

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAKARYA İLİNDE ÇEŞİTLİ KAYNAKLARDAN
TEMİN EDİLEN BEYAZ PEYNİRLERİN
MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeliha GÖDEK

Enstitü Anabilim Dalı

: BİYOLOJİ

Tez Danışmanı

: Dr. Öğr. Üyesi Kenan TUNÇ

Aralık 2020

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAKARYA İLİNDE ÇEŞİTLİ KAYNAKLARDAN
TEMİN EDİLEN BEYAZ PEYNİRLERİN
MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeliha GÖDEK

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Bu tez 23/12/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Üye

Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Zeliha GÖDEK

23.12.2020

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Kenan TUNÇ'a;

Tez çalışmam esnasında yardımlarını esirgemeyen Uzm. Biyolog Alican Bahadır SEMERCİ ve Uzm. Biyolog Nilay MUSTAFA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim konusunda beni maddi manevi destekleyen hayat arkadaşım Talha GÖDEK'e, sevgili kızım İnci'ye, canım annem ve babama sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. Peynirin Tarihçesi	5
2.2. Beyaz Peynirin Tanımı	6
2.3. Beyaz Peynir Üretim Aşamaları	7
2.4. Ülkemizde Beyaz Peynir Üretimi	9
2.5. Dünyada Beyaz Peynir Üretimi	11
2.6. Peynirlerde Saptanabilen Patojen Mikroorganizmalar	12
2.6.1. <i>Staphylococcus</i> spp.	17
2.6.2. <i>Pseudomonas</i> spp.	21
2.6.3. Koliform grubu bakteriler	23
2.6.4. <i>Escherichia coli</i>	24
2.6.5. Maya ve küf	27

BÖLÜM 3.

MATERYAL VE YÖNTEM	31
3.1. Örneklerin Alınması ve Analize Hazırlanması	31
3.2. <i>Staphylococcus aureus</i> İzolasyon ve İdentifikasyonu	33
3.3. <i>Pseudomonas</i> spp. İzolasyon ve İdentifikasyonu	33
3.4. Koliform Grubu Bakteriler, <i>E. Coli</i> İzolasyon ve İdentifikasyonu ...	34
3.5. Maya/Küf İzolasyon ve İdentifikasyonu	34

BÖLÜM 4.

ARAŞTIRMA BULGULARI	35
4.1. <i>Staphylococcus aureus</i> Varlığı	35
4.2. <i>Pseudomonas</i> spp. Varlığı	36
4.3. Koliform Grubu Bakteri Varlığı	37
4.4. <i>E.coli</i> Varlığı	38
4.5. Maya ve Küf Varlığı	39

BÖLÜM 5.

TARTIŞMA VE SONUÇ	41
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	53

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
μ	: Mikro
μm	: Mikrometre
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AIEC	: Adherentinvasiv <i>E.coli</i>
BP	: Baird-Parker Agar
°C	: Derece santigrat
CaCl ₂	: Kalsiyum Klorür
Cm	: Santimetre
CN	: Pseudomonas Selective Agar
CO ₂	: Karbondioksit
DAEC	: Diffüz adherent <i>E.coli</i>
DEC	: Diyarejenik <i>Escherichia coli</i>
<i>E. aerogenes</i>	: <i>Enterobakter aerogenes</i>
<i>E. coli</i>	: <i>Escherichia coli</i>
EAEC	: Enteroagregatif <i>E.coli</i>
EHEC	: Enterohemorajik <i>E.coli</i>
EIEC	: Enteroinvasiv <i>E.coli</i>
EMB	: Eosin Methylene-blue Lactose Sucrose Agar
EPEC	: Enteropatojenik <i>E.coli</i>
ETEC	: Enterotoksijenik <i>E.coli</i>
g	: Gram

GMP	: İyi Üretim Uygulamaları
H ₂	: Hidrojen
HACCP	: Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları
ISO	: Uluslararası Standartlar Organizasyonu
kob	: Koloni oluşturan birim
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
lt	: Litre
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
MRL	: Maksimum kalıntı birimi
NaCl	: Sodyum Klorür
<i>P. aeruginosa</i>	: <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>P. fluorescens</i>	: <i>Pseudomonas fluorescens</i>
PDA	: Potato Dextrose Agar
pH	: Bir çözeltinin asitlik ve bazlık derecesi
<i>S. aureus</i>	: <i>Staphylococcus aureus</i>
STEC	: Shiga-toksin üreten <i>Escherichia coli</i>
TEPGE	: Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Beyaz peynir üretim aşamaları.....	9
Şekil 3.1. Örneklerin inokülasyonunun yapılması a) örneklerin tartılması b) stomacherde homojenizasyon c) mikropipet ile besiyerine aktarım d) yayma ekim.....	31
Şekil 4.1. CN besiyerinde üreyen <i>Pseudomonas</i> spp. kolonileri.....	36
Şekil 4.2. EMB besiyerinde direkt ekim sonucu üreyen <i>E. coli</i> kolonileri....	38

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Türkiye’de çeşitli peynirlerin tüketimdeki payı	10
Tablo 2.2. Türkiye’de süt ürünlerine işlenen sütün yüzde oranları	10
Tablo 2.3. Türkiye’de peynir arz ve kullanımı	11
Tablo 2.4. 2000 yılı içerisinde bazı ülkelere ait peynir üretim oranları	12
Tablo 2.5. Meme başı yıkanarak ve yıkanmayarak sağılan sütlerde bakteri gelişimi	13
Tablo 2.6. Süt üreten dişilerden ve çevrelerinden çiğ süte kadar suş tiplmesi ile değerlendirilen LAB türlerinin kaynakları	14
Tablo 2.7. Sütte bulunma ihtimali olan belli başlı saprofit mikroorganizma soyları.....	14
Tablo 2.8. Sütte bulunması muhtemel belli başlı patojen mikroorganizmalar....	15
Tablo 2.9. <i>E. coli</i> ’nin patojenik tipleri.....	25
Tablo 3.1 Analizlerde kullanılan besiyerleri ve inkübasyon şartları.....	32
Tablo 4.1. Örneklerin saklanma koşulları.....	35
Tablo 4.2. Örneklerdeki <i>Staphylococcus aureus</i> koloni sayıları.....	36
Tablo 4.3. Örneklerdeki <i>Pseudomonas</i> spp. koloni sayıları.....	37
Tablo 4.4. Örneklerdeki koliform grubu bakteri koloni sayıları	37
Tablo 4.5. Örneklerdeki <i>E. coli</i> koloni sayıları.....	38
Tablo 4.6. Örneklerdeki maya ve küf koloni sayıları	39
Tablo 4.7. Örneklerin pH değerleri	40
Tablo 4.8. Örneklerin alındığı günlere ait hava sıcaklığı	40
Tablo 5.1. Sanayileşmiş ülkelerde genellikle dökme tanklardan elde edilen çiğ sütlerde ana mikrobiyal grupların kültürlenebilir sayıları	42

ÖZET

Anahtar kelimeler; *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, maya-küf, peynir, Sakarya

Bu çalışmada, 2018 yılının Aralık ayı ile 2019 yılının Ekim ayı arasında iki ayda bir olmak üzere Sakarya ilinde halk pazarlarında açık olarak satışa sunulan toplam 60 peynir örneği mikrobiyolojik açıdan değerlendirmeye alınmıştır. Mikroorganizma sayımları Plak Kültürü Metoduna göre yapılarak, sonuçlar Koloni Oluşturan Birim (kob) olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda ortalama *S. aureus* sayıları 3.58 log kob/g olarak bulunurken, *Pseudomonas* spp. 0.68 log kob/g, maya-küf 4.42 log kob/g olarak belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi'ne göre peynirlerde bulunmaması gereken *E. coli* ise örneklerin %76.6'sında tespit edilmiştir. Koliform grubu bakteriler açısından incelendiğinde ise örneklerin %90'ının bu bakteriler tarafından kontamine olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bu örneklerin %71.6'sının Türk Gıda Kodeksi'nin peynirlerde koliform grubu bakteriler için izin verdiği sınırın (10^2 /g) üzerinde olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma sonucunda; beyaz peynirlerin üretim ve pazarlanması sırasında gerekli hijyen kurallarına uyulmaması sebebiyle mikrobiyolojik kalitenin yeterli olmadığı belirlenmiştir. İncelenen peynir örneklerinde gıda zehirlenmelerine sebep olan *S. aureus*, dışkı kontaminasyonunun göstergesi olarak kabul edilen koliform grubu bakteriler, geniş bir yelpazede insan hastalıklarına sebep olan *E. coli*, kontamine olmuş gıdada mutajenik ve kanserojen mitotoksin üreten küf ve mayalar, süt ürünlerinde pastörizasyon sonrası tekrar faal hale geçerek gerek ürün bazında gerek insan sağlığı açısından sorunlar oluşturan *Pseudomonas* spp.'nin bulunması gıda güvenliği uygulamalarına dikkatlice uyulması gerektiğini ve açık olarak satışa sunulan peynirlerin halk sağlığı açısından risk oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

INVESTIGATION OF THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF WHITE CHEESES OBTAINED FROM DIFFERENT SOURCES IN SAKARYA PROVINCE

SUMMARY

Keywords; *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, maya-küf, cheese, Sakarya

In this study, a total of 60 cheese samples put up for sale in public markets in Sakarya once in every two months between December 2018 and October 2019 were evaluated microbiologically. Microorganisms were counted according to the plate culture method and also the results were assessed as colony forming unit (cfu).

As a result of the microbiological analysis, while the average number of *S. aureus* was found as 3,58 log cfu/gr, *Pseudomonas* spp. was determined 0,68 log cfu/gr and yeast-mould was also determined 4,42 log cfu/gr. *E. coli*, that should not be existed in cheeses according to the Turkish Food Codex, was detected in 76,6% of the samples. When the situation was examined for coliform group bacteria, it was observed that 90% of the samples were contaminated by these bacteria. In addition to this, it was concluded that 71,6% of these samples were above the limit (10^2 /g) permitted by the Turkish Food Codex for coliform group bacteria in cheeses.

At the end of this study, it has been determined that the microbiological quality is not sufficient due to the failure of following the necessary hygiene rules during the production and marketing of white cheeses. In the examined cheese samples, *S. aureus* which causes food poisoning, coliform group bacteria that are considered to be indicative of faecal contamination, *E. coli* that cause a wide range of human diseases, mould and yeast which produce mutagenic and carcinogenic mycotoxin in contaminated food, the presence of *Pseudomonas* spp. which becomes active again after pasteurization in dairy products and creates problems in terms of both product and human health, reveals that unpacked put up for sale pose a potential risk for public health. It also indicates that food safety practices should be followed carefully.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

İnsanın beslenmesinde hayvansal kaynaklı gıdalar çok önemli bir yere sahiptir. Süt ve süt ürünleri ise hayvansal kaynaklı gıdaların başında gelmektedir. Biyolojik potansiyeli nedeniyle süt, süt endüstrisi için değerli bir üründür ve çoğunlukla peynire ve çeşitli süt ürünlerine dönüştürülür. Sütün mikrobiyotası ve türü (özellikle çiğ süt ve yan ürünü) oldukça farklı ve çok yönlüdür. Bu ürünler içerdikleri protein, kalsiyum, vitamin ve mineraller bakımından insan bünyesi için oldukça önemlidir (Önganer ve Kırbağ, 2009; Tilocca ve ark., 2020).

Sütün hacimli olması, taşınmasının zor olması ve çabuk bozulması gibi etkenlerden dolayı daha dayanıklı ürünlere işlenmesi gerekmektedir. Beslenmemizde süt ürünleri çeşitlerinden peynir önemli bir yer tutmaktadır. Peynir; süt, krema, yağsız veya kısmen yağı alınmış süt, yayık altı veya bu ürünlerin karışımı veya tamamının rennet (peynir mayası) ve/veya laktik asit ile koagule edildiğinde oluşan pıhtıdan peynir suyunun süzülmesiyle elde edilen telemeden hazırlanan yüksek besin değerli, rutubet oranı azaltılmış uzun zaman dayanabilen bir süt ürünüdür. Peynir, sütün bileşiminde bulunan yağ, protein, mineral maddeler, A, D, E, K vitaminleri ve B2 vitamini başta olmak üzere birçok vitamini kompleks bir şekilde yapısında bulundurmaktadır (Tekinşen ve ark., 2002; Kırdar, 2004; Koçak, 2014; Elmas, 2014; Yerli ve ark., 2018).

Yoğurt, süt ve peynirin iyi bir kalsiyum kaynağı olduğu ve kalsiyumun kanser riskini azalttığı yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Yüksek oranlarda kalsiyum alımının kolon kanserini büyük oranda engellediği saptanmıştır (Seçkin ve Baladura, 2011).

İnsan vücudunda biyoritmi kontrol eden melatonin hormonu süt kaynaklı ürünlerde yüksek oranda bulunarak uykusuzluğu engellemektedir. Süt endüstrisi Avrupa

ekonomisine toplam 8.7 milyon lira katkı sağlamaktadır. Avrupa’da üretilen 152 milyon ton sütün yaklaşık olarak %95’i peynir gibi süt ürünlerine dönüştürülmektedir (Seçkin ve Baladura, 2011; Griffin ve ark., 2020).

Süt ürünlerinde ham madde aynı olmasına rağmen birbiriyle benzerliği olmayan, yapımı için özel bilgi ve beceri isteyen, üretimlerinde birçok karışık alet ve düzenlerin kullanıldığı, modern tesislerin bulunduğu endüstri kollarında işlenerek elde edilmektedir. Bu endüstri kollarında, içme sütü endüstrisi, koyulaştırılmış ve kurutulmuş süt endüstrisi, krema ve tereyağ endüstrisi, peynir endüstrisi, fermente süt ve ürünleri endüstrisi, dondurma endüstrisi, sütçülük artıkları endüstrisi (lor, kazein, laktoz vs.), süt bazlı ve katkılı ürün endüstrisi olmak üzere birçok çeşidi bulunmaktadır (Kılıç, 2010).

Dünyada yaklaşık olarak 2000’den fazla peynir çeşidi olduğu tahmin edilmektedir. Ülkemizdeki peynir çeşidi sayısının 193 adet olduğu ve sütün yaklaşık olarak %20’sinin peynir üretiminde kullanıldığı bildirilmiştir. Peynir çeşitliliğini etkileyen faktörler arasında sütün cinsi (koyun, inek, keçi), ısıtma işlemi (pastörize, çiğ), pıhtı oluşturma yöntemi (maya, asit), yağ oranı (yağsız, az yağlı, yağlı, tam yağlı), tuz oranı (tuzlu, tuzsuz), yapısı (yumuşak, sert, çok sert), katkı maddeleri (eritici tuzlar, küf gelişimi olanlar, çeşitli ot ve baharatlar), olgunlaşma süresi (olgun, yarı olgun, taze) yer almaktadır (Urhan 2012; Deniz ve Altun, 2017).

Beyaz peynir dünyada ve Türkiye’de en fazla tüketilen peynir çeşididir. Ülkemizde sütün yaklaşık olarak %20’si peynir üretiminde kullanılmaktadır (Urhan, 2012).

Beyaz peynir sütün ısıtma işlemi tabii tutulması, mayalama sıcaklığına kadar soğutulması, peynir mayası veya sağlığa zararsız olarak sütü pıhtılaştırarak organik asitlerin belirli düzeyde süte eklenmesiyle sütün mayalanıp pıhtının kesilip işlenmesi ve baskıya alınıp kalıplara ayrılıp kesilmesiyle salamuraya olgunlaşmaya bırakılmasıyla üretilen isteğe bağlı olarak farklı aroma maddeleri katılabilen besin değeri yüksek, tuzlu, yumuşak yapıda, ekşimsi tada sahip ve tüketimi en çok olan peynir çeşidimizdir (Çelik ve Uysal, 2009; Gökmen ve ark., 2013).

Beyaz peynirin lezzetli olmasının yanında, işlem tekniği, yapısı ve herhangi bir işleme tabi tutulmadan tüketilmesi sebebiyle mikrobiyolojik açıdan riskli bir üründür. Peynir üretim aşamalarında süte çeşitli patojen mikroorganizmalar bulaşabilmekte ve bu patojen mikroorganizmalar halk sağlığı açısından büyük risk oluşturmaktadır. Birçok ülkede peynir son derece besleyici bir gıda olarak kabul edilmesine rağmen peynir çeşitleri birçok gıda zehirlenmesi gibi hastalıklara sebep olmuştur. Özellikle pastörize edilmemiş çiğ süttten üretilen peynir, *Escherichia coli* O157:H7, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, ve *Campylobacter* spp. dahil olmak üzere gıda kaynaklı patojenlerin bulaşmasının önemli bir nedeni olarak görülmektedir. 2009 ve 2014 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) 750 laboratuvar onaylı hastalığa ve 215 hastaneye yatmaya neden olan toplam 87 salgının süt ve peynir tüketimiyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Boztunç, 2000; Costard ve ark., 2017; Chon ve ark., 2020).

Son zamanlarda ölümcül *E. coli* O157: H7 salgını meydana gelmiştir ve bu salgının nedeni araştırıldığında kaynağın sebzeler, kurabiye hamuru ve çiğ süt gibi kontamine gıda ürünleri olduğu tanımlanmıştır. Gıda ve içme suyu kaynaklı en yaygın olarak bilinen fırsatçı patojen bakteriler; *Proteus*, *Providencia*, *Bacillus subtilis*, *Citrobacter*, *Staphylococcus*, *Enterobacter*, *Edwersiella*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae* ve *Escherichia coli*'dir. Son yıllarda hastane enfeksiyonlarında önemli rol oynayan *Enterococcus*'lar da bu grup içinde yer almaktadır (Canizalez-Roman ve ark., 2013; Erkmén ve ark., 2013; Tominaga, T., 2019).

Süt içerdiği laktoz (süt şekeri), sitrik asit, süt yağı, azot kaynağı (proteinler, amino asitler, üre ve amonyak), mineral maddeler, nötral pH'sı ve yüksek su oranı sebebiyle bir çok organizmanın gelişmesi için uygun bir besi ortamı oluşturur. Sütte mikrobiyal bozulma sonucu ortaya çıkan kusurlar bu sütün peynire işlenmesi neticesinde üründe de görülür. Bakteriyolojik yönden iyi kalitede olmayan çiğ süt içerisindeki mikroorganizmaların büyük bir çoğunluğu peynire geçer ve aktivitelerine bağlı olarak delik, şişlik, çatlak gibi çeşitli kusurlara sebep olur (Tekinşen ve ark., 2002; Ünlütürk ve Turantaş, 2003).

Türkiye’de peynirlerin genellikle hijyenik koşullar bakımından yetersiz olan küçük aile işletmelerinde ve mandıralarda çoğunlukla çiğ ve kalitesiz sütten üretilip sağlıksız koşullarda satışa sunulduğu ve bu ürünlerin de halk sağlığı açısından güvenilir olmadığı belirtilmektedir. Ayrıca olası hayvan hastalıkları, yaz mevsimlerinin sıcak geçmesi, hijyenik olmayan ahır koşulları ve sağım şartları sebebiyle peynir yapımında kullanılacak olan sütlerin mikrobiyolojik kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir (Baz ve ark., 2003; Durmaz ve Ardıç, 2017).

Ülkemizde yapılan araştırmalar, peynirlerin hijyenik kalitelerinin düşük olduğu, yüksek oranda fekal bulaşmaya maruz kaldığı ve patojen mikroorganizmalar açısından da risk oluşturduğunu belirtmektedir (Urhan, 2012).

Yapılan literatür taramasında Sakarya’da yaygın olarak üretilen ve tüketilen, semt pazarlarında açık olarak satışa sunulan beyaz peynirler üzerinde yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma, Sakarya ilinde semt pazarlarında açık olarak satışa sunulan beyaz peynirlerin mikrobiyolojik niteliklerini belirleyerek insan sağlığı açısından risk oluşturup oluşturmadığını ve Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği’ne uygunluğunu tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Peynirin Tarihçesi

Peynirin ilk üretildiği tarih ve yöre kesin olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte peynirin bazı hayvanların evcilleştirilmesinden sonra, günümüzden yaklaşık olarak 6000-7000 yıl önce orta veya güney-batı Asya'da, sütün hayvan (muhtemelen keçi) derilerinde taşınması esnasında tesadüfen oluşan ekşi süttten yapıldığı düşünülmektedir (Tekinşen, 1997).

Orta Asya, Mezopotamya, Orta Doğu, Anadolu ve Avrupa gibi tarımla uğraşan toplumlarda peynir her zaman değerli bir gıda maddesi olarak görülmüştür. Somut bir kanıt olmamakla birlikte peynirin ilk kez yaklaşık olarak 8000 yıl önce Mezopotamya ve İndus vadisinde çobanlar tarafından üretildiği düşünülmektedir. Ayrıca sütün önce tesadüfen ekşimesi sonra bilinçli olarak ekşitilmesi yolu ile peynirin ilk üretildiği bölgenin Avrasya olabileceği bilgisi göz ardı edilmemelidir. Bunların dışında Kırgızların, Tatarların, Kalmukların, Tibetlilerin ve Perslilerin de Babiller ya da İbranilerden önce peynirle tanışmış oldukları iddiası da bulunmaktadır (Özkaya ve İlhan, 2007).

Peynir üretimi, Roma İmparatorluğu döneminde saptanmıştır. Cato, Varro ve Piny'nin de içinde bulunduğu birçok Romalı yazar, peynirin nasıl üretildiğini, kalite özelliklerini ve mutfakta kullanımını açıklamışlardır. Columella tarım ile ilgili olan tezinde (De Re Rustica) peynirin üretimiyle ilgili detaylı bilgilerden bahsetmiştir. Roma'da orduların veya yöneticilerin başka yerleri gitmeleri, peynirin dünyaya yayılmasına etki etmiştir. Arkeolojik kanıtlar, peynirin Roma Öncesi Britanya'da üretilmiş olabileceğini düşündürmektedir. Palaldius, 4. Yüzyılda, peynir hakkında bilgi içeren Roma-Britanya tarımı ile ilgili bir tez yazmıştır. Peynir üretim tekniği

Columella ve Palaldius'un zamanından 19. yüzyıla kıyasla biraz değişmiş gibi görünmektedir (Akın, 2010).

Sütün depolanması sırasında ve Orta Asya ikliminde daha dayanıklı ürün elde etmek için kurutma esnasında, bakteri gelişmesi ve asit üretimi meydana gelmektedir. Yeterli asit üretildiği zaman, süt içerisindeki başlıca protein olan kazeinler; yağın ve sütün sulu fazının tutulduğu bir jel oluşturmak için, izoelektrik noktalar (pH4.6) civarındaki ortam sıcaklığında (21°C) koagüle olurlar. Böylece, fermente edilmiş sütlü gıdaların tesadüfen üretildiği düşünülmektedir (Akın, 2010).

Peynirin yapılış tarihi çok eskilere dayansa da endüstriyel düzeyde üretilmeye başlanması ancak 18. yüzyıl sonlarına doğru gerçekleşmiştir. Uzun bir süre sanat olarak değerlendirilen peynir üretim tekniği, 19. Yüzyılın ortalarından itibaren büyük işletmelerde bilimsel bilgilerin ışığı altında üretilmeye başlanmıştır (Tekinşen, 1997).

2.2. Beyaz Peynirin Tanımı

Beyaz peynir sütün ısıtılma tabii tutulması, mayalama için gerekli sıcaklığa kadar soğutulması, peynir mayası ya da sağlığa zararı olmayan sütü pıhtılaştırıcı organik asitlerin belirli ölçülerde süte ilave edilmesiyle sütün mayalanıp pıhtının kesilip işlenmesi ve baskıya alınıp kalıplara ayırıp kesilerek salamuraya olgunlaşmaya bırakılarak üretilen isteğe bağlı olarak farklı aromalar katılabilen besin değeri yüksek olan bir süt ürünüdür (Gökmen ve ark., 2013).

Türkiye'nin tüm illerinde yapılmasına rağmen, çoğunlukla salamura, teneke ya da Edirne Peyniri olarak bilinen beyaz peynir, büyük oranda Marmara, Trakya, Orta Anadolu ve Ege bölgelerinde üretilmektedir (Özkaya ve İlhan, 2007).

Beyaz peynir Türkiye'de inek, koyun ve keçi sütlerinden yapılır ve salamurada saklanır. Ülkemizde beyaz peynir üretimi büyük işletmelerin yanında büyük oranda mandıra adı verilen küçük işletmelerde veya halkın kendisi tarafından evlerde yapılmaktadır (Urhan, 2012).

Ülkemizde sütün yaklaşık olarak %20'si peynir üretiminde kullanılmaktadır. Birçok peynir türü içerisinde dünyada ve Türkiye'de en fazla tüketilen peynirlerin başında beyaz peynir gelmektedir (Güllüce ve ark., 2003).

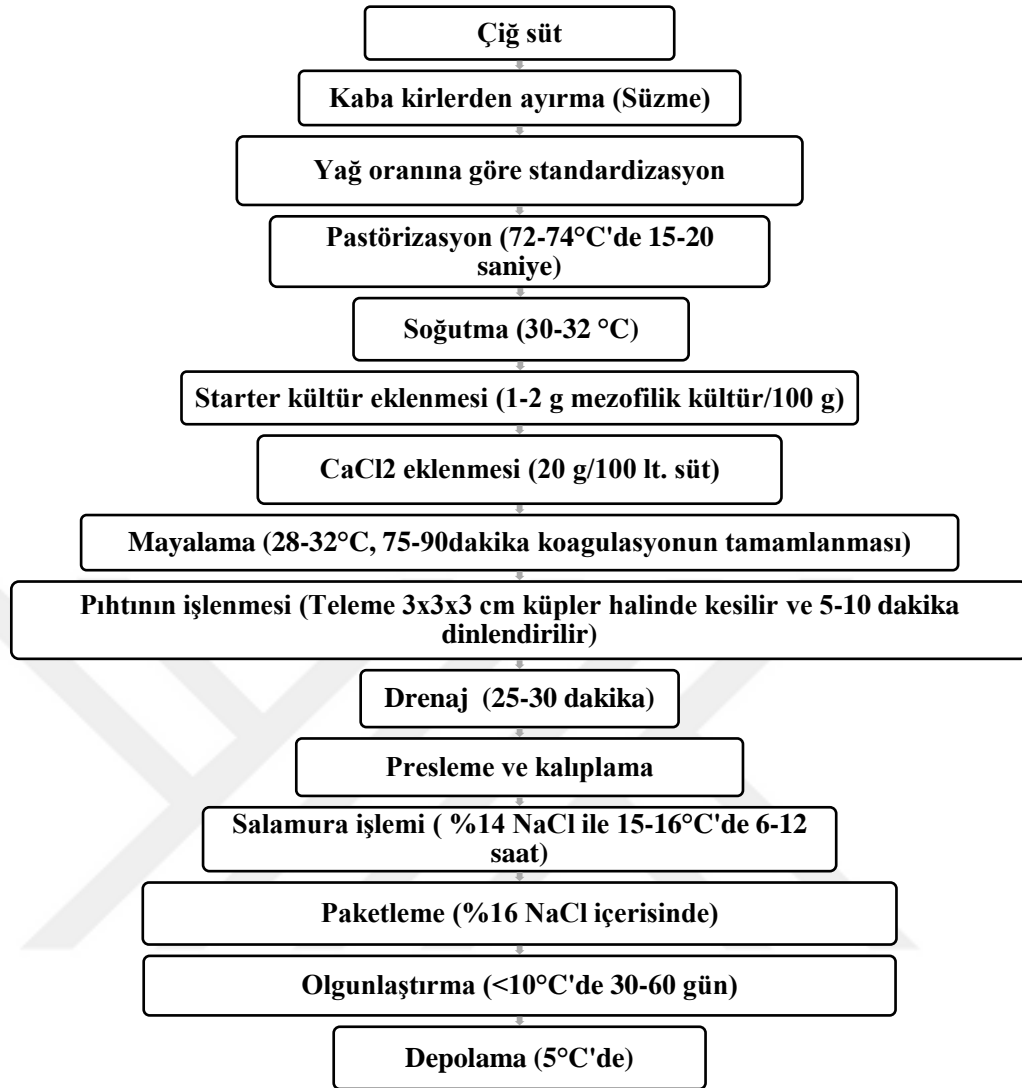
Ülkemizde süt ürünleri üretiminin önemli bir kısmını oluşturan beyaz peynir, salamura olgunlaştırılan peynirlerin en güçlü örneğidir. Benzer türleri Balkan ve Ortadoğu ülkelerinde de üretilmekte ve farklı yerel adlar (Brinza, Feta, Tellamme) altında tanıtılmaktadır. Ayrıca bu tip peynirlere rağbet artmış ve Avrupa ülkelerinde de üretimi yaygınlaşmıştır (Tayar, 1995).

2.3. Beyaz Peynir Üretim Aşamaları

Kendine özgü lezzete sahip olması, orta sertlikte, homojen, lekesiz ve gözeneksiz yapıda olması ve renginin parlak, beyaz olması kaliteli bir beyaz peynirde aranan başlıca niteliklerdir (Tekinşen ve ark., 2002).

Peynir sanayi ne kadar gelişse de peynir yapım aşamaları çok az değişikliğe uğramıştır. Peynir yapımına ilk olarak sütün süzülmesi ile başlanır. Süzülen süt 77°C'de 14 saniye ısıtıldıktan sonra, %0.01-0.02 g oranında kalsiyum klorür ilave edilir. Daha sonra sıcaklığı 31°C olan süt, yaklaşık bir buçuk saatte pıhtılaşacak şekilde, 6-8 misli temiz suyla seyreltilmiş rennetten ilave edildikten sonra karıştırılır. Sütün üstü örtülerek pıhtılaşmaya bırakılır. Pıhtılaşma tüm peynirlerin temel üretim aşaması olup, protein fraksiyonlarının stabilizasyonunun bozulması sonucu sütün sıvı halden jel hale geçmesi olarak tanımlanmaktadır. Peyniraltı suyunun titre edilebilir asiditesi laktik asit cinsinden yaklaşık 0,27 olduğunda pıhtı özel bıçaklar yardımıyla küp şeklinde (3x3x3 cm) kesilir. Kesilen pıhtı parçaları, içine ıslak cendere bezi yerleştirilmiş alt ve üst kısımları açık, yüksekliği 8 cm olan ve yan kısımları delik tahta veya paslanmaz çelikten yapılmış kalıplara, bir faraşla aktarılır. Cendere bezinin uçları katlanır, üstünü örtecek şekilde bir tahta ya da paslanmaz çelikten yapılmış bir levha ve onun üzerine de hafif (üretimde kullanılan sütün 1:10'u oranında) bir ağırlık konularak 6 saat (asiditesi %0,3'e ulaşınca kadar) süzülmeye bırakılır. Süzülme işlemi gerçekleştirildikten sonra oluşan teleme bıçakla 7x7 cm

boyutlarında kalıplara bölünür. Kalıplar titre edilebilir asiditesi laktik asit cinsinden %0,27 olan salamurada (%14-16 oranında sodyum klorür çözeltisi) 4-5 saat, ara sıra çevrilerek, bekletilir. Kalıplar temiz, 0,5 mm kalınlığında laklı teneke kutulara, her sıranın üzerine tuz serpilerek ve kraft kağıdı konarak yerleştirilir. Teneke kutulara ağızlarına kadar %16'lık kaynatılıp soğutulmuş tuz salamurasından ilave edilir. Tuz konsantrasyonu ve peynirdeki dağılımı, peynirin kalitesini ve tercih edilebilirliğini etkileyen önemli parametrelerdir. Beyaz peynirde tuzlamanın amaçları peynire tat vermek, peynir suyu oranını ayarlamak, yapıyı düzeltmek, peynir mikroflorasını ayarlayıcı ve selekte edici etkisinden yararlanılarak olgunlaşmayı düzenlemek, peynirin dayanıklılığını sağlamaktır. Tenekelerin ağzı hava almayacak şekilde kapatıldıktan sonra soğuk hava depolarında (3-4°C) muhafaza edilir. Peynir en az 2 ay olgunlaştıktan sonra tüketime sunulur. Beyaz peynir üretim aşamaları aşağıdaki Şekil 2.1.'de özet olarak gösterilmiştir (Hayaloğlu ve ark., 2002; Tekinşen ve ark., 2002; Yetişmeyen, 2005; Özkaya ve İlhan, 2007; Elmas, 2014; Eroğlu ve Özcan, 2018).



Şekil 2.1. Beyaz peynir üretim aşamaları (Hayaloğlu ve ark., 2002).

2.4. Ülkemizde Beyaz Peynir Üretimi

Devlet Planlama Teşkilatı Dokuzuncu Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporuna göre ülkemizin 2005 yılındaki beyaz peynir üretiminin 265 000 ton olduğu tahmin edilmektedir. Söz konusu rapora göre yoğurdun süt ürünleri üretim miktarları içerisinde ilk sırada yer aldığı ve bunu sırasıyla işlenmiş içme sütü ve beyaz peynirin takip ettiği bildirilmektedir. Başka bir kaynağa göre (Tablo 2.1.) ülkemizde tüketilen peynir çeşitleri arasında beyaz peynir ilk sırada yer almaktadır Türkiye’de fazla miktarlarda tüketilen süt ürünlerinden biri de peynirdir. Yıllar itibariyle üretimine

paralel olarak tüketiminde de artış olan ve en yüksek pazar payına sahip peynir çeşidi beyaz peynirdir (Tekinşen, 1997; Çelik ve Uysal, 2009; Ataseven, 2017).

Tablo 2.1. Türkiye’de çeşitli peynirlerin tüketimdeki payı (Tekinşen, 1997)

Peynir Çeşidi	Tüketimdeki Pay (%)
Beyaz salamura peynir	60
Kaşar peyniri	17
Tulum ve Mihaliç Peyniri	12
Diğer peynirler	11

Süt ürünleri ile ilgili yapılan araştırmalarda Türkiye’de süt ürünlerine işlenen sütün yüzde oranları Tablo 2.2.’de gösterilmiştir (Tekinşen, 1997).

Tablo 2.2. Türkiye’de süt ürünlerine işlenen sütün yüzde oranları (Tekinşen, 1997)

Ürün	Miktar (%)
İçme sütü	20
Yoğurt	23
Tereyağı	35
Peynir	20
Diğerleri	2

Türkiye’de üretilen peynir çeşitlerinden beyaz peynir %60 oranla en yüksek paya sahipken kalan payı sırasıyla %17 kaşar peynir, %12 tulum ve mihaliç, %12 diğer peynirler oluşturmaktadır (Anar, 1999).

Türkiye’deki toplam peynir üretimi 2017 yılında bir önceki yıla göre %4,4 artarak 690 bin ton, toplam arz ise %4,1 oranda artmasıyla 699 bin ton olarak hesaplanmıştır. Türkiye’deki peynir arz ve kullanım oranlarının yıllara göre dağılımı Tablo 2.3.’de gösterilmiştir. Türkiye süt ve süt ürünleri dış ticaret verileri ele alındığında; peynir grubunda en önemli ihracat pazarını orta doğu ülkeleri oluşturmaktadır. Türkiye’nin peynir pazarlarında çoğunlukla Bahreyn, Danimarka, Mısır ve Fransa gibi ülkelerle rekabet ettiğini söyleyebiliriz. TÜİK dış ticaret

verilerine bakıldığında 2017 yılında bir önceki yıla göre peynir ihracatı 48 bin ton olarak hesaplanmıştır (Ataseven, 2017).

Tablo 2.3. Türkiye'de peynir arz ve kullanımı (ton) a/tahmin (TEPGE hesapları) (Ataseven, 2017).

	2014	2015	2016	2017	2018/a
ARZ					
Üretim	632.851	636.851	660.986	689.908	709.916
İthalat	9.554	10.923	10.590	9.342	7.772
Toplam arz	642.405	647.774	671.576	699.250	719.529
KULLANIM					
Toplam Yurtiçi kullanım	599.238	606.376	625.958	651.056	669.286
İhracat	43.167	41.398	45.618	48.194	50.893
Toplam kullanım	642.405	647.774	671.576	699.250	720.179

2.5. Dünyada Beyaz Peynir Üretimi

Dünyada peynir üretimi yaklaşık olarak, yıllık 15×10^6 tondur. Bu oran toplam sütün yaklaşık olarak %35'ine denk gelmektedir. Son 30-40 yıl içerisinde peynir için kullanılan toplam süt oranı yaklaşık olarak %4 oranında artmıştır. Avrupa, 8×10^6 ton peynir üretimiyle, dünyanın en büyük peynir üreticisi haline gelmiştir. Peynir tüketimi Avrupa içerisindeki ülkeler arasında bile değişkenlik göstermektedir. Peynir tüketimi birçok ülkede sürekli olarak artış göstermektedir. Peynir, hiçbir hazırlık yapılmadan tüketilebildiği gibi çeşitli pişirme işlemlerine tabi tutulabilir. Peynirin bir gıda bileşeni veya katkı maddesi olarak kullanımı, onun tüketiminin hızla artışına sebep olmuştur. Tablo 2.4.'de 2000 yılında bazı ülkelere ait peynir üretimi gösterilmektedir (Akın, 2010).

Tablo 2.4. 2000 yılı içerisinde bazı ülkelere ait peynir üretim oranları (Akın, 2010).

Ülkeler	Üretim
Dünya	1650708
Afrika	704227
Asya	1039789
Avrupa (toplam)	8674772
Avrupa Birliği (15 ülke)	6834006
Kuzey ve Orta Amerika	4653978
Güney Amerika	709686
Okyanusya	724615
Gelişmiş Ülkeler	14145817
Gelişmekte olan Ülkeler	2361251
Türkiye	126156

2.6. Peynirlerde Saptanabilen Patojen Mikroorganizmalar

Süt ve süt ürünlerinde bulunabilecek mikroorganizmalar sayı ve grup bakımından oldukça çeşitlilik göstermektedir. Bunlardan başlıcaları: hastalık oluşturanlar (patojenler), sütün özelliklerini bozarak süt ürünü olarak işlenebilirliğini engelleyenler, ürünün kalitesini bozan mikroorganizmalar, starter kültür olarak kullanılanlar ve özellikle peynir yapımında şirden mayaya alternatif olabilecek mikrobiyal enzimlerin üretiminde yararlanılan mikroorganizmalardır (Kılıç, 2010).

Peynir üretiminde kullanılacak olan sütün mikrobiyolojik kalitesi ve peynirin yapımı esnasında istenmeyen saprofit ve patojen mikroorganizma kontaminasyonu peynirin kalitesini önemli ölçüde etkileyen sebeplerden bazılarıdır (Tekinşen ve ark., 2002).

Aseptik koşullarda sağım yapılarak elde edilen taze sütte çok az miktarda bakteri bulunmaktadır. Üstelik süt memede iken hemen hemen steril durumdadır. Sağım sırasında süt meme başı kanalında bulunan bakteriler ile bulaşır. Buradaki enfeksiyon oranı mL'ye 10-100 adet mikroorganizma kadardır. Yine memenin dış yüzeyinin tozlu, çamur veya gübrelili olması da bir kontaminasyon kaynağıdır. Tablo 2.5.'de sağımdan önce yıkanan ve yıkanmayan meme başından elde edilen sütteki bakteri

oranları verilmiştir. Genellikle mikrobiyal bulaşmalar sağım ile başlamakta ve daha sonra sütün maruz kaldığı çeşitli ortamlardan (toz, toprak, hava, hayvanın dış yüzeyi, alet ve ekipmanlar gibi) devam etmektedir. Bu mikroorganizmalar sütün içeriği (karbonhidrat, protein, lipid, mineral, laktalbüminin, amino asit gibi bileşenler) nedeniyle iyi bir gelişme ortamı bulmaktadırlar. Ancak laktoz sütün temel karbonhidratıdır ve laktozdan enerji elde edebilen mikroorganizmalar sınırlı sayıdadır. Bu sebeple laktozu hidrolize eden enzimlere sahip mikroorganizmalar sütte çoğalma oranına göre diğer mikroorganizmalara göre daha avantajlı durumdadırlar (Yetişmeyen, 2005; Erkmn ve ark., 2013).

Tablo 2.5. Meme başı yıkanarak ve yıkanmayarak sağılan sütlerde bakteri gelişimi (Yetişmeyen, 2005).

	Çevre sıcaklığında steril tüplere alınan sütlerin 15 saat sonraki genel bakteri sayısı-adet/mL	
	Meme başı yıkandığında	Meme başı yıkanmadığında
1. Örnek	400	436.000
2. Örnek	33.000	260.000
3. Örnek	51.000	115.000
4. Örnek	33.400	364.000
5. Örnek	1.000	100.000
6. Örnek	112.000	310.000
7. Örnek	73.000	204.000
8. Örnek	2.500	191.000

Sanayileşmiş ülkelerde 1980'lerden beri sütün soğuk depolanması, meme temizleme ve meme başı dezenfekte etme prosedürleri gibi çeşitli uygulamalar çiğ sütün hijyenik kalitesini artırmış ve bununla birlikte mikrobiyal yükünü azaltmıştır. Meme ucu kanalı başlangıçta steril olan süt için doğrudan bir mikroorganizma kaynağı olabilir. Baskın mikroorganizmalar *Actinobacteria*, *Firmicutes* ve *Proteobacteria*'dır. Meme ucu kanalından sonra ki diğer mikroorganizma kaynağı ise meme ucu yüzeyidir ancak meme başında bulunan tüm mikrobiyota çiğ sütte bulunmaz. Meme ucu mikrobiyotasına koagülaz negatif stafilkokklar, korineform bakterileri ve *Pseudomonas* gibi gram negatif bakterilerin hakim olduğu tespit edilmiştir. Meme başı yüzeyinden sonra paslanmaz çelik, kauçuk, silikon, cam veya plastik sağım ekipmanı üzerindeki biyofilmler mikroorganizma kaynağı

olabilmektedir. Bu etkenler çiğ sütün mikrobiyal yükünü 3500-5000 cfu/mL oranında artırabilirler. Ayrıca hayvanlar için kullanılan sulama yerleri maya, *Pseudomonas* sp. ve koliform bakteri kaynağı olabilir. Moleküler tiplendirme yöntemi kullanılarak yapılan bir çalışmada birkaç suşun varlığının çiğ süt ve çiftlik ortamında ortak olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmada çalışılan suşlar ve kaynakları Tablo 2.6.'da gösterilmiştir (Montel ve ark., 2014).

Tablo 2.6. Süt üreten dişilerden ve çevrelerinden çiğ süte kadar suş tiplendirmesi ile değerlendirilen LAB türlerinin kaynakları (Montel ve ark., 2014).

Kaynaklar	Mikroorganizmalar
Sağım makinesi, klorlama sonrası dahil dökme tank	<i>Enterococcus casseliflavus</i>
İnek dışkı, inek memeleri, sağımçı elleri, toplu tank, sağım makinesi	<i>Enterococcus casseliflavus</i>
İnek dışkı, silaj, sağım makinesi	<i>Lactobacillus parabuchneri / kefir</i>
Emzik bardakları	<i>Lactobacillus</i>
Sağım makinesi	<i>Lactococcus lactis</i>

Sütte bulunan mikroorganizmaların faaliyeti sütün tazeliğine zarar vermekte aynı zamanda çeşitli süt ürünlerine işlenmesi esnasında çeşitli sorunların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu mikroorganizmalardan bazıları süt teknolojisinde son derece yararlı olabilirken büyük bir kısmı sütün özelliklerini bozmakta ve hastalıklara sebep olmaktadır. Bunların başlıcaları (Tablo 2.7. ve Tablo 2.8.) bakteriler, mayalar ve küflerdir. Özellikle bakteriler arasında sıcağa dayanıklı olanlar, hastalık yapma yeteneğine sahip olanlar ve bozucu özellikleri bakımından oldukça değişken olanları vardır (Kılıç, 2010).

Tablo 2.7. Sütte bulunma ihtimali olan belli başlı saprofit mikroorganizma soyları (Kılıç, 2010).

Düşük Isıda Gelişen	Isıya dayanıklı
<i>Pseudomonas</i>	<i>Escherichia</i>
<i>Alcaligenes</i>	<i>Serratia</i>
<i>Klebsiella</i>	<i>Proteus</i>
<i>Aeromonas</i>	<i>Aerobacter</i>
<i>Flavobacterium</i>	<i>Cornynebacterium</i>
<i>Xanthobacter</i>	<i>Streptococcus</i>
Maya	<i>Micrococcus</i>
Küf	<i>Lactobacillus</i>

Tablo 2.8. Sütte bulunması muhtemel belli başlı patojen mikroorganizmalar (Kılıç, 2010).

<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	<i>Corynebacterium diphtheria</i>
<i>Brucella melitensis</i>	<i>Clostridium botulinum</i>
<i>Coxiella burnetii</i>	<i>Bacillus anthracis</i>
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i> türleri
<i>Streptococcus pyogenes</i>	<i>Shigella</i> türleri

Çiğ süt kullanılarak üretilen beyaz peynirlerde koliform grubu bakterilerin gelişimi peynirlerde gözenek oluşumuna neden olmakta ve süngerimsi bir yapı kazandırmaktadır. Diğer patojen mikroorganizmalar da düşünüldüğünde bu tür süt ürünlerinin 3 ay salamura içerisinde muhafaza edilmesi gerekmektedir (Özkaya ve İlhan, 2007).

Çiğ sütlerde yaygın olarak görülen mikrobiyal bozulmalar genellikle, gaz oluşumu (özellikle koliformlar, *Clostridium* ve *Bacillus* türleri H₂ ve CO₂ üreterek gaz oluşumuna neden olur), proteoliz (proteolitik bakterilerin sütte proteolitik aktiviteleri sonucunda acılaşıma oluşur), rop oluşumu (rop ve kayganlık sütte, krema ya da peynir altı suyunda oluşabilir), süt yağında değişmeler (süt yağı çeşitli bakteri, maya ve küf tarafından parçalanabilir), alkali oluşumu (*P. fluorescens* ve *Alcaligenes viscolactis* gibi bakteriler sütte proteolize neden olmadan alkali reaksiyonlar oluşturarak amonyak, üre, karbonat ve organik asit üretir), koku değişimleri (çeşitli mikroorganizmalar sütte arzu edilmeyen farklı aromalar oluşturabilir), renk değişimleridir (renk pigmenti oluşturan bakteriler ve mayalar süütün rengini değiştirebilir). Gıda kökenli birçok hastalığın kaynağı peynirdir. Bu hastalıklar arasında Brucellozis, Listeriosis, Salmonellosis, Shigellosis ve Patojenik *E. coli*'nin neden olduğu gastroenteridis ve *Staphylococcus* gıda zehirlenmeleri sayılabilir. Ayrıca peynirlerde potansiyel olarak Butilizm riskinden de söz edilebilir. Çiğ ve yeterince işlem görmemiş sütler yukarıda sayılan hastalık etmenlerinin özellikle de *Listeria*, *Shigella* ve *Brucella*'nın potansiyel taşıyıcısıdır (Ünlütürk ve ark., 1999; Erkmen ve ark., 2013).

Dünya çapındaki enfeksiyonların büyük bir kısmının sebebi başta yetersiz pişirilmiş et ve pastörize edilmemiş süt olmak üzere danaburger, sığır kıyması, sandviç,

kızarmış dana biftek, çiğ süt, çiğ süttten üretilen peynir, mayonez, yoğurt, elma suyu gibi gıdalar olduğu bildirilmektedir (Değirmenci, 2017).

Peynir tüketimi ve üretimi öncesinde sütün pastörizasyon ve termizasyon yoluyla doğru şekilde işlenmesi, gıda kaynaklı hastalık riskini azaltmaktadır. Ticari pastörizasyon işleminde süt 71.5°C'ye kadar ısıtılır bu sıcaklıkta yaklaşık olarak 15-20 saniye tutulur ve ardından hızla 40°C'ye soğutulur. Bu ısıl işlem kontamine olan bakterilerin çoğunu ve *Escherichia coli*, *Brucella melitensis*, *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* gibi tüm patojenik mikroorganizmaları öldürmek için yeterlidir. Alternatif olarak peynir yapımı için tasarlanmış olan ısıl işlem, pastörizasyona göre çiğ süt florası, süt kazeinleri ve tuzların işlevselliği üzerinde daha hafif etkilere sahip olan termizasyondur (Griffin ve ark., 2020).

Termizasyon, çiğ sütün güvenli bir şekilde saklanması için işlem görünceye kadar, belirli bir bakteri sınırında kalması amacıyla, 63-65°C'de 15 saniye işleme tabii tutulmasıdır. Sütlerin bir kısmı silo tanklarında uzun bir süre bekletilmek zorunda kalabilir. Bu gibi olaylarda soğukta muhafaza etmek yeterli olmaz ve çiğ süt kalitesi giderek bozulur. Bu normda ısıl işlem görmüş süt, psikrotrof bakterilerde önemli bir gelişme olmaksızın 5-7°C'de 3 gün süreyle muhafaza edilebilir. Termizasyon işleminde bakteri inhibisyonu oldukça sınırlıdır. Patojen ve koliform bakterilerin önemli bir bölümü ölür, ancak psikrotrof ve mezofil bakteriler %20-60 oranında redüksiyona uğrar, termofil bakteriler ise pek zarar görmezler. Fosfataz enziminin yaklaşık %50'si zarar görür. Bu nedenle termizasyon işleminin bir pastörizasyon işlemi olarak kabul edilmesi mümkün değildir. Termizasyon işlemi plakalı ısı değiştiricilerde yapılır (Metin, 2005).

Pastörizasyon işlemi proteazlar veya lipazlar gibi süt enzimlerini denatüre eder ve önemli ölçüde azaltır. Aynı zamanda acılığı da etkiler ancak peynir çeşidine bağlı olarak farklılık gösterir. Bu acılık muhtemelen acı peptidlerin üretimi ve bozulması arasındaki dengenin değişmesi sonucu açığa çıkar. Peynir yapımında kullanılan çiğ süt patojen bakterilerin tamamı ve diğer mikroorganizmaların da büyük bir kısmını etkisiz hale getirmek amacıyla pastörize edilir. Ancak pastörize işleminden dolayı

peynirin kendine özgü karakteristik aroma ve yapısının oluşmasında rol oynayacak olan doğal mikroflorası da büyük oranda yok olur. Bu yüzden standart ve iyi kaliteli bir peynir elde etmek için pastörize işlemi uygulanmış süte, mayalamadan önce starter kültür ilave edilir. Çiğ sütle yapılan peynirlerin duyuşsal özellikleri tüketiciler tarafından lezzetsiz olduğu düşünölen pastörize süttten yapılmış peynirlere kıyasla daha olumlu algılanmıştır. Çiğ süttten elde edilen peynirler daha hızlı olgunlaşmakta ve pastörize veya mikro filtre edilmiş süt peynirlerine kıyasla daha yoğun tat kazanmaktadır. Çiğ süt peynirleri bazı ketonlar haricinde genellikle çoğu aromatik bileşige (asitler, aldehitler, alkoller esterler ve kükürt bileşikleri) daha yüksek oranda sahiptir. Çiğ süt mikroflorasının doku üzerindeki etkileri peynir çeşidine ve işleme şartlarına göre farklılık göstermektedir (Metin, 2005; Montel ve ark., 2014).

Tüketici sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin yanı sıra sütteki antibiyotik kalıntılar, olgun peynir gibi fermente ürünlerin üretiminde kullanılan starter kültürlerin aktivitesini engelleyerek süt endüstrisinde sorunlara yol açabilmektedir. Antibiyotik kalıntılarının sütte bulunmasının yarattığı sorunlar, süttün peynire işlenmesi sırasında teknolojik açıdan üretimi engelleyecek ölçüde olmayıp, olgunlaşma döneminde bazı kalite sorunlarının ortaya çıkması ile kendini gösterir. Katla ve arkadaşları 2001’de yaptıkları çalışmada Avrupa Birliği (AB) tarafından belirlenen maksimum kalıntı limitinin (MRL) altındaki konsantrasyonlarda antibiyotiklerin laktobasil veya streptokok gibi mikroorganizmaların aktivitesini azalttığını gözlemleyerek ticari başlatıcı kültürlerin antimikrobiyal direncini değerlendirmişlerdir. Başlatıcı kültürler peynirin olgunlaşması sırasında gerçekleşen biyokimyasal olaylardan sorumlu olan enzimlerin bir kısmını üretir. Bu nedenle antibiyotik kalıntı varlığı tipik peynir dokusunu ve lezzet özelliklerini etkilemektedir (Katla ve ark., 2001; Metin, 2005; Quintanilla ve ark., 2018).

2.6.1. *Staphylococcus* spp.

İnsan ve hayvanlarda çok farklı hastalık etmeni olarak dikkat çeken *Staphylococcus* türleri oldukça eski zamanlardan itibaren bilinmektedir. 1880’de Sir Alexander Ogston bu bakterilerin insanlarda irinli hastalıkların sorumlusu olduğunu ve kok

şeklinde formlarının bulunduğunu bildirmiştir. 1882’de üzüm salkımına benzetilen düzensiz dallanmış bu kok grupları için Staphylococ ismini kullanmıştır. Stafilocoklar gram pozitif kokların sınıflandırıldığı *Micrococcaceae* ailesi üyesidir. Bu cins yaklaşık 30’dan fazla tür ve alttüre sahiptir. *Staphylococcus* genusunda bulunan bakteriler 0,5-1,5 µ çapında tekli, veya dallanmış şekilde gruplar oluşturarak, bazen tetrad, ikişerli kok veya tek tek koklar şeklinde görülürler. Bu bakteriler, tipik bir solunumsal metabolizması olan, aynı zamanda fermentatif olarak da üreyebilen, bir fakültatif aerobtur. Hücreleri kümeler oluşturarak çoğalır. Oksijenli ve oksijensiz ortamlarda glukozdan asit oluştururlar. Stafilocoklar düşük su potansiyeline nispeten dirençli olup, kurumaya ve yüksek NaCl konsantrasyonuna karşı oldukça iyi tolerans göstermektedirler. Çoğu %10 NaCl’lü ortamlarda, 18-40°C’ler arasında gelişmelerini sürdürürler. *S.aureus*, *E.coli*’nin yanı sıra insanlarda en sık rastlanan enfeksiyon etkenidir (Yaşar, 2007; Kılıç, 2010; Madıgan ve ark., 2018).

Staphylococcus türleri çoğunlukla sıcak kanlı hayvanların ve insanların deri ve mukozasında doğal olarak bulunur, insan vücudunun çeşitli bölgelerinde lokalize olurlar. Aynı zamanda bu bakteri türleri doğada çok yaygın olarak bulunmaktadır. Doğada saprofit olabilirler. Saprofit olanlar toprak, su, hava ve besinlerde bulunurlar. Canlı ile birlikte yaşayabilirler. Bunlar deri üzerinde, birçok memelinin mukoz yapısında, çoğunlukla dudak, burun ve deri kıvrımlarına yerleşirler. İnsan ve hayvanlarda çok farklı enfeksiyonlardan sorumlu olan patojen mikroorganizmalardır. Meme, deri, vajen, kemik gibi yerlerde enfeksiyon oluşturan lokal enfeksiyon etmenidirler. Menenjit ve septisemi gibi önemli hastalıklardan sorumludurlar (Kılıç, 2010).

Staphylococcus aureus, mastitise sebep olduğu için son 10 yıl içinde, süt endüstrisi gelişmiş ülkeler tarafından üzerinde fazlaca durulmaktadır. Genellikle süt ve süt ürünlerinde, özellikle taze salamura peynirde bulunur. *S. aureus*’un bazı suşları enterotoksin oluşturarak insan sağlığına zararlı etki yapabilmektedir. Aynı zamanda *S. aureus* suşlarının *E. coli* ve *E. aerogenes*’in bulunduğu ortamda gelişip,

enterotoksin üreterek sağlık problemi ortaya çıkarabileceği Varadaraj ve Nambupripad (1983) tarafından bildirilmiştir (Yalçın ve ark., 1991).

Staphylococcus aureus intoksikasyonu gıda ile bulaşan en yaygın hastalıklardandır. İntoksikasyona bakterinin gıdada çoğalması sonucu toksinin gıda ile sindirim sistemine alınması yol açmaktadır. Bu patojen mikroorganizma gıdalara genellikle çalışan personel aracılığı ile (eller, öksürme, hapşırma, v.b.) geçmektedir. *S. aureus*'un yaklaşık %50'sinin toksin üretme yeteneğine sahip olduğu ve gıdalardaki sayısının $10^5/g$ 'in üzerinde çıktığında toksin oluşturduğu saptanmıştır. *S. aureus* tarafından sentezlenen ve sindirim sistemi üzerinde etkili olan enterotoksinlerin gıdalarla birlikte vücuda alınması sonucu stafilokokal gıda zehirlenmeleri olarak adlandırılan gıda kaynaklı hastalıklar meydana gelmektedir. Zaman zaman peynirlerden kaynaklanan gıda zehirlenmeleri görülmekte ve bu konuda yapılan çalışmalar *S.aureus*'un peynir yapım sürecinde gelişerek toksin ürettiğini göstermektedir. Peynir üretimi sırasında süte eklenen starter kültürün yavaş çalışması sebebiyle düşük asitlik (%0,4 veya daha düşük) meydana gelir ve süte bulaşmış olan *S. aureus*'un gelişmesine ortam hazırlar (Ünlütürk ve ark., 1999; Bilge ve Karaboz, 2005; Küçükçetin ve Milci, 2008; Al-Nabulsi ve ark., 2020).

Pastörizasyon işleminin sütteki patojen mikroorganizmaların tamamını öldürdüğü bilinmekle beraber *S. aureus* enterotoksinleri bu tür bir işleme oldukça dayanıklıdır. Yeterince pastörize edilmemiş sütün koyulaştırılması sırasında koagülaz pozitif olan *S. aureus* 'un gelişip toksin üreterek 1953 yılında İngiltere'de, 1957 yılında ise Puerto Rican'da yağsız süt tozundan kaynaklanan iki büyük *Staphylococcus* zehirlenmesi vakasına sebep olduğu bildirilmiştir (Ünlütürk ve ark., 2003).

Genigeorgis tarafından yapılan bir çalışmada, *S. aureus* gelişimini starter kültürün durdurduğunu ve starter kültür kullanılmadan üretilen peynirlerde *S. aureus*'un hızla çoğaldığı tespit edilmiştir. Starter kültürün *S. aureus* üzerine etkisi; besin elementleri ile rekabet, laktik asit üretimi, nişin ve pH'daki düşme gibi antibiyotiklerin sentezlenmesinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte kullanılan kültürün bakteriyofaj ile kontamine olması veya sütte antibiyotik bulunması, rekabeti yok

ederek *S. aureus* üremesini 5-10 kat arttırmakta ve peynirlerin olgunlaşması sırasında enterotoksin oluşmasına neden olmaktadır. Ünlütürk ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, *S. aureus*'un starter kültür kullanılarak ve kullanılmadan üretilen beyaz peynirlerde %14 ve %18'lik tuz konsantrasyonundaki salamuralarda depolama periyodu boyunca canlı kalma durumu incelenmiştir. İnceleme sonunda salamura tuz konsantrasyonunun, beyaz peynirlerde *S.aureus* gelişimi ve canlılığını sürdürmesi üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir (Küçükçetin ve Milci, 2008; Urhan, 2012).

Enfeksiyonlara sebep olan öncelikli türleri, patojen olan *Staphylococcus aureus* ile fırsatçı patojenlerden *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus saccharolyticus* türleridir. Bu mikroorganizmalar deride iltihaplı yaralar yaparlar. Lohusa hummasına sebep olurlar. Kimileri patojen kimileri ise fırsatçı patojendirler (Kılıç, 2010).

Stafilokok kaynaklı gıda zehirlenmeleri gıda içerisinde bakteri tarafından oluşturulan bir ya da daha fazla enterotoksinin oral yolla alınması sonucunda meydana gelmektedir. Bu sebeple meydana gelen gıda zehirlenmesinde ortaya çıkan semptomların şiddeti bireysel duyarlılığa ve alınan toksin miktarına göre değişiklik göstermektedir. Stafilokokal zehirlenmelere sıklıkla A ve D tipi toksinlerin neden olduğu saptanmıştır. Stafilokokal zehirlenmelerden kaynaklanan ölümler, çoğunlukla çocuk ve yaşlılarda kaydedilmesine karşın çok nadir olarak görülmektedir (Küçükçetin ve Milci, 2008; Koçak, 2014).

Çeşitli ülkelerde gıda zehirlenmeleri ile ilgili yapılan çalışmalarda, gıda zehirlenme vakalarının yaklaşık %33'ünün enterotoksijenik *S. aureus*'lar ile kontamine gıdalardan kaynaklandığı ortaya konulmuştur. Gıdalardan kaynaklanan mikrobiyolojik hastalıklar içerisinde *S. aureus* zehirlenme oranlarının Macaristan'da %40, Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) %45 ve Japonya'da ise %25-30 civarında olduğu tahmin edilmektedir. ABD'de stafilokokal gıda zehirlenmeleri sebebiyle meydana gelen ürün kaybı ve tedavi giderlerinin her yıl yaklaşık olarak 1,5 milyar dolarlık harcamaya neden olduğu tespit edilmiştir. Gıdalarda, insanlarda ve

çiftlik hayvanlarında bulunan *staphylococcus* türlerinin başlıcaları şunlardır: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus hycus*, *Staphylococcus intermedius*, *Staphylococcus capidus*, *Staphylococcus hominis auricularis* (Küçükçetin ve Milci, 2008; Kılıç, 2010).

2.6.2. *Pseudomonas* spp.

Pseudomonas cinsi bakteriler, *Pseudomonadaceae* familyası içerisinde yer alırlar. Bu bakteriler genellikle doğada toprak ve sulara yaygın olarak bulunurlar. Bazı türleri insan, hayvan ve bitki patojenidir. *Pseudomonas* cinsi bakterilerin bazıları oksidaz pozitif, bazıları oksidaz negatiftir (Akoğlu, 2006).

Pseudomonas cinsi bakteriler özellikle soğukta bekletilen süt, et, yumurta ve deniz ürünlerinin birinci derece bozulma etmenidirler. Oksijensiz ortamda ve 42 °C'nin üzerindeki sıcaklıkta üreyemezler. Isı ve radyasyonla kolaylıkla inhibe olabilmektedirler. *Pseudomonas fluoresans* bazı gıdalarda yeşilimsi, *Pseudomonas nigrificans* siyah diğer türleri ise kahverengi pigment oluştururlar. Soğukta bekletilen sütlerde, *Pseudomonas* grubu bakteriler tarafından salgılanan ısıya karşı son derece dayanıklı olan esteraz (ptoteaz-lipaz) gibi enzimlerin varlığı ve bu enzimlerin süt ürünlerinde pastörizasyon sonrası tekrar faal hale geçmesi ürün bazında sorunlar yaratmaktadır (Uraz ve Çıtak, 1998; Şen ve Halkman, 2006).

Pseudomonas'ın birçok türü patojeniktir. Bunlar arasında *Pseudomonas aeruginosa*, insanlarda çoğunlukla idrar ve solunum yolları enfeksiyonlarına neden olmaktadır. *P. aeruginosa* zorunlu bir patojen değildir. Fırsatçı patojen olan bu bakteri, bağışıklık sistemi zayıflamış bireylerde enfeksiyonlar başlatabilmektedir. *P. aeruginosa*, yaygın olarak kullanılan birçok antibiyotiğe karşı dirençli olduğundan, tedavisi genellikle oldukça zordur (Madıgan ve ark., 2018).

Pseudomonas aeruginosa ilk kez 1850'de Sedillot tarafından cerrahi yara pansumanlarında tanımlanmıştır. Bu bakteri ilk olarak *Bacillus pyocyaneus* daha sonra *Pseudomonas pyocyanea* olarak adlandırılmıştır. Lucke tarafından 1862'de

Piyosiyonin izolasyonu yapılmıştır. Daha sonra Gessard'ın çalışmaları sonucunda 1882'de saf kültür olarak izole edilmiştir. 1897' de Hitschman ve Kreibich, 1917' de Frenkel ve 1925' te Osler bu bakterinin patojen bir bakteri olduğunu tanımlamışlardır. Dooren de Jong ise 1926 yılında *Pseudomonas* türlerini, çeşitli organik bileşiklerin karbon ve enerji kaynağı olarak kullanımına dayanan fenotipik özelliklerine göre sınıflandırma çalışmalarını yapmıştır. Buchanon, Holt ve Lessel *Pseudomonas* türlerini fenotipik özelliklerine göre 1966 yılında sınıflandırmışlardır. Daha sonraki yıllarda DNA hibridizasyon çalışmaları başlamıştır (Karakaş, 2013).

Pseudomonas'ların gıdalar için önemli olan birçok özelliği vardır. Bazı türleri proteolitik ve lipolitik aktivite göstermektedir. Proteolitik ve lipolitik aktiviteleri sonucunda gıdalarda istenmeyen renk ve koku oluştururlar. Aerobik olmaları sebebiyle gıdaların yüzeyinde hızlıca gelişirler ve sonuçta okside ürünler ve mukoz madde oluştururlar. Bu bakteriler kendi gelişimleri için gerekli olan gelişme faktörlerini ve vitaminleri sentezleme yeteneğine sahiptirler. Psikrofil, mezofil ve psikrotrof türleri vardır (Akoğlu, 2006).

Pseudomonas'lar, çoğunlukla hastane enfeksiyonlarında rol oynarlar. Bağışıklık sistemi zayıf olan hastalarda ölüme kadar gidebilen enfeksiyonlara neden olabilmektedir. Bu bakterilerin en önemli bulaşma kaynakları, et ve sebze grubu gıdalardır. Süt, pasta ve hazır gıdalarda *Pseudomonas aeruginosa* kaynaklı zehirlenmelerde, şiddetli ishal ve ağız enfeksiyonuna, zatürreye, bronşite, yeni doğan bebeklerde ve ilaç bağımlılarında sepsise neden olurlar. Ayrıca bu bakteriler birçok antibiyotiğe karşı dirençlidirler (Erkmen ve ark., 2013).

Pseudomonas'ların süt ürünlerinde en büyük tehlikeyi oluşturan psikrotrof bakteri türleri olduğu bilinmektedir. Bu bakterilerin en önemli özelliği soğukta saklanmış çiğ sütlerden yapılan ürünlerde rahatlıkla gelişebilmeleri ile pastörize ve sterilize sütlere uygulanan sıcaklık normlarında salgıladıkları ekstraselüler enzimler ve sahip oldukları kapsüller nedeniyle aktivitelerini sürdürebilmeleridir (Akoğlu, 2006).

Pseudomonas'lar süt ve süt ürünlerinde ekonomik kayıplara neden olmakla birlikte insan ve hayvanlarda çeşitli enfeksiyonlara sebep olmaktadır. Bu bakterilerin insanlara süt ve süt ürünleri ile bulaşması halk sağlığı açısından *Pseudomonas*'ların önemini artırmıştır. *Pseudomonas* cinsi bakterilerin yeni sağımı yapılan sütte temizlik durumuna bağlı olarak bulunma oranları yaklaşık olarak 1000000 adet/mL'dir (Uraz ve ıtak, 1998; Metin, 2005).

2.6.3. Koliform grubu bakteriler

Koliform grubu bakteriler olarak tanımlanan bakteriler; *Enterobacteriaceae* familyası içinde yer alan, spor oluşturmayan, aerobik ve fakültatif anaerobik, gram negatif, safra tuzlarına dayanıklı, 35-37 °C'de 48 saat içerisinde laktozu fermente ederek gaz oluşturabilen çubuk bakterilerdir. Koliform grubu bakteriler içerisinde en önemlileri *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Citrobacter freundii* türleridir. Fekal koliform grup, yükseltilmiş sıcaklıkta (44.5°C veya 45°C) reyen koliform bakterileri içerir. Yüksek sıcaklıkta inkübasyon testinin amacı, fekal orjinli koliformu, fekal orjinli olmayandan ayırmaktır. Koliform terimi gıda hijyeni bakteriyoloji alanında kullanılır ve *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* ve *Klebsiella* cinslerindeki türler gibi birçok *Enterobacteriaceae*'yi içerir. Bu tanıma göre hangi bakterilerin koliform grubu olarak tanımlanmaları gerektiği halen daha tam olarak açıklığa kavumu değildir. Bu durumun sebebi bakterilerin en dinamik gruplarından biri olan *Enterobacteriaceae* familyasındaki taksonomik değişikliklerin çok fazla olmasıdır. Bu grupta bulunan ve gıda mikrobiyolojisi açısından önemli olan mikroorganizmalar; *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli* ve *Enterobacter aerogenes*'dir (Ünlütürk ve ark., 1999; Doğan ve ark., 2001; Metin, 2005; Balpetek, 2009; Tominaga, 2019).

Tarihsel olarak koliform grubu bakterilerin varlığı dıki kontaminasyonunun göstergesi olarak kabul edilmektedir. Koliform bakteriler gaz oluşumu sonucu peynirde Őime hatalarının meydana gelmesine ve süt proteinini parçalayarak istenmeyen kokulara, bozulmalara sebep olurlar. Ayrıca kontaminasyon sonucu kötü tatlar üretirler ve gıdanın raf ömrünün kısalmasına sebep olurlar, bu sebeple kalite

göstergesi olarak kabul edilirler. Bu nedenle koliform bakteri seviyeleri genellikle et ürünlerinde, deniz ürünlerinde, dondurulmuş tatlılarda, alkolsüz içeceklerde ve süt ürünlerinde araştırılmaktadır (Metin; 2005; Tominaga, 2019).

Sütün yetersiz pastörizasyonu, hijyenik olmayan koşullar ve bulaşmış starter kültürlerin kullanılması peynirlerde koliform bulunma ihtimalini artırır. Buna karşın, kazan sütüne % 0.25 – 2 oranında *Lc. cremoris*, *Lc. lactis* içeren starter kültür ilavesi ve 32°C’de inkübe edilmesi enteropatojenik *Escherichia coli*’yi inaktif hale getirir (Metin, 2005).

2.6.4. *Escherichia coli*

Escherichia coli, Alman Bakteriyolog Theodor Escherich tarafından 1855 yılında infantların dışkılarından izole edilmiş ve *Bacterium coli* olarak adlandırılmıştır. Daha sonraki yıllarda ise bakteriyi izole eden kişinin adı verilmiş ve *E. coli* olarak isimlendirilmiştir (Kızmaz, 2014; Arık 2019).

Escherichia coli (*E.coli*); Gram negatif, Enterobacteriaceae familyası içerisinde *Escherichia* genusuna bağlı, çoğunlukla hareketli, fakültatif (aerobik ve anaerobik büyüme), 1,1-1,5 × 2,0-6,0 µm boyutlarında, sporsuz, çubuk şeklinde, 1-2 mm çapında S tipi koloniler yapan endosporsuz, karbon kaynağı olarak laktoz ve glikozu kullanan, katalaz (+), oksidaz (-) bir bakteridir. 37°C’de optimum çoğalırlar. Bu bakteri insan ve çoğu sıcakkanlı hayvanların doğal bağırsak florasında bulunmaktadır. Doğal yaşam ortamı insan ve hayvanların barsakları olmasına rağmen bu bakteri hemen her organ ve dokuda enfeksiyon oluşturabilmektedir. *E. coli* suşları bağırsak dışı enfeksiyonlara (ekstraintestinal) ve bağırsak enfeksiyonlarına (intestinal) neden olanlar olmak üzere ikiye ayrılır. Bağırsak enfeksiyonlarına neden olan *E. coli* suşlarının ortak adı, ishal yapan (diyarejenik) *E. coli* (DEC)’dir. İnsanlarda hafif ila şiddetli ishale ve diğer semptomlara neden olurlar. DEC suşları ishalin en yaygın etiyolojik ajanları arasındadır. Genellikle çocukları etkileyen bağırsak sendromlarının önemli bir nedenidir. *E. coli*’nin patojenik suşları, idrar yolu enfeksiyonlarına, ishale sebep olan enfeksiyonlara,

menenjit ve septisemi gibi çeşitlik hastalıklara sebep olmaktadır. *Escherichia coli*'nin insanlarda hastalık yapan intestinal patotipleri olarak 6 türü tanımlanmıştır. Bunlar; Enterotoksijenik *E.coli* (ETEC), Enterohemorajik *E.coli* (EHEC), Enteroinvaziv *E.coli* (EIEC), Enteropatojenik *E.coli* (EPEC), Enteroagregatif *E.coli* (EAEC) ve Diffüz adherent *E.coli* (DAEC)'dir. Jafari ve arkadaşları tarafından oluşturulan Tablo 2.9.'da *E. coli* patotipleri ve bazı özellikleri görülmektedir (Temelli, 2002; Canizalez-Roman ve ark., 2013; Kızmaz, 2014; Omerovic ve ark., 2017; Değirmenci, 2017; Denктаş, 2019).

Tablo 2.9. *E. coli*'nin patojenik tipleri (Denктаş, 2019).

Patotip (kısaltma)	Hastalık	Semptom	Virülans faktörleri
Intestinal <i>E. coli</i> 'ler (IPEC)			
Enteropatojenik <i>E.coli</i> (EPEC)	Çocuklarda ishal	Sulu ishal ve kusma	Paket oluşturan piluslar, intimin, "Enterosit etkinlik bölgesi (patojenite adası)"
Enterohemorajik <i>E.coli</i> (EHEC)	Hemorajik kolit, HUS	Kanlı ishal	Shiga toksin, intimin, paket oluşturan piluslar
Enterotoksijenik <i>E.coli</i> (ETEC)	Gezgin ishali	Sulu ishal ve kusma	Isıya dayanıklı ve kılıfsız toksinler, kolonizasyon faktörü antijenleri
Enteroagregatif <i>E.coli</i> (EAEC)	Çocuklarda ishal	Mukus ve kusma ile ishal	Agregatif aderens fimbriaları, sitotoksinler
Diffüz adherent <i>E.coli</i> (DAEC)	Çocuklarda akut diyare	Sulu ishal, tekrarlayan İYE	Difüz adezin, difüz aderens dâhil olan adezin
Enteroinvaziv <i>E.coli</i> (EIEC)	Şigeloz benzeri	Sulu ishal; dizanteri	Shiga toksini, hemolizin, hücrel invazyon, "invasion plasmid antijeni"
Adherentinvaziv <i>E.coli</i> (AIEC)	Crohn hastalığı ile ilişkili	Kalıcı intestinal inflamasyon	Tip 1 fimbria, hücrel invazyon

Enteropatojenik *E. coli* (EPEC); gelişmekte olan ülkelerde 10^5 - 10^7 cfu/g miktarlarında bulunduğu zehirlenmelere neden olmaktadır. Aynı zamanda bebeklerde ishale neden olur. 15 Serotipi vardır.

Enteroinvaziv *E. coli* (EIEC); tüketilen besinlerde 10^5 - 10^8 cfu/g miktarlarında alındığında ateş, soğuk algınlığı, karın krampları ve dizanteri gibi shigellosis benzeri

belirtiler göstermektedir. Gıda maddeleri ve yumuşak peynir gibi süt ürünleri ile insanlara bulaşabilmektedir. En fazla risk oluşturan çeşidi *E. coli* O:124'tür.

Enterotoksijenik *E. coli* (ETEC); Gıda zehirlenmesine yaklaşık olarak %60 – 70 oranında ETEC sebep olmaktadır. Gıdalar ile birlikte 10^5 cfu/g'ın üzerinde alındığında yolcu ishali olarak tanımlanan hastalık ortaya çıkmaktadır. ETEC geliştirmekte olan ülkelerde ki yetersiz beslenme sonucu çocuk ölümlerine neden olmaktadır. Aynı zamanda gıdalar ile sindirim yoluna alındıktan sonra ince bağırsakların mukoza tabakasına yerleşir ve kolonize olurlar. Burada mukozal hücreler yapışır ve ısıya dayanıklı ve ısıya dayanıksız olmak üzere iki çeşit enterotoksin oluşturur. Sonuç olarak iki enterotoksinde sulu diare ile sonuçlanan sıvı sekresyonuna sebep olur.

Enterohemorajik *E. coli* (EHEC); ender görülmesiyle birlikte ölüm oranının en yüksek olduğu gruptur. En tehlikeli suşu O157:H7'dir. 1982'de ABD'de Oregon ve Michigan'da iki kanamalı kolit vakası tespit edilmesiyle O157:H7 ilk defa rapor edilmiştir. 1992-1993 yılları aralığında ABD laboratuvarlarında onaylanmış 500'den fazla enfeksiyon ve 4 ölüm vakası görülmüştür. İnsan bağırsağında *E. coli* O157:H7'nin gelişmesi fazla miktarlarda toksin oluşumuna sebep olur. Oluşan bu toksin bağırsağın kıvrımlarına ve diğer organlara zarar verir. Bu toksin *shigella dysenteria* tarafından oluşturulan toksinlere fazlaca benzemektedir. EHEC ishalinin inkübasyon süresi 3-4 gündür. Enfeksiyon ishale ve karın kramplarına neden olurken böbrek yetmezliğine de sebep olabilmektedir. EHEC organizmalarının hiçbiri 7°C altında yaşayamaz, ısıya karşı hassastırlar ve pH, aw değerleri bu organizmaları engellemektedir (Boztunç, 2000).

DEC suşlarının neden olduğu salgınlar, kontamine gıda ve su tüketimiyle yakından bağlantılıdır. Gelişmiş ülkelerde EHEC'in neden olduğu salgınların kaynağı araştırıldığında bunların hamburgerler, sosisler, pastörize edilmemiş süt, marul, turp filizleri ve ıspanak olduğu tanımlanmıştır. EPEC, EIEC ve ETEC ise esas olarak su kaynaklarından ve diğer gıdalardan izole edilmiştir. DAEC suşlarının enfeksiyon kaynakları ise hala bilinmemektedir (Canizalez-Roman ve ark., 2013).

Shiga-toksin üreten *Escherichia coli* (STEC), gıda kaynaklı hastalıklara sebep olan yeni ortaya çıkan patojenler olarak yaygın bir şekilde tanınmaktadır. Süt kaynaklı gıda patojenlerinin kontrolü ve önlenmesi halk sağlığı için birinci derece önemlidir. Peynirdeki STEC kontaminasyonu hakkında genel bir bakışa sahip olmak zordur çünkü ölçüm yöntemleri bir ülkeden diğerine farklılık göstermektedir (Fretin ve ark., 2020).

Sütte STEC varlığının çiftlik ortamından ve özellikle sağıım sırasında dışkı ile doğrudan kontaminasyondan kaynaklanması muhtemeldir. Birkaç çalışma dışkı ile kontaminasyon sonucu STEC varlığının mevsime bağlı olarak değiştiğini ve yaz aylarında arttığını göstermiştir. Geviş getiren hayvanlar STEC'in sağlıklı taşıyıcıları olduğundan, çiftlik düzeyinde süt kontaminasyonunu ortadan kaldırmak zordur. Bu nedenle STEC'i süt üretiminden peynir yapımına kadar geçen tüm süreçte kontrol etmek önemlidir (Fretin ve ark., 2020).

E. coli, normal mikrobiyotada bulunmasına ve insan ve diğer sıcakkanlı hayvanlara oldukça fazla yararlar sunmasına rağmen gastrointestinal sistemden kan dolaşımı, idrar yolu ve merkezi sinir sistemi gibi ekstraintestinal bölgelere kadar geniş bir yelpazede insan hastalıklarına sebep olabilmektedir (Denktaş, 2019).

E. coli'nin toplum kaynaklı enfeksiyonlar içinde en çok görülen şekli; üropatojenik suşlarla oluşan idrar yolu enfeksiyonları ve enteropatojenik suşlarla oluşan ishallerdir. Aynı zamanda *E. coli*, bakteriyemi ve yeni doğan memenjiti gibi toplum kökenli bakteriyel enfeksiyonların en sık nedenlerinden biri olmakla birlikte ileri yaşlarda görülen toplum kökenli pnömonilerde de etken olabilmektedir (Kızmaz, 2014).

2.6.5. Maya ve küf

Son yıllarda, fungus kaynaklı hastalık vakalarında önemli artışlar olmuştur. Küf ve maya kontaminasyonu, uluslararası gıda hijyeni ve güvenliğinin en önemli endişelerinden biri olmaya devam etmektedir. Mantarlar gıda kontaminasyonu

sonucu dünya çapındaki gıda kaybının tahmini olarak %5-10'unu oluşturmaktadır. Funguslar bağışıklık sistemi zayıf kişileri çok hızlı bir şekilde hastalandırabilmektedir. Fungal enfeksiyonlar özellikle bağışıklık eksikliği sendromu, organ ve kök hücre nakli ayrıca kanser tedavilerine bağlı olarak bağışıklık sistemi baskılanmış hastalarda önemli bir sorundur. Fırsatçı patojenik fungusların en önemli maya türleri; *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, *Pichia norvegensis*, *Rhodoturula mucilaginosa* iken en önemli küf türleri; *Aspergillus fumigatus*, *Fusarium*, *Histoplasma capsulation* ve *Coccidioides immitis*'dir (Erkmen ve ark., 2013; Buehler ve ark., 2018; Xu ve ark., 2020).

Mayalar süt teknolojisinde genellikle istenmeyen mikroorganizmalardır. Sadece kefir, kıymaz gibi fermente süt mamüllerinde alkol ve CO₂ oluşturarak, onların karakteristik aromalarını meydana getirirler. Laktik asidi metabolize ederek peynir yüzeyinin pH'sını değiştirirler. *Br. linen* ve mikrokokların çoğalmasını sağlarlar. Bu arada Avrupa tipi bazı peynirlerde son aromayı meydana getirmek için kullanılırlar. Mayalar bazı peynir çeşitlerinde de pantotenik asit, niasin ve riboflavin sentezlerler (Metin, 2005).

Mayalar sütün sağımından itibaren ahır ve çevresi, süt işletmelerinin çevresi ve süt işlemleri gibi çeşitli kaynaklardan süte bulaşır. Ahırlar genellikle çiftlik içerisinde yer aldıkları için, çiftlikte bulunan toprak ve gübreden, yemlerden, iyi temizlenmemiş sağım ekipmanlarından, haşerelerden, çevredeki bitkilerden süte maya bulaşabilir. Süt alım platformu maya bulaşı için uygun bir ortamdır. İşletme içerisinde süt artığı olacağından, mayalar hızla ürerler. Duvar ve yerler, ahşap aksamın konulduğu kaplar, tam olarak temizlenmemiş alet ve ekipmanlar iyi bir bulaşma kaynağı olabilirler. Genel olarak mayaların optimum çoğalma sıcaklığı 21-32°C arasında olup, -10°C'de ve +60°C'de faaliyet gösteren türleri mevcuttur. Mayalar asit ortamda geliştiklerinden dolayı süt ürünlerinin bozulmasında önemli rol oynarlar. Süt mamüllerinde genellikle *Torulopsis*, *Kluyveromyces* ve *Saccharomyces* cinsi mayalar bulunur. Şekerli koyulaştırılmış sütlerin depolanması sırasında *Torulopsis* ve *Brettanomyces* türleri ürün kalitesini bozarlar (Metin, 2005).

Küfler doğada hemen her yerde yayılmış olan, heterotrof, filamentli ve çok hücreli funguslardır. Küflerin sınıflandırılmasında temel olarak eşeyli sporlar ve bunlarla ilgili yapılar dikkate alınmakta ve genel olarak, *Oomycota*, *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Deuteromycota* ve *Basidiomycota* olmak üzere 6 sınıfa ayrılmaktadır.

Küfler aerobik mikroorganizmalardır ve 0-60°C gibi oldukça geniş sıcaklık aralığında gelişebilmelerine rağmen genellikle mezofiliktirler. Optimum olarak 22-32°C' de ve 5-6 pH değerleri arasında gelişmektedirler. Gelişimleri için temel olarak su, O₂ ve makro elementlere gereksinim duyarlar. Küfler suda çözülmüş halde bulunan besinleri difüzyon yoluyla sağlarlar ve zengin enzim sistemleri sayesinde çok sayıda besin maddesinden yararlanabilirler. Ayrıca karbon ve enerji kaynaklarını karşılamak amacıyla çoğunlukla glukozdan yararlanırlar. Bunun dışında sakkaroz, nişasta ve maltoz gibi kompleks karbon bileşikleri de küfler tarafından kullanılabilir. Yağ asitlerini, organik asitleri, gliserölü, heksozu ve pentoz şeker türevlerini kullanan küfler de bulunmaktadır (Erkmen ve ark., 2013).

Küfler gıdalarda meydana getirdikleri çeşitli olumlu ve olumsuz değişiklikler sebebiyle gerek sağlık gerekse endüstriyel açıdan önemlidirler. Kontamine olmuş gıda ve hayvan yemlerinde küf ve mayalar son derece tehlikeli olan mutajenik ve kanserojen mitotoksin üretirler. Küflerin birincil metabolitleri olan enzimlerle protein, yağ ve karbonhidratlar küçük moleküllere parçalanırken, yeni bileşiklerde sentezlerler. Endüstriyel mikrobiyolojide sitrik asit, glukonik asit, itakonik asit gibi organik asitlerin, pigmentlerin ve antibiyotiklerin üretiminde küflerden yararlanılmaktadır. Küfler ürettikleri çeşitli biyoaktif metabolitlerinden dolayı tıp alanında da önem taşımaktadırlar. Aynı zamanda bazı fungal enfeksiyonların merkezi sinir sisteminde iskemik inmeye neden olduğu da bildirilmiştir. Küflerin gıdalar üzerinde oluşturdukları olumsuz etkiler ise renk bozulmaları, acılık, istenmeyen kokuların oluşumu gibi dıştan gözlenebilen değişimler, besin elementleri kaybı ve mitotoksin oluşumudur. Peynir ve yoğurt gibi kültürlü süt ürünleri de dahil olmak üzere süt ürünleri, mantar bozulmasına karşı hassastır. Süt ürünlerinin bozulmasına sıklıkla neden olan küf türleri arasında *Penicillium*, *Aspergillus* ve

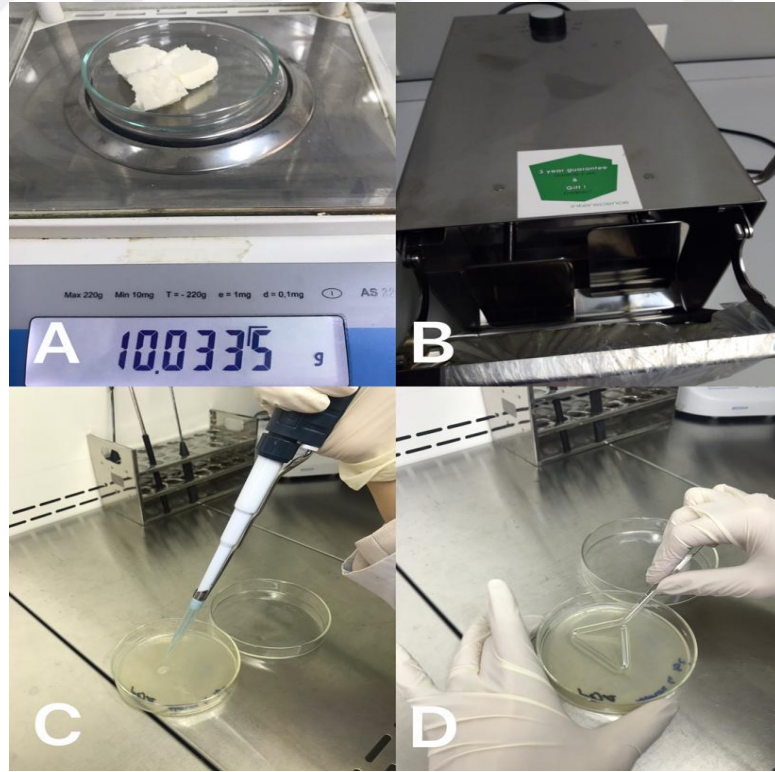
Mucor bulunur. Bu türler, çapraz kontaminasyon yolu aracılığıyla veya daha az olası olarak kontamine bileşenlerin süt ürünlerine eklenmesiyle bulaşır. Biyolojik koruma, yeni paketlenme ve gelişmiş sanitasyon programları gibi müdahaleler, süt ürünlerinde mantar bozulma vakalarının azalacağını göstermektedir. Bazı peynir çeşitlerinin olgunlaşmaları sırasında ise belirli küflerin gelişmesi arzu edilir. Bu küfler peynir imal edilirken starter kültür olarak kazan sütüne ilave edilir. Starter kültür olarak kullanılan başlıca küfler; *Penicillium camemberti*, *P. caseicolum* (*P. candidum*), *P. roqueforti* türleridir. Ayrıca yeni geliştirilen bazı peynir çeşitlerinde *Aspergillus oryzae* ve *Mucor rasmussenii* türleri de kullanılmaktadır. Çoğalmaları için uygun ortam koşulları sağlanır ve olgunlaşma sonucunda peynire karakteristik özellikler kazandırır (Metin, 2005; Martin ve ark., 2011; Erkmen ve ark., 2013; Buehler ve ark., 2018; Xu ve ark., 2020; George ve ark., 2020).

Küfler, birkaç ürün dışında süt teknolojisinde, süt mamullerinin kalitesini bozan mikroorganizmalar olarak bilinirler. Genellikle faaliyetleri sonucu süt mamullerinin tadını bozar ve küfümsü bir kokunun oluşmasına neden olurlar. Küfler süt mamülleri üzerinde yassı ve yuvarlak bir şekilde çoğalır ve çoğunlukla tüm yüzeyi kaplarlar. Özellikle meydana getirdikleri lipaz enziminin katalitik etkisiyle yağları ve proteolitik enzimlerin katalizlenmesiyle proteinleri parçalayarak pis kokulu ve kötü lezzet maddelerinin meydana gelmesine neden olurlar. Bazı küfler çeşitlik toksik metabolitler üretirler. Küfler süt işletmelerinin muhtelif yerlerinde, peynir ve tereyağı ekipmanlarında, peynir kalıplarında bulunur (Metin, 2005).

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Örneklerin Alınması ve Analize Hazırlanması

Materyal olarak kullanılan beyaz peynirler 2018 – 2019 yılı içerisinde iki ayda bir olarak belirlenen periyotlarda Sakarya ilindeki halk pazarlarından temin edilmiştir. Örnekler 10 farklı noktadan her biri 250 g olacak şekilde alınıp steril poşetler içerisinde soğuk zincir korunarak Sakarya Üniversitesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'na getirilmiştir. Numuneler aynı gün içerisinde analize tabi tutulmuş ve *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* spp., maya-küf, koliform grubu bakteriler ve *E.coli* varlığı yönünden incelenmiştir.



Şekil 3.1. Örneklerin inokülasyonunun yapılması a) örneklerin tartılması b) stomacherde homojenizasyon c) mikropipet ile besiyerine aktarım d) yayma ekim

Peynir örneklerinin her birinden steril pens ve spatül yardımı ile aseptik koşullarda 10'ar gram alınmış, steril stomacher poşetlerinde 90 ml %0.1'lik peptonlu su (Merck 1.07214) ilave edildikten sonra iki dakika süreyle stomacherde (Bagmixer, Interscience) homojen hale getirilmiştir. Homojen hale getirilen numunelerden 10¹'lik dilüsyonlar hazırlanmıştır. Daha sonra 10¹'lik dilüsyonlar 10⁶'ya kadar seyreltilmiş ve mikrobiyolojik analizler için kullanacağımız Eosin Methylene-blue Lactose Sucrose Agar (EMB, Merck 1.01342), Baird-Parker Agar (BPA, Merck 1.05406), *Pseudomonas* Selective Agar (CN, Merck 1.07620), Potato Dextrose Agar (PDA, Merck 1.10130) besiyerlerine yayma plak yöntemi ile inokülasyonları yapılmıştır. Deney aşamaları Şekil 3.1.'de gösterilmiştir. İnokülasyonları yapılan besiyerleri uygun koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. Tablo 3.1.'de kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Analizlerde kullanılan besiyerleri ve inkübasyon şartları

Mikroorganizma	Besiyeri	Supplement (ilave madde)	İnkübasyon			
			Sıcaklık	Süre	Koloni Özellikleri	pH
Koliform <i>Escherichia coli</i>	Eosin Methylen- blue Lactose Sucrose (EMB) Agar (Merck 1.01342)	-	37-44°C	24-48 saat	Koliform: pembe menekşe renkli mukoid, gri kahverengi merkezli <i>E. coli</i> : Menekşe renkli, metalik parlak	7,1
<i>Pseudomonas</i> sp.	<i>Pseudomonas</i> Selektif CN, CFC Agar Base (Merck 1.07620)	5 mL gliserol- <i>Pseudomonas</i> CN Selektif supplement ilavesi (Merck 1.07624)	37°C	24-48 saat	Sarı-yeşil	7,1
<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i>	Baird-Parker Agar Base (Merck 1.05406)	50 mL yumurta sarısı-tellurit emülsiyonu (Merck 1.03785)	37°C	24-48 saat	Siyah-parlak	6,8
Maya-Küf	Potato Dextrose Agar (Merck 1.10130)	-	25°C	72 saat	-	5,6

3.2. *Staphylococcus aureus* İzolasyon ve İdentifikasyonu

Yapılan analizlerde *Staphylococcus aureus* sayımı TSE 6582 ISO 6888 (2001) standardı kapsamında yapılmıştır. *Staphylococcus aureus* tespiti için Egg yolk-Tellurite Emulsion (Merck 1.03785) içeren Baird-Parker Agar (BPA Merck 1.05406) besiyerine 10^1 - 10^4 aralığındaki tüm dilüsyonların yayma ekim yöntemi kullanılarak inokülasyonu yapılmıştır. İnokülasyonu yapılan BPA içeren petri kutuları 37 °C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Önganer ve Kırbağ, 2009).

S. aureus kolonileri lipoliz ve proteoliz sonucunda koloni etrafında zon ve halka oluştururlar. Ayrıca telluritini telluriuma indirgenmesi sonucunda siyah koloni oluştururlar. *S. aerus* koagülaz pozitif olan ve telluritini telluriuma indirgeyen tek *Staphylococcus* türüdür.

Petiriler inkübasyona bırakıldıktan 24-48 saat sonra siyah parlak 1.0-1.5 mm çapında dar beyaz kenarlı 2.5 mm genişliğinde şeffaf zonlu koloniler *Staphylococcus aureus* olarak değerlendirildi (Önganer ve Kırbağ, 2009).

3.3. *Pseudomonas* spp. İzolasyon ve İdentifikasyonu

Yapılan analizlerde *Pseudomonas* sp. tespiti için Pseudomonas Selective Agar (CN Merck 1.07620) besiyerine 10^1 - 10^3 aralığındaki tüm dilüsyonların yayma ekim yöntemi kullanılarak inokülasyonu yapılmıştır. İnokülasyonu yapılan CN içeren petri kutuları 37°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır.

Besiyeri içerisindeki pepton karışımı bakterilerin gelişimini sağlarken potasyum sülfat ve magnezyum klorür ise pigment oluşumunu destekler. Uygun inkübasyon koşulları ve özel selektif katkının (Pseudomonas CN Selective Supplement 1.07624) eklenmesi ile besiyeri *Pseudomonas aeruginosa* için selektif hale gelmiş olur.

CN agar içeren petri kutuları inkübasyona bırakıldıktan 24-48 saat sonra yeşil zon oluşturan koloniler *Pseudomonas* spp. kolonileri olarak belirlenmiştir.

3.4. Koliform Grubu Bakteriler & *E. Coli* İzolasyon ve İdentifikasyonu

Yapılan analizlerde koliform grubu bakteriler ve *E.coli* tespiti için Eosin Methylene-blue Lactose Agar (EMB Merck 1.01342) besiyerine 10^1 - 10^6 aralığındaki tüm dilüsyonların yayma ekim yöntemi kullanılarak inokülasyonu yapılmıştır (Arık, 2019). İnokülasyonu yapılan besiyerleri 37°C 'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır.

EMB agar içeren petri kutuları inkübasyona bırakıldıktan 24-48 saat sonra metalik yeşil parıltılı, siyah merkezli koloniler *E.coli* olarak değerlendirilirken *E.coli*'ye kıyasla daha büyük zona sahip kahverengi merkezli koloniler ile saydam olan koloniler koliform gurubu bakteriler olarak değerlendirilmiştir.

3.5. Maya/Küf İzolasyon ve İdentifikasyonu

Yapılan analizlerde maya ve küf tespiti için Potato Dextrose Agar (PDA Merck 1.10130) kullanılmıştır. Besiyeri pH'sı 5.6'ya ayarlanarak otoklavlanmıştır. Daha sonra petrilere dökülerek hazırlanan besiyerine 10^1 - 10^5 aralığındaki tüm dilüsyonların yayma ekim yöntemi kullanılarak inokülasyonu yapılmıştır. İnokülasyonu yapılan PDA içeren petri kutuları $28\pm 2^\circ\text{C}$ 'de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır (Yıldız, 2003).

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada Sakarya ili halk pazarında iki ayda bir olarak belirlenen periyotlarla çeşitli kaynaklardan satın alınan toplam 60 adet beyaz peynir örneği *Staphylococcus* spp., *Pseudomonas* sp., Koliform bakteri sayıları ile *E. coli* ve maya ve küf varlığı yönünden incelenmiştir. Aynı zamanda örneklerin saklanma koşulları incelenmiş ve bu koşullar Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Örneklerin saklanma koşulları

Örnekler	Sıcaklık	Saklama Koşulu
Örnek 1	Oda sıcaklığı	Açık ortamda kovada
Örnek 2	+4 °C	Soğutucu içerisinde kovada
Örnek 3	+4 °C	Soğutucu içerisinde poşette
Örnek 4	+4 °C	Soğutucu içerisinde poşette
Örnek 5	+4 °C	Soğutucu içerisinde poşette
Örnek 6	+4 °C	Soğutucu içerisinde kovada
Örnek 7	+4 °C	Soğutucu içerisinde kovada
Örnek 8	+4 °C	Soğutucu içerisinde kovada
Örnek 9	Oda sıcaklığı	Açık ortamda kovada
Örnek 10	Oda sıcaklığı	Açık ortamda kovada

4.1. *Staphylococcus aureus* Varlığı

İki ayda bir olarak belirlenen periyotlarla analizi yapılan beyaz peynir örneklerinde aralık ayında 6 tanesinde (%60), şubat ayında 4 tanesinde (%40), nisan, haziran ve ağustos aylarında 9 tanesinde (%90) ve ekim ayında ise örneklerin 8 tanesinde (%80) *Staphylococcus aureus* varlığına rastlanmıştır. Analizi yapılan örneklerin aylık dağılımı ve koloni sayılarını Tablo 4.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Örneklerdeki *Staphylococcus aureus* koloni sayıları (kob/g)

	Aralık	Şubat	Nisan	Haziran	Ağustos	Ekim
Örnek 1	<100	<100	4,4x10 ¹	5,8x10 ¹	1,0x10 ³	1,9x10 ³
Örnek 2	<100	<100	<100	1,2x10 ²	<100	<100
Örnek 3	1,0x10 ⁴	5,2x10 ¹	2,5x10 ²	2,8x10 ²	5,0x10 ²	8,5x10 ²
Örnek 4	1,4x10 ³	<100	1,8x10 ²	1,0x10 ³	9,0x10 ²	1,7x10 ³
Örnek 5	6,0x10 ¹	1,2x10 ¹	2,1x10 ²	4,0x10 ²	2,3x10 ³	4,1x10 ³
Örnek 6	1,1x10 ⁴	2,9x10 ¹	3,8x10 ²	1,0x10 ⁴	1,3x10 ⁴	<100
Örnek 7	<100	<100	2,5x10 ²	<100	7,0x10 ²	1,9x10 ³
Örnek 8	<100	<100	<100	2,1x10 ¹	3,4x10 ³	2,4x10 ³
Örnek 9	1,6x10 ⁴	5,7x10 ¹	3,5x10 ²	8,0x10 ⁴	4,0x10 ³	3,8x10 ³
Örnek 10	6,0x10 ³	<100	3,0x10 ²	5,0x10 ⁴	9,0x10 ²	1,0x10 ²

4.2. *Pseudomonas* spp. Varlığı

Mikrobiyolojik analizi yapılan beyaz peynir örneklerinde aralık ayında 3 tanesinde (%30), nisan ayında 2 tanesinde (%20), ağustos ayında ise 1 tanesinde (%10) *Pseudomonas* spp. varlığına rastlanmıştır. Şubat, haziran ve ekim aylarında alınan örneklerin hiçbirinde *Pseudomonas* spp. varlığına rastlanmamıştır. CN besiyerinde üreyen *Pseudomonas* spp. kolonileri Şekil 4.1.'de gösterilmiştir. Analizi yapılan örneklerin aylık dağılımı ve koloni sayıları Tablo 4.3.'de gösterilmiştir.

Şekil 4.1. CN besiyerinde üreyen *Pseudomonas* spp. kolonileri

Tablo 4.3. Örneklerdeki *Pseudomonas* spp. koloni sayıları (kob/g)

	Aralık	Şubat	Nisan	Haziran	Ağustos	Ekim
Örnek 1	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Örnek 2	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Örnek 3	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Örnek 4	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Örnek 5	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Örnek 6	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Örnek 7	<100	<100	20	<100	<100	<100
Örnek 8	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Örnek 9	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Örnek 10	<100	<100	<100	<100	2,3x10 ²	<100

4.3. Koliform Grubu Bakteri Varlığı

Analizi yapılan beyaz peynir örneklerinde aralık, haziran ve ağustos aylarında tüm örneklerde koliform grubu bakteri varlığına rastlanmıştır. Şubat ayında örneklerin 7 tanesinde (%70), nisan ayında 8 tanesinde (%80), ekim ayında ise 9 tanesinde (%90) koliform grubu bakteri varlığına rastlanmıştır. Analizi yapılan örneklerin aylık dağılımı ve koloni sayıları Tablo 4.4.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Örneklerdeki koliform grubu bakteri koloni sayıları (kob/g)

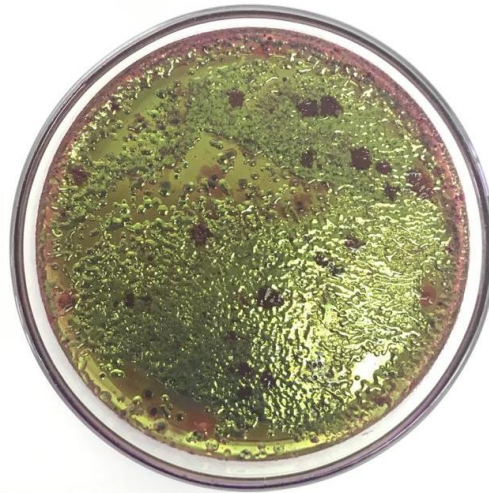
	Aralık	Şubat	Nisan	Haziran	Ağustos	Ekim
Örnek 1	1,3x10 ¹	<100	1,8x10 ²	1,3x10 ³	8,1x10 ³	9,4x10 ⁴
Örnek 2	<100	<100	<100	6,5x10 ⁴	<100	<100
Örnek 3	1,3x10 ⁵	1,9x10 ³	7,9x10 ⁴	3,6x10 ⁴	3,2x10 ⁴	<100
Örnek 4	4,2x10 ²	1,1x10 ²	2x10 ²	<100	2,5x10 ⁴	1,7x10 ³
Örnek 5	4,4x10 ³	<100	<100	2,3x10 ²	1,4x10 ⁴	7x10 ⁴
Örnek 6	1,8x10 ²	<100	9,4x10 ⁴	7x10 ⁴	1,8x10 ⁵	1,8x10 ³
Örnek 7	<100	<100	7,1x10 ⁴	<100	2,8x10 ⁵	3,5x10 ⁴
Örnek 8	1,6x10 ²	<100	<100	2,7x10 ⁵	2,6x10 ⁴	1,2x10 ³
Örnek 9	2,4x10 ⁵	3,6x10 ³	1,2x10 ⁵	1,4x10 ⁵	9,5x10 ⁴	7,5x10 ⁵
Örnek 10	1,5x10 ²	4,1x10 ³	9,7x10 ³	5,7x10 ⁴	8,8x10 ⁴	6,4x10 ⁴

4.4. *E.coli* Varlığı

Çalışılan örnekler *E. coli* varlığı açısından incelendiğinde aralık, haziran ve ağustos ayında 9 tanesinde (%90), ekim ayında 8 tanesinde (%80), nisan ayında 7 tanesinde (%70) ve şubat ayında 4 tanesinde (%40) *E. coli* tespit edilmiştir. EMB besiyerinde direkt ekim sonucu üreyen metalik yeşil parlıtlı *E. coli* kolonileri Şekil 4.2.'de gösterilmiştir. Analizi yapılan örneklerin aylık dağılımı ve koloni sayıları Tablo 4.5'de gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Örneklerdeki *E. coli* koloni sayıları (kob/g)

	Aralık	Şubat	Nisan	Haziran	Ağustos	Ekim
Örnek 1	<100	<100	<100	<100	8×10^2	4×10^2
Örnek 2	<100	<100	<100	$1,2 \times 10^4$	<100	<100
Örnek 3	2×10^4	<100	$1,8 \times 10^4$	$9,8 \times 10^3$	$8,3 \times 10^3$	<100
Örnek 4	<100	<100	<100	<100	6×10^3	3×10^2
Örnek 5	6×10^2	<100	<100	<100	$2,4 \times 10^3$	1×10^4
Örnek 6	<100	<100	$1,6 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	$5,8 \times 10^4$	2×10^2
Örnek 7	<100	<100	1×10^4	<100	$7,3 \times 10^4$	$6,5 \times 10^3$
Örnek 8	<100	<100	<100	$4,7 \times 10^4$	$7,8 \times 10^3$	$1,4 \times 10^2$
Örnek 9	6×10^4	8×10^2	$3,2 \times 10^4$	$1,7 \times 10^3$	3×10^3	$1,7 \times 10^5$
Örnek 10	<100	1×10^2	<100	2×10^2	$7,2 \times 10^4$	$1,2 \times 10^4$



Şekil 4.2. EMB besiyerinde direkt ekim sonucu üreyen *E. coli* kolonileri

4.5. Maya ve Küf Varlığı

Yaptığımız mikrobiyolojik analizler sonucunda incelenen beyaz peynir örneklerinde aralık, şubat, nisan, ağustos ve ekim aylarında 9 tanesinde (%90), haziran ayında ise örneklerin tamamında maya ve küf varlığına rastlanmıştır. Analizi yapılan örneklerin aylık dağılımı ve koloni sayıları Tablo 4.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Örneklerdeki maya ve küf koloni sayıları (\log_{10} kob/g)

	Aralık	Şubat	Nisan	Haziran	Ağustos	Ekim
Örnek 1	<100	<100	$5,8 \times 10^2$	$1,3 \times 10^3$	$3,1 \times 10^3$	$8,2 \times 10^3$
Örnek 2	<100	<100	<100	$1,6 \times 10^4$	<100	<100
Örnek 3	$1,9 \times 10^4$	$3,0 \times 10^2$	$1,1 \times 10^4$	$2,2 \times 10^3$	$3,2 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$
Örnek 4	$2,7 \times 10^2$	$1,6 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	<100	$1,9 \times 10^4$	$1,2 \times 10^3$
Örnek 5	$8,6 \times 10^3$	<100	$7,9 \times 10^2$	$7,0 \times 10^2$	$8,7 \times 10^3$	$2,1 \times 10^4$
Örnek 6	$2,6 \times 10^3$	<100	$5,1 \times 10^3$	$5,7 \times 10^4$	$1,9 \times 10^5$	$4,5 \times 10^3$
Örnek 7	<100	$1,0 \times 10^2$	$1,2 \times 10^3$	<100	$1,1 \times 10^4$	$5,1 \times 10^4$
Örnek 8	$1,3 \times 10^3$	<100	<100	$1,7 \times 10^4$	$8,2 \times 10^3$	$2,3 \times 10^3$
Örnek 9	$1,8 \times 10^3$	$9,0 \times 10^2$	$6,4 \times 10^2$	$1,6 \times 10^4$	$2,3 \times 10^4$	$7,7 \times 10^4$
Örnek 10	$2,4 \times 10^3$	$8,3 \times 10^3$	$7,5 \times 10^2$	$1,5 \times 10^4$	$2,8 \times 10^4$	$5,4 \times 10^4$

Alınan her örneğin analizi esnasında pH değerine de bakılmıştır. pH değerleri Tablo 4.7.'de gösterilmiştir. Örneklerin ortalama olarak pH değerleri hesaplandığında 10 numaralı örnek 6,26 ile en yüksek pH değerine sahipken 2 numaralı örnek 5,24 ile en düşük değere sahiptir. pH değerleri aylık olarak incelendiğinde ağustos ayı 5,97 ortalama ile en yüksek, ekim ayı ise 5,48 ortalama ile en düşük pH değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. pH değerlerine bakıldığında aylık dağılımların büyük bir farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.7. Örneklerin pH değerleri

	Aralık	Şubat	Nisan	Haziran	Ağustos	Ekim
Örnek 1	5,80	5,41	6,46	6,26	6,33	5,62
Örnek 2	5,30	5,38	4,80	5,94	5,02	5,01
Örnek 3	6,05	6,01	6,11	5,50	5,96	5,06
Örnek 4	6,19	5,40	5,58	5,95	6,27	5,50
Örnek 5	5,65	6,46	5,92	6,18	5,40	5,66
Örnek 6	5,84	5,71	6,08	6,03	5,75	5,25
Örnek 7	5,40	5,53	5,42	4,98	6,10	5,85
Örnek 8	5,55	5,33	6,08	5,72	5,91	5,56
Örnek 9	6,40	6,34	6,07	6,07	6,40	5,48
Örnek 10	6,56	6,33	6,37	5,91	6,57	5,81

Aynı zamanda peynir örneklerinin alındığı tarihlerdeki hava sıcaklığının da takibi yapılmıştır. Örneklerin ilk kez alındığı 15 aralıkta ki sıcaklık 10°C iken 6 şubatta 12°C, 23 nisanda 19°C, 25 haziranda 30°C, 22 ağustosta 31°C ve son olarak 30 ekimde 21°C olarak ölçülmüştür. Bu değerler Tablo 4.8.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.8. Örneklerin alındığı günlere ait hava sıcaklığı (°C)

Tarih	Sıcaklık
15 Aralık	10 °C
6 Şubat	12 °C
23 Nisan	19 °C
25 Haziran	30 °C
22 Ağustos	31 °C
30 Ekim	21 °C

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde gıda güvenliği halk sağlığının korunması açısından daha önemli bir hale gelmiştir. Dünyanın hemen hemen her ülkesindeki sağlık otoriteleri gıda ile ilgili hastalıklar ve salgınlarda tüketici endişesini arttıran bir artış olması sebebiyle gıda güvenliğini iyileştirmek amacıyla çalışmalar başlatmıştır. Bu artış salgın hastalıkların daha fazla yayılmasını durdurmayı ve kontaminasyon kaynağını bulmayı zorunlu hale getirmiştir. Süte bulaşan yabancı maddeler, insan sağlığı açısından tehlike yarattıkları için, pek çok ülkede, süt ve süt ürünlerindeki miktarları yasal düzenlemelerle sınırlandırılmıştır. Bu maddelerin insan ve hayvan sağlığına verdikleri zararların yanı sıra, süt içerisinde bulunmaları teknolojik yönden de bazı sakıncalar meydana getirmektedir. Özellikle tereyağı ve peynir üretiminde, bakteriyostatik (önleyici) etkisi olan maddeler starter kültürlerin çalışmasına engel olmakta ve böylece ürünlerde arzu edilen özelliklerin oluşmasını engellemektedir. Hatta fermente süt ürünleri üretimini imkansız hale getirmektedir. Bu maddelerin laboratuvarlarda analiz yöntemleri ile belirlenmesi de oldukça güç ve zaman alıcıdır (Metin, 2005; Canizalez-Roman ve ark., 2013).

2017 yılında Avrupa’da süt ürünlerinden kaynaklanan gıda kaynaklı toplam 49 salgın hastalık kaydedilmiştir. Bu hastalıkların %40’ı *Campylobacter* spp., %20’si *Salmonella* spp., %18’i bakteri toksinleri, %10’u *Escherichia coli*, %3’ü *Listeria* spp., %3’ü Novovirüs veya diğer Calcivirüsler, kalan %6 ise diğer virüsler veya bilinmeyen patojenlerle ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle süt ürünleri ciddi bir sağlık riski oluşturmaya devam etmektedir. Çiğ süt, mikroplar için ideal bir büyüme ortamı olduğundan, çiğ veya işlenmemiş süt tüketimi gıda kaynaklı hastalıkların önde gelen nedenidir. Sanayileşmiş ülkelerde inek, koyun ve keçi sütünde ticari olarak araştırılan ana mikrobiyal grupların kültürlenebilir sayıları Tablo 5.1.’de gösterilmiştir (Montel ve ark., 2014; Griffin ve ark., 2020).

Tablo 5.1. Sanayileşmiş ülkelerde genellikle dökme tanklardan elde edilen çiğ sütlerde ana mikrobiyal grupların kültürlenabilir sayıları (cfu/mL) (Montel ve ark., 2014).

Varsayılan mikrobiyal gruplar	İnek sütü	Keçi sütü	Koyun sütü
<i>Staphylococcus</i> sp. ve korineform bakteri	10^2-10^3	10^3	10^2-10^4
<i>Lactococcus</i> sp.	10^1-10^2	10^2-10^3	10^4
<i>Lactobacillus</i> sp.	10^1-10^2	10^2	10^3-10^4
<i>Leuconostoc</i> sp.	10^1-10^2	10^2-10^3	10^4-10^5
<i>Enterococcus</i> sp.	10^1-10^2	10^1-10^3	10^3-10^5
<i>Enterobacteriaceae</i>	10^1	10^5-10^6	10^2-10^4
<i>Pseudomonas</i> sp.	10^2-10^3	10^1-10^2	10^2-10^4
Mayalar	10^1-10^2	10^1-10^2	10^2-10^4
Aerobik sporlar	< 10	< 10	
Koliform bakteri	< 10	10^2-10^3	

Sütün bileşiminde doğal olarak bulunmayan, fakat çeşitli kaynaklardan süte bulaşan yabancı maddeler, süt teknolojisinin önemli bir konusunu oluşturmaktadır. Temizlik ve dezenfeksiyonda kullanılan dezenfektan ve deterjan kalıntıları, hayvan hastalıklarıyla mücadele amacıyla kullanılan başta antibiyotikler olmak üzere ilaç kalıntıları, tarımsal faaliyetlerde hayvan ve bitki zararlıları ile mücadele etmek amacıyla kullanılan zirai mücadele ilaç kalıntıları, metalik kalıntılar ve radyoaktif madde kalıntıları süte bulaşan yabancı maddelerin başlıca kaynaklarıdır (Metin, 2005).

İnsan sağlığı açısından zararlı olan mikroorganizmaların ortamdan uzaklaştırılması amacıyla uygulanan pastörizasyon işleminin uygun sıcaklık ve sürede yapılması gerekmektedir. Peynir üretim aşamasında bulaşmanın en büyük kaynağını çiğ süt oluşturmaktadır. Bu nedenle birçok ülke, gıda tüzüklerinde veya standartlarında peynir yapımında kullanılacak olan sütlerin pastörize edilmesini veya çiğ süttten imal edilen peynirlerin belirli bir süre bekletilmesini zorunlu kılmıştır. Beyaz peynirlerde olgunlaşma aşamasının yetersiz olması da hijyenik kaliteyi düşüren başka bir sebep olabilmektedir. Bu konuda Ergüllü'nün yaptığı çalışmada, 54 adet beyaz peynirden 4 farklı olgunlaşma aşamasında toplam 216 örnekten yaptığı analiz sonucunda çiğ süttten üretilen beyaz peynirlerde $2,0 \times 10^2-2,3 \times 10^3/g$ arasında, 3,5 aylık olan peynirlerde ise $2 \times 10^2/g$ 'dan az sayıda koliform belirlediğini bildirmiştir. Ayrıca

salamura işlemleri için kullanılacak olan suyun hijyenik kalitesinin düşük olması patojen mikroorganizmalarla kontaminasyona sebep olmuş olabilir.

Araştırmamızda Sakarya ilinde çeşitli kaynaklardan temin edilen beyaz peynirlerde toplam koliform bakteri sayımı, toplam maya küf sayımı, *Pseudomonas* spp. ve *Staphylococcus aureus* ve *E. coli* bakterileri varlığı tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada örneklerde bulunan mikroorganizma sayısı ortalama olarak hesaplandığında *S. aureus*, *E. coli*, koliform bakteri ve maya küf oranının en fazla 9 nolu örnekte olduğu saptanmıştır. *Pseudomonas* spp. bakterisine en fazla oda sıcaklığında satışa sunulan örnek 10'da rastlanırken örnek 1, 2, 6 ve 8'de *Pseudomonas* spp. kontaminasyonuna rastlanmamıştır. *S. aureus* ortalama olarak en düşük +4°C'de satışa sunulan örnek 2'de tespit edilmiştir. Ortalama olarak en düşük *E. coli* ve maya-küf kontaminasyonu örnek 1'de görülürken en düşük koliform bakteri kontaminasyonu ise +4°C'de satışa sunulan örnek 4'de tespit edilmiştir. Saklama koşullarının kontaminasyon üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde açık ortamda satılan ürünlerden örnek 9'un mikrobiyal yükünün en fazla olduğu belirlenmiştir. Peynirlerin soğutucu içerisinde değil de dış ortamda açıkta satışa sunulması kontaminasyonu arttırdığı görülmektedir. Ayrıca sıcaklığın 20°C üzerinde olduğu aylarda mikrobiyal kontaminasyonun daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Birçok ülkede *Escherichia coli* ve koliform grubu bakteriler gıdalarda hijyenik kalitenin göstergesi olarak kullanılmaktadır ve çiğ süttten üretilen peynirler de dahil olmak üzere bu bakterilerin bulunma miktarları açısından belirli sınırlar koyulmuştur (Metz ve ark., 2020). Türkiye'de bu standartlar TSE tarafından belirlenmiş olup literatürde satışa sunulan peynirlerin mikrobiyal kalitesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

Sert ve Kıvanç'ın 1984 yılında Erzurum piyasasında satılan taze beyaz peynirler üzerinde yaptıkları çalışmada 30 adet peynir örneği incelenmiştir. Örneklerin tamamında koliform grubu bakterilere rastlanmıştır. 30 örneğin ortalama koliform değeri ise $2,8 \times 10^5$ olarak tespit edilmiştir. Kurşun ve ark., (2008) yaptıkları

çalışmada Burdur ilinde semt pazarlarından temin ettikleri 100 adet beyaz salamura peynirlerin mikrobiyolojik kalitesini incelemişlerdir. Örneklerin %40'ında $\geq 10^4$ kob/g düzeyinde koliform grubu bakteri kontaminasyonuna rastlanmıştır. Diğer çalışmalardan farklı olarak Gökmen ve ark., (2013) ise yaptıkları çalışmada Muş ilindeki mandıralarda üretilip satışı sunulan 14 peynir örneğini incelemişler ve koliform grubu bakteri bulunmadığını bildirmişlerdir.

Roman ve arkadaşlarının Kuzeybatı Meksika'da yaptıkları bir çalışmada analiz edilen tüm gıda ürünlerinde DEC bakterileri (diyarejenik *E. coli*) tarafından kontaminasyonunun en fazla süt ürünlerinde olduğu; bunu sırasıyla et ürünleri ve deniz ürünlerinin izlediği tespit edilmiştir. Bu ürünlerdeki kontaminasyon kaynağının insan dışkıyla olabileceği tahmin edilmektedir (Canizalez-Roman ve ark., 2013).

Şanlıurfa yöresinde Yaşar'ın (2007) taze Urfa peyniri, tuzlu peynir ve beyaz peynirler üzerinde yaptığı çalışmada taze Urfa peynirinde %88.9 (ortalama 1.8×10^5 kob/g), tuzlu peynirde %50 (ortalama 1.2×10^3 kob/g) ve marketlerden alınan beyaz peynirlerde ise %33.3 (ortalama 4.5×10^3 kob/g) oranında *E. coli* varlığı tespit edilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada Aydın ilindeki mandıralarda üretilip satışı sunulan beyaz peynirlerin mikrobiyolojik kalitesi araştırılmıştır. Araştırmada 30 adet beyaz peynir örneğinin 10 tanesinde (%33.33) *E. coli* varlığı tespit edilmiştir. Kurşun ve ark., (2008) Burdur ilindeki semt pazarlarından temin ettikleri 100 adet beyaz salamura peynir örneğinin 40 tanesinde (%40), Önganer ve Kırbağ (2009) yaptıkları çalışmada 30 peynir örneğinin 7 tanesinde (%23.3), Sert ve Kıvanç (1984) inceledikleri 30 peynir örneğinin 28 tanesinde (%93), Koçak (2014) ise incelediği 30 beyaz peynir örneğinin 10 tanesinde (%33.3) *E. coli* kontaminasyonu saptamışlardır. Bizim çalışmamızda ise halk pazarlarında satışı sunulan 60 adet beyaz peynir örneğinin 46 tanesinde (%76.6) *E. coli* varlığına rastlanmıştır (Yaşar, 2007; Koçak 2014). Diğer araştırmacıların bildirdiği değerler ile çalışmamızda elde edilen bulgular arasındaki bazı farklılıklar, peynir yapımında kullanılan sütlerdeki farklı kontaminasyon düzeyleri; peynir üretim tekniklerinde ki farklılıklar; peynir üretimi, dağıtımı ve satış aşamalarındaki farklı hijyenik uygulamalar; peynirlerin depolanma

koşulları, depolandıkları ortam ve peynirlerin olgunlaşma süresinin farklılığı gibi uygulamalardan kaynaklanmış olabilir.

Türk Gıda Kodeksi'ne göre, peynirlerde koliform grubu bakteriler için izin verilen sınır 10^2 /g'dır. *E. coli*'nin ise peynirde bulunmaması gerekmektedir (Urhan, 2012). Çalışmamızda 10 farklı kaynaktan altı ay boyunca numune alınmış ve toplam 60 örnek incelenmiştir. İncelenen örneklerin 43'ünde toplam koliform bakteri sayısının Türk Gıda Kodeksi'nin belirlediği sınırdan (10^2 /g) fazla olduğu tespit edilmiştir. Yine Türk Gıda Kodeksi'ne göre peynirlerde bulunmaması gereken *E. coli* ise çalışmamızda incelenen 60 örneğin 46'sında tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre tükettiğimiz peynirlerin çoğu standartların dışındadır ve halk sağlığını tehdit edecek şekilde *E. coli* içermektedir.

Önganer ve Kırbağ (2009) Diyarbakır'da ki çökelek peynirlerin mikrobiyolojik kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada; *Stapylococcus aureus* sayısını 7.53 kob/g olarak tespit etmişlerdir. Sert ve Kıvanç (1984) inceledikleri 30 beyaz peynir örneğinin 18 tanesinde (%60) Koçak (2014) Aydın ilindeki mandıralarda üretilip satışı sunulan beyaz peynirler üzerine yaptığı çalışmada 30 örneğin 24 tanesinde (%80) *Stapylococcus aureus* kontaminasyonuna rastlamıştır.

TSE'ye göre peynirlerde *S.aureus*'un bulunmaması gerektiği belirtilmektedir. (Yaşar, 2007). Bu çalışmada ise 10 farklı kaynaktan altı ay boyunca numune alınmış ve toplam 60 örnek incelenmiştir. İncelenen örneklerin 45'inde *S. aureus* tespit edilmiştir. Bu durum tüketilen peynirlerin mikrobiyolojik kalitesinin düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca örneğin gramında 1×10^6 kob/g'dan fazla *S. aureus* bulunmasının gıda zehirlenmelerine sebep olduğu bildirilmiştir (Yaşar, 2007). Çalışmamızda incelenen örneklerin hiçbiri bu değerin üstünde olmadığından gıda zehirlenmesine sebebiyet verebilecek düzeyde kontaminasyonun olmadığı tespit edilmiştir.

Süt ve süt ürünlerinden kaynaklanan stafilokokal gıda zehirlenmeleri tüm dünyada yaygın olarak karşılaşılan önemli bir sorundur. *S. aureus*'un gıdaya bulaşmasındaki

en önemli faktörün insan olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni sağlıklı insanların yaklaşık %30-40'ının burun mukozasında *S. aureus* bakterisinin bulunmasıdır. Gıda üretim yerlerinde çalışan personellerin *S. aureus* taşıyıcılığının araştırıldığı bir çalışmada personelin %26-36.9'unun *S. aureus* taşıyıcısı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca *S. aureus* sıcakkanlı hayvanların derilerinde, tüylerinde, burun deliklerinde bulunmaktadır ve önemli bir mastitis etkenidir. Bu şekilde peynir yapılacak olan çiğ süte *S. aureus* meme derisinden, sağım yapan kişinin ellerinden, süt karıştırıcısından, kesim ölçü tahtasından ve tenekelerden bulaşabilmektedir (Boztunç 2000; Küçükçetin 2008; Koçak 2014).

Önganer ve Kırbağ (2009) Diyarbakır'da ki çökelek peynirlerin mikrobiyolojik kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada; maya ve küf sayısını 6.67 kob/g olarak tespit etmişlerdir. Sert ve Kıvanç (1984) inceledikleri 30 peynir örneğinin hepsinde maya ve küf kontaminasyonu varlığını ve tespit edilen en düşük maya-küf sayısının 1.0×10^4 /g, en yüksek sayının ise 1.8×10^7 /g olduğunu bildirmişlerdir. Kurşun ve ark., (2008) yaptıkları çalışmada ise 100 adet beyaz peynir örneği incelemişlerdir. İncelenen örneklerin %20'sinde $\geq 10^4$ kob/g düzeyinde maya- küf tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki Maya ve küf varlığı Önganer ve Kırbağ, Sert ve Kıvanç'ın yaptıkları çalışmadan düşük; Kurşun ve ark. yaptıkları çalışmadan yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmalardaki farklılık depolama şartları, tuz miktarı, peynir türü gibi pek çok etkenden kaynaklanabilir.

TSE'ye göre maya ve küf sayısının 10^2 /g'dan fazla olmaması gerekmektedir (Urhan, 2012). Çalışmamızdaki örneklerin %76'sında maya ve küf sayısı 10^2 /g'dan fazladır. Bu durum TSE'ye göre maya ve küf sayısı fazla çıkan örneklerde peynir yapımından pazarlanmasına kadar geçen sürede hijyenik kurallara uyulmadığını göstermektedir.

Kurşun ve ark., (2008) yaptıkları çalışmada Burdur ilinde semt pazarlarından temin ettikleri 100 adet beyaz salamura peynirlerin mikrobiyolojik kalitesini incelemişlerdir. Örneklerin %15'inde $\geq 10^4$ kob/g düzeyinde *Pseudomonas* spp. tespit etmişlerdir. Çalışmamızda incelenen örnekler *Pseudomonas* spp. varlığı yönünden

değerlendirildiğinde ise örneklerin tamamının $\leq 10^4$ kob/g düzeyinde olduğu ve halk sağlığı açısından risk oluşturmadığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızı destekler şekilde Ankara Üniversitesi'nin bazı geleneksel peynirlerin biyojen amin içeriğinin, peynirlerin mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleriyle ilişkisini incelemek için yürüttükleri bir proje sonucunda peynirlerin mikrobiyolojik durumunun daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilen sonuçlara kıyasla daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir. Bu olumlu gelişmeyi, peynir üreticilerinin ve pazarlamada rol alan kişilerin üretim kalitesini ve hijyenini korumada daha bilinçli hale geldiklerinden kaynaklandığını düşünmüşlerdir. Buna rağmen çalışma sonucunda elde edilen mikrobiyolojik verilerin yine de peynire ilişkin kodeks ve standartlardaki değerlerden yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Yetişmeyen, 2005).

Sonuç olarak; elde ettiğimiz araştırma bulguları Sakarya'da tüketime sunulan beyaz peynirlerin halk sağlığı açısından risk oluşturabileceğini göstermektedir. Bu nedenle, peynirlerin üretiminden tüketim aşamasına kadar geçen tüm evrelerde hijyen kurallarına dikkat edilmesi, tehlike analizleri ve kritik kontrol noktaları (hazard analysis and critical control point, HACCP) sisteminin uygulanması, iyi üretim uygulamalarının (good manufacture practis, GMP) kurallarına uyulması ve bu uygulamaların her aşamada eksiksiz olarak yapılması gerekmektedir. Peynirlerin hijyen koşulları altında üretilerek olgunlaştırılması ve soğuk zincir altında muhafaza edilerek uygun ortamlarda satışa sunulması halk sağlığı açısından önem arz etmektedir. Ayrıca özellikle halk pazarlarında satışa sunulan peynirler denetim yetersizliği sebebi ile kontrolsüz koşullarda üretilip satışa sunulmakta ve bu durum halk sağlığı açısından önemli problemlere neden olabilmektedir. Ancak bilimsel ve gerçekçi önlemler alındığı ve gerekli kontroller yapıldığı takdirde; mikrobiyolojik yönden tehlikesiz peynirlerin üretimi mümkündür.

KAYNAKLAR

- Akın, N. 2010. Temel Peynir Bilimi-I Temel Konular. 1. Baskı, Damla Ofset Yayınları, Konya, 3-15.
- Akoğlu, A., 2006. Çiğ Sütte *Pseudomonas aeruginosa* Sayılması İçin Yöntem Modifikasyonları Üzerine alışmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Al-Nabulsi, A.A. ve ark., 2020. Factors affecting the viability of *Staphylococcus aureus* and production of enterotoxin during processing and storage of white-brined cheese. *Journal of Dairy Science.*, 103(8).
- Anar, ř. 1999. Ülkemizde üretilen çeşitli tip yerli peynirler. <http://forum.gidagundemi.com/ulkemizde-uretilen-cesitli-tip-yerli-peynirler-t17517.html> Erişim Tarihi: 14.02.2020.
- Arık, Y., 2019. *Escherichia coli* (*E. coli*) Bakterisinin Kekik Yağı ve Biyosürefektan Kullanımı ile Antibiyotik Etkinliğinin Araştırılmasının Araştırılması. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Ataseven, Z., 2017. Durum ve Tahmin Süt ve Süt Ürünleri. Tarımsal, Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Tepge Yayın No: 305.
- Balpetek, D., 2009. Bazı Et Ürünlerinde *E. coli* 0157:H7 Varlığının Araştırılması. Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Baz, E., Gülmez, M., Güven, A., Sezer, ., Duman, B. 2003. Kars ilinde satışa sunulan çiğ süt ve taze beyaz peynirlerin koliform grubu bakteri, *E. coli* ve *E. coli* O157:H7 yönünden incelenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.*, 9(2): 165-167.
- Bilge, F., Karaboz, İ. 2005. İzmir'de Piyasada Açıkta Satışa Sunulan Bazı Gıdaların *Staphylococcus aureus* ve Enterotoksinleri Bakımından İncelenmesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi.*, 3(6): 6.
- Boztunç, T., 2000. Bir Beyaz Peynir İşletmesinde HACCP Uygulaması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Buehler A.J. ve ark., 2018. Evaluation of biopreservatives in Greek yogurt to inhibit yeast and mold spoilage and development of a yogurt spoilage predictive model. *Journal of Dairy Science.*, 101(12): 10759-10774.
- Canizalez-Roman, A. ve ark., 2013. Prevalence and antibiotic resistance profiles of diarrheagenic *Escherichia coli* strains isolated from food items in northwestern Mexico. *International Journal of Food Microbiology.*, 164: 36-45.

- Chon, J-W. ve ark., 2020. Fate and survival of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 during ripening of cheddar cheeses manufactured from unpasteurized raw milk. *Food Science and Technology*., 133.
- Costard, S. ve ark., 2017. Outbreak-Related Disease Burden Associated with Consumption of Unpasteurized Cow's Milk and Cheese, United States, 2009-2014. *Emerging Infectious Diseases*., 23(6): 957-964.
- Çelik, Ş., Uysal, Ş. 2009. Beyaz peynirin bileşim, kalite, mikroflora ve olgunlaşması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*., 40(1): 141-151.
- Değirmenci, İ., 2017. Turunç, Nar, Erik ve Sumak Ekşilerinin Bazı Gıda Patojenleri (*Salmonella*, *E.coli*, *E.coli* O157:H7,*Listeria* spp., *S.aureus*) Üzerine Antimikrobiyal Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Deniz, H.İ., Altun S.K. 2017. Şanlıurfa ilinde tüketime sunulan yöresel peynirlerde virulent *Listeria monocytogenes* izolasyonu ve identifikasyonu. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimler Dergisi*., 12(3): 289-295.
- Denktaş, E., 2019. Beş Yıllık İdrar Kültürü Sonuçlarının Değerlendirilmesi ve İzole Edilen *Escherichia coli* Suşlarının Antimikrobiyal Direnç Profilleri. Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Doğan ve ark., 2001. Çeşitli Gıdalarda Koliform, Fekal koliform ve *E. coli* Varlığı. *Gıda Dergisi*., 26(2): 83-90.
- Durlu Özkaya, F., Gün, İ. 2007. Anadolu'da peynir kültürü. ICANAS 38. Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi 10-15 Eylül, Ankara Cilt1, 485-505.
- Durmaz, H., Ardıç, M. 2017. An investigation on the presence of *Salmonella* spp. in raw cow milk and Urfa Cheese sample. *Van Veterinary Journal*., 28(3): 141-144.
- Elmas, S. 2014 Aydın ilindeki semt pazarlarında satışı sunulan beyaz, tulum ve lor peynirlerinde *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* spp. Varlığının araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi
- Erkmen ve ark., 2013. Gıda Mikrobiyolojisi. Efil Yayınevi, 4. Baskı, Ankara, 95-99.
- Eroğlu, E., Özcan, T. 2018. Sütün enzimatik koagülasyonu ve peynir üretiminde bitkisel pıhtılaştırıcılar. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*., 32(2): 201-214.
- Fretin, M. ve ark., 2020. Robustness and efficacy of an inhibitory consortium against *E. coli* O26:H11 in raw milk cheeses. *Food Control*., 115.
- George, P. ve ark., 2020. Central nervous system fungal infection-Related stroke: A descriptive study of mold and yeast- Associated Ischemic Stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*., 29(6): 104759.

- Gökmen, S., Çağlar, A., Yetim H. 2013. Muş ilinde tüketime sunulan bazı süt ürünlerinin güvenilirliği üzerine bir araştırma. Cumhuriyet University Faculty of Science., 34(2): 36-48.
- Griffin, S. ve ark., 2020. Bacterial and fungal contaminants in caprine and ovine cheese: A meta-analysis assessment. Food Research International., 137.
- Güllüce, M., Adıgüzel, A., Algur Ö.F. 2003. Erzurum bölgesinde temin edilen çeşitli peynir örneklerinde Brucella antijenlerinin ELISA ile saptanması. Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi., 33: 356-360.
- Hayaloglu, A.A., Guven, M., Fox, P.F. 2002. Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White cheese 'Beyaz Peynir'. International Dairy Journal., 12: 635-648.
- Karakaş, Z., 2003. Çevresel Kaynaklardan İzole Edilen Pseudomonas aeruginosa'nın Bazı Virülans Özelliklerinin ve Antibiyotiklere Karşı Direncinin Araştırılması. Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Katla, A.K. ve ark., 2001. Antimicrobial susceptibility of starter culture bacteria used in Norwegian dairy products. International Journal of Food Microbiology., 67: 147-152. ,
- Kılıç, S. 2010. Süt Mikrobiyolojisi. 1. Baskı, Gülermat Matbaacılık, İzmir, 91-159.
- Kırdar, S.S. 2004. Çökelek peyniri üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi, Burdur Meslek Yüksekokulu, Süt ve Ürünleri Programı, Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Van.
- Kızmaz, U.Y., 2014. Genişletilmiş Spektrumlu Beta Laktamaz (GSBL) Üreten Escherichia coli (E.coli) Suşlarının Etken Olduğu Üriner Sistem Enfeksiyonlarında Dışkıda GSBL Üreten E. coli Taşıyıcılığının Saptanması. Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi.
- Koçak, P. 2014. Aydın ilindeki mandıralarda üretilip satışı sunulan beyaz, tulum, kaşar ve lor peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kurşun ve ark., 2008. Burdur'da tüketime sunulan beyaz salamura peynirlerin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi. 21-23 Mayıs., 817-820.
- Küçükçetin, A., Milci, S. 2008. Staphylococcus aerus ile kontamine olan peynirlerden kaynaklanan gıda zehirlenmeleri. Gıda dergisi., 33(3):129-135.
- Madıgan ve ark., 2018. Brock Mikroorganizmaların Biyolojisi. Palme Yayınevi, 14. Baskı, Ankara, 485-495.
- Martin, N.H. ve ark., 2011. Yeasts and molds: Spoilage mold in dairy products. Reference Module in Food Sciences., 4: 780-784.
- Metin, M. 2005. Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. Ege Üniversitesi Basımevi, 6. Baskı, İzmir, 395-419.

- Metz, M., Sheehan, J. ve Feng, P.C.H., 2020. Use of indicator bacteria for monitoring sanitary quality of raw milk cheeses – A literature review. *Food Microbiology.*, 85.
- Montel, M.C. ve ark., 2014. Traditional cheeses: Rich and diverse microbiota with associated benefits. *International Journal of Food Microbiology.*, 177: 136-154.
- Omerovic, M. ve ark., 2017. Escherichia coli Patotiplerinin Virülens Faktörleri. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi.*, 28(1): 1-6.
- Önganer, A.N., Kırbağ, S. 2009. Diyarbakır’da taze olarak tüketilen çökelek peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.*, 25(1-2): 24-33.
- Quintanilla, P. ve ark., 2018. Characteristics of ripened Tronchon cheese from raw goat milk containing legally admissible amounts of antibiotics. *Journal of Dairy Science.*, 102(4): 2941-2953.
- Seçkin, A., Baladura, E. 2011. Süt ve süt ürünlerinin fonksiyonel özellikleri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi.*, 7(1): 27-38.
- Sert, S. ve Kıvanç, M., 1984. Erzurum piyasasında taze olarak tüketime sunulan beyaz peynirlerin kaliteleri üzerinde bir araştırma. *Ankara Üniversitesi Ziraat Dergisi.*, 15:79-89.
- Şen, A., Halkman K. 2006. Çiğ Sütte Pseudomonas aeruginosa Sayılması için Yöntem Modifikasyonları Üzerine Çalışmalar. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi.*, 04(02):2-13.
- Tayar, M. 1995. Beyaz peynirlerin olgunlaşması süresince kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerindeki değişimler. *Gıda Dergisi.*, 20(2): 97-101.
- Tekinşen, C. 1997. Süt Ürünleri Teknolojisi. 2. Baskı, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya, 25-239.
- Tekinşen, C., Atasever, M., Keleş, A., Tekinşen, K.K. 2002. Süt, Yoğurt, Tereyağı, Peynir Üretim ve Kontrol. 2. Baskı, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 39-52.
- Temelli, S., 2002. Gıda Zehirlenmesine Neden Olan E. coli O157:H7 ve Önemi. *Uludağ University Journal Of The Faculty Of Veterinary Medicine.* 21: 133-138.
- Tilocca, B. ve ark., 2020. Milk microbiota: Characterization methods and role in cheese production. *Journal of Proteomics.*, 210.
- Tominaga, T., 2019. Rapid detection of coliform bacteria using a lateral flow test strip assay. *Journal of Microbiological Methods.*, 160: 29-35.
- Uraz, G., Çıtak, S. 1998. Çeşitli yörelerden sağlanan çiğ süt örneklerinden Pseudomonas’ların izolasyonu ve türlerinin dağılımları üzerine bir araştırma. *Tr. J. of Agriculture and Forestry.*, 22: 469-474.

- Urhan, G. 2012. Ankara’da çeşitli kaynaklardan satın alınan beyaz peynirlerin mikrobiyolojik kalite kontrolü üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Ünlütürk ve ark., 1999. Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, 2. Baskı, İzmir, 295-299.
- Ünlütürk, A. Ve Turantaş, F. 2003. Gıda Mikrobiyolojisi. 3. Baskı, META Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 287-300.
- Xu, L. ve ark., 2020. A novel sensitive visual count card for detection of hygiene bio-indicator – molds and yeasts in contaminated food. Food Science and Technology., 117.
- Yalçın ve ark., 1991. Çiğ İnek Sütünden İzole Edilen Koliform Grubu ve *Staphylococcus aureus* Bakterilerinin Tanımlanması. Gıda Dergisi., 16(2): 107-110.
- Yaşar, F. 2007. Şanlıurfa’da satışa sunulan taze, tuzlu ve beyaz peynirlerin mikrobiyolojik özellikleri. Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Yerli, Y., Şen, A., Özbay, M. 2018. Dolaz peyniri üzerine nitel bir araştırma: yalvaç örneği. Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi., 2(1): 630-636.
- Yetişmeyen, A., 2005. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi, 3. Baskı, Ankara, 100-193.
- Yıldız, F., 2003. Ankara Piyasasında Satılan Urfa Peynirlerinin Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinin Saptanması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.