



T.C.

Ardahan Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Biyoteknoloji Ana Bilim Dalı

Biyoteknoloji Bilim Dalı

**ARDAHAN DERİ PEYNİRİNİN MİKROBİYOLOJİK
KARAKTERİSTİKLERİ VE MUHTEMEL PATOJEN BAKTERİ VARLIĞININ
ARAŞTIRILMASI**

Nurdan GÜLTEKİN

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ESEN

Yüksek Lisans Tezi

Ardahan, 2025

ARDAHAN DERİ PEYNİRİNİN MİKROBİYOLOJİK KARAKTERİSTİKLERİ VE
MUHTEMEL PATOJEN BAKTERİ VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI

Nurdan GÜLTEKİN

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ESEN

Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Biyoteknoloji Ana Bilim Dalı
Biyoteknoloji Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ardahan, 2025

KABUL VE ONAY

Nurdan GÜLTEKİN tarafından hazırlanan “Ardahan Deri Peynirinin Mikrobiyolojik Karakteristikleri ve Muhtemel Patojen Bakteri Varlığının Araştırılması” başlıklı bu çalışma, 18/09/2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Cumhur AVŞAR (Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ESEN (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Pınar ŞEKERCİ KELEŞ (Üye)

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa ŞENEL
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Ardahan Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / Ardahan Üniversitesi Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

18/09/2025

NURDAN GÜLTEKİN

“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü tezle ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

* **Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.**

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Tez Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ESEN danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

NURDAN GÜLTEKİN

ÖN SÖZ

“Ardahan Deri Peynirinin Mikrobiyolojik Karakteristikleri ve Muhtemel Patojen Bakteri Varlığının Araştırılması” çalışması ile Ardahan ve civarında sıklıkla tüketilen bir yerel peynir olan deri peynirinin gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından mevcut durumunun ortaya koyulması amaçlanmıştır.

Çalışma boyunca analizlerin gerçekleştirilmesinde yardımlarını esirgemeyen kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Pınar ŞEKERCİ KELEŞ’ e ve çalışmanın hayata geçirilme sürecinde bilgi ve tecrübeleriyle beni destekleyen, doğru yönde yönlendiren danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ESEN’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Akademik hayatımda her daim yanımda olan kıymetli eşim Emirhan GÜLTEKİN’ e, canım kızlarım Ela ve Gökçe’ ye teşekkür ederim.

Nurdan GÜLTEKİN

Ardahan, 2025

ÖZET

GÜLTEKİN, Nurdan. *Ardahan Deri Peynirinin Mikrobiyolojik Karakteristikleri ve Muhtemel Patojen Bakteri Varlığının Araştırılması*, Yüksek Lisans, Ardahan, 2025.

Bu tez çalışmasında, Ardahan yöresinde üretilen Deri Peynirlerinin mikrobiyolojik özelliklerinin ve patojen bakteri varlığının incelenmesi amaçlanmıştır. Türkiye'nin geleneksel peynir çeşitlerinden biri olan Ardahan Deri Peyniri, bazı işletmelerde hijyenik standartlara uygun olmayan koşullarda üretilebildiğinden, potansiyel gıda güvenliği riskleri taşıyabilmektedir. Bu çalışma kapsamında, peynir örneklerinde Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB), toplam maya ve küf miktarları, muhtemel laktobasil, muhtemel laktokok, *Staphylococcus aureus* sayımları yapılmış ve diğer patojen bakterilerin tanımlaması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, tespit edilen patojen bakterilerin biyofilm oluşturma kapasiteleri, antibiyotik direnç profilleri, hemolitik, proteolitik ve jelatinaz aktiviteleri ile virülans gen faktörleri değerlendirilmiştir. Bu çalışma hem yerel peynir endüstrisi hem de halk sağlığı açısından önemli bulgular sunmuş ve peynir üreticileri ile denetleyicileri için referans veriler oluşturmuştur. Ayrıca, hijyen standartlarının iyileştirilmesi ve gelecekteki benzer araştırmalara ilham vermesi beklenmektedir. Çalışmamız Ardahan Deri Peyniri'nden patojen izolasyonu ve tanımlanması açısından bir ilk olma niteliği taşımaktadır.

Anahtar Sözcükler:

Ardahan Deri Peyniri, Patojen Bakteri, Peynir Mikrobiyotası, Üretim Hijyeni

ABSTRACT

GÜLTEKİN, Nurdan. *Microbiological Characteristics of Ardahan Deri Cheese and Investigation of the Presence of Possible Pathogenic Bacteria*, Master's Thesis, Ardahan, 2025.

This study aims to investigate the microbiological properties and the presence of pathogenic bacteria in leather cheeses produced in the Ardahan region. Ardahan Deri Cheese, one of Turkey's traditional cheese varieties, may pose potential food safety risks as it can be produced in conditions that do not comply with hygienic standards in some businesses. In this study, the total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), total yeast and mold, probable lactobacilli, probable lactococci, *Staphylococcus aureus* were counted in cheese samples and other pathogenic bacteria were identified. Furthermore, the biofilm-forming capacity, antibiotic resistance profiles, hemolytic, proteolytic, and gelatinase activities, and virulence gene factors of the identified pathogenic bacteria were evaluated. This study has provided important findings for both the local cheese industry and public health, serving as a reference for cheese producers and inspectors. It is also expected to improve hygiene standards and inspire similar future research. This study is the first to isolate and identify pathogens from Ardahan Deri Cheese.

Keywords:

Ardahan Deri Cheese, Pathogenic Bacteria, Cheese Microbiota, Production Hygiene

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	ii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖN SÖZ.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM.....	3
LİTERATÜR ÖZETİ	3
2. BÖLÜM.....	7
MATERYAL VE YÖNTEM.....	7
2.1. MATERYAL.....	7
2.2. YÖNTEM.....	8
2.2.1. Mikrobiyolojik analizler	8
2.2.1.1. Toplam mezofil aerobik bakteri sayımı (TMAB).....	8
2.2.1.2. Enterekok bakteri sayımı	8
2.2.1.3. Laktobasillerin sayımı	8
2.2.1.4. Laktokokların sayım	8
2.2.1.5. Koliiform bakteri sayımı.....	9
2.2.1.6. Koagülaz pozitif <i>Staphylococcus aureus</i> sayımı	9
2.2.1.7. Gram boyama.....	9
2.2.1.8. Katalaz testi	10
2.2.2. Patojenlerin tanımlanması	10
2.2.2.1. İzolatların genotipik tanısı	10
2.2.3. Patojenlerin Karakteristikleri.....	10
2.2.3.1. Biyofilm oluşturma kapasitesi	10

2.2.3.2. Antibiyotik direnç profili	11
2.2.3.3. Virülans genlerin tespiti	11
2.2.3.4. Hemolitik, DNase, Jelatinaz ve Proteaz aktivitesi testleri	11
2.2.4. İstatistiksel Analizler	12
3. BÖLÜM.....	13
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	13
3.1. MİKROBİYOLOJİK ANALİZ BULGULARI.....	13
3.1.1. Örneklerin TMAB Sayım Sonuçları.....	13
3.1.2. Örneklerin Muhtemel Laktobasil ve Laktokok Sayımı Sonuçları.....	15
3.1.3. Örneklerin Enterokok Grubu Bakteri Sayımı Sonuçları	17
3.1.4. Koagülaz Pozitif <i>Staphylococcus aureus</i> Sayımı Sonuçları.....	19
3.1.5. Koliform Grubu Bakteri Sayımı Sonuçları.....	20
3.1.6. Tanımlanan Patojenler.....	22
3.1.7. Tanımlanan Patojen Bakterilerin Karakteristikleri.....	26
3.1.7.1. Biyofilm oluşturma kapasitesi	26
3.1.7.2. Antibiyotik Direnç Profili.....	28
3.1.7.3. Virülans Genlerin Tespiti	30
3.1.7.4. Hemolitik, DNase, Jelatinaz ve Proteaz aktivitesi testleri	32
SONUÇ.....	35
KAYNAKÇA	37
EKLER.....	49
EK 1. ORJİNALLİK RAPORU FORMU	49
EK 2. ETİK KURUL MUAFİYET FORMU	50
ÖZ GEÇMİŞ.....	51

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

sp.	: İsimlendirilmemiş tek bir tür
spp.	: İsimlendirilmemiş birden fazla tür
DNA	: Deoksiribonükleik asit
RNA	: Ribonükleik asit
rDNA	: Ribozomal DNA
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
pH	: Hidrojen iyonu konsantrasyonu
log	: Logaritma
kob	: Koloni oluşturan birim
LAB	: Laktik asit bakterileri
EPS	: Ekstraselüler polimerik maddeler
RFLC	: Restriction Fragment Length Polymorphism
NaCl	: Sodyum klorür
PCA	: Plate Count Agar
KAA	: Kanamycin Esculin Azide Agar
MRS	: De Man, Rogosa and Sharpe Agar
VRB	: Violet Red Bile Agar
H₂O₂	: Hidrojen peroksit
μL	: Mikrolitre
μg	: Mikrogram
TCP	: Doku Kültürü Plakası
OD	: Optik yoğunluk
nm	: Nanometre
MAR	: Çoklu antibiyotik direnci
EFSA	: Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
ace	: Kollajene yapışma
asa	: Agregasyon maddesi
cylA	: Sitolizin
efaAfs	: <i>E. faecalis</i> antigen A gene
esp	: Enterokok yüzey proteini

gelE	: Jelatinaz
hyl	: Hyaluronidaz
ATCC	: American Type Culture Collection
ESBL	: Extended-spectrum beta-lactamases
HACCP	: Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları
XDR	: Genişletilmiş ilaç direnci



TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Deri peyniri örneklerinin kodları ve temin edildiği yerler.....	7
Tablo 2. Deri Peyniri Örneklerinin TMAB Sonuçları	14
Tablo 3. Deri Peyniri örneklerinin muhtemel laktobasil ve laktokok bakteri sayım sonuçları	15
Tablo 4. Deri Peyniri örneklerinin Enterokok grubu bakteri sayımı sonuçları.....	17
Tablo 5. Deri Peyniri örneklerinin <i>S. aureus</i> sayımı sonuçları	19
Tablo 6. Deri Peyniri örneklerinin koliform grubu bakteri sayımı sonuçları	21
Tablo 7. Deri Peyniri örneklerinden izole edilen patojen bakteri türleri	22
Tablo 8. Ardahan Deri Peyniri'nden izole edilen patojenlerin antibiyotik direnç profilleri	29

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Ardahan Deri Peyniri' nin olgunlaşmış ve henüz deriye basılmamış halleri	7
Şekil 2. Tanımlanan izolatların elektroforez jel görüntüleri.	23
Şekil 3. Tanımlanan patojenlerin biyofilm oluşturma kapasiteleri (P +: pozitif kontrol,27	
Şekil 4. Antibiyotik direnç profili testine ait bazı petri görüntüleri	30
Şekil 5. Hemolitik aktivite testlerine ait petri görüntüleri.....	33



GİRİŞ

Türkiye'de pek çok yöresel peynir geleneksel olarak üretilmektedir. Bu peynir türleri, yerel iklim, kültürel alışkanlıklar ve hayvan türlerinin çeşitliliği gibi faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir (Elmalı ve Uylaşer, 2011). Bu nedenle, yöresel peynirler genellikle en fazla üretildikleri bölgelerde tanınmaktadır. Bazı peynirler zamanla unutulmuşken, bazıları ise aile üretimleriyle devam ederek yerel pazarlarda satılmakta ve günümüze kadar bu sayede ulaşabilmiştir. Aile işletmeleri tarafından üretilen ve yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olan bu geleneksel ürünlerin geliştirilmesi ve endüstriyel kullanım için uyarlanması artık zorunlu hale gelmiştir (Çetinkaya ve Kaban, 2021; Sarı vd., 2018). Ardahan deri peyniri de bu yöresel peynirlerden biridir. Deri peyniri, çeçil (tel) peyniri ve çürük (gorcola) peyniri olarak bilinen iki farklı peynirin koyun derisine (tulum) basılarak olgunlaştırılmasıyla üretilen bir peynirdir. Ancak, belirli bir üretim standardı bulunmamakta, leğen ya da açık çuvallarda muhafaza edilerek satılmaktadır. Bu nedenle, satış yapılana kadar hijyenik olmayan koşullarda saklanabilmektedir.

Peynir hem dünya genelinde hem de ülkemizde en yaygın tüketilen süt ürünlerinden biridir. Tüketici tarafından beğenilmesi genellikle tat ve aroma gibi belirli duyuşal özelliklere bağlıdır. Bu duyuşal özellikler, yağ asitleri, uçucu organik bileşikler, aminler, ketonlar, serbest amino asitler, fenoller, alkoller, aldehytler, laktonlar ve kükürt bileşikleri gibi birçok molekülden etkilenmektedir. Bu moleküller, peynirin üretildiği coğrafi şartlar, mera türü ve rakım, peynir üretiminde kullanılan teknolojik süreçler ve olgunlaşma koşulları gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Fox vd., 2004; Pino vd., 2018). Süt kaynaklı mikrobiyota, peynirin farklı özelliklerinin oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır. Sütün karmaşık biyokimyasal yapısı, çeşitli mikroorganizmaların çoğalması için ideal bir ortam sunar ve bu mikroorganizmalar, üretim sürecinde farklı türevler geliştirmektedir. Bunlar arasında laktik asit üreten bakteriler öne çıkmaktadır. Bu bakteriler, mikrobiyal metabolizma yoluyla süt bileşenlerini, özellikle karbonhidratlar ve proteinler, ikincil ürünlere dönüştürmektedir. Bu yan ürünler, diğer mikroorganizmaların büyümesi ve metabolik aktiviteleri için substrat sağlarken, peynirin eşsiz tat ve doku profillerine katkıda bulunmaktadır. Ancak, patojenler ve bozulmaya neden olan bakteriler için de uygun bir ortam oluşturabilmektedir (Alessandria vd., 2016; Buffa vd., 2004). Bu

nedenle, peynirin yaygın tüketimi ve bazı patojenleri barındırma potansiyeli, gıda zehirlenmeleri riskini artırmaktadır.

Peynir, önemli bir gıda kaynağı olmasına rağmen, gıda zehirlenmelerinin yalnızca küçük bir kısmından sorumludur. Bir araştırmaya göre, 2016-2020 yılları arasında haberlere yansıyan toplam 504 gıda zehirlenmesi vakası tespit edilmiş ve bu vakalardan tahmini olarak 27.196 kişinin etkilendiği belirtilmiştir. Ancak bu vakaların sadece 12'sinin peynir kaynaklı olduğu ve yaklaşık 190 kişinin etkilendiği anlaşılmıştır (Anonymous, 2024; Başaran, 2021). Peynir kaynaklı zehirlenmelere en sık neden olan mikroorganizmalar arasında *Listeria monocytogenes*, enteropatojenik *Escherichia coli* (özellikle O:157 suşu), *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Brucella* spp., *Klebsiella* spp. ve *Clostridium botulinum* gibi patojenler yer almaktadır. Bununla birlikte, nadiren de olsa *Proteus* spp. tespit edilen vakalar da bulunmaktadır (Fox, Guinee, Cogan, ve McSweeney, 2017). Bu kontaminasyonların çoğu, süte bulaşan mikroorganizmalardan kaynaklanırken, üretim, depolama ve satış aşamalarında da bulaşma gerçekleşebilmektedir. Geleneksel ve yöresel peynir üreten işletmelerde yeterli temizlik ve hijyenin sağlanamaması, mikroorganizma bulaşma riskini artırmaktadır. Özellikle sağım, taşıma ve depolama süreçlerinde hijyen standartlarına uyulmaması, sütü çeşitli mikroorganizmalarla kontamine edebilmektedir. Bu kontamine süttten üretilen peynirlerin, gerekli tedbirler alınmadan tüketiciye sunulması, patojen mikroorganizmaların hayatta kalma olasılığı nedeniyle tüketici sağlığını tehdit etmektedir (Yerlikaya, 2018).

Bu çalışmada, Ardahan yerel piyasasında satışa sunulan Deri Peynirlerinin genel mikrobiyolojik özellikleri incelenmiş, bazı patojen bakterilerin varlığı araştırılmış ve tespit edilen patojenlerin bazı karakteristikleri belirlenmiştir. Bu amaçla, toplanan örneklerde TMAB, toplam maya küf, muhtemel laktobasil, muhtemel laktokok ve *S. aureus* sayımları yapılmıştır. Ayrıca VRB agarda gelişen farklı koloniler saflaştırılarak önce bazı selektif besi yerlerine ekilmiş, koliform veya diğer patojen bakteri gruplarına dahil olma şüphesi taşıyan suşların, 16S rDNA metodu ile genetik tanımlamaları yapılmıştır. Tanımlama sonucunda bulunan koliform veya diğer patojen gruplarına dahil olan bakterilerin biyofilm oluşturma kapasiteleri, antibiyotik direnç profilleri, virülans faktörleri, hemolitik, jelatinaz ve proteaz aktiviteleri ve bazı genetik özellikleri test edilmiştir. Bu çalışma, Ardahan Deri Peyniri' nin mikrobiyolojik özellikleri ve içerdiği patojenlerle ilgili yapılacak ilk çalışma olma niteliği taşımaktadır.

1. BÖLÜM

LİTERATÜR ÖZETİ

Son zamanlarda, peynirlerin mikrobiyotası da dahil olmak üzere birçok gıda ürününün tanımlanmasında kullanılan moleküler yöntemler geliştirilmektedir (Florez ve Mayo, 2006; Šuranská vd., 2016). Bu teknikler klasik yöntemlere göre daha hızlı, hassas ve seçicidir ve özellikle polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) gibi teknikler sıkça kullanılmaktadır. Mikrobiyota analizleri için kültüre dayalı olmayan moleküler teknikler, mikroorganizmaların genetik materyali olan DNA veya RNA'yı direkt olarak inceleyerek mikrobiyotanın karakterizasyonunu, gen ekspresyonunu ve metabolik aktivitelerini belirleme imkânı sağlamıştır (Randazzo vd., 2009).

Peynir mikrobiyotasının moleküler yöntemlerle tanımlanmasında genellikle ribozomal DNA'dan yararlanılmaktadır. Ayrıca, mikrobiyotanın metabolik aktivitesini değerlendirmek için reverse transkripsiyon RNA analizi gibi teknikler de kullanılabilir (Jany ve Barbier, 2008). Moleküler yaklaşımlar, peynir üretiminde karşılaşılan mikroorganizmaların, aktivitelerinin, suş çeşitliliğinin ve bu süreçteki değişimlerin tanımlanması ve ölçülmesi için önemli bir araçtır (Nocker vd., 2007).

Literatürde olgunlaşmış peynirlerle ilgili yapılan birçok mikrobiyolojik çalışma olmakla birlikte bunların önemli bir çoğunluğu yararlı mikroorganizmalar, laktik asit bakterileri veya bazı spesifik patojenlerle ilgilidir. Ancak aynı ürün çeşidinde kapsamlı patojen bakteri taraması oldukça sınırlıdır. Çalışmamız Ardahan Deri Peyniri yönünde bir ilk olma özelliği taşımaktadır.

Bir araştırmada, Türkiye'nin önemli geleneksel peynirlerinden biri olan Küflü Civil Peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Toplam 41 peynir örneği üzerinde yapılan çalışmada, örneklerin pH değerleri arasında maksimum 5,12 ve minimum 7,93 olarak değişirken, ortalama pH değeri 6,51 olarak bulunmuştur. Aynı örneklerde titrasyon asitliği de maksimum %1,41, minimum %0,32 ve ortalama olarak %0,77 olarak ölçülmüştür. Mikrobiyolojik testlerde, bu peynirlerin TMAB (Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri) sayıları 6,36 ila 8,91 log kob/g arasında, psikrofilik bakteri sayıları 6,03 ila 8,67 log kob/g arasında, maya ve küf sayıları 4,20 ila 8,71 log kob/g arasında, muhtemel laktik basil sayıları 5,44 ila 7,92 log kob/g arasında, muhtemel laktik

kok sayıları 5,86 ila 8,88 log kob/g arasında, enterokok sayıları <2 ila 7,78 log kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca, *Staphylococcus aureus* sayımı 2 log kob/g'nin altında olduğu gözlemlenmiştir (Songül Cakmakci vd., 2012).

Benzer bir araştırmada, farklı tiplerde dört Küflü Civil Peyniri üretilmiş ve 180 gün boyunca olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşma sürecinde kimyasal ve mikrobiyolojik parametreler düzenli olarak ölçülmüş ve değişimler kaydedilmiştir. Bu sonuçlara göre, peynir örneklerinin olgunlaşma sürecinde toplam kuru maddesi, protein içeriği, yağ içeriği, asitlik, pH ve tuz içeriğinin zamanla arttığı, olgunlaşma süresince sırasıyla %46,97, %36,55, %1,72, %0,72, 6,48 ve %7,21 olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik parametrelerden TMAB sayısı 7,33 log kob/g, laktik basil sayısı 5,78 log kob/g, laktik kok sayısı 6,47 log kob/g, enterokok sayısı 4,53 log kob/g, psikrofilik bakteri sayısı 7,82 log kob/g, maya ve küf sayısı 7,66 log kob/g ve ayrıca küf sayısı 6,80 log kob/g ortalama değerler olarak bulunmuştur (Çakmakçı vd., 2014).

Civil Peynirlerin olgunlaşması sürecinde mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu kalite üzerinde teknolojik parametrelerin etkisi (Cambaztepe vd., 2009) tarafından incelenmiştir. Araştırmada dört farklı tipte Civil Peyniri üretimi ve olgunlaştırılması gerçekleştirilmiş, üretim sürecinden itibaren belirli aralıklarla mikrobiyolojik ve kimyasal özellikler araştırılmıştır. Test sonuçlarına göre, peynirlerin pH değerleri 5,13 ile 5,90 arasında, asitlik oranları %0,33 ile %1,38 arasında, tuz içeriği ise %3,27 ile %6,25 arasında değişim göstermiştir. Mikrobiyolojik analizlerde ise 90 gün olgunlaşma sonrasında TMAB, LAB, koliform grubu bakteriler ve maya küf için en düşük ve en yüksek değerlerin sırasıyla 5,46-6,48; 4,92-5,26; 2,94-3,63; 3,90-5,22 log kob/g aralığında olduğu belirlenmiştir.

Civil Peynirlerdeki LAB'ların izolasyonu ve tanımlanması üzerine yapılan bir çalışmada, TMAB değerinin $3,0 \times 10^8$ kob/g, Maya ve Küf sayısının $2,0 \times 10^6$ kob/g, LAB (laktik basil) sayısının $1,4 \times 10^7$ kob/g ve *Staphylococcus aureus* sayısının ise $4,10 \times 10^4$ kob/g olduğu görülmüştür. Ayrıca, bu peynir örneklerinden 72 *Lactobacillus* suşu izole edilmiş ve MIS yöntemine dayalı olarak tanımlanmıştır. Çoğunlukla *Lb. malefermentans*, *Lb. fermentum*, *Lb. parabuchneri* ve *Lb. vaccinofermentum* gibi suşlar tanımlanmıştır (Şengül, 2006).

Ege ve Marmara Bölgeleri'nde yürütülen bir araştırmada, farklı pazar ve marketlerden temin edilen 24 adet beyaz peynir örneği mikrobiyolojik açıdan

incelenmiştir. Analiz sonuçları, hijyen açısından önemli kabul edilen mikroorganizma gruplarının yüksek oranlarda bulunduğunu ortaya koymuştur. Özellikle, peynir örneklerinde *S. aureus* varlığının belirlenmesi, bu ürünlerin potansiyel bir sağlık riski taşıdığını göstermiş ve söz konusu peynirlerin tüketiminin insan sağlığı açısından tehlikeli olabileceği ifade edilmiştir (Yerlikaya, 2018).

Ardahan ve çevresinde satılan Civil Peynir'in mikrobiyolojik ve kimyasal parametreleri ile proteoliz düzeyleri Yeniyol, (2018) tarafından belirlenmiştir. Bu amaçla 40 peynir örneği kullanılmıştır. İlgili örneklerde tuz, pH ve asitlik ortalama olarak sırasıyla %4,94, 5,28 ve %0,8 olarak belirlenmiştir. Mikrobiyolojik olarak incelenen örneklerde TMAB, Maya ve Küf, Koliform sayımları yapılmış ve değerler ortalama olarak log kob/g cinsinden sırasıyla 7,36; 6,86 ve 1,76 olarak bulunmuştur.

Yangılar ve Kızılkaya, (2015) ise Ardahan yöresinde üretilen Çeçil peynirlerinin mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla altı peynir örneği üzerinde bir çalışma gerçekleştirmiştir. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda, Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB), muhtemel laktik basil, maya ve küf, *S. aureus* ve koliform bakteri sayıları sırasıyla 7,97, 6,96, 3,12, 3,7 ve 3,51 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Fizikokimyasal analizlerde ise asitlik, pH ve tuz oranları sırasıyla %0,55, 5,30 ve %3,79 olarak ölçülmüştür.

İspirli, (2016) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada, Erzincan Tulum Peyniri'nden laktik asit bakterilerinin (LAB) izolasyonu, moleküler yöntemlerle tanımlanması ve ekzopolisakkarit (EPS) üretim potansiyellerinin genetik olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, peynir örneklerinden *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus brevis*, *Weissella paramesenteroides*, *Lactococcus garvieae* ve *Lactobacillus crustorum* suşları izole edilip tanımlanmış; ayrıca bu suşların EPS üretim miktarları da belirlenmiştir.

Bulut, (2003) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, geleneksel Çömlek Peyniri'nden izole edilen LAB'ların fenotipik (gram boyama, fizyolojik ve biyokimyasal testler) ve genotipik (PCR-RFLP) yöntemlerle tanımlanması hedeflenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen laktik kokların *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* olduğu, enterokokların ise *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *E. durans* ve *E. avium* olarak belirlendiği rapor edilmiştir. Ayrıca laktik basillerin *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei*, *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus* spp. olduğu tespit edilmiştir.

Starter kültür ilavesi yapılan ve yapılmayan dört farklı peynir örneğinde, histidin dekarboksilaz pozitif suşların varlığı ve histamin oluşumu araştırılmıştır. Çalışmada, peynirlerden toplam 60 laktik asit bakterisi (LAB) izole edilerek biyokimyasal yöntemlerle tanımlanmıştır. Histidin dekarboksilaz geninin varlığı PCR yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve peynirlerdeki LAB sayısının 6,40 ile 8,52 log kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Starter kültür ilavesi yapılmayan peynirlerden izole edilen suşlar *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus buchneri* ve *Lactococcus lactis* olarak tanımlanırken; starter kültür ilavesi yapılan peynirlerde ise *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus curvatus* izolatları belirlenmiştir (del Valle vd., 2018).

Yapılan bir başka araştırmada mağarada olgunlaştırılan geleneksel Divle Obruk peynirlerinin mikrobiyolojik çeşitliliğini incelemiştir. Yirmi üç farklı bakteri türü belirlenmiş ve olgunlaşmanın başlangıç aşamalarında Basil ve Gammaproteobakteri gruplarının hâkim olduğu, daha sonra ise *Actinobacteria* sınıfının baskın olduğu saptanmıştır. Maya ve küf türleri arasında ise *Penicillium polonikum*, *Penicillium biforme*, *Penicillium roqueforti*, *Penicillium chrysogenum* ve *Debaryomyces hansenii* türlerinin yaygın olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, izole edilen mikrobiyotanın teknolojik özelliklerinin belirlenmesiyle yeni peynir başlatıcı kültürlerinin geliştirilebileceği vurgulanmıştır (Ozturkoglu Budak vd., 2016).

Beresford vd., (2001) tarafından yapılan bir çalışmaya göre, İngiltere'de üretilen ve 6-9 ay olgunlaştırılan Çedar Peyniri'nde *Lb. paracasei/Lb. casei* ve *Lb. plantarum*'u hâkim kültür olarak izole etmiştir. Ayrıca, *Lb. curvatus*, *Lb. brevis*, *Lb. helveticus*, *Lb. fermentum*, *Lb. bifementans*, *Lb. buchneri*, *Lb. parabuchneri*, *Lb. farciminis* ve *Lb. kefir* gibi diğer suşlar da belirlenmiştir.

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. MATERYAL

Çalışmada kullanılan Deri Peyniri örnekleri, Ardahan Merkezde bulunan 5 farklı satış noktasından temin edilmiştir. Temin edilen örnekler steril poşetlere alınarak, termos çanta içerisinde soğuk zincir koşulları bozulmadan laboratuvar ortamına getirilmiş ve analizlerde kullanılmak üzere $+4^{\circ}\text{C}$ ' de muhafaza edilmiştir. Örneklerin analizlerine 24 saat içerisinde başlanmıştır. Deri peyniri örneklerinin kodları ve temin edildikleri yerler Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1. Deri peyniri örneklerinin kodları ve temin edildiği yerler.

Örnek Kodu	Temin Edildiği Yer
D1	Ardahan Merkez
D2	Ardahan Merkez
D3	Ardahan Merkez
D4	Ardahan Merkez
D5	Ardahan Merkez

Deri peynirinin olgunlaşmış ve henüz deriye basılmamış ve taze halleri Şekil 1' de gösterilmiştir.



Şekil 1. Ardahan Deri Peyniri' nin olgunlaşmış ve henüz deriye basılmamış halleri

2.2. YÖNTEM

2.2.1. Mikrobiyolojik analizler

Her bir mikrobiyolojik analiz için 10 g peynir örneği aseptik koşullar altında 90 ml steril %0,85' lik NaCl çözeltisi ile stomacher kullanılarak 2 dk üre ile homojen hale getirilmiş ve 10^{-1} - 10^{-6} ' lık dilüsyonlar standart şekilde hazırlanmıştır (Harrigan, 1998).

2.2.1.1. 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 ' de 48 saat inkübasyon sonrasında petri kutularında oluşan kolonilerden 30-300 arasında olanlar sayılmıştır ve standart formül ile peynirlerin gramında koloni oluşturan birim hesaplanmıştır (Harrigan, 1998).

2.2.1.2. Enterekok bakteri sayımı

Enterococcus cinsi bakterilerin sayımı için örnekler Kanamycin Esculin Azide Agar (KAA) 'a (Merck, Germany) yayma tekniğiyle ekimi yapılarak, 32°C 'de 48-72 saat inkübe edilerek sayımı yapılmıştır (Harrigan, 1998).

2.2.1.3. Laktobasillerin sayımı

Laktobasillerin sayımı amacıyla MRS Agar (Merck) kullanılmıştır. Yayma kültür yöntemi uygulanmış olup, uygun dilüsyonlardan 0,1'er ml çift katlı agar plağına ilave edilerek ve steril drigalski spatülü ile yayılmıştır. Daha sonra petriler anaerobik kavanozda, kit kullanılarak (Merck) 30°C 'de 48-72 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından katalaz negatif tipik koloniler sayılmıştır (ISO 15214:1998, 2015).

2.2.1.4. Laktokokların sayım

Laktokokların sayımı için M 17 Agar (Merck) kullanılmıştır. Yayma kültür yöntemi uygulanmış olup, uygun dilüsyonlardan 0,1'er mL çift katlı agar plağına ilave edilerek ve steril drigalski spatülü ile yayılmıştır. Daha sonra petriler 30°C 'de 24 saat inkübe

edilmiştir. İnkübasyondan sonra mikroskopik özellikler dikkate alınarak katalaz negatif koloniler sayılmıştır (ISO 15214:1998, 2015).

2.2.1.5. Koliform bakteri sayımı

Koliform grubu bakterilerin sayımı, dökme plak yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde, uygun dilüsyonlardan steril petri kaplarına 1 ml numune aktarılmış ve üzerine 45–50 °C’ye soğutulmuş Violet Red Bile (VRB, Merck) agardan 15 ml eklenmiştir. Numunenin agar ile tamamen homojen bir şekilde karışması sağlandıktan sonra plakların katılaşması beklenmiş ve ardından yüzeye ek olarak 5 ml steril VRB agar dökülmüştür. Plaklar tamamen katılaştıktan sonra, 37 °C’de 24 saat boyunca inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda, çapı 0,5–2 mm arasında değişen, koyu kırmızı renkte ve genellikle etrafında kızılımsı haleler bulunan koloniler, tipik koliform kolonileri olarak değerlendirilmiş ve sayılmıştır (Harrigan, 1998).

2.2.1.6. Koagülaz pozitif *Staphylococcus 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) sayılmıştır (Tallent vd., 2001).

2.2.1.7. Gram boyama

Gram boyama işlemi için; hazırlanmış olan preparat bek alevi üzerinde fiks edilip kristal viyole ile 1 dakika boyandıktan sonra boya akıtılmıştır. Daha sonra lugol çözeltisi preparata dökülüp 1 dakika beklenerek ve ardından lugol çözeltisi akıtılarak preparat rengi kayboluncaya kadar etil alkol ile 10-15 s yıkanmıştır. Bu işlemi takiben su ile yıkama yapılarak ve daha sonra zıt olan safranin boyası ile 20-30 s boyanarak, su ile yıkanıp kurularak ve ortam sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Preparat kuruduktan sonra ışık mikroskobu altında 40X objektif ile incelenerek, mor renkli hücreler Gram (+), kırmızı renkli hücreler ise Gram (-) olarak değerlendirilmiştir (Sert, 2011).

2.2.1.8. Katalaz testi

Bu testi uygulamak için, temiz bir lam üzerine %3'lük H₂O₂ damlatılarak, 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).

2.2.2. Patojenlerin tanımlanması

2.2.2.1. İzolatların genotipik tanısı

Tanımlama için seçilen suşlar direkt koloni PCR yapılarak 16S rDNA-PCR işlemine tabi tutulmak üzere F (5'-AGA GTT TGA TCC TGG CTC AG-3') ve 534 R (5-ATT ACC GCG GCT GCT GGC-3') primerleri kullanılmıştır. PCR karışımı 50 µL olarak hazırlanmış ve işlem şu sıcaklıklarda gerçekleştirilmiştir: 95°C'de 10 dakika denatürasyon, ardından 35 siklus olarak 95 °C'de 20 saniye ayrılma, 59,5 °C'de 60 saniye bağlanma ve 72 °C'de 90 saniye uzama; son olarak da 72 °C'de 10 dakika final uzama. Amplifikasyonu tamamlanan örnekler sekans analizi için ilgili laboratuvara gönderilmiş ve sekans analiz sonuçları NCBI (Amerikan Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezi) ve BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) algoritmaları kullanılarak analiz edilmiştir (Esen ve Çetin, 2021).

2.2.3. Patojenlerin Karakteristikleri

2.2.3.1. Biyofilm oluşturma kapasitesi

Suşların biyofilm oluşturma kapasitesi, doku kültürü plakası (TCP) yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. M17 besiyerinde gece boyunca büyütülen kültürler, taze besiyerinde 1:100 oranında seyreltilip 0,2 mL'lik alikotlar 96 kuyucuklu düz tabanlı plakalara transfer edilmiştir. Plakalar 37°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra, serbest yüzen planktonik bakterileri uzaklaştırmak için plakalar hafifçe vurularak üç kez PBS ile yıkanmıştır. Ardından kuyucuklar %2 (w/v) sodyum asetat çözeltisi ile sabitlenip %0,1 (w/v) kristal violet ile boyanmıştır. Plakalar oda sıcaklığında (25°C) 30 dakika bekletildikten sonra, fazla boya deiyonize su ile yıkanarak uzaklaştırılmış ve plakalar laminar akış kabini içinde kurutulmuştur. Her kuyucuğun optik yoğunluğu (OD) 570 nm'de

bir plaka okuyucu (Epoch, BioTek) kullanılarak ölçülmüş ve *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Suşların biyofilm oluşturma yeteneği, OD₅₇₀ değerlerine göre şu şekilde sınıflandırılmıştır: biyofilm oluşturmeyen veya zayıf biyofilm oluşturanlar (<0.12), orta derecede biyofilm oluşturanlar (0.12–0.24) ve güçlü biyofilm oluşturanlar (>0.24) (Boricha vd., 2019).

2.2.3.2. Antibiyotik direnç profili

Suşların antibiyotik duyarlılık profilleri, Abbasiliasi vd., (2012) tarafından tanımlanan yöntemle göre değerlendirilmiştir. Disk difüzyon yöntemi, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından önerilen antibiyotikler—penisilin (10 µg/g), streptomisin (10 µg/g), oksasilin (1 µg/g), siprofloksasin (5 µg/g), aminosidin (60 µg/g), sefuroksim (30 µg/g) kullanılarak uygulanmıştır. Ayrıca, suşların antibiyotik direnci zon çaplarına göre dirençli (≤15 mm), orta duyarlı (16-20 mm) ve duyarlı (≥21 mm) olarak sınıflandırılmıştır.

2.2.3.3. Virülans genlerin tespiti

Suşların virülans faktörlerini araştırmak için *ACE* (kollajene yapışma), *ASA* (agregasyon maddesi), *cylA* (sitolizin), *efaAfs*, *esp* (enterokok yüzey proteini), *gelE* (jelatinaz) ve *hyl* (hyaluronidaz) genlerine spesifik primerler kullanılmıştır. Genomik DNA çıkarılarak, ardından PCR amplifikasyonu gerçekleştirilmiştir. PCR protokolü şu şekilde gerçekleştirilmiştir: 12,5 µL master mix (RealQ Plus 2× Master Mix Green, Ampliqon), 1 µL template DNA, 1 µL primer ve 10,5 µL PCR-grade H₂O olacak şekilde toplam 25 µL hacimde PCR karışımı hazırlanmıştır. PCR süre ve sıcaklık döngüsü ise; 95 °C’de 15 dk’lık ilk denatürasyon, 40 siklus için; 95 °C’de 30 sn (denatürasyon), bağlanma sıcaklığında 30 sn, 72 °C’de 30 sn (uzama) şeklinde tasarlanmıştır. Elde edilen amplikonlar etidyum bromür (%0.005, v/v) ile boyandıktan sonra UV ışığı altında %1,5 (w/v) agaroz jel üzerinde görselleştirilmiştir (Çetin ve Aktaş, 2024).

2.2.3.4. Hemolitik, DNase, Jelatinaz ve Proteaz aktivitesi testleri

Suşların hemoliz testi, Borah vd., (2016) tarafından tanımlanan yöntemle göre, %5 (v/v) defibrine koyun kanı içeren kanlı agarda gerçekleştirilmiştir. Diğer yandan, DNase aktivitesi, Çetin ve Aktaş, (2024) tarafından tanımlanan yöntemle göre DNase agarı

(Merck) kullanılarak belirlenmiştir. Hem hemoliz testi hem de DNase aktivitesi için *S. aureus* ATCC 29213 pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Proteaz aktivitesi için, suşlar taze hazırlanmış süt agarına aşılanarak ve 37°C'de 72 saat inkübe edilmiştir. Kolonilerin etrafında bulanıklık oluşumu, proteaz üretimini göstermiştir (Hullur vd., 2022).

Jelatinaz aktivitesi için, suşların gece boyunca inkübe edilen kültürü, %1 oranında (besiyerinin yüzeyinden 5 mm derinliğe delinerek) jelatin besiyerine aşılanmıştır. Bu besiyeri, 120 g/L jelatin, 5 g/L pepton ve 3 g/L sığır ekstraktı içeren, pH değeri 6.8 ± 0.2 olan bir ortamdan oluşmuştur. Aşılanan besiyeri, 37 °C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından, tüpler 1 saat boyunca 4 °C'de bekletilmiştir. Soğutma sonrası tüpte sıvı varlığı, ifade edilen jelatinazın aktivitesine atfedilen jelatin hidrolizini göstermiştir (Wang vd., 2020).

2.2.4. İstatistiksel Analizler

İki paralel olarak yürütülen analizlerden elde edilen sonuçların ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Anlamlı farklılıkların tespit edilmesi durumunda, hangi gruplar arasında bu farklılıkların bulunduğunu belirlemek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Ayrıca, farklı parametrelere ait sonuçlar arasındaki ilişki düzeyini ortaya koymak için korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Tüm istatistiksel değerlendirmeler %95 güven aralığında yapılmış olup, hesaplamalar için SPSS Statistics v.22 paket programı kullanılmıştır (Bek ve Efe, 1988).

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. MİKROBİYOLOJİK ANALİZ BULGULARI

Fermente süt ürünlerinden biri olan peynirde, mikrobiyolojik analizler hem ürünün güvenliğinin sağlanması hem de kalitesinin korunması açısından kritik rol oynamaktadır. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı (TMAB), koliform bakteriler, *S.aureus*, laktik asit bakterileri ve enterokoklar gibi mikroorganizmaların düzeylerini belirlemeye yönelik yapılan genel mikrobiyolojik analizler, üretim sürecinin hijyenik koşulları hakkında önemli bilgiler sunmakta ve ürünün mikrobiyal çeşitliliği ile ilgili fikir vermektedir (Fox vd., 2017). Özellikle TMAB düzeyleri, üretim sırasında uygulanan hijyen protokollerinin etkinliğini ve ürünün soğuk zincirle korunup korunmadığını değerlendirmek için kullanılmaktadır (Tamang vd., 2016). Koliform bakterilerin saptanması ise genellikle fekal kaynaklı kontaminasyon ya da yetersiz sanitasyon uygulamalarını göstermektedir (Quigley vd., 2013). Ayrıca, potansiyel patojen olan *S. aureus*'un varlığı, gıda kaynaklı hastalık riskine karşı önlem alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (Loir ve Gautier, 2009). Bununla birlikte, özellikle laktik asit bakterileri gibi faydalı mikroorganizmalar, peynirin olgunlaşma sürecine, tat ve aroma gelişimine önemli katkılar sağlamaktadır (Montel vd., 2014). Dolayısıyla, mikrobiyal yükün ve çeşitliliğin değerlendirilmesi, yalnızca sağlık açısından değil, aynı zamanda ürünün teknolojik özelliklerinin sürdürülebilirliği açısından da büyük önem taşımaktadır.

3.1.1. Örneklerin TMAB Sayım Sonuçları

Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı, özellikle süt ve süt ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirilmesinde temel kriterlerden biridir. Bu parametre hem hammaddenin mikrobiyolojik yükünü hem de üretim ve depolama sürecindeki hijyen uygulamalarının etkinliğini yansıtır (Kim vd., 2015). Peynirde yüksek TMAB değerleri, bozulma potansiyelinin arttığını ve raf ömrünün kısaldığını gösterebilir (Walstra vd., 2005). Ayrıca, TMAB sayımı çoğu zaman patojen bakteriler hakkında doğrudan bilgi vermese de genel hijyen durumunun bir göstergesi olması nedeniyle gıda

güvenliği açısından önemli bir izleme aracıdır (Ruegg, 2003). Analizi gerçekleştirilen Deri Peyniri örneklerinin TMAB sayım sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Deri Peyniri Örneklerinin TMAB Sonuçları

Örnekler	TMAB (log kob/g)
D1	7,05 ± 0,021
D2	7,17 ± 0,006
D3	7,43 ± 0,019
D4	6,91 ± 0,013
D5	5,27 ± 0,003
Min.	5,27 ± 0,003
Max.	7,43 ± 0,019
Ort.	6,77 ± 0,767

Buna göre en yüksek TMAB yükü 7,43 log kob/g ile D3 örneğinde, en düşük TMAB sayısı ise 5,27 log kob/g ile D5 örneğinde tespit edilmiştir. Tüm örneklerin TMAB sayısı ortalamaları 6,77 log kob/g olarak hesaplanmıştır. Telli, (2021) gerçekleştirmiş olduğu bir çalışmada, Konya yeşil peynirinin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini araştırmıştır. İlgili çalışma sonucunda peynir örneklerinin TMAB sayımı sonuçlarının ortalaması 7,44 log kob/g olarak bulunmuştur. Ayrıca bulunan en az ve en çok TMAB sayılarının sırasıyla 6,36 ve 8,51 log kob/g olduğu bildirilmiştir. Kargı Tulum Peyniri’ nin karakteristiklerinin incelendiği bir başka çalışmada, Çakır vd., (2021), örneklerinin TMAB sayılarının ortalama 6,40 log kob/g olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç aralıkları ise 6,38-6,43 log kob/g olarak gerçekleşmiştir. Ardahan çeçil peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, örneklerin TMAB sayılarının ortalaması 7,36 log kob/g olarak bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada TMAB sayıları 6,10-9,40 log kob/g aralığında değişmiştir (Yeniyol, 2018). Çalışmamızda yapılan TMAB sayımı sonuçlarına göre 6,77 log kob/g olarak bulunan ortalama değerin, Telli, (2021) ve Yeniyol, (2018)’un benzer çalışmalarındaki TMAB değerinden düşük olduğu anlaşılmıştır. Ancak ortalama sonucumuz Çakır vd., (2021)’ın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Bununla beraber, TMAB sayımı sonuçlarımızın maksimum değerlerinin ilgili çalışmaların değer aralıklarında olduğu ancak minimum değer bakımında en küçük TMAB sayısının bizim çalışmamızda olduğu görülmektedir. Bu

farklılıkların en önemli nedenleri, hem tüm bu peynir çeşitlerinin olgunlaşmış ve fermente olması hem de üretim teknikleri, muhafaza koşulları ve satış biçimleri gibi faktörlerdir.

3.1.2. Örneklerin Muhtemel Laktobasil ve Laktokok Sayımı Sonuçları

Laktik asit bakterileri (LAB), geleneksel ve endüstriyel peynir üretiminde kalite, lezzet ve güvenlik açısından temel mikroorganizmalardır. Bu bakteriler, laktozu fermente ederek laktik asit üretir ve bu sayede pH'yı düşürerek patojen mikroorganizmaların gelişimini engellerken, pıhtı oluşumunu da teşvik ederler (Zamfir vd., 2006). Ayrıca, bazı LAB türleri aroma bileşenlerinin oluşumuna katkıda bulunarak olgunlaşma sürecinde peynirin karakteristik duyuşal özelliklerini geliştirmektedir (T. P. Beresford vd., 2001). Özellikle *Lactobacillus* ve *Lactococcus* cinslerine ait türler hem starter hem de non-starter kültürler olarak birçok geleneksel peynirde doğal olarak bulunmakta ve ürünün mikrobiyal profilini şekillendirmektedir (Settanni ve Moschetti, 2010). Analizleri gerçekleştirilen Deri Peyniri örneklerinin muhtemel laktobasil ve laktokok bakteri sayımı sonuçları Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Deri Peyniri örneklerinin muhtemel laktobasil ve laktokok bakteri sayım sonuçları

Örnekler	Muhtemel Laktobasil (log kob/g)	Muhtemel Laktokok (log kob/g)
D1	5,94 ± 0,037	7,24 ± 0,037
D2	6,20 ± 0,018	7,57 ± 0,029
D3	6,19 ± 0,019	6,59 ± 0,008
D4	6,14 ± 0,009	6,36 ± 0,019
D5	5,43 ± 0,039	5,04 ± 0,048
Min.	5,43 ± 0,039	5,04 ± 0,048
Max.	6,20 ± 0,018	7,57 ± 0,029
Ort.	5,99 ± 0,291	6,56 ± 0,875

Yapılan analizler sonucunda Deri Peyniri örneklerinden en düşük laktobasil sayısı 5,43 log kob/g ile D5 örneğinde, en yüksek laktobasil sayısı ise 6,20 log kob/g ile D2 örneğinde tespit edilmiştir. Ortalama laktobasil sayısı 5,99 log kob/g olarak bulunmuştur. Laktokokların sayımı sonucunda ise en yüksek değer 7,57 log kob/g ile D2 örneğinde, en düşük değer ise 5,04 log kob/g ile D5 örneğinde gözlemlenmiştir. Ortalama laktokok sayısı 6,56 log kob/g şeklinde hesaplanmıştır. Kara & Akkaya, (2015) yapmış oldukları

çalışmada Afyon Tulum peynirinin genel mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özelliklerini incelemiştir. Yapılan bu çalışmada laktobasil sayımı sonuçları en düşük 5,07 log kob/g, en yüksek 7,74 log kob/g olarak belirlenmiştir. Ortalama laktobasil sayımı sonuçları ise 6,36 log kob/g olarak hesaplanmıştır. Aynı çalışmada laktokok sayım sonuçları en düşük 5,14 log kob/g, en yüksek 6,66 log kob/g şeklinde olduğu gözlemlenmiştir. Ortalama laktokok değeri ise 5,72 olarak tespit edilmiştir. Dinkçi vd., (2012)'nin Kargı Tulum Peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelediği çalışmada laktobasil sayısının en düşük değeri 7,19 log kob/g, en yüksek değeri ise 7,56 log kob/g olarak hesaplandığı gözlemlenmiştir. Laktokok sayım sonuçlarında ise en düşük değer 6,95 log kob/g, en yüksek değer 7,51 log kob/g olarak belirlenmiştir. Ortalama laktokok sayım sonucu 7,28 log kob/g olarak hesaplanmıştır. Özdoğan, (2024), yaptığı çalışmada Gümüşhane Deleme Peynirinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. İlgili çalışma sonucunda laktobasil sayımının en düşük ve en yüksek değerleri sırasıyla 5,26-7,78 log kob/g, ortalama değer ise 6,70 log kob/g şeklinde hesaplanmıştır. Yine aynı çalışmada laktokok sayımının en düşük ve en yüksek verileri 5,36-7,94 log kob/g şeklinde, ortalama değer ise 6,89 log kob/g olarak bulunmuştur. Erol, (2024), gerçekleştirmiş olduğu bir çalışmada Trabzon'da üretilen çeşitli peynirlerin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. Yapılan sayımlar sonucunda laktobasil sayımının en düşük ve en yüksek değerlerini 7,26-8,07 log kob/g olarak, ortalama değeri ise 7,80 log kob/g olarak elde etmiştir. Laktokok sonuçlarına bakıldığında ise en düşük ve en yüksek değerlerin 6,90-8,98 log kob/g aralığında, ortalama değerlerin ise 7,81 log kob/g olarak bulunduğu gözlenmiştir. Çalışmamızdaki en düşük laktobasil sayısının, Kara ve Akkaya, (2015) ve Özdoğan, (2024)'nin bulmuş olduğu en düşük laktobasil sayısından yüksek, Dinkçi vd., (2012) ve Erol, (2024)'un çalışmalarındaki en düşük laktobasil sayılarından daha düşük olduğu anlaşılmıştır. En yüksek ve ortalama laktobasil sayıları kıyaslandığında ise sonuçlarımızın tüm bu çalışmalardaki en yüksek laktobasil sayısı değerlerinden daha düşük seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Sonuçlarımız, laktokok sayıları bakımından literatürdeki benzer çalışmalarla kıyaslandığında, en düşük laktokok sayısı sonuçlarımızın yukarıdaki çalışmaların tamamından daha düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. En yüksek laktokok sayısı bakımından ise sonuçlarımızın Kara ve Akkaya, (2015) ve Dinkçi vd., (2012)'nin sonuçlarından yüksek, Özdoğan, (2024) ve Erol, (2024)'nin sonuçlarından düşük olduğu

belirlenmiştir. Çalışmamızda bulunan ortalama laktokok sayıları sadece Kara ve Akkaya, (2015)'nın bulmuş olduğu ortalama sonuçlardan yüksek, diğerlerinden ise düşük olarak hesaplanmıştır.

Bu farklılıkların temelinde üretim koşulları, coğrafi kaynaklar, kullanılan starter kültürlerin yapısı, olgunlaştırma süresi ve ortam sıcaklığı gibi teknolojik ve çevresel değişkenlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Özellikle geleneksel üretim süreçlerinin standardizasyondan uzak olması, mikrobiyal populasyonlarda doğal bir çeşitliliğe neden olmaktadır. Ayrıca, çalışmamızda analizi gerçekleştirilen Deri Peynirlerinin çoğunun yöresel olarak ev tipi üretimle elde edilmesi, hijyenik koşullardaki farklılıklara bağlı olarak laktik asit bakterilerinin gelişimini sınırlamış olabilir.

3.1.3. Örneklerin Enterokok Grubu Bakteri Sayımı Sonuçları

Enterokoklar, genellikle *Lactocaseibacillus* ve *Lactococcus* türleri ile, fermente süt ürünlerinde doğal olarak bulunan laktik asit bakterileridir ve tuz ile düşük pH gibi zorlu koşullara dayanıklıdır. Geleneksel peynirlerde doğal mikrobiyotanın bir parçası olarak bulunurlar ve olgunlaşma sürecinde proteoliz ve lipoliz yoluyla aroma ve lezzet oluşumuna katkıda bulunurlar (Toğay ve Temiz, 2011). Ancak probiyotik özellikleri ve teknolojik katkılarının yanı sıra bazı türlerin potansiyel olarak virülans faktörleri taşıması ve antibiyotik direnci göstermesi nedeniyle enterokokların gıda güvenliği açısından dikkatle değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, enterokokların kantitatif tespiti geleneksel peynirlerin mikrobiyolojik kalite ve güvenliğinin değerlendirilmesinde önemli bir kriterdir (Külahcı vd., 2021). Analizleri gerçekleştirilen Deri Peyniri örneklerinin enterokok sayımı sonuçları Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Deri Peyniri örneklerinin Enterokok grubu bakteri sayımı sonuçları

Örnekler	Enterokok (log kob/g)
D1	4,53 ± 0,062
D2	4,88 ± 0,022
D3	5,62 ± 0,004
D4	5,27 ± 0,023
D5	4,08 ± 0,088
<i>Min.</i>	4,08 ± 0,088
<i>Max.</i>	5,62 ± 0,004
<i>Ort.</i>	4,88 ± 0,542

Deri Peyniri örneklerindeki enterokok sayım sonuçlarına bakıldığında en düşük değer 4,08 log kob/g ile D5 örneğinde, en yüksek değer 5,62 log kob/g ile D3 örneğindedir. Ortalama enterokok sayısı ise 4,88 log kob/g olarak bulunmuştur. Tekinşen ve Elmalı, (2006), gerçekleştirdikleri bir çalışmada, taze civil (çeçil) peynirinin bazı mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. Yapılan bu çalışmada enterokok bakteri sayım sonuçları incelendiğinde en düşük 3,48 log kob/g, en yüksek 5,93 log kob/g, ortalama değer ise 5,09 log kob/g şeklinde olduğu görülmüştür. Morul ve İşleyici, (2012), Divle Tulum Peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemiş olduğu çalışmada en yüksek değeri 8,85 log kob/g, en düşük değeri ise 3,46 log kob/g olarak bulmuştur. Ortalama değer ise 6,69 log kob/g olarak hesaplanmıştır. Kara ve Akkaya, (2015), Afyon tulum peynirinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri ile laktik asit bakteri dağılımlarının belirlenmesi üzerinde çalışma yapmıştır. Buldukları en düşük değer 2,30 log kob/g, en yüksek değer 5,50 log kob/g şeklindedir. Ortalama sayım sonuçları ise 2,08 log kob/g 'dır. Çalışmamızdaki en düşük enterokok sayısının Tekinşen ve Elmalı, (2006), Morul ve İşleyici, (2012), Kara ve Akkaya, (2015) 'nın yapmış olduğu çalışmaların en düşük değerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. En yüksek enterokok sayıları kıyaslandığında ise Kara ve Akkaya, (2015) 'nın elde etmiş olduğu en yüksek değerden yüksek, Tekinşen ve Elmalı, (2006) ile Morul ve İşleyici, (2012)'nin sonuçlarından düşük olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlarımız ortalama değer bakımından diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında Tekinşen ve Elmalı, (2006) ile Morul ve İşleyici, (2012) 'den düşük, Kara ve Akkaya, (2015) 'dan yüksek olduğu belirlenmiştir.

Farklı çalışmalarda elde edilen enterokok sayım sonuçlarının birbirinden farklılık göstermesi, çeşitli çevresel, teknolojik ve hijyenik etkenlere bağlı olabilir. Öncelikle, peynirlerin üretiminde kullanılan sütlerin mikrobiyal kalitesi, üretim hijyeni, olgunlaşma süresi ve koşulları (sıcaklık, nem, süre) gibi faktörler, bu bakterilerin gelişimini doğrudan etkileyebilmektedir. Ayrıca her bir çalışmada incelenen peynir türlerinin farklı olması, bu farkı açıklayan önemli bir değişkendir. Örneğin, Divle Tulum ve Afyon Tulum gibi peynirlerin üretim gelenekleri, kullanılan starter kültürler ve saklama koşulları, Ardahan deri peynirinden oldukça farklılık gösterebilmektedir. Bunun yanı sıra, farklı çalışmaların uyguladığı analiz yöntemleri, seyreltme teknikleri, besiyeri formülasyonları ve inkübasyon parametreleri de sayım sonuçları üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Dolayısıyla, bu tür geleneksel peynirlerde mikrobiyolojik çeşitliliğin oldukça geniş bir

aralıkta seyretmesi olağandır. Bu bulgular, geleneksel süt ürünlerinde mikrobiyal profilin yalnızca coğrafi değil, teknolojik ve kültürel faktörlere bağlı olarak da büyük ölçüde değişebileceğini göstermektedir.

3.1.4. Koagülaz Pozitif *Staphylococcus aureus* Sayımı Sonuçları

Önemli bir patojen bakteri olan *S. aureus*' un süt ve süt ürünlerinde de bulunma olasılığı yüksektir. Ayrıca ısıya dayanıklı enterotoksinler üretir ve gıda kaynaklı hastalıklara neden olabilir. Uygun hijyen uygulamaları takip edilmezse, çiğ süttten yapılan ve olgunlaşma sırasında ısıtılmayan geleneksel peynirlerde *S. aureus* kontaminasyonu tehlikesi artar (Tutuş vd., 2016). Koagülaz pozitif *S. aureus* suşlarının bulunmaması, ürünün hijyenik kalitesi ve kullanıcının sağlığı için çok önemlidir (Bostan ve Karlo, 2010). Analizleri gerçekleştirilen Deri Peyniri örneklerinin *S. aureus* sayımı sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Deri Peyniri örneklerinin *S. aureus* sayımı sonuçları

Örnekler	<i>S. aureus</i> (log kob/g)
D1	6,88 ± 0,022
D2	6,76 ± 0,044
D3	6,34 ± 0,039
D4	4,47 ± 0,028
D5	4,57 ± 0,023
Min.	4,47 ± 0,028
Max.	6,88 ± 0,022
Ort.	5,81 ± 1,061

Deri Peyniri örneklerindeki *S. aureus* sayım sonuçlarına bakıldığında en düşük (D4), en yüksek(D1) ve ortalama değerler sırasıyla 4,47-6,88-5,81 log kob/g şeklinde olduğu görülmüştür. Tekinşen ve Elmalı, (2006), Taze Civil (Çeçil) peynirin bazı mikrobiyolojik özelliklerini inceleyerek en düşük koliform sayısını 1,00 log kob/g, en yüksek değeri 2,23 log kob/g, ortalama değeri ise 1,50 log kob/g olarak elde etmiştir. Yangılar, (2015), Ardahan'ın aromatik Çeçil peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi konusunda çalışmalar yapmıştır. *S. aureus* sayım sonuçlarına bakıldığında en düşük ve en yüksek değerleri 2,41-4,10 log kob/g bulmuştur. Ortalama değeri ise 3,70 log kob/g şeklindedir. Başkaya, (2006) 'nın, Civil peynirinin mikrobiyolojik nitelikleri konusunda yaptığı analizler sonucunda ulaştığı verilere

bakıldığında değerlerin en düşük 2,00 log kob/g, en yüksek 3,63 log kob /g, ortalama 2,06 log kob/g olduğu görülmektedir. Kaynar, (2011), bazı peynir çeşitleri üzerine mikrobiyolojik araştırmalar yapmış, en düşük değeri 2,00 log kob/g, en yüksek değeri 3,00 log kob/g şeklinde hesaplamıştır. Çalışmamızdaki *S. aureus* sayım sonuçları ile yukarıdaki çalışmalar karşılaştırıldığında en düşük, en yüksek ve ortalama değerlerin yapılan diğer çalışmalardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen *S. aureus* düzeylerinin, literatürde bildirilen diğer çalışmalardan genel olarak daha yüksek bulunması; üretim sürecinde hijyen koşullarının yetersizliği, çiğ süt kullanımı ve çevresel kontaminasyon gibi faktörlerle ilişkilendirilebilir. Özellikle geleneksel üretim yapılan küçük ölçekli işletmelerde, sağım ve işleme aşamalarında uygulanan hijyenin sınırlı olması, bu farkı açıklamaktadır. Ayrıca coğrafi farklılıklar, kullanılan hammaddeler ve analiz yöntemlerindeki çeşitlilik de değerler arasındaki değişkenliğe katkı sağlamaktadır. Bu durum, geleneksel peynir üretiminde mikrobiyal kontrolün önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

3.1.5. Koliform Grubu Bakteri Sayımı Sonuçları

Süt ve süt ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesini değerlendirmek için kullanılan yaygın indikatör mikroorganizma gruplarından bir tanesi de koliform bakterilerdir. Bu bakterilerin, ürün hazırlama, nakliye ve depolama sırasında meydana gelebilecek çevresel veya fekal kontaminasyonun bir göstergesi olduğu düşünülmektedir (Kaynar, 2011). Olgunlaşmış süt ürünlerinde, örneğin peynirde yüksek düzeyde koliform bakteri bulunması, kötü hijyen, eksik pastörizasyon veya çevresel kontaminasyon gibi olumsuz üretim koşullarının bir işareti olabilir (Uğur, 2001). Analizleri gerçekleştirilen Deri Peyniri örneklerinin koliform grubu bakteri sayımı sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen verilere bakıldığında en düşük değerin 2,02 log kob/g ile (D2) örneğinde, en yüksek değerin 4,56 log kob/g ile (D3) örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Ortalama değer ise 2,89 log kob/g olarak hesaplanmıştır.

Tekinşen ve Elmalı, (2006), Taze Civil (Çeçil) peynirin bazı mikrobiyolojik özelliklerini incelemiş ve yaptığı analizler sonucunda en düşük değeri 1,00 log kob/g, en yüksek değeri 3,40 log kob/g, ortalama değeri 2,75 log kob/g olarak bulmuştur.

Tablo 6. Deri Peyniri örneklerinin koliform grubu bakteri sayımı sonuçları

Örnekler	Koliform grubu (log kob/g)
D1	2,03 ± 0,039
D2	2,02 ± 0,020
D3	4,56 ± 0,023
D4	3,76 ± 0,018
D5	2,05 ± 0,056
Min.	2,02 ± 0,020
Max.	4,56 ± 0,023
Ort.	2,89 ± 1,073

Çalım, (2007), Konya ve çevresinde farklı tip ambalajlarda tüketime sunulan tulum peynirlerinin kalite nitelikleri ile ilgili çalışmasında en düşük değeri 1,80 log kob/g, en yüksek değeri 6,85 log kob/g, ortalama değeri 3,58 log kob/g olarak hesaplamıştır. Demir, (2018), Elazığ’da satılan Şavak Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesi üzerine yaptığı çalışmadaki verilerin düşüğü 1,00 log kob/g, en yükseği 5,98 log kob/g, ortalaması ise 4,49 log kob/g şeklindedir. Kaynar, (2005), Ankara piyasasında tüketime sunulan beyaz peynirlerin hijyenik kalitelerinin belirlenmesi üzerine yaptığı araştırmada elde ettiği sayısal veriler şöyledir. En düşük değer 2,79 log kob/g, en yüksek değer 3,38 log kob/g, ortalama değer 2,97 log kob/g ‘dır. Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz veriler ile yukarıdaki veriler karşılaştırıldığında hesaplanan en düşük değer Tekinşen ve Elmalı, (2006), Çalım, (2007) ve Demir, (2018) ‘in en düşük değerinden yüksek, Kaynar, (2005) ‘ın en düşük değerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. En yüksek değer ise Kaynar, (2005) ve Tekinşen ve Elmalı, (2006) ‘nın elde ettiği en yüksek değerden yüksek, Çalım, (2007), Demir, (2018) ‘in elde ettiği değerden düşüktür. Ortalama değer Tekinşen ve Elmalı, (2006) ‘nın verisinden yüksek, diğer çalışmalardan ise düşüktür.

Çalışmamızda tespit edilen koliform bakteri sayılarının literatürde bildirilen bazı çalışmalara göre daha yüksek, bazılarına göre ise benzer düzeyde olduğu görülmüştür. Bu farklılıklar; örneklerin coğrafi kökeni, üretimde kullanılan sütün mikrobiyolojik kalitesi, üretim ve ambalajlama hijyeni, saklama koşulları gibi çevresel ve teknolojik değişkenlerle ilişkilidir. Ayrıca kullanılan analiz yöntemleri, seyreltme dereceleri ve inkübasyon şartlarındaki farklılıklar da sonuçlar üzerinde belirleyici olabilir. Sonuç olarak, Ardahan yöresine ait deri peynirlerinde tespit edilen koliform düzeyleri, geleneksel üretimin hijyen açısından daha dikkatli yürütülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

3.1.6. Tanımlanan Patojenler

Muhtemel patojenlerin izolasyonu ve tanımlanması amacıyla VRB Agar'a yapılan ekimler sonucu, gözlemlenen farklı morfolojiye sahip kolonilerden saflaştırmalar yapılmıştır. Bu amaçla, seçilen kolonilerden steril Nutrient agar besiyeri içeren petrilere ekim yapılarak 115 farklı izolat elde edilmiştir. Daha sonra bu isolatlar makro morfolojilerine göre 6 farklı gruba ayrılmış ve her bir gruptan 1 izolat seçilerek PCR ve sekans analizi ile tanımlama aşamasına geçilmiştir.

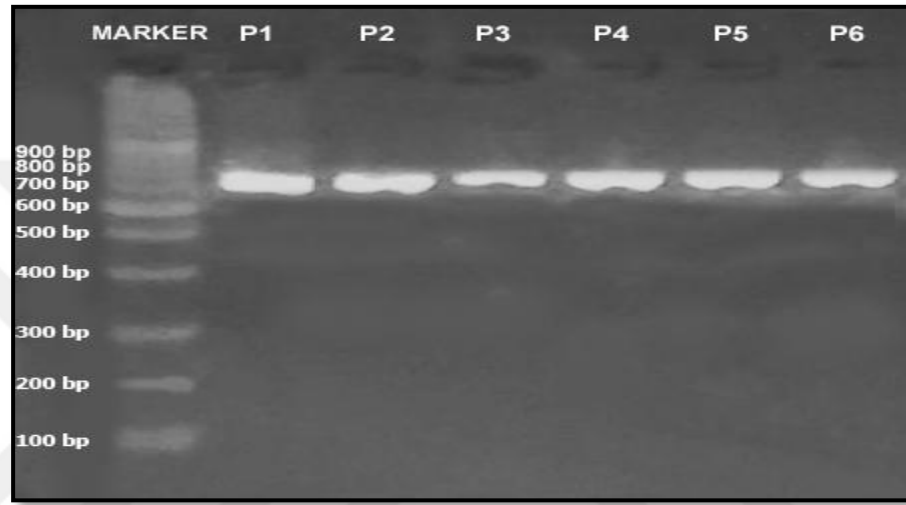
Gerçekleştirilen sekans analizleri sonucunda 6 farklı patojen bakteri türü tanımlanmıştır. İlgili patojen bakteri türleri Tablo 7'de, sekans analizi yapılan isolatların elektroforez jel görüntüleri ise Şekil 2'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Deri Peyniri örneklerinden izole edilen patojen bakteri türleri

İzolat Kodu	Bakteri Türü	Accession No	Percent Identity	Toplam Skor	İzole Edildiği Örnek
P1	<i>Enterococcus faecalis</i>	LR961951.1	%98,03	4059	D2, D3, D5
P2	<i>Proteus vulgaris</i>	CP047344.1	%97,01	6815	D3, D5
P3	<i>Hafnia paralvei</i>	CP083737.1	%96,96	10217	D3, D5
P4	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	NC_016845	%97,26	7523	D4
P5	<i>Providencia rettgerii</i>	CP066315.1	%97,24	8616	D3, D4
P6	<i>Staphylococcus aureus</i>	OQ726282.1	%98,22	7118	D1, D3, D5

Çalışmamızda *E. faecalis* izolatının peynir örneklerinde tespit edilmiş olması hem mikrobiyolojik güvenlik hem de teknolojik işlevsellik açısından dikkatle değerlendirilmesi gereken bir bulgudur. *E. faecalis*, gıda kaynaklı Enterokok türleri arasında en yaygın olarak rastlananlardan biridir ve geleneksel peynirlerde, özellikle çiğ sütle üretilenlerde, sıklıkla izole edilmektedir (Franz vd., 2003; Giraffa, 2002). Bu tür, peynirin olgunlaşma sürecinde aroma ve tekstür gelişimine katkı sağlayabilen proteolitik ve lipolitik enzimler üretme kapasitesine sahip olup, bu yönüyle faydalı mikrobiyota içinde değerlendirilebilmektedir (Ogier ve Serror, 2008). Ancak bununla birlikte, *E. faecalis*'in hastane kökenli enfeksiyonlardaki rolü, çoklu antibiyotik direnci taşıyabilme yeteneği ve bazı suşlarının virülans faktörleri (örneğin hemolisin ve gelatinaz üretimi) barındırabilmesi, gıdalarda bulunmasının potansiyel risklerini de beraberinde getirmektedir (Foulquié Moreno vd., 2006; Hummel vd., 2007). Bu nedenle gıda kaynaklı enterokok suşlarının, sadece tür düzeyinde değil, aynı zamanda virülans ve direnç

genlerinin varlığı açısından da karakterize edilmesi önerilmektedir. Geleneksel üretimle elde edilen peynirlerde *E. faecalis*'in varlığı sıklıkla rapor edilse de (Ammor vd., 2007), bu suşların teknolojik olarak yararlı mı yoksa potansiyel risk taşıyan patotipler mi olduğu ayrıntılı moleküler analizlerle belirlenmelidir. Dolayısıyla, çalışmamızda bu türün varlığı, yerel üretim koşullarının mikrobiyal güvenlik boyutunda dikkatle izlenmesi gerektiğini ve gelecekte bu suşlara yönelik genotipik karakterizasyon çalışmalarının gerekliliğini ortaya koymaktadır.



Şekil 2. Tanımlanan izolatların elektroforez jel görüntüleri.

Proteus vulgaris'in peynir örneklerinde izole edilmesi, ürünün mikrobiyolojik güvenliği açısından dikkat çekici bir durumdur. Çevresel kaynaklı fırsatçı bir patojen olan *P. vulgaris*, başta toprak, su ve dışkı ile kontamine ortamlarda yaygın olarak bulunmakta olup, gıda maddelerinde tespit edilmesi genellikle fekal kontaminasyonun veya yetersiz hijyen uygulamalarının göstergesi olarak kabul edilmektedir (Doulgeraki vd., 2012; Schlegelová vd., 2010). Süt ürünlerinde bu bakterinin varlığı, çiğ sütün yeterli ısıtılma işleminden geçirilmemesi, ekipman ve ortam hijyeninin sağlanamaması gibi nedenlerle ilişkilendirilmektedir (Soomro vd., 2002). *P. vulgaris*, güçlü proteolitik ve üreaz enzimleri sayesinde üründe protein ve üre yıkımına neden olarak pH dengesini bozabilir; bu durum hem mikrobiyal bozulmayı hızlandırabilir hem de peynirin tat ve aroma kalitesini olumsuz etkileyebilir (Deetae vd., 2009). Ayrıca bu türün bazı suşlarının çoklu antibiyotik direnci taşıdığı ve başta üriner sistem olmak üzere çeşitli hastane enfeksiyonlarına yol açabildiği bildirilmektedir (Mohr O'Hara vd., 2000). Dolayısıyla gıda kaynaklı örneklerde bu mikroorganizmanın saptanması yalnızca ürün kalitesi

açısından değil, halk sağlığı açısından da risk oluşturmaktadır. Bu bağlamda, elde edilen bulgu geleneksel üretim yapılan yerel peynirlerde hijyen koşullarının gözden geçirilmesi ve potansiyel risk taşıyan mikroorganizmaların izlenmesine yönelik önlemlerin artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmamızda *Hafnia paralvei*'nin peynir örneğinde izole edilmesi, özellikle *Enterobacteriaceae* üyelerinin süt ürünlerinde varlığına dair önemli bir bulgu olarak değerlendirilmelidir. *H. paralvei*, yakın zamana kadar taksonomik olarak *Hafnia alvei* ile birlikte değerlendirilen, fırsatçı patojen özellikler gösterebilen bir türdür (Huys vd., 2010). Bu mikroorganizma genellikle çevrede, hayvan bağırsak florasında ve çeşitli gıdalarda bulunmakta olup, gıda ürünlerindeki varlığı çoğu zaman hijyen yetersizlikleri veya fekal kökenli kontaminasyonla ilişkilendirilmektedir (Michael ve L., 2006). Süt ve süt ürünlerinde *Hafnia* türlerinin varlığı, proteolitik aktiviteleri sayesinde ürünün tat ve aroma gelişimine katkıda bulunabilse de aynı zamanda istenmeyen bozulma reaksiyonlarına ve biyojen amin oluşumuna neden olabilmektedir (Céline vd., 2007; Ramos-Vivas vd., 2022). Nitekim *Hafnia* suşlarının histamin, kadaverin ve putresin gibi biyojen aminleri sentezleyebildiği bildirilmiş olup, bu durum gıda güvenliği açısından önemli bir risk oluşturmaktadır (Chen vd., 2011). Ayrıca, bazı *H. paralvei* izolatlarının antibiyotik direnç genleri taşıyabildiği ve fırsatçı enfeksiyonlarla ilişkili olabileceği rapor edilmiştir (Tan vd., 2014). Dolayısıyla peynirde bu türün tespit edilmesi, hem ürünün mikrobiyal kalitesine yönelik bir uyarı niteliği taşımakta hem de geleneksel üretim sürecinde hijyen standartlarının güçlendirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Deri Peyniri örneklerinde *Klebsiella pneumoniae*'nin saptanması, beyaz salamura/deride olgunlaştırılan geleneksel peynirlerde fekal kökenli veya çevresel kontaminasyon göstergesi olabilecek *Enterobacteriaceae* varlığını işaret ettiği için hem hijyen yönetimi hem de halk sağlığı açısından kritik bir bulgudur. *K. pneumoniae*; çiğ süt, yumuşak/yarı yumuşak peynirler ve üretim ortamlarında bildirilen, çok ilaca direnç ve virülans genleri taşıyabilen, post-pastörizasyon kontaminasyon ve hat içi kalıcılıkla yayılabilen bir türdür (Crippa vd., 2023; Guo vd., 2016). Bu bulgular, Ardahan Deri Peyniri gibi deride olgunlaşan ürünlerde salamura, yüzey, ekipman ve paketlenme aşamalarında biofilm/persistans kaynaklı yeniden bulaşmanın önemini vurgulamaktadır. Ayrıca *K. pneumoniae*'nin gaz üretimi ve paket şişmesiyle karakterize erken veya geç şişme tipi bozulmalara yol açabildiği; bazı izolatların üretimde “ropy/ipliksi” kusura katkı

sunduğu ve raf ömrü ile tüketici kabulünü olumsuz etkilediği de rapor edilmiştir (Massa vd., 1992) Türkiye ve Akdeniz bölgesinden çalışmalar, çiğ süt ve peynirlerde ESBL/AmpC üreten *Enterobacteriaceae*'nin varlığını ve *Klebsiella* izolasyonlarını belgeleyerek, geleneksel ürünlerin tedarik zinciri boyunca dirençli suşların sürüklenebildiğini göstermektedir (Guo vd., 2016). Bu nedenle Deri Peyniri özelinde *K. pneumoniae* tespiti; (i) hammadde kalitesi ve ısıtma işlem doğrulamasının yanında salamura ve deri/kap materyallerinin mikrobiyal izlemi, (ii) hat üzerinde yüksek riskli nişlerin (drenajlar, dolum–ambalaj alanları) çevresel dağılımı, (iii) izolatların genomik düzeyde direnç–virülans profillemesi ve iz sürme (traceback) yaklaşımlarıyla ham madde kaynağının aydınlatılması ve (iv) HACCP içinde hedefli sanitasyon-biofilm kontrol stratejilerinin uygulanması gerekliliğini ortaya koymaktadır (Crippa vd., 2023; Palmeira ve Ferreira, 2020). Ancak geleneksel üretim yöntemlerinin uygulandığı Ardahan Deri peynirinde bu teknolojik uygulamaların gerçekleştirilmesi çok mümkün görünmemektedir.

Geleneksel süt ürünlerinde *Providencia rettgeri*'nin varlığı, gıda güvenliği açısından dikkatle değerlendirilmesi gereken bir bulgudur. Özellikle fırsatçı patojen karakteri ile bilinen bu türün idrar yolu ve gastrointestinal sistem enfeksiyonlarına neden olabildiği daha bildirilmektedir (Mohr vd., 2000; Warren vd., 1982). Çiğ süt örneklerinden *P. rettgeri*'nin izole edilmiş olması (Ayyal Al-Gburi, 2020), bu mikroorganizmanın süt zincirinde kontaminasyon riski taşıdığını ve uygun olmayan hijyen koşullarında geleneksel ürünlere taşınabileceğini göstermektedir. Ayrıca peynir yüzey mikrobiyotasında *Providencia* cinsi suşlarının daha önceki çalışmalarda rapor edilmiş olması, olgunlaşma süreci sırasında çevresel kaynaklı bulaşma ihtimalini desteklemektedir (Ritschard ve Schuppler, 2024). Bu veriler, deri peyniri gibi pastörize edilmeden üretilen geleneksel ürünlerde *P. rettgeri* varlığının halk sağlığı riski oluşturabileceğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, söz konusu mikroorganizmanın peynirlerdeki ekolojik rolünün ve potansiyel patojenitesinin daha ayrıntılı şekilde araştırılması, gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından kritik görünmektedir.

Süt ürünlerinde *Staphylococcus aureus*'un bulunması, tüketici sağlığını doğrudan etkileyen önemli bir gıda güvenliği sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bakterinin özellikle çiğ süt ve geleneksel süt ürünlerinde yüksek prevalansa sahip olduğu bildirilmektedir. Yapılan çalışmalarda, *S. aureus*'un süt ürünlerinden %10 ila %53

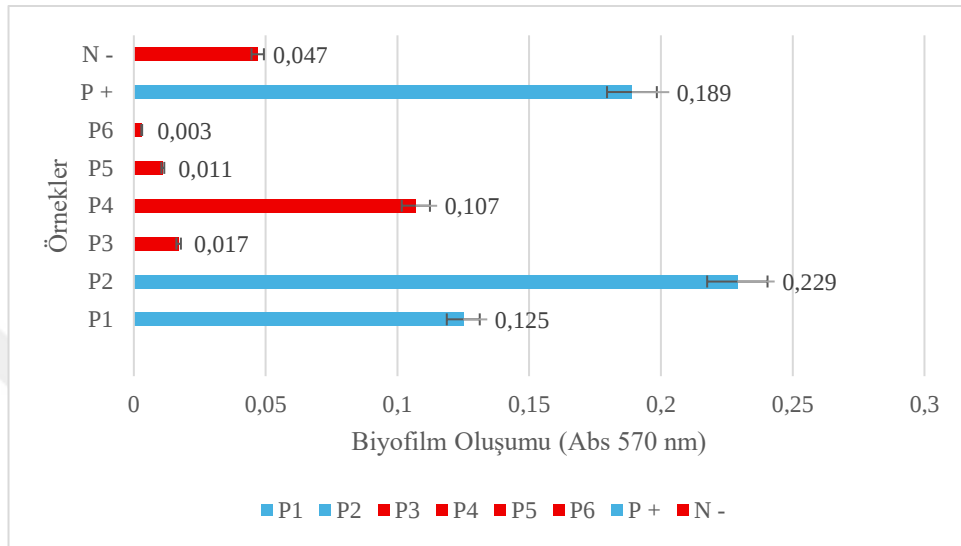
arasında değişen oranlarda izole edildiği, ayrıca enterotoksijenik genler taşıyan suşların varlığına sıkça rastlandığı belirtilmektedir (Gebremedhin vd., 2022; Oliveira vd., 2022). Çiğ sütle üretilen geleneksel peynirlerde yapılan araştırmalarda ise *S. aureus*'un yüksek oranda varlık gösterdiği, ayrıca antibiyotik direnci taşıyan enterotoksijenik suşların varlığı ortaya konmuştur (Ferreira vd., 2016). Benzer şekilde, (Szcuka vd., 2022) tarafından yapılan çalışmada, süt ürünlerinden elde edilen *S. aureus* izolatlarının çoğunda stafilokokal enterotoksin genlerinin bulunduğu, bunun da gıda kaynaklı zehirlenme riskini artırdığı rapor edilmiştir. Ayrıca Gajewska et al., (2022), çiğ süttten üretilen peynirlerdeki *S. aureus* suşlarının biyofilm oluşturma potansiyeline sahip olduğunu ve bu özelliğin hem ürün kalitesini hem de sanitasyon uygulamalarının etkinliğini olumsuz etkileyebileceğini vurgulamaktadır. *S. aureus*'un çiğ süt ürünlerinde yaygınlığına ilişkin meta-analizler, bu bakterinin dünya genelinde süt ürünlerinde yüksek oranda bulunduğunu ve bu suşların önemli bir bölümünün çoklu ilaç direnci taşıdığını ortaya koymaktadır (Deddefo vd., 2022). Bu bulgular, süt ürünleri üretiminde hijyen kontrolünün ve çevresel izleme programlarının geliştirilmesinin, enterotoksijenik ve dirençli *S. aureus* suşlarının yayılımını engellemek açısından kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir.

3.1.7. Tanımlanan Patojen Bakterilerin Karakteristikleri

3.1.7.1. Biyofilm oluşturma kapasitesi

Patojen bakterilerin biyofilm oluşturma kabiliyetleri, halk sağlığı açısından kritik bir öneme sahiptir. Biyofilmler, bakterilerin yüzeylere tutunarak oluşturduğu karmaşık mikrobiyal yapılardır ve bu yapı, mikroorganizmaların çevresel streslere, dezenfektanlara ve antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesine önemli ölçüde katkıda bulunur (Choi vd., 2015). Özellikle *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica* ve *Staphylococcus aureus* gibi gıda kaynaklı patojenlerin biyofilm oluşturma yeteneği, gıda işleme ekipmanları ve yüzeylerinde kalıcı kontaminasyon riskini artırmaktadır (Zhang vd., 2025). Biyofilm matriksinde bulunan ekstraselüler polimerik maddeler (EPS), bakterilerin antibiyotiklerden korunmasında temel rol oynar ve bu durum, geleneksel sanitasyon uygulamalarının etkinliğini önemli ölçüde azaltır (X. Zhao vd., 2017). Ayrıca, gıda endüstrisinde biyofilmle ilişkili patojenlerin varlığı, ürün raf ömrünün kısalmasına, duysal özelliklerin bozulmasına ve halk sağlığı açısından

potansiyel tehditlere neden olmaktadır (Galié vd., 2018). Bu nedenle, biyofilm oluşum mekanizmalarının anlaşılması ve kontrol stratejilerinin geliştirilmesi, gıda güvenliğini sağlamak ve antibiyotik direncinin yayılımını azaltmak açısından büyük önem taşımaktadır (Bai vd., 2021). Deri peynirinden izole edilmiş olan patojen suşların biyofilm oluşturma kapasiteleri şekil 3’ de gösterilmiştir.



şekil 3. Tanımlanan patojenlerin biyofilm oluşturma kapasiteleri (P +: pozitif kontrol, N – negatif kontrol)

Gerçekleştirilen analizler sonucunda, Ardahan Deri Peyniri’nden izole edilmiş olan *E. faecalis* P1 ve *P. vulgaris* P2 suşlarının orta derece (mavi) biyofilm oluşturdukları tespit edilmiştir. Diğer tanımlanan suşların ise biyofilm oluşturmayan ya da zayıf biyofilm oluşturan sınıfta (kırmızı) oldukları belirlenmiştir. Tanımlanan suşlardan hiçbirinin güçlü biyofilm oluşturanlar sınıfında olmadığı anlaşılmıştır.

Elde edilen bulgular, literatürde bildirilen bazı sonuçlarla uyumlu olup, geleneksel süt ürünlerinden izole edilen *E. faecalis* suşlarının yüksek biyofilm kapasitesine sahip olabildiğini bildiren çalışmalara kıyasla daha düşük seviyede bulunmuştur (Moreno vd., 2006). Benzer şekilde, *P. vulgaris* P2’nin biyofilm oluşturma kapasitesinin orta düzeyde olduğu yönündeki sonuçlarımız, peynir ve diğer gıda ürünlerinde bu bakterinin çevresel adaptasyon ve yüzey kolonizasyonundaki potansiyel rolünü destekleyen çalışmalarla örtüşmektedir (Deetae vd., 2009). Diğer taraftan, çalışmamızda zayıf biyofilm oluşturanlar arasında yer alan *S. aureus* izolatları, literatürde özellikle toksijenik ve antibiyotik dirençli suşlarda güçlü biyofilm oluşturabildiğini bildiren bazı araştırmalara göre daha düşük düzeyde değerlendirilmiştir (Gajewska vd., 2022; Szczuka vd., 2022).

Ayrıca, *K. pneumoniae*'nin gıda kaynaklı izolatlarda biofilm oluşumunda yüksek direnç ve kalıcı olabilme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koyan çalışmalarla karşılaştırıldığında, Deri Peyniri izolatlarının daha zayıf biyofilm kapasitesi göstermesi dikkat çekicidir (Carla vd., 2022; Crippa vd., 2023). *H. paralvei* ve *P. rettgeri* için elde edilen zayıf biyofilm sonuçları ise, bu türlerin süt ürünlerinde sınırlı kolonizasyon ve düşük yapışma kapasitesine sahip olabileceğini ortaya koyan önceki bulgularla paralellik göstermektedir (Ayyal Al-Gburi, 2020; Huys vd., 2010). Genel olarak değerlendirildiğinde, Deri Peynirinden izole edilen patojen suşların hiçbirinde güçlü biyofilm oluşumu gözlenmemiş olması, üretim koşullarının nispeten daha kontrollü olabileceğini, ancak orta düzey biyofilm oluşturan suşların varlığının gıda güvenliği açısından dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

3.1.7.2. Antibiyotik Direnç Profili

Antibiyotik direnç profillerinin patojen bakterilerde incelenmesi, olası gıda kaynaklı risklerin önlenmesi ve halk sağlığının korunması bakımından kritik bir gerekliliktir. Yapılan son çalışmalar, süt ürünlerinden izole edilen bakterilerde çoklu ilaç direnci (MDR) oranlarının giderek arttığını göstermektedir. Hassani vd., (2022), çiğ süttten izole edilen *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ve bazı *Salmonella* suşlarının beta-laktam grubu antibiyotiklere karşı yüksek direnç sergilediğini rapor etmiştir. Benzer şekilde, Duc vd., (2024), Vietnam'da çiğ süt örneklerinden izole edilen *E. coli* suşlarının %41'inin en az bir antibiyotiğe, %25'inin ise çoklu antibiyotik direncine sahip olduğunu ve bazı suşlarda *mcr-1* geni aracılığıyla kolistin direncinin bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca, Floris vd., (2025), geleneksel süt ürünlerinden izole edilen laktik asit bakterilerinde yüksek oranda vankomisin direnci (%93–100) saptamış, bunun yanı sıra tetrasiklin, eritromisin ve trimetoprim-sülfametoksazol gibi antibiyotiklere karşı da dirençlilik rapor etmiştir. Süt ürünlerinde kontaminant olarak önemli rol oynayan *Pseudomonas* türleri üzerine yapılan bir çalışmada ise, Briega vd., (2025), peynir ve süt ürünlerinden izole edilen *Pseudomonas* suşlarının %30'unun çoklu ilaç direnci taşıdığını ve bazı izolatların genişletilmiş ilaç direnci (XDR) kategorisine girdiğini bildirmiştir. Pires vd., (2024), ise süt ineklerinde yaygın antibiyotik kullanımıyla ilişkili olarak antimikrobiyal direnç seviyelerinin artış

gösterdiğini ve bu dirençli suşların süt ve süt ürünleri aracılığıyla insanlara taşınabileceğini vurgulamaktadır.

Çalışmamızda, Ardahan Deri Peyniri'nden izole edilen 6 farklı bakteri suşunun çeşitli antibiyotiklere karşı direnç profilleri de incelenmiş ve değerlendirme, zon çapları temel alınarak yapılmıştır. İlgili sonuçlar Tablo 8' de gösterilmiştir.

Tablo 8. Ardahan Deri Peyniri'nden izole edilen patojenlerin antibiyotik direnç profilleri

İzolatlar	Antibiyotik Direnç Profili					
	P (10)	S (10)	OX (1)	CIP (5)	AN (60)	CXM (30)
P1	-	-	-	16,00 ± 0,20	-	-
P2	-	7,00 ± 0,20	-	14,00 ± 0,20	11,00 ± 0,25	-
P3	-	9,00 ± 0,25	-	18,00 ± 0,75	13,00 ± 1,00	-
P4	-	-	-	20,00 ± 0,25	12,00 ± 0,50	-
P5	-	8,00 ± 1,00	-	17,00 ± 0,25	11,00 ± 0,50	-
P6	-	9,00 ± 0,50	-	18,00 ± 0,30	11,00 ± 1,00	-

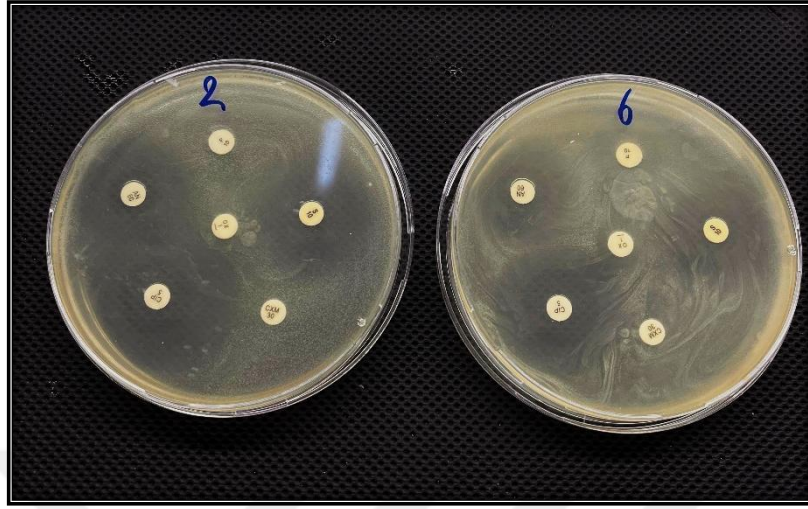
☐ Dirençli suşları ifade eder

☒ Orta duyarlı suşları ifade eder

☒ Duyarlı suşları ifade eder (Tespit edilememiştir).

Elde edilen bulgular incelendiğinde, *E. faecalis* P1 izolatının penisilin, streptomisin, oksasilin, aminosidin ve sefuroksim için ölçüm değerleri bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu 5 antibiyotiğe dirençli olduğu anlaşılmaktadır; ancak siprofloksasin testinde orta düzeyde duyarlılık göstermiştir ve bu özelliği ile test edilen antibiyotikler arasında en fazla direnç gösteren suşlardan biri olarak değerlendirilmiştir. *P. vulgaris* P2 izolatı, penisilin, streptomisin, oksasilin, aminosidin ve sefuroksim antibiyotiklerine tamamen dirençli bulunmuş, ayrıca siprofloksasine karşı da dirençli sınıfta yer almıştır. Bu sonuçlar, *P. vulgaris* P2 izolatını çalışmada en yüksek direnç profiline ve çoklu antibiyotik direncine sahip suş konumuna getirmiştir. *H. paravei* P3 izolatı, siprofloksasin karşısında orta düzeyde duyarlılık sergilemiştir. Diğer antibiyotiklere karşı dirençli olduğu belirlenmiştir. Bu durum, *H. paravei* P3 izolatının çoklu antibiyotik direncine sahip olmakla birlikte siprofloksasine karşı kısmi bir etkinlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. *K. pneumoniae* P4 izolatı, siprofloksasine ise orta düzeyde duyarlılık göstermiştir; ancak streptomisin ve diğer antibiyotiklere karşı direnç gösterebilmiştir. *P. rettgerii* P5 ve *S. aureus* P6 izolatları, streptomisin, aminosidin ve diğer antibiyotiklere karşı dirençli olup siprofloksasine karşı orta düzeyde duyarlılık sergilemişlerdir ve bu özellikleri ile çoklu antibiyotik direnci açısından *P. vulgaris* P2 ve *H. paravei* P3

izolatları ile benzerlik göstermektedirler. Disk difüzyon yöntemiyle gerçekleştirilen antibiyotik direnç profili testlerine ait bazı petri görüntüleri Şekil 4’ de verilmiştir.



Şekil 4. Antibiyotik direnç profili testine ait bazı petri

Genel olarak değerlendirildiğinde, çalışmada test edilen antibiyotikler arasında penisilin, oksasilin, streptomisin, sefuroksin ve aminosidin’e karşı direnç oranlarının yüksek olduğu, siprofloksasinin ise izolatların büyük çoğunluğunda orta düzeyde etkinlik gösterdiği belirlenmiştir. *E. faecalis* P1, *H. parve* P3, *K. pneumoniae* P4, *P. rettgerii* P5 ve *S. aureus* P6 izolatları siprofloksasine karşı orta düzeyde duyarlılık gösterirken yalnızca *P. vulgaris* P2 izolatu bu antibiyotiğe dirençli bulunmuştur. Sonuç olarak, Ardahan Deri Peyniri’nden izole edilen bazı bakterilerin çoklu antibiyotik direncine sahip olduğu, özellikle *P. vulgaris* P2 izolatının yüksek direnç profili ile dikkat çektiği belirlenmiştir. Bu bulgular, Deri Peyniri’nin gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından dikkatle izlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

3.1.7.3. Virülans Genlerin Tespiti

Patojen bakterilerde virülans genlerinin tespiti hem halk sağlığı hem de gıda güvenliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Virülans genleri, bakterilerin konak hücreye tutunma, invazyon, toksin üretimi ve bağışıklık sisteminden kaçış gibi patojenite ile ilişkili özelliklerini belirleyen genetik faktörlerdir. Bu genlerin belirlenmesi, suşların hastalık oluşturma potansiyelinin anlaşılması ve riskli izolatların ayırt edilmesi açısından temel bir gerekliliktir. Yapılan çalışmalar, özellikle gıda kaynaklı bakterilerde virülans genlerinin tespitinin, kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi ve zoonotik bulaş

riskinin değerlendirilmesi açısından önemli olduğunu göstermektedir (Huasai vd., 2012). Y. Zhao vd., (2020), virülans genlerinin saptanmasına yönelik genomik ve moleküler yöntemlerin, gıda patojenlerinin potansiyel hastalık yapıcı özelliklerinin öngörülmesinde etkin araçlar olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde Liu vd., (2019), virülans genlere dayalı hızlı tanı yöntemlerinin, gıda kaynaklı patojenlerin erken tespitini kolaylaştırarak gıda güvenliği yönetiminde kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Ayrıca Getahun vd., (2025) tarafından yapılan çalışmada, özellikle süt ürünlerinden izole edilen *Staphylococcus* suşlarında hem virülans genlerinin hem de antibiyotik direncinin birlikte değerlendirilmesinin, bakterilerin hastalık oluşturma potansiyelinin daha kapsamlı şekilde anlaşılmasına katkı sağladığı belirtilmiştir. Bu bulgular, virülans genlerinin tespitine yönelik çalışmaların, patojen suşların risk profilinin belirlenmesi, epidemiyolojik takibin yapılması ve gıda güvenliği stratejilerinin geliştirilmesi açısından zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada Ardahan Deri Peyniri'nden izole edilen patojenik bakterilerin virülans potansiyellerinin değerlendirilmiş olması, gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle *E. faecalis* suşlarında, genellikle hücre adezyonunu, biyofilm oluşumunu ve doku invazyonunu kontrol eden *gelE*, *asa1*, *ace* ve *esp* gibi virülans genlerinin varlığı, bu bakterinin hastalık oluşturma kapasitesini doğrudan etkilemektedir. Gołasz-Prączyńska vd., (2022) ile Jahansepa vd., (2022), geleneksel süt ürünlerinden izole edilen *E. faecalis* suşlarında bu genlerin yüksek prevalansla bulunduğunu ve çoklu antibiyotik direnci ile ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir. Bu durum, çalışmamızda tespit edilen *E. faecalis* izolatlarının da *gelE* ve *ace* genlerini taşımasından dolayı olası patojenik potansiyelini değerlendirmek açısından önem taşımaktadır. Benzer şekilde, çalışmamızda tanımlanan *P. vulgaris* suşlarının virülans özellikleri de literatürde dikkat çekmektedir. Bu tür, fimbriae, üreaz, hemolizin, proteazlar ve lipopolisakkarit yapıları gibi çeşitli faktörler sayesinde hem konak hücrelere tutunabilmekte hem de kolonizasyon yeteneği kazanmaktadır (Rózalski vd., 1997). Dolayısıyla, peynir örneklerimizde tespit edilen *P. vulgaris* izolatlarının da *asa* ve *ace* genlerine sahip olması virülans faktörlerini taşıdığını göstermektedir.

S. aureus suşları açısından bakıldığında, bu bakterinin özellikle *sea*, *seb*, *sec* gibi enterotoksin genlerini taşıması, gıda zehirlenmelerine neden olan önemli bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir. Gajewska vd., (2022) ile Szczuka vd., (2022), süt

ürünlerinden elde edilen *S. aureus* izolatlarının büyük bir kısmında enterotoksijenik genlerin varlığını ve bunun halk sağlığı açısından tehlike oluşturduğunu belirtmektedir. Çalışmamızda tespit edilen *S. aureus* suşlarında bizim aramış olduğumuz genlerden hiçbirisi bulunamamıştır ancak diğer virülans genlerin araştırılması ve bu açıdan değerlendirilmesi, özellikle gıda zehirlenmeleri riskinin öngörülmesinde kritik bir rol oynamaktadır. *K. pneumoniae* suşları ise kapsül polisakkarit sentezi, siderofor üretimi ve biyofilm oluşturma genleri sayesinde yüksek patojenite gösterebilmektedir. Carla vd., (2022) tarafından yapılan çalışmada, süt ürünlerinden izole edilen *K. pneumoniae* suşlarının önemli bir bölümünde bu virülans faktörlerinin bulunduğu ve aynı zamanda çoklu antibiyotik direnci ile güçlü bir korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Ardahan Deri Peyniri'nden izole edilen *K. pneumoniae* suşlarında *gelE* ve *asa* genleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde, çalışmamızda belirlenen *H. parve* ve *P. rettgeri* suşlarının da belirli proteazlar, fimbrial adezyon faktörleri ve hücre invazyonu ile ilişkili genler taşıyabileceği, Ayyal Al-Gburi, (2020) ve Huys vd., (2010) tarafından vurgulanmıştır. Bizim izole ettiğimiz bu her iki türe ait suşlarda da *ace*, *asa* ve *esp* genleri tespit edilmiştir.

Bu veriler ışığında, çalışmamızda tanımlanan bakterilerin virülans gen profillerinin ortaya konulması, yalnızca potansiyel patojenite düzeylerinin anlaşılması açısından değil, aynı zamanda gıda güvenliği yönetiminde alınacak önlemlerin belirlenmesi açısından da kritik öneme sahiptir. Bu nedenle elde edilen veriler ışığında, tanımlanan patojen türlerin virülans faktörleri taşıdığına söylenmesi mümkündür. Bu bilgiler sayesinde halk sağlığı risklerinin daha doğru bir şekilde değerlendirilmesi ve geleneksel süt ürünlerinin üretiminde daha etkili hijyen stratejilerinin geliştirilmesine ışık tutulmuş olacaktır.

Bu çalışmada Ardahan Deri Peyniri'nden izole edilen patojenik bakterilerin virülans potansiyellerinin değerlendirilmiş olması, gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle *E. faecalis* suşlarında, genellikle hücre adezyonunu, biyofilm oluşumunu ve doku invazyonunu kontrol eden *gelE*, *asa1*, *ace* ve *esp* gibi virülans genlerinin varlığı, bu bakterinin hastalık oluşturma kapasitesini doğrudan etkilemektedir.

3.1.7.4. Hemolitik, DNase, Jelatinaz ve Proteaz aktivitesi testleri

Patojen bakterilerin hemolitik aktiviteleri, bu mikroorganizmaların potansiyel virülanslarını ve konak savunma mekanizmalarına karşı geliştirdikleri stratejileri anlamak

açısından önemli bir parametredir. Hemolizinler, kırmızı kan hücrelerini parçalayarak hemoglobini serbest bırakabilen toksik bileşiklerdir ve bakterilerin besin kazanımı, doku invazyonu ve bağışıklık sisteminden kaçış süreçlerinde kritik rol oynamaktadır. Özellikle süt ürünlerinden izole edilen *Enterococcus* türlerinde yapılan çalışmalar, hemolitik aktivitenin düşük oranlarda görüldüğünü, çoğu suşun gama-hemolitik özellik gösterdiğini ortaya koymuştur (El Attar, 2007; Geniş vd., 2024). Bununla birlikte, *Proteus* türleri daha yüksek düzeyde hemolitik aktivite potansiyeline sahiptir; *P. vulgaris* ve *P. mirabilis* suşlarının iki farklı hemolizin üreterek doku hasarına katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Hamilton vd., 2018; Różalski ve Kotelko, 1987) ise *P. penneri* suşlarının büyük oranda güçlü hemolitik aktivite sergilediğini ve bunun bu türlerin konak dokularında invazyon yeteneklerini artıran başlıca faktörlerden biri olduğunu bildirmiştir. Hemolitik aktivite testlerine ait bir pozitif bir de negatif sonucun verildiği petri görüntüleri Şekil 5’ de verilmiştir.



Şekil 5. Hemolitik aktivite testlerine ait petri görüntüleri

Ardahan Deri Peyniri’nden izole edilen tüm patojenik bakterilerin hemolitik aktivite testlerinde pozitif sonuç vermesi, elde edilen suşların potansiyel virülans özelliklerine işaret etmektedir. Literatürde süt ürünlerinden izole edilen *Enterococcus* türlerinin çoğunlukla gama-hemolitik olduğu ve hemolitik aktivitenin düşük seviyelerde raporlandığı bildirilmektedir (El Attar, 2007; Geniş vd., 2024). Çalışmamızda ise *E. faecalis* izolatlarının pozitif hemolitik aktivite göstermesi, literatürdeki bu bulgulardan farklılık göstermekte ve bu suşların olası patojenik potansiyelini güçlendirmektedir. Benzer şekilde, *P. vulgaris* suşlarının hemolitik aktivite potansiyeli Hamilton vd., (2018) tarafından iki farklı hemolizin üretimi ile açıklanmış olup, çalışmamızda elde edilen pozitif sonuçlar, bu bakterilerin virülans kapasitesini desteklemektedir. Ayrıca Różalski ve Kotelko, (1987), *Proteus* türlerinde özellikle *P. penneri* ve *P. vulgaris* suşlarının

yüksek hemolitik aktiviteye sahip olabileceğini bildirmiştir. Çalışmamızda hemolitik aktivitesi pozitif çıkan *S. aureus* izolatları, Gajewska vd., (2022) ile (Szcuka vd., 2022) tarafından bildirilen enterotoksin genleri ile ilişkilendirilen hemolitik özellikleri destekler niteliktedir. Bununla birlikte, pozitif hemolitik sonuçlar gösteren *K. pneumoniae*, *H. parvei* ve *P. rettgeri* suşları, bu bakterilerin literatürde bildirilen biyofilm oluşumu, proteaz üretimi ve adezyon faktörleri ile birleştiğinde, gıda güvenliği açısından potansiyel riskler taşıyabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, çalışmamızda elde edilen pozitif hemolitik aktivite bulguları, özellikle geleneksel yöntemlerle üretilen Ardahan Deri Peyniri gibi pastörize edilmemiş süt ürünlerinde, patojenlerin virülans özelliklerinin gıda güvenliği açısından dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, üretim sürecinde hijyen standartlarının daha titiz bir şekilde uygulanmasının ve patojenlerin fenotipik özellikleri ile moleküler virülans profillerinin birlikte değerlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Yapılan analizler sonucunda, tüm izolatlarda DNase, jelatinaz ve proteaz aktivitesinin negatif olduğu belirlenmiştir. Bazı suşlarda ilgili aktivitelere ait genler bulunmasına rağmen bu testlerin negatif çıkması, bulunan genlerin çalışmadığı ya da aktif olmadığı anlamını taşımaktadır.

SONUÇ

Bu tez çalışmasında, Ardahan Deri Peyniri'nin mikrobiyolojik özellikleri ayrıntılı biçimde incelenmiş, potansiyel patojen bakterilerin varlığı, bu bakterilerin biyofilm oluşturma kapasiteleri, antibiyotik direnç profilleri, hemolitik aktiviteleri, proteolitik özellikleri ve virülans gen faktörleri değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, peynir örneklerinde *Enterococcus faecalis*, *Proteus vulgaris*, *Hafnia paralvei*, *Klebsiella pneumoniae*, *Providencia rettgeri* ve *Staphylococcus aureus* olmak üzere altı farklı potansiyel patojen türü tanımlanmıştır. Bu durum, geleneksel yöntemlerle üretilen Ardahan Deri Peyniri' nin mikrobiyolojik açıdan önemli bir risk taşıyabileceğini ortaya koymaktadır.

Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) düzeylerinin bazı örneklerde yüksek bulunması, üretim sürecinde hijyen standartlarının yetersizliğini işaret etmektedir. Koliform bakterilerin varlığı, fekal kontaminasyon veya sanitasyon eksikliklerinin potansiyel bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Özellikle *S. aureus* düzeylerinin, literatürde bildirilen birçok çalışmadaki değerlerden daha yüksek olması, üretim, depolama ve satış süreçlerinde ciddi hijyen sorunları yaşandığını düşündürmektedir. Bu bulgular, ürünlerin mikrobiyolojik kalitesinin doğrudan üretim ve depolama koşullarına bağlı olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Patojen suşlarda gerçekleştirilen moleküler analizler sonucunda bazı virülans genlerinin (*gelE*, *asa*, *ace*, *esp* vb.) tespit edilmesi, bu bakterilerin potansiyel hastalık yapıcı özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, antibiyotik direnç profilleri incelendiğinde, özellikle streptomisin ve aminosidin gibi yaygın kullanılan antibiyotiklere karşı yüksek düzeyde direnç gözlenmiştir. Bu sonuç, geleneksel peynirlerin tüketilmesiyle potansiyel antibiyotik dirençli patojenlerin gıda zinciri yoluyla insanlara taşınabileceğini göstermektedir. Ayrıca, hemolitik aktivitenin tüm patojen suşlarda pozitif bulunması, bu bakterilerin konak hücrelere zarar verme potansiyelini ve virülans seviyelerini destekler niteliktedir.

Bu bulgular ışığında, Ardahan Deri Peyniri' nin mikrobiyolojik güvenliği açısından daha etkili kontrol önlemleri geliştirilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Üretim süreçlerinde hijyen standartlarının iyileştirilmesi, çiğ sütün pastörizasyonunun teşvik edilmesi ve üretici eğitimlerinin yaygınlaştırılması halk sağlığı açısından kritik öneme sahiptir. Ayrıca, geleneksel üretim yapan küçük ölçekli işletmelerde gıda güvenliği

bilincinin artırılması hem ürün kalitesinin korunması hem de tüketici sağlığının güvence altına alınması açısından gereklidir. Bununla birlikte, bu çalışma Ardahan Deri Peyniri üzerine yapılmış ilk kapsamlı araştırma olması açısından önemli bir temel oluşturmakta ve ileri araştırmalar için referans niteliği taşımaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, patojen suşların tam genomik karakterizasyonunun yapılması, antibiyotik direnç mekanizmalarının daha detaylı incelenmesi ve bu türlerin halk sağlığına etkilerinin değerlendirilmesi önerilmektedir. Ayrıca, geleneksel peynir üretiminde standardizasyon çalışmalarının hızlandırılması ve riskli üretim aşamalarında HACCP benzeri gıda güvenliği protokollerinin uygulanması gerekmektedir.



KAYNAKÇA

- Abbasiliasi, S., Tan, J. S., Ibrahim, T. A. T., Ramanan, R. N., Vakhshiteh, F., Mustafa, S., ... Ariff, A. B. 2012. "Isolation of *Pediococcus acidilactici* Kp10 with ability to secrete bacteriocin-like inhibitory substance from milk products for applications in food industry". *BMC microbiology*, 12, 1-12.
- Alessandria, V., Ferrocino, I., De Filippis, F., Fontana, M., Rantsiou, K., Ercolini, D., Cocolin, L. 2016. "Microbiota of an Italian Grana-like cheese during manufacture and ripening, unraveled by 16S rRNA-based approaches". *Applied and environmental microbiology*, 82(13), 3988-3995.
- Ammor, M. S., Flórez, A. B., Mayo, B. 2007. "Antibiotic resistance in non-enterococcal lactic acid bacteria and bifidobacteria". *Food microbiology*, 24(6), 559-570.
- Anonymous. "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.
- Anonymous. 2024. "2014-2024 Arası Gıda Zehirlenmeleri". <https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/public-health-advisories-investigations-foodborne-illness-outbreaks> (Erişim tarihi: 26.06.2025)
- Ayyal Al-Gburi, N. M. 2020. "Isolation and Molecular Identification and Antimicrobial Susceptibility of *Providencia* spp. from Raw Cow's Milk in Baghdad, Iraq". *Veterinary Medicine International*, 2020(1), 8874747.
- Bai, X., Nakatsu, C. H., Bhunia, A. K. 2021. "Bacterial biofilms and their implications in pathogenesis and food safety". *Foods*, 10(9), 2117.
- Başaran, B. 2021. "A Study of Food Poisoning Cases in Turkey from 2016 to 2020 According to the Written and Visual Media". *Akademik Gıda*, 19(3), 281-290.
- Başkaya, R., Atasever, M., Çakmak, Ö., Yıldız, A. 2006. "Civil peynirinin mikrobiyolojik nitelikleri". *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 32(2), 87-94.
- Bek, Y., Efe, E. 1988. "*Research and Experimental Methods I*". Adana: Çukurova University Faculty of Agriculture Offset and Duplication Workshop.

- Beresford, T., Cogan, T., Rea, M., Drinan, F., Fitzsimons, N., Brennan, N., ... Fox, P. F. 2001. "Role of *Lactobacilli* in Flavour Development of Cheddar Cheese.". Teagasc.
- Beresford, T. P., Fitzsimons, N. A., Brennan, N. L., Cogan, T. M. 2001. "Recent advances in cheese microbiology". International dairy journal, 11(4-7), 259-274.
- Borah, D., Gogoi, O., Adhikari, C., Kakoti, B. B. 2016. "Isolation and characterization of the new indigenous *Staphylococcus* sp. DBOCP06 as a probiotic bacterium from traditionally fermented fish and meat products of Assam state". Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(3), 232-240.
- Boricha, A. A., Shekh, S. L., Pithva, S. P., Ambalam, P. S., Manuel Vyas, B. R. 2019. "In vitro evaluation of probiotic properties of *Lactobacillus* species of food and human origin". LWT, 106, 201-208.
- Bostan, K., Karlo, M. 2010. "Gıdalardan İzole Edilen *Staphylococcus aureus* Suşlarının Toksikjenik Özellikleri ve Antibiyotiklere Duyarlılıkları Üzerine Bir Araştırma".
- Briega, I., Garde, S., Sánchez, C., Rodríguez-Mínguez, E., Picon, A., Ávila, M. 2025. "Evaluation of Biofilm Production and Antibiotic Resistance/Susceptibility Profiles of *Pseudomonas* spp. Isolated from Milk and Dairy Products". Foods, 14(7).
- Buffa, M., Guamis, B., Saldo, J., Trujillo, A. J. 2004. "Changes in organic acids during ripening of cheeses made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk". LWT-Food science and technology, 37(2), 247-253.
- Bulut, Ç. 2003. "Isolation and molecular characterization of lactic acid bacteria from cheese". Izmir Institute of Technology (Turkey).
- Cakmakci, Songul, Hayaloglu, A. A., Dagdemir, E., Cetin, B., Gurses, M., Tahmas-Kahyaoglu, D. 2014. "Effects of *Penicillium roqueforti* and whey cheese on gross composition, microbiology and proteolysis of mould-ripened Civil cheese during ripening". International Journal of Dairy Technology, 67(4), 594-603.
- Cakmakci, Songül, Gundogdu, E., Hayaloglu, A. A., Dagdemir, E., Gurses, M., Cetin, B., Tahmas-Kahyaoglu, D. 2012. "Chemical and microbiological status and volatile profiles of mouldy Civil cheese, a Turkish mould-ripened variety". International Journal of Food Science and Technology.
- Cambaztepe, F., Cakmakci, S., Dagdemir, E. 2009. "Effect of some technological parameters on microbiological, chemical and sensory qualities of Civil cheese during ripening". International Journal of Dairy Technology, 62(4), 541-548.

- Carla, R., Kathrin, H., Niamh, C., Małgorzata, L.-M., Gabriella, C., Alessandra, C., ... Sylvain, B. 2022. "High Prevalence of *Klebsiella pneumoniae* in European Food Products: a Multicentric Study Comparing Culture and Molecular Detection Methods". *Microbiology Spectrum*, 10(1), e02376-21.
- Céline, D., Leila, A.-M., Marie-Christine, M. 2007. "Monitoring Bacterial Communities in Raw Milk and Cheese by Culture-Dependent and -Independent 16S rRNA Gene-Based Analyses". *Applied and Environmental Microbiology*, 73(6), 1882-1891.
- Chen, T. R., Wei, Q. K., Chen, Y. J. 2011. "*Pseudomonas* spp. and *Hafnia alvei* growth in UHT milk at cold storage". *Food Control*, 22(5), 697-701.
- Choi, N.-Y., Bae, Y.-M., Lee, S.-Y. 2015. "Cell surface properties and biofilm formation of pathogenic bacteria". *Food Science and Biotechnology*, 24(6), 2257-2264.
- Crippa, C., Pasquali, F., Rodrigues, C., De Cesare, A., Lucchi, A., Gambi, L., ... Palma, F. 2023. "Genomic features of *Klebsiella* isolates from artisanal ready-to-eat food production facilities". *Scientific reports*, 13(1), 10957.
- Çakır, Ç. A., Bedir, T. B., Paksoy, Ö. İ. 2021. "Kargı Tulum Peynirinin Bazı Kimyasal, Tekstürel ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi". *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 8(17), 127-134.
- Çalım, H. D. 2007. "Konya ve çevresinde farklı tip ambalajlarda tüketime sunulan tulum peynirlerinin kalite nitelikleri". *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya*, s.138.
- Çetin, B., Aktaş, H. 2024. "Monitoring probiotic properties and safety evaluation of antilisterial *Enterococcus faecium* strains with cholesterol-lowering potential from raw Cow's milk". *Food Bioscience*, 61, 104532.
- Çetinkaya, A., Kaban, G. 2021. "Some quality properties and volatile compound profile of Ardahan Tel cheese, a traditional cheese in Turkey.". *Ukrainian Journal of Food Science*, 9(1).
- Deddefo, A., Mamo, G., Leta, S., Amenu, K. 2022. "Prevalence and molecular characteristics of *Staphylococcus aureus* in raw milk and milk products in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis". *International Journal of Food Contamination*, 9(1), 8.
- Deetae, P., Mounier, J., Bonnarme, P., Spinnler, H. E., Irlinger, F., Helinck, S. 2009a. "Effects of *Proteus vulgaris* growth on the establishment of a cheese microbial

- community and on the production of volatile aroma compounds in a model cheese". Journal of Applied Microbiology, 107(4), 1404-1413.
- Deetae, P., Mounier, J., Bonnarme, P., Spinnler, H. E., Irlinger, F., Helinck, S. 2009b. "Effects of *Proteus vulgaris* growth on the establishment of a cheese microbial community and on the production of volatile aroma compounds in a model cheese". Journal of Applied Microbiology, 107(4), 1404-1413.
- del Valle, L. J., Ginovart, M., Gordún, E., Carbó, R. 2018. "Histidine decarboxylase-positive lactic acid bacteria strains and the formation of histamine in ripened cheeses". Journal of Food Processing and Preservation, 42(9), e13708.
- Demir, P., Erkan, S., Öksüztepe, G. 2018. "Elazığ'da satılan Şavak Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesi". Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 7(1), 15-20.
- Dinkçi, N., Ünal, G., Sibel Akalın, A., Varol, S., Gönç, S. 2012. "Kargı tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri". Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49(3), 287-292.
- Doulgeraki, A. I., Ercolini, D., Villani, F., Nychas, G.-J. E. 2012. "Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions". International journal of food microbiology, 157(2), 130-141.
- Duc, H. M., Hoa, T. T. K., Ha, C. T. T., Hung, L. Van, Thang, N. Van, Son, H. M., Flory, G. A. 2024. "Antibiotic Resistance Profile and Bio-Control of Multidrug-Resistant *Escherichia coli* Isolated from Raw Milk in Vietnam Using Bacteriophages". Pathogens, 13(6).
- El Attar, A. 2007. "Haemolytic Activity Of *Enterococcus faecium* Isolated From Different Egyptian Dairy Products". Journal of Food and Dairy Sciences, 32(1), 545-550.
- Elmalı, G., Uylaşer, V. 2011. "Geleneksel gıdalardan çeşil peynirinin üretimi ve özellikleri". Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(1), 83-92.
- Erol, S. 2024. "Trabzon'da Üretilen Çeşitli Peynirlerin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi". Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane, s.49.
- Esen, Y., Çetin, B. 2021. "Bacterial and yeast microbial diversity of the ripened traditional middle east surk cheese". International Dairy Journal, 117, 105004.

- Ferreira, M. A., Bernardo, L. G., Neves, L. S., Campos, M. R. H., Lamaro-Cardoso, J., André, M. C. P. 2016. "Virulence profile and genetic variability of *Staphylococcus aureus* isolated from artisanal cheese". *Journal of Dairy Science*, 99(11), 8589-8597.
- 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.
- Floris, I., Battistini, R., Tramuta, C., Garcia-Vozmediano, A., Musolino, N., Scardino, G., ... Serracca, L. 2025. "Antibiotic resistance in Lactic Acid Bacteria from dairy products in Northern Italy". *Antibiotics*, 14(4), 375.
- Foulquié Moreno, M. R., Sarantinopoulos, P., Tsakalidou, E., De Vuyst, L. 2006. "The role and application of enterococci in food and health". *International Journal of Food Microbiology*, 106(1), 1-24.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., McSweeney, P. L. H. 2017. "Pathogens in Cheese and Foodborne Illnesses". İçinde P. F. Fox, T. P. Guinee, T. M. Cogan, & P. L. H. McSweeney (Ed.), *Fundamentals of Cheese Science* (ss. 681-713). Boston, MA: Springer US.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., McSweeney, P. L. H., Fox, P. F., Guinee, T. P., ... McSweeney, P. L. H. 2017. "Microbiology of cheese ripening". *Fundamentals of cheese science*, 333-390.
- Fox, P. F., McSweeney, P. L. H., Cogan, T. M., Guinee, T. P. 2004. "*Cheese: Chemistry, physics and microbiology, Volume 1: General aspects*". Elsevier.
- Franz, C. M. A. P., Stiles, M. E., Schleifer, K. H., Holzapfel, W. H. 2003. "Enterococci in foods—a conundrum for food safety". *International Journal of Food Microbiology*, 88(2), 105-122.
- Gajewska, J., Chajęcka-Wierzchowska, W., Zadernowska, A. 2022. "Occurrence and Characteristics of *Staphylococcus aureus* Strains along the Production Chain of Raw Milk Cheeses in Poland". *Molecules*, 27(19).
- Galié, S., García-Gutiérrez, C., Miguélez, E. M., Villar, C. J., Lombó, F. 2018. "Biofilms in the Food Industry: Health Aspects and Control Methods". *Frontiers in Microbiology, Volume 9-2018*.
- Gebremedhin, E. Z., Ararso, A. B., Borana, B. M., Kelbesa, K. A., Tadese, N. D., Marami, L. M., Sarba, E. J. 2022. "Isolation and identification of *Staphylococcus*

- aureus* from milk and milk products, associated factors for contamination, and their antibiogram in Holeta, Central Ethiopia". *Veterinary Medicine International*, 2022(1), 6544705.
- Geniş, B., Öztürk, H., Özden Tuncer, B., Tuncer, Y. 2024. "Safety assessment of enterocin-producing *Enterococcus* strains isolated from sheep and goat colostrum". *BMC Microbiology*, 24(1), 391.
- Getahun, D. D., Tarekegn, H. T., Azene, B. T., Abebe, L. T., Belete, M. A., Tessema, T. S. 2025. "Virulence genes and antibiotic resistance profiling of *staphylococcus* species isolated from mastitic dairy cows in and around Bahir dar, Ethiopia". *BMC Microbiology*, 25(1), 210.
- Giraffa, G. 2002. "Enterococci from foods". *FEMS Microbiology Reviews*, 26(2), 163-171.
- Gołaś-Prączyńska, M., Łuszczynska, M., Rola, J. G. 2022. "Dairy Products: A Potential Source of Multidrug-Resistant *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* Strains". *Foods*, 11(24).
- Guo, Y., Zhou, H., Qin, L., Pang, Z., Qin, T., Ren, H., ... Zhou, J. 2016. "Frequency, antimicrobial resistance and genetic diversity of *Klebsiella pneumoniae* in food samples". *PloS one*, 11(4), e0153561.
- Hamilton, A. L., Kamm, M. A., Ng, S. C., Morrison, M. 2018. "Proteus spp. as putative gastrointestinal pathogens". *Clinical microbiology reviews*, 31(3), 10-1128.
- Harrigan, W. F. 1998. "*Laboratory Methods in Food Microbiology*". (W. F. Harrigan, Ed.), *Laboratory Methods in Food Microbiology* (Third). London: Academic Press.
- Hassani, S., Moosavy, M.-H., Gharajalar, S. N., Khatibi, S. A., Hajibemani, A., Barabadi, Z. 2022. "High prevalence of antibiotic resistance in pathogenic foodborne bacteria isolated from bovine milk". *Scientific Reports*, 12(1), 3878.
- Huasai, S., Chen, A., Wang, C., Li, Y., Tongrige, B. 2012. "Occurrence and characteristics of virulence genes of *Escherichia coli* strains isolated from healthy dairy cows in Inner Mongolia, China". *Brazilian Journal of Microbiology*, 43, 528-534.
- Hullur, M. S., Natarajan, A., Sreeramulu, P. N. 2022. "Phenotypic Characterization of Virulence Factors and Antibiogram of *Klebsiella pneumoniae* Isolates from Various

- Clinical Samples—A Cross Sectional Study". *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 16(3), 1783-1791.
- Hummel, A. S., Hertel, C., Holzapfel, W. H., Franz, C. M. A. P. 2007. "Antibiotic resistances of starter and probiotic strains of lactic acid bacteria". *Applied and environmental microbiology*, 73(3), 730-739.
- Huys, G., Cnockaert, M., Abbott, S. L., Janda, J. M., Vandamme, P. 2010. "Hafnia paralvei sp. nov., formerly known as Hafnia alvei hybridization group 2". *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 60(8), 1725-1728.
- İspirli, H. 2016. "Erzincan tulum peynirinden laktik asit bakterilerinin (LAB) izolasyonu, moleküler metotlarla tanımlanması ve ekzopolisakkarit (EPS) üretim potansiyellerinin genetik olarak belirlenmesi". Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bayburt, s.125.
- Jahansepar, A., Aghazadeh, M., Rezaee, M. A., Heidarzadeh, S., Mardaneh, J., Mohammadzadeh, A., Pouresmaeil, O. 2022. "Prevalence, antibiotic resistance and virulence of *Enterococcus* spp. isolated from traditional cheese types". *Ethiopian journal of health sciences*, 32(4), 799-808.
- Jany, J.-L., Barbier, G. 2008. "Culture-independent methods for identifying microbial communities in cheese". *Food Microbiology*, 25(7), 839-848.
- Kara, R., Akkaya, L. 2015. "Afyon tulum peynirinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri ile laktik asit bakteri dağılımlarının belirlenmesi". *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(1), 1-6.
- Kaynar, P. 2011. "Ülkemiz peynirleri üzerine mikrobiyolojik araştırmalar". *Türk Mikrobiyol Cem Derg*, 41(1), 1-8.
- Kaynar, Z., Kaynar, P., Koçak, C. 2005. "Ankara piyasasında tüketime sunulan beyaz peynirlerin hijyenik kalitelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma". *Türk Hijyen ve Deneyisel Biyoloji Dergisi*, 62(1), 1-10.
- Kim, H.-J., Yong, H. I., Park, S., Kim, K., Choe, W., Jo, C. 2015. "Microbial safety and quality attributes of milk following treatment with atmospheric pressure encapsulated dielectric barrier discharge plasma". *Food Control*, 47, 451-456.

- Külahcı, M. B., Gürkan, T., Çıtak, S. 2021. "Gıda örneklerinden izole edilen *Enterococcus* türlerinin çeşitli virülans özellikleri, biyofilm oluşumu ve antibiyotik dirençliliklerinin belirlenmesi". *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (28), 924-932.
- Liu, Y., Cao, Y., Wang, T., Dong, Q., Li, J., Niu, C. 2019. "Detection of 12 Common Food-Borne Bacterial Pathogens by TaqMan Real-Time PCR Using a Single Set of Reaction Conditions". *Frontiers in Microbiology*, *Volume 10-2019*.
- Loir, Y. Le, Gautier, M. 2009. "Staphylococcal food poisoning". *Encyclopedia of Molecular Mechanisms of Disease*, 1974-1975.
- Massa, S., Gardini, F., Sinigaglia, M., Guerzoni, M. E. 1992. "Klebsiella pneumoniae as a spoilage organism in mozzarella cheese". *Journal of dairy science*, 75(6), 1411-1414.
- Michael, J. J., L, A. S. 2006. "The Genus *Hafnia*: from Soup to Nuts". *Clinical Microbiology Reviews*, 19(1), 12-28.
- Mohr, O. C., W, B. F., Michael, M. J. 2000. "Classification, Identification, and Clinical Significance of *Proteus*, *Providencia*, and *Morganella*". *Clinical Microbiology Reviews*, 13(4), 534-546.
- Mohr O'Hara, C., W, B. F., Michael, M. J. 2000. "Classification, Identification, and Clinical Significance of *Proteus*, *Providencia*, and *Morganella*". *Clinical Microbiology Reviews*, 13(4), 534-546.
- Montel, M.-C., Buchin, S., Mallet, A., Delbes-Paus, C., Vuitton, D. A., Desmasures, N., Berthier, F. 2014. "Traditional cheeses: Rich and diverse microbiota with associated benefits". *International Journal of Food Microbiology*, 177, 136-154.
- Moreno, M. R. F., Sarantinopoulos, P., Tsakalidou, E., De Vuyst, L. 2006. "The role and application of enterococci in food and health". *International journal of food microbiology*, 106(1), 1-24.
- Morul, F., İşleyici, Ö. 2012. "Divle Tulum Peynirinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri". *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(2), 71-76.
- Nocker, A., Burr, M., Camper, A. K. 2007. "Genotypic Microbial Community Profiling: A Critical Technical Review". *Microbial Ecology*, 54(2), 276-289.
- Ogier, J.-C., Serror, P. 2008. "Safety assessment of dairy microorganisms: the *Enterococcus* genus". *International journal of food microbiology*, 126(3), 291-301.

- Oliveira, R., Pinho, E., Almeida, G., Azevedo, N. F., Almeida, C. 2022. "Prevalence and Diversity of Staphylococcus aureus and Staphylococcal Enterotoxins in Raw Milk From Northern Portugal". *Frontiers in Microbiology, Volume 13-2022*.
- Özturkoğlu Budak, S., Figge, M. J., Houbraken, J., de Vries, R. P. 2016. "The diversity and evolution of microbiota in traditional Turkish Divle Cave cheese during ripening". *International Dairy Journal, 58*, 50-53.
- Özdoğan, Ş. 2024. "Gümüşhane Deleme Peynirinin Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi". *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane, s.78*.
- Palmeira, J. D., Ferreira, H. M. N. 2020. "Extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing Enterobacteriaceae in cattle production—a threat around the world". *Heliyon, 6*(1).
- Pino, A., Liotta, L., Randazzo, C. L., Todaro, A., Mazzaglia, A., De Nardo, F., ... Caggia, C. 2018. "Polyphasic approach to study physico-chemical, microbiological and sensorial characteristics of artisanal Nicastrese goat's cheese". *Food microbiology, 70*, 143-154.
- Quigley, L., O'Sullivan, O., Stanton, C., Beresford, T. P., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., Cotter, P. D. 2013. "The complex microbiota of raw milk". *FEMS Microbiology Reviews, 37*(5), 664-698.
- Ramos-Vivas, J., Tapia, O., Elexpuru-Zabaleta, M., Pifarre, K. T., Armas Diaz, Y., Battino, M., Giampieri, F. 2022. "The molecular weaponry produced by the bacterium *Hafnia alvei* in foods". *Molecules, 27*(17), 5585.
- 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.
- Ritschard, J. S., Schuppler, M. 2024. "The Microbial Diversity on the Surface of Smear-Ripened Cheeses and Its Impact on Cheese Quality and Safety". *Foods, 13*(2).
- Różalski, A., Kotelko, K. 1987. "Hemolytic activity and invasiveness in strains of". *Proteus penneri, 1094-1096*.
- Różalski, A., Sidorchuk, Z., Kotelko, K. 1997. "Potential virulence factors of *Proteus bacilli*". *Microbiology and Molecular Biology Reviews, 61*(1), 65-89.

- Ruegg, P. L. 2003. "Practical food safety interventions for dairy production". Journal of dairy science, 86, E1-E9.
- Sarı, K., Yaman, H., Coşkun, H., Akoğlu, A. 2018. "Microbial quality, volatile compounds profile, textural and some chemical properties of traditional Mengen cheese.". Journal of Food. 3(2):185-196.
- Schlegelová, J., Babák, V., Holasová, M., Konstantinová, L., Necidová, L., Šišák, F., ... Jaglic, Z. 2010. "Microbial contamination after sanitation of food contact surfaces in dairy and meat processing plants.". Czech J. Food Sci. 28(5):450-461.
- Sert, S. 2011. "*Genel Mikrobiyoloji Laboratuvar Notları*" (3. Baskı). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Yayınları.
- Settanni, L., Moschetti, G. 2010. "Non-starter lactic acid bacteria used to improve cheese quality and provide health benefits". Food microbiology, 27(6), 691-697.
- Soomro, A. H., Arain, M. A., Khaskheli, M., Bhutto, B. 2002. "Isolation of Escherichia coli from raw milk and milk products in relation to public health sold under market conditions at Tandojam, Pakistan". Pakistan Journal of Nutrition, 1(3), 151-152.
- Šuranská, H., Raspor, P., Uroić, K., Golić, N., Kos, B., Mihajlović, S., ... 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.
- Szczuka, E., Porada, K., Wesołowska, M., Łęska, B. 2022. "Occurrence and characteristics of Staphylococcus aureus isolated from dairy products". Molecules, 27(14), 4649.
- Şengül, M. 2006. "Microbiological characterization of Civil cheese, a traditional Turkish cheese: microbiological quality, isolation and identification of its indigenous Lactobacilli". World Journal of Microbiology and Biotechnology, 22, 613-618.
- Tallent, S., Haint, S., Bennet, R. W., Lancette, G. A. 2001. "Staphylococcus aureus". İçinde *Bacteriological Analytical Manual*. Food and Drug Administration. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-12-staphylococcus-aureus>
- Tamang, J. P., Watanabe, K., Holzapfel, W. H. 2016. "Diversity of microorganisms in global fermented foods and beverages". Frontiers in microbiology, 7, 377.

- Tan, J.-Y., Yin, W.-F., Chan, K.-G. 2014. "Quorum sensing activity of *Hafnia alvei* isolated from packed food". *Sensors*, 14(4), 6788-6796.
- Tekinşen, K. K., Elmalı, M. 2006. "Taze Civil (Çeçil) peynirin bazı mikrobiyolojik özellikleri". *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 1(4), 78-81.
- Telli, N. 2021. "Konya Yeşil Peynirlerinin Biyojenik Amin İçerikleri ile Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi". *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2), 89-95.
- Toğay, S. Ö., Temiz, A. 2011. "Gıda Kaynaklı Enterokokların Gıda ve İnsan Sağlığı Yönünden Önemi". *Gıda*, 36(5), 303-310. Gönderen tarihi <https://dergipark.org.tr/en/pub/gida/issue/6914/92406>
- Tutuş, C., Börekçi, D., Parçıklı, G., Temel, F., Sucaklı, M. B. 2016. "2013 yılında Muğla ili Marmaris ilçesinde görülen *Staphylococcus aureus* enterotoksin kaynaklı gıda zehirlenmesinin değerlendirilmesi". *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 73(2), 131-138.
- Uğur, A. 2001. "Muğla halk pazarında satışa sunulan ev yapımı peynirlerin mikrobiyolojik özellikleri". *Ekoloji Çevre Dergisi*, 10(40): 3-8
- Walstra, P., Walstra, P., Wouters, J. T. M., Geurts, T. J. 2005. "*Dairy science and technology*". CRC press. pp.808.
- Wang, J., Da, R., Tuo, X., Cheng, Y., Wei, J., Jiang, K., ... Han, B. 2020. "Probiotic and Safety Properties Screening of *Enterococcus faecalis* from Healthy Chinese Infants". *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 12(3), 1115-1125.
- Warren, J. W., Tenney, J. H., Hoopes, J. M., Muncie, H. L., Anthony, W. C. 1982. "A Prospective Microbiologic Study of Bacteriuria in Patients with Chronic Indwelling Urethral Catheters". *The Journal of Infectious Diseases*, 146(6), 719-723.
- Yangılar, F. 2015. "Ardahan'ın aromatik çeçil peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi". *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(2).
- Yangılar, F., Kızılkaya, P. Ç. 2015. "Determination of physical, chemical and microbiological properties of aromatic Ardahan cecil cheese". *BEU Journal of Science*, 4(2), 122-130.
- Yeniyol, E. 2018. "Ardahan il ve ilçelerinde satışa sunulan çeçil (civil) peynirlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile proteoliz düzeylerinin belirlenmesi

- üzerine bir araştırma". Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, s.109.
- Yerlikaya, O. 2018. "Ege Bölgesi'nde Üretilen ve Tüketime Sunulan Beyaz Peynirlerin Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma". Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55(4), 141-150.
- Zamfir, M., Vancanneyt, M., Makras, L., Vaningelgem, F., Lefebvre, K., Pot, B., ... De Vuyst, L. 2006. "Biodiversity of lactic acid bacteria in Romanian dairy products". Systematic and applied microbiology, 29(6), 487-495.
- Zhang, X., Zhang, D., Zhou, D., Zheng, S., Li, S., Hou, Q., Han, H. 2025. "A comprehensive review of the pathogenic mechanisms of *Pseudomonas aeruginosa*: synergistic effects of virulence factors, quorum sensing, and biofilm formation". Frontiers in Microbiology, Volume 16-2025. Geliş tarihi gönderen <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2025.1619626>
- Zhao, X., Zhao, F., Wang, J., Zhong, N. 2017. "Biofilm formation and control strategies of foodborne pathogens: food safety perspectives". RSC Advances, 7(58), 36670-36683.
- Zhao, Y., Xia, D., Ma, P., Gao, X., Kang, W., Wei, J. 2020. "Advances in the detection of virulence genes of *Staphylococcus aureus* originate from food". Food Science and Human Wellness, 9(1), 40-44.

EKLER

EK 1. ORJİNALLİK RAPORU FORMU



**ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU**

**ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİYOTEKNOLOJİ ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA**

Tarih: 18/09/2025

Tez Başlığı: Ardahan Küflü Deri Peynirinin Mikrobiyolojik Karakteristikleri ve Muhtemel Patojen Bakteri Varlığının Araştırılması.

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 40 sayfalık kısmına ilişkin, 27/08/2025 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda işaretlenmiş filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 16 'dır.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- ☒ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç
- 2- ☒ Kaynakça hariç
- 3- ☒ Alıntılar hariç
- 4- ☒ 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nde belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı:	Nurdan GÜLTEKİN
Öğrenci No:	23000100003
Ana Bilim Dalı:	Biyoteknoloji ABD
Programı:	-
Statüsü:	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ESEN

Detaylı Bilgi: <https://www.ardahan.edu.tr/birim.aspx?id=1002003>

Telefon: 0-4782117522

Faks: 0-4782117523

E-posta: lee@ardahan.edu.tr

EK 2. ETİK KURUL MUAFİYET FORMU

ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ETİK KOMİSYON MUAFİYETİ FORMU

ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİYOTEKNOLOJİ ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 18/09/2025

Tez Başlığı: Ardaahan Küflü Deri Peynirinin Mikrobiyolojik Karakteristikleri ve Muhtemel Patojen Bakteri Varlığının Araştırılması.

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmam:

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır,
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.
4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, mülakat, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.

Tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kurul/Komisyon'dan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Nurdan GÜLTEKİN
 Öğrenci No: 23000100003
 Ana Bilim Dalı: Biyoteknoloji ABD
 Programı: _____
 Statüsü: ☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

 Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ESEN

Detaylı Bilgi: <https://www.ardahan.edu.tr/birim.aspx?id=1002003>

Telefon: 0-4782117522

Faks: 0-4782117523

E-posta: sbe@ardahan.edu.tr

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Nurdan GÜLTEKİN
Doğum Yeri ve Tarihi :

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : SİNOP ÜNİVERSİTESİ FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ
BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
Yüksek Lisans Öğrenimi : -
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İş Deneyimi

Stajlar :SAMSUN Canik Mesleki ve Teknik Anadolu
Lisesi(2015- 2016)
Çalıştığı Kurumlar :ARDAHAN ŞEHİT ER SERHAT ŞANLI MTAL (2017-
2024)
ARDAHAN ŞEHİT TÜRKMEN TEKİN MESLEKİ
TEKNİK ANADOLİ LİSESİ(2024-2025)

İletişim

E-Posta Adresi :

Tarih

Jüri Tarihi : 18/09/2025