Holley, R. A., Patel, D., 2005. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*, 22 (4) 273–292.
- Hooi, R., Barbano, D. M., Bradley, R. L., Budde, D., Bulthaus, M., Chettiar, M., Lynch, J., Reddy, R., 2004. Chapter 15 Chemical and Physical Methods. *Standard Methods for the Examination of Dairy Products : Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, Ed.: E. A. Arnold (Ed.), American Public Health Association.
- ISO15214, ISO 15214:1998 Microbiology of food and animal feeding stuffs/Horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid bacteria/Colony-count technique at 30 degrees C. (2015), Switzerland: International Organization For Standardization.
- ISO21527-1, TS ISO 21527-1:2008 Food and animal feed microbiology - horizontal method for counting yeast and molds. (2012), Turkey: Turkish Standards Institution.
- ISO5534/T1, TS EN ISO 5534/T1 Cheese and Processed Cheese - Determination of Total Dry Matter Content (Reference Method). (2008), Turkey: Turkish Standards Institution.
- ISO8968-1, Milk and milk products — Determination of nitrogen content and crude protein calculation — Kjeldahl principle. ISO 8968-1:2014 [IDF 20-1:2014], ISO 8968-1:2014 [IDF 20-1:2014] § (2014), Switzerland: 18. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/61020.html>
- Iurlina, M. O., Saiz, A. I., Fuselli, S. R., Fritz, R., 2006. Prevalence of *Bacillus* spp. in different food products collected in Argentina. *LWT - Food Science and Technology*, 39 (2) 105–110.
- Jabbari, V., Khiabani, M. S., Mokarram, R. R., Hassanzadeh, A. M., Ahmadi, E., Gharenaghadeh, S., Karimi, N., Kafil, H. S., 2017. *Lactobacillus plantarum* as a Probiotic Potential from Kouzeh Cheese (Traditional Iranian Cheese) and Its Antimicrobial Activity. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*.
- Jacques, N., Casaregola, S., 2008. Safety assessment of dairy microorganisms: The hemiascomycetous yeasts☆. *International Journal of Food Microbiology*, 126 (3) 321–326.
- Jany, J.-L., Barbier, G., 2008. Culture-independent methods for identifying microbial communities in cheese. *Food Microbiology*, 25 (7) 839–848.
- Kagkli, D.-M., Tâche, R., Cogan, T. M., Hill, C., Casaregola, S., Bonnarme, P., 2006. *Kluyveromyces lactis* and *Saccharomyces cerevisiae*, two potent deacidifying and volatile-sulphur-aroma-producing microorganisms of the cheese ecosystem. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 73 (2) 434–442.
- Karami, S., Roayaei, M., Hamzavi, H., Bahmani, M., Hassanzad-Azar, H., Leila, M., Rafieian-Kopaei, M., 2017. Isolation and identification of probiotic *Lactobacillus* from local dairy and evaluating their antagonistic effect on pathogens. *International Journal of Pharmaceutical Investigation*, 7 (3) 137.
- Karami, S., Roayaei, M., Zahedi, E., Bahmani, M., Mahmoodnia, L., Hamzavi, H., Rafieian-Kopaei, M., 2017. Antifungal effects of *Lactobacillus* species isolated from local dairy products. *International Journal of Pharmaceutical Investigation*, 7 (2) 77.
- Karasu-Yalcin, S., Senses-Ergul, S., Ozbas, Z. Y., 2012. Identification and enzymatic characterization of the yeasts isolated from erzincan tulum cheese. *Mljekarstvo*, 62 (1) 53–61.

- Kask, S., Adamberg, K., Orłowski, A., Vogensen, F. K., Møller, P. L., Ardö, Y., Paalme, T., 2003. Physiological properties of *Lactobacillus paracasei*, *L. danicus* and *L. curvatus* strains isolated from Estonian semi-hard cheese. *Food Research International*.
- Kathleen, M. M., Samuel, L., Felecia, C., Ng, K. H., Lesley, M. B., Kasing, A., 2014. (GTG)5-PCR analysis and 16s rRNA sequencing of bacteria from Sarawak aquaculture environment. *International Food Research Journal*.
- Kavas, G., Kinik, O., Uysal, H., Kilic, S., Celikel, N., Akbulut, N., 2005. Characterisation of Yeasts Isolated from Artisanal Turkish Dairy Products. *International Journal of Dairy Science*, 1 (1) 44–50.
- Kaynar, P., 2011. Ülkemiz Peynirleri Üzerine Mikrobiyolojik Araştırmalar. *Türk Mikrobiyol. Cem. Derg.*, 41 (1) 1–8. Retrieved from [http://tmc.dergisi.org/pdf/pdf\\_TMC\\_400.pdf](http://tmc.dergisi.org/pdf/pdf_TMC_400.pdf)
- Kazou, M., Alexandraki, V., Blom, J., Pot, B., Tsakalidou, E., Papadimitriou, K., 2018. Comparative Genomics of *Lactobacillus acidipiscis* ACA-DC 1533 Isolated From Traditional Greek Kopanisti Cheese Against Species Within the *Lactobacillus salivarius* Clade. *Frontiers in Microbiology*, 9 1244.
- Keleş, A., Aygün, O., Ardiç, M., 2004. Some Microbiological and Chemical Characteristics of Fresh Surk, a Traditional Dairy Product Consumed in Hatay, Turkey. *Journal of Veterinary Sciences*, 20 (3) 59–62. Retrieved from [http://eurasianjvetsci.org/pdf/pdf\\_EJVS\\_170.pdf](http://eurasianjvetsci.org/pdf/pdf_EJVS_170.pdf)
- Kesenkaş, H., Akbulut, N., 2006. Mayaların Peynir Üretiminde Destek Starter Kültür Olarak Kullanımı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43 165–174.
- Khosrowshahi, A., Madadlou, A., Ebrahim zadeh Mousavi, M., Emam-Djomeh, Z., 2006. Monitoring the Chemical and Textural Changes During Ripening of Iranian White Cheese Made with Different Concentrations of Starter. *Journal of Dairy Science*, 89 (9) 3318–3325.
- Kırtıl, H. E., 2018. Küflü Peynirlerden İzole Edilen Küflerin Moleküler Tanımlanması ve Karakterizasyonu, Yıldız Teknik University.
- Klingberg, T. D., Axelsson, L., Naterstad, K., Elsser, D., Budde, B. B., 2005. Identification of potential probiotic starter cultures for Scandinavian-type fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 105 (3) 419–431.
- Kloos, W. E., Ballard, D. N., Webster, J. A., Hubner, R. J., Tomasz, A., Couto, I., Sloan, G. L., Dehart, H. P., Fiedler, F., Schubert, K., De Lencastre, H., Sanches, I. S., Heath, H. E., Leblanc, P. A., Ljungh, A., 1997. Ribotype Delineation and Description of *Staphylococcus sciuri* Subspecies and Their Potential as Reservoirs of Methicillin Resistance and Staphylolytic Enzyme Genes. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 47 (4) 1279–1279.
- Köse, Ş., Ocak, E., 2015. Geleneksel Sürk Peynirinde Bazı Karakteristik Özelliklerin Belirlenmesi. *Akademik Gıda*, 13 (2) 135–139.
- Kosse, D., Seiler, H., Amann, R., Ludwig, W., Scherer, S., 1997. Identification of Yoghurt-spoiling Yeasts with 18S rRNA-targeted Oligonucleotide Probes. *Systematic and Applied Microbiology*, 20 (3) 468–480.
- Kumura, H., Tanoue, Y., Tsukahara, M., Tanaka, T., Shimazaki, K., 2004. Screening of Dairy Yeast Strains for Probiotic Applications. *Journal of Dairy Science*, 87 (12) 4050–4056.
- Kürekci, C., 2016. Short communication: Prevalence, antimicrobial resistance, and resistant traits of coagulase-negative staphylococci isolated from cheese samples in Turkey. *Journal of Dairy Science*, 99 (4) 2675–2679.

- Kürekci, C., Arkadaş, M., Avşar, Y. K., 2016. Occurrence, genetic characterization and antimicrobial resistance of extended spectrum  $\beta$ -lactamase producing *Escherichia coli* isolated from Sürk samples, a traditional turkish cheese. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 10 (3) 709–714.
- Kurt, A., 1972. *Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi*, Erzurum: Atatürk Üni Yayınları.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A., 1996. *Milk and Dairy Products Inspection and Analysis Methods Guide*, Erzurum: Ataturk University.
- Lanciotti, R., Vannini, L., Lopez, C. C., Gobbetti, M., Guerzoni, M. E., 2005. Evaluation of the ability of *Yarrowia lipolytica* to impart strain-dependent characteristics to cheese when used as a ripening adjunct. *International Journal of Dairy Technology*, 58 (2) 89–99.
- Larsen, N., Thorsen, L., Kpikpi, E. N., Stuer-Lauridsen, B., Cantor, M. D., Nielsen, B., Brockmann, E., Derkx, P. M. F., Jespersen, L., 2014. Characterization of *Bacillus* spp. strains for use as probiotic additives in pig feed. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98 (3) 1105–1118.
- Lawrence, R. C., Creamer, L. K., Gilles, J., 1987. Texture Development During Cheese Ripening. *Journal of Dairy Science*, 70 (8) 1748–1760.
- Leclercq-Perlat, M.-N., Corrieu, G., Spinnler, H.-E., 2004. Comparison of Volatile Compounds Produced in Model Cheese Medium Deacidified by *Debaryomyces hansenii* or *Kluyveromyces marxianus*. *Journal of Dairy Science*, 87 (5) 1545–1550.
- Lee, A., Cheng, K. C., Liu, J. R., 2017. Isolation and characterization of a *Bacillus amyloliquefaciens* strain with zearalenone removal ability and its probiotic potential. *PLoS ONE*.
- Lee, H., Friend, B. A., Shahani, K. M., 1988. Factors Affecting the Protein Quality of Yogurt and *Acidophilus* Milk. *Journal of Dairy Science*, 71 (12) 3203–3213.
- Liu, S.-Q., Tsao, M., 2009. Biocontrol of dairy moulds by antagonistic dairy yeast *Debaryomyces hansenii* in yoghurt and cheese at elevated temperatures. *Food Control*, 20 (9) 852–855.
- Lombardi, A., Gatti, M., Rizzotti, L., Torriani, S., Andrighetto, C., Giraffa, G., 2004. Characterization of *Streptococcus macedonicus* strains isolated from artisanal Italian raw milk cheeses. *International Dairy Journal*, 14 (11) 967–976.
- Löoke, M., Kristjuhan, K., Kristjuhan, A., 2017. Extraction of genomic DNA from yeasts for PCR-based applications. *BioTechniques*, 62 (1).
- Malu, S. ., Obochi, G. ., Tawo, E. ., Nyong, B. ., 2009. Antibacterial activity and medicinal properties of ginger (*Zingiber officinale*). *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 15 (3–4).
- Martin, N., Savonitto, S., Molimard, P., Berger, C., Brousse, M., Spinnler, H. E., 1999. Flavor Generation in Cheese Curd by Coculturing with Selected Yeast, Mold, and Bacteria. *Journal of Dairy Science*, 82 (6) 1072–1080.
- Martínez, M. P., González Pereyra, M. L., Fernandez Juri, M. G., Poloni, V., Cavaglieri, L., 2018. Probiotic characteristics and aflatoxin B1 binding ability of *Debaryomyces hansenii* and *Kazaschtania exigua* from rainbow trout environment. *Aquaculture Research*.
- Masatcıoğlu, M. T., 2004. Sürk peyniri üretiminde kullanılan çeşni maddelerinin, depolama koşullarının ve süresinin *Staphylococcus aureus*'un canlılığı üzerine etkisi, Mustafa

Kemal Üniversitesi, Hatay, 84.

- Mei, J., Guo, Q., Wu, Y., Li, Y., Yu, H., 2015. Study of proteolysis, lipolysis, and volatile compounds of a Camembert-type cheese manufactured using a freeze-dried Tibetan kefir co-culture during ripening. *Food Science and Biotechnology*, 24 (2) 393–402.
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T., Civille, G. V., 2006. *Sensory Evaluation Techniques*, Fourth Edition (M. C. Meilgaard, Ed.), Florida: CRC Press.
- Melgar-Lalanne, G., Rivera-Espinoza, Y., Reyes Méndez, A. I., Hernández-Sánchez, H., 2013. In Vitro Evaluation of the Probiotic Potential of Halotolerant Lactobacilli Isolated from a Ripened Tropical Mexican Cheese. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 5 (4) 239–251.
- Metin, M., 2012. *Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 802.
- Meyrand, A., Montet, M. P., Bavai, C., Ray-Gueniot, S., Mazuy, C., Gaspard, C. E., Jaubert, G., Perrin, G., Vernozy-Rozand, C., 1999. Risk linked to an enterotoxigenic strain of *Staphylococcus lentus* during the manufacture and ripening of raw goats' milk Camembert-type cheeses. *Revue de Medecine Veterinaire*, 150 (8–9) 703–708.
- Mills, S., Griffin, C., O'Connor, P. M., Serrano, L. M., Meijer, W. C., Hill, C., Ross, R. P., 2017. A Multibacteriocin Cheese Starter System, Comprising Nisin and Lacticin 3147 in *Lactococcus lactis*, in Combination with Plantaricin from *Lactobacillus plantarum*. *Applied and Environmental Microbiology*, 83 (14).
- Morales, F., Morales, J. I., Hernández, C. H., Hernández-Sánchez, H., 2011. Isolation and Partial Characterization of Halotolerant Lactic Acid Bacteria from Two Mexican Cheeses. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 164 (6) 889–905.
- Mounier, J., Monnet, C., Jacques, N., Antoinette, A., Irlinger, F., 2009. Assessment of the microbial diversity at the surface of Livarot cheese using culture-dependent and independent approaches. *International Journal of Food Microbiology*, 133 (1–2) 31–37.
- Ndlovu, T., Rautenbach, M., Vosloo, J. A., Khan, S., Khan, W., 2017. Characterisation and antimicrobial activity of biosurfactant extracts produced by *Bacillus amyloliquefaciens* and *Pseudomonas aeruginosa* isolated from a wastewater treatment plant. *AMB Express*, 7 (1) 108.
- Nehme, L., Salameh, C., Tabet, E., Nehme, M., Hosri, C., 2019. Innovative improvement of Shanklish cheese production in Lebanon. *International Dairy Journal*, 90 23–27.
- Nocker, A., Burr, M., Camper, A. K., 2007. Genotypic Microbial Community Profiling: A Critical Technical Review. *Microbial Ecology*, 54 (2) 276–289.
- Núñez, F., Lara, M. S., Peromingo, B., Delgado, J., Sánchez-Montero, L., Andrade, M. J., 2015. Selection and evaluation of *Debaryomyces hansenii* isolates as potential bioprotective agents against toxigenic penicillia in dry-fermented sausages. *Food Microbiology*, 46 114–120.
- Ochangco, H. S., Gamero, A., Smith, I. M., Christensen, J. E., Jespersen, L., Arneborg, N., 2016. In vitro investigation of *Debaryomyces hansenii* strains for potential probiotic properties. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32 (9) 141.
- Oldak, A., Zielińska, D., Rzepkowska, A., Kołożyn-Krajewska, D., 2017. Comparison of Antibacterial Activity of *Lactobacillus plantarum* Strains Isolated from Two Different Kinds of Regional Cheeses from Poland: Oscypek and Korycinski Cheese. *BioMed Research International*, 2017 1–10.

- Öner, Z., Sarıdağ, A. M., 2019. Keçi Sütünden Üretilmiş Beyaz Peynirlerde Olgunlaşma Süresince Meydana Gelen Değişimler. *GIDA / THE JOURNAL OF FOOD*, 44 (3) 523–533.
- Ördek, R., 2015. Studies on the quality of surk sold in Hatay province, Firat University.
- Ördek, R., Öksüztepe, G., 2016. Studies on the quality of surk sold in Hatay province. *Firat University Veterinary Journal of Health Sciences*, 30 (1) 13–21. Retrieved from [http://veteriner.fusabil.org/pdf/pdf\\_FUSABIL\\_1088.pdf](http://veteriner.fusabil.org/pdf/pdf_FUSABIL_1088.pdf)
- Özcelik, S., Kuley, E., Özogul, F., 2016. Formation of lactic, acetic, succinic, propionic, formic and butyric acid by lactic acid bacteria. *LWT - Food Science and Technology*.
- Özdemir, N., Yazıcı, G., Şimşek, Ö., Özkal, S. G., Çon, A. H., 2018. The effect of lactic acid bacteria and yeast usage on aroma development during tarhana fermentation. *Food Bioscience*, 26 30–37.
- Özdemir, S., Bodur, A. E., 1994. Yoğurt Üretimi Sırasında Oluşan Fiziksel, Kimyasal ve Biyokimyasal Olaylar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (3) 479–487.
- Ozmen Togay, S., Capece, A., Siesto, G., Aksu, H., Sandikci Altunalmaz, S., Yilmaz Aksu, F., Romano, P., Karagul Yuceer, Y., 2020. Molecular characterization of yeasts isolated from traditional Turkish cheeses. *Food Science and Technology*, 40 (4) 871–876.
- Padilla, B., Belloch, C., López-Díez, J. J., Flores, M., Manzanares, P., 2014. Potential impact of dairy yeasts on the typical flavour of traditional ewes' and goats' cheeses. *International Dairy Journal*, 35 (2) 122–129.
- Papamanoli, E., Tzanetakis, N., Litopoulou-Tzanetaki, E., Kotzekidou, P., 2003. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties. *Meat Science*, 65 (2) 859–867.
- Partovi, R., Gandomi, H., Akhondzadeh Basti, A., 2018. Technological properties of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from Siahmazgi cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42 (6) e13629.
- Partovi, R., Gandomi, H., Akhondzadeh Basti, A., 2019. Safety aspects of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from Siahmazgi cheese. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 66 (4) 337–342.
- Patino, E. M., Giorgi, E. J., Mendez, F. Y., 1999. Shanklish cheese - an artisanal product from Corrientes Province, Argentina. *Revista Argentina de Lactologia*, 18 77–81.
- Pereira-Dias, S., Potes, M. , Marinho, A., Malfeito-Ferreira, M., Loureiro, V., 2000. Characterisation of yeast flora isolated from an artisanal Portuguese ewes' cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 60 (1) 55–63.
- Polychroniadou, A., Michaelidou, A., Paschaloudis, N., 1999. Effect of time, temperature and extraction method on the trichloroacetic acid-soluble nitrogen of cheese. *International Dairy Journal*.
- Prieto, M., O'Sullivan, L., Tan, S., McLoughlin, P., Hughes, H., Gutierrez, M., Lane, J., Hickey, R., Lawlor, P., Gardiner, G., 2014. In Vitro Assessment of Marine Bacillus for Use as Livestock Probiotics. *Marine Drugs*, 12 (5) 2422–2445.
- Randazzo, C.L., Caggia, C., Neviani, E., 2009. Application of molecular approaches to study lactic acid bacteria in artisanal cheeses. *Journal of Microbiological Methods*, 78 (1) 1–9.
- Randazzo, Cinzia L., Restuccia, C., Romano, A. D., Caggia, C., 2004. *Lactobacillus casei*, dominant species in naturally fermented Sicilian green olives. *International Journal of*

Food Microbiology, 90 (1) 9–14.

- Rantsiou, K., Urso, R., Dolci, P., Comi, G., Cocolin, L., 2008. Microflora of Feta cheese from four Greek manufacturers. *International Journal of Food Microbiology*, 126 (1–2) 36–42.
- Roby, M. H. H., Sarhan, M. A., Selim, K. A.-H., Khalel, K. I., 2013. Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and extracts of fennel (*Foeniculum vulgare* L.) and chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Industrial Crops and Products*, 44 437–445.
- Rohde, H., Kalitzky, M., Kröger, N., Scherpe, S., Horstkotte, M. A., Knobloch, J. K. M., Zander, A. R., Mack, D., 2004. Detection of virulence-associated genes not useful for discriminating between invasive and commensal *Staphylococcus epidermidis* strains from a bone marrow transplant unit. *Journal of Clinical Microbiology*, 42 (12) 5614–5619.
- Romano, A., Casaregola, S., Torre, P., Gaillardin, C., 1996. Use of RAPD and mitochondrial DNA RFLP for typing of *Candida zeylanoides* and *Debaryomyces hansenii* yeast strains isolated from cheese. *Systematic and Applied Microbiology*, 19 (2) 255–264.
- Ruaro, A., Andrighetto, C., Torriani, S., Lombardi, A., 2013. Biodiversity and characterization of indigenous coagulase-negative staphylococci isolated from raw milk and cheese of North Italy. *Food Microbiology*, 34 (1) 106–111.
- Sağdıç, O., Şimşek, B., Gursoy, O. V., Padem, H., 2005. Some characteristics of surk, a traditional turkish cheese. *Archiv fur Lebensmittelhygiene*. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/292909905\\_Some\\_characteristics\\_of\\_Surk\\_a\\_traditional\\_Turkish\\_cheese#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/292909905_Some_characteristics_of_Surk_a_traditional_Turkish_cheese#fullTextFileContent)
- Sağlamtaş, M., 2017. Determination of Antimicrobial Activity of Lactic Acid Bacteria Isolated From a Traditional Cheese “Surk,” Ankara University.
- Sakin, F., Tekeli, İ. O., Yipel, M., Kürekci, C., 2018. Occurrence and health risk assessment of aflatoxins and ochratoxin a in Sürk, a Turkish dairy food, as studied by HPLC. *Food Control*, 90 317–323.
- Saleh, I., Zouhairi, O., Alwan, N., Hawi, A., Barbour, E., Harakeh, S., 2009. Antimicrobial resistance and pathogenicity of *Escherichia coli* isolated from common dairy products in the Lebanon. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 103 (1) 39–52.
- Savaşan, S., Kırkan, Ş., Erbaş, G., Parın, U., Çiftci, A., 2017. Determination of Virulence Factors of Staphylococci Isolated from Bovine Mastitis. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23 (6) 947–952.
- Sedaghat, H., Eskandari, M. H., Moosavi-Nasab, M., Shekarforoush, S. S., 2016. Application of non-starter lactic acid bacteria as biopreservative agents to control fungal spoilage of fresh cheese. *International Dairy Journal*, 56 87–91.
- Şeker, E., 2010. Identification of *Candida* Species Isolated from Bovine Mastitic Milk and Their In Vitro Hemolytic Activity in Western Turkey. *Mycopathologia*, 169 (4) 303–308.
- Serhan, M., Mattar, J., 2013. Characterization of four lebanese artisanal goat milk cheeses: Darfiyeh, Aricheh, shankleesh and Serdale by physico-chemical, microbiological and sensory analyses. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11 (3–4) 97–101. Retrieved from [https://12dc459f-04c6-321c-4257-86adccccbb4.filesusr.com/ugd/cfb130\\_11e9ee7e1600429cbd3ae3bf9780c8c7.pdf](https://12dc459f-04c6-321c-4257-86adccccbb4.filesusr.com/ugd/cfb130_11e9ee7e1600429cbd3ae3bf9780c8c7.pdf)
- Sert, S., 2011. Genel Mikrobiyoloji Laboratuvar Notları, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Yayınları.
- Shahidi, F., 2006. *Functional Foods: Their Role in Health Promotion and Disease Prevention*.

- Siafaras, G., Hatzikamari, M., Litopoulou-Tzanetaki, E., Tzanetakis, N., 2008. Antibacterial activities of the surface microflora of Kefalograviera cheese. *Food Control*, 19 (9) 898–905.
- Siahmoshteh, F., Siciliano, I., Banani, H., Hamidi-Esfahani, Z., Razzaghi-Abyaneh, M., Gullino, M. L., Spadaro, D., 2017. Efficacy of *Bacillus subtilis* and *Bacillus amyloliquefaciens* in the control of *Aspergillus parasiticus* growth and aflatoxins production on pistachio. *International Journal of Food Microbiology*, 254 47–53.
- Silva, F., Domingues, F. C., 2017. Antimicrobial activity of coriander oil and its effectiveness as food preservative. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57 (1) 35–47.
- Singh, A. K., Ramesh, A., 2009. Evaluation of a facile method of template DNA preparation for PCR-based detection and typing of lactic acid bacteria. *Food Microbiology*, 26 (5) 504–513.
- Şihca, S., 2012. Identification of Lactic Acid Bacteria Isolated From Surk Cheese That is Sold in Hatay- Kırıkhan and The Bacteria's Determine of Inhibition Effects on the Pathogen of Food, Kahramanmaraş Sütçü İmam University Institution of Science Biology Department Master Thesis.
- Soliman, N. S. M., Aly, S. A., 2011. Occurrence and identification of yeast species isolated from Egyptian Karish cheese. *Journal of Yeast and Fungal Research*, 2 (4) 59–64.
- Sørensen, L. M., Gori, K., Petersen, M. A., Jespersen, L., Arneborg, N., 2011. Flavour compound production by *Yarrowia lipolytica*, *Saccharomyces cerevisiae* and *Debaryomyces hansenii* in a cheese-surface model. *International Dairy Journal*, 21 (12) 970–978.
- Spohner, S. C., Schaum, V., Quitmann, H., Czermak, P., 2016. *Kluyveromyces lactis*: An emerging tool in biotechnology. *Journal of Biotechnology*, 222 104–116.
- Starke, I. C., Vahjen, W., Pieper, R., Zentek, J., 2014. The Influence of DNA Extraction Procedure and Primer Set on the Bacterial Community Analysis by Pyrosequencing of Barcoded 16S rRNA Gene Amplicons. *Molecular Biology International*, 2014 1–10.
- Stepanovic, S., Dakic, I., Morrison, D., Hauschild, T., Jezek, P., Petras, P., Martel, A., Vukovic, D., Shittu, A., Devriese, L. A., 2005. Identification and Characterization of Clinical Isolates of Members of the *Staphylococcus sciuri* Group. *Journal of Clinical Microbiology*, 43 (2) 956–958.
- Šuranská, H., Raspor, P., Uroić, K., Golić, N., Kos, B., Mihajlović, S., Begović, J., Šušković, J., Topisirović, L., Čadež, N., 2016. Characterisation of the yeast and mould biota in traditional white pickled cheeses by culture-dependent and independent molecular techniques. *Folia Microbiologica*, 61 (6) 455–463.
- Suzuki-Iwashima, A., Matsuura, H., Iwasawa, A., Shiota, M., 2020. Metabolomics analyses of the combined effects of lactic acid bacteria and *Penicillium camemberti* on the generation of volatile compounds in model mold-surface-ripened cheeses. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 129 (3) 333–347.
- Suzzi, G., Lanorte, M. ., Galgano, F., Andrighetto, C., Lombardi, A., Lanciotti, R., Guerzoni, M. ., 2001. Proteolytic, lipolytic and molecular characterisation of *Yarrowia lipolytica* isolated from cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 69 (1–2) 69–77.
- Tajkarimi, M. M., Ibrahim, S. A., Cliver, D. O., 2010. Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*, 21 (9) 1199–1218.

- Tallent, S., Haint, S., Bennet, R. W., Lancette, G. A., 2001. *Staphylococcus aureus*. Bacteriological Analytical Manual : Bacteriological Analytical Manual, Food and Drug Administration. Retrieved from <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-12-staphylococcus-aureus>
- Tamura, K., Dudley, J., Nei, M., Kumar, S., 2007. MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution*, 24 (8) 1596–1599.
- Tang, W., Hu, W., Wang, J., Wang, J., Wang, Y., 2016. Identification of a new probiotic *Lactobacillus alimentarius* W369 from Chinese traditional pickles. *Wei sheng wu xue bao = Acta microbiologica Sinica*, 56 (6) 932–942.
- Tekinşen, O. C., Tekinşen, K. K., 2005. Süt ve süt ürünleri: temel bilgiler, teknoloji, kalite kontrolü., Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi.
- Toufeili, I., Shadarevian, S., Artinian, T., Tannous, R., 1995. Ripening changes and sensory properties of bovine, caprine and ovine shankleesh. *International Dairy Journal*, 5 (2) 179–189.
- TS3046, TS 3046 Peynirde Yağ Miktarı Tayini (Van Gulik Metodu). , Pub. L. No. TS3046 (1978), Türkiye.
- TS591, TS 591 White Cheese. (2013), Turkey: Turkish Standards Institution.
- TSE 4833-2, TS EN ISO 4833-2 Gıda zinciri mikrobiyolojisi - Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem - Bölüm 2: Yayma plak tekniğiyle 30°C'ta koloni sayımı. (2014), Türkiye.
- Turkish Patent and Trademark Office, 2018. 359, Turkey: Turkish Patent and Trademark Office. Retrieved from <https://www.ci.gov.tr/Files/GeographicalSigns/359.pdf>
- Ünal, R. N., Besler, H. T., 2012. Beslenmede Sütün Önemi, Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727, Ankara,40.
- Utz, E. M., Apás, A. L., Díaz, M. A., González, S. N., Arena, M. E., 2018. Goat milk mutagenesis is influenced by probiotic administration. *Small Ruminant Research*, 161 24–27.
- van den Tempel, T., Jakobsen, M., 2000. The technological characteristics of *Debaryomyces hansenii* and *Yarrowia lipolytica* and their potential as starter cultures for production of Danablu. *International Dairy Journal*, 10 (4) 263–270.
- van Ooyen, A. J. J., Dekker, P., Huang, M., Olsthoorn, M. M. A., Jacobs, D. I., Colussi, P. A., Taron, C. H., 2006. Heterologous protein production in the yeast *Kluyveromyces lactis*. *FEMS Yeast Research*, 6 (3) 381–392.
- Vasdinyei, R., Deák, T., 2003. Characterization of yeast isolates originating from Hungarian dairy products using traditional and molecular identification techniques. *International Journal of Food Microbiology*, 86 (1–2) 123–130.
- Vazquez-Mendoza, P., Elghandour, M. M. M., Alaba, P. A., Sánchez-Aparicio, P., Alonso-Fresán, M. U., Barbabosa-Pliego, A., Salem, A. Z. M., 2018. Antimicrobial and bactericidal impacts of *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 on fecal shedding of pathogenic bacteria in dairy calves and adult dogs. *Microbial Pathogenesis*, 114 458–463.
- Vernozy-Rozand, C., Mazuy, C., Prevost, G., Lapeyre, C., Bes, M., Brun, Y., Fleurette, J., 1996. Enterotoxin production by coagulase-negative staphylococci isolated from goats' milk and cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 30 (3) 271–280.

- Vinet, L., Zhedanov, A., 2011. A ‘missing’ family of classical orthogonal polynomials. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 44 (8) 085201.
- Welsh, J., McClelland, M., 1990. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. *Nucleic Acids Research*, 18 (24) 7213–7218.
- Wyder, M. T., Puhani, Z., 1997. A rapid method for identification of yeasts from kefir at species level. *Milchwissenschaft*, 52 (6) 327–329.
- Yalçınkaya, S., Kılıç, G. B., 2019. Isolation, identification and determination of technological properties of the halophilic lactic acid bacteria isolated from table olives. *Journal of Food Science and Technology*, 56 (4) 2027–2037.
- Yang, Z., Suomalainen, T., Mäyrä-Mäkinen, A., Huttunen, E., 1997. Antimicrobial Activity of 2-Pyrrolidone-5-Carboxylic Acid Produced by Lactic Acid Bacteria. *Journal of Food Protection*, 60 (7) 786–794.
- Yeluri Jonnala, B. R., McSweeney, P. L. H., Sheehan, J. J., Cotter, P. D., 2018. Sequencing of the Cheese Microbiome and Its Relevance to Industry. *Frontiers in Microbiology*, 9 (1020).
- Zhang, J., Zhang, X., Zhang, L., Zhao, Y., Niu, C., Yang, Z., Li, S., 2014. Potential Probiotic Characterization of *Lactobacillus plantarum* Strains Isolated from Inner Mongolia “Hurood” Cheese. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24 (2) 225–235.
- Zhang, W., Yang, M., Wen, P., Zhu, Y., Wang, Y., An, Z., He, X., 2017. The application of microbial rennet from *Bacillus Amyloliquefaciens* in cheese production. *Cheese Production, Consumption and Health Benefits : Cheese Production, Consumption and Health Benefits*, Nova Science Publishers, Inc: 19–37.
- Zhou, T., Schneider, K., Li, X., 2008. Development of biocontrol agents from food microbial isolates for controlling post-harvest peach brown rot caused by *Monilinia fructicola*. *International Journal of Food Microbiology*, 126 (1–2) 180–185.
- Zivkovic, M., Cadez, N., Uroic, K., Miljkovic, M., Tolinacki, M., Dousova, P., Kos, B., Suskovic, J., Raspor, P., Topisirovic, L., Golic, N., 2015. Evaluation of probiotic potential of yeasts isolated from traditional cheeses manufactured in Serbia and Croatia. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 4 (1) 12.
- Zouhairi, O., Saleh, I., Alwan, N., Toufeili, I., Barbour, E., Harakeh, S., 2010. Antimicrobial resistance of *Staphylococcus* species isolated from Lebanese dairy products. *Eastern Mediterranean Health Journal*, 16 (12) 1221–1225.

## EKLER

**EK-1. Piyasadan Temin Edilen Sürk Örneklerinin Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları ile Fizikokimyasal Analiz Sonuçları Arasındaki Pearson Korelasyonları (N=81).**

|                         | TMAE  | Mays    | Küf    | Leble   | Non-L   | Kuru Madde | Tuz    | Yağ    | K.M.'de Yağ | K.M.'de Yağ | Protein  | T.A.     | S.C.A.   | O.I. (SCA) | TCA-C.A. | O.I. (TCA) | Asitlik  | pH       | z.       |
|-------------------------|-------|---------|--------|---------|---------|------------|--------|--------|-------------|-------------|----------|----------|----------|------------|----------|------------|----------|----------|----------|
| TMAE                    | 1,000 | 0,548** | -0,028 | 0,339** | 0,641** | -0,157     | -0,063 | -0,131 | 0,012       | 0,016       | -0,412** | -0,412** | 0,073    | 0,271*     | -0,022   | 0,213      | 0,109    | -0,259   | 0,209    |
| Mays                    |       | 1,000   | -0,034 | 0,181   | 0,351** | -0,347**   | -0,129 | 0,152  | 0,355**     | 0,133       | -0,375** | -0,375** | -0,100   | 0,113      | -0,059   | 0,141      | 0,271*   | -0,388*  | 0,346**  |
| Küf                     |       |         | 1,000  | 0,132   | -0,052  | -0,101     | -0,206 | 0,005  | 0,103       | -0,087      | -0,183   | -0,183   | -0,352** | -0,357**   | -0,092   | -0,001     | 0,552**  | -0,375** | -0,014   |
| Laktobasiller           |       |         |        | 1,000   | 0,438** | -0,088     | -0,202 | 0,050  | 0,108       | -0,160      | -0,343** | -0,343** | -0,184   | -0,044     | -0,391** | -0,200     | 0,117    | -0,317*  | 0,157    |
| Non-LAB                 |       |         |        |         | 1,000   | -0,288*    | 0,024  | 0,050  | 0,216       | 0,168       | -0,205   | -0,205   | -0,073   | 0,024      | -0,057   | 0,047      | -0,035   | -0,072   | 0,350**  |
| Kuru Madde              |       |         |        |         |         | 1,000      | -0,028 | -0,151 | -0,339**    | -0,552**    | 0,483**  | 0,483**  | 0,509**  | 0,368**    | -0,064   | -0,234*    | 0,152    | -0,094   | -0,791** |
| Tuz                     |       |         |        |         |         |            | 1,000  | 0,139  | 0,056       | 0,831**     | -0,125   | -0,125   | 0,068    | 0,120      | 0,361**  | 0,474**    | -0,184   | 0,126    | 0,047    |
| Yağ                     |       |         |        |         |         |            |        | 1,000  | 0,641**     | 0,225*      | 0,173    | 0,173    | -0,066   | -0,045     | 0,305**  | 0,241*     | -0,232*  | 0,248*   | 0,240*   |
| K.M.'de Yağ             |       |         |        |         |         |            |        |        | 1,000       | 0,525**     | -0,280*  | -0,280*  | -0,457** | -0,336**   | 0,184    | 0,330**    | -0,220*  | 0,196    | 0,725**  |
| K.M.'de Tuz             |       |         |        |         |         |            |        |        |             | 1,000       | -0,364** | -0,364** | -0,250*  | -0,125     | 0,344**  | 0,570**    | -0,209   | 0,159    | 0,461**  |
| Protein                 |       |         |        |         |         |            |        |        |             |             | 1,000    | 1,000**  | 0,225*   | -0,080     | 0,330**  | -0,217     | -0,007   | 0,122    | -0,518** |
| Toplam Azot (T.A.)      |       |         |        |         |         |            |        |        |             |             |          | 1,000    | 0,225*   | -0,080     | 0,330**  | -0,217     | -0,007   | 0,122    | -0,518** |
| Suda Çözünen Azot (SCA) |       |         |        |         |         |            |        |        |             |             |          |          | 1,000    | 0,341**    | 0,004    | -0,138     | -0,126   | 0,084    | -0,255*  |
| Olgunluk İndeksi (SCA)  |       |         |        |         |         |            |        |        |             |             |          |          |          | 1,000      | -0,112   | -0,079     | -0,127   | 0,050    | -0,071   |
| TCA'da Çözünen Azot     |       |         |        |         |         |            |        |        |             |             |          |          |          |            | 1,000    | 0,833**    | -0,246*  | 0,120    | -0,063   |
| Olgunluk İndeksi (TCA)  |       |         |        |         |         |            |        |        |             |             |          |          |          |            |          | 1,000      | -0,304** | 0,121    | 0,210    |
| Asitlik                 |       |         |        |         |         |            |        |        |             |             |          |          |          |            |          |            | 1,000    | -0,754** | -0,269*  |
| pH                      |       |         |        |         |         |            |        |        |             |             |          |          |          |            |          |            |          | 1,000    | 0,126    |
| z.                      |       |         |        |         |         |            |        |        |             |             |          |          |          |            |          |            |          |          | 1,000    |

\* (p<0,05) düzeyinde önemli, \*\* (p<0,01) düzeyinde önemli.

## ÖZGEÇMİŞ

| Kişisel Bilgiler              |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>Adı Soyadı:</b>            | Yusuf ESEN |
| <b>Doğum tarihi:</b>          |            |
| <b>Doğum Yeri:</b>            |            |
| <b>Uyruğu:</b>                |            |
| <b>Adres:</b>                 |            |
| <b>Tel:</b>                   |            |
| <b>E-mail:</b>                |            |
| Eğitim                        |            |
| <b>Lise:</b>                  |            |
| <b>Lisans:</b>                |            |
| <b>Yüksek lisans:</b>         |            |
| <b>Doktora:</b>               |            |
| Yabancı Dil Bilgisi           |            |
| <b>İngilizce:</b>             |            |
| <b>Arapça:</b>                |            |
| Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar |            |
|                               |            |
| Tezden Üretilmiş Yayınlar     |            |
|                               |            |