



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GELENEKSEL ŞAR PEYNİRİNDE BAZI PATOJEN
MİKROORGANİZMALARIN ARAŞTIRILMASI**

ENDRA LUZHA

**DANIŞMAN
PROF. DR. ALİ AYDIN**

**BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ PROGRAMI**

İSTANBUL-2021

TEZ ONAYI

(Bu sayfa yerine, başarılı geçen Tez Sınavı sonrası sınav tutanağı ekinde yer alan Tez Onay sayfası gelecektir.)



İTHAF

Tezimi, tez sürecim boyunca desteklerini benden esirgemeyen Annem Nazan Luzha ve eşim Ermal Pula'ya ithaf ediyorum.



TEŞEKKÜR

Benim danışmanlığımı kabul eden ve yüksek lisans sürecimde bana her zaman yardımcı olan hocam Prof. Dr. Ali AYDIN'a ve eşi Nalan AYDIN'a her türlü yardım ve bana verdikleri sonsuz destek için, ayrıca emeği geçen tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 33220



İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN.....	İİİ
İTHAF.....	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ.....	Vİİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ	İX
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	X
ÖZET	Xİİ
ABSTRACT.....	Xİİİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Beslenmenin İnsan Hayatındaki Önemi.....	3
2.2. Süt ve Süt Ürünlerinin İnsan Beslenmesindeki Önemi.....	4
2.3. Sütün Kimyasal Bileşimi	6
2.3.1. Süt Proteinleri	6
2.3.1.1. Peynir Altı Suyu Proteinleri	7
2.3.1.2. Glikomakropeptid	8
2.3.1.3. Laktoferrin.....	8
2.3.2. Yağ Asidi Bileşimi.....	9
2.3.3. Vitaminler	9
2.4. Peynirin Tarihçesi	10
2.5. Peynir Üretimi.....	11
2.5.1.1. Peynir Üretiminde Starter Kültür Kullanımı.....	12
2.5.1.2. Peynirde Biyokimyasal Değişimler.....	14
2.5.1.3. Peynirde Duyusal Değişimler	17
2.5.1.4. Peynirde Patojen Mikroorganizmalar	18
2.6. Şar Peyniri Üretimi	25
2.6.1. Geleneksel Üretim.....	27
2.6.2. Endüstriyel Üretim.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	29

3.1. Örneklerin Alınması.....	29
3.2. Yöntem.....	29
3.2.1. <i>E. coli</i> 'nin Kültürel Yöntemler ile İzolasyon ve İdentifikasyonu	29
3.2.1.1. Tryptone-Bile-Glucuronide Agar'da (TBX) Gelişim	29
3.2.2. <i>S.aureus</i> 'un Kültürel Yöntemler ile İzolasyon ve İdentifikasyonu.....	30
3.2.2.1. Baird Parker Agar'da (BPA) Gelişim	30
3.2.2.2. Mannitol Salt Agar'da (MSA) Gelişim.....	31
3.2.2.3. Morfolojik, Biyokimyasal ve Serolojik Tanımlama	31
3.2.2.4. Triptik Soy Agar'da (TSA) Saflık Kontrolü	32
3.2.2.5. Katalaz Testi.....	32
3.2.2.6. DNaz Testi	32
3.2.2.7. Koagulaz Testi	33
3.2.3. <i>L. monocytogenes</i> 'in Kültürel Yöntemler ile İzolasyon ve İdentifikasyonu	34
4. BULGULAR.....	35
4.1. <i>E. coli</i> 'nin Analiz Sonuçları.....	35
4.2. <i>S. aureus</i> 'un Analiz Sonuçları	35
4.3. <i>L. monocytogenes</i> 'in Analiz Sonuçları	36
5. TARTIŞMA	38
KAYNAKLAR	42
HAM VERİLER	48
FORMLAR	49
ETİK KURUL KARARI	50
PATENT HAKKI İZNİ	51
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....	52
ÖZGEÇMİŞ	53

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2-1: Dört Farklı Üretici Arasında Şar Peynir İçeriği Parametrelerinin Karşılaştırılması.....	25
Tablo 3-1: Örneklerin Temin Edildiği Bölgeler	29
Tablo 4-1: <i>E. coli</i> 'nin Analiz Sonuçları: Geleneksel ve Endüstriyel Üreticilerden Alınan 100 Adet Numuneden Tespit Edilen <i>E. coli</i> Sayıları.....	35
Tablo 4-2: Koagülaz Pozitif <i>S. aureus</i> 'un Analiz Sonuçları.	36
Tablo 4-3: <i>S. aureus</i> Koloni Sayıları	36
Tablo 4-4: <i>L. monocytogenes</i> 'in Analiz Sonuçları.	37



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: Yonca Çiçeği- Yeterli ve Dengeli Beslenme	4
Şekil 2-2: Şar Peynirinin Endüstriyel Üretiminin Akış Şeması.....	28
Şekil 3-1: TBX’de Gelişim	30
Şekil 3-2: BPA’da Gelişim	31
Şekil 3-3: Şüpheli <i>S. aureus</i> ’un Katalaz Pozitif Test Sonucu.....	32
Şekil 3-4: DNaz Pozitif Koloniler	33
Şekil 3-5: Koagülaz Testi Pozitif <i>S. aureus</i> Suşu	33
Şekil 3-6: CLA Besiyerinde <i>L. monocytogenes</i> ’in Görüntüsü	34



SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

AA:	Araşidonik Asit
AB:	Avrupa Birliği
ACE:	Anjiotensin Dönüştürücü Enzim
ALA:	Alfa Linolenik Asit
a_w :	Su Aktivitesi
BPA:	Baird Parker Agar
CLA:	Chromogenic Listeria Agar- Kromojenik Listeria Agar
DHA:	DocosaHexaenoic Acid
DNA:	Deoksiribo Nükleik Asit
DSÖ:	Dünya Sağlık Örgütü
EC:	European Commission- Avrupa Komisyonu
EFSA:	European Food Safety Authority- Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
Eh:	Redoks Potansiyeli
EHEC:	Enterohemorajik <i>E. coli</i>
EPEC:	Enteropatojenik <i>E. coli</i>
ETEC:	Enterotoksijenik <i>E. coli</i>
FA:	Fatty Acids- Yağ asitleri
FAO:	Food and Agriculture Organization of the United Nations- Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu
FTS:	Fizyolojik Tuzlu Su
GMP:	Glikomakropeptit
kDa:	Kilodalton
KNS:	Koagulaz-Negatif <i>Stafilokok</i>
Kob:	Koloni Oluşturan Birim
KPS:	Koagulaz- Pozitif <i>Stafilokok</i>
α - LA:	alfa- Laktoalbümin
β -LA:	beta- Laktoalbümin
LA:	Linoleik Acid
LAB:	Laktik Asit Bakterileri
LC-PUFA:	Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acid- Uzun Zincirli Çoklu Doymamış Yağ Asidi

LF: Laktoferrin

LPS: Lipopolisakarit

MSA: Mannitol Salt Agar

M. Ö.: Milattan Önce

NaCl: Sodyum Klorür

pH: Power of Hidrogen

RTE: Ready To Eat- Tüketime Hazır

SFA: Saturated Fatty Acids- Doymuş Yağ Asitleri

Spp.: Subspecies- Alt türler

STEC: Shiga toksin üreten *E. coli*

TAG: Triaçilgliserol

TBX: Tryptone-Bile-Glucuronide

TSA: Tryptic Soy Agar

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

VTEC: Verotoksin üreten *E. coli*

ÖZET

Luzha, E. (2021). Geleneksel Şar Peynirinde Bazı Patojen Mikroorganizmaların Araştırılması. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Şar peyniri, Kosova'nın Güneybatı bölgesinde yer alan Şar Dağlarında geleneksel olarak üretilen sert, yağlı ve tuzlu bir peynir türüdür. Bu çalışmanın amacı, geleneksel ve endüstriyel üreticilerden temin edilen toplam 100 adet Şar peyniri numunesinde, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Listeria monocytogenes* gibi peynirde mevcut olan patojen bakterilerin tespit edilmesidir. Şar peyniri numunelerinde *E. coli* sayımı, ISO 16649-2:2001 metodu ile tespit edilmiş olup; geleneksel üreticilerden temin edilen peynirlerin %54,9'unda ve endüstriyel üreticilerden temin edilen peynir numunelerinin %17,9'unda *E. coli* sayısı AB standartlarının üzerinde bulunmuştur. Peynir numunelerinde *S. aureus* sayımı ISO 6888-1 metodu ile gerçekleştirilmiş olup; geleneksel üreticilerden %32'si ve endüstriyel üreticilerden %10,7'sinde koagülaz pozitif *S. aureus* saptanmıştır. Son olarak, peynir numunelerinde *L. monocytogenes* varlığı ISO 11290-1 metodu ile analiz edilmiş olup, geleneksel üreticilerden %38,9'u ve endüstriyel üreticilerden %21,4 pozitif sonuç alınmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, Şar peyniri gıda kaynaklı patojenler açısından özellikle *E. coli*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* mikroorganizmaları açısından risk taşımakta ve bu mikroorganizmalar halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Şar Peynir, Geleneksel, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*

ABSTRACT

Luzha, E. (2021). Investigation of Some Pathogen Microorganisms in Traditional Sharri Cheese. İstanbul University-Cerrahpasa, Institute of Graduate Studies, Food Hygiene and Technology. Master Thesis. İstanbul.

Sharri cheese is a hard, fatty and salty cheese traditionally produced in the Sharri mountain in the southwestern part of Kosovo. 100 samples were collected from traditional and industrial producers and the aim of this study is to determine the microbiological quality of Sharri cheese. *Escherichia coli* was analyzed with the method of ISO 16649-2: 2001 and 54.9% of traditional producers and 17.9% of industrial producers were found *a6888-1* method and 32% of traditional producers and 10.7% of industrial producers were coagulase positive *S. aureus*. *Listeria monocytogenes* was analyzed by ISO 11290-1 method, and 38.9% of traditional producers and 21.4% of industrial producers had positive results. According to our results, Sharri cheese carries a risk in terms of foodborne pathogens, especially *E. coli*, *S. aureus* and *L. monocytogenes* microorganisms and these microorganisms are of great importance for public health.

Key Words: Sharri Cheese, Traditional, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Günümüzde tüketiciler tarafından sevilerek tüketilen süt ve süt ürünleri, yüksek miktarda biyolojik açıdan değerli protein içermektedir. Peynirin protein içeriği, peynir çeşidine bağlı olarak yaklaşık %4-40 arasında değişmektedir. Farklı peynir çeşitlerinin protein içeriği, yağ içeriği ile ters orantılı olarak değişim göstermektedir. Artan dünya nüfusuna paralel olarak, mevcut hayvansal kaynaklı protein açığının giderilmesinde peynir, önemli bir yere sahiptir. Peynirler, proteinin yanısıra önemli miktarda mineral madde ve özellikle kalsiyum içermesinden dolayı da önemli bir beslenme kaynağıdır. Söz konusu nedenlerden ötürü, peynirlerin üretim zincirinde hammaddeden son ürüne kadar geçen aşamalarda hayvanların refahı ve sağlığı, çiğ süt özellikleri, üretim, ambalajlama, depolama ile nakliye koşulları, belirli hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulması ve her aşamada söz konusu uygulamaların standartlaştırılması gerekmektedir (**O'Brien ve O'Connor, 2004**).

Laktobasil, streptokok ve laktokok gibi sütteki faydalı doğal floranın seçilmesi veya bunların starter kültürler olarak doğrudan eklenmesi, süt ürünlerini korumakla birlikte, patojen mikroorganizmalar ile rekabet oluşturmaktadır. Bu bağlamda, peynir üretimi amacıyla kullanılan çiğ sütte bulunmaları ve peynir üretim sürecinde hayatta kalmaları nedeniyle peynirler mikroorganizmalar ile kontamine olmaktadır. Diğer taraftan, işleme tesisinde kullanılan sanitasyon ve diğer hijyen uygulamalar yeniden kontaminasyonu önlemek için yeterli olmadığında, bakteriyel kaynaklı patojen mikroorganizmalar işleme sonrası peyniri kontamine edebilmektedir (**Donnelly, 2004**).

Isıl işlem görmemiş süttten üretilen peynirler, özellikle özel tıbbi ve fizyolojik olarak değiştirilmiş koşullar altında, tüketiciler için gıda güvenliği endişesi oluşturabilmektedir. Verotoxigenic *Escherichia coli* O157: H7, *Staphylococcus aureus* ve *Listeria monocytogenes*, gibi patojenler genellikle hayvanın bağırsak mikrobiyotasının bir parçası olsalar da, sağlıklı süt hayvanlarının memesinden veya operatörlerin ellerinden de izole edilerek, sütü kontamine edebilmektedir (**Mekonnen ve ark., 2018; Burbano ve ark., 2019**).

Çiğ sütte, özellikle *E. coli* O157:H7 oluşumu ve bu bakteriler ile enfekte olmuş kişilerin yaklaşık %10'u, özellikle çocuklarda potansiyel olarak ölümcül bir durum olan

Hemolitik Üremik Sendrom (HUS) geliştirdiği için önemli patojenler arasında yer almaktadır. EFSA tarafından 2018 yılında yayınlanan bildiride; 775 kişiyi etkileyen 14'ü peynir tüketimiyle bağlantılı toplam 5079 gıda kaynaklı zehirlenmede, en yaygın etken olarak Shiga toksin üreten *E. coli* (STEC) suşları ve bakteriyel toksinler bildirilmiştir (EFSA, 2018).

S. aureus, mide bulantısı, kusma ve ishal ile karakterize tipik bir gıda zehirlenmesine neden olan ve bakteri yükü 10^5 kob/g ya da ml'ı aştığında üretilen bir veya daha fazla önceden oluşturulmuş enterotoksin ile kontamine yiyeceklerin tüketimiyle bağlantılı mikroorganizmadır (Mekonnen ve ark., 2018).

L. monocytogenes, özellikle yüksek risk altındaki bireyler, örneğin hamile kadınlar ve immun sistemi baskılanmış kişiler için yüksek ölüm riski oluşturması nedeniyle, çiğ sütten üretilen peynirler de dahil olmak üzere tüketime hazır (Ready to eat; RTE) gıdalar için ana endişe kaynaklarından birini temsil etmektedir. 2017 yılında EFSA, 2480 onaylanmış invaziv insan listeriosis vakası ve çiğ veya düşük ısıyla işlenmiş süttten yapılan yumuşak ve yarı yumuşak peynirlerde %0.9'luk bir yaygınlık oranı bildirmektedir (Costanzo ve ark., 2020).

Bu çalışmanın amacı, Kosova'nın Güneydoğu bölgesinde yer alan şar dağları'nda geleneksel olarak halk tarafından pastörize edilmemiş koyun sütünden ve endüstriyel üreticilerden temin edilen toplam 100 adet şar peyniri numunesinde patojen *E. coli*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* varlığının araştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Beslenmenin İnsan Hayatındaki Önemi

Bir insanın sağlıklı ve uzun bir hayat sürdürebilmesi için, ömrü boyunca yeterli ve dengeli beslenmek zorundadır. Yeterli ve dengeli beslenme ile insanların verimliliği artmakta olup, toplum içinde başarı oranını artırmaktadır. İnsanın, gıdalarda bulunan çeşitli besin maddelerini (protein, yağ, karbonhidrat, vitamin, mineraller ve su) hayatı boyunca sürekli ve düzenli tüketilmesi ile sağlıklı bir hayat sürdürmesi için yeterli olacaktır (**Hiperlink, 2013**).

Beslenme ile alınan gıdalar, insanın vücut ve metabolizmanın gereğinden fazla kaloriye sahip ise aşırı şişmanlama meydana gelmektedir. Ayrıca protein, vitamin, mineral maddeler gibi besin maddelerinden eksik bir beslenme meydana geliyorsa “Dengesiz Beslenme” olarak adlandırılmaktadır (**Ergin, 1976**).

Dengesiz ve yetersiz beslenme ile insanın verimliliği azalmakta, kalp-damar hastalıkları, yüksek tansiyon, kilo artışı veya eksikliği, büyüme-gelişme geriliği, kas/kemik kaybı vb. hastalıklar, insanın hayatı süresince fiziksel ve ruhsal düzensizlikler gibi çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır (**Wetherilt, 2004**).

Yonca yaprağı, yeterli ve dengeli beslenmenin bir örneğini göstermektedir. Yaprakları kalp şeklinde olup kalp sağlığının önemini vurgulamakta, dört yaprağı da dört besin grubunu temsil etmektedir. İçerdiği besleyici değeri ile her yaş grubundan mutlaka her gün tüketilmesi gereken en önemli besin grubu süt ve süt ürünleri, yonca yaprağının üst yaprağında gösterilmiştir (**Gökkaya Kılıç ve ark., 2015**).



Şekil 2-1: Yonca Çiçeği- Yeterli ve Dengeli Beslenme

2.2. Süt ve Süt Ürünlerinin İnsan Beslenmesindeki Önemi

Sütün temel bir biyolojik tanımı, memeli anneler tarafından yavrularına beslenmek üzere üretilen salgı bezinin bir ürünüdür. Süt, birçok fonksiyonu uyarlayan ve düzenleyen biyolojik olarak karmaşık bir sıvıdır. Tüm memeli türlerinin sütleri: su, şekerler, yağlar, proteinler, mineraller ve vitaminler gibi aynı temel besin maddelerini içermektedir. Bununla birlikte, bu besin maddelerinin nispi oranları türler arasında ve aynı türün bireyleri içinde ve aynı birey içindeki laktasyon boyunca belirli ölçüde değişebilir niteliktedir. Her memelinin sütü, uzun bir evrim öyküsünden köken almakta ve her bir türün doğum koşulu ve büyüme ve gelişme yörüngesiyle eşleşmektedir. Süt, ayrıca yenidoğanların bağışıklık sistemini güçlendirerek uyarmaktadır. İmmüoglobulinler, örneğin salgı IgA, IgG ve IgM, memeli sütlerinde, özellikle doğumdan sonraki ilk birkaç gün içinde üretilen sütte (kolostrum) yüksek konsantrasyonlarda ifade edilmektedir. Süt, annenin immünolojik geçmişinin, yenidoğanın bağışıklık sistemini beslemek ve uyarmak ve ayrıca annenin yaşadığı hastalıklara karşı anında immünolojik koruma sağlamak için bebeğine aktardığı bir mekanizmadır. (Foster, 2012).

Zamanillo ve ark. (2019) tarafından yapılan araştırmada, sütteki bazı metabolik hormonların yenidoğan bebeğin metabolizmasının gelişimi üzerinde etkileri olduğu düşünülmektedir. Anne sütünde bulunan bir dizi mRNA, leptin ve adiponektin ile birlikte, bebek büyümesini ve beyin gelişimini modüle etme potansiyeline sahip doğal biyoaktif bileşiklerdir. Sütteki proteinler ve mineraller, bebeğin büyümesini sağlayan yapı taşları olarak kabul edilebilmekte olup, lipidler ve karbonhidratlar, büyüme süreçlerini desteklemek amacı ile enerji sağlamaktadır. Tüm hayvan türlerinin sütleri değişik oranlarda su, metabolize edilebilir enerji kaynağı (örneğin yağ ve şeker), büyüme için temel yapı taşları (örneğin protein, kalsiyum ve fosfor) ve metabolizma için gerekli mikrobisinerler (örneğin çinko ve sodyum gibi mineraller ve vitaminler) gibi maddeleri içermektedir (Power ve Schkulkin, 2016).

Anne sütü, bebekler için en iyi besin görevi gören eşsiz bir biyolojik sıvıdır. İnsan sütü birçok kompleks protein, lipid ve karbonhidrat içermekte olup, bunların konsantrasyonları tek bir yemde ve tüm laktasyonda önemli ölçüde değişmektedir. İnsan sütü yağ, doymuş yağ asitleri ve kolesterol açısından zengin olup mükemmel esansiyel

yağ asitleri (linoleik asit (LA), alfa linoleik asit (ALA) ve uzun zincirli çoklu doymamış yağ asidi (LC-PUFA) türevleri (araşidonik asit-AA) ile dokosaheksaenoik asit (DHA) kaynağıdır **(Carson, 2016)**.

Hamileliğin sonunda üretilen sarımsı, yapışkan anne sütü olan kolostrum, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından yenidoğan için mükemmel gıda olarak önerilmekte olup, doğumdan sonraki ilk saat içinde beslenmeye başlama gerekmektedir. Bununla birlikte, optimum büyüme, gelişme ve sağlık elde etmek için iki yaşına kadar veya daha sonraki uygun tamamlayıcı gıdalarla birlikte sürekli emzirme ile birlikte ilk altı ay boyunca yalnızca anne sütüyle beslenmeyi benimsemek önem taşımaktadır. Bilimsel kanıtlar, emzirmenin bebeğin hayatta kalması, sağlığı ve gelişimi için “Altın Standart” olduğunu kabul etmektedir. Besleyici, immünolojik ve psikolojik faydaları nedeniyle bebek yaşamının en iyi başlangıcı olduğuna inanılmaktadır. DSÖ olgu dosyaları, emzirme eksikliği nedeniyle yaşamın ilk 28 gününde beş yaşın altındaki ölümlerin %44'ünün gerçekleştiğini bildirmekte, 2015-2016 yıllarında yayınlanan NFHS-4 raporu, Hindistan'da bebek ölüm oranının 41/1000 canlı doğum ve 28/1000 olduğunu göstermektedir. Yapılan araştırmaya göre emzirme süresi 6 ila 12 ay olan bebeklerde hastalık riskinin daha düşük olduğunu göstermektedir. En az 12 aylık emzirme süresinin bebeklerde hastalık prevalansını önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. Çalışma, ayrıca en fazla soğuk algınlığı ve üst solunum yolu enfeksiyonlarının (%40,44), ardından ishalin (%17,56) hakim olduğunu ortaya koymaktadır **(Muktamath ve İtagi, 2019)**.

Süt grubu, çoğu besin elementlerini içeren bir grup olup, günlük ihtiyacın büyük bir kısmını sağlamaktadır. Süt ve peynir ürünleri önemli kalsiyum, fosfor, protein, riboflavin, A vitamini, B12 vitamini gibi birçok vitamin ve mineral içermektedir **(Gaucheron, 2013)**.

Yeterli ve düzenli beslenme, kemiklerin gelişimi ve bakımında önemli rol oynamaktadır. Osteoporoz önlenmesinde yeterli vitamin D kaynağında, kalsiyum ilavesi ile proteinler kemik sağlığı için anahtar besin maddesini teşkil etmektedir **(Bonjour, 2005)**.

Yapılan bir araştırmada postmenopozal Çinli kadınların üçte ikisinden fazlasında yetersiz D vitamini saptanmıştır. Yüksek vücut yağ yüzdesi ve düşük süt ve süt ürünleri tüketimi, postmenopozal Çinli kadınlar arasında yetersiz D vitamini seviyeleri ile ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle, menopoz sonrası kadınlar, vücut yağ yüzdelerini kabul

edilebilir bir aralıkta tutmalı ve yeterli serum D vitamini seviyelerini sağlamak için önerilen miktarlarda süt ve süt ürünleri tüketmeleri önerilmektedir (**Leiu ve ark., 2020**).

Sütün kimyasal bileşimi, hayvan türleri ve genetiği, çevresel koşullar, laktasyon aşaması ve hayvanın beslenme durumu gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. İnek sütü bebekler için mükemmel besin olarak kabul edilen anne sütü ile karşılaştırılırken bazı farklılıklar dikkat çekmektedir. Koyun sütü, daha yüksek protein ve yağ içeriği ile ayırt edilebilirken, keçi sütü, inek ve koyun sütüne kıyasla daha yüksek miktarda A, B1 ve B12 vitaminlerinin yanı sıra kalsiyum ve fosfor içeriğine sahiptir (**Park ve Haenlein, 2013**).

Keçi sütünün özellikleri arasında anti-bakteriyel, antiviral bir süt çeşidi olduğu bilinmekte olup, kolesterol birikintilerini çözmekte ve bağırsaktan hızla emilmektedir. Keçi sütünün, sığır sütünde sıklıkla olduğu gibi, demir kullanımını kısıtlamaksızın yüksek kalsiyum bulunurluğunu sürdürmesi nedeniyle sığır sütüne göre avantajlı olduğu saptanmıştır. Keçi sütü daha az miktarda kazein içermektedir ve bu nedenle serum proteinlerinin oranı daha yüksektir. Bu özellik, normalde keçi sütü proteininden yapılan sindirim sisteminin inek sütü proteininden daha fazla kullanılmasını açıklamak için verilen ilk nedendir. Keçi sütü, daha yüksek sindirilebilirliği, farklı alkalitesi, daha yüksek tamponlama kapasitesi ve tıpta ve insan beslenmesindeki terapötik değerleriyle inek veya insan sütünden farklı özellik göstermektedir (**Ulusoy, 2015**).

2.3. Sütün Kimyasal Bileşimi

Ortalama olarak, sığır sütünün %87'si su, %4 ila %5'i laktoz, %3'ü protein, %3 ila %4'ü yağ, %0,8'i mineral ve %0,1'i vitaminlerden oluşmaktadır (**Pereira, 2014**).

2.3.1. Süt Proteinleri

Süt genellikle insan diyetinde önemli bir protein kaynağı olarak kabul edilmekte olup yaklaşık 32 g protein/L sağlamaktadır. Protein fraksiyonu, çözünür ve çözünmez proteinlere bölünmektedir. Peynir altı suyu proteinleri olarak adlandırılan çözünür proteinler, süt proteini fraksiyonunun %20'sini temsil ederken; çözünmeyen, yani kazeinler, %80'ini temsil etmektedir. Her ikisi de insan amino asit gereksinimleri, sindirilebilirlik ve biyoyararlanım göz önünde bulundurularak yüksek kaliteli proteinler olarak sınıflandırılmaktadır. Yüksek kalite ve biyolojik değerin yanı sıra, süt proteinleri ve enzimatik hidrolizlerinden kaynaklanan çeşitli biyoaktif peptitler, insan sağlığında

koruyucu bir etki uygulayabilecek çok sayıda biyolojik rol göstermektedir. Bu ana biyolojik etkiler, diğer besinlerin emilimini iyileştirmenin yanı sıra antibakteriyel, antiviral, antifungal, antioksidan, antihipertansif, antimikrobiyal, antitrombotik, opioid ve immünomodülatör rolleri içermektedir (Smithers, 2008).

2.3.1.1. Peynir Altı Suyu Proteinleri

2.3.1.1.1. α -Laktalbümin

İnek sütünde, α -laktalbümin (α -LA) toplam proteinin %2-5'ini ve peynir altı suyu proteinlerinin yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır. Kolostrumda α -LA içeriği 1,4 ila 2,6 g/L arasında değişmekte ve olgun sütte yaklaşık 1 g/L civarındadır. İnsan sütündeki α -LA içeriği 3-4 g/L, manda sütünde 1,4 g/L, keçi sütünde 1-2,5 g/L, eşek sütünde 1,5-2 g/L aralıklarda değişmektedir. Kısarak sütünde 3 g/L, lama sütünde 3,4 g/L ve deve sütünde yaklaşık 0,9 g/L civarındadır. İnek α -LA'nın moleküler kütlesi yaklaşık 14 kDa'dır ve laktoz biyosentezi için bir koenzim görevi gördüğü meme bezinde sentezlenmektedir. İnsan sütündeki α -LA, olgun sütte toplam proteinin yaklaşık %10-20'sini oluşturmakta olup, baskın olarak peynir altı suyu proteini yer almaktadır. İnek sütünden elde edilen α -LA ve hidrolizatları, insan α -LA ile yüksek derecede (%74) amino asit homolojisi nedeniyle bebek formülünde takviye olarak kullanılabilmekte olup, birkaç α -LA ile zenginleştirilmiş formül ticarileşmiştir. Bununla birlikte, bozulmamış α -LA, inek sütündeki başlıca alerjenlerden biridir. Kalsiyumun bağlanması, aynı zamanda bir kalsiyum taşıyıcısı olarak da işlev gören α -LA'nın uzaysal yapısını ve stabilitesini etkilemektedir. Ayrıca, α -LA, anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE)-I inhibitörü ve opioid ve antimikrobiyal peptitler gibi birçok biyoaktif peptidin iyi bir kaynağıdır (Lönnerdal, 2011).

2.3.1.1.2. β -Laktoglobulin

18,3 kDa'lık bir protein olan β -Laktoglobulin (β -LG), peynir altı suyu proteinlerinin yaklaşık %50'sini oluşturan inek sütü peynir altı suyundaki (3,0-3,5 g/L) ana proteinlerden biridir. β -LG, manda, kısarak, eşek ve keçi sütlerinde bulunmakta olup, insan ve deve sütünde bu protein eksiktir. Sütün doğal pH'ında tersine çevrilebilir bir dimer olarak oluşmakta ve yağ asitleri, retinol ve D2 vitamini gibi bir dizi küçük hidrofobik ve amfipatik moleküllü bağlamaktadır. β -LG, kromatografik ve membran ayırma teknikleri kullanılarak peynir altı suyundan endüstriyel ölçekte izole

edilebilmektedir. β -LG, bu proteini birçok gıda ve biyokimyasal uygulama için çok işlevli bir bileşen yapan birçok işlevsel ve besleyici özellik sergilemektedir. Uygun sıcaklıkta sertleşen jelleşme özelliklerine sahiptir ve bu nedenle iyi su bağlama ve tekstüre etme özellikleri gerektiren ürünlerde kullanılmaktadır. Biyolojik işlevlerle ilgili olarak, β LG, antimikrobiyal, antikarsinogenik ve hipokolesterolemik etkiler ve patojen adezyonunun önlenmesi ile ilişkilendirilmektedir (**Gür ve ark., 2010**).

2.3.1.2. Glikomakropeptid

Glikomakropeptit (GMP), kimozenin etkisiyle κ -kazein molekülünden salınan bir C-terminal glikopeptit f (106-169) 'dur. GMP hidrofilik olup peynir üretim sürecinde peynir altı suyu fraksiyonunda kalmaktadır. GMP, peynir altı suyunda en bol bulunan protein fraksiyonu olup, proteinlerin %20-25'ini oluşturmaktadır. GMP, galaktoz, N-asetilgalaktozamin ve N-nöraminik asitten oluşan önemli bir karbonhidrat fraksiyonu (toplam GMP'nin %50-60'ı) içermektedir. GMP'nin glikosile edilmemiş formu, kazeinomakropeptit veya CMP olarak adlandırılmaktadır. Saf GMP, kromatografik veya ultrafiltrasyon teknikleriyle peynir altı suyundan büyük miktarlarda geri kazanılabilmektedir (**Aimutis, 2004**).

2.3.1.3. Laktoferrin

Laktoferrin (LF), kolostrumda, sütte, diğer vücut sıvılarında ve nötrofilik lökositlerde bulunan demir bağlayıcı bir glikoproteindir. LF, meme bezinin epitel hücrelerinde sentezlenmekte olup, nötrofillerde de yüksek konsantrasyonlarda bulunabilmektedir. İnek kolostrumunda, LF içeriği ortalama olarak 1,5 g/L'dir (aralık 0,2-5 g/L) ve olgun sütte yaklaşık 0,1 g/L'ye (0,07-1,2 g/L) düşmektedir. İnsan sütü 0,7-1,5 g/L, manda sütü 0,32 g/L, eşek sütü 0,3 g/L ve deve sütü 0,2-0,3 g/L LF içermektedir. İnek LF, tek zincirli bir polipeptit dizisinden oluşmaktadır. Moleküler kütle, glikosilasyon derecesine bağlı olarak 80-84 kDa'dır. Her bir LF molekülü, bikarbonat iyonu (HCO_3^-) veya karbonat iyonu (CO_3^{2-}) ile birlikte yüksek afinite ($K \sim 10-30$) iki demir iyonu (Fe^{3+}) ile bağlanabilmektedir. Fizyolojik koşullar altında (pH 7-8), LF pozitif olarak yüklenmekte ve heparin, bakteriyel lipopolisakkarit (LPS), lizozim, immünoglobulinler (özellikle IgA), kazein ve DNA gibi polianyonları güçlü bir şekilde bağlamaktadır. LF'nin yapısı, antibakteriyel aktivitesi ve bakteri etkileşimi, süt endüstrisinde kullanılan standart

pastörizasyon rejimlerinden (72 °C, 15 saniye) belirgin bir şekilde etkilenmemektedir **(Park ve Haenlein, 2013)**.

2.3.2. Yağ Asidi Bileşimi

Sütteki yağ fraksiyonu, ilk önce mide sindirimine gönderilmedikçe, esas olarak pankreas lipolizine dirençli globüllerde bulunmaktadır. Triasilgliserol (TAG) süt yağı fraksiyonunun %98'ini oluşturmakta olup, kolesterol (<%0,5), fosfolipidler (~%1) ve serbest yağ asitleri (%0,1) gibi diğer lipitler de bulunabilmektedir. Ek olarak, az miktarda hidrokarbon, yağda çözünen vitaminler, aroma bileşikleri ve hayvan yemi yoluyla eklenen diğer bileşenler de süt yağı fraksiyonunda bulunabilmektedir. Süt yağı, TAG'larını oluşturan 400'den fazla farklı yağ asidi olduğu düşünüldüğünde, tüm doğal yağların en karmaşık olanıdır. Süt yağ asidinin miktarı ve bileşimi, hayvansal kökene, laktasyon aşamasına, mastitis, ruminal fermentasyona veya yemle ilgili faktörlere bağlıdır. Aslında süt yağ asitleri, yemden veya işkembedeki mikrobiyal aktiviteden elde edilmektedir. Ortalama olarak, yağ fraksiyonunun %70'i doymuş yağ asitleri (SFA) ve %30'u doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır **(Pereira, 2014)**.

2.3.3. Vitaminler

Genel olarak süt ürünleri ve özellikle de ham madde olarak süt, belirli bir mikro besin bileşimine sahiptir. Vitaminler, genellikle çözünürlüklerine göre sınıflandırılan organik maddelerdir. Yağda çözünen vitaminler arasında A, D, E ve K vitaminleri bulunurken, suda çözünen vitaminler B kompleksine ve askorbik aside (C vitamini) ait olanları içermektedir. "Vitamin" adı verilen her mikrobesein altında moleküler olarak ilişkili bileşikler ailesi bulunmaktadır. Her vitamin ailesinin en az bir üyesinin, bazen çok düşük konsantrasyonda olmasına rağmen genellikle sütte bulunduğu unutulmamalıdır. Süt vitamini konsantrasyonlarındaki farklılıklar, belirli kökenlerinin (diyet bileşimi, gastrointestinal sistemde mikrobiyal sentez, bazı durumlarda hayvan dokuları tarafından endojen sentez) sindirim süreçleri, fizyolojik durum veya hayvanın sağlığı gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır **(Pereira, 2014)**.

2.4. Peynirin Tarihçesi

Süt ve süt ürünlerinin tarihçesi binlerce yıla dayanmaktadır. Arkeolojik iskelet kalıntılarının incelenmesinden anlaşıldığı üzere koyun ve keçiler ilk olarak Güneybatı Asya'nın üst Fırat ve Dicle Nehri vadilerinde evcilleştirilmiştir. Arkeozoolojik veriler, MÖ 9 bin yılın ortalarında evcilleştirme başlangıcının göstergesi olarak kabul edilen koyun ve keçilerin kesim profillerinde ciddi değişikliklerin ortaya çıktığını açıkça göstermektedir. Benzer şekilde, sığırlar da yine arkeozoolojik analizlere dayanarak Fırat nehrinin orta kısım havzasında evcilleştirilmiştir. Ayrıca, modern koyun, keçi ve sığırların mitokondriyal genetik çalışmaları ve neolitik iskelet kalıntılarından çıkarılan mitokondriyal DNA analizleri, bu hayvanların en erken evcilleştirilmesinin Güneybatı Asya'nın Verimli Hilal bölgesinde meydana geldiği sonucunu desteklemektedir. Böylece, keçi, koyun ve sığırların evcilleştirilmesi ilk kez, bereketli buğday, arpa, mercimek, bezelye ve nohut gibi temel kurucu ürünlerin birkaç yüzyıl önce ilk evcilleştirildiği 'tarım beşiği' olarak adlandırılan üst Bereketli Hilal'in aynı genel bölgesinde meydana gelmiştir. Peynir üretimi başladıktan birkaç bin yıl öncesine kadar, peynirler ve bunların üretimi hakkında açıklayıcı bilgiler, insanlığın ilk medeniyetleri ortaya çıktıkça yazılmaya başlanmıştır. MÖ 4 bin yılın sonlarına ait bilinen en eski proto-yazım örnekleri, Güney Mezopotamya'nın Sümer uygarlığının ilk büyük şehri olan Uruk'tan gelmektedir. Bu ilkel çivi yazısı kil tabletleri, insanlığın ilk yazılı dilinin öncüllerini temsil eder ve Uruk'ta geri kazanılan tabletler arasında, devlet kontrollü sığır, keçi ve koyun sürülerin sütünden üretilen süt ürünleri için esas olarak peynir ve sade yağ için yıllık üretim rakamlarını tablo haline getiren çok sayıda idari kayıt vardır. Bu kil kayıtlarında yansıtılan idari karmaşıklık hayret vericidir ve sütçülük ve süt işlemenin çok sofistike olduğunu göstermektedir. Süt proteininin, peynir ve peynir altı suyunun ayrılması yoluyla depolanması ise önemli teknolojik gelişme olarak kabul edilmektedir. Sütten kesilmiş hayvanların midelerinden çıkarılan peynir mayası daha sonra keşfedilmiş olup, ilk peynir üreticileri sütü pıhtılaştırmak için özellikle yabani incir özsuğu gibi başka yollara da başvurmuşlardır. Pıhtılar bugünkü bazı Türk veya Balkan peynirleri gibi ızgara için tuzlanabilir, güneşte kurutulabilir veya tuzlu suda saklanabilen peynir örnekleridir. Meraların daha zengin olduğu yaz aylarında koyunlar, keçiler ve çok daha sonra inekler dağa çıkarılmış olup sütün rennetleme öncesi bozulma olasılığı düşürülmüştür (Kindstedt, 2012).

2.5. Peynir Üretimi

Peynir üretiminin temel amacı, sütü fermentasyon yoluyla dayanıklı bir ürün haline dönüştürmektir. Peynir üretim prosesinin tarih boyunca geçirdiği evrim sonucunda 1000'den fazla peynir türü ortaya çıkmıştır. Farklı sütlerin kullanımına ek olarak, belirgin şekilde farklı peynir çeşitlerinin geliştirilmesi, peynir yapım sürecinin temel adımlarındaki bazı değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Bu değişiklikler, her bir peynirin ortaya çıktığı bölgenin spesifik coğrafi, iklimsel ve çevresel özelliklerinin sonucudur **(Bintsis ve Papademas, 2017)**.

2018 yılında AB'nin çiftliklerinde çiğ süt üretimi 172,2 milyon ton litre olup çiğ sütün büyük çoğunluğu mandıralardan; çiftçi ve ailesi tarafından tüketilen, doğrudan tüketicilere satılan, yem olarak kullanılan veya doğrudan işlenen çiftliklerde yalnızca 12,2 milyon ton kullanılmıştır. Mandıralara teslim edilen 160,0 milyon ton sütün 156,8 milyon tonu inek sütü, geri kalanın koyun, keçi ve manda sütü olarak sıralanmaktadır **(Eurostat, 2018)**.

Avrupa'da 2018 yılında 10,3 milyon ton peynir üretilmiş olup Almanya, Fransa, İtalya ve Hollanda, toplam Avrupa Birliği (AB) üretiminin %65'ini oluşturan başlıca peynir üreticileridir **(Anonim, 2020a)**.

Türkiye'de ise 2018 yılında toplam 22 milyon ton litre süt üretilmiş olup, büyük bir çoğunluğu (%95,2) inek sütü kaynaklı peynirlerin toplam peynir üretimi 756 bin ton dur **(Anonim, 2019)**.

Diğer taraftan, 2018 yılında Kosova'da; sütlerin %93'ü inek sütü, %4,7'ü koyun sütü, %2'ü keçi sütü olmak üzere toplam 298 bin ton süt üretilmiştir **(Anonim, 2020b)**.

Besin değeri yüksek olan peynir, çoğunlukla inek, manda, koyun veya keçi sütünden üretilmekte olup Amerika, Asya ve Avrupa'nın sağlıklı beslenmesinde önemli bir besin unsurudur. Zengin bir protein, peptit, amino asit kaynağı, kısa, orta ve uzun zincirli yağ asitleri, vitaminler ve kalsiyum dahil temel mineralleri sağlamaktadır. Bireylerin lezzet ve sağlık ihtiyaçlarını karşılamak için dünyada çok çeşitli peynirler üretilmektedir. Ek olarak, peynir hazırlamada tüketimleri kişiye, ırka, etnik kökene ve sütün türüne göre değişmektedir. Süt türü, laktasyon dönemi, olgunlaşma süreci, kullanılan starter kültürler gibi çok sayıda faktör peynirin besin bileşenlerini değiştirebilmektedir **(Foster, 2012)**.

2.5.1.1. Peynir Üretiminde Starter Kültür Kullanımı

Peynir üretimi sırasında laktozdan laktik asit üretmek ve olgunlaşma sırasında biyokimyasal değişikliklere neden olan belirli Laktik Asit Bakteri türleri (LAB) kullanılmış olup peynirin karakteristik lezzetini geliştirmeye yardımcı olmaktadır. Starter kültür olarak adlandırılan LAB'lar, peynire verilmek istenen tat, aroma, lezzet gibi karakteristikler göz önünde bulundurarak dikkatlice seçilmektedir (**Parente ve Cogan, 2004**).

Geleneksel peynir üretiminde, süt ısıl işleminden geçmeden çiğ süt kullanılmakta olup starter kültür kullanılmamaktadır. Bu peynirlerde çiğ sütte doğal olarak bulunan mikrofloradan yararlanmaktadır. Fermentasyon sırasında gelişen flora, peynirlerin değişik ve karakteristik özelliklerini ortaya çıkarmaktadır. Doğal starter kültürler 20.yüzyılın başlangıcına kadar ayrıca bazı Avrupa ve Güney Amerika ülkelerinde günümüzde Korunmuş Menşe-i Ünvanı (Protected Designation of Origin-PDO) özellikteki peynirlerde kullanılmaktadır. Yabancı menşeli Mozzarella, Emmental, Parmigiano Reggiano vb. gibi peynir çeşitleri olup, Türkiyede ise Kars kaşarı örneği verilebilmektedir. Doğal starter kültürler işletmelerde günlük olarak üretilmektedir. Starter kültür üretimi sırasında bir gün öncesinde üretilen peynirlerden alınan peynir altı suyu kullanılmaktadır. Bir miktar peynir altı suyu alınarak uygun inkubasyon koşullarına bırakılmakta olup, içindeki floranın gelişmesi amaçlanmaktadır. Bu yöntem ile elde edilen starter kültürler, homofermentatif termofilik LAB'lar baskındır ve düşük pH'lı olanlar rana Padano, Parmigiano Reggiano gibi ekstra sert peynirlerin, Arjantin tipi sert peynirlerin, İsviçre tipi peynirlerin, pasta filata tipi İtalyan peynirlerin ve kaşar peynirinin üretiminde kullanılmaktadır. Doğal starter kültür üretiminde başvurulacak bir diğer yöntem ise süttten üretilen starter kültürlerdir. Mikrobiolojik kalitesi yüksek olan süt, 60-65°C'de 10-15 dakika süre ile ısıtılmakta ve 45°C'ye soğutulup, inkubasyona bırakılmakta böylece süttün asitlenmesi amaçlanmaktadır. Fermentasyon %0,4-0,5 laktik asite ulaştığında durdurulmakta ve oluşan ekşi süt peynir üretiminde kullanılmaktadır. Bu üretim tekniğine Mozzarella, Caciocavallo, Asiago, Montasio peynirleri örnek olarak verilebilmektedir (**Oğuz ve Andiç, 2019**).

Bazı peynir türleri ise, süttün kendi doğal mikroflorası ile üretilmektedir. İlgili ana türler arasında *Lactococcus lactis*, *Leuconostoc* sp., *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis*, *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Lb. Helveticus* yer almaktadır. İlk iki organizma çoğu peynir üretiminde kullanılırken, ikincisi

peynir türüne bağlı olarak örneğin üretim sırasında yüksek bir sıcaklığa ısıtılan Emmental ve Parmigiano Reggiano ve pizza/mozzarella peyniri gibi peynirlerde kullanılır. Pek çok artisanal peynirlerinde, özellikle Akdeniz ülkelerinde üretilenlerde, *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Ec. faecalis*, *Ec. faecium*, *Lb. salivarius* ve *Staphylococcus* türleri de bulunmaktadır. Birincil starterler, çoğunlukla peynir üretiminin başlangıcında ortaya çıkan laktozdan laktik asit üretiminde yer almaktadır. Bu nedenle peynir sütüne yüksek sayıda aktif hücre eklenmektedir. Bununla birlikte, birçoğu aynı zamanda uçucu bileşikler, taze peynirin önemli bir lezzet bileşeni olan sitrattan diasetil ve bazı peynirlerin açık dokusuna katkıda bulunan laktoz (heterofermentatif türler) ve sitrattan (homofermentatif ve heterofermentatif türler) CO₂ üretmektedir. Proteolitik sistemler, peynirlerin olgunlaşmasında aroma gelişiminde de rol oynamaktadır. Ayrıca bozulma ve patojenik mikroorganizmalarla rekabet ederek ve antimikrobiyal bileşikler üreterek pH ve Eh'yi düşürerek peynirin mikrobiyal güvenliğine de katkıda bulunmaktadır. Birincil starterler genellikle mezofilik veya termofilik olarak sınıflandırılmaktadır (**Parente ve Cogan, 2004**).

Endüstriyel peynir üretimi ile halk sağlığı açısından güvenli ve standart kalitede peynir üretimi elde etmek amacı ile starter kültürler kullanılmaktadır. Bu nedenle firmanın kalitesini ve standartını oluşturmak ayrıca tüketicinin arzu ettiği lezzeti yakalamak amacı ile üretimde starter kültürler kullanılmaktadır. Geleneksel üretimde ise, peynirler çoğu zaman çiğ sütten üretilmekte veya mayalama sıcaklığının birkaç derece üstüne kadar ısıtılıp hemen soğutulmasıyla “Maya” ilave edilmektedir. Böylece, fermentasyon sırasında çiğ sütte doğal olarak florasında bulunan veya sütü kontamine eden mikroorganizmalar gelişmektedir. Bu geleneksel peynirler üreticiye göre değişmekte olup, kullanılan çiğ süte, bulunduğu hava koşullarına, üretim yapılan ortamın mikroflorasına göre değişim göstermektedir. Yapılan araştırmalarda Türkiye’nin Armola peynirinde *Enterococcus* türleri (*E. durans*, *E. hirae*, *E. ratti*), *Lactobacillus* türleri (*Lb. casei* subsp. *casei*, *Lb. paracasei* subsp. *paracasei*, *Lb. paracasei* subsp. *tolerans*, *Lb. zae*), *Streptococcus* türleri (*S. equines*, *S. luteciae*, *S. lutetiensis*), Kopanisti peyniri *Lactobacillus* türleri (*Lb. brevis*, *Lb. buchneri*, *Lb. casei*, *Lb. collinoides*, *Lb. johnsonii*, *Lb. mali*, *Lb. minor*, *Lb. oris*, *Lb. parabuchneri*, *Lb. reuteri*, *Lb. sanfrancisco*, *Lb. sharpeae*, *Lb. suebicus*, *Lb. vaginalis*, *Lb. viridescens*), *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*; *Debaryomyces hansenii* ve *Kluyveromyces lactis*; *Aspergillus* ve *Geotrichum* cinsine ait küf türleri, Mengen peyniri *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Enterococcus*

türleri (*E. faecalis*, *E. faecium*, *E. durans*), mavi küflü tulum peyniri *Geotrichum candidum*, *Penicillium roqueforti* vb. türleri bulunmuştur **(Karabıyıklı ve Erdoğan, 2019)**.

Peynir yapımında başka mikroorganizmalar da kullanılmaktadır (Örneğin *Propionibacterium freudenreichii*, *Brevibacterium linens*, *Debaryomyces hansenii*, *G. candidum*, *P. roqueforti* ve *P. camemberti*). Bu organizmaların asit üretiminde hiçbir işlevi yoktur ve “ikincil kültürler” olarak adlandırılmaktadır. Başlıca rolleri, peynirde organoleptik ve biyokimyasal değişiklikler üretmektir. Bunlar arasında, Emmental peynirinde *P. freudenreichii* tarafından CO₂ üretimi, Blue peynirdeki mavi damarlar *P. roqueforti*'nin gelişmesi veya olgunlaşma sırasında Camembert peyniri üzerinde gelişen kadife benzeri *P. camemberti* tabakası yer almaktadır. İkincil mikroflora hem taksonomik hem de işlevsel açıdan daha çeşitlidir: Starter laktik olmayan asit bakteriler, propiyonibakteriler, coryneformlar, stafilokoklar, mayalar ve küfler peynirlerin organoleptik özelliklerine katkıda bulunabilmektedir. Bu mikroorganizmalar olgunlaşma sırasında rol oynadıkları için, başlangıçta yüksek sayılarına ihtiyaç duyulmamakta olup, birçok peynir çeşidinde süt ve peynir ortamından kaynaklanan doğal kontaminasyona güvenilmektedir. Bununla birlikte, sütün hijyeninde iyileşme ve olgunlaşmanın standardizasyonu ve hızlanması ihtiyacı, daha yumuşak aromalı peynirlerle sonuçlanmaktadır. Böylelikle, peynirin duysal özelliklerini veya sağlık yararlarını iyileştirmek için birçok ikincil starter veya yardımcı maddenin kullanılmasını sağlamaktadır **(Parente ve Cogan, 2004)**.

2.5.1.2. Peynirde Biyokimyasal Değişimler

Peynir, enerji seviyesine göre yüksek konsantrasyonda temel besin içermektedir. Besin içeriği, kullanılan sütün türünden (cins, laktasyon evresi, tam yağlı, az yağlı, yağsız), üretim prosesinden ve daha az ölçüde olmak üzere olgunlaşma derecesinden etkilenmektedir. Sütün suda çözünmeyen bileşikleri (pıhtılaşmış kazein, koloidal mineraller, yağ, yağda çözünen vitaminler) peynir pıhtısında tutulurken suda çözünür süt bileşenleri (peynir altı suyu proteinleri, laktoz, suda çözünen vitaminler ve mineraller) peynir altı suyuna ayrılmaktadır **(Çakmakçı, 2008)**.

Peynir, yüksek miktarda biyolojik olarak değerli protein içermektedir. Farklı peynir çeşitlerinin protein içeriği, yağ içeriği ile ters orantılı olarak değişme

eğilimindedir. Peynir üretiminin olgunlaşma aşaması kazeinin suda çözünür peptidlere ve serbest amino asitlere aşamalı olarak parçalanmasını içerdiğinden, peynir proteinini neredeyse %100 sindirilebilir niteliktedir. Toplam süt proteininin temel amino asit indeksine 100 değeri verilirse, peynir çeşitlerinde proteinlerin karşılık gelen değeri 91 ile 97 arasında değişmektedir. Peynirlerin olgunlaşma sırasında laktoz, laktat ve sitratın metabolize olması, lipoliz ve proteoliz olmak üzere 3 temel biyokimyasal reaksiyon gerçekleşmektedir. Peynirin aroma, lezzet ve tekstür gelişimine etki eden katabolik reaksiyonlardan biri olan proteoliz, peynirin olgunlaşması esnasında meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlarının kompleks dönüşüm sürecidir. Bu reaksiyonlar sırasında proteoliz ile birlikte aynı zamanda kazein matriksinin hidrolizi ve bu hidrolizde oluşan yeni amino grupları ve karboksilik aside bağlı olarak çeşitli değişiklikler meydana gelmektedir. Meydana gelen bu değişiklikler pıhtının su aktivitesinin düşmesini sağlayarak peynirin olgunlaşması esnasında tekstürün gelişmesine katkıda bulunur (Erdoğan ve Baran, 2012).

Sütteki başlıca karbonhidrat olan laktozun çoğu peynir üretimi sırasında peynir altı suyunda kaybolmaktadır. Bu nedenle, çoğu peynir sadece eser miktarda karbonhidrat içermektedir. Ayrıca, lor peyniri içindeki kalan laktoz, starter bakteriler tarafından genellikle laktik aside fermente edilmektedir. Böylelikle peynirler, bağırsak enzimi β -galaktosidaz eksikliği olan laktoz intoleransı bireyler tarafından yan etkisiz olarak tüketilebilmektedir. Peynirin yağ içeriği, kullanılan süte ve üretim yöntemine bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Yağ, peynirin sertliğini, yapışkanlığını, ağız hissini ve lezzetini etkilemektedir. Bazı peynir çeşitlerinde, serbest yağ asitleri ve bunların katabolitleri önemli lezzet bileşenleridir. Beslenme açısından bakıldığında, farklı peynir çeşitlerindeki yağların sindirilebilirliği %88-94 aralığındadır. Çoğu peynir, potansiyel olarak önemli diyet yağ kaynaklarıdır. Peynirdeki yağda çözünen vitamin konsantrasyonu, yağ içeriğini etkileyen aynı faktörlerden etkilenmektedir. Sütteki yağda çözünen vitaminlerin çoğu peynir yağında tutulmaktadır. Peynirdeki suda çözünen vitamin konsantrasyonu, peynir altı suyundaki kayıplar nedeniyle genellikle süte göre daha düşüktür. Bazı B vitaminlerinin kaybı, peynirin olgunlaşması sırasında mikrobiyal sentezle bir dereceye kadar telafi edilmektedir. Özellikle propiyonik asit bakterileri, Emmental gibi sert peynirlerde önemli düzeyde B12 vitamini sentezlemektedir. Genel olarak, çoğu peynir iyi bir A vitamini, riboflavin, B12 vitamini ve daha düşük miktarda

olmak üzere folat kaynaklarıdır. Peynir, çok düşük düzeyde C vitamini içermektedir **(O'Brien ve O'Connor, 2004)**.

Peynirin duysal özelliklerine etki eden nedenler arasında peynir üretiminde kullanılan sütlerin türü; inek, koyun, keçi, manda veya diğer hayvanlardan elde edilen süt hammadde olarak kullanılabilmekte olup nitelikleri cins, diyet ve laktasyon evresine göre belirlenmekte ve üretim sırasında kullanılan prosesler ve olgunlaşma sırasında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler (Örneğin; olgunlaşma sırasında proteoliz olayı proteinleri amino asitlere parçalayarak, uçucu bileşiklerin oluşmasını sağlamaktadır) yer almaktadır. Pastörizasyon ile sütün ısıtılma tabi tutulması, peynirin duysal özelliklerinin gelişmesine etki edebilen bazı mikroorganizmaları öldürüp, enzim aktivitesini azaltabilmektedir. Peynir üretimi sırasında, lor oluşturmak için kullanılan pıhtılaştırıcı, eklenen tuz miktarı, starter kültürünün tipi ve yardımcı kültürlerin kullanımı duysal özellikleri belirlemektedir. Koku veya aroma, genellikle bir tüketicinin karşılaştığı lezzetin ilk yönüdür. Peynirde, her biri kendine özgü aroma karakterine sahip yüzlerce farklı uçucu bileşik tanımlanmış olup, bunlar peynir aromalarının çeşitliliğine en büyük katkıyı sağlamaktadır. Peynirlerde tanımlanan bileşikler arasında yağ asitleri, metil, etil ve yüksek esterler, metil ketonlar, alifatik ve aromatik hidrokarbonlar, kısa ve uzun zincirli alkoller, aromatik alkoller, aldehytler, aminler, amidler, fenoller ve kükürt bileşikleri bulunmaktadır. Doğrudan peynir tadına katkıda bulunan bileşikler arasında laktik asit (ekşi), sodyum klorür (tuzlu), potasyumun mineral tuzları, kalsiyum ve magnezyum (tuzlu) ve serbest amino asitler ve çeşitli tiplerde peptitler (tatlı, acı, umami) yer almaktadır **(Delahunty ve Drake, 2004)**.

Peynir, biyokimyasal olarak dinamik bir ürün olup, olgunlaşma sırasında önemli değişikliklere uğramaktadır. Proteinler, karbonhidratlar ve yağ, mikrobiyal aktivitelerle (starter ve starter olmayan mikroorganizmalar), süt enzimleri ve pıhtılaştırıcının etkisiyle metabolize edilmektedir. Proteoliz (kazein matrisinin bir dizi peptid ve serbest aminoasit indirgenmesi) peynirlerin kıvam ve aromasının oluşumunda doğrudan ve dolaylı bir role sahiptir. Lipoliz seviyesi ve peynir kalitesi üzerindeki etkisi peynir çeşidine bağlıdır. %0,25-1,5 (ticari kaliteye bağlı olarak Cheddar), %1,5 (Gouda), %1 (Emmental) veya %2 (Comté) seviyesinin üzerinde olduğu İsviçre tipi ve yarı sert peynirlerde sınırlı olup, ekşimiş gibi lezzet kusurlarına neden olduğu düşünülmektedir. Buna karşılık, lipoliz, tipik tat oluşumu için lipolizin gerekli olduğu bazı sert İtalyan, küfle olgunlaştırılmış (%5-20), mavi damarlı (%18-25) ve keçi sütü peynirlerinde çok

daha kapsamlıdır. Peynirde lipoliz, süt lipoprotein lipazının aktivitesinden, starter bakterilerin lipazlarına veya esterazlarına veya doğal mikrofloraya veya eklenen pregastrik esterazlara bağlıdır (**Erdoğan ve ark., 2012**).

Peynirdeki uçucu yağ asitleri, çoğunlukla mikrobiyal olmak üzere çeşitli metabolik yolların ürünleridir. Asetik asit, örneğin laktoz, sitrat, aminoasitlerin katabolizmasından veya propiyonik fermentasyondan farklı kökenlere sahip olabilmektedir. Propiyonik asit, propiyonibakteriler tarafından laktoz veya laktat fermentasyonunun son ürünlerinden biridir. Butirik asit, trigliseridlerin katabolizmasından, aynı zamanda clostridia ile laktat fermentasyonundan kaynaklanabilmektedir. Hekzanoik asit (C6) sadece trigliseritlerde bulunmakta ve lipoliz ile serbest bırakılmaktadır. Dallı zincirli aminoasitler, sırasıyla valin, izolösin ve lösin 2-metil propanoik (izobütirik), 2-metil butanoik, 3-metil butanoik (izovalerik) asitler gibi amino asitlerin katabolizmasından kaynaklanmaktadır. Asetik asit karakteristik bir sirke aromasına sahip olup, propiyonik asit keskin, meyvemsi, bütirik, izobütirik ve izovalerik asitler gibi bu bileşikler peynirdeki başlıca uçucu bileşikler olmakta ve olfaktometri sonuçlarının önerdiği gibi birçok peynir çeşidinin tadına önemli ölçüde katılmaktadır (**Ocak ve ark., 2015**).

2.5.1.3. Peynirde Duyusal Değişimler

Peynirlerin dokusu, peynir matrisinin yapısının, yani bileşiminin ve organizasyonunun makroskopik ifadesidir. Doku, peynir işlemenin üretim ve olgunlaşma aşamasında oluşmaktadır. Bu iki adımda meydana gelen olaylar doğası gereği farklıdır. İmalat sırasında peynir matrisi oluşturmaktadır. Kazeinlerin kendilerini bir ağ halinde organize ettikleri, yağ küreciklerini, su ceplerini ve gaz kabarcıklarını yakaladıkları sütün pıhtılaşmasıyla başlamaktadır. Ağın başlangıç yapısı böylece sütün bileşimi ve aynı zamanda pıhtılaşmanın teknolojik koşulları tarafından belirlenmektedir: yeniden işleme parametreleri ve pıhtının nem içeriğini etkileyen teknedeki çalışmalardır. Ağ, daha sonra kapta başlayan ve kalıpta devam eden laktoz fermentasyonu nedeniyle asitleştirme ile modifiye edilmektedir. Asitleşme kazeinlerin mineralizasyon derecesini ve dolayısıyla hidrasyonlarını ve etkileşimlerini etkilemektedir. Olgunlaşma sırasında su kaybı ve proteolizin etkisiyle matriste değişiklikler meydana gelmektedir. Proteoliz, tekne pıhtılaşma ile başlamakta olup bu esasen birincil proteoliz, yani kazein moleküllerinin

pıhtılaştırıcı veya plazmin gibi sütün özgün enzimleri tarafından dahili hidrolizidir. İkincil proteoliz, esasen olgunlaşma sırasında mikroorganizmaların peptidazlarının etkisiyle meydana gelmektedir. Proteoliz kazein matriksinin yapısını zayıflatmaktadır. Doğal mikrofloranın çiğ süttten uzaklaştırılmasının, sonraki peynirlerin dokusunu iki ana mekanizma ile değiştirebilmektedir. Bir yandan, mikroflorayı yok etmek için kullanılan sütün ısıl işlemi, peynir altı suyu proteinlerinin denatürasyonu veya su kaybı ile kazein matrisinin yapısını değiştirebilmekte veya enzimlerin denatürasyonu, aktivasyonu veya modifiye edilmiş tutulması yoluyla proteoliz modellerini modifiye edebilmektedir. Öte yandan, yerli mikrofloranın çoğunun ısıtma veya mikrofiltrasyon yoluyla ortadan kaldırılması, peynirlerdeki biyokimyasal değişiklikleri, özellikle proteoliz değiştirebilmektedir (Patrick ve ark., 2004).

2.5.1.4. Peynirde Patojen Mikroorganizmalar

Sütün ortalama pH değeri 6,6 ve a_w değeri yaklaşık olarak 1,0 olduğundan, mikroorganizmaların gelişimi için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Hastalığı olmayan sağlıklı bir hayvandan elde edilen sütler, temiz ve mikroorganizma içermemektedir. Çevresel faktörlerden kaynaklanan kontaminasyonlar meme ucu ve kanalına girerek sütü kontamine edebilmektedir. Memenin mikroflorası başlıca *Streptococcus*, *Staphylococcus* ve *Micrococcus* ile Laktik Asit Bakterileri, *Corynebacterium*, *E. coli* ve diğer mikroorganizmalardan oluşmaktadır. Ayrıca çiğ sütün mikroorganizmalar ile kontaminasyonu hayvanın vücudundan, beslendiği gıdadan, hava ve sudan, sağımda kullanılan ekipmandan ve muhafaza koşullarından kaynaklanabilmektedir. Hastalık ve benzeri durumlar ve sağım sırasında hijyene dikkat edilmediğinde, çiğ sütün genel mikroflorası değişmektedir. Mastitisli hayvanlardan elde edilen sütler, yüksek sayıda mikroorganizma ve somatik hücre içermektedir. Mastitise neden olan mikroorganizmalar arasında *S. aureus*, *Str. agalactiae*, *Str. dysgalactiae*, *Str. uberis*, *E. coli*, *Actinomyces pyogenes*, koliform bakteriler, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa*, Koagulaz Negatif Stafilokoklar, *L. monocytogenes*, *C. bovis*, *Nocardia* spp. ve *Mycoplasma bovis* yer almaktadır. Halk sağlığı açısından risk oluşturan mikroorganizmalar *M. bovis*, *B. abortus*, *B. melitensis*, *Salmonella*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *C. jejuni*, ve *Coxiella burnetii* hastalıklı hayvanlardan süte geçmektedirler. Sütün çevre faktörlerinden gelen

kontaminasyonda LAB, koliform bakteriler, *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Bacillus* ve *Clostridium*'lar yer almaktadır (**Erol, 2007**).

Peynir üretimi, yüzyıllar önce çiğ sütü uzun zamanlı dayanıklı hale getirmek ve kullanmak amacıyla fermantasyon yoluyla korumanın bir metodu olarak gelişmiştir. Laktobasil, streptokok ve laktokok gibi sütteki doğal olarak bulunan faydalı floranın seçilmesi veya bunların starter kültürleri olarak doğrudan süte eklenmesi, ürünleri korumakta ve ortamda patojen bakteriler bulunduğunda rekabete izin vermektedir. Peynir üretiminde çiğ süt kullanıldığında, çiğ süttten gelen bazı patojen bakteriler peynir yapımı sürecinde de hayatta kalmaları nedeniyle peynirler patojenlerle kontamine olabilmektedir. Alternatif olarak, işleme tesisindeki sanitasyon ve diğer önlemler yeniden kontaminasyonu önlemek için yeterli değilse, bakteriyel patojenler, işleme sonrası kontaminasyon yoluyla peyniri kontamine edebilmektedir (**Donnelly, 2004**).

Sütte bulunan mikroorganizmalar: meme içi, meme ucu dışı ve yakın çevresi ve süt sağma ve süt işleme ekipmanı gibi kaynaklardan bulaşabilmektedir. Meme ucunun dışına bulaşan bakteriler açıklığı ve oradan da memenin iç kısmını işgal edebilmektedir. Sağlıklı bir inekten aseptik olarak alınan süt normalde düşük sayıda, tipik olarak 10^2 - 10^3 kob/ml az organizma içermekte iken ve bazı çeyreklerden alınan süt steril nitelikte olabilmektedir. En yaygın olarak izole edilen organizmalar mikrokoklar, streptokoklar ve diptheroid *C. bovis*'tir. Süt endüstrisindeki ekonomik kaybın önemli bir nedeni olan meme dokusunun iltihaplı bir hastalığı olan mastitis nedeniyle sayılar sıklıkla daha yüksektir. Hastalığın erken akut aşamasında, mastitli sütteki bakteri sayısı 10^2 kob/ml aşabilmekte olup makroskopik değişiklikler genellikle sütte görülmektedir (**Özer ve ark., 2017**).

Enfekte olan inekler, memeye antibiyotik enjekte edilerek tedavi edilmektedir. Bu ineklerden elde edilen süt, tedaviyi takiben birkaç gün boyunca satıştan uzak tutulmalıdır çünkü antibiyotik kalıntıları, duysız tüketicilerde sorunlara neden olabilmekte ve fermente sütlerde başlangıç kültürü aktivitesini engelleyebilmektedir. İyi sağım hijyeni ile mastiti kontrol etme girişimleri, sağımdan sonra dezenfektan emzik daldırma kullanımı ve laktasyon sonunda antibiyotik infüzyonu streptokok ve stafilokok enfeksiyonlarını azaltmaya yardımcı olup, ancak *E. coli* mastitini önlemede çok az başarı elde edilmiştir. Memenin dışı ve yakın çevresi, ineğin genel çevresinden gelen organizmalarla kontamine olabilmektedir. Bu durum, ineklerin açık otlakta otmasına izin verildiği yaz aylarında daha az sorun olmakta ve iç mekanda ve ıslak koşullarda barındırıldıklarında en yoğun biçimde meydana gelmektedir. Ağır kontamine meme

uçlarının süte 10^5 kob/ml kadar katkıda bulunduğu bildirilmektedir. Yatak ve gübre kaynaklı kontaminasyon *E. coli*, *Campylobacter* ve *Salmonella* gibi insan patojenlerinin kaynağı olabilmekte ve *Bacillus* türleri topraktan geçebilmektedir. *C. butyricum* ve *C. tyrobutyricum* gibi *Clostridia* ineklere verilen silajdan süte taşınabilmekte ve büyümeleri bazı peynirlerde geç şişme olarak bilinen soruna neden olabilmektedir (**Yerlikaya, 2018**).

Meme başlıkları, borular, süt tutucular ve saklama tankları gibi süt işleme ekipmanları, çiğ sütte bulunan mikroorganizmaların ana kaynağıdır. Sütün genel kalitesi düştükçe bu kaynaktan elde edilen mikrofloranın oranı artmaktadır. Süt besleyici bir ortam olup ekipman yetersiz temizlenirse, sıklıkla ıslak bırakılan yüzeylerdeki süt artıkları, sonraki süt yığınlarını kontamine edebilecek mikrobiyal büyüme için bir odak işlevi görecektir. Temizlik ısrarla ihmal edilirse, süt taşı olarak bilinen hidrofobik, mineral bakımından zengin tortu, özellikle ısıtılmış yüzeylerde birikebilmektedir. Bu, organizmaları dezenfektanlardan koruyacak ve *Micrococci* ve enterokok gibi daha yavaş büyüyen organizmaların gelişmesine izin verecektir. Bunların çoğu termodürik olup pastörizasyonla öldürülmeyebilmektedir (**Akan ve ark., 2014**).

Hammade olarak çiğ sütün kalitesi tüm peynir türlerinin üretiminde büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, çiğ süttten üretilen peynirlerde bazı standartlara uyulması gerekmektedir. Düşük bakteri sayısı ve düşük somatik hücre sayısı, süt kalitesinin temel göstergeleri olup sayıları arttıkça, süt ve peynirin patojenlerle kontamine riski yükselmektedir. Ürün güvenliğini sağlamak amacıyla sütteki bakteri ve somatik hücre sayımlarının izlenmesi ve kontrol edilmesi bir Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) programının planı olmalıdır. Genel olarak, çiğ süt bakterileri ve somatik hücre sayıları yüksek olduğunda, peynir kalitesi üzerinde tüketici kabulünü ve peynir verimini düşürebilecek başka olumsuz etkiler olacaktır. Geleneksel peynir üretiminde, sağımdan peynir yapımına kadar geçen süre çok kısadır ve bazı durumlarda süt soğutulmadan çiftlikte hemen peynir haline getirilmektedir. Süt toplanmasından peynir yapımının başlamasına kadar geçen sürenin en aza indirilmesi, çiğ sütte istenmeyen bakterilerin çoğalması fırsatını azaltmaktadır. Aksine, süt soğutulduğunda ve nakil sırasında tutulduğunda, patojen gelişimi, özellikle de psikrotrofik patojenlerin büyümesi fırsatı artmaktadır (**Sağlam ve Şeker, 2016**).

Peynirde mikrobiyal patojenlerin büyümesi iç ve dış faktörler tarafından belirlenmektedir. Önemli iç faktörler arasında nem içeriği, pH ve asitlik, besin içeriği, redoks potansiyeli, antimikrobiyal bileşiklerin varlığı, doğal olarak bulunan veya gıda

koruyucuları olarak eklenenler, örneğin rekabetçi mikrofloranın varlığı yer almaktadır. Tüm bu faktörler, bakteriyel patojenlerin peynirlerde gelişme, kalıcılık veya azalma potansiyelini belirlemektedir. Dışsal parametreler, paketlenme/paketleme atmosferi türü, saklama ve bekletme koşullarının süresi ve sıcaklığı, işlem adımları, ürün geçmişi ve geleneksel kullanım gibi faktörleri içermektedir. Bu faktörlerin etkileşimi, peynirdeki mikrobiyal büyüme potansiyelini belirlemektedir. Peynir güvenliğinde patojen *S. enterica*, *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve Enteropatojenik *E.coli* bakterileri sağlık açısından risk olarak değerlendirilmektedir. Starter bakteriler kullanılırsa düşük rekabet kuvvet özelliği nedeni ile *S. aureus* az riskli patojen olarak kabul edilmektedir. Diğer taraftan, starter bakteriler kullanılmadığı zaman yüksek sayıda *S. aureus* bakterileri toksin oluşturma yeteneğindedir. Patojenik bakteriler açısından peynirin güvenliğine katkıda bulunan faktörler arasında süt kalitesi, starter kültürü veya peynir yapımı sırasında doğal laktik asit bakteriyel gelişmesi, pH, tuz, yaşlanma koşullarının kontrolü ve olgunlaşma sırasında peynirde meydana gelen kimyasal değişiklikler yer almaktadır (**Donnelly, 2004**).

2.5.1.4.1. *Escherichia coli*

Escherichia, Enterobacteriaceae ailesinin üyesidir. Katalaz pozitif, oksidaz negatif, fermentatif, kısa, Gram negatif, spor yapmayan bir çubuktur. Genetik olarak, *E. coli*, karakteristik olarak şeker laktozunu fermente etmesine ve bunun dışında biyokimyasal olarak *Shigella* spp.'den çok daha aktif olmasına rağmen, *Shigella* cinsi ile çok yakından ilişkili bir mikroorganizmadır. Bununla birlikte, geç laktoz fermente eden, hareketsiz, biyokimyasal olarak inert *E. coli* suşlarını *Shigella*'dan ayırt etmek zor olabilmektedir. *E. coli*, bir dizi şeker fermentasyonu ve diğer biyokimyasal testler temelinde Enterobacteriaceae'nin diğer üyelerinden ayırt edilebilmektedir (**Tosun ve Gönül, 2006**).

E. coli tipik bir mezofil bakteri olup 7-10°C ve 50°C'ye kadar gelişim gösterebilmektedir. 60°C'de 0,1dk mertebesinde D değeri ile belirgin bir ısı direnci göstermemekte ve uzun süreler boyunca soğutulmuş veya donmuş depolamada hayatta kalabilmektedir. Nötre yakın bir pH, büyüme için optimaldir, ancak aksi takdirde optimal koşullar altında, pH 4,4'e kadar gelişim mümkündür. Gelişim için minimum aw 0,95'tir (**Gümüşsoy ve Gönülalan, 2005**).

Farklı virülans özelliklerine dayalı dört ana diyarejenik *E. coli* kategorisi vardır.

Enterotoksijenik *E. coli* (ETEC): ETEC'in neden olduğu hastalık genellikle organizmanın alımından 12 ila 36 saat sonra ortaya çıkmaktadır. Semptomlar, hafif ateşli bir ishalden, kolera benzeri şiddetli sulu dışkı sendromu, kan veya mukus, mide ağrıları ve kusmaya kadar değişebilmektedir. Hastalık genellikle kendi kendini sınırlayıp, 2-3 gün devam edebilmektedir, ancak gelişmekte olan ülkelerde ciddi dehidrasyona neden olabilen infantil ishalin yaygın bir nedenidir. İki toksin türü üretilir: 100°C'de 15 dakika ısıtmaya devam edebilen ve aside dirençli olan ısıya dayanıklı toksinler ve 60°C'de 30 dakika sonra ve düşük pH'ta inaktive edilen ısıya duyarlı toksinlerdir (**Savaşan ve Göksoy, 2018**).

Enteropatojenik *E. coli* (EPEC): ETEC ve Enteroinvaziv (EIEC) özellikleri belirlendiğinde, bu suşların nadiren 1950'lerde *E. coli* diyaresi ile ilişkilendirilen aynı serotiplerden olduğu kaydedilmiştir. EPEC enfeksiyonu semptomları, halsizlik, kusma ve mukus içeren ancak nadiren kan dışkılarıyla birlikte ishal, organizmanın yutulmasından 12-36 saat sonra ortaya çıkmaktadır. Bebeklerde hastalık diğer birçok ishal enfeksiyonundan daha şiddetlidir ve bazı durumlarda iki haftadan daha uzun sürebilmektedir (**Omerovic ve ark., 2017**).

Enterohaemorajik *E. coli* (EHEC): EHEC, bazen Verotoksin üreten *E. coli* (VTEC) olarak da bilinmekte olup, ilk olarak Kanada'da tanımlanmış olup ve burada bazı bölgelerde ishalin en sık nedeni olarak *Campylobacter* ve *Salmonella* ile karşılaşmıştır. *E. coli* O157:H7 bildirilen en yaygın EHEC serotipidir. Hareketsiz (H negatif) O111 ve O157, örneğin Avustralya'da daha yaygındır. EHEC, yalnızca gıda yoluyla bulaşmanın diğer diyarejenik *E. coli*'lerden daha yaygın olması nedeniyle değil, aynı zamanda neden olduğu hastalık kanlı olmayan ishalden hemorajik kolit yoluyla yaşamı tehdit eden koşullara HUS ve Trombotik Trombositopenik Purpura (TTP) yer almaktadır (**Adams ve ark., 2008**).

2.5.1.4.2. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus üyeleri, tek başına, çiftler halinde veya düzensiz kümeler halinde oluşan Gram pozitif, katalaz pozitif ve hareketsiz koklardır. *Staphylococcus* adı, sırasıyla üzüm ve kok anlamına gelen Yunanca “stafil” ve “kokkos” sözcüklerinden türemiştir ve mikroskop altında Gram boyanan görünümünü tanımlamaktadır. Stafilokoklar genellikle koagülaz üretimi veya bir koagülaz geninin varlığı temelinde koagülaz pozitif stafilokoklar (KPS) ve koagülaz negatif stafilokoklara (KNS) ayrılır. KPS arasında *S.*

aureus, *S. intermedius*, *S. delphini*, *S. hyicus* ve *S. schleiferi* bulunmaktadır. **(Yücel ve Anıl, 2011).**

S. aureus, fakültatif, optimum gelişme sıcaklığı 37°C (6 ila 48°C aralığında) değişim göstermektedir. Bazı koşullar altında *S. aureus*'un <10°C 'de gelişebileceği ve geleneksel buzdolabı soğutmanın her zaman gıdaların güvenliğini sağlamayabileceği bildirilmiştir. Üst gelişme limiti, NaCl ve monosodyum glutamat ilavesiyle >44°C'ye kadar uzatılabilmektedir. Tolere edilen kesin pH aralıkları birkaç faktöre bağlı olsa da, optimum gelişme pH'sı 7,0 ila 7,5 (4,2 ila 9,3 aralığı) arasında yer almaktadır. Büyüme, %0,1 asetik asit (pH 5,1) varlığında veya %5 NaCl ile 4,8 pH'ta inhibe edilmekte olup, asit toleransı potasyum sorbat, gliserol, sukroz ve NaCl varlığında önemli ölçüde azalmaktadır. *S. aureus*, yaygın olarak karşılaşılan diğer mezofilik bakterilere göre daha düşük su aktivitesinde (a_w) gelişebilmektedir. NaCl, sukroz veya gliserol nemlendiriciler varlığında 0,83 kadar düşük bir a_w 'de gelişebildiği bildirilmişse de, genel olarak minimum olarak 0,86 kabul edilmektedir. **(Seo ve Bohach, 2010).**

Stafilokoklar havada, tozda, kanalizasyonda, suda, sütte ve birçok gıdada ve gıda ekipmanında, çevresel yüzeylerde, insanlarda ve hayvanlarda her yerde bulunmaktadır. İnsanlar ve hayvanlar birincil kaynaklardır. *S. aureus* genel popülasyonun en az %20-30'u burun deliklerinde etkin bir şekilde taşınmaktadır. Kolonize gıda işleyicileri, stafilokokların diğerlerine ve salgınlarda yayılmasının ana kaynağı olsa da, ekipman ve çevresel yüzeyler de dahil edilebilmektedir **(Baran ve ark., 2017).**

Hazırlama sırasında önemli ölçüde işlem gerektiren ve daha sonra pişirilmeden veya yeterli ısıtma yapılmadan oda sıcaklığında bırakılan yiyecekler genellikle söz konusudur. Yüksek protein içerikli gıda ürünleri, *S. aureus* için özellikle iyi büyüme substratlarıdır. Çiğ ve işlenmiş et, kümes hayvanları, muhallebi veya krema dolgulu hamur işleri gibi unlu mamuller, kremalı turtalar ve çikolatalı ekler, mayonez gibi sos içinde bulunan kabuklu deniz ürünleri, yumurta, ton balığı, tavuk, patates ve makarna salataları, sandviç dolgular, süt, süt ürünleri, dondurma ve yumuşak peynirler, *S. aureus* ile kolayca kontamine olup gelişmesine uygun ortam sağlamaktadır **(Kaya ve ark., 2015).**

2.5.1.4.3. *Listeria monocytogenes*

L. monocytogenes; Gram pozitif, fakültatif anaerobik, katalaz pozitif, oksidaz negatif, spor oluşturmeyan bakteridir. 20-25°C 'de gelişen kokoid-çubuk şekilli hücreler (0,4-0,5mm, 0,5-2,0 mm), peritrik flagellaya sahiptir ve karakteristik bir yuvarlanma hareketi sergilemektedir. *L. monocytogenes*, 0-42°C arasında geniş bir sıcaklık aralığında, optimum 30-35°C arasında gelişim göstermektedir. Yaklaşık 5°C 'nin altında gelişme, 1 ila 33 günlük gecikme süreleri ve 13 ila 130 saatten fazla üretim süreleri kaydedilerek son derece yavaştır. Suşların gelişmesi ortam pH'sına bağlı olmak üzere minimum 5,5'dir. Ayrıca %16 NaCl ve pH 6,0 olan bir ortam içinde bir yıl hayatta kalabilmektedir. *L. monocytogenes* tatlı ve tuzlu sularda, toprak, kanalizasyon çamuru, çürüyen bitki örtüsü, silaj gibi ortamlardan izole edilmiş olup, çevrede çok yaygın bulunan bir mikroorganizmadır **(Adams ve Moss., 2008)**.

Bakteri, çiğ etlerde %13, süt ürünlerinde %3, taze sebzelerde %11 ve deniz ürünlerinde %3'e kadar değişen düzeyde gıdalarda bulunmaktadır. Yemeye hazır yiyeceklerde bulunduğunda, seviyeler tipik olarak düşüktür. *L. monocytogenes*'in kontrolü, yemeye hazır et, kümes hayvanları, deniz ürünleri ve süt ürünleri üreticilerinin ve işleyicilerinin karşılaştığı en zor sorunlardan biridir. Bu zorluğun üstesinden gelmek, bileşenlerin uygun şekilde tedarik edilmesi ve depolanması, ham ürün alanlarının pişmiş/pastörize ürün alanlarından ayrılması, ısıtma işlemi veya diğer listeridik adımlar, ekipman ve tesislerin sıhhi tasarımı dahil olmak üzere çok sayıda gıda güvenliği ile ilgili sistem ve işlemin kusursuz bir şekilde yürütülmesini gerektirmekte olup uygun sanitasyon, çevresel izleme ve soğuk zincir yönetimi uygulanmalıdır **(Porto-Fett ve ark., 2010)**.

L. monocytogenes, *Listeria* cinsi içinde tanınan altı tür arasında tek önemli insan patojeni olmakla birlikte, *L. seeligeri*, *L. welshimeri* ve *L. ivanovii*, zaman zaman insan hastalığıyla ilişkilendirilmiştir. *L. monocytogenes*, koyun ve sığır gibi yetişkin ruminantlarda en sık görülen meningo ensefalit hastalığı ve ölü doğuma neden olan beyin dışındaki organlara saldıran monogastriklerde ve genç ruminantlarda daha yaygın olan viseral bir form, kürtaj ve sepsisemi olmak üzere iki ana hastalığının nedenleri arasında yer almaktadır **(Adams ve Moss., 2008)**.

2.6. Şar Peyniri Üretimi

Şar peyniri, Kosova'nın Güneybatı tarafında bulunan Şar dağlarının geleneksel olarak pastörize edilmemiş koyun sütünden üretilen yerli bir peynir türüdür. Üretim yaz aylarında gerçekleşmekte olup, üretimin gerçekleştiği kulübeler doğaçlama ve ilkelidir. Şar dağlarında ve yakınlarda bulunan bazı fabrikalar, koyun sütü yerine inek sütünü pastörize ederek Şar peyniri üretmektedirler **Ferati ve ark. (2012)**.

Geleneksel Şar peyniri uzun yıllar üretilmesine rağmen, üretim prosesi geliştirilip standardize edilmemiştir. Özellikle dağ kulübelerinde standart olmayan çiğ süt kalitesi, kısa olgunlaşma süresi ve uygun olmayan/hijyenik işleme koşulları gibi birçok üretim alanında bilgi eksikliği açıkça görülmektedir. Bu peynirin mikrobiyolojik kalitesiyle ilgili önceki araştırmalar, çiğ süt, pıhtı ve olgunlaştırılmış peynir örneklerinin proses hijyen kriterlerine ilişkin AB düzenlemelerine uymadığını göstermiştir (**Rysha ve Delas, 2014**).

Rysha ve Delas tarafından yapılan araştırmada dört farklı üretici arasında Şar peynir içeriği parametrelerinin karşılaştırılması sonuçları Tablo 2-1'de verilmiştir.

Tablo 2-1: Dört Farklı Üretici Arasında Şar Peynir İçeriği Parametrelerinin Karşılaştırılması

Üretici	Prevalle	Brod	Radesa	Prizren	P-value
Örnek ortalama / Standart Sapma					
Su (g/100g)	36,367 (0,153)	34,000 (0,200)	36,333 (0,321)	33,667 (0,404)	0,000 (77,45)
Kurumadde (g/100g)	63,333 (0,153)	65,933 (0,321)	63,700 (0,173)	66,333 (0,404)	0,000 (77,08)
Mineraller (g/100g)	8,767 (0,208)	10,600 (0,265)	8,100 (0,100)	8,600 (0,300)	0,000 (67,19)
Yağ (g/100g)	28,133 (0,0577)	30,333 (0,153)	28,300 (0,265)	29,600 (0,265)	0,000 (80,29)
Kurumaddede yağ oranı (g/100g)	44,200 (0,000)	46,000 (0,000)	44,400 (0,153)	44,600 (0,200)	0,000 (72,73)
Protein (g/100g)	24,067 (0,153)	23,400 (0,265)	23,900 (0,100)	24,400 (0,300)	0,003 (10,78)
NaCl (g/100g)	5,933 (0,208)	8,400 (0,700)	5,500 (0,350)	6,267 (0,569)	0,000 (20,20)

Asitlik (SH/100g)	39,533	44,400	40,000	51,733	0,000
	(0,850)	(0,265)	(0,529)	(0,666)	(252,89)

Şar dağları'ndaki üç koyun sütü peyniri üreticisinden toplanan numune analizinde elde edilen sonuçlar, tüketime hazır Şar peynirinin (salamurada 45 gün sonra) ortalama olarak %35,6 nem, %64,3 toplam kuru madde, %28,9 yağ, KM'de yağ oranı %44,9, %23,8 protein ve %6,6 sodyum klorür karakterize edildiğini göstermiştir. Şar peynirinin düşük nem içeriği (maksimum %39), bu peyniri sert peynirler grubuna dahil etmektedir. Analitik veriler, Şar peynirinin, yağsız (sert %49-56) nem yüzdesine dayalı Codex Alimentarius sınıflandırma şemasına göre sert bir peynir olduğunu göstermiştir (**Codex Alimentarius, 2007**).

Kuru maddede ortalama yağ yüzdesi %44,9 Codex Alimentarius sınıflandırmasında, bu peynir orta yağlı (%45'ten az) olarak sınıflandırılmaktadır (**Rysha ve Delas, 2014**).

Rysha ve ark. (2013) tarafından yapılan araştırmada çiğ süt, peynir telemesi, 8-10 gün olgunlaştırılmış peynir ve tüketime hazır peynir (45 gün salamurada bekletilen peynir) olacak şekilde 48 örneğin mikrobiyolojik kalitesi incelenmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçları, çiğ koyun sütünün peynir olarak işlenmesi için 12 çiğ süt örneğinden sadece dördünün (%33) öngörülen standartlara (AB düzenlemeleri 853/2004) uygun olduğunu göstermiştir. Çiğ süttten alınan örnekler hemen işlenerek peynir üretilmiştir. Bu sütlerin %66,6'sı izin verilen toplam bakteri sayısını aştığından koagülaz-pozitif *Staphylococci* ve stafilokokal enterotoksinler araştırılmıştır. Toksinler için koagulum analizi, iki örnekte stafilokokkal enterotoksin C varlığını ortaya çıkarmıştır. 8-10 gün olgunlaştırılmış peynirlerden oluşan 12 örnek *L. monocytogenes*, *Salmonella* sp. ve Stafilokokkal enterotoksinler açısından analiz edilmiştir. Her üreticiden birer numune *L. monocytogenes* için pozitif bulunmuştur. Tüm numuneler *Salmonella* için negatif sonuç vermiştir. Yüksek KPS insidansına rağmen, sadece bir örnek SEC toksini için pozitif sonuç vermiştir. *L. monocytogenes*, 8-10 günlük olgunlaşma süresinden sonra 12 peynir numunesinde 3'ünde (%25) tespit edilmiştir. 45 günlük salamurada olgunlaşma süresi biten peynirlerin, her üreticiden numune alınıp karıştırılmıştır ve KPS, *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp ve Stafilokokal enterotoksinlerin varlığı açısından analiz edilmiştir. Sonuçlar, KPS değeri izin verilen >10°C kob/g değerini aştığı için incelenen tüm numunelerin yetersiz olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, *L. monocytogenes* için

pozitif numune olmaksızın, numuneler arasında *Stafilokokal enterotoksinler* tespit edilmemiştir.

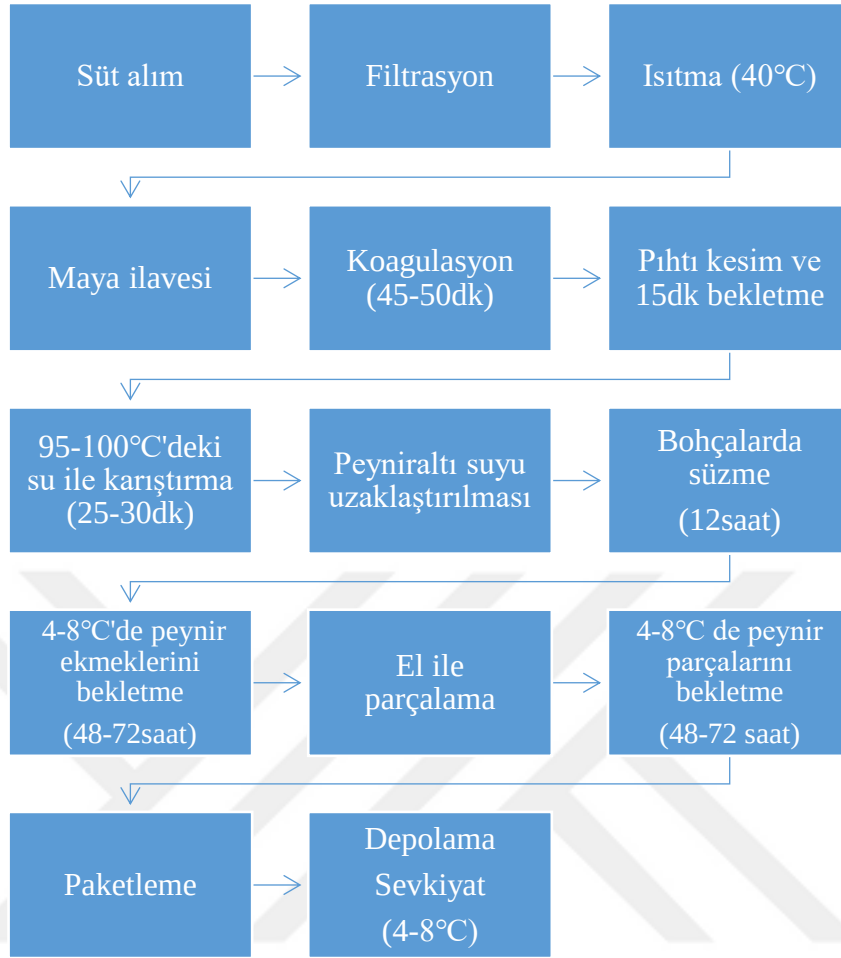
Ferati ve ark. (2012), tarafından yapılan araştırmada 20 peynir numunesi gruplara ayrılarak analiz edilmiştir. Birinci grup, geleneksel olarak üretilen peynirlerden 5 numunesinde mikrobiyolojik ve fiziksel-kimyasal parametreler analiz edilmiştir. Aerobik mezofilik bakteriler ve potansiyel *Staphylococcus koagulaz pozitif* suşlar üzerindeki reaksiyonunu değerlendirmek için aynı peynir partisinden iki haftada bir analizler gerçekleştirilmiştir. Farklı tarihlerde aerob mezofilik bakterilerin mikrobiyolojik analiz sonuçları $5,9 \times 10^2$ kob/g dan $1,9 \times 10^2$ kob/g düşüş göstermiştir. İlk grupta *enterotoksinojenik stafilokok* incelendiğinde düşük pH 4,72 ve düşük a_w (0,88) aktivite göstermekte olup ilk örneklerde bile koloninin *Staphylococcus koagulaz pozitif* olduğundan şüphe edilmediği açıktır. Diğer haftalarda analiz yapıldığında ise Koagulaz pozitif *Staphylococcus*'a rastlanmamıştır.

2.6.1. Geleneksel Üretim

Geleneksel olarak üretilen Şar peyniri, koyunların sağımı bittikten sonra alınan taze sütün üretilmektedir. Peynir mayası eklenmekte olup, pıhtılaşma süresi yaklaşık 60 dakika sürmektedir. Lor kesildikten sonra peynir altı suyu uzaklaştırılmakta olup, yaklaşık 10-12 saat bir bez parçasıyla süzülmemektedir. 10 kg ağırlığa kadar olan oval peynir ekmekleri, 2 hafta boyunca ahşap tezgahlarda olgunlaşmaktadır. Peynir elle kırılmakta ve yaklaşık %10 tuz içeren salamura konulmaktadır. Peynir 45 gün salamurada bekletildikten sonra tüketime hazırdır (**Rysha ve Delas. 2014**).

2.6.2. Endüstriyel Üretim

Şar peyniri endüstriyel olarak genellikle inek sütünden üretilmektedir. Şar peynirinin üretim şeması Şekil 2-2'de yer verilmektedir.



Şekil 2-2: Şar Peynirinin Endüstriyel Üretiminin Akış Şeması

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Örneklerin Alınması

Kosova'nın Şar dağlarında bulunan köylerde geleneksel üretim yapan üreticilerden ve endüstriyel üreticilerden toplam 100 örnek (50-100g) uygun koşullarda saklanmıştır. Termobox ile soğuk zincir bozulmadan Türkiye'ye taşınmıştır ve laboratuvarında analizler yapılmıştır. Tez çalışmamız kapsamında Şar peynirinin toplam 100 örneğinde *E. coli*, *L. monocytogenes* ve *S. aureus* varlığı incelenmiştir.

Numunelerin alındığı bölgeler Tablo 3-1'de gösterilmiştir.

Geleneksel Üretim				Endüstriyel Üretim	
İller				İller	
Tetova	Opoya	Dragaș	Rahovec	Prizren (Fabrika)	Opoya (Fabrika)
2 (%2,8)	36 (%50)	19 (%26,4)	15 (%20,8)	24 (%85,7)	4 (%14,3)
Toplam (Geleneksel)		72 örnek (%100)		Toplam (Endüstriyel)	28 örnek (%100)
Toplam				100 örnek	

Tablo 3-1: Örneklerin Temin Edildiği Bölgeler

3.2. Yöntem

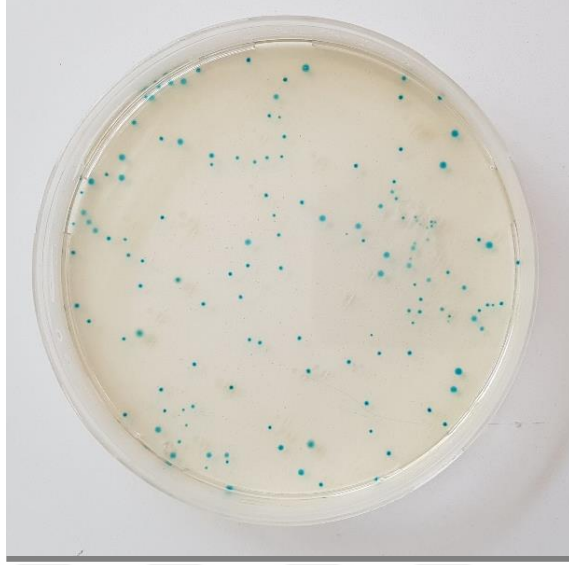
3.2.1. *E. coli* 'nin Kültürel Yöntemler ile İzolasyon ve İdentifikasyonu

Soğuk zincir altında laboratuvara getirilen peynir örneklerinden 10g tartılarak üzerine 90ml (1/9 oranında), %0,9 'luk fizyolojik tuzlu su (FTS) eklenmiştir. Vortekste (Velp Scientifica, İspanya) karıştırılan tüpten 1mL alınarak dilüsyonlar hazırlanmıştır ve steril pipet ile petriye aktarılmıştır.

3.2.1.1. Tryptone-Bile-Glucuronide Agar'da (TBX) Gelişim

Mikroorganizmaların sayımı için, Tryptone-Bile-Glucuronide (TBX) (**Oxoid CM0945, İngiltere**) besiyeri kullanılmıştır ve soğuması beklenilmiştir. Petriler 44°C'de

24saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayılmıştır. *E. coli* sayısını belirlemek amacıyla TBX besiyerinde oluşan tipik mavi koloniler sayılmıştır (**ISO 16649-2**).



Şekil 3-1: TBX’de Gelişim

3.2.2. *S.aureus*’un Kültürel Yöntemler ile İzolasyon ve İdentifikasyonu

Soğuk zincir kullanılarak laboratuvara getirilen peynir örneklerinden 10 g tartılarak üzerine 90ml (1/9 oranında), %0,9’luk fizyolojik tuzlu su (FTS) eklenmiştir. Vortekste (Velp Scientifica, İspanya) karıştırılan tüpten 1 ml alınarak dilüsyonlar hazırlanmıştır.

3.2.2.1. Baird Parker Agar’da (BPA) Gelişim

Mikroorganizmaların sayımı için, Baird Parker Agar (**Oxoid CM 0275**) kullanılmıştır. Besiyeri önceden hazırlanıp soğutulmuştur ve steril pipet ile numuneler petrilere ekim yapılmıştır. Petriler ters döndürülerek 37 °C’ de etüvde 48 saat inkübe edilmiştir. Petriler 37 °C’de 48 saat etüvde inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayılmıştır.



Şekil 3-2: BPA'da Gelişim

3.2.2.2. Mannitol Salt Agar'da (MSA) Gelişim

S. aureus saflığını belirlemek amacıyla BPA'da oluşan kolonilerden Mannitol Salt Agar'da (**Oxoid CM 0085**) ekim yapılmıştır. 37°C'de 48 saat etüvde inkübe edildikten sonra MSA'da gelişen parlak sarı haleli koloniler tahmini Koagulaz Pozitif *Staphylococcus*, kırmızı ya da mor haleli koloniler ise Koagulaz Negatif olarak değerlendirilmiştir. Besiyerindeki mannitol fermantasyonu sonucunda, pH değişerek fenol kırmızısı ayraç rengi kırmızıdan sarıya dönen koloniler şüpheli *S. aureus* suşları olarak değerlendirilmiştir. *S. aureus* kolonilerinin gelişiminin incelenmesi, şüpheli pozitif ya da yanlış pozitif suşların ilk aşamada eliminasyonuna olanak sağlayan ve bu işlem sonrasında şüpheli *S. aureus* suşlarının diğer biyokimyasal testler ile tanımlanması işlemine geçilmiştir.

3.2.2.3. Morfolojik, Biyokimyasal ve Serolojik Tanımlama

S. aureus koagulaz pozitif bakterileri belirlemek amacıyla morfolojik, biyokimyasal ve serolojik testler gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.4. Triptik Soy Agar'da (TSA) Saflık Kontrolü

İzole edilen şüpheli *S. aureus* suşları, Tryptic Soy Agar'da (**Oxoid, CM 0131**) ekim yapıp 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Ardından inkübasyon sonrası gelişen saf *S. aureus* kolonileri biyokimyasal tanımlama işlemi amacıyla kullanılmıştır.

3.2.2.5. Katalaz Testi

TSA besiyerinde üremiş olan (18-24 saatlik) bakteriler kültüründen alınmış birkaç koloni temiz bir lam üzerinde birkaç damla %3'lük H₂O₂ ile karıştırılmıştır. Gaz oluşumu (O₂ çıkışı) gözlenen stafilokok izolatları, katalaz pozitif olarak değerlendirilmiştir (**Koneman, 1983**).

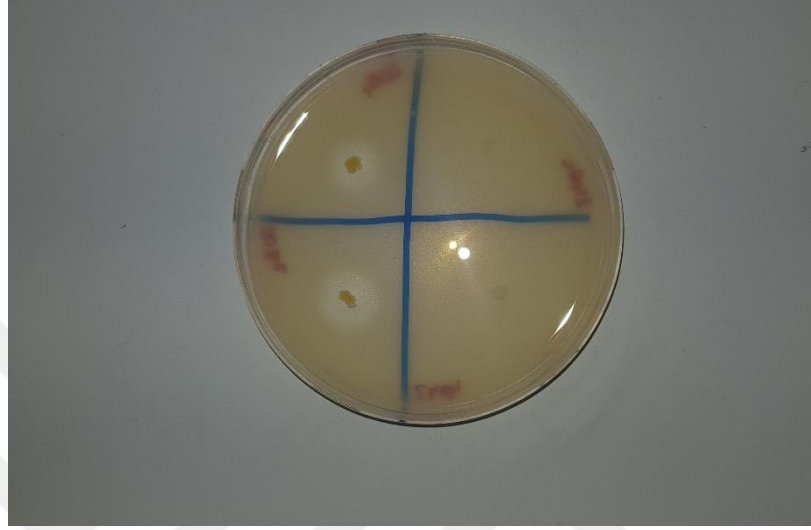


Şekil 3-3: Şüpheli *S. aureus*'un Katalaz Pozitif Test Sonucu

3.2.2.6. DNaz Testi

S. aureus suşları, DNaz enzimi üretmekte ve koloni etrafındaki DNA'yı yapısal birimleri olan nükleotidlerine parçalamaktadır. Bu amaçla öncelikle şüpheli koloniler DNaz agara (**Oxoid CM 321**) öze yardımıyla inoküle edilerek ve 37°C'de, 24saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası petri yüzeyini kaplayacak biçimde, 1N HCl ilave edilerek DNA'nın HCl ile muamelesi sonrası presipitasyon varlığı incelenmiştir. Sonuç olarak DNA'nın mikroorganizmalar tarafından kullanılmayan

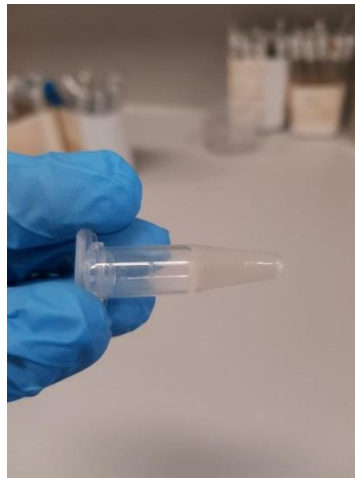
bölgeleri mat, *S. aureus* tarafından bakteri DNaz enzimi sayesinde DNA'nın parçalandığı bölgelerde şeffaf zonlar gözlenerek bu sonucu veren koloniler (Şekil 3-4) DNaz pozitif olarak değerlendirilmiştir (Oxoid Manual, 2008).



Şekil 3-4: DNaz Pozitif Koloniler

3.2.2.7. Koagulaz Testi

Temiz bir tüpe 0,5ml plasma ilave edilmiştir. Üzerine DNaz testi pozitif çıkan koloniler aktarılıp homojenize edilmiştir. Tüpler 37°C de su banyosunda 1-3-6 saat ara ile gözle kontrol edilmiştir. Tüpler çok hafifçe eğilerek koagülasyon durumu belirlenmiştir.

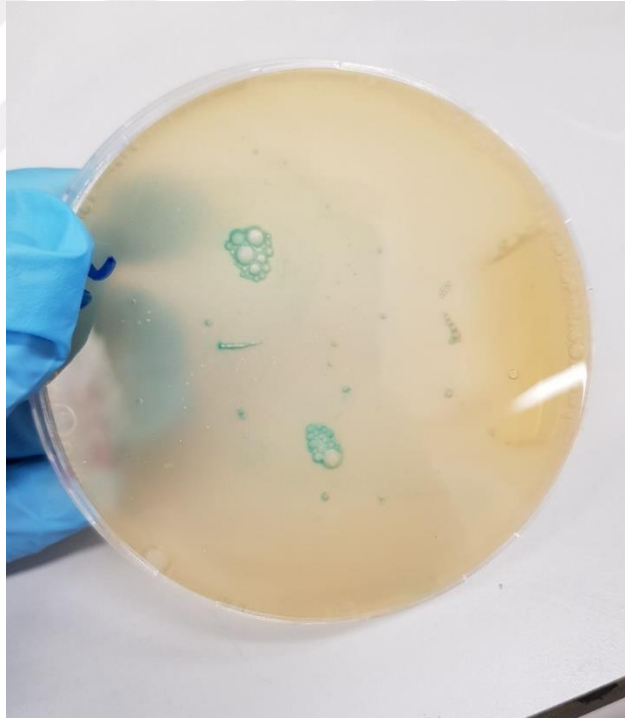


Şekil 3-5: Koagulaz Testi Pozitif *S. aureus* Suşu

3.2.3. *L. monocytogenes*'in Kültürel Yöntemler ile İzolasyon ve İdentifikasyonu

L. monocytogenes izolasyonunda, EN ISO 11290-1 (ISO, 2005a) tarafından önerilen standarda göre toplanan 25 g peynir örnekleri 500 ml %0,9'luk Fizyolojik Tuzlu Su ile rinse metod yöntemi uygulanarak ön zenginleştirme yapılmıştır.

Ön zenginleştirme için 225 ml half-fraser (Oxoid CM 895) broth eklenerek, stomacherde (Interscience, Fransa) yüksek hızda 3 dakika homojenizasyon yapılarak 30 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonu takiben ön zenginleştirme kültüründen 0,1 ml, 10 ml fraser broth (Oxoid CM 895) içerisine inokule ederek, 7°C'de 48 saat bekletilmiştir. 48 saat sonra 10µl Fraser Broth içerisinden alınarak Kromojenik *Listeria* (CLA) agara (Oxoid CM 1084) inoküle edilerek 37°C 'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. CLA agarda mavi-yeşi turkuaz renkli opak haleli kolonilerin varlığı kontrol edilmiştir.



Şekil 3-6: CLA Besiyerinde *L. monocytogenes*'in Görüntüsü

4. BULGULAR

Tez projemiz kapsamında Kosova'nın Şar dağları bölgesinde geleneksel ve endüstriyel üreticilerden 100 adet Şar peyniri örneği temin edilip soğuk zincir altında laboratuvara ulaştırılmıştır.

4.1. *E. coli*'nin Analiz Sonuçları

Geleneksel ve endüstriyel üreticilerden alınan 100 numuneden tespit edilen *E. coli* koloni sayıları Tablo 4-1 de belirtilmiştir.

Tablo 4-1: *E. coli*'nin Analiz Sonuçları: Geleneksel ve Endüstriyel Üreticilerden Alınan 100 Adet Numuneden Tespit Edilen *E. coli* Sayıları.

Numunelerde <i>E. coli</i> Sayımı	<100 kob/g (*)	100 kob/g-1000kob/g (*)	>1000 kob/g (*)	Toplam numune sayısı
Geleneksel üretim	23 (%32,4)	9 (%12,7)	39 (%54,9)	71 (%100)
Endüstriyel üretim	16 (%57,1)	7 (%25)	5 (%17,9)	28 (%100)

*EC 2073/2005: Gıda maddeleri için mikrobiyolojik kriterler hakkında 15 Kasım 2005 tarih ve (EC) 2073/2005 sayılı Avrupa Komisyonu.

4.2. *S. aureus*'un Analiz Sonuçları

Geleneksel ve endüstriyel üreticilerden alınan 100 numuneden tespit edilen *S. aureus* koagülaz pozitif numune sayıları Tablo 4-2 de belirtilmiştir.

Tablo 4-2: Koagülaz Pozitif *S. aureus*'un Analiz Sonuçları.

	<i>S. aureus</i> koagulaz pozitif	Toplam numune sayısı
Geleneksel üretim	23 (%32)	72 (%100)
Endüstriyel üretim	3 (%10,7)	28 (%100)

Geleneksel ve endüstriyel üreticilerden alınan 100 numuneden tespit edilen *S. aureus* koloni sayıları Tablo 4-3'de belirtilmiştir.

Tablo 4-3: *S. aureus* Koloni Sayıları

<i>S. aureus</i>	<10⁴ kob/g (*)	10⁴-10⁵ kob/g (*)	>10⁵ kob/g (*)	Toplam numune sayısı
Geleneksel üretim	27 (%37,5)	8 (%11,1)	37 (%51,4)	72 (%100)
Endüstriyel üretim	3 (%10,7)	5 (%17,9)	20 (%71,4)	28 (%100)

*EC 2073/2005: Gıda maddeleri için mikrobiyolojik kriterler hakkında 15 Kasım 2005 tarih ve (EC) 2073/2005 sayılı Avrupa Komisyonu.

4.3. *L. monocytogenes*'in Analiz Sonuçları

Geleneksel ve endüstriyel üreticilerden alınan 100 numuneden tespit edilen *L. monocytogenes* varlığı Tablo 4-4' de belirtilmiştir.

Tablo 4-4: *L. monocytogenes*'in Analiz Sonuçları.

	Pozitif (*)	Negatif (*)	Toplam numune sayısı
Geleneksel üretim	28 (%38,9)	44 (%61,1)	72 (%100)
Endüstriyel üretim	6 (%21,4)	22 (%78,6)	28 (%100)

*EC 2073/2005: Gıda maddeleri için mikrobiyolojik kriterler hakkında 15 Kasım 2005 tarih ve (EC) 2073/2005 sayılı Avrupa Komisyonu.

5. TARTIŞMA

Şar peyniri; Kosova'nın Şar dağlarında bulunan köylerde geleneksel ve endüstriyel üretim yapan firmalar tarafından üretilmektedir. Şar peyniri geleneksel bir peynir türü olup, pastörizasyon işleminde tabi tutulmamaktadır.

Çiğ sütte çok sayıda insan patojeni bulunabilmekte ve bunlardan bazılarının, özellikle yetersiz fermentasyon durumlarında, çiğ süt peynirlerinde kalma potansiyeli mevcuttur. Bunlara *E. coli*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* gibi mikroorganizmalar dahildir. Süt ile ilgili enfeksiyonlar, sıklıkla bildirilen ishal, kusma, ateş, mide bulantısı, karın ağrısı ve kramp gibi hafif gıda zehirlenmesinden daha ciddi klinik semptomlara, kronik hastalıklara ve hatta ölüme kadar değişebilmektedir. *E. coli* enfeksiyonu hemolitik üremik sendroma (kırmızı kan hücrelerinin erken ölümü) yol açabilir niteliktedir ve *L. monocytogenes*, bebekler, yaşlılar ve hamile kadınlar da dahil olmak üzere toplumun savunmasız bölümlerini etkileyen bazen ölümcül bir hastalık olan listeriosis'e neden olan ajandır (O'Sullivan ve Cotter, 2017).

Rysha ve ark., (2013) tarafından yapılan bir araştırmada Şar peynir üretiminde kullanılan çiğ süttten 48 örnek, 8-10 günlük olgunlaşmış peynir ve tüketime hazır (45 gün salamurada bekletilmiş) peynirden mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Çiğ süt örneklerinin %75'i 853/2004 sayılı AB mevzuatına uygunluk göstermemiştir. Tüm koagulum ve olgunlaştırılmış peynir örnekleri, proses hijyeni kriterlerine ilişkin 2073/2005 sayılı AB mevzuatına uygunluk göstermemiştir.

E. coli, hayvanların ve insanların bağırsaklarının normal bir sakini olup, gıdalardan vücuda geri alınımı, ciddi gastrointestinal rahatsızlığa yol açan enteropatojenik ve / veya toksijenik suşların varlığı nedeniyle halk sağlığı açısından sorun teşkil etmektedir. Gıda üretiminde fekal kontaminasyonun en önemli göstergesi olarak kabul edilmektedir. İşlenmiş gıdalardaki varlığı, yeniden kontaminasyondan kaynaklanmakta, çünkü bu bakteri genellikle gıda işleme proseslerinde hayatta kalmamaktadır (Zeinhom ve Abdel-Latef, 2014).

Çalışmamızdaki analiz sonuçlarında, Şar peynirini üreten geleneksel ve endüstriyel üreticilerde sırasıyla %54,9 ve %17,9 *E.coli* bakteri sayısı >1000 kob/g saptanmıştır. İtalya'da yapılan bir araştırmada geleneksel olarak üretilen Pecorino peynirinde pastörizasyondan farklı geleneksel süt sıcaklık uygulamaların yardımcı

olabileceğini ancak özellikle çiğ sütün yoğun şekilde kontamine olması durumunda, *E. coli* O157 gibi ciddi mikrobiyolojik kontaminasyonları ortadan kaldırmadığını göstermiştir (**Centorotola ve ark., 2021**).

Geleneksel Şar peyniri üretiminde elde edilen yüksek bakteri sayısı (%54,9) nedenleri arasında üretimde çiğ sütün sadece mayalama derecesine kadar ısıtılması ile *E. coli*'nin hayatta kalması, üretim sırasında kullanılan alet ve ekipmanların yeterince temizleme ve dezenfeksiyon işlemine tabii tutulmaması ayrıca peynir üretimi sırasında kişisel hijyen kurallarına özen gösterilmemesi olarak sıralanabilmektedir. Endüstriyel Şar peyniri üretiminde tespit edilen bakteri sayısı (%17,9) nedenleri arasında telemenin haşlanma prosesinde istenilen sıcaklığa erişmemesi, üretim sırasında kullanılan alet ve ekipmanların yeterince temizleme ve dezenfeksiyon işlemine tabi tutulmaması ve peynir üretimi sırasında kişisel hijyen kurallarına özen gösterilmemesi olarak sıralanabilmektedir.

S. aureus, yüzeysel cilt enfeksiyonlarından ciddi ve potansiyel olarak ölümcül, invaziv hastalığa kadar geniş bir enfeksiyon yelpazesine neden olabilen ortak ve fırsatçı bir patojendir. *S. aureus* spor oluşturma yeteneği yoktur ancak gıda hazırlama ve işleme sırasında gıda ürünlerinin kontaminasyonuna neden olabilir. *S. aureus*, insan burnu gibi potansiyel olarak kuru ve stresli ortamlarda ve giysi ve yüzeyler gibi cildi tahriş edici yüzeylerde yaşama kabiliyetine sahip, kurumaya toleranslı bir organizmadır. Bu özellikler, birçok gıda ürünüde organizmanın üremesini desteklemektedir. *S. aureus* ilk temastan sonra ellerde ve çevresel yüzeylerde uzun süre canlı kalabilir. Stafilokokal gıda kaynaklı hastalık, gıda kaynaklı en yaygın hastalıklardan biridir ve dünya çapında halk sağlığı açısından önemli bir endişe kaynağıdır (**Kadariya ve ark., 2014**).

Bu bakteri, enterotoksijenik stafilokokların geliştiği ve toksin ürettiği gıdaların tüketiminden kaynaklanan gastroenteritin önde gelen nedenidir. Bu nedenle, bakteriler ısıtılma işlemle öldürülse bile, ısıya dayanıklı enterotoksinler devam edebilir ve stafilokokal gıda zehirlenmesine yol açabilir (**Griffiths. 2014**).

2073/2005 sayılı AB mevzuatında çiğ süttten üretilen peynirlerde *koagülaz pozitif stafilokok* için alt ve üst sınırlar belirlenmiştir. *Stafilokok* sayısının en yüksek olması beklenen üretim süreci sırasında bu proses hijyen kriterlerin geçerli olduğu aşama olarak belirlenmiştir. Tablo 4-2'de verilen analiz sonuçlarında, Koagülaz Pozitif Stafilokok bakterileri geleneksel üreticilerde %32 (23/72) oranında ve endüstriyel üreticilerde %10,7

(3/28) oranında saptanmıştır. 2073/2005 sayılı AB mevzuatında alt limit 10^4 kob/g ve üst limit 10^5 kob/g olarak belirlenmiştir. Aldığımız sonuçlara göre geleneksel üreticilerinin peynir numunelerin %11,1'i ve endüstriyel üreticilerin peynir numunelerinin %17,9'u bu limit aralığında saptanmıştır. Geleneksel üreticilerden %51,4 ve endüstriyel üreticilerden %71,4 elde ettiğimiz sonuçların doğrultusunda, 2073/2005 AB mevzuatında yer alan üst sınır 10^5 kob/g üzerinde saptanmış olup, bu oluşturulan standarda uygunluk göstermemiştir. Rysha ve ark. (2014) tarafından Şar peynirinin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada, 45 gün salamura içinde bekletilmiş peynirlerin tümü (12/12), 2073/2005 sayılı AB mevzuatında 10^5 kob/g olan üst limitin üzerinde sonuç elde edilmiştir.

Elde ettiğimiz sonuçlar ile Rysha ve ark., tarafından elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında, Şar peyniri numunelerin 2073/2005 AB mevzuatına uygunluk olmadığını göstermektedir. Brazil'de Cardozo et al., (2021) tarafından yapılan bir çalışmada yerel peynir üreticilerinden ve çiftçi pazarlarından alınan 43 numuneden 21'inde koagülaz pozitif *S. aureus* (%48,8) izole edilmiştir (Cardozo ve ark., 2021).

L. monocytogenes, çeşitli yaş grupları için sorun yaratabilen yüksek riskli gıda kaynaklı bir patojen olarak bilinmektedir. Listeriosis insanlarda ağır seyreden sepsisemi, meningoensefalit, hamilelerde düşük veya neonatal enfeksiyonları şeklinde ve yüksek mortalite ile karakterize edilmektedir. Pastörize edilmeyen çiğ süttten üretilen süt ürünleri ile ortama bulaşan *L. monocytogenes*'in ürünlere çapraz kontaminasyon ile geçişi, bu gıdaların üretim, paketlenme, taşıma, depolama gibi çeşitli aşamalarda kolayca kontamine olabilmesi açısından önemli bir risk taşımaktadır. Yüksek riskli bir patojen olan *L. monocytogenes*, düşük nem içeriği, yüksek tuz oranı, geniş pH aralığında gelişen bir bakteri olup, düşük sıcaklıklarda uzun süre canlılığını koruyabilmekle birlikte gıda işleme proseslerinde oldukça dayanıklı bir bakteri türüdür (Al ve ark., 2020).

Çalışmamız kapsamında yer alan analiz sonuçlarında, geleneksel üretim ile üretilen peynirlerin %38,9'ü (28/72) ve endüstriyel üretim ile üretilen peynirlerin %21,4'ü (6/28) *L. monocytogenes* varlığı tespit edilmiştir. 2073/2005 sayılı AB mevzuatına göre alınan 25 g peynir numunesinde *L. monocytogenes*'in varlığı saptanmaması gerekmektedir. Aldığımız sonuçlara göre Şar peyniri 2073/2005 sayılı AB mevzuatına uygunluk göstermemektedir.

Benzer olarak **Coroneo ve ark., (2016)** tarafından yapılan araştırmada, Ricotta salata peyniri %17,2'sinde *L. monocytogenes* varlığı saptanmıştır. **Dikici ve Calicioğlu, (2013)** tarafından gerçekleştirilen diğer bir çalışmada ise, Şavak tulum peyniri üretilecek çiğ süte *L. monocytogenes* suşları inokule edilmiştir. Peynir üretimi başlangıcında 7,0 kob/g bulunan bakteri sayısı, Şavak peynirin 90 gün olgunlaşması sonunda 4,1 kob/g'a düşmüştür. Şavak tulum peyniri, ürünlerdeki doğal floranın artması, besin maddeleri için rakip bakteri sayısının artması, pH'ın düşmesi, asit miktarının artması ve muhtemelen vücutta bulunan metabolitlerin birikmesi ile kümülatif etkilerle metabolik yorgunluğa ve bunun sonucunda patojen bakterilerin sayılarında azalmaya neden olmaktadır.

Sonuç

Şar peyniri geleneksel bir peynir türü olup Kosova'nın Güney batı kısmında sevilerek tüketilen bir süt ürünüdür. Geleneksel olarak koyun sütünden üretilen bu peynir türü, son yıllarda endüstriyel olarak inek sütünden de üretilmektedir. Geleneksel olarak Şar peynirleri pazardan veya direkt üreticilerden satın alınıp, evlerde ortamda 1 hafta boyunca açık bir şekilde kurutulmaktadır. Peynir kurutma işlemi bittikten sonra kuru tuzlama yapılmaktadır. Birkaç gün sonra evlerde hazırlanan salamura eklenmektedir ve 1 haftadan 6 aya kadar olgunlaşmaya bırakılmaktadır. Geleneksel bir ürün olduğu için işlemler standardize edilmemiş olup, kurumadde, yağ oranı ve tuz oranı ve olgunlaşma süresi üretici ve tüketicinin arasında değişmektedir.

Şar peynirinde *E. coli*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* araştırılmış olup, bu bakterilerin varlığı peynirde saptanmıştır. Çalışmamızda *E. coli*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* varlığı saptanmış olup 2073/2005 AB mevzuatına uygunluk göstermemiştir. Ayrıca bu peynirlerin, tüketici tarafından kurutma işlemini ve tuz/salamura ekleme işlemini evlerde standart olmayan işlemlerle yapması, patojen bakteriler açısından önemli risk oluşturmaktadır.

Bu çalışma, Şar peynirinin, *E. coli*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* varlığı bakımından, soğutma sıcaklıklarında saklansa bile halk sağlığı için ciddi bir risk oluşturabilecek seviyelere yükselebileceğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Adams M. R., Moss M. O. Food Microbiology. *The Royal Society of Chemistry* 2005; **3**: 119-125, 224-227.
- Aimutis, R.W. Bioactive Properties of Milk Proteins with Particular Focus on Anticariogenesis. *The Journal of Nutrition* 2004; **20**: 989-995.
- Akan E., Yerlikaya O., Kınık Ö., Psikrotrof Bakterilerin Çiğ Süt ve Süt Ürünleri Kalitesine Etkisi, Akademik Gıda 2014; **12(4)**: 68-78.
- Al S., Barel M., Dışhan A., Karadal F., Hızlısoy H., Ertaş Onmaz N., Yıldırım Y., Gönülalan Z. Tüketime Hazır Gıdalarda *Listeria monocytogenes* Varlığının Araştırılması. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2020; **17(2)**: 149-155.
- Patrick F. F., Paul L.H. M., Timothy M. C. G., Timothy P. G. editors. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Academic Press; 2004: 319-345.
- Baran A., Erdoğan A., Turgut T., Adıgüzel M., C., A Review on the Presence of *Staphylococcus aureus* in Cheese, Tr. Doğa ve Fen Derg 2017; **6 (2)**: 100-103.
- Bintsis T., Papademas P. editors. *An Overview of the Cheesemaking Process: Cheese Quality and Characteristics*. Department of Agricultural Sciences, Biotechnology and Food Science, Cyprus University of Technology, Limassol, Cyprus; 2017.
- Bonjour, J.-Ph & Chevalley TH., Ferrari S., Rizzoli, R. Milk and Bone Health: Essential Role of Calcium and Proteins. *Cahiers de Nutrition et de Dietetique* (2005), **40**, 1S12-1S19.
- Burbano P.R., Carrascal A.K., Parra Arango J.L., Rodríguez Bautista J.L. Assessment of a Multiplex Detection Method for *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* in Cow Milk Univ. Sci. 2019; **24 (1)**: 277-294.
- Delahunty C.M., Drake M.A. Sensory Character of Cheese and its Evaluation, *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* 2004; **4**: 455-487.
- Cardozo, M. V., Nespolo N., Delfino T. Ch., Almeida C. Ch., Pizauro L. J. L., Valmorbidia M. K., Pereira N., Ávila F. A. Raw Milk Cheese as a Potential Infection Source of Pathogenic and Toxigenic Food Born Pathogens, *Food Science and Technology* 2021: **41(2)**.

- Carson L. editor. *Breast Milk: Consumption and Its Effects on Child Health*, Pediatrics - Laboratory and Clinical Research, Nova; 2016.
- Centorotola G., Sperandii A. F., Tucci P., D'Alterio N., Ricci L., Goffredo E., Mancini E. A., Iannetti L., Salini R., Migliorati G., Pomilio F., Valiani A., Ortenzi R., Lanni L. Survival rate of *Escherichia coli* O157 in artificially contaminated raw and thermized ewe milk in different Pecorino cheese production processes. *International Journal of Food Microbiology* 2021; **347**: 109135.
- Coroneo, V., Carraro, V., Aissani, N., Sanna, A., Ruggeri, A., Succa, S., Meloni, B., Pinna, A. and Sanna, C. Detection of Virulence Genes and Growth Potential in *Listeria monocytogenes* Strains Isolated from Ricotta Salata Cheese. *Journal of Food Science* 2016; **81**: 114-120.
- Costanzo N., Ceniti C., Santoro A., Clausi M. T., Casalnuovo F. Foodborne Pathogen Assesment in Raw Milk Cheeses, *International Journal of Food Science* 2020; **2020**; 5.
- Çakmakçı S. Peynirde Olgunlaşma, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum
- Dikici A., Calicioglu M. Survival of *Listeria monocytogenes* during Production and Ripening of Traditional Turkish Savak Tulum Cheese and in Synthetic Gastric Fluid, *Journal of Food Protection* 2013, **76(10)**:1801-1805.
- Donelly C.W. Growth and Survival of Microbial Pathogens in Cheese. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* 2004; **1**: 541-559.
- EFSA: “The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017, 2018; **16(12)**, 20449. (İnternette) 12 Aralık 2018. Erişim 19 Kasım 2018, <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5500>.
- Erdoğan A., Baran A. Peynirdeki Proteolitik Ajanların Proteolize Etkisi, *Gıda* 2012; **37** (2): 119-126.
- Erdoğan A., Baran A., Atasever M., Peynirde Mikrobiyel Lipolizin Oluşumu ve Lezzet Gelişimine Katkısı, *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.* 2012; **7(3)**: 211-219.
- Ergin G., (1976), Süt, beslenme ve sağlık, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 1976; **7(1)**.
- Erol İ. *Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi*. Pozitif Maatbacılık, Ankara, 2007.

- Anonim 2020a, EU-28: Cheese from cow's milk production, İtalyan Süt Ürünleri Ekonomik Danışmanlık firması, (İnternette) Erişim: 2020, https://www.clal.it/en/?section=produzioni_cheese.
- Ferati İ., Bijo B., Durmishi N., Coneva E. Monitoring the Presence of *Staphylococcus* Coagulase Positive in Sharri Cheese during the Traditional Ripening, *Albanian j. agric. sci.* 2012; 4(11).
- Griffiths M. W. editor, Following Pathogen Development and Gene Expression in a Food Ecosystem: the Case of a *Staphylococcus aureus* Isolate in Cheese. *American Society for Microbiology* 2014; **80(16)**: 5106–5115.
- Gaucheron F., (2013), Milk and Dairy Products: A Unique Micronutrient Combination, *National Library of Medicine* 2011; 5(1): 400S-9S
- Gökkaya Kılıç Z, Arslanyılmaz M, Attila S, Bağcı Bosi T., Sağlıklı Beslenme. HUTF Halk Sağlığı AD. Toplum Eğitim Sunumları 2015. (İnternette) Erişim 23.11.2015 http://www.halksagligi.hacettepe.edu.tr/diger/topluma_yonelik.php.
- Gülbandılar A. Kütahya Yöresinde Burun Mukozasındaki *Staphylococcus aureus* Taşıyıcılığının ve Antibiyotik Duyarlılığının Araştırılması, *DPÜ Fen Bilimleri Dergisi* 2009; **18**.
- Gümüşsoy G. F., Gönülalan Z. Kayseri İlinde Köy Pazarlarında Satılan Taze Peynirlerde Enterohemorajik *E.coli* O157:H7 Suşunun Varlığı Üzerine Araştırmalar *Sağlık Bilimleri Dergisi* 2005; **14(1)** 13-19.
- Gür F., Güzel M., Öncül N., Yıldırım Z., Yıldırım M. Süt Serum Proteinleri ve Türevlerinin Biyolojik ve Fizyolojik Aktiviteleri, *Akademik Gıda* 2010; **8(1)**: 23-31
- Hacettepe Üniversitesi. Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi, *Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü*, 2015; **1**.
- Foster R. D. editor. Nutritional Benefits in Cheese. *Nova Science Publishers* 2012. 269-289
- Hiperlink, (2013), Sağlıklı beslenme, *İstanbul Ticaret Odası*, **2**.
- Kadariya A., Smith T. C., Thapaliya D. *Staphylococcus aureus* and Staphylococcal Food-Borne Disease: An Ongoing Challenge in Public Health, *BioMed Research International* 2014; **1**:827965.

- Kaya H.Ç., Onmaz N. Eç, Gönülalan Z., Al S. Kayseri İlinde Tüketime Sunulan Tavuk Etlerinde *Staphylococcus aureus* ve Enterotoksin Varlığının Araştırılması, Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg. 2015; **12(2)** 93-98.
- Karabiyikli Ş., Erdoğan S. Peynir Üretiminde Mikroorganizmaların Rolü Ve Önemli Mikroorganizma Grupları. *Journal of New Results in Engineering and Natural Science* 2019;**1**:35-45.
- Kindstedt P. *Cheese and culture: A History of Cheese and its Place in Western Civilization*, Vermont, Chelsea Green Publishing, 2012.
- Leiu K.H., Chin Y.S., Shariff Z.M., Arumugam M., Chan Y.M. High Body Fat Percentage and Low Consumption of Dairy Products were Associated with Vitamin D Inadequacy Among Older Women in Malaysia, *PLoS One* 2020; **15(2)**:e0228803
- Lönnerdal B. Biological Effects of Novel Bovine Milk Fractions. *Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program*. 2011, **67**: 41-54.
- Mekonnen, S.A., Lam, T.J.G.M., Hoekstra, J. *et al.* Characterization of *Staphylococcus aureus* Isolated from Milk Samples of Dairy Cows in Small Holder Farms of North-Western Ethiopia. *BMC Vet Res* 2018; **14**, 246.
- Muktamath V.U., Itagi S.K., (2018), Breast Feeding Practices: Effect on Infant, Infant's Survival, Health and Development, *J. Exp. Zool. India* 2019; **22 (1)**:239-244.
- O'Brien N.M., O'Connor T.P., Nutritional Aspects of Cheese, *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* 2004; **3 (1)**.
- Ocak E., TUNÇTÜRK Y., Javidipour I., Köse Ş. Farklı Süt Türlerinden Üretilen Van Otlı Peynirlerinde Olgunlaşma Boyunca Meydana Gelen Değişiklikler: Mikrobiyolojik Değişiklikler, Lipoliz ve Serbest Yağ Asitleri, *YYÜ TAR BİL DERG* 2015, **25(2)**: 164-173
- Omerovic M., Müştak H. K., Kaya İ. B., *Escherichia coli* Patotiplerinin Virülens Faktörleri, *Etlik Vet Mikrobiyol Derg*, 2017; **28 (1)**: 1-6.
- Oğuz Ş., Andıç Ş., (2019), Peynir Üretiminde Kullanılan Starter Kültürler, *GIDA* 2019; **44 (6)**: 1174-1196.
- Özer, E., Ünal, G., Kesenkaş, H., Akalın, A.S. Somatik Hücreler ve Endojen Enzimlerinin Süt Teknolojisindeki Önemi. *GIDA* 2017; **42 (6)**: 763-772.
- Parente E., Cogan T.M. Starter Cultures: General Aspects, *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* 2004; **3 (1)**: 123-147.

- Park Y. W., Haenlein G.F.W. *Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Production, Composition and Health*, John Wiley & Sons, Incorporated, ProQuest Ebook Central, 2013.
- Pereira P. C. Milk Nutritional Composition and its Role in Human Health, *Nutrition* 2014; **30 (6)**: 619-627.
- Porto Fett, A.C., Call, J.E., Muriana, P., Freier, T., Luchansky, J.B. *Listeria monocytogenes*. In: Juneja, V.K., Sofos, J.N., editors. *Pathogens and Toxins in Foods: Challenges and Interventions*. Washington, DC: *American Society for Microbiology Press* 2010; **6**:95-107.
- Power Michael L., Schulkin J. *Milk: The Biology of Lactation*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2016.
- Rysha A., Delaš F. Sensory Properties and Chemical Composition of Sharri Cheese from Kosovo, *Mljekarstvo* 2014; **64**: 295-303.
- Rysha A., Markov K., Frece J., Cvek D., Delas F. A Survey of the Microbiological Quality of Sharri, a Hard Mountain Cheese from Kosovo 2013, *Society of Dairy Technology*, **67 (2)**: 277-282.
- Savaşan S., Göksoy EÖ. Taze Peynirlerden İzole Edilen *Escherichia coli* Suşlarının Genotiplendirilmesi, *Etlik Vet Mikrobiyol Derg* 2018; **29 (2)**.
- Sağlam D, Şeker E. Gıda Kaynaklı Bakteriyel Patojenler. *Kocatepe Vet J.* 2016; **9(2)**: 105-113.
- Seo K.S., Bohach G.A., (2010), *Staphylococcal Food Poisoning, Pathogens and Toxins in Foods: Challenges and Interventions*, Edited by: Juneja, Vijay K., Sofos, John Nikolao 2010; 119-130
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1128/9781555815936.ch8>.
- Smithers, G.W. Whey and Whey Proteins- From 'Gutter-to-Gold'. *International Dairy Journal* 2008; **18**: 695-704.
- Tosun H., Gönül Ş., Aside Adapte Edilen *Escherichia coli* O157:H7'nin Bazı Asidik Gıdalardaki Canlılığı (İngilizce). *Gıda*. 2006; **31(5)**: 267-273.
- O'Sullivan O., Cotter P.D. İçinde Paul L.H. McSweeney, Patrick F. Fox, Paul D. Cotter, David W. Everett editor. *Microbiota of Raw Milk and Raw Milk Cheeses*, Cheese, Academic Press; 2017, 301-316.

- Anonim 2020b, *Bujqësia në figura dhe shifra 2020*, Ministria e Bujqësisë, Pylltarisë dhe Zhvillimit Rural (Internette) Şubat 2020, https://www.mbpzhr-ks.net/repository/docs/Bujqesia_ne_figura_dhe_shifra.pdf
- Anonim 2019, Internette 11.07.2019 <http://www.tmmob.org.tr/icerik/zmo-2018-sut-raporunu-acikladi>
- Ulusoy B.H., (2015), *Nutritional and Health Aspects of Goat Milk Consumption*, Istanbul Bilgi University, School of Health Sciences, Nutrition and Dietetics Programme.
- Yerlikaya, O. Ege ve Marmara Bölgesi'nde Üretilen ve Tüketime Sunulan Beyaz Peynirlerin Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin İncelenmesi Üzerine bir Araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg* 2018; **55 (4)**:499-505.
- Yücel N., Anıl Y., Çiğ Süt ve Peynir Örneklerinden *Staphylococcus aureus* ve Koagülaz Negatif Stafilokokların İdentifikasyonu ve Antibiyotik Duyarlılığı, *Türk Hij Den Biyol Derg*: 2011; **68 (2)**: 73 – 78.
- Walther B., Schmid A., Sieber R., Wehrmuller K., Cheese in Nutrition and Health, *Daily Journal* 2008; **88(4)**: 389–405.
- Wetherilt Huriye. *Sağlıklı Beslenme, Sağlıklı Yaşam*, İstanbul Ticaret Odası, 2004-07.
- Zamanillo R., Sanchez J., Serra F., Palou A. Breast Milk Suply of MicroRNA Associated with Leptin and Adinopectin is Affected by Maternak Overweight/ Obesity and İnfulences İn fancy BMİ. *Nutrients* (2019), **11**, 2589.
- Zeinhom M. M. A., Abdel-Latef G. K. Public Health Risk of Some Milk Borne Pathogens, *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences* 2014; **3 (3)**: 209-215.