

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTLİS OTLU PEYNİRLERİNİN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLER VE GIDA
GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN BAZI KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

Merve DURUK

ŞUBAT 2021

GIDA GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTLİS OTLU PEYNİRLERİNİN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLER VE GIDA
GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN BAZI KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

Hazırlayan
Merve DURUK

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR

Jüri Üyeleri
Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR
Dr. Öğr. Üyesi Hakan SANCAK
Dr. Öğr. Üyesi Bülent HALLAÇ

ŞUBAT 2021

ONAY

Merve DURUK tarafından hazırlanan “**Bitlis Otlı Peynirlerinin Teknolojik Özellikler ve Gıda Güvenliği Yönünden Bazı Kalite Parametrelerinin İncelenmesi**” adlı tez çalışması 28/01/2021 tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Güvenliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR
(Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR
(Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Hakan SANCAK
(Üye)

Dr. Öğr. Üyesi Bülent HALLAÇ
(Üye)

Bu tezin kabulü, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun .../.../...gün ve .../... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zeki ARGUNHAN

Enstitü Müdürü

BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ETİK BEYANI

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre hazırlamış olduğum “**Bitlis Otlı Peynirlerinin Teknolojik Özellikler ve Gıda Güvenliği Yönünden Bazı Kalite Parametrelerinin İncelenmesi**” adlı tezimin özgün bir çalışma olduğunu, tez hazırlanırken tüm aşamalarda bilimsel etik ilkelerine uygun davrandığımı, tez kapsamında sunulan tüm verileri bilimsel etik ilkelerine uygun elde ettiğimi, tezde faydalandığım tüm eserlere atıf yaptığımı ve kaynaklar kısmında bu eserleri gösterdiğimi beyan ederim. 25/02/2021

Merve DURUK



ÖZET

BİTLİS OTLU PEYNİRLERİNİN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLER VE GIDA GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN BAZI KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

Merve DURUK

Yüksek Lisans Tezi

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR

Şubat 2021, 107 Sayfa

Bu tez çalışmasında geleneksel yöntemlerle üretilmiş Bitlis otlu peynirlerinin teknolojik özellikler ve gıda güvenliği yönünden bazı kalite parametrelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada materyal olarak Bitlis ili Merkez, Tatvan ve Güroymak ilçelerindeki farklı satış noktalarından temin edilen salamura ve basma yöntemleriyle üretilmiş 30 adet otlu peynir numunesi kullanılmıştır. Bitlis otlu peynirlerinin mikrobiyolojik, duyuşsal, tekstürel, renk ve fizikokimyasal özellikleri, antioksidan aktivite değerleri, histamin ve aflatoksin M₁ içerikleri tespit edilmiştir.

Bitlis otlu peynirlerinin çoğunda (bazılarında risk oluşturabilecek düzeyde) toplam mezofilik aerobik bakteri, koliform grubu bakteriler, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp.-*Micrococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Clostridium perfringens*, *Listeria* spp., *Salmonella* spp. ve maya-küf gelişimi görülmüştür. Görünüş, yapı, koku ve tat puanlarının salamura otlu peynir numunelerinde daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Bitlis otlu peynirlerinin iç yapışkanlık, elastikiyet, sertlik, dış yapışkanlık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p<0,05$), esneklik değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. Bitlis otlu peynirlerinin ΔE_{Lab} değerinin ve ΔE_{RGB} değerinin salamura otlu peynir numunelerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Salamura ve basma otlu peynir numunelerinin besin bileşimi ortalama olarak sırasıyla; nem %52,22±2,20, %45,17±2,77; kül %7,24±1,83, %5,85±1,08; yağ %21,56±2,55, %24,92±3,24; protein %16,94±2,68, %22,24±1,81; karbonhidrat %2,04±0,53, %1,82±0,65 ve enerji değeri

269,93±22,38 kcal/100 g, 320,51±27,13 kcal/100 g olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Tuz miktarının ve asitlik değerin (%LA) basma otlu peynir numunelerinde, pH değerin salamura otlu peynir numunelerinde daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). ABTS radikalini giderme aktivitesi ve toplam flovanoid miktarı salamura otlu peynir numunelerinde, toplam fenolik madde miktarı basma otlu peyniri numunelerinde daha yüksek olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Bitlis otlu peynirlerinin histamin ve aflatoksin M₁ miktarlarının gıda güvenliği açısından risk oluşturabilecek düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p<0,05$).

Araştırma neticesinde daha çok geleneksel yöntemlerle üretilen Bitlis otlu peynirlerinin üretiminde modern ve standart üretim yöntemlerinin geliştirilmesinin ve uygulanmasının oldukça önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bitlis Otlı Peyniri, Besin Kompozisyonu, Mikrobiyal Kalite, Teknolojik Özellikler, Gıda Güvenliği.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF SOME QUALITY PARAMETERS OF BİTLİS HERBY CHEESE IN TERMS OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES AND FOOD SAFETY

Merve DURUK

Master Thesis

Bitlis Eren University Graduate Education Institute

Department of Food Safety

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Seda OĞUR

February 2021, 107 Pages

In this thesis, it was aimed to examine some quality parameters of Bitlis herby cheeses produced by traditional methods in terms of technological features and food safety. The samples of 30 herby cheese produced by brine and embedding methods, obtained from different sale points in Bitlis city Center, Tatvan and Güroymak districts were used as material in the study. Microbiological, sensory, textural, color and physicochemical properties, antioxidant activity values, histamine and aflatoxin M₁ contents of Bitlis herby cheeses were determined.

Total mesophilic aerobic bacteria, coliform group bacteria, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp.-*Micrococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Clostridium perfringens*, *Listeria* spp., *Salmonella* spp. and yeast-mold development has been observed in most of Bitlis herby cheeses (at a level that may pose a risk in some samples). Appearance, texture, odor and taste scores were found to be higher in brine-herby cheeses ($p<0.05$). The difference between adhesiveness, resilience, hardness, cohesiveness, gumminess and chewiness values of Bitlis herby cheeses was significant ($p<0.05$), and the difference between springiness values was insignificant ($p>0.05$). ΔE_{Lab} value and ΔE_{RGB} value of Bitlis herby cheeses were higher in brine-herby cheeses ($p<0.05$).

Average nutritional composition of brine- and embedding-herby cheeses was, respectively; moisture $52.22\pm2.20\%$, $45.17\pm2.77\%$; ash $7.24\pm1.83\%$, $5.85\pm1.08\%$; fat $21.56\pm2.55\%$, $24.92\pm3.24\%$; protein $16.94\pm2.68\%$, $22.24\pm1.81\%$; carbohydrate $2.04\pm0.53\%$, $1.82\pm0.65\%$ and energy value was determined as 269.93 ± 22.38 kcal/100 g, 320.51 ± 27.13 kcal/100 g ($p<0.05$). Salt content and acidity value (%LA) were determined to be higher in embedding-herby cheeses and

pH value was found to be higher in brine-herby cheeses ($p<0.05$). ABTS radical scavenging activity and total amount of flavonoid were determined to be higher in brine-herby cheeses, and total phenolic content was found to be higher in embedding-herby cheeses ($p<0.05$). Histamine and aflatoxin M₁ amounts of Bitlis herby cheeses were not at a level that could pose a risk in terms of food safety ($p<0.05$).

As a result of the research, it was concluded that it is very important to develop and apply modern and standard production methods in the production of Bitlis herby cheeses, which are mostly produced by traditional methods.

Keywords: Bitlis Herby Cheese, Nutritional Composition, Microbial Quality, Technological Properties, Food Safety.



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması sırasında, tez konusunun belirlenmesinden başlayarak son aşamaya kadar her konuda benden yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR'a teşekkür ederim.

Tekstür analizlerinin gerçekleşmesini sağlayan Doç. Dr. İlyas ÇELİK'e ve renk analizlerinin yapılmasına yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Bülent HALLAÇ'a katkılarından dolayı şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarımın tüm aşamalarında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ve bugünlere gelmemi sağlayan babam Rafet, annem Arzu'ya, her koşulda yanımda olan ağabeyim Uğur ve kardeşim Onur'a teşekkür ederim.

Ayrıca bu projeyi (Proje No: BEBAP 2020.003) finansal olarak destekleyen Bitlis Eren Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

ÖNSÖZ

Otlı peynir, ülkemizin Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde beslenmede büyük önem taşıyan ve tüketicilerin her öğün sofralarında bulundurdıkları önemli bir peynir çeşididir. Bu peynir, Van ili başta olmak üzere Bitlis, Batman, Siirt, Diyarbakır, Ağrı, Erzurum ve Hakkâri illerinde de inek, koyun ve keçi sütünden yöreye özgü otların ilave edilmesiyle hazırlanmaktadır. Otlı peynirler salamura ve kuru (basma) olmak üzere iki şekilde, her yöreye özgü olarak ve daha çok geleneksel yöntemlerle üretilmektedir. Bitlis'te basma otlı peynirler ticari olarak birkaç tescilli firma tarafından üretilmesinin yanı sıra daha çok evlerde veya herhangi bir kaydı olmayan üreticilerce geleneksel usullerle üretilerek piyasaya sürülmektedir.

Bu tez çalışmasında Bitlis ilinde geleneksel yöntemlerle üretilmiş ve farklı satış noktalarından temin edilen salamura ve basma otlı peynir numunelerinin teknolojik özellikler ve gıda güvenliği açısından bazı kalite parametreleri (fizikokimyasal, mikrobiyolojik, duyu ve tekstürel özellikleri, antioksidan aktivite değerleri, histamin ve aflatoxin M₁ içerikleri) incelenmiştir. Bitlis otlı peynirlerinin halk sağlığı açısından (mikrobiyal gelişim, histamin ve aflatoxin M₁ kalıntısı, tuz miktarı faktörlerine göre) risk oluşturup oluşturmadığı belirlenmiş ve standart olmayan, geleneksel yöntemlerle üretilmesinin kalite parametrelerinde ne tür farklılıklara sebep olduğu ortaya konmaya çalışılmıştır.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Süt ve Beslenmedeki Önemi	2
1.2. Peynir	3
1.2.1. Peynirin Bileşimi.....	5
1.2.2. Peynir Çeşitleri ve Genel Peynir Üretim Basamakları.....	7
1.3. Otlı Peynir ve Bitlis Otlı Peyniri	9
1.3.1. Otlı Peynirin Geleneksel Üretim Yöntemleri	11
1.3.2. Otlı Peynir Üretimdeki Önemli İşlem Basamakları	13
1.3.2.1. Hammadde Seçimi.....	13
1.3.2.2. Starter Kültür İlavesi.....	14
1.3.2.3. Mayalama	14
1.3.2.4. Ot İlavesi	14
1.3.2.5. Olgunlaştırma	18
1.4. Otlı Peynirin Kalite Özellikleriyle İlgili Standartlar.....	19
1.4.1. Duyusal Özelliklerinin Standartları.....	19
1.4.2. Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Standartları	20

1.4.3. Mikrobiyolojik Özelliklerinin Standartları	22
2. MATERYAL VE YÖNTEM	23
2.1. Materyal	23
2.2. Yöntem.....	23
2.2.1. Mikrobiyolojik Analizler	27
2.2.1.1. Mikrobiyolojik Analizler İçin Numune Hazırlama	27
2.2.1.2. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı	27
2.2.1.3. Koliform Grubu Bakterilerin Sayımı	27
2.2.1.4. <i>Escherichia coli</i> Sayımı	27
2.2.1.5. <i>Staphylococcus</i> spp.- <i>Micrococcus</i> spp. Sayımı.....	28
2.2.1.6. <i>Streptococcus</i> spp. Sayımı.....	28
2.2.1.7. <i>Clostridium perfringens</i> Sayımı	28
2.2.1.8. <i>Listeria</i> spp. Sayımı	28
2.2.1.9. <i>Salmonella</i> spp. Sayımı.....	29
2.2.1.10. Maya-Küf Sayımı	30
2.2.1.11. Mikroorganizma Sayılarının Hesaplanması	30
2.2.2. Duyusal Analizler.....	30
2.2.3. Tekstür Analizleri.....	31
2.2.4. Renk Ölçümleri Analizleri.....	33
2.2.5. Fizikokimyasal Analizler.....	37
2.2.5.1. Nem Miktarının Tespiti.....	37
2.2.5.2. Kül Miktarının Tespiti	37
2.2.5.3. Yağ Miktarının Tespiti.....	38
2.2.5.4. Protein Miktarının Tespiti	38
2.2.5.5. Karbonhidrat Miktarının ve Enerji Değerinin Tespiti	39
2.2.5.6. Yağsız Kuru Madde Miktarının Tespiti	39
2.2.5.7. Yağsız Peynir Kütlesindeki Nem Oranının Tespiti	40

2.2.5.8. Tuz Miktarının Tespiti	40
2.2.5.9. Asitlik Değerinin Tespiti.....	40
2.2.5.10. pH Değerinin Tespiti.....	41
2.2.6. Antioksidan Aktivite Değerleri Analizleri	41
2.2.6.1. Antioksidan Aktivite Değerleri Analizleri İçin Numune Hazırlama	41
2.2.6.1. ABTS Radikalini Giderme Aktivitesinin Tespiti	41
2.2.6.2. Toplam Fenolik Madde Miktarının Tespiti.....	42
2.2.6.3. Toplam Flovanoid Miktarının Tespiti.....	42
2.2.7. Histamin ve Aflatoksin M ₁ Analizleri.....	43
2.2.7.1. Histamin Miktarının Tespiti	43
2.2.7.2. Aflatoksin M ₁ Miktarının Tespiti	43
2.2.8. İstatistiksel Analizler	44
3. BULGULAR ve TARTIŞMA	45
3.1. Mikrobiyolojik Analizlerin Bulguları.....	45
3.2. Duyusal Analizlerin Bulguları	56
3.3. Tekstür Analizlerinin Bulguları.....	59
3.4. Renk Ölçümleri Analizlerinin Bulguları.....	65
3.5. Fizikokimyasal Analizlerin Bulguları.....	68
3.6. Antioksidan Aktivite Değerleri Analizlerinin Bulguları	82
3.7. Histamin ve Aflatoksin M ₁ Analizlerinin Bulguları	85
4. SONUÇ	91
5. KAYNAKLAR	93
ÖZGEÇMİŞ	107

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

Sayfa

1.1. Süt proteininde ve kazeinde bulunan esansiyel amino asitlerin düzeyleri (%) (Tekinşen, 2000)	6
1.2. Otlu peynire katılan otlardan bazıları ve kullanılan kısımları	16
1.3. Van otlu peyniri üretiminde kullanımı mecburi olan otlar (TPE, 2018)	16
1.4. Van otlu peyniri üretiminde kullanılan başka otlar (TPE, 2018)	17
1.5. Otlu peynirin duysal özellikleri (TSE, 2016)	20
1.6. Otlu peynirin kimyasal özellikleri (TSE, 2016)	20
1.7. Van otlu peynirinin sertlik derecesi ve kimyasal özellikleri (TPE, 2018)	21
1.8. Sertlik derecesine ve süt yağı miktarına göre peynirlerin sınıflandırılması (Anonim, 2015b)	21
1.9. Otlu peynirinin mikrobiyolojik özellikleri (TSE, 2016)	22
2.1. Araştırmanın deneysel modellemesi	23
2.2. Yürütülen analizler ve paralel sayısı	24
2.3. Duysal değerlendirme formu	31
2.4. Renk uzaklıkları değerleri (ΔE_{Lab}) tablosu	35
3.1. Bitlis otlu peynirlerinin mikrobiyolojik yükleri-1 (log kob/g)	46
3.2. Bitlis otlu peynirlerinin mikrobiyolojik yükleri-2	51
3.3. Bitlis otlu peynirlerinin duysal parametrelerine ait puanlar	57
3.4. Bitlis otlu peynirlerinin tekstür parametrelerine ait değerler-1	60
3.5. Bitlis otlu peynirlerinin tekstür parametrelerine ait değerler-2	62
3.6. Bitlis otlu peynirlerinin CIE $L^*a^*b^*$ renk evrenine ait renk değerleri	66
3.7. Bitlis otlu peynirlerinin R, G, B renk sistemine ait renk değerleri	68
3.8. Bitlis otlu peynirlerinin besin bileşimi ve enerji değeri	69
3.9. Bitlis otlu peynirlerinin kuru maddedeki besin bileşimi	73
3.10. Bitlis otlu peynirlerinin yağsız kuru madde miktarı (YKM) ve yağsız peynir kitlesindeki nem oranı (PYKN) değerleri	77
3.11. Bitlis otlu peynirlerinin azot miktarı, tuz miktarı, asitlik değeri ve pH değeri	79
3.12. Bitlis otlu peynirlerinin antioksidan aktivite değerleri	83
3.13. Bitlis otlu peynirlerinin histamin ve aflatoksin M_1 miktarları	86

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Kazein misellerinin yapısı	7
1.2. Bitlis otlu peyniri	10
1.3. Geleneksel yöntemler ile otlu peynir üretimi akış şeması (Güneş, 2018).....	12
1.4. Otlu peynir yapımında kullanılan otlar	15
2.1. Analiz edilen salamura otlu peynir numuneleri	25
2.2. Analiz edilen basma otlu peynir numuneleri	26
2.3. Tekstür analizlerinin yapıldığı aşamalardan bazı görüntüler	32
2.4. Tekstür profil analizi ile ölçülen parametreler.....	33
2.5. CIE $L^*a^*b^*$ renk düzlemi.....	34
2.6. Maxwell üçgeni-renk diyagramı	36
2.7. Numunelerde yağ miktarının tespiti aşamalarından bazı görüntüler	38
3.1. Mikroorganizma gelişmesinin görüldüğü bazı petriler ve koloni görünüşleri.....	56

SİMGELER DİZİNİ

N	Newton (kg.m.s^{-2})
J	Joule (N.m)
nm	Nanometre
m	Metre
nmol	Nanomol
N	Normal
mJ	Megajoule
%	Yüzde
<	Küçüktür
>	Büyüktür
$\leq$	Küçük eşit
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
μg	Mikrogram (10^{-6} g)
μm	Mikrometre (10^{-6} m)
μL	Mikrolitre (10^{-6} L)
mm	Milimetre (10^{-3} m)
dk	Dakika
log	Logaritma
g	Gram (10^{-3} kg)
kg	Kilogram
ml	Mililitre (10^{-3} L)
mg	Miligram (10^{-3} g)
ppm	parts per million
ppt	part per thousand

KISALTMALAR DİZİNİ

FAO	Food and Agriculture Organization
AOAC	Association of Analytical Communities
CIE	Commission Internationale de L'Eclairage
ELISA	Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay
TEAC	Trolox Equivalent Antioxidant Capacity
PBS	Phosphate Buffered Saline
TPE	Türk Patent Enstitüsü
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TGK	Türk Gıda Kodeksi
spp.	Aynı cinse ait alt birimler
K	Kazein
KM	Kuru madde
YKM	Yağsız kuru madde
PYKN	Yağsız peynir kitlesindeki nem oranı
N	Azot
Na	Sodyum
HCl	Hidroklorik asit
AgNO ₃	Gümüş nitrat
KH ₂ PO ₄	Potasyum fosfat
NaOH	Sodyum hidroksit
K ₂ S ₂ O ₈	Potasyum persülfat
Na ₂ CO	Sodyum karbonat
AlCl ₃	Alüminyum klorür
SF	Seyreltme faktörü
LA	Laktik asit
<i>L</i> *	Parlaklık
<i>a</i> *	Yeşillik/kırmızılık
<i>b</i> *	Mavilik/sarılık
R	Red (kırmızı)
G	Green (yeşil)
B	Blue (mavi)
FC	Folin-Ciocalteu

rpm	Revolutions per minute
TMAB	Toplam mezofilik aerobik bakteri
KGB	Koliform grubu bakteriler
kob	koloni oluşturan birim
cfu	colony forming unit
G	Ağırlık (dyn)
S	Yüzey alanı



1. GİRİŞ

Sütün dayanma süresinin kısıtlı olması sebebiyle geçmişten bugüne kadar daha uzun süre nasıl muhafaza edilebileceği düşünülmektedir. İlk olarak peynir üretiminin nerede ve ne zaman gerçekleştiğine dair kesin bilgiler mevcut olmamakla birlikte, Mezopotamya’da yaşayan çobanlar tarafından yaklaşık 10.000 yıl önce tesadüfen bulunduğu ifade edilmektedir (Ünsal, 1997).

Peynirin aynı zamanda günümüzden yaklaşık 6000-7000 yıl önce, bazı hayvanların evcilleştirilmesinden sonra, Orta veya Güney-Batı Asya’da sütün hayvanlarının derilerinde taşınmaları esnasında tesadüf eseri oluşan ekşi sütün şekillendiği de ifade edilmektedir (Tekinşen, 2000). Bundan dolayı peynir çeşitleri ve diğer fermente süt ürünlerinin orijinlerinin çeşitli ülkelerde ortaya çıkması olağan olarak kabul edilmektedir. Tesadüf eseri ortaya çıkan bu ürünlerin oluşum mekanizmaları incelenerek geliştirilmiş ve daha sonra üretimleri yapılmıştır (Kosikowski, 1977).

Dünyada sütlerin büyük bir kısmı peynire işlenmektedir. Bileşiminde yağ, protein, vitamin ve mineral maddeleri bulunduran peynir, tüketiminin çok fazla olması ve beslenme değerinin üstün olmasından dolayı tüm toplumların beslenmesinde büyük önem arz etmektedir (Öztek, 1983).

Herkes tarafından sevilerek tüketilen ve çok fazla çeşidi bulunan peynirin mikrobiyolojik kalitesi de halk sağlığı açısından önemlidir. Peynirde bulunan mikroorganizmalar bu ürünlerin bozulmasına neden olarak gıda zehirlenmeleri gerçekleştirebilmektedir. Peynirin üretiminden tüketimine kadar geçen tüm evrelerde, sağlıklı koşullara uyulmasının mikrobiyolojik kalite üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu ifade edilmektedir (Kaynar, 2011).

Peynir üretiminde hammadde olarak dünyada farklı sütler kullanılmaktadır. Üretimde çoğunlukla kullanılan süt inek sütü olsa da keçi ve koyun sütünden de peynir üretimi yapılabilmektedir. Son zamanlarda dünyada keçi yetiştiriciliği önem kazanmaktadır. Keçi sütünün beslenme ve özellikle sağlık üzerine olumlu etkilere sahip olması, elde edilen ürünlerin hoşça giden tat ve aromada olmasındaki etkili unsurlardır (Kılıç vd., 2002).

Toplumlar kendi geleneklerine göre birçok çeşit peynir üretmiştir. Dünyada bölgesel veya ticari olarak yaklaşık 4000 kadar peynir çeşidi üretiminin gerçekleştirildiği bildirilmektedir (Polat, 2001). Ülkemizde beyaz peynir, tulum ve kaşar peynirleri gibi endüstriyel olarak üretilen ticari tür peynirlerin yanı sıra otlu peynir gibi yöresel olarak tüketilen peynir çeşitleri de bulunmaktadır (Demirci, 1994).

Otlu peynir, ülkemizin Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri’nde halkın beslenmesinde büyük önem taşıyan ve her öğün sofralarında bulundurduğu önemli peynir çeşitlerinden biridir. Otlu peynirlerdeki ortalama protein oranı yaklaşık %22,5 olarak göz önüne alındığında, 70 kg

ağırlığındaki bir kişinin günde 100 g otlu peynir tüketerek günlük hayvansal protein ihtiyacının yarısından fazlasını karşılayabileceği görülmektedir. Ayrıca, 100 g otlu peynir tüketilmesi yaklaşık olarak günlük kalsiyum ihtiyacının %70'i, fosfor ihtiyacının yarıdan fazlası, magnezyum ihtiyacının %8'i ve potasyum ihtiyacının %10'una karşılık gelmektedir (Coşkun, 2005).

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'ndeki illerden Van başta olmak üzere, birçok ilde (Bitlis, Batman, Siirt, Diyarbakır, Ağrı, Erzurum ve Hakkari) otlu peynir inek, koyun ve keçi sütünden yöreye özgü otların ilave edilmesiyle üretilmektedir (Çoksöyler vd., 2008; Kamber, 2005; Çetinkaya, 2005; Ünsal, 1997).

Bitlis otlu peyniri de Van otlu peyniri gibi kuru (basma) ve salamura olarak iki şekilde, daha çok geleneksel olarak üretilmektedir. Bitlis'te basma otlu peynirler ticari olarak birkaç tescilli firma tarafından üretilirken, evlerde veya kayıtlı olmayan üreticilerce standart olmayan geleneksel usullerle üretilen otlu peynirler piyasada daha çok bulunmakta ve tüketilmektedir.

Daha çok geleneksel yöntemle üretilen otlu peynirler birçok problem oluşturmaktadır. Bu problemler arasında üretimde standardizasyonun hala tam sağlanamamış olması, üretiminde kullanılan alet ve ekipmanın gelişmiş teknolojiye sahip olmaması ve otlu peynirlerin piyasaya sunulmasında hijyen kurallarına riayet edilmemesi başta gelmektedir (Hayaloğlu ve Fox, 2008).

Bitlis otlu peyniri üretiminde standart ve modern üretim yöntemlerinin geliştirilerek endüstriyel üretimin gerçekleştirilebilmesi için, daha çok bilimsel araştırma yapılarak üniversite-sanayi işbirliklerinin kuvvetlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Yürütülen bu tez çalışması ile Bitlis ilinde geleneksel yöntemlerle üretilmiş değişik satış noktalarından temin edilen salamura ve basma yöntemleriyle üretilmiş Bitlis otlu peyniri numunelerinin teknolojik özellikler ve gıda güvenliği açısından birçok kalite parametresinin (mikrobiyolojik, duyuşsal, tekstürel, renk ve fizikokimyasal özellikleri, antioksidan aktivite değerleri, histamin ve aflatoxin M₁ içerikleri) aynı anda değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bitlis otlu peynirlerinin standart ve endüstriyel olmayan yöntemlerle üretilmesiyle teknolojik özellikleri ve gıda güvenliği açısından incelenen kalite parametreleri açısından ne tür farklılıkların oluştuğu belirlenmeye çalışılmıştır. Tuz miktarı, mikrobiyal gelişim, histamin ve aflatoxin M₁ kalıntıları düzeylerine göre halk sağlığı açısından hangi risklere sahip olabileceği incelenmiştir.

1.1. Süt ve Beslenmedeki Önemi

Özellikle erken dönemlerde yavru için en mükemmel besin maddesi olarak tanımlanan süt, insan yaşamının her aşamasında gereklidir. Gebelik, emzirme, çocukluk ve yaşlılık dönemlerinde kemik sağlığı için oldukça önemli bir besin kaynağıdır. Sütün aynı zamanda

büyüme, gelişme, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, kan basıncının düzenlenmesi ve bazı hastalıkların önlenmesinde de koruyucu ve önleyici etkisi vardır (Anonim, 2017).

C vitamini, demir ve bakır açısından fakir olarak kabul edilse de fosfor ve kalsiyum başta olmak üzere bazı mineraller, protein ve riboflavin gibi B vitaminlerini dengeli ve yeterli düzeyde içeren sütün özellikle beslenme açısından mühim bir besin olduğu bilinmektedir (Demirci ve Şimşek, 1997). Süt ayrıca immünoglobulinler, büyüme hormonları, enzimler, enzim inhibitörleri ve antibakteriyel ajanlar gibi protein ve peptid yapılı unsurlar ile vitamin, yağ asitleri ve mineraller sayesinde yaşam döngüsü içerisinde önemli bir konuma sahiptir (Fox ve McSweeney, 2004). Süt ve süt ürünleri doymuş yağ, kolesterol ile yağda eriyen A vitaminini de içermektedir (Anonim, 2015a; Yücecan, 2016).

İnsan beslenmesinde süt ve süt ürünlerinin fazlasıyla önemli bir yeri vardır. Sütün naklinin zor olması, hacimli olması ve çabuk bozulması gibi nedenlerden ötürü daha dayanıklı ürünlere işlenerek bozulmasının önüne geçilmekte veya geciktirilmektedir. Bu sayede lezzet açısından yeni ürünler üretilerek ürün çeşitliliğinin devamı sağlanmaktadır (Öztek, 1983).

Türkiye’de süt ve süt ürünleri beslenme açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Süt ürünlerinden yoğurt, peynir ve ayran daha sık tercih edilirken içme sütü şeklinde tüketim oldukça düşük düzeydedir. Süt ve süt ürünlerinin tüketimi ile ilgili rakamların belirlenmesi, kayıt dışı üretimin çok fazla olması ile denetimlerin tam olarak yapılmamasından dolayı oldukça zordur. Çiğ sütün ergonomik bir şekilde yararlanmak, tüketici sağlığını korumak, dayanıklılık süresini uzatmak, fiziksel, kimyasal ve duyuşal açıdan uygun özelliklere sahip ürünler sağlamak amacıyla ısıtıl işlem esas alınarak süt işleme sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemlerden en yaygın olanı ve en tercih edileni de peynir üretimidir (Tekinşen, 2000).

1.2. Peynir

Süt ürünleri içerisinde en çok bilinen, tercih edilen ve üretimi en eski olan gıda maddesi peynirdir (Demirci, 1994). “Kanana” adlı bir Arap gezginin, koyun midesinden yapılmış olan bir torbada taşıdığı sütün pıhtılaşmasıyla ilk peynir bulunmuştur. Aynı zamanda Fin göçmenleri ve İskit Türklerinin de peyniri keşfettiklerine dair araştırmalar da mevcuttur. Peynir yapımı, Romalılar zamanında gelişmiştir. Böylelikle Avrupa’nın birçok bölgesine kısa sürede yayılmıştır. İlk zamanlar basit ekipman ve aletlerle yapılan peynir, 1851 yılından itibaren Roma’da kurulan bir peynir tesisinde ilk kez fabrikasyon şeklinde üretilmiştir. Özellikle II. Dünya savaşıdan sonra teknoloji ve bilimdeki hızlı ilerlemeler de peynir üretiminde kendini göstermiştir (Demirci ve Şimşek, 1997).

Peynir fabrikaları ilk olarak 1851 yılından itibaren Amerika Birleşik Devletleri'nde üretime başlamış, daha sonra da Avrupa'da, 1890'da İngiltere'de üretime devam etmiştir (Tekinşen, 2000). İsviçre'de 1900'lü yıllara kadar 700-800 peynir imalathanesi kurulmuştur (Kosikowski, 1977). Ardından 1930'lu yıllarda mekanizasyona geçilmesi ve bu sayede üretimde mikroorganizmaların rolünün anlaşılmasıyla endüstriyel peynir üretimi farklı bir kapsama ulaşmıştır (Tekinşen, 2000).

Peynir, çabuk bozulabilme özelliğine sahip sütün nem oranının azaltılmasıyla besin değerinin çok olmasının yanı sıra çeşidine göre muhafaza koşulları 4-5 gün ile 5-10 yıl arasında değişen müddette bozulmadan aynen saklanabilen şekle dönüşmesi sonucu elde edilen bir süt ürünüdür (Tekinşen, 2000).

Peynir, sütün yoğunlaştırılmış hali olduğundan birçok besin ögesini daha yoğun bir şekilde içermektedir (Uraz, 1979). Sütün tercihen pastörize edilip ya da pastörize edilmeden mayalanarak pıhtılaştırılması, ardından süzülmesi, sonrasında değişik şekiller verilerek işlenmesi, tuzlanması ve olgunlaştırılması sonucunda oluşmaktadır (Yetişmeyen, 1995).

Peynir; hoş giden lezzet ve aroması, ön hazırlıksız tüketilebilmesi, katkı maddesi veya gıda olarak kullanılabilmesinden dolayı kıymetli gıda maddeleri arasında görülmüştür (Akın, 2010). Peynir, muhafaza süresinin uzun olmasının yanında besin maddelerinin önemli bir kısmını içermesi, süt üretiminin çok olduğu mevsimlerde üretim fazlası sütün hemen peynire işlenebilmesi ve toplumun arzularına cevap verebilecek çok sayıdaki çeşitleriyle üretimi oldukça hızlı artış gösteren değerli bir süt ürünüdür (Fox, 1999; Tekinşen, 2000).

Peynir, Türk Gıda Kodeksinde, “hammaddenin uygun bir pıhtılaştırıcı kullanılarak pıhtılaştırılması ve pıhtıdan peynir altı suyunun ayrılmasıyla ya da sütün permeatının ayrılmasından sonra pıhtılaştırılmasıyla elde edilen, farklı sertliklerde ve yağ içeriklerinde, salamura ya da kuru tuzlama ile tuzlanarak ya da tuzlanmadan, starter kültür kullanarak ya da kullanmadan, telemesi haşlanarak ya da haşlanmadan, çeşnili ya da çeşnisiz olarak, tekniğine uygun olarak üretilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen, çeşidine özgü karakteristik özellikleri gösteren önemli bir süt ürünüdür” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2015b).

Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization, FAO) tarafından ise peynir, “tamamen veya kısmen süt proteini, yağsız süt, kısmen yağsız süt, krema, peynir altı suyu kreması veya ayran ya da bu malzemelerin herhangi bir bileşimini, maya veya diğer uygun pıhtılaştırıcı maddelerin etkisi yoluyla koagüle edilmesi ve peynir altı suyunun süzülmesiyle elde edilen olgunlaştırılmış ya da olgunlaştırılmamış yumuşak, yarı sert, sert ya da ekstra sert bir süt ürünü” olarak tanımlanmaktadır (FAO, 2018).

Codex Alimentarius (2004)'a göre peynir “kaplanabilir ve peynir altı suyu proteini/kazein oranı sütün fazla olmayan, aynı zamanda olgunlaşmış veya olgunlaşmamış yumuşak veya yarı sert, sert süt ürünü” şeklinde tanımlanmaktadır.

Toplam süt ve süt ürünlerinin kişi başına düşen tüketiminde Türkiye’de, ilk sırayı peynir almaktadır. Türkiye’de bölgeler itibariyle kişi başına yıllık peynir tüketimi değişiklik göstermesine rağmen 7-10 kg civarındadır. Bu değer, gelişmiş ülkelerin peynir tüketim seviyesine yakın bir düzeydir. Peynir tüketimini yoğurt, içme sütü, tereyağı, dondurma ve süttozu takip etmektedir (Hayaloğlu vd., 2002). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)’nun 2020 yılı bilgilerine göre, toplanan inek sütü miktarı Haziran ayında bir önceki yılın aynı ayına oranla %3,7 artış göstermiştir. İnek peyniri üretimi (62.245 ton) Haziran ayında bir önceki yılın aynı ayına göre %22,1 artmıştır. Keçi, koyun, manda ve karışık sütlerden oluşturulan peynir çeşitleri (4.219 ton) ise Haziran ayında bir önceki yılın aynı ayına oranla %2,6 azalmıştır (TÜİK, 2020).

1.2.1. Peynirin Bileşimi

Genellikle peynir, inek sütünden üretilmesinin yanında, diğer memelilerin (koyun, manda, keçi, ren geyiği veya deve) sütlerinden de üretilebilmektedir. İnsanlar için çok iyi bir kalsiyum ve yağ kaynağıdır. Protein, yağ, mineral ve vitamin içeriği ile kaliteli bir besin ögesi olmasının yanı sıra yüksek biyoyararlılığı nedeniyle de çok yüksek besin değerine sahip bir süt ürünüdür (Gould vd., 2014; Fox vd., 2017).

Peynir, %42 nem, %28 yağ, %25 protein, %1,7 tuz ve %3,3 oranında mineral madde içeren besleyici özelliği fazla bir süt ürünüdür (Mulder, 2010). Peynirin bileşiminde, üretildiği sütün yağ, protein ve mineral maddelerin tamamına yakını bulunur. Süt serumunda bulunan serum proteinleri, çözünmüş tuzlar, vitaminler ve diğer besin unsurları da peynire geçmektedir. Peynir bütün aminoasitleri içermektedir. Peynirin olgunlaşması sırasında proteinlerin hidrolizi sebebiyle sindirilme oranı artmaktadır. Bu sayede diğer gıdaların sindirimine de yardımcı olmaktadır. Peynir, düşük laktoz içeriğinden dolayı diyabetik hastalar ve laktoz intoleransı olanlar için elverişli bir besin maddesi olarak kabul edilmektedir (Fox ve McSweeney, 2004).

Süt proteininde ve kazeinde bulunan esansiyel amino asitleri düzeyleri (Tekinşen, 2000) Çizelge 1.1’de verilmiştir.

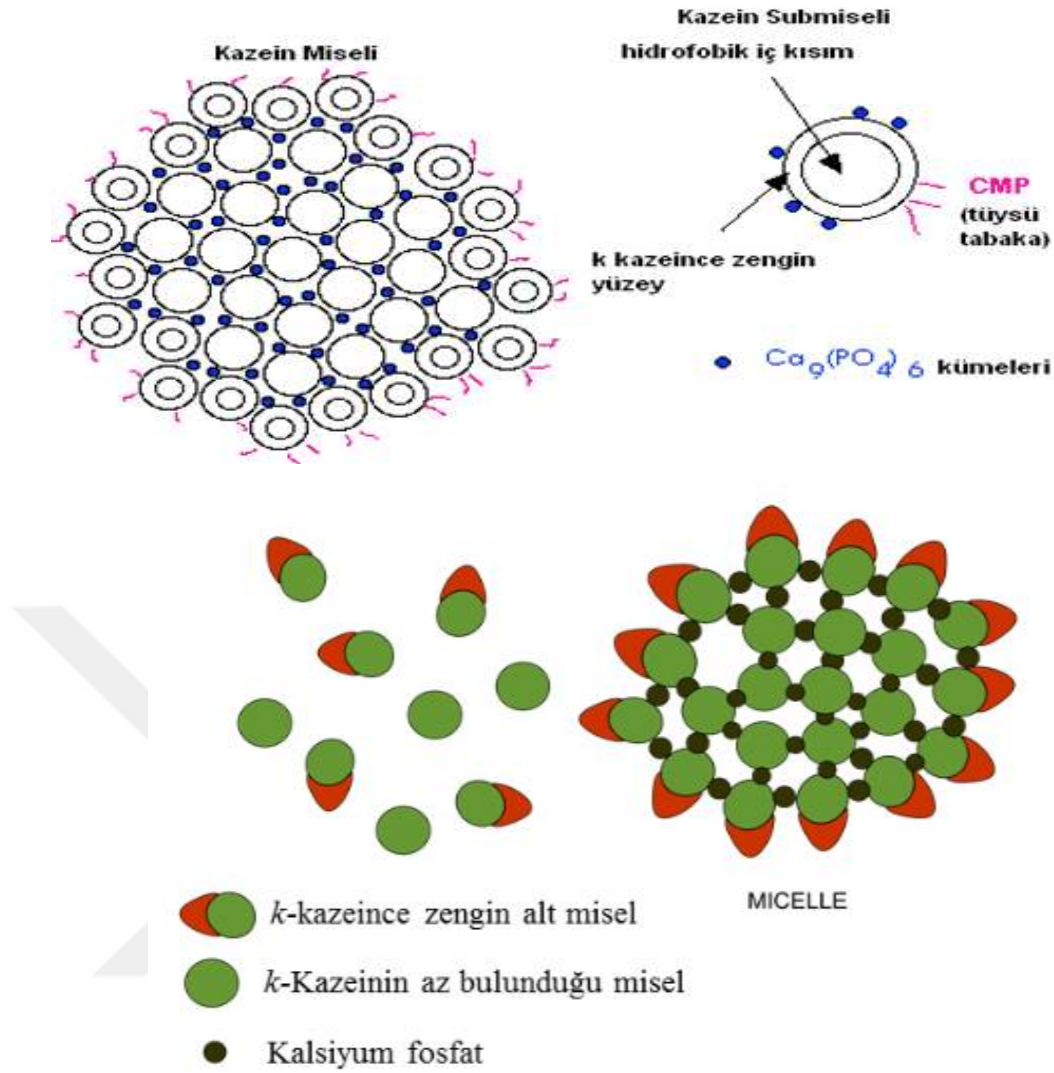
Çizelge 1.1. Süt proteininde ve kazeinde bulunan esansiyel amino asitlerin düzeyleri (%)
(Tekinşen, 2000)

Amino asit	Kazein	Süt Proteini
Histidin	3,0	2,8
Lösin	10,0	12,1
İsolösin	6,4	6,7
Lisin	8,1	7,4
Arjinin	3,9	3,7
Valin	7,1	7,1
Triptofan	9,6	1,4
Fenilalanin	5,4	5,5
Metionin	3,3	2,8
Treonin	4,5	4,6

Ayrıca peynirdeki kalsiyum, fosfor ve magnezyum süttekinden daha iyi kullanılmaktadır. Yüz gram taze peynir tüketimi ile bireyin günlük fosfor ihtiyacının %12-20'si, kalsiyum ihtiyacının ise %30-40'ı aynı oranda karşılanmaktadır. Sert peynirler ise fosfor ihtiyacının %40-50'sini, kalsiyum ihtiyacının da tümünü gidermektedir. Peynir özellikle A vitamini ve B₂ vitamini, kalsiyum, yüksek kaliteli protein ve yağ yönünden oldukça verimlidir. Peynirin içeriğinde bulunan besin maddelerinin vücudun neredeyse bütün ihtiyaçlarını karşılayabilecek bileşim ve uygun oranda bulunması, beslenme açısından önemini göstermektedir (Fox ve McSweeney, 2004).

Peynirin tekstür, visko-elastisite, kırılgeçirgenlik vb. özelliklerini etkileyen faktör; temel mikro yapı bileşeni olan ve yüksek besin değerine sahip süt proteinleridir (Özdemir ve Özcan, 2019). Süt proteinleri içerisinde ise en önemlisi kazeindir.

Peynir oluşumundaki pıhtılaşmada protein fraksiyonlarının stabilizasyonu bozularak sıvı haldeki süt jel hale geçmektedir. Kazeinler taze sütte stabil durumda ve negatif elektriksel yük dağılımına sahip iken, kazein misellerinin yüzeyindeki hidrofilik C-terminal ucu ayrıldığında (peynir mayası veya rennet sayesinde) çözünürlüğünü kaybeden miseller kümeleşmeye başlamakta ve kazein pıhtısının oluşumu sağlanmaktadır. Kazein misellerinin yapısı Şekil 1.1'de verilmiştir (Bolliger vd., 2000; Phadungath, 2005; de Kruif vd., 2012).



Şekil 1.1. Kazein misellerinin yapısı

1.2.2. Peynir Çeşitleri ve Genel Peynir Üretim Basamakları

Türkiye’de 50’den fazla peynir çeşidi üretilmektedir. Üretim miktarı ve ekonomik açıdan en önemlileri beyaz, kaşar, tulum, otlu, dil, mihaliç, çökelek, civil ve lor peynirleridir. Bu peynirlerden en fazla üretilen ve tüketilen peynir çeşidi ise beyaz peynirdir (Hayaloğlu vd., 2002).

Bütün peynir türleri, genellikle pıhtılaşma ile başlamakta olup farklı proseslerden geçirilmektedir (Noterman ve Mead, 1999). Çeşidine göre değişen tat, koku, aroma ve rengi olan bir süt ürünü olarak tanımlanan peynir, genel olarak sütün çiğ ya da pastörize edildikten sonra, organik asitler (genellikle laktik asit) ve/veya pıhtılaştırıcı enzimler (genellikle rennin) ile kazeinin koagülasyonundan sonra belirli mekanik işlemlerin (baskılama, tuz ilavesi vb.) uygulanması sonucu üretilmekte, olgunlaştırılmadan veya olgunlaştırıldıktan sonra tüketime sunulabilmektedir (Noterman ve Mead, 1999; Hayaloğlu, 2003; Topçu, 2004). Doğal olgunlaştırmada elde edilen tat

ve aromanın çok daha kısa sürede meydana gelmesi için olgunlaştırılmadan tüketilecek peynirlere genellikle starter kültür denilen belirli mikroorganizmaların saf ve/veya karışık kültürleri ilave edilmektedir. Yağlı veya yağsız 100 litre sütün ortalama 10 kg yüksek değerli peynir elde edildiği belirtilmektedir (Fox vd., 1998).

Peynir üretimi peynir çeşidine göre değişiklik göstermektedir. Temel peynir çeşidi olan beyaz peynirin üretimi şu aşamaları içermektedir: 1. Sütün seçimi (taze olmalı, antibiyotik ve koruyucu madde içermemelidir), 2. Sütün temizlenmesi, standardizasyonu (yağ oranının uygun düzeye ayarlanması) ve homojenizasyonu, 3. Sütün pastörizasyonu (63-65 °C/30 dk) ve soğutma (28-32 °C'ye), 4. Starter kültür ve kalsiyum klorür ilavesi (28-32 °C'de), 5. Mayalama (28-32 °C'de rennin/rennet enziminin ilave edilmesi) ve pıhtı oluşumu, 6. Oluşan pıhtının işlenmesi (pıhtının kesilmesi, peynir altı suyunun uzaklaştırılması (süzme), baskıya alma (presleme)), 7. Telemenin tuzlanması ve porsiyonlanması, 8. Olgunlaştırma, 9. Ambalajlama ve depolama (Anonim, 2006).

Protein fraksiyonlarının stabilizasyonunun bozulması sonucu sütün sıvı halden jel haline geçmesi durumu olan pıhtılaşma, tüm peynirlerin temel üretim aşamasıdır. Sütün pıhtılaşması şu üç yolla gerçekleşmektedir; asit ilavesi, asit ilavesiyle ısıl işlemin birlikte uygulanması ve süte rennet/rennin ilavesi. Rennet-pıhtı peynirleri olarak tanımlanan peynirler süte rennet enzimi ilavesi ile üretilmektedir ve bu tip üretilen peynirler dünya peynir üretiminin %77'sini kapsamaktadır (Fox, 1989).

Rennet-pıhtı peynirlerine örnek olarak; emmental, parmesan, feta, cheddar, gouda, beyaz, tulum ve kaşar peynirleri verilebilir. Yumuşak yapıda, tuzlu ve hafif asidik tada sahip, salamurada olgunlaştırılan bir peynir çeşidi olan beyaz peynirin en önemli özelliği şekil olarak genellikle kübik ebatlarda olmasıdır. Kalıplanan peynirler yaklaşık bir gece salamurada tutulup 3 ay olgunlaştırıldıktan sonra tüketime sunulmaktadır. Beyaz peynirin, beklenen tat, aroma ve ürün güvenilirliği kazanabilmesi için iki aydan fazla bir süre olgunlaşmaya tabi tutulması tavsiye edilmektedir (Hayaloğlu vd., 2002; Şahingil, 2012).

Peynirler genel olarak olgunlaşmadan taze olarak tüketilenler ve belli şartlar altında ve belirli bir süre bekletilerek olgunlaştıktan sonra tüketilenler olmak üzere iki grupta toplanabilir. Olgunlaşma süresi peynir çeşidi ve üretim yöntemine göre 2 hafta ile 2 yıl arasında değişebilmektedir. Olgunlaşmadan tüketilen peynire örnek olarak, yerli peynirlerimizden dil peyniri gösterilebilir. Ülkemizde ekonomik değeri yüksek olan salamura beyaz, kaşar ve tulum peynirlerimiz ise olgunlaştırıldıktan sonra tüketilmektedirler (Akyüz ve Yamankaradeniz, 1981).

1.3. Otlı Peynir ve Bitlis Otlı Peyniri

Otlı peynir yöresel peynirler içerisinde önemli bir yere sahip olup, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'ndeki, Van başta olmak üzere, birçok ilde (Bitlis, Batman, Siirt, Diyarbakır, Ağrı, Erzurum ve Hakkari) çoğunlukla koyun sütünden, koyun sütünün yetersiz olduğu durumda inek ve keçi sütleri ile karışımından, en çok yabancı sarımsak (yöresel ismi "sirmo", *Allium* sp.), yabancı nane (*Labiatae* sp.), kekik (*Thymus* sp.), *Anthriscus* sp. (yöresel ismi "mendo"), *Prangos* sp. (yöresel ismi "heliz"), *Ferula* sp. (yöresel ismi "siyabo") ve *Ranunculus potyanthemos* (yöresel ismi "çünk") gibi yöreye özgü diğer bazı aromatik otların, peynir pıhtısının bez torbalara süzülmesi (aktarılması) sırasında ilave edilmesiyle üretilmektedir (Çoksöyler vd., 2008).

Van ilindeki yetkililer ve üreticiler geleneksel otlı peynirlerinin tanıtımı ve ticari bir ürün haline dönüşmesi için çok çaba sarf ettiklerinden ve bunu başardıklarından dolayı, otlı peynir denildiğinde ilk akla gelen il Van olmuş ve literatürde "otlu peynir" yerine daha çok "Van otlı peyniri" yer almıştır.

2018 yılında, Van Ticaret ve Sanayi Odası Türk Patent Enstitüsü (TPE)'nden Van otlı peyniri coğrafi işaret tescilini (No: 405) alarak standart üretiminin temin edilmesi görevini üstlenmiştir (TPE, 2018).

Bitlis otlı peyniri de Van otlı peyniri ile aynı şekilde kuru (basma) ve salamura olmak üzere iki yöntemle daha çok geleneksel olarak üretilmektedir. Bitlis otlı peyniri üretiminde de benzer otlar kullanılmakta, sadece koyun sütünden üretilbileceği gibi, koyun sütünün inek ve keçi sütüyle karıştırılmasıyla ya da sadece inek sütüyle de üretilmektedir.

Çoğunlukla bahar aylarında toplanan otların salamura içerisinde saklanması sayesinde hem bahar hem de yaz aylarında otlı peynir üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Bitlis'te basma otlı peynirler endüstriyel olarak birkaç tescilli firma tarafından üretilmekte, ancak evlerde veya kayıtlı olmayan üreticilerce standart olmayan geleneksel usullerle üretilen salamura ve basma otlı peynirlere piyasada daha çok rastlanmaktadır.

Kuru otlı peynir yapımına sütün (genellikle koyun sütü veya koyun sütü-inek sütü/koyun sütü-keçi sütü karışımı) 30 °C civarında yaklaşık 2 saat mayalanmasıyla başlanırken, taze tüketilecek salamura otlı peynir yapımında çiğ süt ile üretim gerçekleşmemekte, süt pastörizasyon aşamasında ısıtılma tabi tutulduktan sonra mayalanmaktadır. Mayalanma sonucunda oluşan pıhtı bez torbalara aktarılırken pıhtı aralarına hazırlanmış ot karışımından (su ile yıkandıktan sonra kaynatılır, soğutulup salamuraya yatırılır) ilave edilmektedir. Bu işlem sonunda torbaların ağzı kapatılıp, üzerine ağırlık konularak pıhtı-ot karışımının preslenmesi ve suyunun uzaklaştırılması sağlanmaktadır (yaklaşık 3-4 saat kadar). Suyu süzülen peynirler kalıplar halinde kesilmektedir

(Akyüz ve Coşkun, 1991). Kesme işleminden sonra tercihen taze olarak tüketilebilse de genel olarak olgunlaştırıldıktan sonra tüketime sunulmaktadır (Çoksöyler vd., 2008).



Şekil 1.2. Bitlis otlı peyniri

Salamura tuzlamada otlı peynirler, daha çok şeffaf plastik bidonlara koyulmaktadır. Üzerlerine hazırlanan salamura suyu ilave edildikten sonra serin bir yerde olgunlaştırmaya bırakılmaktadırlar. Kuru tuzlamada ise önce dilimler daha çok kaya tuzu ile tuzlanarak birkaç gün bekletilip çok fazla su ile iyice yıkandıktan sonra bir kat cacık (yöntemine uygun olarak hazırlanan çökelek bez torbada süzülüp, hafif tuzlanıp daha sonra içerisine otların karıştırılması sonucu elde edilmektedir), bir kat peynir şeklinde iyice bastırılarak beyaz renkli plastik bidonlara yerleştirilmektedir. Bazı üreticiler peynirlerin kaplara doldurulmasında cacık yerine peynir kırıntıları veya lor kullanmaktadır. Kapların ağız kısmının bez veya naylon poşet ile kapatılmasının ardından ters çevrilip toprağa gömülerek veya direkt olarak soğuk hava depolarında tutularak 3-6 ay kadar bu şekilde bekletilmesiyle olgunlaştırma işlemi gerçekleştirilmektedir (Coşkun, 2005; TPE, 2018).

Van'da kuru tuzlama veya basma yöntemi ile elde edilen otlu peynirin genel olarak daha çok tercih edildiği belirtilirken (Coşkun, 2005), Bitlis'teki otlu peynir satıcılarından, pastörize edilen süttten yapıldığı için son zamanlarda salamura otlu peynirin daha çok tercih edildiği, basma otlu peynirlerin daha az miktarda üretildiği öğrenilmiştir.

Türkiye'de yıllık peynir tüketimi kişi başına ortalama 3,2 kg'dır. Van'da tüketilen otlu peynirin kişi başına düşen yıllık tüketiminin ise 14,7 kg olduğunun tespit edildiği (Coşkun, 2005) belirtilmiştir. Ancak Türkiye İstatistik Kurumunun web sayfasında yapılan aramada otlu peynir üretim ve tüketim miktarıyla ilgili herhangi bir veri bulunamamıştır. Bitlis otlu peynirinin üretim ve tüketim miktarının ne kadar olduğu ile ilgili de herhangi bir yerel ya da ulusal veri bulunmamasına rağmen ilde yaygın şekilde tüketildiği, üretilen otlu peynirlerin il dışına da gönderildiği bilinmektedir.

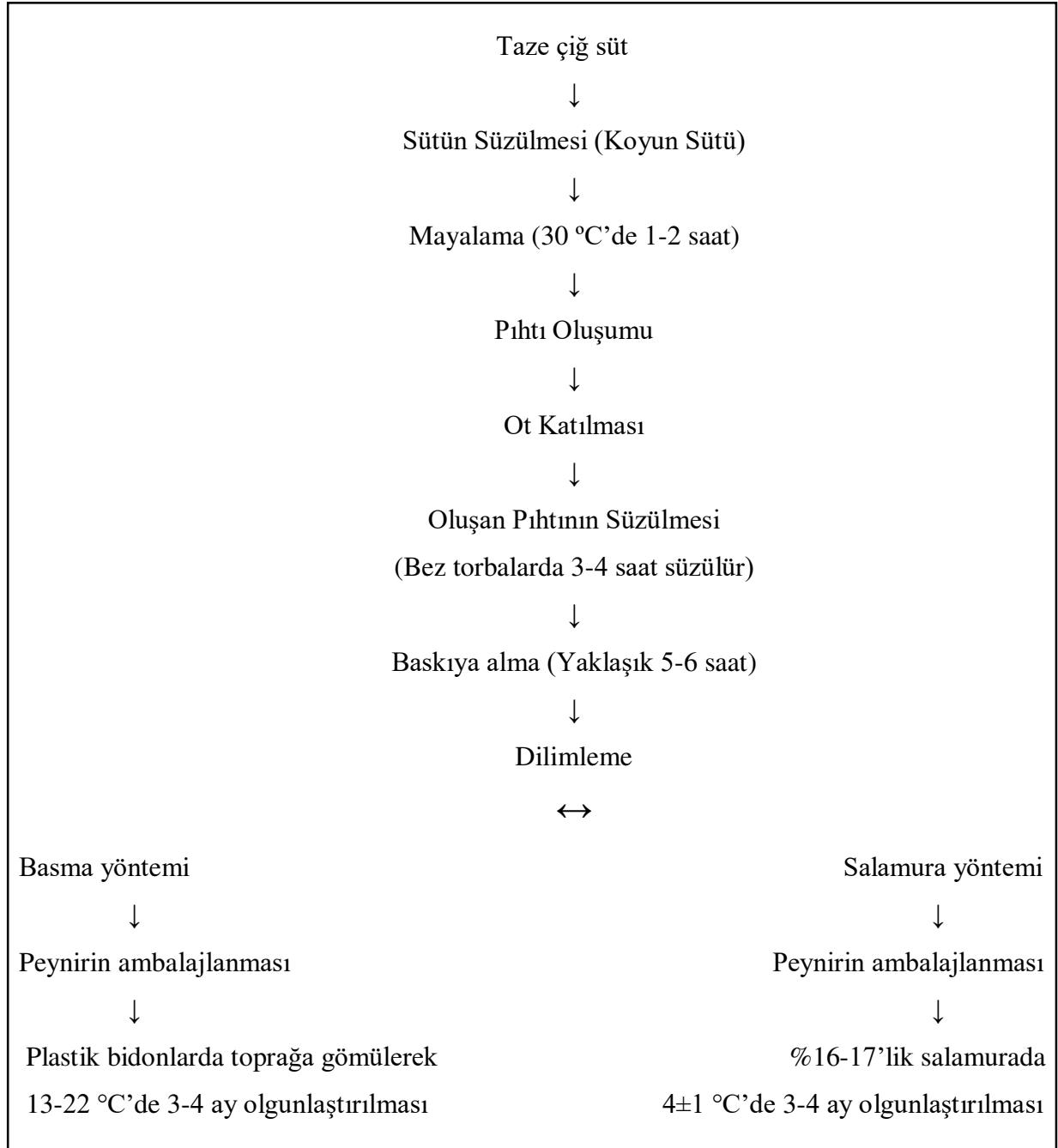
Coğrafi işarete sahip olan Van otlu peynirinin dışında, çeşnili ve otlu peynirler grubunda Siirt otlu peyniri (sof, sirmo), Erzincan keçene otlu küp peyniri (sirmo), Hatay sürk peyniri (karanfil, çörekotu, karabiber, kimyon, kekik, kişniş, kırmızı biber, nane, küçük Hindistan cevizi, mahlep, yenibahar, zencefil, tarçın, sarımsak), Trabzon otlu peyniri (kekik, nane), Burdur Akçakatık peyniri (karanfil, çörekotu) (Gün ve Şimşek, 2006; Kamber, 2005; Çetinkaya, 2005; Güler, 2000; Ünsal, 1997) de bulunmaktadır.

1.3.1. Otlı Peynirin Geleneksel Üretim Yöntemleri

Otlı peynir standart bir üretimin yönteminden ziyade daha çok geleneksel yöntemlerle (Şekil 1.3) üretilmektedir. Genellikle sütün pastörizasyonu söz konusu olmadığı gibi, tercih edilen maya miktarı, pıhtılaşma süresi, pıhtı işleme yöntemi, baskıya alma, baskı zamanı ve baskıda kullanılan ağırlık da her üreticide değişiklik göstermektedir. Bunların yanı sıra kullanılan tuz çeşidi ve katılan tuz miktarı da değişebilmektedir. Peynir üretimi gerçekleştirildikten sonra ambalajlamada da farklı yöntemler tercih edilebilmektedir (Kurt ve Akyüz, 1984; Coşkun, 1995).

Geleneksel yöntemle üretilen otlu peynirde pıhtı oluştuktan sonra parçalanır ve bez torbalara bir sıra pıhtı, bir sıra da özel olarak hazırlanmış ot karışımı (mendo, sirmo, dereotu, nane, heliz, kekik vb.) ilave edilerek torbanın ağzı iyice bağlanır. Daha sonra üzerine ağırlık bırakılarak 5-6 saat boyunca süzölmeye bırakılır. Süzölme işlemi tamamlandıktan sonra peynir torbadan çıkarılarak 2-3 cm kalınlıkta dilimlenir. Kuru tuz ile tuzlanan kalıplar yaklaşık 3-5 gün kadar soğuk bir yerde bekletilir. Sonra temiz su ile yıkanarak salamuraya bırakılır ya da daha önceden özel olarak hazırlanmış olan cacıkla bir katman cacık bir katman peynir olacak şekilde plastik bidonlara

hava kalmaması koşuluyla sıkıca basılıp doldurularak işlem tamamlanır (Sancak, 1989; Ergün vd., 1992).



Şekil 1.3. Geleneksel yöntemler ile otlı peynir üretimi akış şeması (Güneş, 2018).

Otlı peynirin plastik bidonlara ya da küplere doldurulması sırasında cacık adı verilen çökelek kullanılmaktadır. Cacık yapımında; bir miktar süt süzülüp kaynatıldıktan sonra yaklaşık 30 °C'ye soğutulmaktadır. İçerisine 20 litre süte 1 kaşık yoğurt denk gelecek şekilde ilave edilip 1-2 gün mayalanmaya bırakılmaktadır. Yağı alınan yoğurttan arta kalan ayran bir kazanda yaklaşık

olarak 5-10 dakika kaynatıldıktan sonra ocaktan alınıp proteinlerin çökmesi sağlanır. Üstte biriken yeşilimsi su alınmakta, bir süzme beziyle süzülmekte ve sonra üzerine ağırlık konularak iyice suyun uzaklaşması sağlanmaktadır. Bu işlem 2 gün sürmektedir. Oluşan çökelek tuzlanıp önceden hazırlanmış otlar ilave edilerek tekrar torbaya konularak süzülmektedir. Cacıkta kullanılan ot miktarı 0,8-11,3 g ot/100 g cacık arasında değişmekle birlikte ortalama düzeyi 6 g ot/100 g cacık civarındadır (Çakmakçı, 2011).

Ağzı cacıkla sıvıanan bidonun üzerine yıkanmış iğde ya da asma yaprağı dizilir. Bidonun üzeri temiz bir bezle kapatılarak hazırlanmış samanlı çamurla güzelce sıvınır. Ardından bidonun ağzı toprağa gelmesi koşuluyla toprağa gömülür ve ortalama 3-4 ay kadar olgunlaşmaya bırakılan peynirler olgunlaşma işleminin tamamlanmasının ardından tüketim için hazır hale gelir (Sancak, 1989; Ergün vd., 1992). Gömülen peynirlerin 7 aya kadar da olgunlaştırılabildiği (Akyüz ve Coşkun, 1991) belirtilmiştir.

Otlı peynirin yapım metotlarının standardize edilmesi, üretiminin çiğ süt yerine pastörize süt ve starter kültür kullanılarak, daha sağlıklı şartlarda yapılması büyük önem taşımaktadır. Çünkü yapılan bazı piyasa araştırmaları (Sancak, 1989; Sancak vd., 1996; Yetişmeyen, 1995) çiğ sütlerden yapılarak tüketime sunulan otlı peynirlerin hijyenik kalitesinin oldukça kötü olduğunu ve birçok patojen bakteri içerdiğini ortaya koymuştur.

1.3.2. Otlı Peynir Üretimdeki Önemli İşlem Basamakları

1.3.2.1. Hammadde Seçimi

Otlı peynirlerin üretiminde çoğunlukla koyun ve keçi sütü tercih edilmektedir. Fakat daha ucuz ve kolay temin edilebilir olmasından dolayı son yıllarda inek sütü de koyun ve keçi sütlerine karıştırılarak üretimde kullanılmaya başlanmıştır. Koyun ve keçilerin sağım zamanı ile peynire katılan otların yetiştirme dönemi Nisan-Mayıs-Haziran aylarına rastladığından, üretim de özellikle bu dönemde yoğun olarak gerçekleştirilmektedir. İnek sütünün kullanılmasıyla ve peynire katılan otların bu aylarda toplanarak yıkanıp salamura yapılmasıyla diğer yaz aylarında da otlı peynir üretimi yapılabilmektedir (Kurt, 1968; Yetişmeyen vd., 1992).

Otlı peynir üretiminde genellikle çiğ süt kullanılmaktadır. Bu da peynirlerde birçok patojen mikroorganizma bulunmasına ve peynirlerin halk sağlığı yönünden büyük bir risk oluşturmasına yol açmaktadır (Kıvanç, 1989; Sağun vd., 2001).

1.3.2.2. Starter Kültür İlavesi

Coşkun (1995), %1,5 oranında *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* ve *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*'den oluşan starter kültürü kullanarak ürettiği otlu peynirlerle geleneksel yolla üretilen otlu peynirleri karşılaştırmış ve değişik gruplara ait mikroorganizma sayılarının starter katılarak üretilen otlu peynirlerde düşük olduğunu görmüş, fakat duyusal açıdan önemli bir fark olmadığını belirlemiştir. İşleyici (1999), *Lactobacillus delbrueckii subspecies bulgaricus*'un fazla asit üretmeyen suşlarının ve *Lactobacillus casei*'nin alt türlerinden birinin otlu peynir starter kültürü olarak kullanılabileceğini, bunlara ek olarak *Streptococcus faecium* ve *Streptococcus lactis subspecies diacetylactis*'in de düşük oranlarda starter kültür bileşimine girebileceğini belirtmiştir.

1.3.2.3. Mayalama

Otlu peynir üretiminde kullanılan mayalar geleneksel olarak kuzu şirdeninden elde edilmektedir. Bu amaçla koyun şirdeninin üzerine biraz karabiber, tarçın, zencefil, toz şeker, şap, su ve karanfil karıştırılarak bir kaba alınır. Karışım 15 gün beklendikten sonra kullanılmaya başlanır. Hazırlanan bu mayadan 4 teneke süte 100 mL olacak şekilde katılarak kullanılır (Kurt, 1968; Akyüz ve Coşkun, 1991). Bunun yanı sıra marketlerde satılan hazır mayalar da yaygın olarak kullanılmaktadır (Coşkun, 1996; Akyüz ve Coşkun, 1991).

1.3.2.4. Ot İlavesi

Otlu peynire ilave edilen otlar, peynire sadece aroma ve tat vermekle kalmayıp, antioksidan ve antibakteriyel özellikleri sebebiyle peynirin raf ömrünü de artırmaktadırlar (Ocak ve Köse, 2015). Otlu peynirin sarımsak veya kekik kokusuna benzer bir kokusu ve tuzlu bir tadı vardır. Orta sertlikte ve küçük gözenekli yapıya sahiptir. Rengi beyaz-sarıdır (Kurt, 1968; Akyüz ve Coşkun, 1991; Tekinşen, 2000). Otlu peynirin sarı rengi, kokusu ve tadı içine katılan otlardan dolayıdır. Genellikle sirmo (*Allium* sp.) tadı baskındır (Eralp, 1953; Coşkun ve Tunçtürk, 1998; İzmen ve Kaptan, 1966).

Otların peynire katılma gayesi genel olarak peynire hoş koku ve lezzet vermek, peyniri daha uzun süre saklamak ve hazminin daha rahat olmasını sağlamaktır (Özçelik, 1989). İlave edilen otlar peyniri mineral madde ve özellikle de C vitamini içeriği açısından da zenginleştirmektedir (Coşkun, 2005). Otlu peynirin üretimi esnasında kullanılan özel otların

öncelikle *E. coli* olacak şekilde, bir hayli patojen bakterinin ve maya-küflerin üremesini de inhibe ettiği belirlenmiştir (Coşkun, 2005).

Peynire katılan yabancı otların sayısı yaklaşık olarak 25 civarındadır (Özçelik, 1989). Tamamı otsu sayılabilecek bu bitkiler dağların yüksek kesimlerinde tabii olarak yetişmektedir. Otlu peynir üretiminde düğün çiçeğigiller (*Ranunculaceae*), karanfilgiller (*Caryophyllaceae*) ve zambakgiller (*Liliaceae*) gibi familyaların yanı sıra aynı zamanda maydanozgiller (*Umbelliferae*) ve ballıbabagiller (*Labiatae*) familyalarına ait bitkiler de tercih edilmektedir (Akyüz ve Özçelik, 1992).



Anthriscus nemorosa
(mendo)



Ferula orientalis
(heliz)



Allium schoenoprasum
(sirmo)



Mentha spicata
(yabani nane)



Thymus migricus
(kekik)



Ferula sp.
(siyabo)

Şekil 1.4. Otlı peynir yapımında kullanılan otlar

TSE otlu peynir standardı (TS 13205)'na göre otlu peynire katılan otlardan bazıları ve kullanılan kısımları Çizelge 1.2'deki şekilde belirtilmiştir (TSE, 2016).

Çizelge 1.2. Otlı peynire katılan otlardan bazıları ve kullanılan kısımları

Otların Latince İsmi	Yöresel İsmi	Kullanılan Kısımları
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	Çünk	Yaprak ve Sap
<i>Ferula</i> sp.	Heliz	Yaprak ve Sap
<i>Thymus kotschyanus</i>	Çatır	Yaprak
<i>Anhriscus nemorosa</i>	Mendo	Yaprak ve Sap
<i>Thymus migricus</i>	Kekik	Yaprak
<i>Mentha spicata</i>	Nane	Yaprak
<i>Anethum graveolens</i>	Dereotu	Yaprak ve Sap
<i>Allium</i> sp.	Sirmo	Yaprak ve Sap

Van otlı peyniri coğrafi işaret tescilinde (TPE, 2018) 6 otun kullanımının zorunlu (Çizelge 1.3), 13 adet otun kullanımının (Çizelge 1.4) isteğe bağlı olduğu ve bu otların hangi kısımlarının kullanılacağı belirtilmiştir. Otların yüksek miktarda kullanımları peynirin görüntüsünü olumsuz etkilediğinden, ilave edilecek otların peynir ağırlığına oranının %2'yi aşmaması gerektiği ifade edilmiştir (TPE, 2018).

Çizelge 1.3. Van otlı peyniri üretiminde kullanımı mecburi olan otlar (TPE, 2018)

Otların Latince İsmi	Yöresel İsmi	Kullanılan Kısımları
<i>Thymus migricus</i>	Kekik	Yaprak
<i>Ferula</i> sp.	Siyabo	Yaprak ve Sap
<i>Ferula orientalis</i> L.	Heliz	Yaprak ve Sap
<i>Anhriscus nemorosa</i>	Mendo	Yaprak ve Sap
<i>Allium schoenoprasum</i> L.	Sirmo/Sirik	Yaprak ve Sap
<i>Mentha spicata</i>	Yabani nane	Yaprak

Gerçekleştirilen bir araştırma (Öztürk vd., 2000) sonucu otlı peynire eklenen 61 tür bitki çeşidi ve bu çeşitlerin 9 farklı familyaya ait bitkiler olduğu belirtilmiştir. Bu familyalardan 19 çeşit ile en çok çeşide sahip olan *Apiaceae* (maydanozgiller) birinci sırada yer almıştır. 15 çeşit ile *Liliaceae* (zambakgiller) ikinci sırada ve 12 çeşit ile *Lamiaceae* (nanegiller) üçüncü sırada bulunmaktadır. Bunlardan *Apiaceae* ve *Lamiaceae* özellikle hoş kokulu bitkileri içermektedir (Öztürk vd., 2000).

Çizelge 1.4. Van otlu peyniri üretiminde kullanılan başka otlar (TPE, 2018)

Otların Latince İsmi	Yöresel İsmi	Kullanılan Kısımları
<i>Anethum graveolens</i> L.	Dere Otu	Yaprak ve Sap
<i>Ocimum basilium</i>	Reyhan	Yaprak
<i>Saponaria officinalis</i> (<i>Gypsophila arrostii</i> / <i>Gypsophila aucheri</i>)	Çöven	Yaprak
<i>Ranunculus polyanthemos</i> L.	Çünk	Yaprak ve Sap
<i>Dipsacus laciniatus</i> L.	Tarak Otu	Yaprak ve Sap
<i>Ferula longipedunculata</i>	Hiltit	Çiçek
<i>Lepidium sativum</i> L.	Tere	Yaprak ve Sap
<i>Allium scorodoprasum</i> L. subsp.	Çatlanguş/Körmen	Yaprak ve Sap
<i>Rotundum</i> (L.) Stearn (<i>Liliaceae</i>)		
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Catır	Yaprak ve Sap
<i>Menthae pulegium</i> L. Püjan	Yarpuz	Yaprak
<i>Rumex acetosella</i> L.	Kuzu kulağı	Yaprak ve Sap
<i>Allium fuscoviolaceum</i> (<i>Liliaceae</i>)	İtsoğanı /Hağız	Yaprak ve Sap
<i>Radix eremuri</i>	Çiriş	Yaprak ve Sap

Otlar yöre halkı tarafından peynir, cacık ve lora katılmaları yanı sıra sebze olarak da kullanılmakta, ayrıca bazı yöresel çorbalara da ilave edilebilmektedir. Bu bitkiler bahar aylarında filizlenerek çiçeklenmeden önce taze gövdeleri ve yaprakları toplanarak salamura yapılmakta veya doğruca peynir yapımında kullanılmaktadır. Salamura yapımında toplanan otlar mekanik temizleme kapsamında güzelce yıkanarak çamur, kir ve tozları giderildikten sonra kıyılarak elverişli kaplara bırakılmaktadır. Daha sonra üzerlerine tuzlu su dökülerek 15-20 gün bekletildikten sonra kullanıma hazır hale getirilmektedir. Bazı bitkilerde ise; özellikle heliz (*Ferula orientalis*) gibi otlar zehirli olmaları dolayısıyla peynir suyunda iyice kaynatılır, yıkanır ve tuzlanarak kullanıma hazır hale getirilir (Akyüz ve Coşkun, 1991; Coşkun, 2005).

Sirmo (*Allium schoenoprasum*) otu salamurada ya da taze olarak peynir yapımında kullanılabilir. Sirmo ince ince kıyıldıktan sonra salamura suyuna bırakılmaktadır. Değerlendirilen salamurada tuz oranı %3-8,8 arasında değişebilmektedir. Heliz (*Ferula orientalis*) otu sert ve boya veren bir bitkidir. Bu bitki suyla yıkandıktan sonra doğranmakta ve yumuşaması için kaynar suda bekletilip salamura suyuna bırakılmaktadır. Mendo (*Anthriscus nemorosa*) otu heliz otuna oranla su oranı yüksek ve daha yumuşak bir ottur. Toplanan otlar suda iyice temizlenir

ve kaynar suya atılır. Hemen ardından dışarıya alınarak soğuması sağlanır ve salamuraya bırakılır. Kekik (*Thymus migricus*) otu ise haşlama işlemi hariç, aynı şekilde hazırlanmaktadır. Salamura otlar plastik bidonlara sıkıca basılarak, üzerleri salamura suyu ile tamamlanmakta, ağızları kapatılmakta ve serin bir yerde saklanmaktadır. Otlar salamura olsa da kullanım boyunca mümkünse $+4\pm 2$ °C’de saklanmalıdır (Coşkun, 2005).

Otların peynire ekleniş oranının bölgeden bölgeye farklılık gösterdiği ve çoğunlukla %0,1-15 arasında değiştiği ifade edilmektedir. Otlar doğru oranlarda kullanıldığı takdirde peynirde istenen görüntü, aroma ve kıvama daha iyi ulaşılabilir. Peynirdeki ot oranının %15’lere vardığı durumlarda, peynirin duysal özellikleri, özellikle görüntüsü ve tadı olumsuz yönde etkilenmektedir (Kurt,1968). İstenen aroma ve görüntüyü elde edebilmek için peynire eklenecek ot oranının, kullanılan süt miktarının %2’sini geçmemesi sağlanmalıdır (Kurt,1968; TPE, 2018).

1.3.2.5. Olgunlaştırma

Otlu peynirin üretimindeki olgunlaştırma aşaması, peynire tipik bir tat, aroma ve yapının kazandırıldığı, mikrobiyolojik, biyokimyasal ve kimyasal reaksiyonların gerçekleştiği önemli bir aşamadır. Olgunlaşma süresince ortaya çıkan glikoliz, proteoliz ve lipoliz reaksiyonları sonucunda peynir çeşidine özgü tat, koku ve tekstürel özellikler gelişmektedir. Glikoliz ve lipoliz birkaç peynir çeşidinde önemliyken, proteoliz neredeyse tüm peynir çeşitlerinin tat, aroma ve tekstürel özelliklerin oluşumunda oldukça önemli bir yere sahiptir. Peynir konusunda yapılan bilimsel çalışmaların çoğunluğunda proteoliz takip edilmekte ve peynirin olgunluk durumu bu sonuçlara göre belirlenmektedir. Glikoliz, peynir üretiminden sonra birkaç gün içinde çoğunlukla tamamlanırken, proteoliz ve lipoliz olgunlaşma boyunca devam etmektedir. Tüm bu reaksiyonlar zinciri peynirlerin değerlendirilmeye tabi tutulmasında birer kalite faktörü olarak kabul edilmektedir (Hayaloğlu, 2003; Hayaloğlu ve Fox, 2008; Koçak ve Güzel-Seydim, 2011).

Peynirin olgunlaşması sırasında ikincil proteoliz, diğer biyoaktif peptidlerin oluşmasına neden olabilir ve bu peptidlerin biyoaktivitesi peynirin olgunlaşma aşamasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Meisel vd., 1997).

Olgunlaşma sırasında peynirde fiziksel, kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal değişimler meydana gelmektedir. Olgunlaşma, sütün sağılmasından itibaren başlamakta ve süte peynir mayası ve starter kültür ilave edilmesiyle devam etmektedir. Süte ilave edilen peynir mayası süt proteini olan K-kazeine etki ederek sütü pıhtılaştırma görevi görmektedir. Starter kültür olarak adlandırılan laktik asit bakterileri sütteki laktozu fermente ederek laktik aside ve bazı aroma maddelerine dönüştürür (glikoliz). Peynir elde edildikten sonra ilk hafta içerisinde laktozun

neredeyse tamamı parçalanır (Coşkun, 2005). Laktik asit bakterileri laktozu parçalamanın ve hücrelerinin parçalanması sonucu ortama salınan enzimleri ile proteinleri (proteoliz) ve az miktarda da olsa yağları (lipoliz) hidrolize etmektedir (Kılıç, 2001; Cambaztepe, 2006). Açığa çıkan bileşikler ise peynirin birçok özelliğine etki etmektedir (Cambaztepe, 2006).

Otlu peynirde ot oranı arttıkça olgunlaşma boyunca suda, trikloroasetik asitte ve fosfotungustik asitte çözünen azot oranları artış göstermektedir. Kısaca peynirde ot oranı artışı aynı zamanda proteolitik parçalanmayı da hızlandırmaktadır. Aynı durum lipolitik parçalanma için de geçerlidir (Coşkun ve Tunçtürk, 2000).

Ot miktarı artışıyla proteoliz ve lipolizde meydana gelen artış, otlar aracılığıyla peynire bulaşan mikroorganizmaların etkisinden kaynaklanabilir. Otlu peynire ilave edilen otlardan siyabo (*Ferula* sp.)'nun görünüş ve renk gibi duysal özellikleri olumsuz yönde, aroma ve tat özelliklerini de olumlu olarak etkilediği gözlemlenmiştir. Siyabonun aroma ve tat üzerine olumlu etkisi, peynirdeki olgunlaşma değişkenlerinde de ortaya çıkmıştır. Siyabo eklenmiş otlu peynirlerde daha fazla lipolitik ve proteolitik parçalanma ile daha fazla olgunlaşma indeksi olduğu bildirilmiştir (Tarakçı vd., 2005).

1.4. Otlu Peynirin Kalite Özellikleri ile İlgili Standartlar

1.4.1. Duyusal Özelliklerinin Standartları

TSE otlu peynir standardı (TS 13205)'na göre otlu peynirin duysal özellikleri Çizelge 1.5'te verilen değerlere uygun olmalıdır (TSE, 2016).

Van otlu peyniri coğrafi işaret tescilinde otlu peynirlerin duysal özellikleri bakımından genellikle kekik ya da sirmo tadının ve kokusunun ağırlıklı, ufak gözenekli, ancak kırıldığında camsı, parlak ve düz yapıda olduğu, renginin sarı-beyaz olduğu belirtilmiştir (TPE, 2018).

Çizelge 1.5. Otlı peynirin duyuşal özellikleri (TSE, 2016)

Özellik	Değer
Tat ve koku	Kendine özgü tat ve kokuda olmalı, üretiminde kullanılan otların tipik tat ve kokusu hissedilmeli, ekşime, acıma, küflenme, kokuşma ve bozulma sonucu oluşan yabancı tat ve koku olmamalıdır.
Renk ve görünüş	Kendine özgü renk ve görünüşte, düzgün, pürüzsüz, sert yapıda olmalıdır. Kesit yüzeyinde otlar homojen bir dağılım göstermeli, yarık, çatlak, delikli ve hareli görünümde olmamalıdır.
Yabancı madde	Bulunmamalıdır.

1.4.2. Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Standartları

TSE otlu peynir standardı (TS 13205)'na göre otlu peynirin kimyasal özellikleri Çizelge 1.6'da ifade edilen değerlere uygun olmalıdır (TSE, 2016).

Çizelge 1.6. Otlı peynirin kimyasal özellikleri (TSE, 2016)

Özellik	Değer
Süt yağı, kuru maddede, % (m/m), en az	45
Rutubet, % (m/m), en çok	60
Tuz (NaCl), kuru maddede, % (m/m), en fazla	7,5
Bitkisel yağ	Bulunmamalı
Nişasta	Bulunmamalı
Natamisin	Yüzeyi 5 mm kalınlığında ayrılmış peynirde bulunmamalı
Aflatoksin M ₁ , (µg/kg), en çok	0,05

TPE tarafından tescil edilen Van otlu peynir coğrafi işarete göre Van otlu peynirinin sertlik derecesi ve kimyasal özellikleri Çizelge 1.7'de verilen değerlere uygun olmalıdır (TPE, 2018).

Çizelge 1.7. Van otlu peynirinin sertlik derecesi ve kimyasal özellikleri (TPE, 2018)

Sertlik aşaması	Yağsız peynir kitlesindeki nem oranı (PYKN) (%)	Tolerans (%)	
Yarı sert	57≤ PYKN <64	± 2	
Nitelik	Yaklaşık Değer	Alt Değer	Üst Değer
Kuru madde (%)	46,78	43,81	47,78
Protein (%)	22,17	20,60	25,52
Yağ (%)	17,29	16,75	19,21
Kül (%)	6,85	5,07	7,45
Tuz (%)	5,73	4,60	6,90
kcal/100 g	246	241	250
Kalsiyum (mg/100g)	378	352	394
Fosfor (mg/100g)	416	395	433
Sodyum (mg/100g)	1103	1057	1149
Potasyum (mg/100g)	180	173	189
Magnezyum (mg/100g)	33,40	32,10	34,30

Türk Gıda Kodeksi (TGK) Peynir Tebliğinde otlu peynirlerin nem ve tuz içeriklerinin nasıl olması gerektiği ile bir bilgi bulunmamaktadır. Sertlik derecesine ve kuru maddedeki süt yağı miktarına göre peynirlerin sınıflandırılması Çizelge 1.8’de belirtildiği şekildedir (Anonim, 2015b).

Çizelge 1.8. Sertlik derecesine ve süt yağı miktarına göre peynirlerin sınıflandırılması (Anonim, 2015b)

Sertlik aşaması	(PYKN) Yağsız peynir kitlesindeki nem oranı (%)	Tolerans (%)
Ekstra sert	$\text{PYKN} < 49$	
Sert	$49 \leq \text{PYKN} < 57$	
Yarı sert	$57 \leq \text{PYKN} < 64$	± 2
Yarı yumuşak	$64 \leq \text{PYKN} < 70$	
Yumuşak	$\text{PYKN} \geq 70$	
Derecesi	Kuru maddede süt yağı (%)	
Tam yağlı	$45 \leq \text{süt yağı}$	
Yarım yağlı	$25 \leq \text{süt yağı} < 45$	
Az yağlı	$10 \leq \text{süt yağı} < 25$	
Yağsız	$10 > \text{süt yağı}$	

1.4.3. Mikrobiyolojik Özelliklerinin Standartları

TSE otlu peynir standardı (TS 13205)'na göre otlu peynirin mikrobiyolojik özellikleri Çizelge 1.9.'da verilen değerlere uygun olmalıdır (TSE, 2016).

Çizelge 1.9. Otlu peynirinin mikrobiyolojik özellikleri (TSE, 2016)

Özellik	n	c	m	M
Koagulaz pozitif stafilokoklar	5	2	10 ²	10 ³
<i>Salmonella</i>	5	0	25 g veya 25 mL'de bulunmamalı	
<i>L. monocytogenes</i>	5	0	25 g veya 25 mL'de bulunmamalı	

n: analize alınacak numune miktarı,

c: "M" değeri taşıyabilecek en yüksek numune miktarı,

m: (n-c) sayıdaki numunede bulunabilecek en yüksek değer,

M: "c" sayıdaki numunede bulunabilecek en yüksek değeridir.

Türk Gıda Kodeksi (TGK) Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde eritme peynir hariç tüm peynirler için de sadece koagulaz pozitif stafilokoklar, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* ile ilgili aynı değerler yer almaktadır (Anonim, 2011a).

Van otlu peyniri coğrafi işaret tescilinde (TPE, 2018) Van otlu peynirinin mikrobiyolojik kriterleri ile ilgili herhangi bir veri bulunmamaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak Bitlis ili Merkez, Tatvan ve Güroymak ilçelerindeki farklı satış noktalarından 2019 yılı sezonunda (ilkbahar ve yaz aylarında) geleneksel olarak üretilmiş olan ve Aralık ayında alınan 15'i salamura ve 15'i basma yöntemiyle üretilmiş toplam 30 adet otlu peynir numunesi kullanılmıştır (Çizelge 2.1).

Her bir peynir numunesinden 2'şer kg temin edilmiştir. Salamura otlu peynirler steril kavanozlara salamurasıyla beraber, basma otlu peynirler orijinal plastik bidonlarıyla (1 kg'lık) alınıp soğuk şartlar altında laboratuvara getirilmiştir.

Yapılacak analiz miktarının fazla olması sebebiyle otlu peynirlerin analizler tamamlanıncaya kadar bozulmadan muhafaza edilebilmesi için steril vakum poşetlerine alınıp vakum paketlenerek her bir analiz grubu için ayrı ayrı numune ambalajları hazırlanmıştır (Şekil 2.1 ve Şekil 2.2). Vakum paketlenmiş otlu peynir numuneleri tüm analizler sonuçlanıncaya kadar 2 ± 2 °C'deki soğutucuda muhafaza edilmiştir. Araştırmada uygulanan deneysel modelleme Çizelge 2.1'de sunulmuştur.

Çizelge 2.1. Araştırmanın deneysel modellemesi

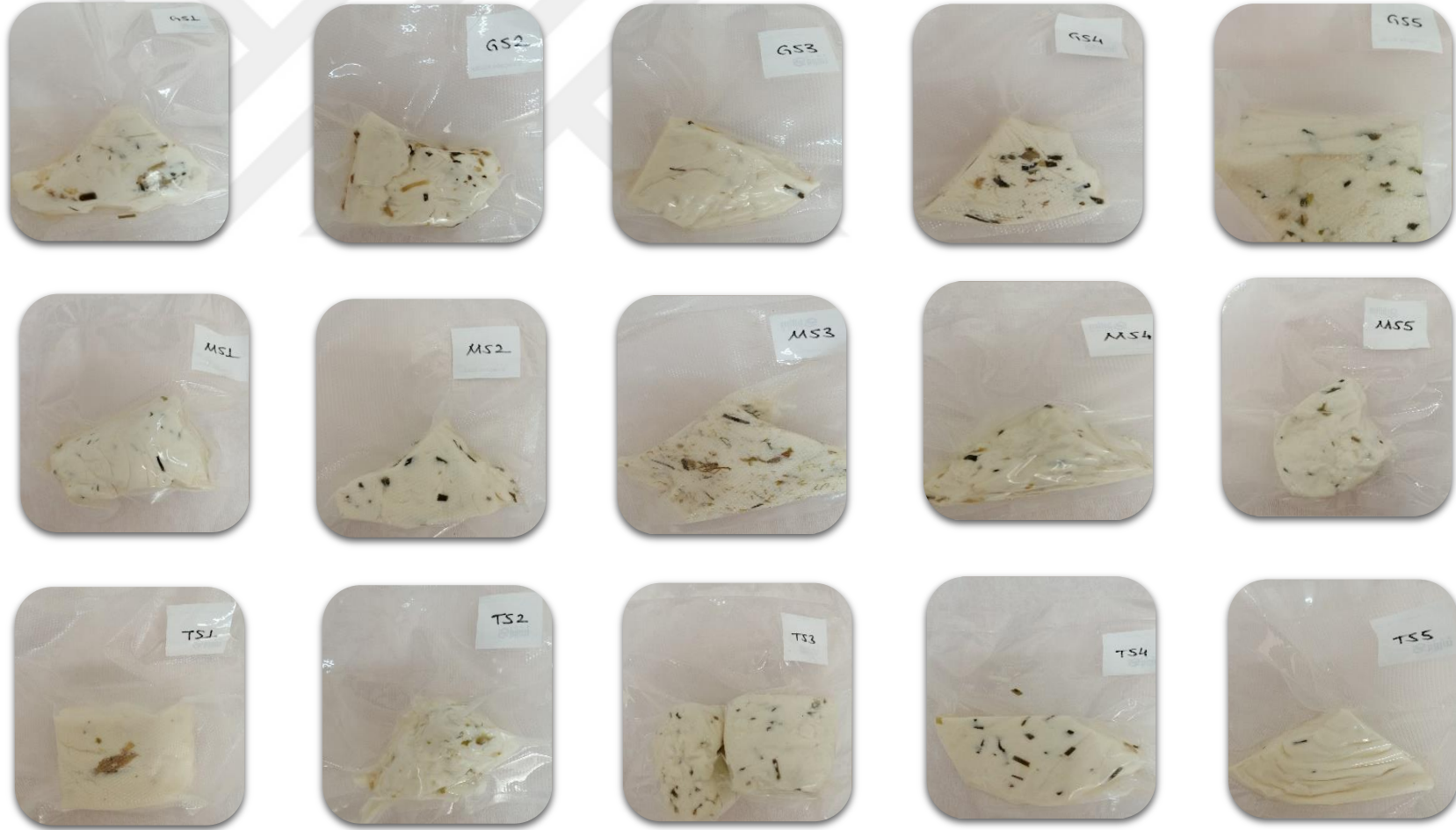
Numune Tipi	Numunenin Alındığı Yer	Numune Sayısı (Adet)
Salamura (S) Otlı Peynir	Güroymak (G)	5 (GS1, GS2, GS3, GS4, GS5)
	Merkez (M)	5 (MS1, MS2, MS3, MS4, MS5)
	Tatvan (T)	5 (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5)
	Güroymak (G)	5 (GB1, GB2, GB3, GB4, GB5)
Basma (B) Otlı Peynir	Merkez (M)	5 (MB1, MB2, MB3, MB4, MB5)
	Tatvan (T)	5 (TB1, TB2, TB3, TB4, TB5)
Toplam		30

2.2. Yöntem

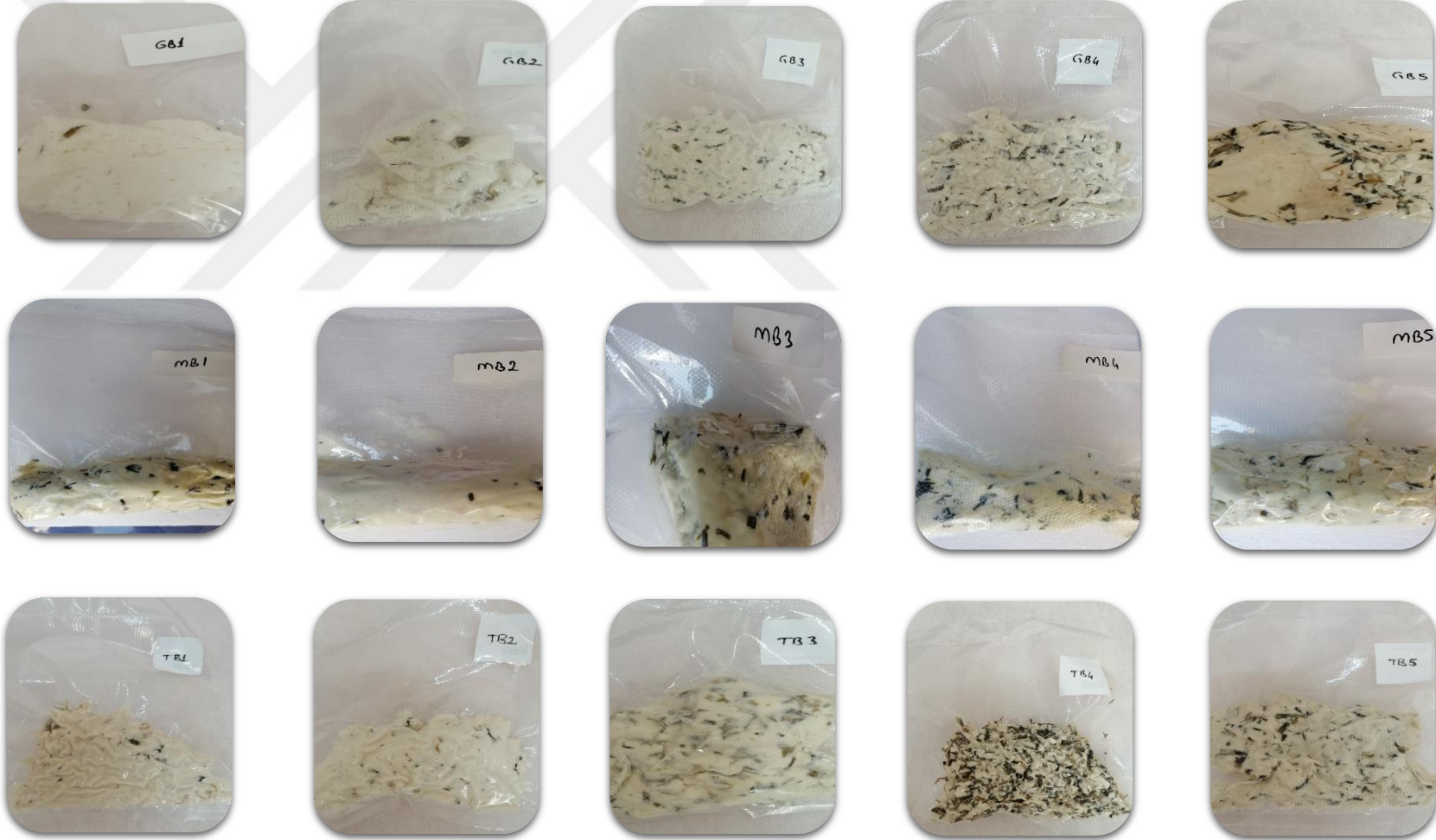
Otlı peynir numunelerinde uygulanan analizler 2 tekerrür olarak gerçekleştirilmiş ve analiz sırası ve paralel sayısı Çizelge 2.2'de belirtildiği şekilde yürütülmüştür.

Çizelge 2.2. Yürütülen analizler ve paralel sayısı

Analiz Sırası	Analiz Tipi	Paralel Sayısı (Adet)
1	Mikrobiyolojik Analizler	2
2	Duyusal Analizler	5
3	Tekstür Analizleri	3
4	Renk Ölçümleri Analizleri	3
5	Fizikokimyasal Analizler	3
6	Antioksidan Aktivite Değerleri Analizleri	3
7	Histamin ve Aflatoksin M ₁ Analizleri	3



Şekil 2.1. Analiz edilen salamura otlu peynir numuneleri



Şekil 2.2. Analiz edilen basma otlu peynir numuneleri

2.2.1. Mikrobiyolojik Analizler

2.2.1.1. Mikrobiyolojik Analizler İçin Numune Hazırlama

Otlı peynir numunesinden steril bir şekilde 10 g tartılarak Stomacher poşetine (Seward Medical, London, UK) alınmıştır. Daha sonra bu poşete 90 mL'lik steril peptonlu su (Merck 1.07228) ilave edilerek peristaltik karıştırıcı (Lab Blender 400, Stomacher, IUL Instrument, Spain) ile 2 dk süreyle homojenize edilerek analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 2.3). Bundan sonra 9 mL peptonlu su bulunan tüplerden 10^{-6} 'ya kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır (Anonymous, 2005). Bu dilüsyonlar toplam mezofilik aerobik bakteri, koliform grubu bakteriler, *E. coli*, *Staphylococcus* spp.-*Micrococcus* spp., *Streptococcus* spp., *C. perfringens* ve maya-küf analizleri için kullanılmıştır. *Listeria* spp. ve *Salmonella* spp. varlığının belirlenmesi için ise, 25 g tartılan numuneler doğrudan ön zenginleştirme besiyerlerine (225 mL) konulmuştur.

2.2.1.2. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı

Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı için Plate Count Agar (Biomark, B298) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemiyle 1,0 mL ekim yapılmış ve 30-32 °C'de 48 saat aerobik inkübasyon uygulanmıştır. İnkübasyon sonunda besiyerinde gelişen bütün koloniler toplam mezofilik aerobik bakteri olarak kabul edilmiştir (Anonim, 2005).

2.2.1.3. Koliform Grubu Bakterilerin Sayımı

Violet Red Bile Agar (Biomark, B350) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemiyle 1 mL ekim yapılarak 30 °C'de 24 saat aerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda 1-2 mm çaplı koyu kırmızı renkli koloniler koliform grubu bakteriler (KGB) olarak kabul edilmiştir (Anonim, 2005).

2.2.1.4. *Escherichia coli* Sayımı

Violet Red Bile Agar+MUG (Biolife, 4021862) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemiyle 1 mL ekim yapılarak 37 °C'de 18 saat aerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun ardından 1-2 mm çapındaki koyu kırmızı renkli koloniler UV lambası ile kontrol

edilmiş, bu kolonilerden floresan ışıma veren koloniler *E. coli* olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2005).

2.2.1.5. *Staphylococcus* spp.-*Micrococcus* spp. Sayımı

Yumurta sarısı-Tellürit emülsiyonu (Merck, 1.03785) ilave edilen Baird-Parker Agar Base (Merck, 1.05406) besiyerine, dilüsyondan alınan 1 mL numune üçe bölünerek (0,4 mL, 0,3 mL ve 0,3 mL) yayma plak yöntemi ile ekilmiş ve 35-37 °C’de 48 saatlik aerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun ardından etrafı berrak zonlu, 1-1,5 mm çaplı, parlak siyah koloniler *Staphylococcus* spp.; daha küçük, siyah, ancak zonsuz koloniler ise *Micrococcus* spp. olarak değerlendirilmiş ve hepsinin toplamı alınarak *Staphylococcus* spp.-*Micrococcus* spp. sayısı bulunmuştur (Anonim, 2005).

2.2.1.6. *Streptococcus* spp. Sayımı

Streptococcus spp. sayımı için %1’lik Triphenyl-tetrazolium Chloride Supplement (Liofilchem, 80300) ilave edilen Barnes Agar Base (Liofilchem, 610156) kullanılarak yayma plak yöntemiyle 0,1 mL ekim yapılmış ve 45±1 °C’de 48 saat inkübe edildikten sonra oluşan tipik koloniler sayılmıştır (Barnes, 1956).

2.2.1.7. *Clostridium perfringens* Sayımı

Dilüsyonlar 80 °C’de 5 dk bekletildikten sonra oda sıcaklığında soğutulmuş ve soğuyan dilüsyonlardan yumurta sarısı emülsiyonu (Merck, 1.03784) Tryptose Sulfite Cyclocerine Agar (TSCA, Merck, 1.00888) katkısı ilave edilen TSCA (Merck, 1.11972) besiyerine yayma plak yöntemine göre 0,1 mL ekim yapıp 37 °C’de 48 saat anaerobik inkübasyon gerçekleştirilmiştir. İnkübasyonun bitiminde siyah renkli koloniler *C. perfringens* olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2005).

2.2.1.8. *Listeria* spp. Sayımı

Ön zenginleştirme için 25 g numune steril cam şişeye konulup üzerine 225 mL *Listeria* Enrichment Broth (LAB, LAB138) ilave edilerek iyice çalkalanmıştır. 30 °C’de 4 saat inkübe edildikten sonra *Listeria* Enrichment Selective Supplement (LAB, LABX139) ilave edilmiş ve 44

saat daha aynı sıcaklıkta inkübasyona devam edilmiştir. Zenginleştirme kültüründen *Listeria* Palcam Antimicrobial Supplement (Biolife, 4240042) içeren Palcam *Listeria*-Selective Agar (Merck, 1.11755) ve Oxford Selective Supplement (Merck, 1.07006) içeren Oxford Agar (Merck, 1.07004) besiyerlerine sürme yöntemiyle ekim yapılarak petriler 35 °C’de 48 saat aerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda Palcam *Listeria*-Selective Agarda ortası siyah zonlu, etrafı siyah haleli, grimsi yeşil, Oxford Agarda siyahımsı yeşil kahverengi, siyah zonlu, çökük merkezli olan şüpheli kolonilerin onaylanması amacıyla Yeast Extract (Merck, 1.03753) içeren Tryptone Soya Agar (Oxoid, CM013B)’a sürme yöntemiyle ekilerek 30 °C’de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Son aşamada serolojik doğrulama için *Listeria* Rapid Test Kiti (Oxoid, FT0401A) kullanılmıştır (FDA, 2003).

2.2.1.9. *Salmonella* spp. Sayımı

Öncelikle ön zenginleştirme kültürü hazırlanmıştır. Bunun için 25 g numune 225 mL tamponlanmış peptonlu su (Merck, 1.07228) içerisinde homojenize edilmiş ve 35-37°C’de 16-20 saat inkübasyona bırakılarak selektif olmayan ön zenginleştirme yapılmıştır. İnkübasyondan sonra ön zenginleştirme kültüründen selektif zenginleştirme besiyerlerine 1:9 oranında aşılama yapılmıştır. Selektif zenginleştirme besiyerleri olarak 10 mL Rappaport Vassiliadis Soy (RVS) Broth (Merck, 1.07700) ve 100 mL Selenit Cystine (SC) Broth (Merck, 1.07709) kullanılmıştır. RVS Broth 42-43 °C’de, SC Broth 37 °C’de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin bitiminde selektif zenginleştirme kültüründen Brilliant Green Fenol Red Lactose Sucrose Agar (Merck 1.10747) ve Xylose Lysine Tergitol-4 (XLT-4) Supplement (Liofilchem, 80410) ilave edilmiş XLT-4 Agar (Merck, 1.13919) besiyerlerine sürme yöntemi ile ekim yapılarak 24 saat 37 °C’de aerobik inkübasyona bırakılmıştır. Brilliant Green Fenol Red Agar’da etrafı parlak kırmızı zon ile çevrili pembe-kırmızı renkli şüpheli kolonilerin ve XLT-4 Agar’da siyah renkli şüpheli kolonilerin onaylanması amacıyla Triple Sugar Iron Agar (Merck, 1.03915)’a ve Lysine Iron Agar (Merck, 1.11640)’a sürme yöntemiyle ekilerek 37 °C’de 24 saat inkübasyona bırakılırken, Üre Broth (Merck, 1.08483)’a kültür inoküle edilerek 37 °C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Son aşamada serolojik doğrulama için *Salmonella* Latex Test Kiti (Oxoid, FT0203A) kullanılmıştır (Anonim, 2005).

2.2.1.10. Maya-Küf Sayımı

Dichloran Rose Bengal Chloramphenical (Merck, 1.00466) besiyerine yayma plak yöntemine göre 0,1 mL ekim yapılarak 25 °C'de 5-7 gün aerobik inkübasyon uygulanmıştır. İnkübasyonun ardından parlak pembe maya kolonileri ve yayılım gösteren beyaz/yeşil renkli küf kolonileri sayılmıştır (Anonim, 2005).

2.2.1.11. Mikroorganizma Sayılarının Hesaplanması

Bitlis otlu peyniri numunelerinin 1 g'ındaki toplam mezofilik aerobik bakteri, koliform grubu bakteriler, *E. coli*, *Staphylococcus* spp.-*Micrococcus* spp., *Streptococcus* spp., *C. perfringens* ve maya-küf sayıları, koloni sayısı, dilüsyon faktörü ve ekim miktarına göre log kob/g olarak hesaplanmıştır (Bell vd., 2005). *Salmonella* spp. ve *Listeria* spp. için ise sonuçlar 25 g'ında var (+) / yok (-) şeklinde belirtilmiştir.

2.2.2. Duyusal Analizler

Bitlis otlu peyniri numunelerinin duyusal analizleri, Uluslararası Standardizasyon Örgütü (The International Organization for Standardization, ISO 22935-2) ve Uluslararası Sütçülük Federasyonu (International Dairy Federation, IDF 99-2) (ISO-IDF, 2009)'nun süt ve süt ürünlerinin duyusal analizleri için öngördüğü ilkeler çerçevesinde tanımlayıcı test tekniğine göre gerçekleştirilmiştir. Puanlama Yetişmeyen vd. (1992) ile İşleyici (1999) tarafından belirtilen duyusal değerlendirme formu (Çizelge 2.3) kullanılarak 5 kişilik eğitilmiş panelist grubu tarafından analitik olarak yapılmıştır. Her birine ayrı bir kod verilerek panelistlere sunulan numunelerin görünüş, yapı, koku, tat özelliklerinin formda ifade edilen tanımlara göre 100 puan üzerinden değerlendirilmesi ve genel kabul açısından en çok beğenilenden en az beğenilene doğru sıralanması istenmiştir (Yetişmeyen vd., 1992; İşleyici, 1999).

Çizelge 2.3. Duyusal değerlendirme formu

TARİH:						
PANELİST NO:						
Aşağıdaki tanımlamalara göre, size sunulan farklı kodlardaki otlu peynirlerin özelliklerine uygun olduğunu düşündüğünüz puanları “X” ile işaretleyiniz.						
ÖZELLİK	Puan	PEYNİR KODLARI				
GÖRÜNÜŞ		A	B	C	D	E
Hatasız	100					
Kesif ot dağılımı	80					
Seyrek ot dağılımı	60					
Otun düzensiz dağılımı	60					
Yarık ve çatlak	40					
Delikli	40					
Kirli görünüm	40					
Lekli ve hareli görünüm	40					
Küflü görünüm	40					
YAPI	Puan	A	B	C	D	E
Hatasız	100					
Çok sert	60					
Çok yumuşak	60					
Ufalanan yapı	60					
KOKU	Puan	A	B	C	D	E
Hatasız	100					
Kesif otumsu koku	80					
Hoşa gitmeyen yabancı koku	60					
Küfumsü	40					
Gübremsi	40					
Yemimsi	40					
TAT	Puan	A	B	C	D	E
Hatasız	100					
Kesif ot tadı	80					
Yavan	60					
Tuzlu	60					
Ekşi	60					
Acılaşmış	40					
Yemimsi	40					
Gübremsi	40					
Küfumsü	40					
Mayamsı	40					
GENEL KABUL						
Tüm özellikleri dikkate aldığınızda en çok beğendiğinizden en az beğendinize doğru numunelerin kodlarını yazarak sıralayınız.						
		Sırası:		Numune Kodu:		
		Birinci				
		İkinci				
		Üçüncü				
		Dördüncü				
		Beşinci				

2.2.3. Tekstür Analizleri

Bitlis otlu peyniri numunelerinin tekstürel özellikleri Texture Analyzer (Brookfield CT3, Ametek, USA) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Peynirler dikkatlice peynir dilimleyici ile

parçalar halinde (45 mm x 45 mm) kesilmiştir. AACC standart yarıçapı 36 mm silindir prob P/36 R ve 5 kg yük hücresi kullanılmıştır. İç yapışkanlık (adhesiveness), elastikiyet (resilience), sertlik (hardness), dış yapışkanlık (cohesiveness), esneklik (springiness), sakızımsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness) olarak kaydedilen tekstür profil analizi (TPA) parametreleri yazılım tarafından %75 sıkıştırma ile ön test hızı 1,0 mm/s, test esnasında 5 mm/s, son test hızı 5 mm/s ve iki devir arasındaki 10 s dinlenme süresi ile ölçülmüştür. Kuvvet eğrisinden elde edilen veriler maksimum ve minimum kuvvetin hesaplanması için, TPA eğrisinden elde edilen veriler ise tekstürel parametrelerin hesaplanması için kullanılmıştır (Gutierrez-Mendez vd., 2013).



Şekil 2.3. Tekstür analizlerinin yapıldığı aşamalardan bazı görüntüler

TPA tekniğine göre, iki ardışık sıkıştırma uygulanan numunelerin belirlenen tekstür profil parametreleri aşağıdaki değerleri ifade etmektedir:

İç yapışkanlık (adhesiveness, cm^2): Gıda ve diğer yüzey arasındaki çekim kuvvetinin üstesinden gelmek için gereksinim duyulan iş olarak tanımlanmaktadır. Bu değer birinci sıkıştırma sırasındaki negatif kuvvet alanıdır (A_3). Birimi J (N.m)’dir.

Elastikiyet (Resilience): Çiğneme sırasında gıda maddesinin eski halini alma derecesi olarak tanımlanmaktadır. Bu değer, birinci sıkıştırma sonundaki yükseklik ile ikinci sıkıştırmaya başlama yüksekliği arasındaki mesafedir ($X_2 - X_1$). Birimi yoktur.

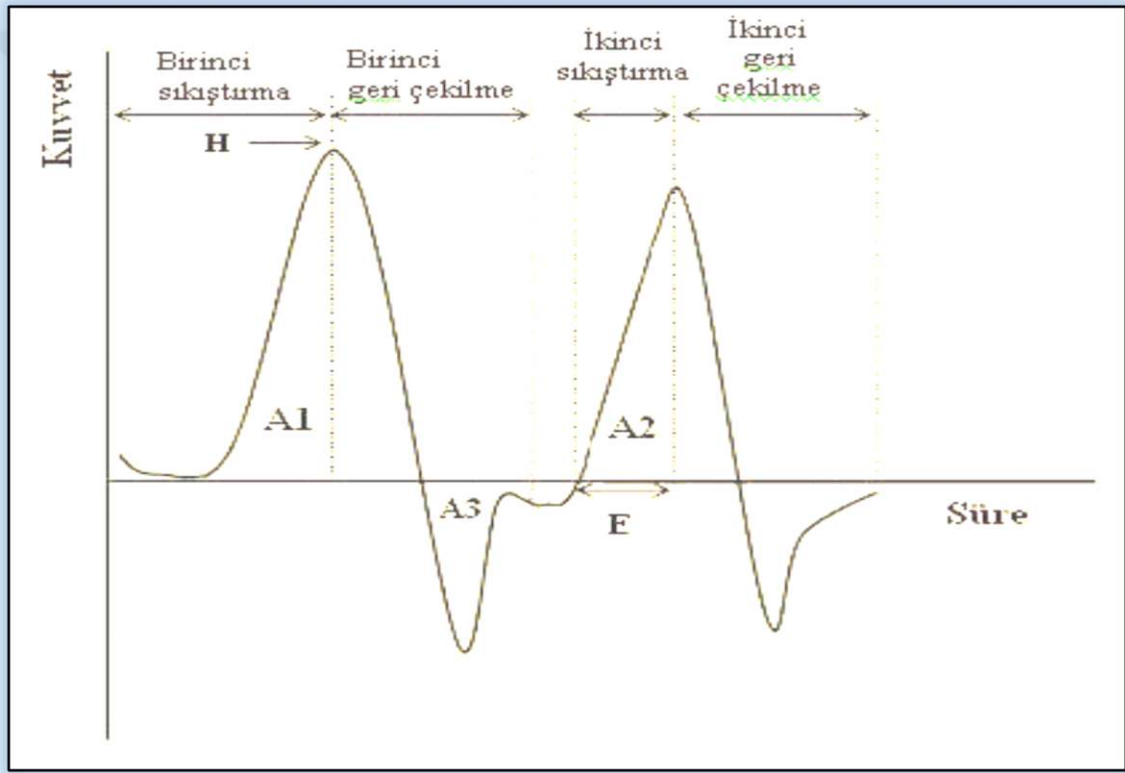
Sertlik (Hardness, kg): İlk sıkıştırmada uygulanan maksimum kuvvet olarak tanımlanmaktadır. N, kg ve g olarak ifade edilebilmektedir. Birimi N (kg.m.s^{-2})’dir.

Dış Yapışkanlık (Cohesiveness, cm^2): Gıda maddesinin ağızda parçalanmasından önceki deforme olma derecesi olarak tanımlanmaktadır. Bu değer ikinci sıkıştırmadaki pozitif alanın birinci sıkıştırmadaki pozitif alana oranıdır (A_2/A_1). Birimi yoktur.

Esneklik (Springiness): Sıkıştırılmış gıda üzerinden yük kaldırıldığında orjinal boyutuna ulaşabilme derecesi olup, birinci sıkıştırmanın bitimi ve bunu takiben ikinci sıkıştırmanın başlangıcı arasında geçen zaman aralığına karşılık gelmektedir (S). Birimi m'dir.

Sakızımsılık (Gumminess, kg): Yarı katı bir gıdayı yutulmaya hazır hale getirmek için gerekli parçalama kuvveti olarak tanımlanmaktadır. Sertlik (hardness) ve dış yapışkanlık (cohesiveness) değerlerinin çarpımıdır. Birimi N (kg.m.s⁻²)'dir.

Çiğnenebilirlik (Chewiness, kg): Katı bir gıdanın yutulmaya hazır hale getirmek için gerekli çiğneme kuvveti olarak tanımlanmaktadır. Sakızımsılık (gumminess) ve esneklik (springiness) değerlerinin çarpımıdır. Birimi J (N.m)'dir. Şekil 2.4'te tekstür profil analizi ile ölçülen parametreler gösterilmiştir (Bourne, 1978).

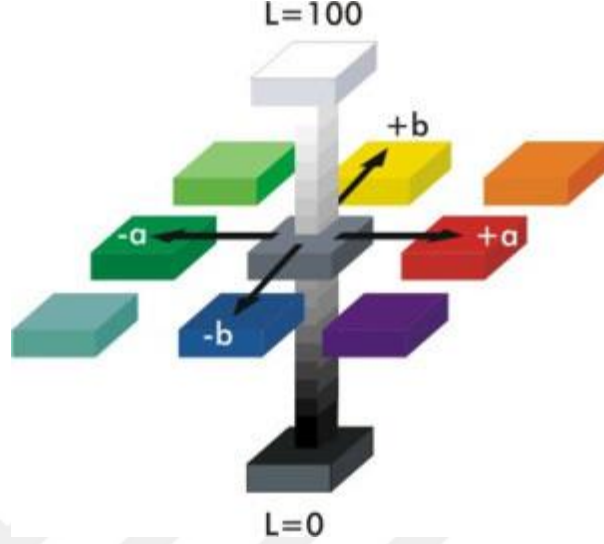


Şekil 2.4. Tekstür profil analizi ile ölçülen parametreler

2.2.4. Renk Ölçümleri Analizleri

Bitlis otlu peyniri numunelerinin renk ölçümleri Pen Color Art 1 L (Artoksi MSM, İstanbul, Türkiye) renk ölçüm cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de L'Eclairage, CIE) renk evrenine göre L^* (parlaklık), a^* (yeşillik/kırmızılık) ve b^* (mavilik/sarıklık) değerleri (Şekil 2.4) belirlenmiş ve bu değerler

kullanılarak kroma ve ΔE_{Lab} değerleri hesaplanmıştır (Özcan, 2008). RGB renk sistemine göre R (red-kırmızı), G (green-yeşil), B (blue-mavi) değerleri belirlendikten sonra bu değerlerden yararlanılarak ΔE_{RGB} değerleri hesaplanmıştır (Everard vd., 2007).



Şekil 2.5. CIE $L^*a^*b^*$ renk düzlemi

L^* 0'dan 100'e kadar olan derecelendirmede siyahtan beyaza renk dağılımını; a^* : kırmızı (+), yeşil (-); b^* : sarı (+), mavi (-) renk aralığını belirtmektedir (Özcan, 2008).

Numunelerin renk farklılığını belirleyebilmek amacıyla çeşitli renk kombinasyonları denenmiş, bu kombinasyonlardan otlu peynirin renk özelliklerindeki farklılıkları en net ifade eden kombinasyon değerinin “Kroma” olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçların uyumluluğunun test edilmesi amacıyla, salamura otlu peynirler için TS1 kodlu numune ve basma otlu peynirler için MB2 kodlu numune kontrol kabul edilerek renk uzaklıkları değerleri (ΔE_{Lab}) hesaplanmıştır. Kroma ve ΔE_{Lab} değerlerinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikler kullanılmış ve ΔE_{Lab} degerleri Çizelge 2.4'te verilmiştir (Özcan, 2008):

$$Kroma = (a^2 + b^2)^{1/2}$$

$$\Delta E_{Lab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Formülün açılımı:

$$\text{Orijinal rengin değeri} = L^1, a^1, b^1$$

$$\text{Basılan rengin değeri} = L^2, a^2, b^2$$

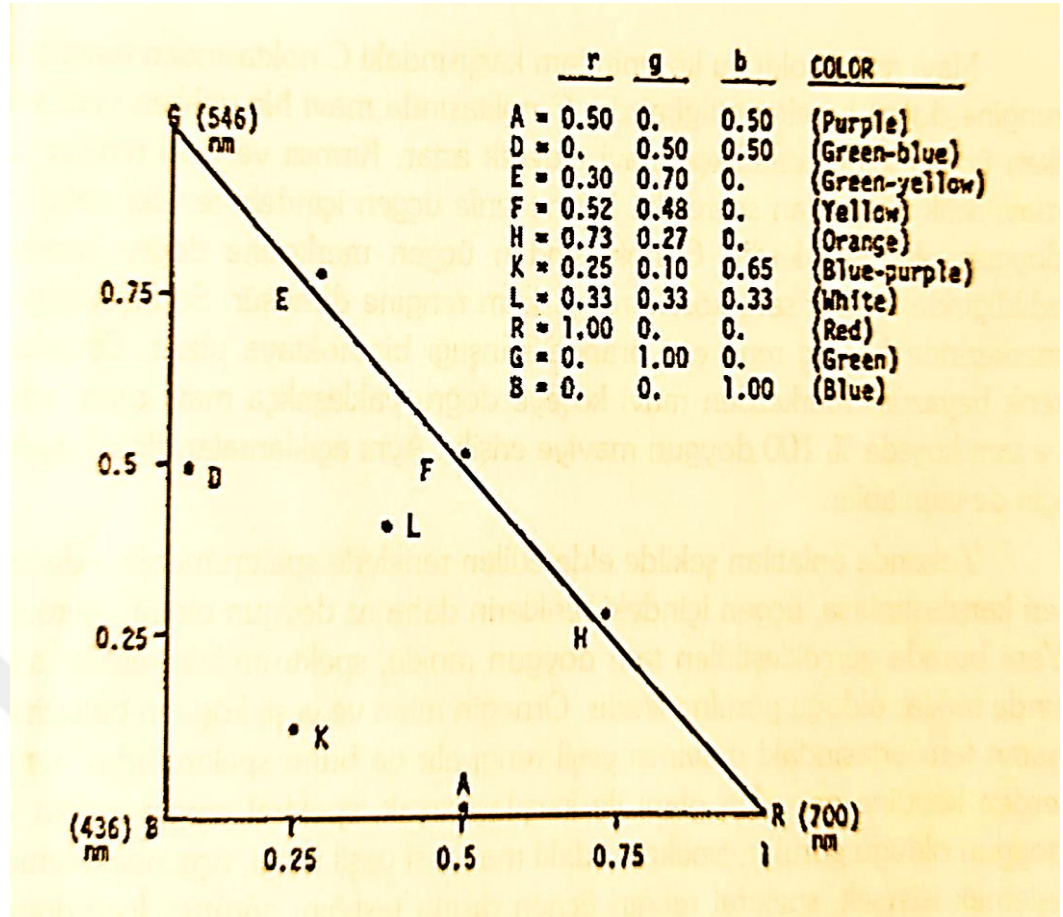
$$\text{Renk farkı } (\Delta E_{Lab})^2 = (L^1 - L^2)^2 + (a^1 - a^2)^2 + (b^1 - b^2)^2 \text{ dir.}$$

Çizelge 2.4. Renk uzaklıkları değerleri (ΔE_{Lab}) tablosu

ΔE_{Lab}	Renk Farkı
0	Yok
1	Çok küçük
2	Küçük
3	Orta
4	Büyük
5	Çok büyük

RGB renk sistemi; 1920’li yıllarda Thomas Young ve Hermann Helmholtz tarafından Kırmızı (Red), Yeşil (Green) ve Mavi (Blue) renklerin İngilizce karşılığının ilk harfleri birleştirilerek (RGB) isimlendirilmiş ve diğer tüm renklerin bu üç rengin karışımıyla elde edildiği belirtilmektedir (Polat, 2012). Bilgisayar, TV ekranı, tarayıcı, dijital fotoğraf makineleri, internet sayfaları renginde bu renk sistemi kullanılır. Sistemde her bir renk, doygunluk ve parlaklık açısından 3 rakam ile ifade edilir. Örneğin 8 bitlik ($2^8 = 256$) bir RGB renk tanımlama sisteminde, R, G, B kanalları her piksel için 0-255 arası değer almaktadır. Birinci rakam kırmızı, ikinci rakam, yeşil ve üçüncü rakam mavi renk bileşenini ifade etmek üzere; (0, 0, 0): Siyah, (255, 255, 255): Beyaz, (255, 0, 0): Kırmızı, (0, 255, 0): Yeşil ve (0, 0, 255): Mavi rengi tanımlar (Keskin vd., 2017).

1853’te Grossman, ışık ilaveleri ile denemeler yaparken renk ilavelerinin kanunlarını formüle etmiştir. Grossman bir eşkenar üçgenin her köşesini %100 yeşil (G), %100 kırmızı (R) ve %100 mavi (B) rengin temsil ettiğini düşünmüştür. Grossman’a göre bir renk denenmek suretiyle gerekli ve yeterli temel renk karışımlarıyla belirlenebilir. G, R ve B sembolleri ile tanınan katsayılar ana renklerin tristimulus değerleri (üç uyarıcılı) olarak da bilinir. Eğer bunlar verilmiş rengi karşılaştırmak için belirtilirse, rengin yoğunluğu da sonra belirtilir. Grossman’dan sonra eşkenar üçgen yerine, daha kolay olduğu için dik üçgenle çalışılmıştır. Maxwell üçgeni denilen bu üçgene günümüzde “renk diyagramı (chromaticity diagram)” adı verilmiştir (Şekil 2.6). Bu üçgenin sadece g ve r değerleri dik üçgen üzerinde işaretlenmiştir. Üçüncü tristimulus değerleri, diğer iki değer verildiği takdirde $g + r + b = 1$ bağlantısından kolayca hesaplanabilir. Bütün renklerin g, r ve b terimleri ile ifadesine tam renk denilmektedir. Bu tür renkleri görsel tam renklerden ayırt etmek için bu terime matematiksel tam renk denir (Başoğlu, 2016).



Şekil 2.6. Maxwell üçgeni-renk diyagramı

Bitlis otlu peyniri numunelerinin R (red-kırmızı), G (green-yeşil), B (blue-mavi) değerleri de belirlendikten sonra salamura otlu peynirler için TS1 kodlu numune ve basma otlu peynirler için MB2 kodlu numune kontrol kabul edilerek renk uzaklıkları değerleri (ΔE_{RGB}) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Everard vd., 2007).

$$\Delta E_{RGB} = [(\Delta R)^2 + (\Delta G)^2 + (\Delta B)^2]^{1/2}$$

Formülün açılımı:

Orijinal rengin değeri= R^1, G^1, B^1

Basılan rengin değeri= R^2, G^2, B^2

Renk farkı (ΔE_{RGB})² = $(R^1 - R^2)^2 + (G^1 - G^2)^2 + (B^1 - B^2)^2$ dir.

2.2.5. Fizikokimyasal Analizler

2.2.5.1. Nem Miktarının Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin nem miktarının tespiti gravimetrik yöntemle yapılmıştır. Öncelikle kuru ve temiz aluminyum petriler alınmış, 105 °C'deki etüvde (Wisd, PMI-Labortechnik GmbH, Grafstal, Germany) 1-2 saat tutulmuş, desikatörde soğutulduktan sonra daraları (M₁) alınmıştır. Darası alınan petrilerin içerisine yaklaşık olarak 5 g (M₂= dara + yaş numune miktarı) kadar otlu peynir numunesi tartılıp 105 °C'deki etüve konulmuştur. 4 saatin sonunda, petriler desikatörde yarım saat kadar soğutulduktan sonra tartılarak ağırlıkları kaydedilmiştir. Tekrar 105 °C'deki etüvde 1 saat tutulup, desikatörde soğutulup tartılarak ağırlığın (M₃= dara + kuru numune miktarı) sabit hale gelip gelmediği kontrol edilmiştir. Ağırlık sabit hale geldiğinde ise numunelerin nem miktarı (%) ve kuru madde miktarı (%) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Kurt vd., 1996).

$$\%Nem = [(M_3 - M_1) / (M_2 - M_1)] \times 100$$

$$\%Kuru\ madde = 100 - \%Nem$$

2.2.5.2. Kül Miktarının Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin kül miktarı yakma metoduna göre tespit edilmiştir. Analizde kullanılacak porselen krozeler bir gün önce içerisine nitrik asit konularak bekletilmiştir. Ertesi gün önce musluk suyu ile çalkalanmış, daha sonra saf sudan geçirilerek etüvde kurutularak sabit tartıma getirilmiştir. Krozenin darası (M₁) kaydedildikten sonra içerisine yaklaşık 3 g otlu peynir numunesi tartılmıştır (m). Buhar üzerinde 1 saat kurutulduktan sonra kül fırınında (Carbolite, Carbolite Gero, Derbyshire, UK) 550 °C'de iyice (7-8 saat) yakılmıştır. Ardından desikatörde soğutulmuş ve tartılarak ağırlığı (M₂) kaydedilmiştir. Otlu peynir numunelerin kül miktarı (%) ile kuru maddedeki kül miktarı (%) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Kurt vd., 1996).

$$\%Kül = [(M_2 - M_1) / m] \times 100$$

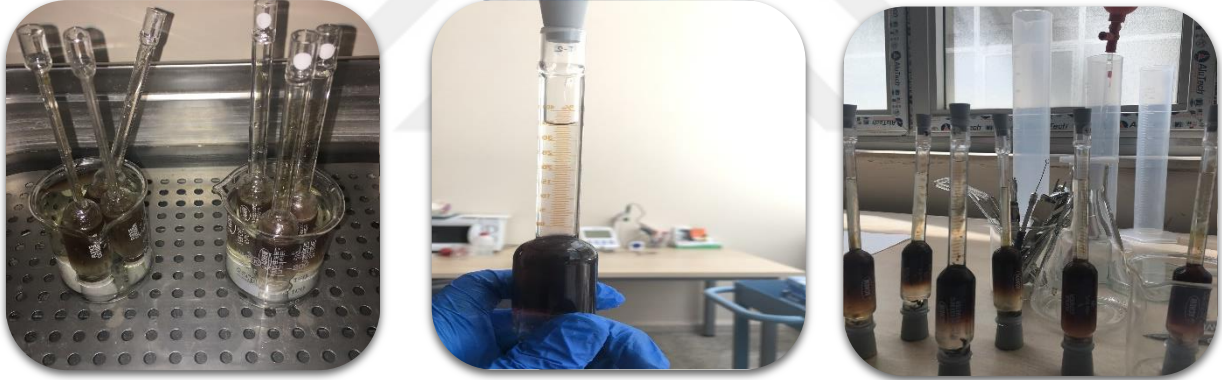
$$\%Kuru\ maddede\ kül\ (KMK) = (\%Kül / \%KM) \times 100$$

2.2.5.3. Yağ Miktarının Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin yağ miktarı Gerber metoduna göre tespit edilmiştir. Van Gulik bütirometresi beherciğine 3 g otlu peynir tartılıp, bütirometreye yerleştirilmiştir. Üstteki tıpa açılarak 1,50 özgül ağırlıklı sülfirik asit (H_2SO_4) çözeltisinden 10 mL konulmuştur. 60 °C'deki su banyosuna konularak ara sıra çalkalanmak suretiyle otlu peynirin tamamen erimesi sağlanmıştır (20-30 dk). Daha sonra 1 mL amil alkol ($C_5H_{11}OH$) konulup tekrar çalkalanmıştır. Ardından bütirometrenin taksimatlı kısmına kadar sülfirik asit (H_2SO_4) ilave edilerek ağzı kapatılmış ve GERBER santrifüjünde (Funke Gerber, Dr.N.Gerber Labortechnik GmbH, Munich, Germany) 10 dk santrifüje edilmiştir. Süre sonunda santrifüjden çıkarılıp 65 °C'lik su banyosuna yerleştirilmiştir. 5 dakika sonra su banyosundan alınıp yağ miktarı yüzde g olarak okunmuş ve kuru maddedeki yağ miktarı (5) ise aşağıdaki formülden hesaplanmıştır (Kurt vd., 1996).

$$\% \text{Kuru maddede yağ (KMY)} = (\% \text{Yağ} / \% \text{KM}) \times 100$$

Numunelerde yağ miktarının tespiti aşamalarından bazı görüntüler Şekil 2.6'da sunulmuştur.



Şekil 2.7. Numunelerde yağ miktarının tespiti aşamalarından bazı görüntüler

2.2.5.4. Protein Miktarının Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin protein miktarı AOAC (1995) 920.123 metodu kullanılarak mikro Kjeldahl yöntemine göre tespit edilmiştir. Protein analizi yakma aşaması, destilasyon aşaması ve titrasyon aşaması olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Yakma aşamasında temiz bir kağıt parçasına 1 g otlu peynir numunesi tartılmış ve Kjeldahl tüpüne konulmuştur. Üzerine 1 adet Kjeldahl tableti, 30 mL sülfirik asit (H_2SO_4) ilave edilip yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Numuneler iyice yanıp renk açık yeşile dönünce işlem sonlandırılmış ve tüpler soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan tüpler destilasyon işlemi için destilasyon cihazına (K-

350, Büchi, Flawil 1, İsviçre) yerleştirilerek destile edilmiştir. Destilasyonu tamamlanmış erlende biriken içeriğe 3 damla taşıro indikatörü eklenerek 0,1 N hidroklorik asit (HCl) ile otomatik titratörde (DL 25 Titrator, Mettler-Toledo AG, Greifensee, İsviçre) titre edilmiştir. Açık lila renk oluştuğunda titrasyon durdurularak sarfiyat not edilmiştir. Numunelerin protein miktarı (%) ve kuru maddedeki protein miktarı (%) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\%N(\text{Azot}) = [0,014 \times N \times (V_1 - V_2) \times 100] / m$$

V₁: Örneğin titrasyonunda harcanan HCl miktarı

V₂: Şahitin titrasyonunda harcanan HCl miktarı

N: Ayarı yapılan HCl çözeltisinin derişimi

m: Alınan örneğin ağırlığı

$$\% \text{Protein} = \%N \times 6,38$$

$$\% \text{Kuru maddede protein (KMP)} = (\% \text{Protein} / \% \text{KM}) \times 100$$

2.2.5.5. Karbonhidrat Miktarının ve Enerji Değerinin Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin karbonhidrat miktarı; %Nem, %Yağ, %Protein ve %Kül miktarlarının toplanıp 100'den çıkarılmasıyla bulunmuştur. Atwater Genel Faktör Sistemi yöntemine göre (Falch vd., 2010) yapılan enerji değerinin hesaplanmasında ise, numunelerin yağ miktarı 9 ile protein ve karbonhidrat miktarları 4 ile çarpılarak toplam enerji değeri kcal/100 g olarak bulunmuştur. Karbonhidrat miktarının (% ve KM'de %) ve enerji değerinin hesaplanmasında kullanılan formüller aşağıda verilmiştir.

$$\% \text{Karbonhidrat} = 100 - (\% \text{Nem} + \% \text{Yağ} + \% \text{Protein} + \% \text{Kül})$$

$$\% \text{Kuru maddede karbonhidrat (KMKH)} = (\% \text{Karbonhidrat} / \% \text{KM}) \times 100$$

$$\text{Enerji Değeri (kcal/100g)} = (\% \text{Yağ} \times 9) + (\% \text{Protein} \times 4) + (\% \text{Karbonhidrat} \times 4)$$

2.2.5.6. Yağsız Kuru Madde Miktarının Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin yağsız kuru madde miktarı (YKM) kuru madde miktarından (%) yağ miktarının (%) çıkarılmasıyla aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anonim, 2015b).

$$\% \text{YKM} = \% \text{KM} - \% \text{YM}$$

2.2.5.7. Yağsız Peynir Kitesindeki Nem Oranının Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin yağsız peynir kitlesindeki nem oranı (PYKN) TGK peynir tebliğinde (Anonim, 2015b) belirtildiği şekilde aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$PYKN(\%) = [\text{Peynirdeki nem miktarı (g)} / (\text{Peynirin toplam ağırlığı (g)} - \text{peynirin yağ miktarı (g)})] \times 100$

2.2.5.8. Tuz Miktarının Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin tuz miktarı Mohr yöntemine göre tespit edilmiştir. Yaklaşık 5 g olarak tartılan otlu peynir numunesi porselen bir havana alınmış, sıcak saf su (65-70 °C) yardımıyla havanda iyice ezilmiş ve sulu kısım 500 mL'lik balon jojeye aktarılmıştır. Aynı işlem, tüm tuzun suya geçmesini sağlamak amacıyla 5-6 kez yinelenmiştir. Balon joje sıcak saf su ile çizgisine kadar tamamlandıktan sonra soğumaya bırakılmıştır. İçerik kaba filtre kağıdından geçirilerek süzölmüştür. Erlen mayere süzöntüden 25 mL alınıp üzerine 200 mL saf su eklenmiş ve 1-2 damla %5'lik potasyum kromat (K_2CrO_4) indikatörü damlatılarak büretteki 0,1 N gümüş nitrat ($AgNO_3$) çözeltisi ile kırmızı-kiremit rengi oluşuncaya kadar titre edilerek sarfiyat kaydedilmiştir. Numunelerinn tuz miktarı (%) ve kuru maddedeki tuz miktarı (%) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Kurt vd., 1996).

$$\%Tuz(g) = [(0,00585 \times V) / m] \times SF \times 100$$

V: Harcanan $AgNO_3$ çözeltisinin hacmi (mL)

M: Alınan numune miktarı (g)

SF: Seyreltme faktörü

$$\%Kuru\ maddede\ tuz\ (KMT) = (\%Tuz / \%KM) \times 100$$

2.2.5.9. Asitlik Değerinin Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin asitlik değeri %LA (laktik asit) cinsinden tespit edilmiştir. Homojenize edilmiş otlu peynir numunesinden 10 g (m) tartılarak porselen bir havana alınmış, 40 °C'deki bir miktar saf su ile ezilmiş ve sulu kısım 100 mL'lik (V_0) balon jojeye aktarılmıştır. Aynı işlem bu şekilde birkaç kez daha yinelenmiştir. Daha sonra balon joje çizgisine kadar saf su ile tamamlanmış ve içerik kaba filtre kağıdından geçirilerek süzölmüştür. Süzöntüden 25 mL (V_1) alınmış ve birkaç damla %1'lik fenolftalein indikatörü damlatılarak 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi ile kaybolmayan pembe renk görünene kadar titre edilmiştir. Elde edilen sarfiyat

(V₂) kaydedildikten sonra asitlik değeri %LA cinsinden aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Kurt vd., 1996).

$$\text{Asitlik Değeri (\%LA)} = [(V_2 \times 0,009) / ((V_1 \times m) / V_0)] \times 100$$

2.2.5.10. pH Değerinin Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin pH değeri pH metre cihazında (HI2002-02, HANNA Instruments, Michigan, USA) Sadler ve Murphy (2003)'ün belirttiği prensiplere göre, oda sıcaklığında tespit edilmiştir. Homojenize edilmiş otlu peynir numunesinden 100 mL'lik behere 1 gram tartılmış, 1:10 (w/v) oranında saf su ile sulandırıldıktan sonra pH metrenin probu çözeltinin içine daldırılarak sabit şekilde tutulmuş ve ekrandaki değer 10 s değişmeden kaldığında pH değeri olarak kabul edilmiştir (Sadler ve Murphy, 2003).

2.2.6. Antioksidan Aktivite Değerleri Analizleri

2.2.6.1. Antioksidan Aktivite Değerleri Analizleri İçin Numune Hazırlama

5 g Bitlis otlu peyniri numunesi 50'şer mL distile su ve metanol karışımında (1:1) çözündürülmüş, içerik kaba filtre kağıdından iki kez geçirilerek süzölmüştür. Ardından 0,45 µm gözenek çaplı membrandan filtre edilmiştir (Kara, 2019).

2.2.6.1. ABTS Radikalini Giderme Aktivitesinin Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin 2,2'-azino-bis 3-etilbenzotiazol-6-sülfonik asit (ABTS) radikalini giderme aktivitesi Re vd. (1999)'nin yaptığı çalışmada belirtilen yöntemde küçük modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. 4,0827 g potasyum fosfat (KH₂PO₄) tartılarak bir miktar saf suda çözündürülmüştür. Daha sonra sodyum hidroksit (NaOH) yardımıyla pH 7,4'e ayarlanarak son hacim saf suyla 200 mL'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan tamponun 100 mL'si ABTS için ayrılmıştır ve üzerine 0,1097 g ABTS ilave edilerek çözünmesi sağlanmıştır. Son olarak çözeltinin üzerine 0,066 g potasyum persülfat (K₂S₂O₈) ilave edilerek tekrar çözündürülmüştür. Hazırlanan ABTS çözeltisi alüminyum folyo ile kaplanarak 12 saat boyunca manyetik karıştırıcıda inkübe edilmiştir. Pipetleme 3 paralel olarak 96 kuyucuklu plate kullanılarak yapılmıştır. Ependorflara son hacim 300 µL olacak şekilde, 100 µL ABTS, 30 µL numune ve kalan hacimde tampon ilave edilerek vorteksle karıştırılmıştır. Kontrol olarak

numunesiz karışım kullanılmıştır. 20 dk inkübasyondan sonra 734 nm dalga boyunda absorbens değeri okunmuştur. Okunan absorbens değerine göre ABTS radikalini giderme aktivitesi; troloks (TR) eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC), nmol TR/g olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Apak vd., 2006).

$$\text{TEAC (nmol TR/g)} = (A_f / \epsilon_{\text{TR}}) \times (V_f / V_s) \times r(V_{\text{cup}}/m)$$

$$\epsilon_{\text{TR}} = 2,6 \times 10^4 \text{ L/mol/cm}$$

m: Kuru madde miktarı (g)

V_{cup} : İnfüzyonun başlangıç hacmi

r: Seyreltme miktarı

V_s : Ekstraktan alınan numune hacmi

V_f : Nihai hacim

A_f : Absorbans

2.2.6.2. Toplam Fenolik Madde Miktarının Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu (FC) ayracının indirgenmesiyle oluşan mavi rengin absorbensinin ölçülmesi ile gerçekleştirilmiştir (Slinkard ve Singleton, 1977). Oluşan renk şiddeti fenolik madde konsantrasyonu ile doğru orantılı olduğundan otlu peynir numunesindeki toplam fenolik madde miktarı ona göre hesaplanmıştır. Bunun için 0,5 N FC reaktifi ve %10 konsantrasyonda sodyum karbonat (Na_2CO_3) hazırlanmıştır. Pipetleme işlemi yapıldıktan 30 dk sonra 760 nm’de absorbens okunmuştur (Singleton ve Rossi, 1965). Standart grafiğin hazırlanmasında fenolik bileşik olan gallik asit kullanılmıştır. Gallik asitin metanol ile farklı konsantrasyonları (1-0,5-0,25-0,125-0,0625-0,03125 mg/mL) hazırlanıp absorbensleri okunmuştur. Konsantrasyona karşı absorbens grafiği çizilmiş ve bu grafiğe göre numunelerin toplam fenolik madde miktarı μg Gallik asit eşdeğeri/g numune olarak belirlenmiştir.

2.2.6.3. Toplam Flovanoid Miktarının Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin toplam flavonoid miktarının belirlenmesinde flavonoid miktarının konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak gerçekleşen pembe renk oluşumundan yararlanılmıştır. Bu yöntemde çeker ocakta %10 konsantrasyondaki alüminyum klorür (AlCl_3), %5 konsantrasyonda sodyum nitrit (NaNO_2) ve 1 N sodyum hidroksit (NaOH) hazırlanmıştır. Pipetleme işlemi yapıldıktan 15 dk sonra 510 nm’de absorbens değerleri okunmuştur. Standart grafiğin hazırlanmasında rutin kullanıldığı için, rutin standardının metanol ile farklı

konsantrasyonları (1-0,8-0,6-0,4-0,2-0,1-0,05 mg/mL) hazırlanıp absorbansları okunmuştur. Konsantrasyona karşı absorbans grafiği çizilmiş ve bu grafiğe göre numunelerin toplam flavonoid miktarı µg Rutin eşdeğeri/ g numune olarak belirlenmiştir (Park vd., 2008).

2.2.7. Histamin ve Aflatoksin M₁ Analizleri

2.2.7.1. Histamin Miktarının Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin histamin miktarının tespitinde AgraQuant Histamine Rapid ELISA test kiti (10002018, ROMER LABS, Avusturya) kullanılmıştır. Otlu peynir numunesinden 2 g tartılarak üzerine 10 mL PBS Buffer (pH'sı 7,2 olan 150 mM sodyum fosfat ve NaCl 100 mL saf suya tamamlanmıştır) ilave edilerek ultra toraks (IKA, T18 digital, Almanya) ile yaklaşık 2 dk homojenize edilmiştir. Daha sonra bu karışım +4 °C'de 3000 rpm'de 15 dk santrifüje edilerek yağlı kısımlar hariç olmak üzere süpernatant enjektör yardımıyla alınarak 0,45 µm'lik membran filtreden geçirilmiştir. Bu ekstraktan 200 µL alınıp üzerine 600 µL PBS Buffer eklenerek ELISA testinde kullanılmak üzere -20 °C'de saklanmıştır (Aygün vd., 1999).

2.2.7.2. Aflatoksin M₁ Miktarının Tespiti

Bitlis otlu peyniri numunelerinin aflatoksin M₁ miktarının tespitinde AgraQuant Aflatoxin M₁ High Sensitivity 5/100 ELISA test kiti (10002120/10002121, ROMER LABS, Avusturya) kullanılmıştır. Otlu peynir numunesinden 2 g tartılarak üzerine 40 mL diklorometan ilave edilerek ultra toraks (IKA, T18 digital, Almanya) ile homojenize edilmiş ve yaklaşık 5 dk vorteks ile karıştırılmıştır. Daha sonra bu karışım 260 rpm'de, 30 dk süreyle çalkalayıcı inkübatörde karıştırılmıştır. Ardından elde edilen süspansiyondan 10 mL alınarak cam tüplere aktarılmış ve 65 °C'ye ayarlanmış etüvde tüpün dip kısmında yağlı kalıntı kalıncaya kadar bekletilmiştir. Tüpün altında kalan yağlı kalıntı üzerine 0,5 mL metanol, 0,5 mL PBS Buffer (pH'sı 7,2 olan 150 mM sodyum fosfat ve NaCl 100 mL saf suya tamamlanmıştır) ve 1 mL n-hekzan (Erkan, 2017) ilave edilip vortekslenerek 15 °C'de 3000 devirde 15 dk santrifüj edilmiştir (Doğan, 2012). Santrifüj işleminden sonra tüpün üstteki hekzan tabakası uzaklaştırılmış, metanolik sıvı tabaka ile hekzan tabakası arasındaki çok ince faz pastör pipeti ile alınmış ve en altta kalan metanolik sıvı fazdan alınan 100 µL üzerine 400 µL PBS Buffer ilave edilerek bu karışımın 100 µL'si ELISA testinde kullanılmıştır.

2.2.8. İstatistiksel Analizler

Elde edilen veriler, homojenlik ve normallik dağılımları yapılarak uygun olan istatistiksel analiz yöntemlerine göre IBM SPSS Statistics 25.0 paket programında değerlendirilmiştir (Anonymous, 2017). Sonuçlar, ortalama $\pm$ standart sapma olarak verilmiştir. Mikrobiyal yüke göre ortalamalar arasında farkın olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır. Verilerin parametrik olması ve varyans homojenliği sağlandığı için analiz edilen gruplar arasındaki farklılıkları bulmak için Duncan testi kullanılmıştır. P değeri <0,05 olduğunda gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu kabul edilmiştir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2002).

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Mikrobiyolojik Analizlerin Bulguları

Bitlis otlu peyniri numunelerinin toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), koliform grubu bakteriler (KGB), *Escherichia coli* (*E. coli*), *Staphylococcus* spp.-*Micrococcus* spp., *Streptococcus* spp. sayım sonuçları Çizelge 3.1’de, *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*), *Listeria* spp., *Salmonella* spp. ve maya- küf sayım sonuçları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

TMAB sayısı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $6,88 \pm 1,29$ log kob/g, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $6,41 \pm 0,64$ log kob/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.1).

İşleyici ve Akyüz (2009)’ün çalışmasındaki otlu peynirlerin TMAB sayısının ($7,82 \pm 1,03$ log cfu/g) bu çalışmadaki Bitlis otlu peyniri numunelerinin TMAB sayılarından yüksek olduğu, Akkoç vd. (2018) tarafından 4,5 log kob/g olarak saptanan Van otlu peynirinin TMAB sayısının ise Bitlis otlu peyniri numunelerinin TMAB sayılarından düşük olduğu ortaya çıkmıştır.

Ocak ve Köse (2015) çiğ süttten elde edilen otlu peynirlerde yüksek miktarda ($8,42 \pm 0,20$ log kob/g) aerobik bakteri olduğunu, ancak olgunlaşma süresince azalarak 90. günde ortalama $7,43 \pm 0,13$ log kob/g’a düştüğünü gözlemlemişlerdir. Araştırmanın (Ocak ve Köse, 2015) 180. gününde saptanan ortalama aerobik bakteri sayısının ($6,22 \pm 0,14$ log kob/g) 4-6 ay önce üretilmiş Bitlis otlu peyniri numunelerinin (Bkz. bölüm 2.1) ortalama TMAB sayılarından düşük olduğu görülmüştür.

TMAB sayısının tespiti gıdanın mikrobiyolojik kalitesi ve gıda güvenliği açısından potansiyel tehlikesi hakkında genel bir fikir elde edilmesini sağlayan en önemli mikrobiyolojik analizdir (Turgay, 2011). İnsan ve hayvan patojenlerinin büyük bir kısmının mezofilik olması nedeni ile mezofilik bakteri sayımı ürünün patojenlerin gelişmesine olanak sağlayacak koşullarda üretildiğinin veya yetersiz koşullarda depolandığının göstergesi olmaktadır. TMAB gelişiminin işlem görmüş gıdalarda bulunması, patojen ve bozulma etkenlerinin göstergesinin yanında hijyenik koşullara uyulmadığını da işaret eder (Çetin, 2011). Bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerinde ortalama TMAB miktarının daha yüksek belirlenmesinin sebepleri; bu peynirlerin üretiminde kullanılan sütlerin başlangıç mikrobiyal yükünün yüksek olması, uygulanan pastörizasyon normlarının yetersiz olması, ısıl işlemden sonra mikrobiyal kontaminasyonun olması ya da ısıl işleme dirençli türlerin kontamine olması olabilir.

Çizelge 3.1. Bitlis otlu peynirlerinin mikrobiyolojik yükleri-1 (log kob/g)

Numune Kodu	TMAB	KGB	<i>E. coli</i>	<i>Staphylococcus</i> spp.- <i>Micrococcus</i> spp.	<i>Streptococcus</i> spp.
GS1	5,63±0,16 ^{c*}	<1,00	<1,00	1,62±0,00 ^a	<2,00
GS2	7,33±0,01 ^m	4,37±0,01 ^g	4,34±0,02 ^d	5,95±0,05 ^l	5,32±0,09 ^k
GS3	7,85±0,11 ^p	5,90±0,10 ^m	5,89±0,06 ⁱ	5,40±0,05 ^j	5,48±0,01 ^l
GS4	5,27±0,38 ^b	<1,00	<1,00	<2,00	<2,00
GS5	5,66±0,17 ^c	<1,00	<1,00	<2,00	2,70±0,00 ^c
MS1	6,20±0,00 ^f	<1,00	<1,00	3,38±0,08 ^e	5,94±0,04 ^m
MS2	7,80±0,00 ^p	3,65±0,00 ^e	3,13±0,05 ^b	4,28±0,06 ^h	2,70±0,00 ^c
MS3	6,35±0,24 ^{hi}	2,90±0,00 ^b	<1,00	3,77±0,69 ^f	3,36±0,26 ^d
MS4	7,60±0,00 ^o	3,00±0,00 ^c	<1,00	3,41±0,63 ^e	4,08±0,05 ^f
MS5	6,92±0,11 ^k	2,00±0,00 ^a	<1,00	4,12±0,02 ^{gh}	3,57±0,04 ^e
TS1	7,93±0,00 ^p	<1,00	<1,00	4,20±0,38 ^h	5,08±0,04 ^{ij}
TS2	7,80±0,01 ^p	4,70±0,02 ^h	4,35±0,07 ^d	4,72±0,02 ⁱ	4,91±0,15 ^h
TS3	7,51±0,04 ^{no}	3,99±0,02 ^f	3,56±0,12 ^c	6,09±0,00 ^l	5,02±0,19 ^{hi}
TS4	5,97±0,13 ^e	3,31±0,05 ^d	2,78±0,00 ^a	3,88±0,02 ^f	3,40±0,00 ^d
TS5	7,45±0,02 ⁿ	2,85±0,21 ^b	2,71±0,57 ^a	5,63±0,00 ^k	6,66±0,07 ^{op}
Min.	5,27±0,38	2,00±0,00	2,71±0,57	1,62±0,00	2,70±0,00
Max.	7,93±0,00	5,90±0,10	5,89±0,06	6,09±0,00	6,66±0,07
Ort.	6,88±1,29	3,67±1,12	3,82±1,13	4,34±1,24	4,48±1,26
GB1	7,18±0,02 ^l	5,11±0,05 ^k	5,04±0,06 ^g	5,36±0,18 ^j	6,09±0,07 ⁿ
GB2	5,35±0,49 ^b	<1,00	<1,00	<2,00	2,75±0,21 ^c
GB3	6,73±0,04 ^j	<1,00	<1,00	<2,00	2,33±0,46 ^b
GB4	6,16±0,09 ^f	<1,00	<1,00	3,14±0,00 ^d	3,39±0,12 ^d
GB5	6,52±0,08 ⁱ	4,89±0,06 ^j	4,83±0,07 ^f	4,80±0,09 ⁱ	5,59±0,06 ^l
MB1	2,65±0,00 ^a	<1,00	<1,00	<2,00	2,00±0,00 ^a
MB2	6,69±0,01 ^j	5,23±0,04 ^l	5,20±0,03 ^h	2,84±0,00 ^c	6,51±0,05 ^o
MB3	6,34±0,06 ^{gh}	<1,00	<1,00	2,87±0,00 ^c	6,12±0,08 ⁿ
MB4	6,83±0,10 ^{jk}	4,76±0,03 ^{hi}	4,72±0,03 ^{ef}	3,94±0,39 ^{fg}	6,66±0,04 ^p
MB5	6,79±0,10 ^{jk}	4,74±0,06 ^{hi}	4,73±0,05 ^{ef}	<2,00	6,56±0,03 ^{op}
TB1	5,83±0,13 ^d	2,00±0,00 ^a	<1,00	1,96±0,00 ^b	<2,00
TB2	7,59±0,02 ^o	4,78±0,02 ⁱ	4,72±0,08 ^{ef}	4,23±0,09 ^h	5,18±0,01 ^{jk}
TB3	7,31±0,02 ^m	<1,00	<1,00	3,79±0,10 ^f	3,39±0,55 ^d
TB4	7,92±0,04 ^p	4,76±0,01 ^{hi}	4,62±0,05 ^e	7,00±0,11 ^m	5,07±0,07 ^{ij}
TB5	6,28±0,06 ^{fg}	2,98±0,19 ^c	2,66±0,26 ^a	7,63±0,00 ⁿ	4,74±0,01 ^g
Min.	2,65±0,00	2,00±0,00	2,66±0,26	1,96±0,00	2,00±0,00
Max.	7,92±0,04	5,23±0,04	5,20±0,03	7,63±0,00	6,66±0,04
Ort.	6,41±0,64	4,36±1,51	4,57±1,68	4,32±2,00	4,74±0,95

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0,05).

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır (p>0,05).

Mikroorganizmanın gıdalarda oluşturduğu değişimlerin saptandığı düzey “bozulmayı belirleme düzeyi” olarak ifade edilir. Genel olarak mikroorganizma türüne ve bozulmaya bağlı olarak, bozulma belirleme düzeyi 10⁻⁸ kob/g (6-8 log kob/g)’dır. Fermente ürünler gibi bazı gıda

maddeleri genel olarak yüksek sayıda mikroorganizma içerir (10^{8-9} kob/g), ancak bu ürünler bozulmuş olarak kabul edilmezler. Bu gıdalarda bozulmayı belirlemek için toplam mikroorganizma yükü değerlendirilmez, bozulmada etkili özgün mikroorganizmalar dikkate alınır (Aksan, 2011).

Bu açıklamalara göre; fermentasyon neticesinde oluşan Bitlis otlu peynirlerinin TMAB sayısının yüksek olması normal olarak kabul edilse de, peynirin bozulmasına neden olan saprofit mikroorganizmaların ve enfeksiyonlara sebep olan patojen mikroorganizmaların varlığının otlu peynirlerde görülmemesi için peynir üretiminde kullanılacak sütün mikrobiyal kalitesinin muhakkak kontrol edilmesi, uygun değilse otlu peynir üretiminde kullanılmaması son derece önemlidir.

KGB sayısı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $3,67 \pm 1,12$ log kob/g, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $4,36 \pm 1,51$ log kob/g olarak bulunmuştur (Çizelge 3.1).

Ocak ve Köse (2015) pastörize edilmiş süttten yapılan otlu peynirlerde koliform grubu bakterilere rastlamadıklarını, çiğ süttten yapılan otlu peynirlerde ise 2. gün $7,37 \pm 0,16$ log kob/g gibi yüksek bir oranda olan KGB sayısının 90. günde azaldığını ($2,45 \pm 0,02$ log kob/g), 180. günde ise tespit edilebilir seviyenin altında bulunduğunu bildirmişlerdir (Ocak ve Köse, 2015). 4-6 ay önce üretilmiş (Bkz. bölüm 2.1) olmalarına rağmen, incelenen Bitlis otlu peyniri numunelerinin KGB sayılarının Ocak ve Köse (2015)'nin olgunlaşmanın 90. ve 180. günlerinde buldukları değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir.

İşleyici ve Akyüz (2009)'ün çalışmasında tespit edilen otlu peynirlerdeki KGB sayısının (ortalama $2,23 \pm 2,07$ log kob/g) Bitlis otlu peynirlerinde belirlenen ortalama KGB sayılarından düşük olduğu saptanmıştır. Erkan vd. (2007)'nin Şırnak, Cizre, Silopi illerinde topladıkları 50 adet otlu peynirde ortalama 5,3 log kob/g olarak bulunan koliform bakterilerin sayısının Bitlis otlu peynirlerinde saptanan ortalama KGB sayılarından yüksek olduğu belirlenmiştir.

Koliform grubu bakteriler *Enterobacteriaceae* ailesi içerisinde bulunan dört cins bakteriden oluşur. Bunlar; *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* ve *Klebsiella*'dır. Koliformlar sıcakkanlı hayvanların bağırsaklarında doğal olarak bulunmalarından dolayı, fekal bulaşmanın belirlenmesinde ve hijyen indikatörü olarak kullanılabilirler. Ancak bağırsakta doğal olarak bulunmalarına karşın, grubun diğer elemanlarından olan *Enterobacter aerogenes*, *Citrobacter freundii* ve *Klebsiella pneumoniae*'nin bitkilerde de bulunduğu unutulmamalıdır (Çetin, 2011). Diğer taraftan pastörize edilmiş ürünlerde bulunmalarının uygun sanitasyon önlemlerinin alınmaması nedeniyle ısıtıl işlem sonrası bulaşmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle, ısıtıl işlem görmüş gıdalarda dışkı bulaşmasından ziyade uygun sanitasyon önlemlerinin alınmamasının indikatörü olarak kabul edilirler (Hitchins vd., 1992).

Bu yüzden ortalama KGB miktarı daha yüksek olan ve daha çok çiğ süttten üretilen basma otlu peynir numunelerinin (Çizelge 3.1) üretiminde daha fazla miktarda ot kullanıldığı ya da çiğ sütlerdeki başlangıç KGB miktarının yüksek olduğu tahmin edilmektedir.

E. coli sayısı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $3,82 \pm 1,13$ log kob/g, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $4,57 \pm 1,68$ log kob/g olarak saptanmıştır (Çizelge 3.1). Erkan vd. (2007)'nin Şırnak, Cizre, Silopi illerinde topladıkları 50 adet otlu peynirde buldukları ortalama *E. coli* sayısının (4,5 log kob/g) bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerinde bulunan ortalama *E. coli* sayısından yüksek, basma otlu peynir numunelerinde tespit edilen ortalama *E. coli* sayısına yakın olduğu görülmüştür. Tekinşen ve Özdemir (2006)'in Van otlu peynirinde saptadığı ortalama *E. coli* sayısının (3,68 log cfu/g) bu çalışmadaki salamura otlu peynirlerde bulunan ortalama *E. coli* sayısına yakın, basma otlu peynirlerde belirlenen ortalama *E. coli* sayısından düşük olduğu tespit edilmiştir.

E. coli'nin herhangi bir gıdada veya ortamda bulunuyor olması fekal (dışkı) bulaşma olduğu anlamına gelmektedir (Zorba, 2011). Bu sebeple gıdalardaki *E. coli* varlığı, fekal bulaşma indikatörü olarak değerlendirilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1994). *E. coli* gelişmesinin görülmeyeceği Bitlis otlu peyniri numunelerinde fekal bulaşmanın olmadığı, *E. coli* gelişmesinin görüldüğü Bitlis otlu peyniri numunelerinde ise az veya çok düzeyde fekal bulaşmanın olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.1). Bitlis otlu peyniri numunelerindeki fekal bulaşmanın kaynakları; sütün hayvan gübresiyle kontamine olması, kanalizasyon suyunun karışabileceği peynirin işlenmesinde kullanılan sular, sütün elde edilmesinden peynirin ambalajlanıncaya kadar geçen aşamalarda kişisel hijyenine ve sanitasyon kurallarına dikkat etmeyen işçiler olabilir (Zorba, 2011). Otlu peynirlerde *E. coli* kontaminasyonunun oluşmaması, *E. coli* kaynaklı gıda hastalıklarının otlu peynirler sebebiyle görülmemesi için sütün elde edilmesinden otlu peynirlerin son tüketiciye ulaşınca kadar olan bütün aşamalarda ilgili hijyen ve sanitasyon kurallarına koşulsuz şekilde uyulması son derece önemlidir.

Salamura otlu peynir numunelerinden sekizinde (GS1, GS4, GS5, MS1, MS3, MS4, MS5, TS1) ve basma otlu peynir numunelerinden yedisinde (GB2, GB3, GB4, MB1, MB3, TB1, TB3) *E. coli* gelişiminin olmaması ($< 2,00$ log kob/g) bu numunelerin fekal kontaminasyona maruz kalmadığını göstermektedir (Çizelge 3.1). Ortalama *E. coli* sayısının salamura otlu peynir numunelerinde ($3,82 \pm 1,13$ log kob/g) basma otlu peynir numunelerindeki değerden ($4,57 \pm 1,68$ log kob/g) daha düşük olarak tespit edilmesi sebebiyle; daha çok çiğ süttten üretilen basma otlu peynirlerde süt kaynaklı bir fekal kontaminasyon varsa olgunlaşmadan sonra dahi varlığını sürdürebileceği, ancak daha çok sütün pastörize edilmesiyle üretilen salamura otlu peynirlerde uygulanan ısıl işlemin *E. coli* sayısında azalmaya sebep olduğu söylenebilir. Ayrıca *E. coli*

gelişmesinin görüldüğü Bitlis otlı peynirlerinin tüketilmesiyle *E. coli* kaynaklı gıda hastalıklarının ortaya çıkabileceği göz ardı edilmemelidir.

Staphylococcus spp.-*Micrococcus* spp. sayısı salamura otlı peynir numunelerinde ortalama $4,34 \pm 1,24$ log kob/g, basma otlı peynir numunelerinde ortalama $4,32 \pm 2,00$ log kob/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Bu değerlerin İşleyici ve Akyüz (2009) ve Ergün vd. (1992)'nin bulduğu *S. aureus* sayılarından ($3,93 \pm 1,8$ log kob/g ve $2,0 \times 10^1 - 1,0 \times 10^6$ kob/g) yüksek, Tekinşen ve Özdemir (2006)'in bulduğu *S. aureus* sayısından ($6,10$ log cfu/g) düşük olduğu tespit edilmiştir.

TSE otlı peynir standardı (TS 13205)'na göre otlı peynirde bulunabilecek maksimum koagülaz pozitif Stafilocokların miktarı 10^3 kob/g (3 log kob/g) olarak belirtilmiştir (Çizelge 1.9) (TSE, 2016). GS1, MB2, MB3 ve TB1 numuneleri dışındaki otlı peynir numunelerinin *Staphylococcus* spp.-*Micrococcus* spp. sayısının >3 log kob/g olduğu için koagülaz pozitif Stafilocoklar için daha riskli olabileceği söylenebilir (Çizelge 3.1).

Staphylococcus spp. içerisindeki en önemli tür; enterotoksin üreterek intoksikasyonlara sebep olan *S. aureus*'tur (Erol, 2007; Kutlu 2006; Anonim, 2005). *S. aureus*'un enterotoksin oluşturabilmesi için patojen sayısının 10^5 hücre/g'a ulaşması gerektiği belirtildiğinden (Aytaç ve Taban, 2011), salamura otlı peynirlerinden GS2, GS3, TS3 ve TS5 numunelerinin, basma otlı peynirlerinden GB1, TB4 ve TB5 numunelerinin *S. aureus* ve oluşturabileceği enterotoksinler açısından riskli olabileceği görülmektedir (Çizelge 3.1).

Pişirme sıcaklığındaki ısıl işleme dahi dirençli olan enterotoksinlerin (Bhunja, 2018) oluşması durumunda gıda kaynaklı intoksikasyonların ortaya çıkması (Erol, 2007) kaçınılmazdır.

Bütün sıcakkanlı canlıların deri ve mukozal (ağız-burun) florası *S. aureus* patojeninin birinci derecede kaynağı ve bunların yaklaşık %40-50'si enterotoksin üreten suşlara sahip olduğundan (Aytaç ve Taban, 2011), otlı peynirlerin üretim aşamalarında personel hijyenine dikkat edilmesi son derece önemlidir.

İşlem görmemiş gıdalarda hastalık yapacak miktardaki sayılara erişmelerinin zor olduğu ve ayrıca gıda ekipmanları, hava, toz ve kanalizasyon sularında da var olduğu belirtilen (Aytaç ve Taban, 2011) *S. aureus* kaynaklı hastalıkların Bitlis otlı peynirleri aracılığıyla ortaya çıkmaması için ilgili tüm hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmasına özen gösterilmelidir.

S. aureus patojeninin kontrolünde gıda maddelerinin buzdolabı sıcaklığında ($+4$ °C) muhafaza edilmesinin en önemli noktalardan biri olduğu belirtildiğinden (Aytaç ve Taban, 2011), *Staphylococcus* spp.-*Micrococcus* spp. gelişiminin görüldüğü Bitlis otlı peyniri numunelerinin bu kurala uyulmadan depolandığı hususunda şüpheler oluşmaktadır.

Micrococcus spp.'nin insan derisi, hayvanlar ve süt ürünlerinin yanında su, toz ve toprak vb. çevresel ortamların geniş bir bölümünde bulunduğu belirtilmektedir (Euzéby, 1997).

Micrococcus çoğu özelliği açısından (Gram pozitif, katalaz pozitif, mezofilik, aerobik, kok şeklinde, hareketsiz, üzüm salkımı şeklinde görülen) *Staphylococcus*'a benzediği için (Akın ve Akın, 2011) özellikle süt ürünlerinde *Staphylococcus*'la beraber bulunmaktadır. *Staphylococcus*'dan oksidaz özelliği (pozitif) ile ayrılan (Baker, 1984) *Micrococcus*'un %5 NaCl konsantrasyonunda gelişebildiği (Holt, 1994), ancak *Staphylococcus*'un daha yüksek (%10) NaCl konsantrasyonunu tolere edebildiği (Akın ve Akın, 2011) bildirilmektedir.

Bu sebeple tuz oranının yüksek olduğu Bitlis otlu peynirlerinde (Çizelge 3.11) *Staphylococcus* spp. ve *Micrococcus* spp. aynı şekilde gelişme göstermiştir (Çizelge 3.1).

Micrococcus'lar genellikle deride, mukozada ve ayrıca orofarinkste yerleşen veya onları kontamine eden zararsız saprofitler olarak kabul edilirler; ancak bazı bağışıklığı baskılanmış hastalarda fırsatçı patojen olarak davranıp enfeksiyonlara da sebep olabilirler (Kloos ve Bannerman, 1999). Bu sebeple *Staphylococcus* spp.-*Micrococcus* spp. gelişiminin $>5,00$ log kob/g olarak saptandığı Bitlis otlu peyniri numunelerinin bu açıdan risk taşıdığı görülmektedir.

Streptococcus spp. sayısı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $4,48 \pm 1,26$ log kob/g, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $4,74 \pm 0,95$ log kob/g olarak saptanmıştır (Çizelge 3.1).

Çiğ süte mikroorganizmalar, sütün sağım ve depolanması sırasında hayvanın memesinden, vücut yüzeyinden, yemden, havadan, sudan ve ekipmandan bulaşır. *Micrococcus* ve *Streptococcus* sağlıklı bir memeden bulaşan baskın mikroorganizmalardır. Normal olarak çiğ süt $<10^3$ kob/g (3 log kob/g) mikroorganizma içerir. Eğer inekte mastitis varsa oldukça yüksek sayıda *Streptococcus agalactiae*, *S. aureus* ve koliformlar süte karışır (Ray ve Bhunia, 2016).

S. pyogenes gıda kaynaklı hastalıklara sebep olan en önemli *Streptococcus* türüdür. İnsanların solunum sisteminde bulunurlar (Akın ve Akın, 2011). *Micrococcus* ve *Streptococcus* sütün pastörizasyonunda canlı kalabilen termodurik mikroorganizmalar (Ray ve Bhunia, 2016) olduğu için bu mikroorganizmaların gelişiminin görüldüğü otlu peynir numunelerinde pastörizasyonun etkin şekilde yapılmadığı ya da ısıl işlemden sonra çeşitli aracı kaynaklarla (özellikle personel) kontaminasyonun olduğu söylenebilir.

C. perfringens sayısı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $4,22 \pm 1,00$ log kob/g, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $3,79 \pm 0,11$ log kob/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

C. perfringens gelişiminin meydana gelmediği ($<2,00$ log kob/g) salamura otlu peynirlerden GS1, GS4 ve GS5 numunelerinin ve basma otlu peynirlerden GB1, GB2, GB3, GB4, GB5, MB1, TB2 ve TB3 numunelerinin TGK Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim,

2011a)'nde yenmeye hazır gıda ürünleri için belirtilen alt sınır değere (10^2 kob/g / 2 log kob/g) uygun oldukları ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Bitlis otlu peynirlerinin mikrobiyolojik yükleri-2

Numune Kodu	<i>C. perfringens</i> (log kob/g)	<i>Listeria</i> spp.	<i>Salmonella</i> spp.	Maya-Küf (log kob/g)
GS1	<2,00	+	—	<2,00
GS2	2,78±0,00 ^e	+	—	6,00±0,43 ^j
GS3	2,50±0,28 ^d	+	—	7,19±0,06 ⁿ
GS4	<2,00	—	—	<2,00
GS5	<2,00	—	—	<2,00
MS1	4,25±0,21 ⁱ	—	—	3,88±0,20 ^d
MS2	3,63±0,02 ^f	+	+	5,33±0,09 ^g
MS3	4,41±0,00 ^{ik}	+	—	8,28±0,00 ^p
MS4	4,48±0,09 ^k	+	—	5,54±0,00 ^h
MS5	3,82±0,12 ^g	+	—	7,60±0,00 ^o
TS1	4,09±0,12 ^h	+	—	6,63±0,05 ^l
TS2	4,72±0,01 ^l	+	—	6,43±0,05 ^k
TS3	4,73±0,01 ^l	+	+	5,63±0,04 ^h
TS4	4,91±0,13 ^m	+	—	7,20±0,02 ⁿ
TS5	6,28±0,19 ⁿ	+	—	6,48±0,01 ^k
Min.	2,50±0,28			3,88±0,20
Max.	6,28±0,19			8,28±0,00
Ort.	4,22±1,00			6,35±1,18
GB1	<2,00	—	—	<2,00
GB2	<2,00	+	—	6,58±0,03 ^l
GB3	<2,00	+	—	5,74±0,00 ⁱ
GB4	<2,00	—	—	4,72±0,07 ^e
GB5	<2,00	+	—	3,81±0,05 ^{cd}
MB1	<2,00	—	—	3,51±0,00 ^b
MB2	2,15±0,21 ^b	+	—	2,65±0,00 ^a
MB3	4,29±0,02 ^{ij}	+	—	<2,00
MB4	6,75±0,05 ^o	+	—	3,76±0,00 ^c
MB5	4,94±0,05 ^m	+	—	2,74±0,00 ^a
TB1	2,30±0,43 ^c	—	—	5,00±0,00 ^f
TB2	<2,00	—	—	6,57±0,06 ^l
TB3	<2,00	—	—	6,79±0,10 ^m
TB4	4,08±0,13 ^h	+	—	8,96±0,05 ^r
TB5	2,00±0,00 ^a	+	—	5,30±0,00 ^g
Min.	2,00±0,00			2,65±0,00
Max.	6,75±0,05			8,96±0,05
Ort.	3,79±0,11			5,09±1,10

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$).

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır ($p>0,05$).

: 25 g'ında var (+), *: 25 g'ında yok (—)

Doğada oldukça yaygın olarak rastlanan bir bakteri olan *C. perfringens* toprak, su, hava, toz, insan ve evcil hayvanların bağırsak florasında doğal olarak bulunmaktadır (Karagözlü, 2011). Toprakta 10^3 - 10^4 hücre/g, insan dışkısında ise 10^3 - 10^6 kob/g düzeyinde bulunduğu belirtilen (Karagözlü, 2011) *C. perfringens* sayısının >3 log kob/g olduğu, salamura otlu peynirlerden MS1, MS2, MS3, MS4, MS5, TS1, TS2, TS3, TS4 ve TS5 numunelerinin ve basma otlu peynirlerden MB3, MB4, MB5 ve TB4 numunelerinin toprak kaynaklı kontaminasyona veya personel kaynaklı fekal kontaminasyona uğramış olabileceği görülmektedir (Çizelge 3.2).

C. perfringens'in her yerde yaygın bulunabilme özelliği, spor oluşturmaları ve çevresel faktörlere karşı dirençli olması hem gıdalara bulaşmasını kaçınılmaz hale getirmekte hem de korunma ve kontrolünü zorlaştırmaktadır (Linch ve vd., 2006). Sporların birçok gıda muhafaza yöntemlerinde canlılığını koruyabilmesi ve geniş bir sıcaklık aralığında üreyebilme yetenekleri sayesinde *C. perfringens* kaynaklı gıda zehirlenmeleri dünyada sık rastlanan gıda kaynaklı hastalıklar içerisinde yer almaktadır (Karagözlü, 2011). Bu sebeple salamura ve basma yöntemiyle üretilen Bitlis otlu peynirlerinin her ikisinin de *C. perfringens* açısından risk taşıyabileceği hususunda dikkatli olunmalıdır.

Listeria spp. gelişiminin salamura otlu peynirlerden GS1, GS2, GS3, MS2, MS3, MS4, MS5, TS1, TS2, TS3, TS4 ve TS5 numunelerinde, basma otlu peynirlerden GB2, GB3, GB5, MB2, MB3, MB4, MB5, TB4 ve TB5 numunelerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

TSE otlu peynir standardı (TS 13205)'na göre *L. monocytogenes*'in 25 g numunede hiç bulunmaması gerektiği belirtilmiştir (Çizelge 1.9) (TSE, 2016). GS4, GS5, MS1, GB1, GB4, MB1, TB1, TB2 ve TB3 numunelerinde *Listeria* spp. gelişiminin olmadığı, ancak diğer numunelerin *L. monocytogenes* gelişimi açısından riskli olabileceği ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.2).

Toplam 17 türden oluşan *Listeria* cinsi içerisinde en önemlisi hem insan ve hem de hayvanlar için patojen olan *L. monocytogenes*'dir (Orsi ve Wiedmann, 2016). İnsanlarda ciddi sağlık problemlerine yol açan önemli gıda patojenlerinden birisi olarak dikkat çeken *L. monocytogenes*; peynirlerin üretim, olgunlaştırma, depolama ve satış aşamalarında canlılığını sürdürebilmektedir. Özellikle hijyenik kalitesi düşük süt kullanılarak üretilen peynirlerin gıda kaynaklı *Listeria* enfeksiyonları için önemli bir vektör olduğu bildirilmiştir (Dominguez vd., 1987; Ryser ve Marth, 1987).

L. monocytogenes'in sebep olduğu hastalıkların genel adı olan “Listeriozis” özellikle immun sistemi baskılanmış hastalarda, yaşlılarda, bebeklerde, alkoliklerde, ilaç bağımlılarında görülmektedir. Ayrıca insanlarda menenjit ve meningoensefalit, listeriozisin en yaygın görülen formudur. Buna ilaveten; hamilelerde septisemi, erken doğum, ölü doğum veya düşük de görülebilmektedir (Schlech, 2000; Narayanan, 2013).

Aslında mezofilik olan *Listeria* türlerinin 2-50 °C arasında da üreyebilmesi, yüksek su aktivitesinde (>0,95) ve pH 4,0-9,5 arasında çoğalabilmesi onları oldukça dirençli hale getirmektedir. *L. monocytogenes*'in 60 °C'de 30 dk ısıtma işlemi ile canlılığını kaybettiği, ancak inaktif olduğu sıcaklığın; atmosferin bileşimi, gıdanın bileşimi, tuz konsantrasyonu ve pH'sı ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (McLauchlin ve Riss 2009; Narayanan 2013).

Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'de *Listeria* gelişiminin engellenmesi için pH'nın 4,6'nın altına düşürülmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerinin pH değerinin (4,82-6,68) basma otlu peynir numunelerinin pH değerinden (4,03-6,20) daha yüksek olması (Çizelge 3.11) sebebiyle, *Listeria* spp. gelişimi salamura otlu peynir numunelerinden 12 (%80)'sinde görülürken basma otlu peynir numunelerinin 9 (%60)'unda ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.2).

Bu yüzden, Bitlis otlu peyniri üretiminde *Listeria* spp. gelişimine fırsat vermeyecek şartların sağlanması için gerekli kontrollerin yapılması ve özellikle pastörizasyon normlarına dikkat edilerek ısıtma işlemi sonrası olabilecek kontaminasyonların önlenmesi ile ilgili gıda güvenliği tedbirlerinin alınması oldukça önemlidir.

Salmonella spp. gelişiminin salamura otlu peynirlerden MS2 ve TS3 numunelerinde olduğu saptanırken, basma otlu peynir numunelerinde *Salmonella* spp. gelişimi görülmemiştir (Çizelge 3.2).

TSE otlu peynir standardı (TS 13205)'na göre *Salmonella* spp.'nin 25 g numunede hiç bulunmaması gerektiği ifade edilmiştir (Çizelge 1.9) (TSE, 2016). TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde de peynirler için aynı değer yer almaktadır (Anonim, 2011a). Bu sebeple MS2 ve TS3 dışındaki diğer tüm otlu peynir numunelerinde *Salmonella* spp. gelişiminin gözlenmemesi sebebiyle ilgili standartlara uygun oldukları ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.2).

Gıda kaynaklı enfeksiyonların nedenleri arasında en başta bulunan *Salmonella* spp.'nin 2000'den fazla serotipinin olduğu (Zorba, 2011) uluslararası boyuttaki gıda ve yem ticaretinin yaygın hale gelmesi ve turizm sektöründeki gelişmeyle paralel olarak bu serotiplerin dünyanın çoğu bölgesine taşınmasıyla insanlarda yaygın enfeksiyonlara sebep olduğu bildirilmektedir (Erol, 2007). *Salmonella* spp.'nin gıda enfeksiyonlarında ilk sırada yer almasının en önemli sebeplerinin, çevresel şartlara karşı oldukça dirençli olması ve gıda ürünlerinde uzun süre canlı kalabilmesi olduğu ifade edilmektedir (Erol, 2007).

Salmonella spp.'den kaynaklanan gıda enfeksiyonlarının oluşum zincirinde yem, hayvanlar, insanlar ve gıda ürünleri arasında bağlantılı bir ilişkinin (evcil hayvanların sürüler halinde olması, yem katkı maddelerin ve yemlerin kontaminasyonu, meraların ve suların kontaminasyonu, mezbahe atıkları ve atık su kaynaklı kontaminasyon, enfekte yabani

hayvanlardan kaynaklanan kontaminasyon) olduğu belirtilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1994). Bu sebeple, birçok gıda ürünüde karşımıza çıkması kaçınılmaz olan *Salmonella* spp. gelişiminin incelenen 2 numune dışında Bitlis otlu peynirlerinin genelinde görülmemesi (Çizelge 3.2) ürünlerin bu faktörlerin etkisi altında kalmadığını göstermektedir.

Maya-küf sayısı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $6,35 \pm 1,18$ log kob/g, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $5,09 \pm 1,10$ log kob/g olarak bulunmuştur (Çizelge 3.2).

İşleyici ve Akyüz (2009)'ün otlu peynirlerde saptadığı ortalama maya-küf sayısının ($5,81 \pm 1,4$ log kob/g) bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerindeki ortalama maya-küf sayısından düşük, basma otlu peynir numunelerindeki ortalama maya-küf sayısına yakın olduğu görülmüştür. Ocak ve Köse (2015), otlu peynirlerde olgunlaşma süresi boyunca maya-küf sayılarında dalgalı bir seyir olduğunu ve 180 günlük olgunlaşma periyodu sonunda $2,89 \pm 0,27$ log kob/g değerini elde ettiklerini belirtmişlerdir. Bu değer 4-6 ay önce üretilmiş (Bkz. bölüm 2.1) Bitlis otlu peynirlerinin ortalama maya-küf sayılarından düşük olduğu tespit edilmiştir. Akkoç vd. (2018) ve Erkan vd. (2007)'nin bulduğu otlu peynirlerin maya-küf sayılarının ($3,1$ log kob/g ve $2,8$ log kob/g) da Bitlis otlu peynirlerinin ortalama maya-küf sayılarından düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Maya türlerinden en önemlisi olarak kabul edilen ve birçok fermente gıdanın (ekmek, şarap, tarhana, bira, boza vb.) üretiminde yararlanılan *Saccharomyces cerevisiae*, doğada yaygın şekilde (çeşitli bitki, meyve ve toprakta) bulunmaktadır (Erginkaya ve Kabak, 2011). Ancak saprofit bakterilerin gelişemedikleri ortamlarda (düşük pH, yüksek tuz/şeker konsantrasyonu, düşük su aktivitesi) gelişerek arzu edilmeyen değişikliklere ve gıda ürünlerinin bozulmasına da sebep olabilmektedir (Fleet, 2007; Deak, 2007). Fırsatçı mayalar (*Candida* türleri) ile kontamine olmuş gıdaların tüketimi sonucunda invaziv enfeksiyonlar ortaya çıkmaktadır (Miceli vd., 2011).

Küfler de mayalar gibi, doğada oldukça geniş bir şekilde ve neredeyse her alana yayılmıştır (Erginkaya ve Kabak, 2011).

Çiğ süttten yapılan peynirlerde laktozu fermente ederek gaz oluşturan mayalar hem kötü aromaya hem de oluşan gaz nedeniyle pıhtı yapısında bozulmalara neden olabilirler. Peynirlerde görülen mikrobiyal bozulmalar arasında en fazla sorun yüzeyde küf gelişimiyle ortaya çıkar. Küfler renk bozulmalarına ve kötü kokuya neden olur (Aksan, 2011). Bu sebeple ortalama maya-küf miktarının daha yüksek olduğu salamura otlu peynir numunelerinin (Çizelge 3.2) maya ve küfler aracılığıyla bozulmaya karşı daha elverişli olabileceği düşünülmektedir.

Küflerin geniş yayılım göstermesinden daha da önemlisi uygun ortam şartları oluştuğunda mikotoksin denilen çeşitli toksik metabolitleri üretmeleridir (Taydaş ve Aşkın, 1995). Doğada,

100'ün üstünde küf türü tarafından üretilen 400 kadar mikotoksinin (Erginkaya ve Kabak, 2011) canlı organizmalara toksik etkileri olduğu belirtilmektedir (Bullerman, 1986).

Mikotoksinlerle kirlenmiş yem ve yem hammaddelerini tüketen hayvanlarda ve bu hayvanlardan elde edilen hayvansal gıda ürünlerini yiyen insanlarda mikotoksikozis adı verilen zehirlenme olguları ortaya çıkar ve bunun sonucunda teratojenik, kanserojenik, östrojenik, nörotoksik ve bağışıklık sistemini baskılayıcı etki görülebilir (Atroschi vd., 2002).

Mikotoksinler gıdalara küfün gıda üzerinde gelişmesi ile doğrudan bulaşabilecekleri gibi kontamine hammaddelerin proste kullanımı ile de dolaylı olarak bulaşabilirler. Toksin içeren yemle beslenen hayvanların sütleri ve etleri mikotoksin türevlerini ve kalıntılarını içerebilir (Kıvanç, 2015).

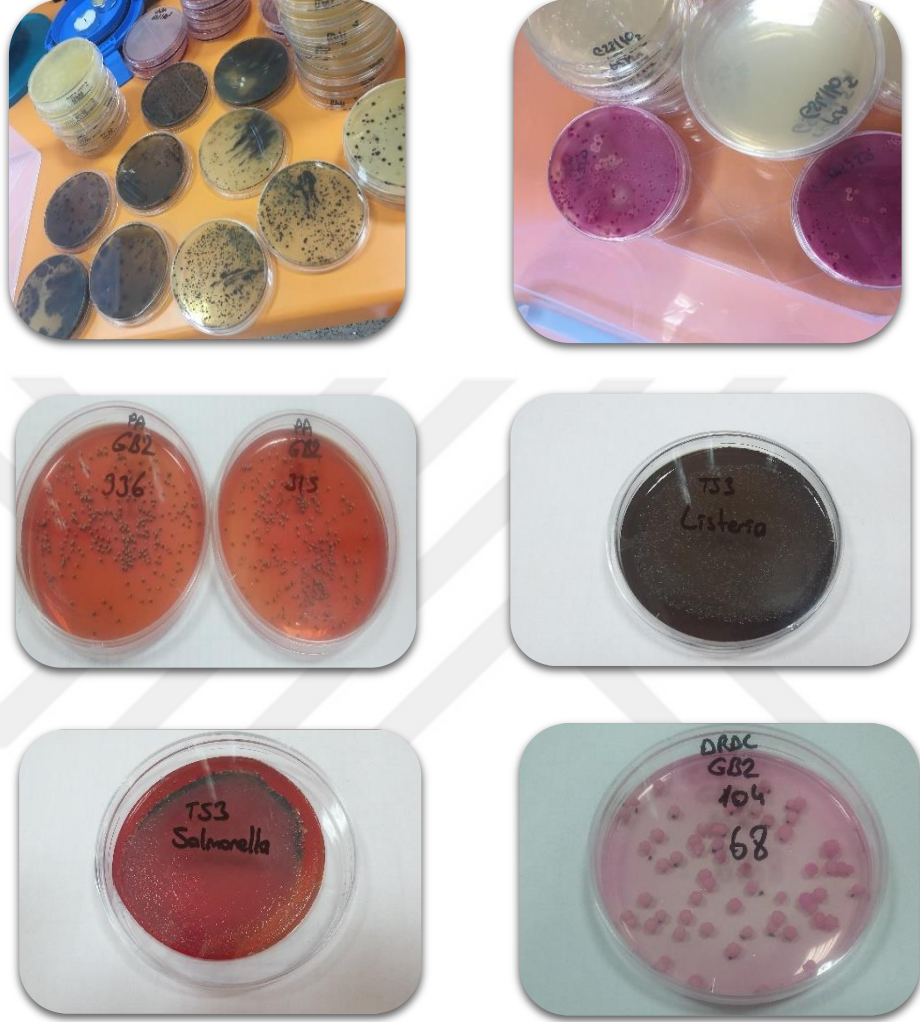
Otlu peynir üretiminde kullanılan sütler ve otlar maya-küf ve mikotoksin kontaminasyonuna oldukça açıktır. Peynir üretimi sırasındaki ortam şartları da hem kontaminasyon için hem de maya-küf gelişimi ve mikotoksin oluşumu için son derece uygundur. Bu sebeple maya-küf gelişiminin görüldüğü Bitlis otlu peyniri numunelerinde (GS1, GS4, GS5, GB2 ve MB3 hariç) hammadde (sütler ve otlar) temini ve peynir üretimi aşamalarında maya-küf kontaminasyonunun önlenemediği veya maya-küf gelişimi için uygun ortam koşullarında otlu peynirlerin uzun süre bekletildiği sonucuna varılabilir (Çizelge 3.2).

Mikrobiyal gelişmenin görüldüğü Bitlis otlu peyniri numunelerine ait grupların TMAB, KGB, *E. coli*, *Staphylococcus* spp.-*Micrococcus* spp., *Streptococcus* spp., *C. perfringens* ve maya-küf değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2).

TMAB gelişmesinin görüldüğü Bitlis otlu peynirlerinden GS3, MS2, TS1, TS2 ve TB4 numunelerinin TMAB sayıları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) saptanmıştır. KGB gelişmesinin görüldüğü Bitlis otlu peynirlerinden MB4, MB5, TB2 ve TB4 numunelerinin KGB sayıları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) gözlemlenmiştir. *E. coli* gelişmesinin görüldüğü Bitlis otlu peynirlerinden MB4, MB5, TB2 ve TB4 numunelerinin *E. coli* sayıları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur. *Staphylococcus* spp.-*Micrococcus* spp. gelişmesinin görüldüğü Bitlis otlu peynirlerinden MS2, MS5, TS1 ve TB2 numunelerinin *Staphylococcus* spp.-*Micrococcus* spp. sayıları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. *Streptococcus* spp. gelişmesinin görüldüğü Bitlis otlu peynirlerinden MS3, TS4, GB4 ve TB3 numunelerinin *Streptococcus* spp. sayıları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) saptanmıştır (Çizelge 3.1). *C. perfringens* gelişmesinin görüldüğü otlu peynir gruplarından Bitlis otlu peynirlerinden MS3, MS4 numunelerinin *C. perfringens* sayıları arasındaki farkın ve TS2, TS3 numunelerinin *C. perfringens* sayıları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür. Maya-küf gelişmesinin görüldüğü Bitlis otlu peynirlerinden TS1,

GB2 ve TB2 numunelerinin maya-küf sayıları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

Mikroorganizma gelişmesinin görüldüğü bazı petrilere ve koloni görünümüne ait fotoğraflar Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Mikroorganizma gelişmesinin görüldüğü bazı petrilere ve koloni görünümüne

3.2. Duyusal Analizlerin Bulguları

Bitlis otlı peyniri numunelerinin görünüş, yapı, koku, tat ve genel kabul puanları Çizelge 3.3’te verilmiştir.

Görünüş puanı salamura otlı peynir numunelerinde ortalama $68,80 \pm 22,84$, basma otlı peynir numunelerinde ortalama $68,00 \pm 22,72$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.3). İşleyici ve Akyüz (2009)’ün otlı peynirlerde saptadığı ortalama görünüş puanının ($71,36 \pm 9,76$) Bitlis otlı peynirlerinin görünüş puanlarından yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.3. Bitlis otlu peynirlerinin duyuşal parametrelerine ait puanlar

Numune Kodu	Görünüş Puanı	Yapı Puanı	Koku Puanı	Tat Puanı	Genel Kabul Puanı
GS1	76,00±26,08 ^{defgh*}	68,00±17,89 ^{ab}	68,00±30,33 ^{abcdef}	52,00±10,95 ^{abcd}	64,00±29,66 ^{cdef}
GS2	68,00±17,89 ^{bcdef}	84,00±21,91 ^{abc}	80,00±28,28 ^{cdefg}	80,00±28,28 ^{efgh}	72,00±22,80 ^{defg}
GS3	68,00±17,89 ^{bcdef}	84,00±21,91 ^{abc}	84,00±26,08 ^{cdefg}	64,00±26,08 ^{abcdefg}	56,00±40,99 ^{abcdefg}
GS4	52,00±10,95 ^{abcd}	84,00±21,91 ^{abc}	76,00±26,08 ^{cdefg}	52,00±10,95 ^{abcd}	56,00±35,78 ^{abcdefg}
GS5	44,00±8,94 ^{ab}	68,00±17,89 ^{ab}	76,00±16,73 ^{cdefg}	52,00±10,95 ^{abcd}	52,00±17,89 ^{abcdefg}
MS1	72,00±26,83 ^{cdefg}	68,00±17,89 ^{ab}	80,00±14,14 ^{cdefg}	68,00±17,89 ^{bcdefgh}	68,00±30,33 ^{defg}
MS2	40,00±0,00 ^a	60,00±0,00 ^a	60,00±14,14 ^{abcd}	60,00±24,49 ^{abcdef}	52,00±17,89 ^{abcd}
MS3	92,00±17,89 ^{efgh}	92,00±17,89 ^{bc}	84,00±26,08 ^{cdefg}	60,00±0,00 ^{abcdef}	84,00±26,08 ^{efg}
MS4	80,00±24,49 ^{efgh}	80,00±20,00 ^{abc}	88,00±17,89 ^{defg}	56,00±26,08 ^{abcde}	56,00±21,91 ^{abcdefg}
MS5	84,00±21,91 ^{efgh}	84,00±21,91 ^{abc}	56,00±26,08 ^{abc}	44,00±8,94 ^{ab}	40,00±34,64 ^{abcd}
TS1	80,00±28,28 ^{efgh}	92,00±17,89 ^{bc}	96,00±8,94 ^{fg}	60,00±0,00 ^{abcdef}	60,00±24,49 ^{bcdfg}
TS2	80,00±28,28 ^{efgh}	100,00±0,00 ^c	96,00±8,94 ^{fg}	76,00±26,08 ^{defgh}	56,00±40,99 ^{abcdfg}
TS3	60,00±0,00 ^{abcde}	84,00±21,91 ^{abc}	84,00±16,73 ^{cdefg}	84,00±16,73 ^{efgh}	48,00±26,83 ^{abcdefg}
TS4	68,00±17,89 ^{bcdef}	76,00±21,91 ^{abc}	96,00±8,94 ^{fg}	72,00±17,89 ^{cdefgh}	52,00±26,83 ^{abcdfg}
TS5	68,00±17,89 ^{bcdef}	92,00±17,89 ^{bc}	100,00±0,00 ^g	92,00±17,89 ^h	84,00±16,73 ^g
Min.	40,00±0,00	60,00±0,00	56,00±26,08	44,00±8,94	48,00±26,83
Max.	92,00±17,89	100,00±0,00	100,00±0,00	92,00±17,89	84,00±26,08
Ort.	68,80±22,84	81,07±19,97	81,60±22,00	72,01±65,46	60,00±28,47
GB1	60,00±0,00 ^{abcde}	68,00±17,89 ^{ab}	80,00±28,28 ^{cdefg}	64,00±26,07 ^{abcdefg}	96,00±8,94 ^{efg}
GB2	60,00±0,00 ^{abcde}	60,00±0,00 ^a	72,00±30,33 ^{bcdefg}	56,00±8,94 ^{abcde}	68,00±10,95 ^{defg}
GB3	60,00±0,00 ^{abcde}	60,00±0,00 ^a	60,00±0,00 ^{abcd}	52,00±10,95 ^{abcd}	76,00±16,73 ^d
GB4	96,00±8,94 ^{gh}	68,00±17,89 ^{ab}	40,00±0,00 ^a	40,00±0,00 ^a	24,00±8,94 ^{ab}
GB5	84,00±26,07 ^{efgh}	92,00±17,89 ^{bc}	60,00±0,00 ^{abcd}	40,00±0,00 ^a	44,00±21,91 ^{abcd}
MB1	60,00±0,00 ^{abcde}	76,00±21,90 ^{abc}	96,00±8,94 ^{fg}	88,00±26,83 ^{gh}	76,00±21,91 ^{dfg}
MB2	84,00±21,90 ^{efgh}	68,00±17,89 ^{ab}	96,00±8,94 ^{fg}	68,00±17,89 ^{bcdefgh}	76,00±21,91 ^{dfg}
MB3	76,00±26,07 ^{defgh}	68,00±17,89 ^{ab}	96,00±8,94 ^{fg}	64,00±8,94 ^{abcdefg}	28,00±10,95 ^{abcfg}
MB4	100,00±0,00 ^h	60,00±0,00 ^a	92,00±10,95 ^{efg}	80,00±28,28 ^{efgh}	56,00±40,98 ^{abcdefg}
MB5	92,00±10,95 ^{efgh}	84,00±21,90 ^{abc}	84,00±26,07 ^{cdefg}	84,00±21,90 ^{efgh}	68,00±22,80 ^{defg}
TB1	48,00±10,95 ^{abc}	68,00±17,89 ^{ab}	88,00±10,95 ^{defg}	84,00±16,73 ^{efgh}	80,00±14,14 ^{defg}
TB2	60,00±24,49 ^{abcde}	68,00±17,89 ^{ab}	92,00±17,89 ^{efg}	64,00±8,94 ^{abcdefg}	84,00±26,08 ^{efg}
TB3	40,00±0,00 ^a	60,00±0,00 ^a	44,00±8,94 ^{ab}	40,00±0,00 ^a	20,00±0,00 ^a
TB4	52,00±26,83 ^{abcd}	60,00±0,00 ^a	84,00±26,08 ^{cdefg}	48,00±10,95 ^{ab}	60,00±24,49 ^{bcdefg}
TB5	52,00±10,95 ^{abcd}	60,00±0,00 ^a	64,00±26,08 ^{abcde}	56,00±26,08 ^{abcde}	56,00±16,73 ^{abcde}
Min.	40,00±0,00	60,00±0,00	40,00±0,00	40,00±0,00	20,00±0,00
Max.	100,00±0,00	92,00±17,89	96,00±8,94	88,00±26,83	96,00±8,94
Ort.	68,00±22,72	68,47±16,44	75,76±24,71	62,12±22,68	60,00±28,45

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0,05). Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır (p>0,05).

Görünüş puanlarının tanımlanmasında “otun düzensiz dağılımı” ve “seyrek ot dağılımı” 60 olarak puanlandığından (Çizelge 2.3) Bitlis otlu peynirlerinin görünüş puanlarının ortalamalarının bu değere yakın olmasından dolayı ot dağılımının seyrek ve/veya düzensiz olduğu söylenebilir.

Yapı puanı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama 81,07±19,97, basma otlu peynir numunelerinde ise ortalama 68,47±16,44 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.3). İşleyici ve Akyüz

(2009)'ün otlu peynirlerde saptadığı ortalama yapı puanının ($74,40 \pm 10,58$) bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerindeki ortalama değerden düşük, basma otlu peynir numunelerindeki ortalama değerden ise yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yapı puanlarının tanımlanmasında “hatasız” ifadesi 100 olarak puanlanmıştır (Çizelge 2.3). Salamura otlu peynir numunelerinin ortalama görünüş puanlarının bu değere daha yakın olduğu görülmüştür. Peynirlerde yapı kusuru olarak kabul gören özelliklerden “çok sert”, “çok yumuşak” ve “ufalanan yapı” 60 olarak puanlanmış olup basma otlu peynir numunelerinin ortalama yapı puanının bu değer üzerinde olduğu saptanmıştır.

Koku puanı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $81,60 \pm 22,00$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $75,76 \pm 24,71$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.3). İşleyici ve Akyüz (2009)'ün otlu peynirlerde saptadığı ortalama koku puanının ($81,20 \pm 11,37$) bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerinde ortalama koku puanına yakın olduğu, basma otlu peynir numunelerindeki ortalama koku puanından ise yüksek olduğu görülmüştür.

Koku puanlarının tanımlanmasında “kesif otumsu koku” 80 olarak puanlanmıştır (Çizelge 2.3). Bitlis otlu peyniri numunelerinin ortalama koku puanlarının bu değer civarında olması panelistlerce yoğun ot kokusunun hissedildiğini göstermektedir.

Tat puanı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $72,01 \pm 65,46$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $62,12 \pm 22,68$ olarak saptanmıştır (Çizelge 3.3). İşleyici ve Akyüz (2009)'ün otlu peynirlerde saptadığı ortalama tat puanının ($75,68 \pm 9,72$) bu çalışmadaki salamura ve basma otlu peynirlerin tat puanlarından yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tat puanlarının tanımlanmasında “kesif ot tadı” 80, “yavan”, “tuzlu” ve “ekşi” 60 olarak puanlanmıştır (Çizelge 2.3). Bu sebeple, panelistlerce salamura otlu peynir numunelerinde kesif ot tadının daha çok hissedildiği, basma otlu peynir numunelerinin ise yavan ve/veya tuzlu, yavan ve/veya ekşi, tuzlu ve/veya ekşi olarak hissedildiğini söylemek mümkündür.

Genel kabul puanı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $60,00 \pm 28,47$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $60,00 \pm 28,45$ olduğu görülmüştür (Çizelge 3.3).

Duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında görünüş, yapı, koku ve tat puanlarının salamura otlu peynir numunelerine ait değerlerinin basma otlu peynir numunelerinin değerlerinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 3.3). Yani Bitlis salamura otlu peynir numuneleri 4 duyusal değer açısından panelistlerce daha çok beğenilmiştir. Ancak otlu peynirlerin genel kabul puanları ortalamasının aynı olması bu sonuçla çelişmektedir.

Bitlis otlu peynirlerinin duyusal parametrelerine ait puanlara göre görünüş puanı, yapı puanı, koku puanı, tat puanı ve genel kabul puanı arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

GS1, GS2, GS3, MS1, MS4, MS5, TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, GB1, GB2, GB3, GB5, MB1, MB2, MB3, TB2 numunelerinin görünüş puanları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur. GS1, GS2, GS3, GS4, GS5, MS1, MS2, MS4, MS5, TS3, TS4, GB1, GB2, GB3, GB4, MB1, MB2, MB3, MB4, MB5, TB1, TB2, TB3, TB4, TB5 numunelerinin yapı puanları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) saptanmıştır. GS2, GS3, GS4, GS5, MS1, MS3, MS4, TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, GB1, GB2, MB1, MB2, MB3, MB4, MB5, TB1, TB2, TB4, TB5 numunelerinin koku puanları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. GS1, GS3, GS4, GS5, MS2, MS3, MS4, MS5, TS1, GB1, GB2, GB3, GB4, GB5, MB3, TB2, TB3, TB4, TB5 numunelerinin tat puanları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) gözlemlenmiştir. GS1, GS2, GS3, GS4, GS5, MS1, MS2, MS4, MS5, TS1, TS2, TS3, TS4, GB2, GB3, GB5, MB1, MB2, MB4, MB5, TB1, TB4, TB5 numunelerinin genel kabul puanları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir (Çizelge 3.3).

3.3. Tekstür Analizlerinin Bulguları

Bitlis otlu peyniri numunelerinin iç yapışkanlık (adhesiveness), elastikiyet (resilience), sertlik (hardness) ve dış yapışkanlık (cohesiveness) parametrelerine ait değerler Çizelge 3.4'te, esneklik (springiness), sakızimsılık (gumminess) ve çiğnenebilirlik (chewiness) parametrelerine ait değerler Çizelge 3.5'te verilmiştir.

İç yapışkanlık (adhesiveness) değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $0,05\pm0,65$ mJ, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $0,14\pm0,18$ mJ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.4). Özcan vd. (2017)'nin geleneksel otlu peynir numunelerindeki ortalama iç yapışkanlık (adhesiveness) değerinin ($-89,98$ g/s) ve endüstriyel otlu peynir numunelerindeki ortalama iç yapışkanlık (adhesiveness) değerinin ($-114,00$ g/s) bu çalışmadaki ortalama iç yapışkanlık (adhesiveness) değerlerinden oldukça düşük olduğu görülmüştür.

Elastikiyet (resilience) değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $0,52\pm0,89$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $0,25\pm0,07$ olarak saptanmıştır (Çizelge 3.4). Özcan vd. (2017) tarafından bulunan geleneksel otlu peynir numunelerindeki ortalama elastikiyet (resilience) değerinin ($0,15$) araştırmamız sonucu elde edilen ortalama elastikiyet (resilience) değerlerinden düşük olduğu görülmüştür. Endüstriyel otlu peynir numunelerinde $0,28$ olarak belirlenen elastikiyet (resilience) değerinin (Özcan vd. 2017) ise bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerinin ortalama elastikiyet (resilience) değerinden düşük, basma otlu peynir numunelerinin ortalama elastikiyet (resilience) değerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3.4. Bitlis otlu peynirlerinin tekstür parametrelerine ait değerler-1

Numune Kodu	İç yapışkanlık (adhesiveness) (mJ)	Elastikiyet (resilience)	Sertlik (hardness) (g)	Dış yapışkanlık (cohesiveness)
GS1	0,03±0,04 ^{a*}	0,57±0,01 ^{ijkl}	2740,75±454,31 ^{ghi}	0,87±0,03 ^h
GS2	0,04±0,02 ^{ab}	0,58±0,04 ^{ijkl}	1127,75±169,35 ^{abcd}	0,80±0,03 ^{efgh}
GS3	0,10±0,11 ^{ab}	0,50±0,08 ^{ij}	2344,00±308,30 ^{efgh}	0,87±0,04 ^h
GS4	0,08±0,08 ^{ab}	0,55±0,07 ^{jk}	2861,25±917,47 ^{ghi}	0,83±0,01 ^{fgh}
GS5	0,20±0,03 ^{ab}	0,45±0,04 ^{hi}	492,75±33,59 ^a	0,90±0,06 ^h
MS1	0,09±0,13 ^{ab}	0,55±0,02 ^{jk}	1945,25±226,63 ^{defg}	0,80±0,02 ^{efgh}
MS2	0,01±0,02 ^a	0,61±0,03 ^{kl}	1080,50±180,31 ^{abcd}	0,86±0,11 ^h
MS3	0,02±0,03 ^a	0,40±0,03 ^h	4371,50±347,19 ^k	0,91±0,03 ^h
MS4	0,04±0,00 ^{ab}	0,35±0,05 ^{fgh}	3578,50±796,20 ^{ijk}	0,82±0,02 ^{fgh}
MS5	0,04±0,04 ^{ab}	0,43±0,00 ^{hi}	852,25±19,44 ^{abc}	0,75±0,09 ^{defgh}
TS1	0,02±0,01 ^a	0,58±0,02 ^{ijkl}	1501,25±257,03 ^{bcd}	0,81±0,03 ^{efgh}
TS2	0,00±0,01 ^a	0,43±0,02 ^{hi}	3604,00±166,17 ^{ijk}	0,85±0,08 ^{gh}
TS3	0,01±0,08 ^a	0,65±0,01 ^l	2409,00±28,28 ^{efgh}	0,91±0,08 ^h
TS4	0,02±0,02 ^a	0,60±0,01 ^{ijkl}	2129,50±120,91 ^{efg}	0,89±0,03 ^h
TS5	0,02±0,00 ^a	0,51±2,62 ^{ij}	4243,75±289,56 ^k	0,94±0,03 ^h
Min.	0,00±0,01	0,35±0,05	492,75±33,59	0,75±0,09
Max.	0,20±0,03	0,65±0,01	4371,50±347,19	0,94±0,03
Ort.	0,05±0,65	0,52±0,89	2352,13±1231,91	0,86±0,64
GB1	0,13±0,09 ^{ab}	0,36±0,03 ^{fgh}	2267,50±463,86 ^{efgh}	0,58±0,05 ^{bcde}
GB2	0,22±0,10 ^{ab}	0,21±0,00 ^{abcde}	2147,25±291,68 ^{efg}	0,47±0,00 ^{abc}
GB3	0,04±0,04 ^{ab}	0,19±0,05 ^{abc}	576,00±177,48 ^a	0,49±0,12 ^{abc}
GB4	0,60±0,26 ^d	0,19±0,03 ^{ab}	568,25±170,06 ^a	0,38±0,05 ^{ab}
GB5	0,14±0,08 ^{ab}	0,37±0,03 ^{gh}	609,75±246,43 ^a	0,47±0,09 ^{abc}
MB1	0,28±0,31 ^c	0,29±0,06 ^{cdefg}	786,50±22,63 ^{ab}	0,44±0,09 ^{abc}
MB2	0,02±0,00 ^a	0,23±0,02 ^{abcde}	3115,50±882,47 ^{hij}	0,62±0,19 ^{cdefg}
MB3	0,08±0,02 ^{ab}	0,27±0,05 ^{bcdefg}	518,25±305,12 ^a	0,57±0,20 ^{abcd}
MB4	0,21±0,15 ^{ab}	0,30±0,09 ^{efg}	525,00±314,66 ^a	0,48±0,08 ^{abc}
MB5	0,10±0,06 ^{ab}	0,27±0,04 ^{bcdefg}	2162,75±500,28 ^{efg}	0,72±0,29 ^{defgh}
TB1	0,02±0,03 ^a	0,27±0,05 ^{bcdefg}	1674,50±58,69 ^{cdef}	0,45±0,03 ^{abc}
TB2	0,08±0,05 ^{ab}	0,14±0,03 ^a	2318,25±50,56 ^{efgh}	0,34±0,09 ^a
TB3	0,00±0,00 ^a	0,30±0,04 ^{defg}	2006,25±105,71 ^{efg}	0,61±0,11 ^{bcdef}
TB4	0,06±0,08 ^{ab}	0,20±0,05 ^{abcd}	3812,50±325,98 ^{jk}	0,61±0,05 ^{cdef}
TB5	0,12±0,15 ^{ab}	0,18±0,08 ^{ab}	2553,50±668,21 ^{fgh}	0,47±0,08 ^{abc}
Min.	0,00±0,00	0,14±0,03	518,25±305,12	0,34±0,09
Max.	0,60±0,26	0,37±0,03	3812,50±325,98	0,72±0,29
Ort.	0,14±0,18	0,25±0,07	1709,45±1078,23	0,52±0,13

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0,05).

Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır (p>0,05).

Sertlik (hardness) değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama 2352,13±1231,91 g, basma otlu peynir numunelerinde ortalama 1709,45±1078,23 g olarak bulunmuştur (Çizelge 3.3). Özcan vd. (2017)'nin geleneksel otlu peynir numunelerinde saptadığı ortalama sertlik (hardness) değerinin (8716,02 g) ve endüstriyel otlu peynir numunelerinde tespit ettiği ortalama

sertlik (hardness) değerinin (11777,71 g) Bitlis otlu peynirlerinin ortalama sertlik (hardness) değerlerinden oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir.

Dış yapışkanlık (cohesiveness) değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $0,86\pm0,64$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $0,52\pm0,13$ olarak bulunmuştur (izelge 3.5). Bu değerlerin zcan vd. (2017)'nin geleneksel otlu peynirlerde tespit ettiği ortalama dış yapışkanlık (cohesiveness) değerinden (0,36) yüksek olduğu grlmştir. Araştırmacıların (zcan vd., 2017) endüstriyel otlu peynirlerde tespit ettiği ortalama dış yapışkanlık (cohesiveness) değerinin (0,60) bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerinin dış yapışkanlık (cohesiveness) değerinden düşük, basma otlu peynir numunelerinin dış yapışkanlık (cohesiveness) değerinden yüksek olduğu saptanmıştır.

Esneklik (springiness) değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $2,84\pm0,24$ mm, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $2,22\pm0,85$ mm olarak tespit edilmiştir (izelge 3.5). Bu değerlerin zcan vd. (2017)'nin geleneksel otlu peynir numunelerinde 0,74 ve endüstriyel otlu peynir numunelerinde 0,85 olarak bulduğu ortalama esneklik (springiness) değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sakızımsılık (gumminess) değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $2255,58\pm1220,50$ g, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $1205,41\pm850,26$ g olarak saptanmıştır (izelge 3.5). zcan vd. (2017)'nin geleneksel otlu peynirlerde tespit ettiği sakızımsılık (gumminess) değerinin (3393,23 g/s) ve endüstriyel otlu peynirlerde belirlediği sakızımsılık (gumminess) değerinin (6496,92 g/s) Bitlis otlu peynirlerinin ortalama sakızımsılık (gumminess) değerlerinden daha yüksek olduğu grlmştir.

Çiğnenebilirlik (chewiness) değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $62,16\pm33,11$ mJ, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $29,47\pm22,41$ mJ olarak bulunmuştur (izelge 3.5). zcan vd. (2017)'nin geleneksel otlu peynirlerde saptadığı ortalama çiğnenebilirlik (chewiness) değerinin (2807,86 g/mm) ve endüstriyel otlu peynir numunelerinde belirlediği ortalama çiğnenebilirlik (chewiness) değerinin (5670,99 g/mm) Bitlis otlu peynirlerinin ortalama çiğnenebilirlik (chewiness) değerlerinden oldukça yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

zcan vd. (2017) retim parametrelerindeki farklılıklar sebebiyle, tesktr parametrelerinin endüstriyel otlu peynirlerde geleneksel otlu peynirlerden daha yüksek bulunduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada ise iç yapışkanlık (adhesiveness) değeri dışında, diğer tüm parametrelerin ortalama değerlerinin salamura otlu peynir numunelerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (izelge 3.4 ve izelge 3.5). Bu farklılığın otlu peynir üretim yöntemlerinde uygulanan işlemlerdeki farklılıklardan (sütün çeşidi, çiğ sütten veya pastörize sütten üretim, kullanılan otların çeşidi ve

miktarı, işleme teknolojisindeki farklılıklar, olgunlaştırma şartları, ambalajlama yöntemleri, depolama sıcaklıkları vb.) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 3.5. Bitlis otlu peynirlerinin tekstür parametrelerine ait değerler-2

Numune Kodu	Esneklik (springiness) (mm)	Sakızimsılık (gumminess) (g)	Çiğnenebilirlik (chewiness) (mJ)
GS1	2,60±0,45 ^{abcde}	2676,80±499,07 ^{ijkl}	66,47±28,70 ^{hijkl}
GS2	3,00±0,27 ^{de}	1061,55±8138,52 ^{abcd}	31,05±1,27 ^{abcdef}
GS3	2,69±0,02 ^{abcde}	2240,50±209,73 ^{fg hij}	59,07±4,91 ^{fg hijk}
GS4	2,58±0,20 ^{abcde}	2830,10±927,58 ^{ijkl}	70,81±17,82 ^{ijkl}
GS5	2,60±0,32 ^{abcde}	451,60±97,86 ^{ab}	11,67±3,93 ^{ab}
MS1	3,05±0,17 ^{de}	1929,30±432,47 ^{befghi}	58,17±16,30 ^{fg hijk}
MS2	2,95±0,13 ^{de}	962,10±220,90 ^{acd}	27,70±5,18 ^{abcde}
MS3	2,74±0,20 ^{bcde}	4112,65±39,10 ^m	110,67±7,21 ^{mn}
MS4	2,77±0,18 ^{cde}	3186,60±681,79 ^{kl}	85,94±12,78 ^{klm}
MS5	2,83±0,23 ^{cde}	670,35±22,27 ^{abc}	18,66±2,16 ^{abc}
TS1	2,94±0,32 ^{de}	1427,80±168,86 ^{cdef}	41,43±9,42 ^{cdefgh}
TS2	2,75±0,03 ^{bcde}	3248,40±395,27 ^l	87,69±9,55 ^{lm}
TS3	3,09±0,20 ^{de}	2382,30±108,75 ^{ghijkl}	72,42±8,09 ^{ghijkl}
TS4	3,06±0,30 ^{de}	2149,40±72,27 ^{fg hij}	64,71±8,58 ^{hijkl}
TS5	2,85±0,04 ^{cde}	4504,25±104,86 ^m	125,86±1,05 ⁿ
Min.	2,58±0,20	451,60±97,86	11,67±3,93
Max.	3,09±0,20	4504,25±104,86	125,86±1,05
Ort.	2,84±0,24	2255,58±1220,50	62,16±33,11
GB1	2,57±0,14 ^{abcde}	1737,50±286,24 ^{defgh}	43,98±9,62 ^{cdefghij}
GB2	1,89±0,06 ^{abcd}	1243,55±232,57 ^{bcde}	22,98±3,62 ^{abcd}
GB3	2,63±1,07 ^{abcde}	418,35±47,02 ^{ab}	10,56±3,16 ^{ab}
GB4	1,70±0,09 ^{abcd}	324,00±207,32 ^a	7,51±0,93 ^a
GB5	1,34±0,63 ^{ab}	317,95±30,48 ^a	3,66±1,52 ^a
MB1	2,29±0,50 ^{abcde}	451,70±24,32 ^{ab}	10,08±1,65 ^{ab}
MB2	2,70±0,20 ^{bcde}	2439,15±1070,63 ^{hijkl}	63,54±23,61 ^{ghijkl}
MB3	1,27±0,83 ^a	343,05±289,56 ^a	8,45±2,17 ^{ab}
MB4	1,48±1,14 ^{abc}	364,50±319,80 ^a	10,09±4,49 ^{abf}
MB5	2,42±0,28 ^{abcde}	1559,80±48,65 ^{defg}	37,08±5,48 ^{bcdeg}
TB1	3,54±1,81 ^{de}	1189,00±43,70 ^{abcde}	51,54±36,58 ^{cefghij}
TB2	2,04±0,18 ^{abcd}	1170,80±60,67 ^{abcde}	21,72±1,42 ^{ab}
TB3	2,59±0,05 ^{abcde}	2183,80±193,89 ^{fg hij}	42,72±12,24 ^{cdefghi}
TB4	1,91±0,16 ^{abcd}	2713,80±362,18 ^{ijkl}	50,67±2,47 ^{defghij}
TB5	2,92±1,43 ^{de}	1624,15±429,99 ^{defgh}	57,48±8,63 ^{fg hij}
Min.	1,27±0,83	317,95±30,48	3,66±1,52
Max.	3,54±1,81	2713,80±362,18	63,54±23,61
Ort.	2,22±0,85	1205,41±850,26	29,47±22,41

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0,05). Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır (p>0,05).

Tekstür, herhangi bir gıda matrisinin mekanik, dokunsal ve uygun olduğunda görsel ve işitsel reseptörleri aracılığıyla algılanabilen tüm reolojik ve yapısal özelliklerini göstermektedir. Tekstür üzerinde etkisi olan faktörler arasında; protein matrisi içine gömülü yağ globülleri, çevreleyen kazein matrisi ile etkileşime giren kazein misel fragmanları ile kaplı yağ globülleri, serbest yağ havuzları, kazein matrisi yoğunluğu, kaynaşmış kazein misellerinin zincirleri arasındaki bağ kuvveti ve yoğunluğu ile birlikte kazeinin çapraz bağlanmasını ve su içeriğini azaltan proteoliz bulunmaktadır. Kazein bağ kuvvetinin ve yoğunluğunun artması, matriksin sertliğinin artmasına neden olmaktadır. Hem reolojik hem de tekstür parametreleri kazein-kazein, kazein-su ve kazein-yag etkileşimleri, suyun durumu (ya kütle halinde ya da kazein matrisine bağlı), pH ve kalsiyumun durumu (ya iyonik halde ya da kazein matrisine bağlı), sıcaklık, sodyum klorid içeriği ve proteolizin kapsamını içeren faktörlerden etkilenmektedir (Everett ve Auty, 2008).

Nihai peynir özellikleri peynirin bileşiminden ve işlem aşamalarından oldukça etkilenen, olgunlaşma süreci sırasında meydana gelen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik reaksiyonlarla oluşmaktadır. Dehidrasyon ve pıhtının gelişiminin olgunlaşma süresi boyunca devam etmesi peynirin reolojisini önemli ölçüde belirlemektedir. Daha uzun olgunlaşma süreleri açıkça daha belirgin değişikliklere neden olmaktadır (Fox vd., 2000; Upadhyay vd., 2004).

Romeih vd. (2002), yağın katı protein matrisinin oluşumunu geciktirdiğini ve kayganlaştırıcı olarak hareket ederek daha yüksek pürüzsüzlük ve yumuşaklığa sahip bir peynirin oluşmasına sebebiyet verdiğini bildirmiştir.

Bu çalışmadaki basma otlu peynir numunelerinin ortalama yağ miktarının salamura otlu peynir numunelerinin ortalama yağ miktarından daha yüksek olduğu (Çizelge 3.8) ve bu durumun basma otlu peynir numunelerinin sertlik (hardness) değerinin salamura otlu peynir numunelerinden daha düşük olmasına sebep olduğu görülmüştür (Çizelge 3.4).

Kaminarides vd. (2006) tuz ve kül içeriklerinin artmasının işlenmiş peynirin sertliğini (hardness) artırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki salamura otlu peyniri numunelerinin ortalama kül miktarının (Çizelge 3.8) ve kuru maddedeki tuz miktarının (Çizelge 3.11) basma otlu peynir numunelerinden yüksek olmasının salamura otlu peynir numunelerinin sertliğinin daha yüksek olmasını sağladığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.4).

de Sausa Carvalho (2015) incelediği peynirlerin sakızimsılığının (gumminess) olgunlaşma periyodunda azaldığını, Bourne (2002) ise sertliğin (hardness) azalmasıyla birlikte sertlik ile doğru orantılı olarak sakızimsılığın (gumminess) azaldığını belirtmiştir.

Bu çalışmada daha uzun süre olgunlaştırılan basma otlu peynir numunelerinin ortalama sertlik (hardness) ve sakızimsılık (gumminess) değerlerinin salamura otlu peynir numunelerinin

ortalama sertlik (hardness) ve sakızimsılık (gumminess) değerlerinden daha düşük olması De Sausa Carvalho (2015) ve Bourne (2002)'nin ifadeleriyle uyusmaktadır.

Lawrence vd. (1987) proteinin neme oranının toplam ağ yoğunluğunu etkilediğini ve bu yüzden tekstürün önemli ölçüde etkilendiğini açıklamıştır. Daha yüksek protein konsantrasyonunun daha sıkı olduğu tespit edilen daha yoğun bir ağa karşılık geldiğini ifade etmiştir. Peynirin protein ağındaki kimyasal değişikliklerin pH ve tekstür ile doğrudan ilişkili olduğunu, şekil değiştirebilirlik modülü (stiffness) ve iç yapışkanlığın (adhesiveness) genellikle pH arttıkça azaldığını belirtmiştir (Lawrence vd., 1987).

Bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerindeki ortalama pH değerinin basma otlu peynir numunelerindeki ortalama pH değerinden daha yüksek (Çizelge 3.11) olmasıyla ilişkili olarak salamura otlu peynir numunelerinin ortalama iç yapışkanlık (adhesiveness) değerinin basma otlu peynir numunelerinin ortalama iç yapışkanlık (adhesiveness) değerinden daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 3.4)

Bitlis otlu peynirlerinin tekstür parametrelerine ait değerlere göre iç yapışkanlık (adhesiveness), elastikiyet (resilience), sertlik (hardness), dış yapışkanlık (cohesiveness), sakızimsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p<0,05$) (Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5), esneklik (springiness) değerleri arasındaki farkın ise anlamlı olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 3.5).

GS1, GS2, GS3, GS4, GS5, MS1, MS2, MS3, MS4, MS5, TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, GB1, GB2, GB3, GB4, GB5, MB1, MB2, MB3, MB4, MB5, TB1, TB2, TB3, TB4, TB5 numunelerinin iç yapışkanlık (adhesiveness) değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur. GB2, GB3, GB4, MB2, MB3, MB5, TB1, TB4, TB5 numunelerinin elastikiyet (resilience) değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. GS1, GS3, GS4, MS1, TS3, TS4, GB1, GB2, MB5, TB2, TB3, TB5 numunelerinin sertlik (hardness) değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) saptanmıştır. GS1, GS2, GS3, GS4, GS5, MS1, MS2, MS3, MS4, MS5, TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, MB5 numunelerinin dış yapışkanlık (cohesiveness) değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 3.4). GS2, GS5, MS2, MS5, GB3, GB4, GB5, MB1, MB3, MB4, TB1, TB2 numunelerinin sakızimsılık (gumminess) değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur. GS2, GS5, MS2, MS5, GB2, GB3, GB4, GB5, MB1, MB3, MB4, TB2 numunelerinin çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir (Çizelge 3.5).

3.4. Renk Ölçümleri Analizlerinin Bulguları

Bitlis otlu peyniri numunelerinin renk ölçümleri neticesinde elde edilen CIE $L^*a^*b^*$ renk evrenine ait L^* , a^* , b^* , Kroma ve ΔE_{Lab} değerleri Çizelge 3.6'da, RGB renk sistemine ait R, G, B ve ΔE_{RGB} değerleri Çizelge 3.7'de verilmiştir.

L^* değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $80,71 \pm 11,59$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $83,86 \pm 6,98$ olarak bulunmuştur (Çizelge 3.6). L^* değerinin 100'e yaklaşması beyazlık değerinin artması anlamına geldiği için salamura otlu peynir numunelerinin basma otlu peynir numunelerine göre bir miktar daha beyaz olduğunu söylemek mümkündür.

a^* değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $-3,52 \pm 1,64$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $-4,58 \pm 1,50$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.6). a^* değerinin – yönde olması yeşil rengin daha belirgin olduğu anlamına gelmektedir. a^* değerinin salamura otlu peynir numunelerinde basma otlu peynir numunelerinden daha yüksek olmasının sebebinin salamura otlu peynirlerde ot miktarının daha fazla olması sonucu oluştuğu düşünülebilir.

b^* değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $7,27 \pm 4,52$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $10,14 \pm 4,87$ olarak saptanmıştır (Çizelge 3.6). b^* değerinin + yönde olması sarı rengin belirginleştiğini göstermektedir. b^* değerinin basma otlu peynir numunelerinde salamura otlu peynir numunelerinden daha yüksek olmasının nedeninin basma otlu peynir numunelerindeki ortalama yağ miktarının salamura otlu peynir numunelerindeki ortalama yağ miktarından daha yüksek olmasına (Çizelge 3.8) bağlanabilir.

Kroma değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $8,20 \pm 4,60$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $11,31 \pm 5,14$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.6). Bir rengi tarif ederken L^* değerinin yanında baskın dalga boyu ile rengin yoğunluğunun (kroma değeri) da tamamlayıcı bilgiler olarak verilmesi gerektiği belirtilmiştir (Başoğlu, 2016). Bu çalışmada ortalama kroma değerinin daha yüksek tespit edildiği basma otlu peyniri numunelerinin renginin daha doygun olduğu anlaşılmaktadır.

ΔE_{Lab} değerinin salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $10,85 \pm 9,51$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $9,33 \pm 4,64$ olduğu görülmüştür (Çizelge 3.6). ΔE_{Lab} değerinin 5 ve yukarıda olmasının renk farkının çok büyük olmasına sebep olduğu belirtilmiştir (Çizelge 2.4). Salamura otlu peynir numunelerinde ΔE_{Lab} değeri daha yüksek olduğu için bu otlu peynir numunelerindeki renk farkının daha çok olduğu, renk açısından peynir numunelerinin uniform bir yapıya sahip olmadığı söylenebilir.

Çizelge 3.6. Bitlis otlu peynirlerinin CIE $L^*a^*b^*$ renk evrenine ait renk değerleri

Numune Kodu	L^*	a^*	b^*	Kroma	ΔE_{Lab}
GS1	78,32±2,24 ^{bcd} *	-5,37±0,39 ^{cde}	13,18±2,20 ^{kl}	14,25±2,11 ^k	8,99±2,57 ^{fgh}
GS2	93,14±3,97 ^{mn}	-3,36±0,03 ^{klmn}	6,04±0,80 ^{efg}	6,92±0,69 ^{cdef}	8,21±3,54 ^{defgh}
GS3	88,40±0,80 ^{hijklm}	-3,17±0,06 ^{lmno}	5,79±0,57 ^{defg}	6,60±0,54 ^{cde}	5,56±0,74 ^{bcd}
GS4	87,48±0,71 ^{hijkl}	-3,27±0,16 ^{klmn}	5,63±0,44 ^{defg}	6,51±0,39 ^{cde}	5,51±0,50 ^{bcd}
GS5	79,20±1,77 ^{cdef}	-6,25±0,55 ^{ab}	16,03±1,88 ^m	17,20±1,95 ^l	9,59±0,61 ^{ghi}
MS1	83,29±0,74 ^{efgh}	-4,13±0,28 ^{ghij}	8,19±1,05 ^{ghi}	9,18±0,96 ^{fgh}	4,62±0,07 ^{abcd}
MS2	90,73±1,10 ^{klm}	-5,07±0,90 ^{ef}	10,37±2,14 ^{ij}	11,54±2,31 ^{hij}	4,39±0,78 ^{abc}
MS3	58,69±1,84 ^a	-1,51±0,25 ^r	0,18±0,14 ^a	1,52±0,25 ^a	30,30±1,67 ^l
MS4	63,43±1,26 ^a	-1,09±0,11 ^r	0,85±0,51 ^{ab}	1,42±0,36 ^a	25,73±1,35 ^k
MS5	58,64±2,06 ^a	-1,07±0,75 ^r	6,29±2,88 ^{efgh}	6,39±2,95 ^{cde}	28,96±1,39 ^l
TS1	86,85±3,73 ^{hijk}	-4,89±0,16 ^{efg}	10,82±1,46 ^k	11,88±1,40 ^{ij}	3,15±1,09 ^{ab}
TS2	87,70±2,21 ^{hijkl}	-4,31±0,31 ^{fghi}	8,70±0,69 ^{hij}	9,72±0,75 ^{ghij}	3,02±0,29 ^{ab}
TS3	76,75±7,34 ^{bcd}	-1,62±0,71 ^{pr}	1,09±0,63 ^{ab}	2,10±0,09 ^a	15,03±5,21 ^j
TS4	88,85±1,05 ^{ijklm}	-2,99±0,16 ^{mo}	6,34±0,84 ^{efgh}	7,01±0,82 ^{def}	5,31±1,01 ^{bcd}
TS5	89,17±4,38 ^{iklm}	-4,68±0,67 ^{efgh}	9,63±1,00 ^{ij}	10,71±1,20 ^{hij}	4,38±1,45 ^{abc}
Min.	58,64±2,06	-6,25±0,55	0,18±0,14	1,42±0,36	3,02±0,29
Max.	93,14±3,97	-1,07±0,75	16,03±1,88	17,20±1,95	30,30±1,67
Ort.	80,71±11,59	-3,52±1,64	7,27±4,52	8,20±4,60	10,85±9,51
GB1	81,42±1,41 ^{defg}	-5,13±0,40 ^{def}	10,84±0,62 ^{jk}	12,00±0,73 ^j	5,41±1,10 ^{bcd}
GB2	92,35±2,06 ^{lmn}	-2,88±0,42 ^{mno}	4,05±1,67 ^{cde}	5,00±1,59 ^{bcd}	15,38±0,15 ^j
GB3	84,01±0,22 ^{fghij}	-2,67±0,43 ^{no}	3,49±1,60 ^{cd}	4,43±1,52 ^{bc}	12,80±1,64 ^{ij}
GB4	78,99±2,00 ^{cdef}	-4,08±0,14 ^{ghijk}	10,88±0,93 ^k	11,62±0,90 ^{hij}	6,95±1,92 ^{cdefg}
GB5	73,41±2,21 ^b	-5,40±0,76 ^{cde}	13,77±2,77 ^m	17,14±1,86 ^l	10,08±2,42 ^{ghi}
MB1	89,21±3,72 ^{ijklm}	-2,90±0,20 ^{mno}	5,83±1,20 ^{def}	6,18±0,63 ^{cde}	12,75±0,96 ^{ij}
MB2	83,22±1,05 ^{efgh}	-6,87±0,67 ^a	15,55±0,96 ^{lm}	17,00±1,09 ^l	1,25±0,37 ^a
MB3	74,88±1,97 ^{bc}	-5,91±0,23 ^{bcd}	14,87±0,74 ^{lm}	16,00±0,74 ^{kl}	8,44±1,98 ^{efgh}
MB4	83,70±7,56 ^{fghi}	-3,89±1,00 ^{hijkl}	6,71±3,11 ^{fgh}	7,79±3,15 ^{efg}	11,09±3,80 ^{hi}
MB5	87,79±2,35 ^{hijklm}	-5,90±0,38 ^{bcd}	14,73±1,14 ^{lm}	15,86±1,18 ^{kl}	4,88±2,26 ^{bcd}
TB1	81,54±0,22 ^{defg}	-3,70±0,17 ^{ijklm}	8,71±0,57 ^{hij}	9,47±0,52 ^{ghij}	7,73±0,48 ^{cdefgh}
TB2	95,93±2,63 ⁿ	-4,54±0,34 ^{fgh}	7,88±0,76 ^{fghi}	9,10±0,81 ^{fgh}	15,05±2,60 ^j
TB3	86,16±1,67 ^{eghijk}	-6,08±0,19 ^{abc}	16,31±0,49 ^m	17,41±0,42 ^l	3,26±1,39 ^{ab}
TB4	74,05±1,21 ^{bc}	-6,37±0,27 ^{ab}	15,70±1,14 ^m	16,95±1,10 ^l	9,23±1,23 ^{gh}
TB5	91,20±0,60 ^{klmn}	-2,35±0,07 ^{op}	2,86±0,82 ^{bc}	3,72±0,67 ^{ab}	15,66±0,92 ^j
Min.	73,41±2,21	-6,87±0,67	2,86±0,82	3,72±0,67	1,25±0,37
Max.	95,93±2,63	-2,35±0,07	16,31±0,49	17,41±0,42	15,66±0,92
Ort.	83,86±6,98	-4,58±1,50	10,28±5,04	11,31±5,14	9,33±4,64

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$).

Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır ($p>0,05$).

Bitlis otlu peynirlerinin CIE $L^*a^*b^*$ renk sistemine ait L^* , a^* , b^* , kroma ve ΔE_{Lab} değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 3.6).

GS3, GS4, TS1, TS2, TS4, TS5, GB3, MB4, MB5, TB3 numunelerinin L^* değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur. MS1, TS1, TS2, TS5, GB4, TB2, numunelerinin a^* değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. GS2,

GS3, GS4, MS1, MS5, TS4, MB4, TB2 numunelerinin b^* değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) gözlemlenmiştir. GS2, GS3, GS4, MS5, GB2, GB3, MB1 numunelerinin kroma değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. GS3, GS4, MS1, MS2, TS1, TS2, TS4, TS5, GB1, MB5, TB3 numunelerinin ΔE_{Lab} değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) saptanmıştır (Çizelge 3.6).

Bitlis otlu peynirlerinin RGB renk sistemine göre tespit edilen R değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $198,84\pm 31,80$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $208,42\pm 18,94$ olarak tespit edilmiştir. G değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $202,09\pm 31,68$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $211,36\pm 19,35$ olarak saptanmıştır (Çizelge 3.7).

B değeri salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $187,12\pm 25,05$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $188,70\pm 24,75$ olarak belirlenmiştir. ΔE_{RGB} değerinin salamura otlu peynir numunelerinde $41,56\pm 39,89$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $33,40\pm 20,34$ olduğu bulunmuştur (Çizelge 3.7).

Keskin vd. (2017)'nin belirttiği üzere (Bkz. bölüm 2.2.4) R, G, B değerleri beraberce değerlendirilmekte ve R değeri 255'e yaklaştığında kırmızı renk, G değeri 255'e yaklaştığında yeşil renk, B değeri 255'e yaklaştığında mavi renk artmaktadır. Buna göre R, G, B değerlerinin üçünün de yüksek olarak tespit edildiği salamura otlu peynir numunelerinin basma otlu peynir numunelerinden daha beyaz, G değerinin daha yüksek tespit edildiği basma otlu peynir numunelerinde ise yeşil rengin daha ağırlıkta olduğu söylenebilir (Çizelge 3.7). Basma otlu peynir numunelerinde kullanılan otların yüzeyde toplanması RGB sisteminde yapılan ölçüme göre yeşil rengin daha yoğun algılanmasını sağlamış olabilir.

Bitlis otlu peynirlerinin R, G, B renk sistemine ait renk değerlerine göre R, G, B ve ΔE_{RGB} değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p<0,05$) saptanmıştır (Çizelge 3.7).

GS3, GS4, MS1, TS1, TS2, GB3, MB2, MB4, MB5, TB3 numunelerinin R değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. GS2, GS3, GS4, MS2, TS1, TS2, TS4, TS5, MB1, MB5, TB3, TB5 numunelerinin G değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur. GS3, GS4, MS2, TS2, TS4, TS5, GB3, MB1 numunelerinin B değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) gözlemlenmiştir. GS2, GS3, GS4, MS1, MS2, TS1, TS2, TS4, TS5, GB1, GB3, GB4, MB5, TB1, TB3 numunelerinin ΔE_{RGB} değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Bitlis otlu peynirlerinin R, G, B renk sistemine ait renk değerleri

Numune Kodu	R	G	B	ΔE_{RGB}
GS1	193,69±5,80 ^{cde*}	196,08±6,07 ^{cdefg}	167,89±9,45 ^d	43,05±12,17 ^{fgh}
GS2	228,06±1,22 ^{hi}	231,32±1,50 ^{lm}	216,22±2,47 ^{lmn}	26,40±2,94 ^{bcde}
GS3	220,40±1,92 ^{gh}	223,43±2,25 ^{ijklm}	209,15±3,25 ^{kl}	14,78±4,03 ^{ab}
GS4	217,49±2,01 ^{gh}	220,91±1,95 ^{ijklm}	206,92±2,61 ^{ijkl}	11,77±2,98 ^{ab}
GS5	196,48±5,13 ^{de}	198,83±5,09 ^{efgh}	164,92±1,55 ^{cd}	42,29±5,99 ^{efgh}
MS1	206,11±1,65 ^{efg}	209,47±2,10 ^{ghij}	190,57±3,94 ⁱ	15,75±3,47 ^{ab}
MS2	226,90±3,38 ^h	230,86±2,86 ^{lm}	206,92±6,46 ^{kl}	19,23±6,85 ^{abc}
MS3	138,42±4,55 ^a	141,97±4,63 ^{ab}	141,01±7,02 ^a	123,06±8,86 ^l
MS4	150,96±2,47 ^b	154,33±3,44 ^b	153,52±4,66 ^{bc}	101,79±5,70 ^k
MS5	137,37±5,94 ^a	141,06±5,71 ^a	150,79±1,91 ^{ab}	120,34±7,87 ^l
TS1	216,68±10,88 ^{fgh}	219,76±10,50 ^{ijkl}	195,40±9,23 ^{hij}	13,69±5,73 ^{ab}
TS2	218,54±6,12 ^{gh}	221,94±6,39 ^{ijklm}	201,72±4,95 ^{ijk}	10,11±4,64 ^{ab}
TS3	186,26±19,85 ^{cd}	190,59±20,35 ^{cdef}	188,21±17,21 ^{fgh}	43,85±31,02 ^g
TS4	222,49±2,71 ^h	224,57±2,96 ^{klm}	209,40±3,97 ^{kl}	16,00±5,18 ^{ab}
TS5	222,72±12,83 ^h	226,29±12,09 ^{lm}	204,07±13,87 ^{ijkl}	21,35±7,10 ^{abcd}
Min.	137,37±5,94	141,06±5,71	141,01±7,02	10,11±4,64
Max.	228,06±1,22	231,32±1,50	216,22±2,47	123,06±8,86
Ort.	198,84±31,80	202,09±31,68	187,12±25,05	41,56±39,89
GB1	201,00±3,77 ^e	204,66±4,02 ^{ghi}	180,53±3,16 ^{efg}	10,374±3,02 ^{ab}
GB2	230,73±6,45 ^{hi}	234,64±6,01 ^{mn}	223,53±2,61 ⁿ	60,11±7,18 ^{ij}
GB3	207,16±1,01 ^{efg}	210,96±0,71 ^{hijk}	201,35±2,61 ^{ijk}	26,83±2,55 ^{bcdef}
GB4	196,36±6,06 ^{de}	197,34±5,52 ^{defgh}	173,97±3,66 ^{de}	16,57±8,19 ^{ab}
GB5	180,57±6,47 ^c	182,58±6,26 ^c	153,77±2,05 ^{bc}	43,21±8,43 ^{fgh}
MB1	223,90±11,68 ^h	225,60±10,50 ^{lm}	211,38±8,71 ^{klm}	45,14±8,79 ^{ghi}
MB2	206,11±2,04 ^{efg}	210,38±3,27 ^{h,jk}	176,57±2,44 ^{def}	4,15±1,00 ^a
MB3	184,40±5,08 ^{cd}	186,82±5,50 ^{cde}	155,63±5,16 ^{bc}	37,24±8,97 ^{defg}
MB4	206,69±21,52 ^{efg}	210,73±21,40 ^{hijk}	194,53±14,94 ^{hij}	34,08±0,86 ^{cdefg}
MB5	220,28±7,05 ^{gh}	222,74±6,55 ^{ijklm}	190,57±6,55 ^{ghi}	24,78±11,33 ^{bcd}
TB1	202,51±1,01 ^{ef}	204,32±0,52 ^{fghi}	184,87±1,31 ^{efgh}	12,54±1,01 ^{ab}
TB2	240,83±7,36 ⁱ	245,62±7,49 ⁿ	226,25±8,77 ⁿ	71,56±13,58 ^j
TB3	216,45±4,38 ^{fgh}	218,16±4,81 ^{ijkl}	183,13±4,74 ^{efgh}	15,61±7,77 ^{ab}
TB4	181,84±3,10 ^c	184,76±3,44 ^{cd}	151,91±3,33 ^{ab}	41,97±5,33 ^{efgh}
TB5	227,48±1,21 ^{hi}	231,09±1,76 ^{lm}	222,54±3,00 ^{mn}	56,46±3,55 ^{hij}
Min.	180,57±6,47	182,58±6,26	151,91±3,33	4,15±1,00
Max.	230,73±6,45	245,62±7,49	226,25±8,77	71,56±13,58
Ort.	208,38±18,89	211,36±19,35	188,70±24,75	33,40±20,34

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0,05).

Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır (p>0,05).

3.5. Fizikokimyasal Analizlerin Bulguları

Bitlis otlu peynirlerinin besin bileşimi (%) ve enerji değeri Çizelge 3.8’de, kuru maddedeki besin bileşimi (%) Çizelge 3.9’da, yağsız kuru madde miktarı (YKM) ve yağsız peynir kitlesindeki

nem oranı (PYKN) Çizelge 3.10’da, azot miktarı (%), tuz miktarları (% ve KM’de %), asitlik değeri (%LA) ve pH değeri Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Bitlis otlu peynirlerinin besin bileşimi ve enerji değeri

Numune Kodu	Nem (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal/100 g)
GS1	52,40±0,30 ^{ijk*}	4,37±0,15 ^a	21,70±0,52 ^{efgi}	19,11±1,05 ^{fg}	2,42±0,81 ^{cdefg}	281,43±2,49 ^{gh}
GS2	49,51±0,39 ^f	6,46±0,13 ^{ghi}	22,40±0,61 ^{fgi}	19,22±0,66 ^{fg}	2,41±0,19 ^{cdefg}	281,10±2,14 ^h
GS3	50,98±0,31 ^{gh}	4,94±0,20 ^{bc}	20,73±0,55 ^{bcd}	21,33±0,39 ^{ij}	2,01±0,45 ^{abcdefg}	279,94±2,30 ^{fgh}
GS4	52,60±0,99 ^{ijk}	5,42±0,10 ^{de}	22,07±0,06 ^{fgi}	18,11±0,70 ^f	1,80±0,47 ^{abcdefg}	278,25±3,92 ^{fgh}
GS5	52,46±0,25 ^{ijk}	4,83±0,04 ^b	22,70±1,21 ^{fgi}	19,72±0,92 ^{gh}	1,28±0,22 ^{ab}	279,32±6,48 ^{fgh}
MS1	47,78±0,67 ^e	8,30±0,05 ^{lm}	26,37±0,55 ^{lm}	15,68±0,10 ^{de}	1,87±0,53 ^{abcdefg}	307,51±4,88 ^{ij}
MS2	51,83±0,90 ^{hij}	5,83±0,06 ^{ef}	26,07±0,95 ^{lm}	14,67±0,24 ^{cd}	1,60±0,42 ^{abcdef}	299,67±7,86 ⁱ
MS3	55,60±0,37 ^m	9,81±0,40 ^o	19,70±0,61 ^{bc}	12,83±0,89 ^a	2,06±0,56 ^{bcd}	236,87±5,15 ^{ab}
MS4	55,80±0,46 ^m	6,99±0,08 ^{ik}	15,70±0,52 ^a	19,85±0,77 ^{gh}	1,66±0,44 ^{abcdefg}	227,35±1,08 ^a
MS5	51,41±0,22 ^{hi}	6,92±0,26 ^{ijk}	22,70±0,52 ^{gi}	16,30±0,81 ^e	2,66±0,47 ^g	280,16±3,46 ^{fgh}
TS1	52,97±0,66 ^{kl}	8,90±0,54 ⁿ	22,37±0,64 ^{fgi}	13,20±0,46 ^{ab}	2,56±0,33 ^{efg}	264,36±3,77 ^{de}
TS2	53,61±0,76 ^{kl}	8,53±0,27 ^{mn}	21,03±0,95 ^{def}	14,75±0,44 ^{cd}	2,09±0,32 ^{bcd}	256,63±8,68 ^{cd}
TS3	53,99±0,72 ^l	9,42±0,41 ^o	20,03±0,06 ^{bcd}	14,25±0,61 ^{bc}	2,31±0,25 ^{bcd}	246,53±2,60 ^{bc}
TS4	49,50±1,54 ^{fg}	8,97±0,09 ⁿ	21,07±0,06 ^{def}	18,27±1,24 ^f	1,69±0,29 ^{abc}	269,45±6,33 ^{ef}
TS5	52,33±1,60 ^{hijk}	8,96±0,28 ⁿ	19,70±0,52 ^{bc}	16,83±1,69 ^e	2,18±0,54 ^{bcd}	253,36±10,03 ^c
Min.	47,78±0,67	4,37±0,15	15,70±0,52	12,83±0,89	1,28±0,22	227,35±1,08
Max.	55,80±0,46	9,81±0,40	26,37±0,55	21,33±0,39	2,66±0,47	307,51±4,88
Ort.	52,22±2,20	7,24±1,83	21,56±2,55	16,94±2,68	2,04±0,53	269,93±22,38
GB1	41,57±0,32 ^{ab}	4,03±0,14 ^a	29,03±0,95 ⁿ	23,11±0,67 ^{klm}	2,25±0,79 ^{bcd}	362,73±4,30 ⁿ
GB2	44,76±0,83 ^c	6,35±0,09 ^{gh}	22,43±0,58 ^{fgi}	23,97±0,65 ^{lm}	2,49±0,28 ^{defg}	307,73±5,56 ^{ij}
GB3	45,11±0,09 ^c	6,14±0,14 ^{fgh}	23,07±0,95 ^{ij}	23,66±0,14 ^{lm}	2,03±0,86 ^{abc}	310,34±4,80 ^{jk}
GB4	49,79±0,62 ^{fg}	6,20±0,25 ^{fgh}	20,07±0,95 ^{bcd}	22,06±1,15 ^{jk}	1,89±0,64 ^{abc}	276,38±2,12 ^{fg}
GB5	48,86±0,72 ^{ef}	5,30±0,05 ^{cd}	19,37±0,55 ^b	24,25±0,66 ^{lm}	2,23±0,62 ^{bcd}	280,19±4,76 ^{fgh}
MB1	44,96±0,67 ^c	6,00±0,04 ^{fg}	26,73±0,55 ^m	20,11±0,70 ^{ghi}	2,20±0,12 ^{bcd}	329,84±4,25 ^m
MB2	40,99±0,07 ^a	4,25±0,20 ^a	29,03±0,05 ⁿ	24,45±0,40 ^m	1,27±0,45 ^{ab}	364,19±0,90 ⁿ
MB3	45,24±1,30 ^c	5,85±0,61 ^{ef}	25,37±1,18 ^{klm}	22,19±1,24 ^{jk}	1,35±0,80 ^{ab}	322,45±8,69 ^{lm}
MB4	46,80±0,76 ^d	5,28±0,16 ^{cd}	25,07±1,00 ^{kl}	21,01±0,20 ^{hij}	1,84±0,69 ^{abc}	317,00±7,30 ^{kl}
MB5	41,68±1,17 ^{ab}	5,80±0,57 ^{ef}	30,07±0,95 ⁿ	20,56±0,34 ^{hi}	1,89±0,43 ^{abc}	360,40±10,66 ⁿ
TB1	44,84±0,72 ^c	6,59±0,27 ^{hij}	26,70±1,13 ^m	20,85±0,15 ^{hij}	1,02±0,41 ^a	327,77±9,28 ^{lm}
TB2	47,58±0,10 ^{de}	7,23±0,23 ^k	21,37±1,18 ^{defg}	22,11±0,33 ^{jk}	1,71±0,40 ^{abc}	287,59±9,00 ^{gh}
TB3	48,72±0,71 ^{ef}	4,32±0,13 ^a	26,33±0,58 ^{lm}	18,34±0,37 ^f	2,28±0,33 ^{bcd}	319,42±5,13 ^{klm}
TB4	44,09±0,45 ^c	6,50±0,11 ^{hi}	25,07±1,00 ^{kl}	22,96±0,45 ^{kl}	1,39±0,91 ^{abc}	322,98±6,76 ^{lm}
TB5	42,51±0,42 ^b	7,92±0,18 ^l	24,07±0,95 ^{jk}	24,02±0,52 ^{lm}	1,48±0,40 ^{abcd}	318,62±5,92 ^{kl}
Min.	41,57±0,32	4,03±0,14	19,37±0,55	18,34±0,37	1,02±0,41	276,38±2,12
Max.	49,79±0,62	7,92±0,18	30,07±0,95	24,45±0,40	2,49±0,28	364,19±0,90
Ort.	45,17±2,77	5,85±1,08	24,92±3,24	22,24±1,81	1,82±0,65	320,51±27,13

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0,05).

Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır (p>0,05).

Nem miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama %52,22±2,20, basma otlu peynir numunelerinde ortalama %45,17±2,77 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.8). Bu bulgular TSE

otlu peynir standardındaki (TSE, 2016) belirtilen değerlerle (Çizelge 1.6) karşılaştırıldığında sonuçların birbirleriyle paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Literatürde bulunan farklı zamanlarda gerçekleştirilmiş otlu peynirlerle ilgili araştırmalardaki (Tarakçı vd., 2004; Tarakçı ve Küçüköner, 2008; Ocak vd., 2009; Temiz vd., 2009; Andıç vd., 2010; Emirmustafaoğlu ve Coşkun, 2012; Şenel vd., 2012; Tunçtürk vd., 2014) nem miktarlarının TSE standardına uygun olduğunun bulunması araştırmamızın bulgularıyla da tutarlıdır.

Kül miktarının salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $7,24 \pm 1,83$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $5,85 \pm 1,08$ olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.8). Otlu peynirlerde Tarakçı ve Küçüköner (2008)'in saptadığı kül miktarının ($8,11\% \pm 2,26$) ve Temiz vd. (2009)'nin tespit ettiği kül miktarının ($7,52 \pm 0,69$) Bitlis otlu peynirlerinin ortalama kül miktarlarından daha yüksek olduğu görülmüştür.

Salamura otlu peynir numunelerinden sadece beş tanesinin (GS2, GS4, MS2, MS4, MS5) kül miktarının, basma otlu peynir numunelerinin kül miktarının ise dört numune haricinde (GB1, MB2, TB3, TB5) TPE Van otlu peyniri coğrafi işaret tescilinde (TPE, 2018) belirtilen alt ve üst değerler aralığında (Çizelge 1.7) bulunduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 3.8). Basma otlu peynir numunelerinde yağ oranının yüksek olması tuz absorpsiyonunu azaltması sebebiyle kül miktarında azalmaya neden olabilir ve otlu peynir üretiminde kullanılan otların çeşidi ve miktarı da kül miktarını etkileyebilir.

Yağ miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $21,56 \pm 2,55$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $24,92 \pm 3,24$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.8). Her iki değer de Tarakçı ve Küçüköner (2008)'in otlu peynirlerde bulduğu yağ miktarına ($21,65 \pm 4,71$) ve Temiz vd. (2009)'nin otlu peynirlerde saptadığı yağ miktarına ($23,03 \pm 1,85$) yakın olduğu görülmüştür. Tarakçı vd. (2004)'nin salamura otlu peynir numunelerinde tespit ettiği yağ miktarının ($17,83 \pm 2,72$) bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerindeki ortalama yağ miktarından düşük olduğu gözlemlenmiştir. Tarakçı vd. (2004)'nin basma otlu peynir numunelerinde belirlediği yağ miktarının ($24,37 \pm 3,70$) bu çalışmadaki basma otlu peynir numunelerindeki ortalama yağ miktarına yakın olduğu saptanmıştır.

Salamura otlu peynir numunelerinin yağ miktarının TPE Van otlu peyniri coğrafi işaret tescilinde (TPE, 2018) belirtilen ortalama değerden (Çizelge 1.7) bir numune dışında (MS4) daha yüksek çıktığı tespit edilmiş, basma otlu peynir numunelerinin tamamının yağ miktarının ise söz konusu standarttaki üst değerden daha yüksek olmasıyla farklılık arz ettiği görülmüştür (Çizelge 3.8). Bunun sebebi basma otlu peynir numunelerinin kuru madde miktarının da ilgili standarttaki üst değerden daha yüksek olmasına bağlanabilir.

Protein miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $16,94 \pm 2,68$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $22,24 \pm 1,81$ olarak saptanmıştır (Çizelge 3.8). Şenel vd., (2012)'nin otlu peynirlerde tespit ettiği protein miktarının ($20,51 \pm 0,40$) ve Tarakçı ve Küçüköner (2008)'in otlu peynirlerde belirlediği protein miktarının ($20,78 \pm 4,12$) bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerindeki ortalama protein miktarından yüksek, basma otlu peynir numunelerindeki ortalama protein miktarından düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Temiz vd. (2009)'nin otlu peynirlerde tespit ettiği protein miktarının ($16,44 \pm 2,61$) bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerindeki ortalama protein miktarına yakın olduğu görülmüştür. Tarakçı vd. (2004)'nin salamura otlu peynirlerde bulduğu protein miktarının ($21,37 \pm 3,62$) bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerindeki ortalama protein miktarından yüksek olduğu saptanmıştır. Tarakçı vd. (2004)'nin basma otlu peynir numunelerinde belirlediği protein miktarının ($21,22 \pm 1,96$) bu çalışmadaki basma otlu peynir numunelerindeki ortalama protein miktarından düşük olduğu ortaya çıkmıştır.

Salamura otlu peynir numunelerinin ortalama protein miktarının TPE Van otlu peyniri coğrafi işaret tescilinde (TPE, 2018) belirtilen ortalama değerden (Çizelge 1.7) nispeten düşük olduğu, yalnızca bir numunenin değerinin (GS3) uyumlu olduğu görülmüştür. Basma otlu peynir numunelerinin ortalama protein miktarının ise üç numune haricinde (MB1, MB5, TB3) ilgili standartla uyumlu olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.8). Basma otlu peynir numunelerinde artan kuru madde miktarıyla beraber protein miktarının da arttığı görülmektedir. Koyun sütünde kuru madde ve protein (özellikle kazein) miktarı daha yüksek olduğu (Fox vd., 1998) için koyun sütü oranının yüksek olduğu otlu peynirlerin protein miktarı daha yüksek olabilir. Bitlis otlu peynirinden 100 g tüketilmesi durumunda sağlıklı, 70 kg ağırlığındaki yetişkin bir bireyin günlük protein ihtiyacının (58,1 g) (EFSA, 2012) $29,15-38,27$ 'sini ve dengeli bir beslenme (hayvansal protein:bitkisel protein=1:1) için gerekli olan hayvansal protein ihtiyacının ise yaklaşık $58,31-76,55$ 'ini karşılayabileceği söylenebilir.

Karbonhidrat miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $2,04 \pm 0,53$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $1,82 \pm 0,65$ olarak saptanmıştır. Enerji değerinin ise salamura ve basma otlu peynir numunelerinde ortalama olarak sırasıyla; $269,93 \pm 22,38$ kcal/100 g ve $320,51 \pm 27,13$ kcal/100 g olduğu bulunmuştur (Çizelge 3.8).

Ortalama karbonhidrat miktarının ortalama nem ve kül miktarının yüksek olduğu salamura otlu peynir numunelerinde daha yüksek saptandığı, ortalama enerji değerinin ise ortalama yağ ve protein miktarının yüksek olduğu basma otlu peynir numunelerinde daha yüksek tespit edildiği görülmüştür (Çizelge 3.8)

Salamura otlu peynir numunelerinin enerji değerlerinin iki numune dışında (MS3, MS4) ve basma otlu peynir numunelerinin hepsinin enerji değerlerinin TPE Van otlu peyniri coğrafi işaret tescilinde (TPE, 2018) belirtilen ortalama değerden (Çizelge 1.7) genel olarak yüksek olduğu tespit edilmiştir. Salamura otlu peynir numunelerinden sadece bir tanesinin (TS3) enerji değeri ilgili standarttaki ortalama enerji değerine uygunluk göstermiştir (Çizelge 3.8). Bitlis otlu peynirlerinin enerji değerlerinin yüksek olarak ortaya çıkmasında numunelerin yağ miktarının yüksek olmasının etkili olduğu gözlemlenmiştir. Günlük enerji ihtiyacı minimum 2000 kcal olan sağlıklı yetişkin bir bireyin (FAO, 2001) kahvaltıda alması gereken enerji miktarının kabaca 400 kcal (%20'si) olması gerektiği kabul edilirse 100 g Bitlis otlu peyniri günlük enerji ihtiyacının %13,49-16,02'sini, kahvaltıdaki enerji ihtiyacının %67,48-80,12'sini karşılayabileceği söylenebilir.

Bitlis otlu peyniri numunelerinin besin bileşimi ve enerji değerine göre nem miktarı, kül miktarı, yağ miktarı, protein miktarı, karbonhidrat miktarı ve enerji değeri açısından numune grupları arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 3.8).

GS1, GS4, GS5, TS1, TS2, TS5 numunelerinin nem miktarları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) saptanmıştır. GS2, GB2, GB3, GB4, TB1, TB4 numunelerinin kül miktarları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür. GS1, GS2, GS4, GS5, MS5, TS1, GB2, TB2 numunelerinin yağ miktarları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) gözlemlenmiştir. GB1, GB2, GB3, GB5, MB2, TB5 numunelerinin protein miktarları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. GS1, GS2, GS3, GS4, MS1, MS3, MS4, MS5, TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, GB1, GB2, GB3, GB4, GB5, MB1, MB4, MB5, TB2, TB3 numunelerinin karbonhidrat miktarları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür. GS1, GS2, GS3, GS4, GS5, MS5, GB5, TB2 numunelerinin enerji değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 3.8).

Kuru madde miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $47,78\pm 2,20$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $54,83\pm 2,77$ olarak bulunmuştur (Çizelge 3.9). Ekici vd. (2019)'nin otlu peynirlerde saptadığı kuru madde miktarının ($60,37\pm 0,39$) Bitlis otlu peynirlerindeki ortalama kuru madde miktarından yüksek olduğu görülmüştür. Şenel vd. (2012)'nin otlu peynirlerde tespit ettiği kuru madde miktarının ($52,14\pm 0,74$) ve Tarakçı ve Küçüköner (2008)'in otlu peynirlerde saptadığı kuru madde miktarının ($52,43\pm 6,70$) bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerindeki ortalama kuru madde miktarından yüksek, basma otlu peynir numunelerindeki kuru madde miktarından düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3.9. Bitlis otlu peynirlerinin kuru maddedeki besin bileşimi

Numune Kodu	KM (%)	Kül (KM'de %)	Yağ (KM'de %)	Protein (KM'de %)	Karbonhidrat (KM'de %)
GS1	47,60±0,30 ^{cde*}	9,18±0,31 ^{bc}	45,58±1,07 ^{fghi}	40,14±1,99 ^{ijk}	5,09±1,74 ^{fg}
GS2	50,49±0,39 ^h	12,80±0,16 ⁱ	44,37±1,54 ^{efg}	38,06±1,04 ^{ghi}	4,77±0,34 ^{fg}
GS3	49,02±0,31 ^{fg}	10,09±0,35 ^{cd}	42,31±1,38 ^{cde}	43,51±0,66 ^{nopr}	4,09±0,91 ^{bcdefg}
GS4	47,40±0,99 ^{cde}	11,43±0,17 ^{fgh}	46,57±0,86 ^{ghij}	38,20±0,87 ^{hi}	3,80±0,95 ^{abcdefg}
GS5	47,54±0,25 ^{cde}	10,17±0,03 ^{cde}	45,64±2,44 ^{fghi}	41,48±2,00 ^{ijklmno}	2,71±0,47 ^{abcde}
MS1	52,22±0,67 ^{ij}	15,89±0,16 ^k	50,50±0,80 ^{mn}	30,03±0,35 ^{abc}	3,58±0,10 ^{abcdefg}
MS2	48,16±0,91 ^{def}	12,11±0,26 ^{ghi}	54,11±1,32 ^o	30,47±0,78 ^{bc}	3,31±0,85 ^{abcdef}
MS3	44,40±0,37 ^a	22,09±1,05 ⁿ	44,36±1,12 ^{efg}	28,88±1,80 ^{ab}	4,65±1,29 ^{efg}
MS4	44,20±0,46 ^a	15,81±0,33 ^k	35,54±1,52 ^a	44,91±1,30 ^r	3,75±0,97 ^{abcdefg}
MS5	48,59±0,22 ^{ef}	14,25±0,51 ^j	46,72±0,86 ^{ghijk}	33,56±1,81 ^{de}	5,47±0,90 ^g
TS1	47,03±0,66 ^{bcd}	18,92±1,00 ^l	47,57±1,93 ^{ijkl}	28,06±0,59 ^a	5,45±0,62 ^g
TS2	46,40±0,76 ^{bc}	18,39±0,84 ^l	46,37±3,00 ^{fghi}	31,79±0,10 ^{cd}	4,50±0,69 ^{defg}
TS3	46,01±0,72 ^b	20,48±0,85 ^m	45,32±1,36 ^{def}	30,96±0,88 ^{bc}	5,02±0,53 ^{fg}
TS4	50,00±1,54 ^{gh}	17,96±0,56 ^l	43,55±0,81 ^{cde}	36,51±1,37 ^{fgh}	3,38±0,47 ^{abcdef}
TS5	47,67±1,60 ^{cdef}	18,81±1,23 ^l	42,16±1,21 ^{cd}	35,26±2,42 ^{ef}	4,60±1,23 ^{efg}
Min.	44,20±0,46	9,18±0,31	35,54±1,52	28,06±0,59	2,71±0,47
Max.	52,22±0,67	22,09±1,05	54,11±1,32	44,91±1,30	5,47±0,90
Ort.	47,78±2,20	15,22±4,07	45,04±4,25	35,45±5,45	4,28±1,12
GB1	58,43±0,32 ^{lm}	6,91±0,23 ^a	49,70±1,87 ^{lmn}	39,56±1,07 ^{ij}	3,84±1,34 ^{abcdefg}
GB2	55,24±0,83 ^k	11,49±0,07 ^{fgh}	40,61±0,71 ^c	43,40±1,12 ^{lmnopr}	4,50±0,49 ^{defg}
GB3	54,89±0,09 ^k	11,18±0,25 ^{efg}	42,02±1,80 ^{cde}	43,11±0,22 ^{lmnopr}	3,68±1,57 ^{abcdefg}
GB4	50,21±0,62 ^{gh}	12,35±0,66 ^{hi}	39,98±2,36 ^{bc}	43,92±1,79 ^{pr}	3,75±1,23 ^{abcdefg}
GB5	51,14±0,72 ^{hi}	10,37±0,11 ^{de}	37,87±0,90 ^b	47,40±0,63 ^s	4,36±1,22 ^{cdefg}
MB1	55,04±0,67 ^k	10,90±0,17 ^{def}	48,57±1,04 ^{ijklm}	36,53±1,06 ^{fgh}	4,00±1,17 ^{bcdefg}
MB2	59,00±0,07 ^m	7,20±0,35 ^a	49,20±0,08 ^{klmn}	41,44±0,64 ^{ijklmno}	2,16±0,77 ^{ab}
MB3	54,76±1,30 ^k	10,68±0,88 ^{def}	46,31±1,08 ^{ghij}	40,56±3,20 ^{jk}	2,45±1,42 ^{abc}
MB4	53,20±0,76 ^j	9,93±0,18 ^{cd}	47,11±1,32 ^{hijk}	39,50±0,41 ^{ij}	3,47±1,33 ^{abcdefg}
MB5	58,32±1,17 ^{lm}	9,96±1,11 ^{cd}	51,55±1,11 ⁿ	35,26±0,20 ^{ef}	3,23±0,67 ^{abcdef}
TB1	55,16±0,72 ^k	11,96±0,60 ^{ghi}	48,39±1,40 ^{ijklm}	37,80±0,47 ^{ghi}	1,85±0,76 ^a
TB2	55,42±0,10 ^{ij}	13,79±0,24 ^j	40,74±1,64 ^c	42,18±0,82 ^{klmnop}	3,28±0,82 ^{acdef}
TB3	51,28±0,71 ^{hi}	8,42±0,31 ^b	51,36±1,09 ⁿ	35,77±0,38 ^{efg}	4,45±0,59 ^{cdefg}
TB4	55,91±0,45 ^k	11,62±0,21 ^{fgh}	44,83±1,46 ^{fgh}	41,06±0,82 ^{ikl}	2,49±1,64 ^{acd}
TB5	57,49±0,42 ^l	13,78±0,31 ^j	41,86±1,62 ^{cde}	41,79±0,74 ^{ijklmnop}	2,57±0,71 ^{acd}
Min.	50,21±0,62	6,91±0,23	37,87±0,90	35,26±0,20	1,85±0,76
Max.	59,00±0,07	13,79±0,24	51,55±1,11	47,40±0,63	4,50±0,49
Ort.	54,83±2,77	10,70±2,03	45,34±4,55	40,61±3,39	3,34±1,22

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0,05).

Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır (p>0,05).

Temiz vd. (2009)'nin otlu peynirlerde belirlediği kuru madde miktarının (%49,51±3,62) bu çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerindeki ortalama kuru madde miktarından yüksek, basma otlu peynir numunelerindeki ortalama kuru madde miktarından düşük olduğu görülmüştür. İşleyici ve Akyüz (2009)'ün otlu peynirlerde bulduğu kuru madde miktarının (%47,78±5,062) bu

Çalışmadaki salamura otlu peynir numunelerindeki ortalama kuru madde miktarıyla aynı, basma otlu peynir numunelerindeki ortalama kuru madde miktarından düşük olduğu saptanmıştır.

TSE otlu peynir standardında (TSE, 2016) belirtilen nem miktarı (izelge 1.6) baz alınarak hesaplanan kuru madde miktarına göre otlu peynirlerin kuru madde miktarının en az %40 olması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu durumda Bitlis otlu peyniri numunelerinin kuru madde miktarının $44,20 \pm 0,46$ - $59,00 \pm 0,07$ arasında değişmesi sebebiyle standartla uyumlu olduğu görülmüştür (izelge 3.9). Peynirin kuru madde miktarı sütün kuru madde miktarıyla doğrudan ilişkilidir. Koyun sütünün kuru madde miktarı inek sütünden %50 daha fazla olduğu (Fox vd., 1998) için kuru madde miktarı yüksek olan otlu peynirlerde koyun sütü daha fazla miktarda kullanılmış olabilir.

Salamura otlu peynir numunelerinin kuru madde miktarı TPE Van otlu peyniri coğrafi işaret tescilinde (TPE, 2018) belirtilen ortalama değerlerle (izelge 1.7) altı numune dışında (GS2, GS3, MS1, MS2, MS5, TS4) genel olarak uyumlu iken basma otlu peynir numunelerinin hepsinin kuru madde miktarının ilgili standarttaki st değerden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (izelge 3.9).

TPE Van otlu peyniri coğrafi işaret tescilinde (TPE, 2018) $43,81$ - $47,78$ olarak belirtilen kuru madde miktarının TSE otlu peynir standardına (TSE, 2016) göre en az %40 olarak ortaya çıkması, st kuru madde miktarının belirtilmemesi çelişkilidir.

Kuru maddedeki kül miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $15,22 \pm 4,07$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $10,70 \pm 2,03$ olarak tespit edilmiştir (izelge 3.9).

Kül miktarının (%) kuru madde miktarına (%) bölünmesi ve 100 ile çarpılmasıyla elde edilen kuru maddedeki kül miktarının (Bkz. bölüm 2.2.5.2) ortalama olarak salamura otlu peynir numunelerinde basma otlu peynir numunelerinden daha yüksek çıkmasının sebebi ortalama kuru madde miktarının salamura otlu peynir numunelerinde basma otlu peynir numunelerinden daha düşük olmasıdır (izelge 3.9).

Kuru maddedeki yağ miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $45,04 \pm 4,25$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $45,34 \pm 4,55$ olarak belirlenmiştir (izelge 3.9). Bu değerlerin şenel vd. (2012)'nin otlu peynirlerde saptadığı kuru maddedeki yağ miktarından ($47,62 \pm 1,29$) ve Temiz vd. (2008)'nin otlu peynirlerde tespit ettiği kuru maddedeki yağ miktarından ($46,52 \pm 2,02$) düşük olduğu görülmüştür.

Yağ miktarının (%) kuru madde miktarına (%) bölünmesi ve 100 ile çarpılmasıyla elde edilen kuru maddedeki yağ miktarının (Bkz. bölüm 2.2.5.3) ortalama olarak salamura otlu peynir numunelerinde basma otlu peynir numunelerinden daha düşük çıkmasının sebebi ortalama yağ

miktarının salamura otlu peynir numunelerinde basma otlu peynir numunelerinden daha düşük olmasıdır (Çizelge 3.8).

Otlı peynirlerle yürütülmüş bazı araştırmalardaki kuru maddedeki yağ oranları hesaplandığında dört araştırmadan (Tarakçı vd., 2004; Tarakçı ve Küçüköner, 2008; Ocak vd., 2009; Andıç vd., 2010) elde edilen değerlerin TSE otlu peynir standardında belirtilen değerlerden (TSE, 2016) farklı olduğu, yani incelenen otlu peynirlerin tam yağlı peynir kategorisinde yer almadığı bulunmuştur. Dört araştırmadan (Temiz vd., 2009; Şenel vd., 2012; Tunçtürk vd., 2014; Emirmustafaoğlu ve Coşkun, 2012) elde edilen kuru maddedeki yağ oranlarına göre ise otlu peynirlerin TSE standardına uygun olarak tam yağlı peynir kategorisinde bulunduğu saptanmıştır. Bitlis otlu peynirlerinin bir kısmının (17 adet) tam yağlı peynir kategorisinde ve diğer kısmının (13 adet) yarım yağlı peynir kategorisinde yer alması bahsedilen çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

TSE otlu peynir standardına (TSE, 2016) göre otlu peynirlerin kuru maddede en az %45 süt yağı içermesi gerektiği, yani tam yağlı peynir kategorisinde olması gerektiği belirtilmiştir. Bitlis otlu peyniri numunelerine ait ortalama bulguların standartta belirtilen değerle (Çizelge 1.6) uyumlu olduğu ve 17 numunenin tam yağlı peynir kategorisinde yer aldığı görülmüştür. Ancak salamura otlu peynir numunelerinden altı numunenin (GS2, GS3, MS3, MS4, TS4, TS5) ve basma otlu peynir numunelerinden ise yedi numunenin (GB2, GB3, GB4, GB5, TB2, TB4, TB5) standarda uygun olmadığı bulunmuştur (Çizelge 3.9). Bunun sebebi peynirin üretildiği sütün içerdiği yağ oranının mevsimlere ve hayvanın yediği yem ve otlara göre farklılık göstermesi, sütün/sütlerin (koyun sütü, koyun sütü-inek sütü, koyun sütü-keçi sütü karışımı) yağ miktarının/miktarlarının farklı olması ve peynir üretiminde kullanılacak sütün taşınması gereken özellikler veya içermesi gereken yağ miktarı ile ilgili bir standardın olmaması ve geleneksel üretim sırasında sütteki yağ oranının standardizasyonunun yapılmaması olarak düşünülebilir. Yağ miktarı yüksek olan otlu peynirlerde koyun veya keçi sütüne daha yüksek oranda yer verilmiş olabilir.

TSE otlu peynir standardındaki (TSE, 2016) nem miktarından (Çizelge 1.6) bulunan kuru madde miktarı ve kuru maddede süt yağı miktarından (Çizelge 1.6) en az %18 olarak bulunan yağ miktarının bir numune dışında (MS4) Bitlis otlu peyniri numunelerinin yağ miktarları ile uyumluluk gösterdiği (Çizelge 3.8), kuru maddedeki yağ oranlarına göre oluşan farklılığın otlu peynirlerin kuru madde miktarlarındaki değişimden (Çizelge 3.9) kaynaklandığı düşünülmektedir.

TGK Peynir Tebliğinde (Anonim, 2015b) belirtilen kuru maddede süt yağı miktarına göre peynirlerin sınıflandırılması çizelgesine (Çizelge 1.8) bakıldığında salamura otlu peynir numunelerinin dokuz tanesinin (GS1, GS4, GS5, MS1, MS2, MS5, TS1, TS2, TS3) ve basma otlu peynir numunelerinin sekiz tanesinin (GB1, MB1, MB2, MB3, MB4, MB5, TB1, TB3) tam yağlı

peynir kategorisinde olduğu, geriye kalan peynir numunelerinin ise yarım yağlı peynir sınıfına girdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.9). Koyun ve keçi sütünün inek sütüne oranla daha yağlı olmasından (Fox vd., 1998) ve yaz aylarında elde edilen sütlerin ilkbahar aylarında elde edilenlere göre yağ miktarının yüksek olmasından, Bitlis otlu peynir üretiminde kullanılacak sütlerin taşınması gereken özellikler ve otlu peynir üretiminde standart bir yöntemin geliştirilmemiş olmasından dolayı geleneksel üretimde bu tür farklılıklar olması kaçınılmazdır.

Tunçtürk vd. (2014), Emirmustafaoğlu ve Coşkun (2012), Şenel vd. (2012), Temiz vd. (2009)'un çalışmalarında incelenen otlu peynirlerin kuru maddede süt yağı miktarına göre tam yağlı peynir kategorisinde bulunması bu çalışmadaki 17 adet Bitlis otlu peyniri numunesi ile benzerlik göstermektedir.

Kuru maddedeki protein miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $35,45 \pm 5,45$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $40,61 \pm 3,39$ olarak bulunmuştur (Çizelge 3.9). Temiz vd. (2009)'nin otlu peynirlerde saptadığı kuru maddedeki protein miktarının ($33,04 \pm 3,06$) Bitlis otlu peynirlerinin ortalama kuru maddedeki protein miktarlarından daha düşük olduğu görülmüştür.

Protein miktarının (%) kuru madde miktarına (%) bölünmesi ve 100 ile çarpılmasıyla elde edilen kuru maddedeki protein miktarının (Bkz. bölüm 2.2.5.4) ortalama olarak salamura otlu peynir numunelerinde basma otlu peynir numunelerinden daha düşük çıkmasının sebebi ortalama protein miktarının salamura otlu peynir numunelerinde basma otlu peynir numunelerinden daha düşük olmasıdır (Çizelge 3.8).

Kuru maddedeki karbonhidrat miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $4,28 \pm 1,12$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $3,34 \pm 1,22$ tespit edilmiştir (Çizelge 3.9).

Karbonhidrat miktarının (%) kuru madde miktarına (%) bölünmesi ve 100 ile çarpılmasıyla elde edilen kuru maddedeki karbonhidrat miktarının (Bkz. bölüm 2.2.5.5) ortalama olarak salamura otlu peynir numunelerinde basma otlu peynir numunelerinden daha yüksek çıkmasının sebebi ortalama kuru madde miktarının salamura otlu peynir numunelerinde basma otlu peynir numunelerinden daha düşük olmasıdır (Çizelge 3.9).

Bitlis otlu peyniri numunelerinin kuru maddedeki besin bileşimine göre kuru madde miktarı, kuru maddedeki kül miktarı, kuru maddedeki yağ miktarı, kuru maddedeki protein miktarı ve kuru maddedeki karbonhidrat miktarı açısından numune grupları arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.10. Bitlis otlu peynirlerinin yağsız kuru madde miktarı (YKM) ve yağsız peynir kitlesindeki nem oranı (PYKN) değerleri

Numune Kodu	YKM (%)	PYKN (%)
GS1	25,90±0,54 ^b	66,92±0,52 ^j
GS2	28,09±0,98 ^c	63,80±0,99 ⁱ
GS3	28,28±0,86 ^c	64,32±0,83 ⁱ
GS4	25,33±0,94 ^b	67,50±1,22 ^j
GS5	25,83±1,11 ^b	67,01±0,93 ^j
MS1	25,85±0,53 ^b	64,89±0,70 ^j
MS2	22,10±0,60 ^a	70,11±0,75 ^k
MS3	24,70±0,40 ^b	69,24±0,33 ^j
MS4	28,50±0,96 ^{cd}	66,20±0,94 ^{ghi}
MS5	25,89±0,31 ^b	66,51±0,19 ^j
TS1	24,66±1,22 ^b	68,23±1,33 ^j
TS2	25,36±0,33 ^b	67,88±0,32 ^j
TS3	25,98±0,78 ^b	67,51±0,94 ^j
TS4	28,94±1,50 ^{cde}	63,34±1,91 ^{fghi}
TS5	27,97±1,07 ^c	65,16±1,56 ⁱ
Min.	22,10±0,60	63,34±1,91
Max.	63,34±1,91	70,11±0,75
Ort.	26,23±1,94	66,58±2,10
GB1	29,39±1,24 ^{cdef}	58,59±1,20 ^{efghi}
GB2	32,80±0,56 ^{ij}	57,71±0,80 ^{ab}
GB3	31,83±1,04 ^{hi}	58,64±0,84 ^{bc}
GB4	30,15±1,53 ^{efg}	62,30±1,49 ^{def}
GB5	31,77±0,62 ^{hi}	60,59±0,75 ^{bc}
MB1	28,30±0,75 ^c	61,36±0,92 ⁱ
MB2	29,97±0,06 ^{defg}	57,76±0,08 ^{defg}
MB3	29,39±0,14 ^{cdef}	60,61±0,78 ^{efghi}
MB4	28,13±0,48 ^c	62,46±0,46 ⁱ
MB5	28,26±0,80 ^c	59,59±1,20 ⁱ
TB1	28,46±0,41 ^{cd}	61,17±0,03 ^{ghi}
TB2	31,05±0,60 ^{gh}	60,50±0,70 ^{cd}
TB3	24,94±0,74 ^b	66,14±0,92 ^j
TB4	30,84±0,61 ^{fgh}	58,84±0,33 ^{cde}
TB5	33,42±0,95 ^j	55,98±0,77 ^a
Min.	24,94±0,74	55,98±0,77
Max.	33,42±0,95	66,14±0,92
Ort.	29,92±2,21	60,15±2,50

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0,05).

Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır (p>0,05).

GS1, GS4, GS5, MS2, MS5, TS5 numunelerinin kuru madde miktarı arasındaki farkın anlamlı olmadığı (p>0,05) saptanmıştır. GS4, MS2, GB2, GB3, TB1, TB4 numunelerinin kuru maddedeki kül miktarı arasındaki farkın anlamlı olmadığı (p>0,05) görülmüştür. GS1, GS2, GS4,

GS5, MS3, MS5, TS2, MB3, TB4 numunelerinin kuru maddedeki yağ miktarı arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. GS5, GB2, GB3, MB2, TB2, TB4, TB5 numunelerinin kuru maddedeki protein miktarı arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur. GS1, GS2, GS3, GS4, MS1, MS3, MS4, MS5, TS1, TS2, TS3, TS5, GB1, GB2, GB3, GB4, GB5, MB1, MB4 ve TB3 numunelerinin kuru maddedeki karbonhidrat miktarı arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) gözlemlenmiştir (Çizelge 3.9).

Yağsız kuru madde miktarı (YKM) salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $\%26,23\pm1,94$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $\%29,92\pm2,21$ olarak bulunmuştur (Çizelge 3.10).

Yağsız peynir kitlesindeki nem oranı (PYKN) salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $\%66,58\pm2,10$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $\%60,15\pm2,50$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.10).

TPE Van otlu peyniri coğrafi işaret tescilinde (TPE, 2018) otlu peynirlerin yarı sert peynir kategorisinde sınıflandırıldığı belirtilmiştir (Çizelge 1.7). Basma otlu peynir numunelerinden bir numune haricinde (TB3) diğer numunelerin, salamura otlu peynir numunelerinden ise sadece iki tanesinin (GS2, TS4) ilgili standartta belirtilen toleranssız PYKN değerleri aralığında (yarı sert) olduğu görülmüştür. Toleranslı PYKN değerlerine göre ise; salamura otlu peynir numunelerinden beş tanesinin (GS3, MS1, MS4, MS5, TS5) yarı sert peynir kategorisinde sınıflandırılabilceği ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.10). Salamura otlu peynir numunelerinde nem miktarı yüksek, yağ miktarı düşük (Çizelge 3.8) olduğu için PYKN değerleri daha yüksek olmuştur.

TGK Peynir Tebliğinde (Anonim, 2015b) belirtilen toleranssız PYKN değerlerine (Çizelge 1.8) göre; salamura otlu peynir numunelerinin iki numunenin haricinde (GS2, TS4) yarı yumuşak peynir sınıfında, basma otlu peynir numunelerinin ise bir numune haricinde (TB3) genel olarak yarı sert peynir sınıfında değerlendirebileceği saptanmıştır (Çizelge 3.10).

Bitlis otlu peyniri numunelerinin yağsız kuru madde miktarı ve yağsız peynir kitlesindeki nem oranı açısından numune grupları arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir. GS1, GS4, GS5, MS1, MS3, MS5, TS1, TS2, TS3, TB3 numunelerinin yağsız kuru madde miktarı arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) gözlemlenmiştir. GS2, GS3, MS4, TS4, TS5, GB1, MB1, MB3, MB4, MB5, TB1 numunelerinin yağsız peynir kitlesindeki nem oranı arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir (Çizelge 3.10).

Azot miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $\%2,66\pm0,42$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $\%3,49\pm0,28$ olarak bulunmuştur (Çizelge 3.11). Peynirlerde toplam azot içeriği hem protein oranının, hem de proteoliz düzeyinin belirlenmesinde kullanılan önemli bir parametredir (Koçak vd., 1997). Bu çalışmadaki basma otlu peynir numunelerindeki ortalama azot

ve ortalama protein miktarı salamura otlu peynir numunelerindeki ortalama azot ve ortalama protein miktarından daha yüksek olduğu için (Çizelge 3.8 ve Çizelge 3.11) basma otlu peynir numunelerinde proteoliz düzeyinin de daha yüksek olabileceği söylenebilir.

Çizelge 3.11. Bitlis otlu peynirlerinin azot miktarı, tuz miktarı, asitlik değeri ve pH değeri

Numune Kodu	Azot (%)	Tuz (%)	Tuz (KM'de %)	Asitlik (%LA)	pH
GS1	3,00±0,17 ^{fg*}	4,64±0,11 ^g	9,76±0,30 ^{hi}	1,40±0,05 ^{gh}	5,37±0,17 ^{ghi}
GS2	3,01±0,10 ^{fg}	4,69±0,00 ^g	9,28±0,07 ^{gh}	0,67±0,05 ^c	6,24±0,08 ^m
GS3	3,34±0,06 ^{ij}	4,15±0,06 ^f	8,48±1,17 ^e	0,65±0,05 ^c	5,95±0,15 ^{iklm}
GS4	2,83±0,11 ^f	4,85±0,07 ^{gh}	10,24±0,33 ^{jk}	1,38±0,05 ^{gh}	5,71±0,48 ^{ijk}
GS5	3,09±0,14 ^{gh}	4,75±0,06 ^g	10,01±0,17 ^{ij}	1,34±0,10 ^{fg}	5,38±0,01 ^{ghi}
MS1	2,46±0,02 ^{de}	8,25±0,16 ^o	15,80±0,25 ^p	1,88±0,00 ^{ij}	4,92±0,07 ^{def}
MS2	2,30±0,04 ^{cd}	5,06±0,16 ⁱ	10,52±0,54 ^k	0,42±0,00 ^b	6,37±0,18 ^m
MS3	2,01±0,14 ^a	9,66±0,14 ^r	21,76±0,29 ^s	1,16±0,25 ^{efg}	5,77±0,40 ^{ijkl}
MS4	3,11±0,13 ^{gh}	6,38±0,23 ^m	14,43±0,53 ^o	1,32±0,12 ^f	6,04±0,73 ^{klm}
MS5	2,55±0,12 ^e	6,15±0,08 ^l	12,65±0,14 ^m	0,97±0,13 ^d	6,68±0,15 ⁿ
TS1	2,07±0,07 ^{ab}	3,35±0,03 ^c	7,13±0,17 ^c	0,30±0,05 ^a	5,73±0,41 ^{ijk}
TS2	2,31±0,07 ^{cd}	2,98±0,03 ^b	6,44±0,11 ^b	0,36±0,00 ^b	4,87±0,21 ^{def}
TS3	2,23±0,01 ^{bc}	2,19±0,03 ^a	4,76±0,02 ^a	0,45±0,00 ^b	5,56±0,08 ^{hij}
TS4	2,86±0,20 ^f	3,84±0,03 ^e	7,69±0,30 ^d	0,18±0,00 ^{ab}	5,97±0,12 ^{iklm}
TS5	2,64±0,26 ^e	3,19±0,00 ^c	6,71±0,23 ^{bc}	0,38±0,05 ^b	4,82±0,05 ^{def}
Min.	2,01±0,14	2,19±0,03	6,44±0,11	0,18±0,00	4,82±0,05
Max.	3,34±0,06	9,66±0,14	21,76±0,29	1,88±0,00	6,68±0,15
Ort.	2,66±0,42	4,94±1,95	10,37±4,25	0,86±0,52	5,69±0,59
GB1	3,62±0,10 ^{kl}	3,64±0,16 ^d	6,23±0,31 ^b	1,55±0,00 ^h	4,50±0,14 ^{bcd}
GB2	3,76±0,01 ^{lm}	6,48±0,08 ^m	11,73±0,12 ^l	1,03±0,13 ^{de}	4,10±0,08 ^{ab}
GB3	3,71±0,02 ^{lm}	5,87±0,09 ^k	10,70±0,17 ^k	1,18±0,13 ^{ef}	4,03±0,13 ^a
GB4	3,46±0,18 ^{jk}	5,87±0,17 ^k	11,70±0,30 ^l	1,78±0,23 ⁱ	4,87±0,14 ^{def}
GB5	3,80±0,11 ^{lm}	4,80±0,15 ^g	9,39±0,40 ^{gh}	1,94±0,13 ^{ij}	5,17±0,22 ^{fgh}
MB1	3,15±0,11 ^{ghi}	5,88±0,08 ^k	10,68±0,27 ^k	2,39±0,13 ^l	4,73±0,28 ^{cdef}
MB2	3,83±0,07 ^m	5,58±0,17 ^j	9,46±0,28 ^{gh}	2,03±0,13 ^{jk}	4,61±0,04 ^{cde}
MB3	3,48±0,20 ^{jk}	5,12±0,14 ⁱ	9,36±0,34 ^{gh}	2,12±0,13 ^k	5,00±0,12 ^{efg}
MB4	3,29±0,03 ^{hij}	4,66±0,00 ^g	8,76±0,13 ^{ef}	1,87±0,13 ^{ij}	4,77±0,10 ^{cdef}
MB5	3,22±0,05 ^{hi}	5,45±0,29 ^j	9,35±0,32 ^{gh}	2,14±0,13 ^k	4,82±0,05 ^{def}
TB1	3,27±0,02 ^{hij}	5,65±0,06 ^j	10,24±0,17 ^{jk}	1,46±0,05 ^{gh}	4,37±0,26 ^{ab}
TB2	3,46±0,05 ^{jk}	8,82±0,06 ^p	16,83±0,43 ^r	0,67±0,05 ^c	4,86±0,05 ^{cdef}
TB3	2,87±0,06 ^f	3,35±0,08 ^c	6,53±0,23 ^b	0,73±0,05 ^c	6,16±0,29 ^{lm}
TB4	3,60±0,07 ^{kl}	5,01±0,12 ^{hi}	8,96±0,21 ^{fg}	0,44±0,00 ^b	6,20±0,11 ^{lm}
TB5	3,77±0,08 ^{lm}	7,55±0,06 ⁿ	13,13±0,02 ⁿ	1,47±0,10 ^{gh}	5,18±0,16 ^{fgh}
Min.	2,87±0,06	3,35±0,08	6,23±0,31	0,44±0,00	4,03±0,13
Max.	3,83±0,07	8,82±0,06	16,83±0,43	2,39±0,13	6,20±0,11
Ort.	3,49±0,28	5,58±1,34	10,20±2,53	1,52±0,59	4,89±0,62

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0,05).

Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır (p>0,05).

Yapılan bir araştırmada (Özer vd., 2002), deneysel olarak üretilen Urfa peynirinde, toplam azot miktarının muhafaza süresince zamana bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada daha uzun süre olgunlaştırılan basma otlu peynir numunelerindeki ortalama azot miktarının salamura otlu peynir numunelerindeki ortalama azot miktarından daha yüksek çıkması bu sonucu desteklememiştir.

Tuz miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $4,94 \pm 1,95$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $5,58 \pm 1,34$ olarak saptanmıştır (Çizelge 3.11). Her iki değerin de otlu peynirlerde Ekici vd. (2019)'nin tespit ettiği ($8,64 \pm 0,17$), Tarakçı ve Küçüköner (2008)'in saptadığı ($6,54 \pm 1,45$), Temiz vd. (2009)'nin belirlediği ($6,41 \pm 0,45$) ve İşleyici ve Akyüz (2009)'ün bulduğu ($5,69 \pm 1,11$) tuz miktarından daha düşük olduğu görülmüştür.

Salamura otlu peynir numunelerinden altı numunenin (GS3, TS1, TS2, TS3, TS4, TS5) ve basma otlu peynir numunelerinden iki numunenin (GB1, TB3) tuz miktarının TPE Van otlu peyniri coğrafi işaret tescilinde (TPE, 2018) belirtilen alt değerin (Çizelge 1.7) altında olduğu, hem salamura otlu peynir numunelerinden iki tanesinin (MS1, MS3) hem de basma otlu peynir numunelerinden iki tanesinin (TB2, TB5) ilgili standartta belirtilen ortalama tuz miktarından fazla olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 3.11). Gider (2006) peynirin absorbe ettiği tuz miktarını süt yağının da etkilediğini, peynirlerde yağ miktarı arttıkça salamuradan tuz geçişinin yavaş olduğunu ve bu durumun süt yağının tuz absorpsiyonunu yavaşlatmasından kaynaklandığını bildirmiştir.

Kuru maddedeki tuz miktarının salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $10,37 \pm 4,25$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $10,20 \pm 2,53$ olduğu görülmüştür (Çizelge 3.11).

Otlu peynirlerde Şenel vd. (2012)'nin saptadığı ($12,10 \pm 0,72$) ve Temiz vd. (2009)'nin tespit ettiği ($13,07 \pm 1,78$) kuru maddedeki tuz miktarının Bitlis otlu peyniri numunelerindeki ortalama kuru maddedeki tuz miktarlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumda Bitlis otlu peynirlerinin belirtilen araştırmalardaki peynirlere göre kuru maddede tuz oranının daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Bitlis otlu peyniri numunelerinin kuru maddede tuz miktarının ortalama değerlerinin TSE otlu peynir standardında (TSE, 2016) belirtilen değerden (Çizelge 1.6) genel olarak yüksek olduğu ve altı numune haricinde (TS1, TS2, TS3, TS5, GB1, TB3) standarda uygunluk göstermediği tespit edilmiştir. Otlu peynirlerle yürütülen diğer araştırmalarda (Tarakçı vd., 2004; Tarakçı ve Küçüköner, 2008; Ocak vd., 2009; Temiz vd., 2009; Andıç vd., 2010; Emirmustafaoğlu ve Coşkun, 2012; Şenel vd., 2012; Tunçtürk vd., 2014; Ekici vd., 2019) da kuru maddede tuz miktarının TSE standardına uygun olmadığına bulunması çalışmamızla nispeten benzerlik

göstermektedir. Gider (2006) peynirde yağ miktarı arttıkça peynire geçen tuz miktarının azaldığını belirtmiştir. Basma otlu peynir numuneleri kuru tuzlama yöntemiyle, standart bir tuz miktarı baz alınmadan üretildikleri ve bu peynirlerde yağ miktarının yüksek olmasının yanında protein miktarı da yüksek olduğundan dolayı ilave edilen tuz kazeine bağlanarak peynir matriksinin gözeneklerine yerleşmekte ve yağ globüllerinin matriksteki bu gözenekleri kapatmasıyla olgunlaşma süresi uzadıkça tuz oranının da artmasına neden olabilmektedir (Guinee, 2004).

TSE otlu peynir standardındaki (TSE, 2016) nem miktarına (Çizelge 1.6) göre hesaplanan kuru madde miktarı (en az %60) ve kuru maddede tuz oranına (Çizelge 1.6) göre hesaplanan tuz miktarının (en çok %3) Bitlis otlu peynirlerinin ve diğer araştırmalardaki (Tarakçı vd., 2004; Tarakçı ve Küçüköner, 2008; Ocak vd., 2009; Temiz vd., 2009; Andıç vd., 2010; Emirmustafaoğlu ve Coşkun, 2012; Şenel vd., 2012; Tunçtürk vd., 2014; Ekici vd., 2019) otlu peynirlerin kuru maddede tuz miktarlarının oldukça altında olduğu belirlenmiştir.

TPE Van otlu peyniri coğrafi işaret tescilinde (TPE, 2018) belirtilen tuz miktarı ve kuru madde miktarına (Çizelge 1.7) göre ortalama kuru maddede tuz miktarının %12,24 olarak bulunmasının TSE otlu peynir standardındaki (TSE, 2016) değer (%7,5) (Çizelge 1.6) ile uyuşmadığı, ayrıca literatürdeki diğer otlu peynirlerin bileşiminin incelendiği çalışmalarda (Tarakçı vd., 2004; Tarakçı ve Küçüköner, 2008; Ocak vd., 2009; Temiz vd., 2009; Andıç vd., 2010; Emirmustafaoğlu ve Coşkun, 2012; Şenel vd., 2012; Tunçtürk vd., 2014; Ekici vd. 2019) ve Bitlis otlu peynirlerinde bulunan tuz miktarının TSE otlu peynir standardına (TSE, 2016) göre en çok %3 olması gereken miktarın oldukça üstünde olduğu saptanmıştır. Bu bulgular otlu peynir üretiminde standart üretim yöntemlerinin oluşturulması ve uygulanmasının ne kadar önemli olduğunu bir kez daha göstermektedir.

Asitlik değeri (laktik asit cinsinden) salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $0,86 \pm 0,52$, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $1,52 \pm 0,59$ olarak bulunmuştur (Çizelge 3.11). Otlu peynirlerde Ekici vd. (2019)'nin saptadığı ($2,01 \pm 0,04$) ve Temiz vd. (2009)'nin tespit ettiği ($1,76 \pm 0,14$) asitlik değerinin Bitlis otlu peynirlerinin ortalama asitlik değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. İşleyici ve Akyüz (2009)'ün otlu peynirlerde belirlediği asitlik değerinin ($0,81 \pm 0,33$) bu çalışmadaki Bitlis otlu peynirlerindeki ortalama asitlik değerlerinden düşük olduğu belirlenmiştir.

pH değeri salamura otlu peynirlerde ortalama $5,69 \pm 0,59$, basma otlu peynirlerde ortalama $4,89 \pm 0,62$ olarak saptanmıştır (Çizelge 3.11). Bu çalışmadaki pH değerlerinin Tarakçı vd. (2004)'nin salamura otlu peynir numunelerinde bulduğu pH değerinden ($5,52 \pm 0,28$) ve basma otlu peynirlerde belirlediği pH değerinden ($4,55 \pm 0,31$) yüksek olduğu görülmüştür. Otlu peynirlerde

Şenel vd. (2012)'nin tespit ettiği ($4,74 \pm 0,07$) ve Temiz vd. (2009)'nin saptadığı ($4,15 \pm 0,02$) pH değerinin ise Bitlis otlu peynirlerindeki ortalama pH değerinden düşük olduğu ortaya çıkmıştır.

Bitlis otlu peyniri numunelerinin azot miktarı, tuz miktarları (%), KM'de (%), asitlik değeri (%LA) ve pH değeri açısından numune grupları arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 3.11).

GS5, MS4, MB1, MB4, MB5, TB1 numunelerinin azot miktarı arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) saptanmıştır. GS1, GS2, GS4, GS5, GB5, MB4 numunelerinin tuz miktarı arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) tespit edilmiştir. GS2, GB5, MB2, MB3, MB5, TB4 numunelerinin kuru maddedeki tuz miktarı arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) gözlemlenmiştir. GS1, GS4, GS5, MS3, TB1, TB5 numunelerinin asitlik değeri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) belirlenmiştir. MS1, TS2, TS5, GB4, MB1, MB2, MB3, MB4, MB5, TB2 numunelerinin pH değeri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.11).

3.6. Antioksidan Aktivite Değerleri Analizlerinin Bulguları

Bitlis otlu peyniri numunelerinin ABTS radikalini giderme aktivitesi, toplam fenolik madde miktarı ve toplam flavonoid miktarı Çizelge 3.12'de verilmiştir.

ABTS radikalini giderme aktivitesi salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $60,88 \pm 14,94$ nmol TR/g, basma otlu peynir numunelerinde $75,59 \pm 9,88$ nmol TR/g olarak bulunmuştur. Toplam fenolik madde miktarının salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $52,62 \pm 39,26$ µg/g, basma otlu peynir numunelerinde $160,86 \pm 103,34$ µg/g olduğu saptanmıştır. Toplam flavonoid madde miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $0,0395 \pm 0,0189$ µg/g, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $0,0262 \pm 0,0150$ µg/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.12).

ABTS radikalini giderme aktivitesi ortalamasının salamura otlu peynir numunelerinde daha yüksek olduğu, en yüksek değerin ($4551,03 \pm 276,24$ nmol TR/g) TS5 numunesinde elde edildiği saptanmıştır. Basma otlu peynir numuneleri arasında en yüksek ABTS radikalini giderme aktivitesine ($2345,26 \pm 228,35$ nmol TR/g) sahip numunenin GB2 numunesi olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.12).

Fenolik madde miktarı ortalamasının basma otlu peynir numunelerinde daha yüksek bulunduğu, en yüksek fenolik madde miktarının ($420,45 \pm 21,63$ µg/g) TB1 numunesinde tespit edildiği görülmüştür. Salamura otlu peynir numunelerinden en yüksek fenolik madde miktarına ($128,13 \pm 7,20$ µg/g) sahip numunenin TS3 numunesi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.12).

Çizelge 3.12. Bitlis otlu peynirlerinin antioksidan aktivite değerleri

Numune Kodu	ABTS Radikalini Giderme Aktivitesi (nmol TR/g)	Toplam Fenolik Madde Miktarı (µg/g)	Toplam Flovanoid Miktarı (µg/g)
GS1	3130,64±333,22 ^{r*}	29,86± 6,46 ^b	0,0214±0,0015 ^{abcde}
GS2	2800,64±202,01 ^{op}	27,60±3,02 ^b	0,0331±0,0014 ^{bcdefgh}
GS3	1834,23±107,65 ^{hij}	53,44±12,48 ^c	0,0406±0,0152 ^{fghi}
GS4	2133,85±117,44 ^{ikl}	56,35±6,88 ^c	0,0425±0,0130 ^{ghi}
GS5	2594,36±380,70 ^{no}	18,62±7,05 ^b	0,0187±0,0031 ^{abcd}
MS1	2925,26±26,23 ^{pr}	24,63±1,70 ^b	0,0371±0,0061 ^{defghi}
MS2	2144,10±394,46 ^{kl}	50,50±2,55 ^c	0,0286±0,0059 ^{abcdefgh}
MS3	1458,85±180,26 ^{efg}	80,98±1,89 ^d	0,0821±0,0298 ^k
MS4	2266,79±166,66 ^{lm}	57,71±1,95 ^c	0,0432±0,0158 ^{hi}
MS5	1132,56±52,75 ^{cde}	122,65±12,74 ^g	0,0639±0,0156 ^j
TS1	3155,26±98,63 ^r	20,45±2,26 ^b	0,0382±0,0039 ^{efghi}
TS2	2470,26±118,75 ^{mn}	28,50±7,13 ^b	0,0307±0,0034 ^{bcdefgh}
TS3	1180,90±155,96 ^{cde}	128,13±7,20 ^{gh}	0,0349±0,0033 ^{cdefgh}
TS4	1525,13±152,71 ^{fgh}	99,41±3,15 ^{ef}	0,0551±0,0074 ^{ij}
TS5	4551,03±276,24 ^s	9,51±1,12 ^a	0,0238±0,0030 ^{abcdefg}
Min.	1132,56±52,75	9,51±1,12	0,0187±0,0031
Max.	4551,03±276,24	128,13±7,20	0,0821±0,0298
Ort.	2353,59±899,07	52,62±39,26	0,0395±0,0189
GB1	1254,10±93,51 ^{cdef}	31,78±2,16 ^b	0,0105±0,0049 ^a
GB2	2345,26±228,35 ^{mn}	142,16±7,19 ^h	0,0145±0,0031 ^{ab}
GB3	1533,21±67,66 ^{fgh}	95,35±8,52 ^{de}	0,0428±0,0199 ^{gi}
GB4	1214,49±21,12 ^{cdef}	138,04±10,19 ^h	0,0307±0,0039 ^{bcdefgh}
GB5	686,15±56,78 ^{ab}	228,87±10,41 ^j	0,0264±0,0057 ^{abcdefgh}
MB1	1233,46±116,81 ^{cdef}	101,46±1,02 ^{ef}	0,0246±0,0065 ^{abcdefgh}
MB2	1636,28±311,74 ^{ghi}	91,79±7,27 ^{de}	0,0153±0,0061 ^{ab}
MB3	1356,03±67,32 ^{defg}	114,19±6,25 ^{fg}	0,0165±0,0045 ^{abc}
MB4	1215,64±105,54 ^{cdef}	104,96±4,05 ^{ef}	0,0320±0,0013 ^{bcdefgh}
MB5	1072,44±38,16 ^{cd}	127,23±1,59 ^{gh}	0,0100±0,0046 ^a
TB1	758,33±49,23 ^{ab}	420,45±21,63 ^l	0,0244±0,0048 ^{abcdefgh}
TB2	961,03±78,19 ^{bc}	195,48±7,96 ⁱ	0,0233±0,0057 ^{abcdef}
TB3	530,00±71,55 ^a	231,01±13,06 ^j	0,0619±0,0048 ^j
TB4	1923,85±111,36 ^{ijk}	56,20±7,11 ^c	0,0418±0,0088 ^{fghi}
TB5	639,74±32,92 ^a	333,92±19,08 ^k	0,0184±0,0068 ^{abcd}
Min.	530,00±71,55	31,78±2,16	0,0100±0,0046
Max.	2345,26±228,35	420,45±21,63	0,0619±0,0048
Ort.	1224,00±495,56	160,86±103,34	0,0262±0,0150

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0,05).

Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır (p>0,05).

Flovanoid madde miktarı ortalamasının salamura otlu peynir numunelerinde daha yüksek olduğu, en yüksek flovanoid madde miktarının (0,0821±0,0298 µg/g) MS3 numunesinde

bulunduğu görülmüştür. Basma peynir numuneleri arasında en yüksek flovanoid madde miktarına ($0,0619 \pm 0,0048 \mu\text{g/g}$) sahip numunenin TB3 numunesi olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.12)

Organizmanın doğal savunması (enzimatik, enzimatik olmayan veya diyet kaynaklı) aşırı bir reaktif oksijen ve nitrojen türünün üretimi tarafından bastırıldığında, hücrel ve hücre dışı makromoleküllerin (proteinler, lipitler ve nükleik asitler) oksidatif hasara uğrayarak doku hasarına neden olabildiği bir oksidatif stres durumu oluşmaktadır (Halliwell ve Gutteridge 1989; Halliwell ve Auroma 1991). Çiçeklere, meyvelere ve yapraklara renk veren bitkilerde bulunan önde gelen antioksidan bileşik ailesi olan flavonoidler, genellikle enzim inhibisyonu, serbest radikal süpürme ve antioksidan C vitamini için kofaktör aktivitesi yoluyla terapötik işlevler sergilemektedir (Apak vd., 2006). Polifenolik bileşikler, hidrojen veya elektron veren ajan olarak indirgeme özelliklerinden dolayı serbest radikalleri temizleyerek antioksidan etkilere sahiptir (Rice-Evans vd., 1996).

Birçok bitki ve baharat, iyi antioksidan kapasitesiyle bağlantılı olan mükemmel bir fenolik bileşik kaynağı olarak kabul edildiğinden (Hinneburg vd., 2006; Çoruh vd., 2007; Çelik vd., 2008) yöreye özgü farklı ot çeşitlerinin ilave edilmesiyle üretilen Bitlis otlu peynirlerinin de antioksidan aktivite göstermesi kaçınılmazdır.

Otlu peynire ilave edilen, yöresel isimleri sirmo, siyobu, heliz, mendi ve kekik olan, 8 türe ait 16 farklı otun toplam antioksidan kapasitesinin incelendiği çalışmada (Çelik vd., 2008) ABTS radikalini giderme aktivitesinin $0,02 \pm 0,001$ - $0,13 \pm 0,055$ mmol TR/g arasında değiştiği bulunmuştur.

Otlu peynirlere ilave edilen dondurarak kurutulmuş sirmo, mendi, siyabo, yarpuz ve heliz otlarının solvent ve metanolik ekstraktlarının incelendiği çalışmada (Dagdelen vd., 2014) en yüksek ABTS radikalini giderme aktivitesi ve fenolik madde içeriğinin heliz otunda saptandığı bildirilmiştir. Metanolik ekstraktların ABTS radikalini giderme aktivitesinin 6,8 mg GAE/g (siyabo) ile 20,9 mg GAE/g (heliz) arasında, fenolik içeriğinin 2,4 mg GAE/g (siyabo) ile 15,4 mg GAE/g (heliz) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Dagdelen vd., 2014).

Otlu peynirlere ilave edilen kurutulmuş ve salamura *Allium vineale* (yabani sarımsak) ve *Chaerophyllum macropodum* (mendi) otlarının metanol ekstraktlarının toplam antioksidan kapasitesinin (TAC) ve toplam fenolik bileşenlerin miktarının incelendiği çalışmada (Durmaz vd., 2015) kurutulmuş otlarda daha yüksek değerler bulunmuştur. TAC'nin $2,13 \pm 0,17$ - $8,18 \pm 0,50$ mmol Trolox eqv/g, toplam fenolik bileşenlerin miktarının $0,22 \pm 0,02$ - $1,35 \pm 0,06$ mg GA/g arasında değiştiği saptanmıştır (Durmaz vd., 2015).

Otlu peynirlere ilave edilen otlardan salamura ve taze sirmo, mendi ve siyabo otlarının antioksidan özelliklerinin araştırıldığı çalışmada (Köse ve Ocak, 2018) metanol ekstraktlarında ve

taze otlarda daha yüksek değerler elde edilmiştir. ABTS radikalini giderme aktivitesinin $17,10 \pm 1,30$ - $120,21 \pm 0,12$ mg TEAC/kg arasında, toplam fenolik bileşenlerin $14,99 \pm 0,86$ - $164,20 \pm 3,44$ mg GAE/kg arasında değiştiği belirlenmiştir (Köse ve Ocak, 2018).

Otlu peynire ilave edilen otların antioksidan aktivitelerinin araştırıldığı çalışmalara (Köse ve Ocak, 2018; Durmaz vd., 2015; Dağdelen vd., 2014; Apak vd., 2006) göre Bitlis otlu peynirlerine ilave edilen otların otlu peynirin antioksidan aktivitesini kesinlikle etkilediği açıktır.

Taze ya da tazeye en yakın özelliğe sahip olduğu kabul edilen dondurarak kurutulmuş otlarda daha yüksek antioksidan aktivite değerleri tespit edildiğinden (Durmaz vd., 2015; Ocak ve Köse, 2018) Bitlis otlu peynirleri üretiminde taze otlardan sonra salamura otların yerine, dondurarak kurutulmuş otların da etkin şekilde kullanılabileceği görölmektedir.

Toplam antioksidan kapasiteyi gösteren ABTS radikalini giderme aktivitesini etkileyen toplam flavonoid madde miktarının salamura otlu peynir numunelerinde daha yüksek bulunması sebebiyle bu peynir numunelerinde ABTS radikalini giderme aktivitesi de daha yüksek tespit edilmiştir (izelge 3.12). Toplam fenolik madde miktarının basma otlu peynir numunelerinde daha yüksek bulunması sebebiyle bu peynirlerin üretiminde kullanılan otların da toplam fenolik madde miktarının yüksek olabileceği söylenebilir.

Ayrıca, önemli düzeyde antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilen Bitlis otlu peynirlerinin oksidatif stresle mücadelede etkin şekilde kullanılabileceği düşünölmektedir.

Bitlis otlu peyniri numunelerinin ABTS radikalini giderme aktivitesi, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid miktarı arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiştir. MS3, MS5, TS3, GB1, GB4, MB1, MB3, MB4 numunelerinin ABTS radikalini giderme aktivitesi arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) tespit edilmiştir. GS1, GS2, GS5, MS1, TS1, TS2, GB1 numunelerinin toplam fenolik madde miktarı arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) bulunmuştur. GS2, GS3, GS4, MS1, MS2, MS4, TS1, TS2, TS3, GB4, GB5, MB1, MB4, TB1, TB4 numunelerinin toplam flavonoid miktarı arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) saptanmıştır (izelge 3.12).

3.7. Histamin ve Aflatoksin M₁ Analizlerinin Bulguları

Bitlis otlu peyniri numunelerinin histamin ve aflatoksin M₁ miktarları izelge 3.13'te verilmiştir.

Histamin miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama $36,80 \pm 18,50$ ppm, basma otlu peynir numunelerinde ortalama $64,93 \pm 15,86$ ppm olarak tespit edilmiştir (izelge 3.13).

Çizelge 3.13. Bitlis otlu peynirlerinin histamin ve aflatoksin M₁ miktarları

Numune Kodu	Histamin Miktarı (ppm)	Aflatoksin M ₁ Miktarı (ppt)
GS1	55,36±2,01 ^{h*}	5,09±0,35 ^{ab}
GS2	57,53±1,45 ^h	6,78±0,59 ^{abcdef}
GS3	18,82±0,62 ^b	4,55±1,90 ^a
GS4	23,12±3,40 ^c	4,40±0,59 ^a
GS5	29,50±0,56 ^d	15,27±1,12 ^{klm}
MS1	47,13±0,45 ^{fg}	5,70±0,26 ^{abcd}
MS2	47,09±3,04 ^{fg}	6,78±0,76 ^{abcdef}
MS3	55,78±5,78 ^h	4,67±1,72 ^a
MS4	39,27±0,82 ^e	6,58±0,52 ^{abcdef}
MS5	4,56±1,88 ^a	9,83±0,92 ^{fghi}
TS1	35,37±0,49 ^e	8,49±0,71 ^{cdefgh}
TS2	36,04±0,10 ^e	6,89±0,49 ^{abcdef}
TS3	70,23±1,89 ^{ijkl}	8,95±0,24 ^{dgh}
TS4	15,62±0,46 ^b	5,64±0,03 ^{abc}
TS5	16,69±0,59 ^b	8,72±0,04 ^{cgh}
Min.	4,56±1,88	4,40±0,59
Max.	70,23±1,89	15,27±1,12
Ort.	36,80±18,50	7,22±2,82
GB1	50,06±0,45 ^g	6,02±0,31 ^{abcde}
GB2	77,42±0,55 ⁿ	12,55±2,39 ^{ijk}
GB3	72,60±1,38 ^{klm}	7,96±3,19 ^{bcdefg}
GB4	76,28±0,60 ^{mn}	14,13±1,86 ^{ijkl}
GB5	77,64±0,07 ⁿ	7,41±1,46 ^{abcdefg}
MB1	65,34±3,53 ⁱ	17,26±2,16 ^m
MB2	66,10±1,68 ^{ij}	12,72±3,52 ^{ijk}
MB3	68,49±2,05 ^{ijk}	8,84±1,01 ^{cdefgh}
MB4	66,66±2,67 ^{ij}	15,14±1,03 ^{klm}
MB5	72,03±0,76 ^{klm}	6,18±1,72 ^{abcde}
TB1	74,79±3,83 ^{lmn}	11,66±0,42 ^{hij}
TB2	44,39±0,22 ^f	10,26±0,28 ^{ghi}
TB3	71,99±0,31 ^{klm}	15,95±0,07 ^{lm}
TB4	17,96±0,52 ^b	9,27±0,18 ^{efgh}
TB5	72,29±2,20 ^{klm}	20,47±0,06 ⁿ
Min.	17,96±0,52	6,02±0,31
Max.	77,64±0,07	20,47±0,06
Ort.	64,93±15,86	11,72±4,38

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0,05).

Aynı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır (p>0,05).

Bitlis otlu peynirlerinin histamin miktarlarının, otlu peynirlerdeki histamin miktarını sırasıyla; 197,9±28,3 ppm ve 211,82±206,74 ppm olarak belirten diğer bazı yazarların (Andıç vd., 2010; Sancak vd., 2005) bulgularından oldukça düşük olduğu görülmüştür. Ekici vd. (2010)'nin otlu peynirlerde saptadığı histamin miktarının (51,627±0,83 ppm) bu çalışmadaki salamura otlu

peynirlerin ortalama histamin miktarından yüksek, basma otlu peynirlerin ortalama histamin miktarından ise düşük olduğu tespit edilmiştir.

Türk Gıda Kodeksinde peynirlerde izin verilen maksimum histamin düzeyiyle ilgili herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Yerlikaya ve Gökoğlu (2002) tek seferde 40 mg/100 g'dan fazla biyojen amin alınmasının vücutta toksik etkilere neden olacağını belirtmiştir. Bu değerin 400 mg/kg yani 1 ppm'e karşılık geldiği düşünülürse Bitlis otlu peyniri numunelerinin hiçbirisinde maksimum limit aşılmamıştır.

Salamura otlu peynir numuneleri arasında en yüksek histamin miktarına ($70,23 \pm 1,89$ ppm) sahip olan numune TS3, en düşük histamin miktarına ($4,56 \pm 1,88$ ppm) sahip olan numune ise MS5 olmuştur. Basma otlu peynir numuneleri arasında en yüksek histamin miktarına ($77,64 \pm 0,07$ ppm) sahip olan numunenin GB5, en düşük histamin miktarına ($17,96 \pm 0,52$ ppm) sahip olan numunenin ise TB4 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.13).

Ürünlerin işlenmesi veya muhafazası sırasında serbest aminoasitlerin dekarboksilasyonu ile oluşan biyojen aminlerin meydana gelmesi için serbest amino asitlerin ortamda bulunması; serbest amino asitlerin dekarboksilasyonu için ise amino asitleri dekarboksile eden mikroorganizmaların varlığının yanında bu mikroorganizmaların gelişebilmesi ve dekarboksilaz enziminin oluşabilmesi için uygun ortam şartlarının bulunması gereklidir (Shalaby, 1996).

Biyojen aminler; *Bacillus*, *Morganella morganii*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Lactobacillus* soyları, özellikle de *Lactobacillus buchneri* ve *Lactobacillus delbrueckii* türleri (Halasz vd., 1994), *Escherichia*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Clostridium perfringens*, *Streptococcus* ve *Leuconostoc* (Edwards ve Sandine, 1981; Chang vd., 1985; Stratton vd., 1991a) tarafından üretilir.

Bu sebeple gıda maddesinde biyojen aminlerin yüksek miktarda bulunması, mikrobiyal kontaminasyonun göstergesi olarak kabul edilmektedir (Karahan, 2003). Biyojen aminler içerisinde histamin, insanlarda zehirlenmeye neden olan en önemli toksik bileşendir. Histamin zehirlenmesi inkübasyon süresi çok kısa olan bir intoksikasyondur (Taylor, 1986).

Peynirlerde histamin oluşumunun özellikle olgunlaşmadaki proteoliz sırasında gerçekleştiği bildirilmektedir. Proteoliz ile meydana gelen aminoasitlerin belirli bir düzeyde olması ve ortamda bulunan mikroorganizmaların türü ve sayısına bağlı olarak toksik düzeyde biyojen amin oluşumunun gerçekleşebildiği belirtilmektedir. Bu sebeple peynirlerde olgunlaşmanın ve dolayısıyla proteolizin devam ettiği durumlarda biyojen amin miktarının en üst seviyede olduğu ifade edilmektedir (Joosten ve Weerkamp, 1994).

Peynirin sahip olduğu 5.0-6.5 arası pH, amino asitlerin dekarboksilasyonu için gerekli olan dekarboksilaz aktivitesi için idealdir (Göncü vd., 2017).

Peynirdeki biyojen amin oluşumunu birçok faktörün etkilediği belirtilmiştir; ortamda serbest aminoasitlerin bulunması, üretim sırasında mikroorganizmaların eklenmesi veya mikroorganizmaların kontamine olması, mikrobiyal bozulmayı arttıran hijyenik olmayan koşullar, dekarboksilaz aktivitesi ve mikrobiyal gelişim için gerekli koşulların (tuz içeriği, sıcaklık, pH, olgunlaştırma sıcaklığı ve zamanı, su aktivitesi, depolama sıcaklığı, uygun kofaktörlerin ortamda oluşu) bulunması (Göncü vd., 2017).

Biyojen aminlerin oluşumunu etkileyen diğer önemli faktörler ise; peynir yapımında kullanılan çiğ sütün başlangıçtaki mikrobiyal yükü, hatalı pastörizasyon veya pastörizasyon sonrası rekontaminasyonlar ve doğal gelişmesi beklenen fermentasyonun kontrol altına alınamaması (Hull vd., 1992; Joosten ve Northolt, 1987; Joosten, 1988; Nout, 1994), starter kültürlerin kalitesi ve çeşididir (Varlık ve Çiftçioğlu, 2000). Peynir yapımında çiğ veya yetersiz pastörize sütün kullanılması, yüksek olgunlaşma sıcaklığı, aşırı proteoliz, yüksek pH ve düşük tuz konsantrasyonunun, bir organizmanın histamin üretme kabiliyetine katkıda bulunabileceği belirtilmiştir (Joosten ve van-Boekel, 1988; Stratton vd. 1991b; Schneller vd., 1997; Gardini vd., 2001).

Daha çok çiğ süttten üretilen ve daha uzun süre olgunlaştırılan basma otlu peynir numunelerindeki ortalama histamin miktarının daha yüksek olduğunun bulunması (Çizelge 3.13) mikrobiyal yükü pastörize süte kıyasla daha fazla olan çiğ sütün ve olgunlaşma sırasında sürekli devam eden proteolizin histamin oluşumu üzerindeki etkisini kanıtlamıştır.

Göncü vd. (2017)'nin belirttiği dekarboksilaz aktivitesi için uygun pH aralığına daha yakın (4,82-6,68) ve ortalama tuz miktarının daha düşük olduğu tespit edilen salamura otlu peynir numunelerinde (Çizelge 3.11) daha yüksek miktarda olması beklenen histamin miktarının basma otlu peynir numunelerindeki histamin miktarından daha düşük saptanmasının sebebinin; histamin oluşumuna neden olabilen mikroorganizmalar arasında yer alan koliform grubu bakteriler, *E. coli*, *Streptococcus* spp. ve *C. perfringens* sayısının basma otlu peynir numunelerinde daha yüksek olarak bulunması (Çizelge 3.1) olabileceği tahmin edilmektedir.

Otlu peynirlerde ot oranı arttıkça proteolitik parçalanmanın hızlandığı belirtildiğinden (Coşkun ve Tunçtürk, 2000), basma otlu peynir numunelerinde ortalama histamin miktarının daha yüksek çıkmasının bir diğer sebebi de; bu otlu peynirlerde salamura otlu peynirlere göre daha fazla miktarda ot kullanılması olabilir.

Bitlis otlu peynirlerinde histamin riskinin görülmemesi için çiğ sütün mikrobiyal kalitesine, ısıl işlem normlarına, ısıl işlem sonrası üretim aşamalarında mikrobiyal kontaminasyonun gerçekleşmemesine, biyojen amin oluşumu için gerekli olan ortam şartlarının oluşmasının

engellenmesine ve kontrollü bir olgunlaştırmanın gerçekleştirilmesine mutlaka özen gösterilmelidir.

Aflatoksin M₁ miktarı salamura otlu peynir numunelerinde ortalama 7,22±2,82 ppt, basma otlu peynir numunelerinde ortalama 11,72±4,38 ppt olarak bulunmuştur (Çizelge 3.13).

TSE otlu peynir standardı (TS 13205)'nda (TSE, 2016) ve TKG Bulaşanlar Yönetmeliğinde (Anonim, 2011b) çiğ süt, ısıtılmış süt, süt bazlı ürünlerin üretiminde kullanılan süt için aflatoksin M₁ üst sınır değeri 0,05 µg/kg olarak kabul edilmektedir. Bu değer 50000 ppt'ye karşılık geldiğinden Bitlis otlu peyniri numunelerinin hiçbirisi aflatoksin M₁ miktarı açısından bir risk oluşturmamaktadır.

Salamura otlu peynir numuneleri arasında en yüksek aflatoksin M₁ miktarına (15,27±1,12 ppt) sahip olan numunenin GS5, en düşük aflatoksin M₁ miktarına (4,40±0,59 ppt) sahip olan numunenin ise GS4 olduğu saptanmıştır. Basma otlu peynir numuneleri arasında en yüksek aflatoksin M₁ miktarına (20,47±0,06 ppt) sahip olan numune TB5, en düşük aflatoksin M₁ miktarına (6,02±0,31 ppt) sahip olan numune ise GB1 olmuştur (Çizelge 3.13).

Aspergillus cinsine ait küf türlerinin (*A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. nomius* vb.) oluşturduğu aflatoksinli yemlerle beslenen hayvanların sütlerinden izole edilen aflatoksin M₁ ve aflatoksin M₂ gıda ve yemlerin direkt olarak bulaşmış olduklarının bir göstergesidir. Aflatoksin B₁ ve aflatoksin B₂ süt veren hayvanlar tarafından hidroksillenmiş metabolitler olan aflatoksin M₁ ve aflatoksin M₂'ye dönüştürülür (Masoero vd., 2009).

Kamkar vd. (2008) peynirdeki aflatoksin varlığının başlıca üç sebebe bağlı olduğunu belirtmişlerdir; süt veren hayvanların aflatoksin B₁ bulaşmış yemleri tüketmesi, peynir üzerinde karbonhidrat varlığında küf gelişiminin olması (olasılığı düşük), protein konsantrasyonunu arttırmak için süte ilave edilen süttozuna aflatoksin bulaşması.

Kazeine olan affinitesinin yüksek olması sebebiyle aflatoksin M₁'in peynirde bulunma riski ve konsantrasyonu artmaktadır. Aflatoksin M₁ konsantrasyonunun peynir çeşidine göre değiştiği ve yumuşak peynirlerde bulunma riskinin sert peynirlerde bulunma riskinden daha az olduğu belirtilmektedir (Kiermeier ve Buchner, 1977; Yapar vd., 2008). Bu çalışmada salamura otlu peynir numunelerinin ortalama protein miktarı basma otlu peynir numunelerindeki ortalama protein miktarından düşük olduğu için (Çizelge 3.8) ortalama aflatoksin M₁ miktarı da salamura otlu peynir numunelerinde basma otlu peynir numunelerinden daha düşük çıkmıştır (Çizelge 3.13). Bitlis otlu peynirlerinin fizikokimyasal analizleri neticesinde bulunan PYKN değerlerine göre (Çizelge 3.10) genel olarak yarı yumuşak peynir kategorisine giren salamura otlu peynir numunelerinin ortalama aflatoksin M₁ miktarının genel olarak yarı sert peynir kategorisine giren

basma otlu peynir numunelerinin ortalama aflatoksin M₁ miktarından daha düşük çıkması da bu ifadeyi desteklemektedir.

Hayvanların yediğı yemdeki Aflatoksin B₁ miktarı ile sütteki aflatoksin M₁ miktarı arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirtildiğinden (Creppy, 2002), ortalama aflatoksin M₁ miktarının daha yüksek tespit edildiğı basma otlu peynir numunelerinin üretildiğı sütün bu şekilde bir kontaminasyona daha çok maruz kalmış olabileceğı anlamına gelmektedir.

Süt endüstrisinde kullanılan ısıt işlemler (pastörizasyon ve ultra yüksek sıcaklıktaki (UHT) sterilizasyon) ile inaktive edilemeyen (Galvano vd., 1996) aflatoksin M₁ toksini açısından otlu peynirlerin bir riske sahip olmaması için hayvanların yediğı yemlerin aflatoksin B₁ içerip içermediğinin kontrolünün yapılması ve aflatoksin B₁ oluşturan küf türlerinin yemlere kontaminasyonunun önlenmesi için buna imkan vermeyen depolama koşullarında muhafaza edilmeleri son derece önemlidir.

Bitlis otlu peyniri numunelerinin histamin miktarı ve aflatoksin M₁ miktarı arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiştir. GB3, GB4, MB5, TB1, TB3, TB5 numunelerinin histamin miktarı arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) bulunmuştur. GS1, GS2, GS3, GS4, MS1, MS2, MS3, MS4, TS2, TS4, GB1, GB5, MB5 numunelerinin aflatoksin M₁ miktarı arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) saptanmıştır (Çizelge 3.13).

4. SONUÇ

Yürütülen çalışma sonucunda Bitlis ilinde iki farklı yöntemle (salamura ve basma) geleneksel olarak üretilmiş olan Bitlis otlu peynirlerinin mikrobiyolojik, duyuşal ve tekstürel kalitesi, renk değeri, besin kompozisyonu ve kimyasal bileşimi, antioksidan aktivite değeri, histamin ve aflatoksin M₁ miktarları incelenmiştir.

Bitlis otlu peynirlerinin belirlenen kalite parametrelerinden ilgili olanlar, standartlara (Türk Standartları Enstitüsü (TSE) otlu peynir standardı (TS 13205), Türk Patent Enstitüsü (TPE) Van otlu peyniri coğrafi işaret (No:405) ve Türk Gıda Kodeksi (TGK) peynir tebliğine göre değerlendirilmiştir. Otlı peynirler ile yürütölmüş bazı araştırma verilerinin de standartlarda belirtilen değeriyle tamamen uyumlu olmadığı, bulgularımızla benzer şekilde değışkenlik gösterdiği, yani piyasada standartlara uygun olmayan otlu peynirlerin mevcut olduğu ortaya konmuştur.

Peynir üretim aşamalarının tüm yörelerde aynı olmaması nedeniyle peynir standardı üretimden üretime farklılık göstermektedir. Kullanılan tuz, maya, pıhtılaşma zamanı, baskıya alma ve baskı zamanı da her yörede değışim göstermektedir. Böylelikle otlu peynir ile yürütölen çalışmalardan elde edilen verilerin farklı olması kaçınılmaz olmaktadır. Bu farklılıkların üretim yöntemleri, kullanılan hammadde, uzun süre bekletme ve pazarlama şartları ile değışen muhafaza teknikleri çeşitliliğinden kaynaklandığı düşünölmektedir. Mevcut durumlar göz önüne alındığında ve gerçekleştirilen kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal analiz sonuçlarına göre; otlu peynirler uygun olmayan koşullarda üretilmekte, olgunlaştırılmakta ve ambalajlanmaktadır.

Analizi gerçekleştirilen birçok numunede otlu peynir standardındaki ortalama değeri üzerinde tespit edilen tuz miktarının Bitlis otlu peyniri tüketen kişilerde aşırı tuz tüketimine ve bununla ilişkili sağık problemlerine sebep olabileceği dikkate alınmalıdır.

Mikrobiyolojik analiz bulgularına göre Bitlis otlu peyniri numunelerinin patojen bakteriler açısından risk oluşturabileceği görölmüştür. Bu sebeple Bitlis otlu peynirinin üretiminde toplum sağlığını olumsuz etkileyebilmesi ve gıda güvenliği açısından en önemli husus olan; sütün elde edilmesinden itibaren üretimin tüm aşamalarında hijyen ve sanitasyonun sağlanması ve sürdürölmesine özen gösterilmelidir.

Mikrobiyal gelişimin tam olarak hangi varsayımlardan kaynaklandığını tespit edebilmek için sütün temininden otlu peynirin son tüketiciye ulaşmasına kadar geçen bütün aşamalarda İyi Üretim Uygulamaları, İyi Hijyen Uygulamaları ve/veya HACCP gibi temel gıda güvenliği yönetim sistemlerinin koşulsuz olarak uygulanması oldukça faydalı olur. Üretim aşamasında yapılacak

düzenli kontrol analizleriyle son üründe patojen gelişiminin minimum düzeyde olması sağlanabilir.

Bu çalışma ile Bitlis otlu peynirinin yağ, protein ve enerji değerleri açısından besinsel değerinin oldukça yüksek olduğu, antioksidan aktivite değerlerinin kayda değer derecede iyi olduğu, histamin ve aflatoxin M₁ değerleri açısından risk oluşturmadığı saptanmış, ancak kalite parametrelerinin (özellikle fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşsal ve tekstürel) değışkenlik göstermesi sebebiyle modern, endüstriyel ve standart üretim yönteminin geliştirilmesinin ve uygulanmasının oldukça önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Geleneksel ürünümüz olan Bitlis otlu peynirinin hak ettiği değeri görmesi sağlanmalı, üretim yöntemleri standardize edilmeli ve konunun takibi yetkili kişiler tarafından üstlenilmelidir. Bitlis otlu peyniri üretimde standart ve teknolojik üretim yöntemlerinin geliştirilerek endüstriyel üretimin gerçekleştirilebilmesi için, daha çok bilimsel araştırma yapılarak üniversite-sanayi işbirlikleri kuvvetlendirilmelidir.

5. KAYNAKLAR

- Akın N, 2010. Temel Peynir Bilimi-I. Genel Konular. Damla Ofset Yayıncılık, Konya.
- Akın N, Akın M, 2011. Gıda Mikrobiyolojisine Giriş, Önemli Mikroorganizmalar ve Mikroorganizma Kaynakları. 3–44, içinde: Gıda Mikrobiyolojisi (ed: Erkmen O), Efil Yayınevi, Ankara.
- Akkoç Z, İncili GK, İlhak Oİ, 2018. Otlı Peynirlerde Histamin, Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerin Araştırılması. Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi, 32 (2): 87–92.
- Aksan E, 2011. Gıdalarda Mikrobiyal Bozulmalar. 78–118, içinde: Gıda Mikrobiyolojisi (ed: Erkmen O). Efil Yayınevi, Ankara.
- Akyüz N, Yamankaradeniz R, 1981. Bazı Yabancı Peynirlerin Aroma Oluşumunda Etkili Olan Mikroorganizmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (2-3): 97–105.
- Akyüz N, Coşkun H, 1991. Van Otlı Peynirlerin Üretimi ve Peynire Katılan Otların, Peynirin Çeşitli Özellikleri Üzerine Etkileri, Her Yönüyle Peynir. II. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, 125: 205–211.
- Akyüz N, Özçelik H, 1992. Eski Bir Anadolu Gıdası: Otlı Peynir. Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, 291: 48–49.
- Andıç S, Genççelep H, Köse S, 2010. Determination of Biogenic Amines in Herby Cheese. International Journal of Food Properties, 13 (6): 1300–1314.
- Anonim, 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. (ed: Halkman AK), Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.
- Anonim, 2006. Beyaz Peynir Üretimi. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Gıda Teknolojisi Programı, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sistemini Geliştirme Projesi Modülleri, Ankara.
- Anonim, 2011a. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Resmi Gazete No: 28157, Ankara.
- Anonim, 2011b. Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği, Resmi Gazete No: 28157, Ankara
- Anonim, 2015a. Süt ve Süt Ürünleri Grubu. Türkiye’ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara.
- Anonim, 2015b. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği, Resmi Gazete No: 29261, Ankara.
- Anonim, 2017. Otlı peynir. Otlı Peynir Yapımında Kullanılan Otlar, Hazırlanışları ve Özellikleri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Van İl Tarım ve Orman Müdürlüğü <http://van.tarim.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=20>. (Erişim Tarihi: 03.02.2021).
- Anonymous, 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. IBM Corp, Armonk, New York, USA.

- AOAC, 1995. AOAC 920.123-1920, Nitrogen in cheese. Official methods of analysis, 16th Ed., Association of Analytical Chemists, Virginia, USA.
- Apak Reat, Güçlü K, Özyürek M, Karademir SE, Erça E, 2006. The Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity and Polyphenolic Content of Some Herbal Teas. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 57 (5): 292–304.
- Atroshi F, Rizzo A, Westermack T, Ali-Vehmas T, 2002. Retracted: Antioxidant Nutrients and Mycotoxins. *Toxicology*, 180 (2): 151–167.
- Aygün O, Schneider E, Scheuer R, Usleber E, Gareis M, Märklbauer E, 1999. Comparison of ELISA and HPLC for the Determination of Histamine in Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47 (5): 1961–1964.
- Aytaç SA, Taban BM, 2011. Gıda Kaynaklı İntoksikasyonlar. 172–183, içinde: Gıda Mikrobiyolojisi (ed: Erkmen O). Efil Yayınevi, Ankara.
- Baker JS, 1984. Comparison of Various Methods for Differentiation of Staphylococci and Micrococci. *Journal of Clinical Microbiology*, 19 (6): 875–879.
- Barnes EM, 1956. Tetrazolium Reduction as a Means of Differentiating *Streptococcus faecalis* from *Streptococcus faecium*. *Journal of General Microbiology*, 14: 57–68.
- Başoğlu F, 2016. Gıda Kalite Kontrolünün Esasları ve Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri. Dora Basım Yayın. Bursa.
- Bell C, Neaves P, Williams AP, 2005. Food Microbiology and Laboratory Practice. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Bhunia AK, 2018. Foodborne Microbial Pathogens-Mechanisms and Pathogenesis. 2nd Ed. Springer. New York, USA.
- Bolliger S, Kornbrust B, Goff HD, Tharp BW, Windhab EJ, 2000. Influence of Emulsifiers on Ice Cream Produced by Conventional Freezing and Low-temperature Extrusion. Escola Superior de Biotecnologia, Portugal.
- Bourne M, 2002. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. 2nd Ed. Academic Press. San Diego, California, USA.
- Bourne MC, Kenny JF, Barnard J, 1978. Texture Profile Analysis. *Food Technology*, 9 (4): 481–494.
- Bullerman LB, 1986. Mycotoxins and Food Safety. *Food Technology*, 40 (5): 59–66.
- Cambaztepe F, 2006. Farklı Şekillerde Muhafaza Edilen Civil Peynirlerinde Proteoliz ve Bazı Mikrobiyolojik, Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Chang SF, Ayres JW, Sandine WE, 1985. Analysis of Cheeses for Histamine, Tyramine, Tyriptamine, Histidine, Tyrosine and Tyrptophane. Journal of Dairy Science, 68 (11): 2840–2846.
- Codex Alimentarius, 2004. Code of Hygienic Practice For Milk and Milk Products. Codex Alimentarius International Food Standards, CAC/RCP 57.
- Coşkun H, 1995. Farklı Metotlarla Üretilen Otlı Peynirlerde Olgunlaşma Süresi Boyunca Meydana Gelen Değişmeler. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Coşkun H, 1996. Van Otlı Peynirinin Üretimi ile İlgili Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Dünya Gıda Dergisi, Aralık Sayısı, s: 37–39.
- Coşkun H, Tunçtürk Y, 1998. Van Otlı Peyniri, Geleneksel Süt Ürünleri. V. Süt ve Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ, MPM Yayın No: 621, s: 20–23.
- Coşkun H, Tunçtürk Y, 2000. The Effect of *Allium* sp. on The Extension of Lipolysis and Proteolysis in Van Herby Cheese During Maturation. Nahrung, 44 (1): 52–55.
- Coşkun H, 2005. Otlı Peynir. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 31, Bolu.
- Creppy EE, 2002. Update of Survey, Regulation and Toxic Effects of Mycotoxins in Europe. Toxicology Letters, 127 (1-3): 19–28.
- Çakmakçı S, 2011. Türkiye Peynirleri. Peynir Biliminin Temelleri (eds: Hayaloğlu AA, Özer B). Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir.
- Çelik SE, Özyürek M, Altun M, Bektaşoğlu B, Güçlü K, Berker KI, Özgökçe F, Apak R, 2008. Antioxidant Capacities of Herbal Plants Used in The Manufacture of Van Herby Cheese: Otlı Peynir. International Journal of Food Properties, 11 (4): 747–761.
- Çetin MŞ, 2011. Gıdalarda Patojen İndikatörleri. 387–394, içinde: Gıda Mikrobiyolojisi (ed: Erkmen O). Efil Yayınevi, Ankara.
- Çetinkaya A, 2005. Yöresel Peynirlerimiz. Academic Book Production. Kars.
- Çoksöyler N, Özgökçe F, Ocak E, Yılmaz-Özkarlı Ş, Öndül E, Akbay M, Gülbay S, Özok G, Çıplak E, 2008. Van ili Geleneksel Gıdaların Envanterinin Çıkarılması ve Bunların Gıda Sanayimize Yeni Ürünler Olarak Kazandırılması. 10. Türkiye Gıda Kongresi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, s: 48.
- Çoruh N, Sağdıçoğlu-Celep AG, Özgökçe F, 2007. Antioxidant Properties of *Prangos ferulacea* (L.) Lindl., *Chaerophyllum Macropodium* Boiss. and *Heracleum persicum* Desf. from Apiaceae Family Used as Food in Eastern Anatolia and Their İnhibitory Effects on Glutathione-S-transferase. Food Chemistry, 100 (3): 1237–1242.

- Dağdelen S, Bilenler T, Durmaz G, Gökbulut I, Hayaloğlu AA, Karabulut İ, 2014. Volatile Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Herbal Plants Used in the Manufacture of Van Herby (Otlu) Cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38 (4): 1716–1725.
- de Sousa Carvalho B, da Silva MAP, Vieira NF, Nicolau ES, Lage ME, Neves RBS, 2015. Physico-chemical and Rheological Properties of Prato Cheese during Ripening. *African Journal of Biotechnology*, 14 (24): 2028–2034.
- Deak T, 2007. *Handbook of Food Spoilage Yeasts*. CRC Press. Boca Raton.
- De Kruif CG, Huppertz T, Urban VS, Petukhov AV, 2012. Casein Micelles and Their Internal Structure. *Advances in Colloid and Interface Science*, s: 171–172: 36–52.
- Demirci M, 1994. Peynirin Beslenmedeki Önemi. Her Yönüyle Peynir. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 125, Ders Kitabı No: 9, Tekirdağ.
- Demirci M, Şimşek O, 1997. Süt İşleme Teknolojisi. Hasad Yayıncılık, Rebel Ofset. İstanbul.
- Doğan E, 2012. Ardahan Yöresinden Toplanan Süt ve Kaşar Peynirlerinde Aflatoksin M₁ Düzeylerinin Mevsimlere Göre Araştırılması, Doktora Tezi, Kafkas Üniversitesi.
- Dominguez L, Garayzabal JFF, Vazquez JA, Blanco JL, Suarez G, 1987. Fate of *L. monocytogenes* During Manufacture and Ripening of Semi-Hard Cheese. *Letters in Applied Microbiology*, 4 (6): 125–127.
- Durmaz H, Aygün O, Sancak H, Çelik H, 2015. Oxidant/Antioxidant Status of Herbs *Allium Vineale* and *Chaerophyllum Macropodium* Used for Manufacture of Van Herby Cheese. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 1 (1): 288–296.
- Edwards ST, Sandine WE, 1981. Public Health Significance of Amines in Cheese. *Journal of Dairy Science*, 64 (12): 2431–2438.
- EFSA, 2012. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for Protein. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *EFSA Journal*, 10 (2): 2557.
- Ekici K, Okut H, İşleyici O, Sancak YC, Tuncay RM, 2019. The Determination of Some Microbiological and Chemical Features in Herby Cheese. *Foods*, 8 (1): 23–33.
- Ekici K, Tarakçı Z, Alemdar S, Alişarlı M, 2010. The Influence of Starter Cultures to Accumulation of Histamine and Tyramine in Herby Cheese During Ripening. *Asian Journal of Chemistry*, 22 (8): 6133–6139.
- Emirmustafaoğlu A, Coşkun H, 2012. Keçi Sütü, İnek Sütü ve Bu Sütlerin Karışımından Yapılan Otlı Peynirlerde Olgunlaşma Boyunca Meydana Gelen Değişmeler. *Gıda*, 37 (4): 211–218.
- Eralp M, 1953. Türkiye'nin Bazı Mahalli Peynir Çeşitleri Üzerinde Araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3 (3-4): 227–230.

- Erdem G, Patır B, 2017. Elazığ'da Tüketime Sunulan Tulum Peynirlerinde Histamin Düzeyleri ile Bazı Kimyasal Kalite Parametreleri Üzerine Araştırmalar. Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi, 31 (3): 235–241.
- Erginkaya Z, Kabak B, 2011. Fırsatçı Patojenler, Küfler, Parazitler, Virüsler, Prionlar ve Alg Toksinleri. 184–204, içinde: Gıda Mikrobiyolojisi (ed: Erkmen O). Efil Yayınevi. Ankara.
- Ergün Ö, Bostan K, Sağun E, 1992. Van Otlu Peynirlerinde Mikrobiyolojik Kalite ve Küf Florası. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 3 (1-2): 53–59.
- Erkan EM, Çiftçioglu G, Vural A, Aksu H, 2007. Some Microbiological Characteristics of Herbed Cheeses. Journal of Food Quality, 30 (2): 228–236.
- Erkan S, 2017. Elazığ'da Satışa Sunulan Şavak Tulum Peynirlerinin Aflatoksin M₁ (AFM₁) ve Bazı Kimyasal Parametreler Bakımından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Erol İ, 2007. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Pozitif Matbaacılık. Ankara.
- Euzeby JP, 1997. List of Bacterial Names with Standing in Nomenclature: a Folder Available on the Internet. International Journal of Systematic Bacteriology, 47 (2): 590–592.
- Everard CD, O'callaghan DJ, Fagan CC, O'donnell CP, Castillo M, Payne FA 2007. Computer Vision and Color Measurement Techniques for Inline Monitoring of Cheese Curd Syneresis. Journal of Dairy Science, 90 (7): 3162–3170.
- Everett DW, Auty MAE, 2008. Cheese Structure and Current Methods of Analysis. International Dairy Journal, 18 (7): 759–773.
- Falch E, Overrien I, Solberg C, Slizyte R, 2010. Composition and Calories. 257-288, In: Nollet, L.M.L., Toldrá, F. (Editors), Seafood Product Analysis. Part III (Chapter 16). CRC Press, Taylor&Francies Group. Boca Raton- New York.
- FAO, 2001. Food and Nutrition Technical Report Series 1: Human energy requirements. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO, 2018. Codex General Standard For Cheese, Codex Stan 283-1978. Food and Agriculture Organization of the United Nations www.fao.org/input/download/standards/175/CXS_283e.pdf. (Erişim Tarihi: 03.02.2021).
- FDA, 2003. Detection and Enumeration of *Listeria monocytogenes*. Bacteriological Analytical Manual, Chapter 10, <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071400.htm> (Erişim Tarihi: 16.02.2021).
- Fleet GH, 2007. Yeasts in Foods And Beverages: Impact on Product Quality and Safety. Current Opinion in Biotechnology, 18 (2): 170–175.

- Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, McSweeney PLH, 2000. Biochemistry of Cheese Ripening. 236–278, in: Fundamentals of Cheese Science. Aspen Publication. Gaithersburg, Maryland, USA.
- Fox PF, 1989. Proteolysis During Cheese Manufacture and Ripening. Journal of Dairy Science, 72 (6): 1379–400.
- Fox PP, McSweeney P, Paul LH, 1998. Dairy Chemistry and Biochemistry. No: 637 F6, Blackie Academic & Professional, London.
- Fox PF, 1999. Cheese, Chemistry, Physics and Microbiology. Volume 1-2, Apsen Publication, Inc., Gaithersburg, Maryland.
- Fox PF, McSweeney PLH, 2004. Cheese: An Overview, In: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1: General Aspects, 3th Ed, Elsevier Ltd., USA.
- Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, McSweeney PL, 2017. Biochemistry of Cheese Ripening. In Fundamentals of Cheese Science. Springer, Boston, MA.
- Galvano F, Galofaro V, Galvano G, 1996. Occurrence and Stability of Aflatoxin M₁ in Milk and Milk Products: A Worldwide Review. Journal of Food Protection, 59 (10): 1079–1090.
- Gardini F, Martuscelli M, Caruso MC, Galgano F, Crudele MA, Favati F, Guerzoni ME, Suzzi G, 2001. Effects of pH, Temperature and NaCl Concentration on the Growth Kinetics, Proteolytic Activity and Biogenic Amine Production of *Enterococcus faecalis*. International Journal of Food Microbiology, 64 (1–2): 105–117.
- Gider K, 2006. Beyaz Peynirlerde Tuz Geçişini Etkileyen Bazı Faktörlerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Gould LH, Mungai E, Behraves CB, 2014. Outbreaks Attributed to Cheese: Differences between Outbreaks Caused by Unpasteurized and Pasteurized Dairy Products, United States, 1998–2011. Foodborne Pathogens and Disease, 11 (7): 545–551.
- Göncü B, Akın MS, Akın MB, 2017. Peynirde Biyojen Amin Varlığı ve Tespit Edilme Yöntemleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21 (1): 126–132.
- Guinee TP, 2004. Salting and the Role of Salt in Cheese. International Journal of Dairy Technology, 57 (2-3): 99–109.
- Gutierrez-Mendez N, Trancoso-Reyes N, Leal-Ramos MY, 2013. Texture Profile Analysis of Fresh Cheese and Chihuahua Cheese Using Miniature Cheese Models. Artículo Arbitrado, 7 (2): 65–74.
- Güler Ç, Çobanoğlu Z, 1994. Besin Kirliliği, T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Aydoğdu Ofset. Ankara.
- Güler MB, 2000. Sürk Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri) Tebliğler Kitabı, Tekirdağ, s: 443–449.

- Gün İ, Şimşek B, 2006. Burdur İlinde Üretilen Akçakatık Peynirinin Yağ Asitleri Düzeyinin Belirlenmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Güneş MR, 2018. Otlı peynirlerde *Listeria monocytogenes*'in Olgunlaşma Süresince Canlılığı ve Antibiyotik Dirençliliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Halasz A, Barath A, Simon-Sarkadi L, Holzapfel W, 1994. Biogenic Amins and Their Production by Microorganisms in Food. Trends in Food Science Technology, 5 (2): 42–48.
- Halliwell B, Gutteridge JMC, 1989. Free Radicals in Biology and Medicine. Oxford: Oxford University Press. United Kingdom.
- Halliwell B, Aruoma OI, 1991. DNA Damage by Oxygen-Derived Species: Its Mechanisms and Measurement in Mammalian Systems. FEBS Letters, 281 (1–2): 9–19.
- Hayaloğlu AA, Güven M, Fox PF, 2002. Microbiological, Biochemical and Technological Properties of Turkish White Cheese Beyaz Peynir. International Dairy Journal, 12: 635–648.
- Hayaloğlu AA, 2003. Starter Olarak Kullanılan Bazı *Lactococcus* Suşlarının Beyaz Peyirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Hayaloğlu AA, Fox PF, 2008. Cheeses of turkey: 3. Varieties Containing Herbs or Spices. Dairy Science and Technology, 88 (2): 245–256.
- Hinneburg I, Dorman HJD, Hiltunen R, 2006. Antioxidant Activities of Extracts From Selected Culinary Herbs and Spices. Food Chemistry, 97 (1): 122–129.
- Hitchins AD, Hartman PA, Todd ECD, 1992. Coliforms: Escherichia coli and its Toxins. 325–369, in: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Third Edition (eds: Vanderzant C, Splittstoesser DF). American Public Health Association, Washington, DC, USA.
- Holt JG, 1994. Gram-Positive cocci. 527–537, in: Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (eds: Holt JG, Krieg NR, Sneath PHA, Staley JT, Williams ST), 9th ed, Baltimore, Maryland, USA.
- Hull R, Toyne S, Haynes I, Lehmann F, 1992. Thermotolerant Bacteria: A Re-emerging Problem in Cheesemaking. Australian Journal of Dairy Technology, 47(2): 91–94.
- ISO-IDF, 2009. International Standard, Milk and Milk Products-Sensory Analysis, Part 2: Recommended Methods for Sensory Evaluation. <https://www.sis.se/api/document/preview/910976/> (Erişim Tarihi: 17.02.2021).

İşleyici Ö, 1999. Otlı Peynir Mikroflorasındaki Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu, İdentifikasyonu ve Bu Peynir Yapımında Kullanılabilecek Starter Kültürlerin Tespiti. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

İşleyici Ö, Akyüz N, 2009. Van İlinde Satışa Sunulan Otlı Peynirlerde Mikrofloranın ve Laktik Asit Bakterilerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 20 (2): 59–64.

İzmen E, Kaptan N, 1966. Doğu İllerimizde Yapılan Mahali Peynirlerden Otlı Peynirler Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 276: 1–45.

Joosten HMLJ, Northolt MD, 1987. Conditions Allowing the Formation of Biogenic Amines in Cheese. 2. Decarboxylative Properties of Some Non-Starter Bacteria. Netherlands Milk and Dairy Journal, 41 (3): 259–280.

Joosten HMLJ, 1988. Conditions Allowing the Formation of Biogenic Amines in Cheese. 3. Factors Influencing the Amounts Formed. Netherlands Milk and Dairy Journal, 41 (4): 329–357.

Joosten HMLJ, Van-Boekel MAJS, 1988. Condition Allowing the Formation of Biogenic Amines in Cheese. 4. A Study of the Kinetics of Histamine Formation in An Infected Gouda Cheese. Netherlands Milk and Dairy Journal, 42: 3–24.

Joosten HMLJ, Weerkamp AH, 1994. Vorming Van Biogene Aminen in Kaas. Voedings Middelen Technologie, 27: 9–11.

Kamber U, 2005. Geleneksel Anadolu Peynirleri. Miki Matbaacılık, Ankara.

Kaminarides S, Kalogridis D, Massouras T, 2006. Creation and Quality Characterization of Processed Cheeses Derived Mainly from Halloumi Cheese. Le Lait, 86 (4): 333–343.

Kamkar A, Karim G, Aliabadi FS, Khaksar R, 2008. Fate of Aflatoxin M₁ in Iranian White Cheese Processing. Food and Chemical Toxicology, 46 (6): 2236–2238.

Kara S, 2019. Geleneksel Yöntemle Üretilen Otlı Peynirlerin Bazı Kalite Özelliklerinin Ve Biyoaktivitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Karagözlü N, 2011. Gıda Kaynaklı Toksikoenfeksiyonlar. 153–171, içinde: Gıda Mikrobiyolojisi (ed: Erkmen O). Efil Yayınevi. Ankara.

Karahan AG, 2003. Gıdalarda Biyojen Aminler. Mikrobiyoloji Dergisi, 05: 21–32.

Kaynar P, 2011. Ülkemiz Peynirleri Üzerine Mikrobiyolojik Araştırmalar. Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi, 41 (1): 1–8.

Keskin M, Setlek P, Demir S, 2017. Use of Color Measurement Systems in Food Science and Agriculture. International Advanced Researches & Engineering Congress, 16-18 November 2017, Osmaniye, s: 2350–2359.

- Kılıç S, 2001. Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Kılıç S, Karagözlü C, Uysal H, Akbulut N, 2002. İzmir Piyasasında Satılan Bazı Peynir Çeşitlerinin Ca, P, Na ve K Düzeyleri Üzerine Bir Değerlendirme. Gıda, 27 (3): 229–234.
- Kıvanç M, 1989. A Survey on the Microbiological Quality of Various Cheeses in Turkey. International Journal of Food Microbiology, 9 (1): 73–77.
- Kıvanç M, 2015. Gıda Mevzuatı Açısından Gıdalarda Bulunan Kontaminantlar. 125–151, içinde: Gıda Mevzuatı ve Kalite Yönetimi (ed: Öztetik E). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Kiermeier F, Buchner M, 1977. Zur Verteilung von Aflatoxin M₁ auf Molke und Bruch bei der Käseherstellung. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung, 164 (2): 82–86.
- Kloos W, Bannerman TL, 1999. *Staphylococcus* and *Micrococcus*. 264–282, in: Manual of Clinical Microbiology (eds: Murray PR, Baron EJ, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover RH,) 7th Ed, American Society for Microbiology, Washington DC, USA.
- Koçak C, Aydınlioğlu G, Uslu K, 1997. Ankara Piyasasında Satılan Dil Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 22 (4): 251–255.
- Koçak C, Güzel-Seydim ZB, 2011. Kazein Kimyası ve Sütün Pıhtılaşma Mekanizması. 53–78, içinde: Peynir Biliminin Temelleri (eds. Hayaloğlu AA, Özer B), Sidas, İzmir.
- Kosikowski F, 1977. Cheese and Fermented Milk Products. Edwards Brothers Inc., Ann Arbor, Michigan, USA.
- Köse Ş, Ocak E, 2018. Antimicrobial and Antioxidant Properties of Sirmo (*Allium vineale* L.), Mendi (*Chaerophyllum Macropodium* Boiss.) and Siyabo (*Ferula rigidula* DC.). Gıda, 43 (2): 294–302.
- Kurt A, 1968. Van Otlı Peynirleri Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ziraat Araştırmalar Enstitüsü Bülteni, 33: 1–29.
- Kurt A, Akyüz N, 1984. Van Otlı Peynirinin Yapılışı ve Mikrobiyolojik, Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri. Gıda, 9 (3): 141–146.
- Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A, 1996. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları. Erzurum.
- Kutlu S, 2006. Çeşitli Klinik Materyallerden İzole Edilen *Staphylococcus aureus* Suşlarında Metisilin Direnci ve E-test ile Vankomisin Mic Değerlerinin Araştırılması. Uzmanlık Tezi, T.C. Sağlık Bakanlığı Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği, İstanbul.
- Lawrence RC, Creamer LK, Gilles J, 1987. Texture Development during Cheese Ripening. Journal of Dairy Science, 70 (8): 1748–1760.

- Linch M, Painter J, Woodruff R, Braden C, 2006. Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks-United States, 1998-2002. Morbidity and Mortality Weekly Report, 55: 1–34.
- Masoero F, Gallo A, Diaz D, Piva G, Moschini M, 2009. Effects of the Procedure of Inclusion of a Sequestering Agent in the Total Mixed Ration on Proportional Aflatoxin M₁ Excretion into Milk of Lactating Dairy Cows. Animal Feed Science and Technology, 150 (1-2): 34–45.
- McLauchlin J, Rees Ced, 2009. Genus I. *Listeria* Pirie 1940a, 383AL. 244–257, in: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Third Edition (eds: Vos PD, Garrity GM, Jones D, Krieg NR, Ludwig W, Rainey FA, Schleifer KH, Whitman WB). Springer, London.
- Meisel H, Goepfert A, Günther S, 1997. Occurrence of ACE Inhibitory Peptides in Milk Products. Milchwissenschaft, 52: 307–311.
- Miceli MH, Díaz JA, Lee SA, 2011. Emerging Opportunistic Yeast Infections. The Lancet Infectious Diseases, 11 (2): 142–151.
- Mulder K, 2010. Thank The Romans for Hard Cheese. Milk & Juice, 5 (3): 15–17.
- Narayanan S, 2013. *Listeria*. 223–225, in: Veterinary Microbiology. Third Edition (eds: McVey DS, Kennedy M, Chengappa MM, Wiley-Blackwell, USA.
- Noterman SH, Mead F, 1999. Assessment of Microbiological Food Safety. 409-434, in: International Food Safety Hand Book: Science International Regulation and Control (eds: Heijden VK, et al.), Marcel Dekker, Inc., New York.
- Nout MJR, 1994. Fermented Foods and Food Safety. Food Research International, 27 (3): 291–298.
- Ocak E, Köse Ş, Ekin M, 2009. Van Piyasasında Satılan Otlı Peynirlerin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Enerji Değerleri. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van, s: 719–723.
- Ocak E, Köse Ş, 2015. Van Otlı Peynirinin Üretimi ve Mineral Madde İçeriği. Gıda, 40 (6): 343–348.
- Orsi RH, Wiedmann M, 2016. Characteristics and Distribution of *Listeria* spp., Including *Listeria* Species Newly Described Since 2009. Applied Microbiology and Biotechnology, 100: 5273–5287.
- Özalp E, Kaymaz Ş, 1994. Süt Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Ders Notları, Ankara.
- Özcan A, 2008. Kağıt Yüzey Pürüzlülüğünün $L^*a^*b^*$ Değerleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7 (14): 53–61.
- Özcan T, Yılmaz-Ersan L, Akpınar-Bayızit A, 2017. Textural Properties of Herby Cheese. International Journal of Food Engineering, 3 (1): 23–28.
- Özçelik H, 1989. Van ve Yöresinde Süt Mamullerinin Hazırlanmasında Yararlanılan Bitkilerin Kullanışları Üzerinde Bir Araştırma. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 13 (2): 356–360.

- Özdemir T, Özcan T, 2019. Süt Ürünlerinin Mikro Yapısının Oluşumunda Süt Proteinlerinin Önemi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33 (2): 355–374.
- Özer HB, Atasoy AF, Akın MS, 2002. İnek ve Koyun Sütlerinden Geleneksel Yöntemle Üretilen Urfa Peynirlerinin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 27 (5): 325–331.
- Öztek L, 1983. Kars İlinde Yapılan Kaşar Peynirlerinin Yapılışları, Bileşimleri ve Olgunlaşmaları Üzerinde Araştırmalarla Bunların Diğer Peynir Çeşitleri ile Kıyaslanmaları. Atatürk Üniversitesi Yayınları. Erzurum.
- Öztürk A, Öztürk S, Kartal Ş, 2000. Van Otlı Peynirlerine Katılan Bitkilerin Özellikleri ve Kullanılışları. Ot Sistemik Botanik Dergisi, 7 (2): 167–179.
- Park YS, Jung ST, Kang SG, Heo BK, Arancibia-Avila P, Toledo F, Drzewiecki J, Namiesnik J, Gorinstein S, 2008. Antioxidants and Proteins in Ethylene-Treated Kiwifruits. Food Chemistry, 107 (2): 640–648.
- Phadungath C, 2005. Casein Micelle Structure: A Concise Review. Songklanakarin Journal Science Technology, 27: 201–212.
- Polat G, 2001. Ankara Piyasasında Satılan Civil Peynirlerinin Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polat HH, 2012. Grafik Tasarım Sürecinde Kullanılan Aygıtların Renk Modelleri. İdil Sanat ve Dil Dergisi, 1 (3): 116–127.
- Ray B, Bhunia A, 2016. Temel Gıda Mikrobiyolojisi (Fundamental Food Microbiology). Nobel Akademik Yayıncılık. Ankara.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C, 1999. Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. Free Radical Biology and Medicine, 26 (9-10): 1231–1237.
- Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G, 1996. Structure–Antioxidant Activity Relationships of Flavonoids and Phenolic Acids. Free Radical Biology and Medicine, 20 (7): 933–956.
- Romeih EA, Michaelidou A, Biliaderis CG, Zerfiridis GK, 2002. Low-fat white-brined Cheese Made from Bovine Milk and Two Commercial Fat Mimetics: Chemical, Physical and Sensory Attributes. International Dairy Journal, 12 (6): 525–540.
- Ryser ET, Marth EH, 1987. Behavior of *L. Monocytogenes* During the Manufacture and Ripening of Cheddar Cheese. J Food Prot, 50 (1): 7–13.

- Sağun E, Sancak YC, İşleyici Ö, Ekici K, 2001. Van ve Çevresi Süt ve Otlı Peynirlerinde *Listeria* Türlerinin Varlığı ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 25 (1): 15–19.
- Sancak YC, 1989. Van ve Yöresinde Olgunlaştırılmış Olarak Tüketime Sunulan Otlı Peynirlerin Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Fiziksel Kaliteleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sancak YC, Kayaardı S, Sağun E, Ekici K, 1996. Otlı Peynirlerin Kimyasal Kompozisyonu, Su Aktivitesi Değeri ve Mikroorganizmalar Arasındaki İlişki. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Dergisi, 2: 75–79.
- Sancak YC, Ekici K, İşleyici Ö, Şekeroğlu R, Noyan T, 2005. A Study on The Determination of Histamine Levels in Herby Cheese. Milchwissenschaft, 60 (2): 162–163.
- Sadler GD, Murphy PA, 2003. pH and Titratable Acidity (Chapter 13). 207–226, In: Food Analysis (ed: Nielsen SS.), Kuwer Academic/Plenum Publishers, New York, USA.
- Schneller R, Good P, Jenny M, 1997. Influence of Pasteurised Milk, Raw Milk and Different Ripening Cultures on Biogenic Amine Concentrations in Semi-Soft Cheese During Ripening. Zeitschrift Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A, 204: 265–272.
- Schlech WF III, Acheson D, 2000. Foodborne Listeriosis. Clinical Infectious Diseases, 31 (3): 770–775.
- Shalaby AR, 1996. Significance of Biogenic Amines to Food Safety and Human Health. Food Research International, 29 (7): 675–690.
- Singleton VL, Rossi JA, 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16: 144–158.
- Slinkard K, Singleton VL, 1977. Total Phenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods. American Journal of Enology and Viticulture, 28: 49–55.
- Stratton JE, Hutkins RW, Taylor SL, 1991a. Biogenic Amines in Cheese and Other Fermented Foods: A Review. Journal of Food Protection, 54 (6): 460–470.
- Stratton JE, Hutkins RW, Taylor SL, 1991b. Histamine Production in Low-Salt Cheddar Cheese. J Journal of Food Protection, 54 (11): 852–860.
- Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V, 2002. Biyoistatistik. Hatipoğlu Yayıncılık, Ankara.
- Şahingil D, 2012. Beyaz Peynir Üretiminde Kullanılan Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Proteoliz, ACE-İnhibisyon Aktivitesi ve Aroma Oluşumuna Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

- Şenel E, Yıldız F, Yetişemiyen A, Durlu-Özkaya F, Öztekin FŞ, Şanlı E, 2012. Evaluation of The Biogenic Amine Content and Some Chemical and Microbiological Properties of Urfa and Van Herby Cheeses. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18 (4): 537–544.
- Tarakçı Z, Coşkun H, Tunçtürk Y, 2004. Some Properties of Fresh and Ripened Herby Cheese, a Traditional Variety Produced in Turkey. Food Technology and Biotechnology, 42 (1): 47–50.
- Tarakçı Z, Durmaz H, Sağun E, 2005. Siyabonun (*Ferula* sp) Otlı Peynirin Olgunlaşması Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (1): 53–56.
- Tarakçı Z, Küçüköner E, 2008. Comparison of Basic Nutrients, Mineral and Heavy Metal Contents of Herby Dairy Products. International Journal of Food Science and Technology, 43 (2): 216–219.
- Tarakçı Z, Temiz H, 2009. A Review of The Chemical, Biochemical and Antimicrobial Aspects of Turkish Otlı (Herby) Cheese. International Journal of Dairy Technology, 62 (3): 354–360.
- Taydaş EE, Aşkın O, 1995. Kırmızı Biberlerde Aflatoksin Oluşumu. Gıda, 20 (1): 3–8.
- Taylor SL, 1986. Histamine Food Poisoning: Toxicology and Clinical Aspects. CRC Critical Reviews in Toxicology and Clinical Aspects, 17 (2): 91–117.
- Tekinşen OC, 2000. Süt Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Basımevi. Konya.
- Tekinşen KK, Özdemir Z, 2006. Prevalence of Foodborne Pathogens in Turkish Van Otlı (Herb) Cheese. Food Control, 17 (9): 707–711.
- Temiz H, Tarakçı Z, Aykut U, Turhan S, 2009. The Fatty Acid Levels and Physicochemical Properties of Herby Brined Cheese, A Traditional Turkish Cheese. International Journal of Dairy Technology, 62 (1): 56–62.
- Topçu A, 2004. Kaşar ve Beyaz Peynirlerde Acılaşmaya Yol Açan Peptidlerin Saptanması ve Acılaşmada Depolama Koşulları İle Starter Kültürlerinin Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- TPE, 2018. Van Otlı Peyniri Coğrafi İşaret. Türk Patent Enstitüsü, Ankara.
- TSE, 2016. TS 13205 Otlı Peynir. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Tunçtürk Y, Ocak E, Köse Ş, 2014. Farklı Süt Ürünlerinden Üretilen Van Otlı Peynirlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Proteoliz Profillerinde Olgunlaşma Sürecinde Meydana Gelen Değişimler. Gıda, 39 (3): 163–170.
- Turgay Ö, 2011. Geleneksel Mikrobiyolojik Analiz Yöntemleri. 472–483, içinde: Gıda Mikrobiyolojisi (ed: Erkmen O.), Efil Yayınevi, Ankara.
- TÜİK, 2020. Süt ve Süt Ürünleri Üretimi, Haziran 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?sessionId=SJLmfT1bVJmQT41JmP2YBg87DXQQ2pwRfW7ncf328ILF56gw2p08!-194140237?id=33700> (Erişim Tarihi: 15.02.2021).

- Upadhyay VK, McSweeney PLH, Magoul AAA, Fox PF, 2004. Proteolysis in Cheese during Ripening. 391–433, in: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology (eds: Fox PF,), 3th Ed. Vol. 2: Major Cheese Groups, Chapman & Hall, New York, USA.
- Uraz, T. 1979. Süt Üretimindeki Dengesizliğin Endüstriye Etkisi ve Çözüm Yolları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 719, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Ünsal A, 1997. Süt Uyuyunca, Türkiye Peynirleri. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.
- Varlık H, Çiftçioğlu G, 2000. Peynirde Biyojenik Amin Oluşumu ve Amin Oluşumuna Etki Eden Faktörler. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 26 (2): 503–511.
- Yapar K, Elmalı M, Kart A, Yaman H, 2008. Aflatoxin M₁ Levels in Different Type of Cheese Products Produced in Turkey. Medycyna Wet, 64 (1): 53–55.
- Yerlikaya P, Gökoğlu N, 2002. Gıdalarda Biyogen Aminler ve Önemi. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Dergisi, 6 (12): 24–30.
- Yetişmeyen A, Yıldırım M, Yıldırım Z, 1992. Ankara Piyasasında Satışa Sunulan Otlı Peynirlerin Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Niteliklerinin Belirlenmesi. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 706, s: 1–17.
- Yetişmeyen A, 1995. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Yetişmeyen A, 1997. Otlı Peynir Üretim Tekniğinin ve Kalite Özelliklerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Turkish Journal of Agriculture-Forestry, 21 (3): 237–245.
- Yücecan S, 2016. Süt ve Ürünlerinin Optimal Beslenmemizdeki Yeri ve Önemi. http://www.asuder.org.tr/wp-content/uploads/2016/03/sevinc_yucesan.pdf (Erişim Tarihi: 03.02.2021).
- Zorba NN, 2011. Gıda Kaynaklı İnvaziv Enfeksiyonlar. 125–152, içinde: Gıda Mikrobiyolojisi (ed: Erkmen O). Efil Yayınevi, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

■■■■ yılında ■■■■ ilinin ■■■■ ilçesinde doğdum. 2010 yılında Tatvan Atatürk Lisesi'nden mezun oldum. Lisans eğitimini İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde, 2015 yılında tamamladım. 2018 yılında Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Güvenliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimime başladım. Yabancı dilim İngilizcedir.

Merve DURUK

