

**T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PEYNİRALTI SUYU VE SÜTTEN ELDE EDİLEN
KREMALARIN TEREYAĞI YAPIMINDA
KULLANIMI**

Musa ÖZEN

Danışman: Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY

BURDUR, 2020

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **“Peyniraltı Suyu ve Sütten Elde Edilen Kremaların Tereyağı Yapımında Kullanımı”**başlıklı bu tezin;

- Kendi çalışmam olduğunu,
- Sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi,
- Bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi,
- Kullandığım verilerde değişiklik yapmadığımı,
- Tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı,
- Bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı,

bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

14/01/2020

Musa ÖZEN

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan, kıymetli Danışmanım Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY'a ve kıymetli hocam Prof. Dr. Yusuf YILMAZ'a teşekkür ederim. Krema temininde ve deneme üretimlerinde yardımını esirgemeyen Süt Ofis Gıda Mam. San. Tic. A.Ş. Fabrika Müdürü Gıda Yüksek Mühendisi Mustafa CİVELEK ve kalite kontrol laboratuvarı personeline teşekkür ederim. Süt kreması ve peyniraltı suyunun teminindeki yardımlarından dolayı Zerenler Süt Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti. sahibi Ali ZEREN ve Üretim Müdürü Gıda Yüksek Mühendisi Ersin DERE'ye teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında bana her anlamda yardımcı olan değerli hocalarım Doç. Dr. Hale SEÇİLMİŞ CANBAY'a, Öğr. Gör. Özge GÖKÇE'ye ve Gıda Yüksek Mühendisi Kübra KOCATÜRK'e teşekkür ederim.

0531-YL-18 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

Tüm eğitimim hayatım boyunca maddi manevi hiçbir yardımı esirgemeyen babam Mahmut ÖZEN'e, annem Naciye ÖZEN'e ve tezimin bitmesini sabırla bekleyen eşim Pınar ÖZEN'e en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Ocak, 2020

MusaÖZEN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL DİZİNİ	iv
ÇİZELGE DİZİNİ	v
ŞİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Peyniraltı Suyu	3
2.2. Peyniraltı Suyu Bileşimi	4
2.3. Peyniraltı Suyunun Kullanım Alanları	6
2.4. Tereyağı	8
2.5. Tereyağının Beslenme ve Sağlık Üzerine Etkileri	10
2.6. Yayıkaltı Suyu	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.2. Tereyağı Yapımı	12
3.3. Krema ve Tereyağı Örneklerinin Fizikokimyasal ve Kompozisyonel Özellikleri ..	13
3.3.1.pH	13
3.3.2.Yağ	13
3.3.3.Toplam Kurumadde	14
3.3.4.Protein	14
3.3.5.Tuz	15
3.4. Tereyağlarında Yapılan İlave Fizikokimyasal ve Kompozisyon Analizleri	16
3.4.1.Titrasyon Asitliği Tayini	16
3.4.2.Asit Derecesi Değeri (Acid Degree Value, ADV) Tayini	16
3.4.3.Kül Tayini	17
3.4.4.Renk	17
3.4.5.Yağ Asitleri Kompozisyonu	18
3.5. Krema ve Tereyağı Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizleri	18
3.5.1.Enterobakter spp. ve <i>Escherichia coli</i> Sayımı	18
3.5.2. <i>Salmonella</i> spp. Sayımı	19
3.5.3.Koagülaz Pozitif Stafilokok Sayımı	19
3.5.4.Maya-Küf Sayımı	20
3.6. Duyusal Analizler	20
3.7. Yayıkaltı Sularında Yapılan Analizler	21
3.7.1.pH	21
3.7.2.Yağ	21
3.7.3.Toplam Kurumadde Tayini	21
3.7.4.Protein Tayini	21
3.7.5.Tuz Tayini	21
3.7.6.Kül Tayini	21
3.7.7.İletkenlik Tayini	21

3.8. İstatistiksel Analiz.....	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	23
4.1. Krema ve Tereyağı Örneklerinin Kompozisyonel ve Fizikokimyasal Özellikleri ..	23
4.2. Tereyağı Örneklerinin Yağ Asidi Kompozisyonu	28
4.3. Tereyağı Örneklerinin Konjuge Linoleik Asit İçeriği	29
4.4. Krema ve Tereyağı Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri.....	30
4.5. Tereyağı Örneklerinin Duyusal Özellikleri	31
4.6. Yayıltı Örneklerinin Kompozisyonel ve Fizikokimyasal Özellikleri	31
5. SONUÇ.....	33
KAYNAKLAR.....	35
EKLER	41
ÖZGEÇMİŞ.....	42

ŞEKİL DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1.Peynir üretimi ve üretim sırasında peyniraltı suyunun elde edilmesi	3
Şekil 3.1.Kremanın hamur yoğurma makinasında yayınlanması.....	13

ÇİZELGE DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Ülkemizde üretilen peyniraltı suyu miktarları.....	4
Tablo 2.2. Cheddar peynirinin üretiminde elde edilen talı ve tuzlu peyniraltı suyunun ortalama kompozisyonu	5
Tablo 2.3. Mozzarella peynirinin üretiminde elde edilen talı ve tuzlu peyniraltı suyunun ortalama kompozisyonu.....	5
Tablo 2.4. Beyaz peynir üretiminde elde edilen peyniraltı suyunun kompozisyonu ve bazı özellikleri	5
Tablo 2.5. Feta peyniri üretiminde elde edilen peyniraltı suyunun kompozisyonu ve bazı özellikleri	6
Tablo 2.6. Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne göre tereyağının mikrobiyolojik özellikleri	9
Tablo 2.7. 2017-2019 yılları arasında aylara göre ülkemiz tereyağı üretim değerleri (ton).....	10
Tablo 4.1. Krema örneklerinin bazı fizikokimyasal ve kompozisyonel özellikleri	23
Tablo 4.2. Tereyağı örneklerinin bazı fizikokimyasal ve kompozisyonel özellikleri	23
Tablo 4.3. Tereyağı örneklerinin renk (L*, a* ve b*) değerleri	28
Tablo 4.4. Tereyağı örneklerinin serbest yağ asidi kompozisyonları (relatif bulunma oranı, %) ..	29
Tablo 4.5. Tereyağı örneklerinin konjuge linoleik asit içerikleri (mg/g yağ).....	30
Tablo 4.6. Tereyağı örneklerinin duyu lezzet ve renk puanları.....	31
Tablo 4.7. Yayıkaltı örneklerinin bazı fizikokimyasal ve kompozisyonel özellikleri	32

SİMGE VE KISALTMA DİZİNİ

CIE	: Commission International de L'Eclairage
GC-MS	: Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
KLA	: Konjuge Linoleik Asit
kob	: Koloni Oluşturan Birim
PAS	: Peyniraltı Suyu
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
a*	: CIELAB Sisteminde (+): Kırmızılık ve (-): Yeşillik Renk Parametresi
b*	: CIELAB Sisteminde (+): Sarılık ve (-): Mavilik Renk Parametresi
L*	: CIELAB Sisteminde (+): Açıklık ve (-): Koyuluk Renk Parametresi

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Peyniraltı Suyu ve Sütten Elde Edilen Kremaların Tereyağı Yapımında Kullanımı

Musa ÖZEN

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY

Ocak, 2020

Bu çalışmada çiğ süttten süt kreması ve aynı süttten peynir üretimi sırasında elde edilen peyniraltı suyu kreması hammadde olarak kullanılmıştır. Hammadde peyniraltı suyu kreması farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75 ve 100) süt kremasına ilave edilerek tereyağı üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen taze tereyağı örneklerinin bazı kompozisyonel, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuusal özellikleri ile yağ asitleri kompozisyonları karşılaştırılmıştır. Tereyağı üretiminde farklı oranlarda peyniraltı suyu kreması kullanımı tereyağı örneklerinin kurumadde, kül, konjuge linoleik asit içerikleri, L*, a* ve b* değerleri ile yağ asidi kompozisyonu üzerinde etkili olmamıştır ($p>0,05$). Örneklerin % protein değerleri, üretimde süt kremasına peyniraltı suyu kreması ilavesi oranı arttıkça azalmıştır. Tereyağlarının % yağ içerikleri $81,00\pm0,82$ ile $82,50\pm0,58$ arasında değişmiştir. Genel olarak üretimde kullanılan peyniraltı suyu kreması oranı arttıkça tereyağının pH değeri azalmıştır. Tereyağı üretiminde kullanılan peyniraltı suyu kreması oranı arttıkça asit derecesi değerleri yükselmiştir. Krema ve tereyağı örneklerinde Enterobakter spp., *E. coli*, *Salmonella* spp. ve koagulaz pozitif stafilocok tespit edilmemiştir. Tereyağı üretiminde peyniraltı suyu kreması kullanımı tereyağı örneklerinin duyuusal özellikleri üzerinde olumsuz bir etki göstermemiştir ($p>0,05$). Sonuç olarak peyniraltı suyu kremasının son ürünün duyuusal özelliklerini olumsuz bir şekilde etkilemeden tereyağı üretiminde kullanım potansiyelinin olduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Krema, peyniraltı suyu, tereyağı

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 0531-YL-18 proje numarası ile desteklenmiştir.

SUMMARY

M. Sc. Thesis

Use of Creams Obtained from Milk and Whey in Butter Production

Musa ÖZEN

**Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Division of Food Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY

January, 2020

In this study, cream produced from raw milk and whey cream obtained from the same milk during cheese production were used as a raw material. Whey cream was added to milk cream in different ratios (0, 25, 50, 75 and 100%) and butter was produced. Some compositional, physicochemical, microbiological and sensory properties and fatty acid compositions of fresh butter samples were compared. The use of whey cream in different ratios in butter production did not affect the dry matter, ash, conjugated linoleic acid contents, L^* , a^* and b^* values and fatty acid composition of butter samples ($p > 0.05$). The % protein values of the samples decreased with increasing whey cream addition rate into milk cream. The fat content of butter samples ranged from 81.00 ± 0.82 to $82.50 \pm 0.58\%$. In general, as the whey cream ratio used in production increased, the pH value of butter decreased. As the ratio of whey cream used in butter production increased, acid degree values were increased. Enterobacter spp., *E. coli*, *Salmonella* spp. and coagulase positive staphylococci were not detected in cream and butter samples. The use of whey cream in butter production did not have a negative effect on the sensory properties of butter samples ($p > 0.05$). As a result, whey cream has the potential to be used in butter production without adversely affecting the sensory properties of the final product.

Keywords: Cream, whey, butter

The present M.Sc.Thesis was supported by Coordinatorship of Scientific Research Projects of Burdur Mehmet Akif Ersoy University under the Project Number of 0531-YL-18.

1. GİRİŞ

Peyniraltı suyu, peynir endüstrisinin bir yan ürünü olarak dünya genelinde oldukça büyük miktarlarda elde edilmektedir (Boumba vd., 2001). Dünya genelinde $40,7 \times 10^6$ ton/yıl peyniraltı suyu üretildiği bunun da yarısının Amerika Birleşik Devletleri'nde elde edildiği bildirilmektedir (Prazeres vd., 2012). Bir ton peynir üretimi sırasında yaklaşık 4-9 ton peyniraltı suyu elde edilebilmektedir. Peyniraltı suyu, süt proteinlerinin %20'si ile laktoz, mineraller ve suda çözünür vitaminlerin çoğu dahil olmak üzere orijinal sütte bulunan bileşenlerin yarısından fazlasını içermektedir. Yüksek bertaraf maliyeti ve çevre kirliliğini azaltma ihtiyacı nedeniyle peyniraltı suyunun kullanımının artırılması için dünya genelinde çalışmalar yürütülmektedir (Boumba vd., 2001).

Ülkemizde süt endüstrisi kuruluşları tarafından yılda elde edilen peyniraltı suyunun bazı kaynaklarda ortalama 800 000 ton (Dedebaş, 2009) bazı kaynaklarda ise 2,5-3 milyon ton (Abubaker, 2019) olduğu ifade edilmektedir. Elde edilen peyniraltı suyunun önemli bir bölümü süt işletmelerinin dağınıklığı, olanaksızlıklar ve bilgi eksikliği nedeniyle yeterince değerlendirilememektedir. Ülkemizde elde edilen peyniraltı suyunun değerlendirilmeden atılması durumunda 19 000 ton yağ, 18 000 ton protein, 96 000 ton laktoz, 12 000 ton mineral madde kaybı olabileceği ifade edilmektedir (Abubaker, 2019).

Ülkemizde 2019 yılının ilk 10 ayında toplam 62050 ton tereyağı üretildiği bildirilmektedir. Yine TÜİK'in 2019 yılı ilk 11 ayındaki dış ticaret verilerine göre ülkemiz yurt dışından yaklaşık 7000 ton tereyağı (ambalajlı ve ambalajsız) ithal etmiştir (USK, 2020). Bu durum ülkemizde üretilen tereyağının iç talebi tam olarak karşılayamadığını göstermektedir. Bu noktada ülkemizde yeterince değerlendirilemediği düşünülen bir sütçülük atığı olan peyniraltı suyundan tereyağı üretimi ülke ekonomisi açısından önemli bir açığı doldurabilecektir.

Yapılan literatür taramasında peyniraltı suyu kremasından tereyağı üretimi ile ilgili oldukça sınırlı sayıda araştırma olduğu görülmektedir. Konu ile ilgili olarak ülkemizde yapılan ilk çalışmada (Hekimoğlu, 1989) farklı işletmelerden temin edilen kaşar peyniri üretiminden elde edilen peyniraltı sularından krema elde edilmiş elde edilen krema pastörize edilmeden, pastörize edilerek (65°C'de 30 dakika) ve pastörize edilip (65°C'de 30 dakika) tereyağı kültürü eklenerek tereyağına işlenmiştir. Duyusal analizler tereyağı kültürü kullanımının kültür kullanmadan üretilen tereyağlarında meydana gelen peynirimsi

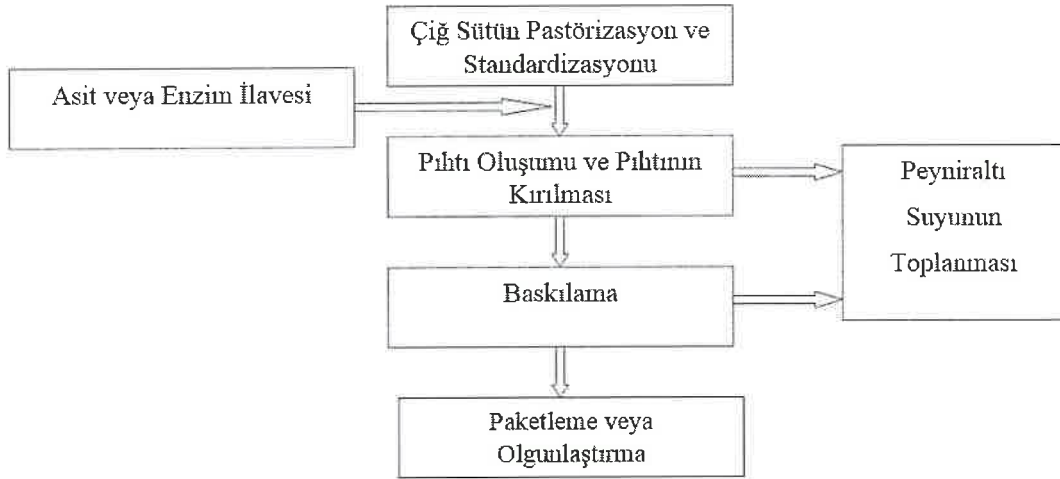
lezzetleri ortadan kaldırdığı ve lezzete olumlu yönde katkı sağladığını göstermiştir. Aynı çalışmada çiğ kremadan üretilen tereyağlarının hızlı asitlik gelişimi ve diğer olumsuzluklardan dolayı kısa sürede tüketilemez hale geldiği belirtilmiştir. Pastörize ve kültürlü peyniraltı suyu tereyağlarının kalite parametrelerine olgunlaşmanın olumlu yönde etki ettiğini vurgulamışlardır. Konu ile ilgili ikinci çalışmada Kasapçopur (2016) dört farklı peyniraltı suyu toplama merkezlerinden sağladığı peyniraltı suyu örneklerinden 4 farklı tereyağı üretmiş ve tereyağların bazı kalite özelliklerini belirlemiştir. Bu çalışmada kontrol grubu olarak kullanılan süt kremasından yapılmış tuzsuz kahvaltılık tereyağları piyasadan satın alınmıştır. Diğer bir çalışmada dört farklı ildeki toplama merkezlerinden (Uşak, Adana, Burdur ve Konya) sağlanan peyniraltı sularından tereyağları üretilmiş ve tereyağlarının minör bileşikleri [toplam protein, toplam karotenoid ve toplam klorofil, tokoferol (α -, β - γ - ve toplam) ve mineral maddeler (Ca, P, Mg, K ve Na)] araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar ticari olarak üretilen iki süt tereyağının özellikleri ile karşılaştırılmıştır (Mohammed, 2018). Konu ile ilgili olarak yapılan son çalışmada ise farklı toplama merkezlerinden temin edilen peyniraltı suyu kremalarından üretilen tereyağlarının uçucu bileşikleri katı faz mikroekstraksiyon/gaz kromatografisi-kütle spektrofotometresi (SPME/GC-MS) yöntemi ile araştırılmıştır (Abubaker, 2019).

Bu tez çalışmasında, çevreye zararlı bir atık olan peyniraltı suyundan elde edilen kremalar ve süttten elde edilen kremalar belli oranlarda karıştırılarak tereyağı yapımında kullanılmış ve tereyağlarının bazı kalite özelliklerine bakılarak, peyniraltı suyundan elde edilen kremaların, endüstriyel olarak tereyağı yapımında kullanılıp kullanılamayacağı araştırılmıştır. Araştırmada literatürdeki çalışmalardan farklı olarak aynı parti çiğ süttten süt kreması ve aynı süttten peynir üretimi sırasında elde edilen peyniraltı suyu kreması hammadde olarak kullanılmış ve tereyağı üretiminde peyniraltı suyu kreması farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75 ve 100) süt kremasına ilave edilerek tereyağı üretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırmada üretilen beş farklı taze tereyağı örneğinin bazı kompozisyonel, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri ile yağ asitleri kompozisyonları karşılaştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Peyniraltı Suyu

Peyniraltı suyu Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'nde "pıhtı kesimi sonrasında pıhtıdan ayrılan ve teleme dışında kalan sıvı yan ürün" olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2015). Genel olarak sütün asitle pıhtılaşmasından çıkan ürüne asit peyniraltı suyu, enzimle pıhtılaşmasından çıkan ürüne de tatlı peyniraltı suyu adı verilmektedir. Peyniraltı suyu peynir işletmelerinde peynir üretimi sırasında yan ürün olarak ortaya çıkmaktadır. Peynir üretimi sırasında peyniraltı suyunun eldesi Şekil 2.1'de verilmiştir. Bazı işletmeler bu ürünü peynir (lor vb.) yapımında kullanıyor olsa da peyniraltı suyu işletmelerin bünyesinde tam olarak değerlendirilememektedir. (Akpınar vd., 2018). Günümüzde sütün ultrafiltre edilmesi sırasında ortaya çıkan permeat da bazı işletmelerde peyniraltı suyu ile beraber değerlendirilebilmektedir.



Şekil 2.1.Çiğ süttten peynir üretimi ve üretim sırasında peyniraltı suyunun elde edilmesi

100 kg süttten beyaz peynir yapımında 15-20 kg peynir oluşmakta geriye kalan 80-85 kg ise peyniraltı suyu olarak uzaklaştırılmaktadır. Buradan hesapla ortalama 5 kg süttten 1 kg peynir üretilmekte ve 4 kg peyniraltı suyu artık olarak oluşmaktadır (Akyüz, 1979;Gönç ve Gahun, 1981; Ergüllü, 1982; Metin, 1983).

Kalsiyum, fosfor ve özellikle B grubu vitaminlerce zengin oluşunun yanında biyoyararlılığı yüksek peyniraltı suyu proteinlerini içermesi peyniraltı suyunun besleyici değerini yükseltmektedir. Peyniraltı suyu proteinleri bebek maması üretiminde de

kullanılabilmektedir. Peyniraltı suyunun yapısında bulunan laktalbumin ve laktoglobulin, bebeklerin beslenmesinde ihtiyaç duyulan önemli amino asitleri içermektedir. Bu nedenle peyniraltı suyu proteinlerinin büyüme ve gelişme üzerine olumlu etkilerinin olduğu belirtilmektedir. Sütten peynir yapımı esnasında suda çözünen bileşenlerin büyük kısmı peyniraltı suyuna geçmektedir. Peyniraltı suyu kurumaddesinin büyük kısmını oluşturan laktoz besleyici değerinin yanı sıra sindirim esnasında ince bağırsaklarda istenilen asidik ortamın oluşmasını sağlayarak kalsiyum ve fosforun emilimine yardımcı olmaktadır (Kurt ve Gülümser, 1988).

Dünyada ve ülkemizde peyniraltı suyuna verilen değer artmakta ve bunun ekonomik getirileri gün geçtikçe dikkat çekmektedir. Ülkemizde son yıllarda üretilen peyniraltı suyu miktarları Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Ülkemizde üretilen peyniraltı suyu miktarları(TÜİK, 2019)

Üretim Yılı	Peyniraltı suyu üretimi (ton)		
	Sıvı	Konsantre	Toz
2013	456856	11802	25168
2014	615182	19620	33343
2015	639052	4699	16233
2016	476597	6725	26096
2017	449921	-	25528
2018	828543	21733	31857

2.2. Peyniraltı Suyu Bileşimi

Peyniraltı suyunun kimyasal ve duyuşal özellikleri üretilen ürün çeşidine, kullanılan üretim tekniğine, sütün cinsine, süt hayvanının beslenme rasyonuna ve mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. Peynir üretimi esnasında peynir telemesi ve peyniraltı suyu ayrıldığında sütün besin içeriğinin önemli bir kısmı peyniraltı suyuna geçmektedir. Peyniraltı suyu laktoz, serum proteinleri, suda çözünen vitaminler, mineraller gibi beslenme fizyolojisi bakımından önemli maddeler içermekte ve sütün yağsız kuru maddesinin yaklaşık %70’ini oluşturmaktadır. Ayrıca peyniraltı suyu beslenme açısından son derece önemli olan peyniraltı suyu proteinlerinin de kaynağıdır. Peyniraltı suyu proteinlerinin biyolojik değeri diğer proteinlerden farklı olmadığı gibi, içeriğinde metiyonin ve sistein gibi sülfür içeren amino asitler de bulunmaktadır. Sülfür içeren amino asitler vücuttaki antioksidan peptitlerin düzeyini korumaya yardımcı olmaktadır(Karagözlü ve Bayarer, 2004).

Farklı peynirlerin üretimi sırasında elde edilen peyniraltı suyunun bileşimi farklılıklar göstermektedir. Tablo 2.2-2.5'te Cheddar ve Mozzarella, beyaz peynir ve Feta peyniri üretimi sırasında elde edilen peyniraltı sularının bileşimleri ve bazı özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.2. Cheddar peyniri üretiminde elde edilen tatlı ve tuzlu peyniraltı suyunun ortalama kompozisyonu (Blaschek vd., 2007)

Bileşen (%)	Tatlı Peyniraltı Suyu	Tuzlu Peyniraltı Suyu
Nem	93,4±0,4	87,6±5,8
Toplam Kurumadde	6,6±1,3	12,4±5,9
Yağ	0,2±0,1	0,6±0,3
Protein	0,8±0,2	0,6±0,2
Tuz	0,2±0,1	6,9±5,2

Tablo 2.3. Mozzarella peyniri üretiminde elde edilen tatlı ve tuzlu peyniraltı suyunun ortalama kompozisyonu (Blaschek vd., 2007)

Bileşen (%)	Tatlı Peyniraltı Suyu	Tuzlu Peyniraltı Suyu
Nem	91,5±1,3	91,4±2,0
Toplam Kurumadde	8,5±1,3	8,6±2,0
Yağ	0,4±0,2	0,6±0,4
Protein	1,0±0,1	0,7±0,2
Tuz	0,2±0,1	2,5±2,3

Tablo 2.4. Beyaz peynir üretiminde elde edilen peyniraltı suyunun kompozisyonu ve bazı özellikleri (Topçu ve Saldamli, 2006)

Özellik	Ortalama±Standart Sapma
Toplam Kurumadde (%)	6,08±0,26
Yağ (%)	0,31±0,18
Protein (%)	0,91±0,10
Laktoz (%)	4,57±0,16
Asitlik (% laktik asit)	0,12±0,61
pH	6,26±0,22

Tablo 2.5. Feta peyniri üretiminde elde edilen peyniraltı suyunun kompozisyonu ve bazı özellikleri (Philipopoulos ve Papadakis, 2001)

Özellik	Ortalama±Standart Sapma
Toplam Kurumadde (g/kg)	69,8±5,6
Yağ (g/kg)	0,3±0,2
Protein (g/kg)	13,0±0,7
Laktoz (g/kg)	50,7±3,5
Kül (g/kg)	5,0±0,4
Kalsiyum (mg/kg)	356±36
Fosfor(mg/kg)	385±28
Magnezyum (mg/kg)	93±7
Potasyum (mg/kg)	1154±85
Sodyum(mg/kg)	434±36
Klorür (mg/kg)	1246±377
pH	6,32±0,1
Asitlik (%laktik asit)	0,145±0,032

2.3. Peyniraltı Suyunun Kullanım Alanları

Süt sektörünün en önemli yan ürünlerinden olan peyniraltı suyunun, atılması veya değerlendirilmemesi uzun yıllardan beri bütün dünyada süt endüstrisinin karşı karşıya olduğu önemli sorunlardan biridir. Herhangi bir işlemde geçmeden çevreye atılan peyniraltı suyu, organik madde miktarının yüksek olmasından kaynaklı çevre kirliliğine neden olduğu gibi, içerdiği yüksek değerli besin öğeleri de kaybedilmektedir. Yakın tarihe kadar yalnızca tarım ve hayvancılıkta değerlendirilen peyniraltı suyu, günümüzde çeşitli amaçlara yönelik olarak birçok alanda değerlendirilebilmektedir (Özdemir vd., 2018)

Günümüzde gelişen membran filtrasyon tekniklerinin etkisiyle çeşitli peyniraltı suyu ürünleri elde edilmektedir. Peyniraltı suyu protein konsantreleri, peyniraltı suyu protein izolatları, laktoz oranı düşük peyniraltı suyu, demineralize peyniraltı suyu ve hidrolize peyniraltı suyu ticari olarak kullanılmaktadır. Tüm bu peyniraltı suyu ürünlerinin içerdiği protein, karbonhidrat, immunoglobulin, laktoz, mineral madde ve yağ miktarları farklılık göstermektedir (Yerlikaya vd., 2010)

Peyniraltı suyu dünyada ve ülkemizde çoğunlukla peyniraltı suyu tozu, peyniraltı suyu protein konsantresi tozu ve laktoz monohidrat gibi toz ürünlere dönüştürülmektedir. Bunun ana nedenleri arasında, ürünlerin nem içerikleri düştüğü zaman bozulmaya karşı dayanıklı olmaları, taşıma ve depolama kolaylıkları, yapılacak mikse ilave kolaylığı ilk başta gelmektedir.

Peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş yemlerle beslenen süt hayvanlarının süt miktarı, % protein ve % yağ miktarlarında artış gözlenmiştir. Bu ineklerden elde edilen sütler peynir yapımında kullanıldığında pıhtılaşma süresinin kısaldığı gözlenmiştir (Dinçoğlu ve Ardic, 2012).

Ülkemizde peyniraltı suyundan yaygın bir şekilde lor peyniri üretilmektedir. Lor peyniri, peyniraltı suyunun ısıtılıp tuz ilavesi sonrası süzülmesiyle oluşmaktadır. Ayrıca dünya lkelerinde Ricotta (İtalya) ve Mysost (Norveç) peyniri de üretilmektedir (Fox vd., 2017). Yoğurt retiminde kurumadde arttırımı amacıyla yağsız süt tozu yerine yayıkaltı tozu ve peyniraltı suyu tozunun farklı kombinasyonları kullanılabilir (Yıldız, 2016). Peyniraltı suyu protein konsantresi tozu dondurma üretiminde sttozuna ikame olarak da kullanılmaktadır (Koyun, 2010).

Peyniraltı suyunun ekmek üretiminde su yerine ikamesinin çalışıldığı bir araştırmada (Bilgin vd., 2006) pastörize edilen (74°C'de 20 saniye) peyniraltı suyu %50 ve %100 oranında beyaz buğday ekmeği üretiminde kullanılan su ile ikame edilmiştir. Peyniraltı suyu ikamesiyle ekmek hamurlarının su bağlama, stabilite süresi, gelişme süresi ve yumuşama derecesi, uzama ve enerji değerlerine olumlu yönde etki yaptığı belirlenmiştir. Peyniraltı suyu ikamesi ile üretilen ekmek örneklerinin panelistler tarafından kontrol grubundan daha çok beğenildiği tespit edilmiştir. Suyun ekmek tarifinde peyniraltı suyu ile değiştirilmesinin ekmeklerin Na ve Mn hariç makro (Na, K, Ca, Mg ve P) ve mikro (Zn, Mn, Cu ve Fe) mineral madde içeriğini arttırdığı rapor edilmiştir.

Peyniraltı suyundan içecek üretimi 1970'li yıllarda başlamıştır. En eski peyniraltı suyu içeceklerinden bir tanesi İsviçre'de üretilen *Rivella*'dır. Günümüze kadar farklı doğal proteinlerinden arındırılmış, sulandırılmış, fermente edilmiş peyniraltı suyu içecekleri üretimi yapılmaktadır (Yerlikaya vd., 2010). Peyniraltı suyu fermente süt içeceklerinin üretiminde de kullanılmaktadır. Konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada (Saçkesen, 2016)yoğurda farklı oranlarda (%0, 5, 10, 25 ve 40) peyniraltı suyu ilave edilerek üretilen fermente süt içeceklerinin 4°C'de 7 gün depolama süresi boyunca bazı fiziksel, kimyasal ve duyuusal özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda bütün örneklerin duyuusal açıdan beğenildiği tespit edilmiş olup fermente yoğurt içeceği yapımında peyniraltı suyu kullanım potansiyelinin yüksek olduğu vurgulanmıştır.

Güven(2018) tarafından yapılan bir çalışmada siyah havuç suyu konsantresi ve peyniraltı suyu kullanılarak şalgam suyu üretiminde tuz (NaCl) düzeyini azaltma imknları araştırılmıştır. Çalışma kapsamında farklı düzeylerde NaCl (%0,5, %1,0 ve %1,5), siyah havuç suyu konsantresi (%0, %5, %10, %20), peyniraltı suyu (%10) kullanımı ile şalgam

suyu örnekleri üretilmiş ve 30 gün depolanmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre peyniraltı suyu (%10), siyah havuç (%15), siyah havuç suyu konsantresi (%5) ve NaCl (%1,5) kullanılarak hazırlanan şalgam suyunun en çok beğenilen ürün olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı siyah havuç suyu konsantresi ve peyniraltı suyu kullanılarak daha düşük tuz içeriğine sahip ve daha besleyici şalgam sularının üretilebileceğini ifade etmiştir.

Peyniraltı suyundan elde edilen laktoz bebek maması üretiminde, özel diyetlerde, ilaç sanayinde, karamel boyası ve laktik asit üretiminde kullanılabilmektedir. 1 kg laktoz şurubu yaklaşık 470 g sakkaroz eşdeğerdir. Bu nedenle dondurma, meyveli yoğurt, unlu tatlıların üretiminde sakkaroz yerine ikame olarak değerlendirilebilmektedir (Üçüncü, 2005).

2.4. Tereyağı

Tereyağı, krema veya yoğurttan fiziksel yolla elde edilen ve içinde süt yağından başka yağ bulunmayan süt ürünüdür. Yoğurttan tereyağı üretimi ülkemize özgü bir yöntem olup endüstriyel üretimi yapılmamaktadır (Tekinşen ve Tekinşen, 2005). Tereyağı Türk Gıda Kodeksi'nde, "ağırlıkça en az %80, en fazla %90 oranında süt yağı, en fazla %16 oranında su ve en fazla %2 oranında süt yağsız kurumaddesi içeren süt ürünü" olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2005).

Tereyağının ilk olarak nerede ve nasıl üretildiği kesin olarak bilinmemekle birlikte MÖ 2000 yıllarında Hindistan'da bir gıda maddesi olarak kullanıldığı tahmin edilmektedir (Hocalar, 2011). Gerçek anlamda tereyağı yapım endüstrisi 1850 yıllarında mekanik ayırıcıların bulunmasıyla gelişmiştir. 1890 yılından sonra tereyağı yapımında krema pastörizatörü ve saf kültür kullanımı kalitenin korunmasını ve standardize ürün üretimini sağlamıştır (Hocalar, 2011).

Günümüzde tereyağı üretiminin büyük çoğunluğunda hammadde olarak krema kullanılmaktadır. Tereyağı üretim aşamaları aşağıda verilmiştir:

- Seperasyon ile kremanın eldesi
- Kremanın pastörizasyonu
- Deoderizatör ile istenmeyen kokuların arındırılması (gerekli ise)
- Kremanın fiziksel ve biyolojik olgunlaştırılması (gerekli ise)
- Yayıklama / yoğurma
- Yayıkaltının toplanması

- Yıkama işlemi
- Paketleme

Tereyağı düşük su içeriğine sahip olmasına karşın dayanıklılığı sınırlıdır. Tereyağının raf ömrü, üretim, hammadde, ambalajlama depolama ve taşıma şartlarına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Tereyağının bozulması çoğunlukla mikrobiyolojik, enzimatik ve kimyasal etkilerden kaynaklanmaktadır (Koyuncu, 2010).

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne göre tereyağlarının taşınması gereken mikrobiyal özellikler Tablo 2.6'da verilmiştir.

Tablo 2.6. Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne göre tereyağının mikrobiyolojik özellikleri (Anonim, 2009)

Mikroorganizmalar	Numune Alma Planı		Limitler (***)	
	N*	C**	M	M
<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g-mL	
Koagülaz pozitif stafilokoklar	5	2	10 ²	10 ³

* n: Partiden, bağımsız ve rasgele seçilen numune sayısı

** c: m ve M arasında olmasına izin verilen maksimum numune sayısı (M değeri taşıyabilecek en fazla numune sayısı)

*** m: (n-c) sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla mikrobiyolojik değeri

M: c sayıdaki numunenin bu değeri aşması halinde uygunsuz olup kabul edilemez olduğunu gösteren mikroorganizma sayısı

Ülkemizde tereyağı üretimi ve tüketimi artış göstermektedir. 2016 yılında kişi başı tereyağı tüketimi 1,52 kg olarak hesaplanmıştır. 2017 yılında bu değer 1,67 kg olarak, 2018 yılında ise 1,78 kg olarak hesaplanmıştır. Aynı yıl tereyağı üretimimiz bir önceki yıla göre % 10,78 oranında artış göstermiş fakat buna karşılık tereyağı ithalatımız 10 bin ton ile süt ve süt ürünleri ithalatının yaklaşık %50'lik kısmını oluşturmaktadır. 2017-2019 yıllarında aylara göre ülkemiz tereyağı üretim değerleri Tablo 2.7'de verilmiştir(USK, 2018).

Tablo 2.7. 2017-2019 yılları arasında aylara göre ülkemiz tereyağı üretim değerleri (ton)
(USK, 2019)

	2017	2018	2019
Ocak	5244	5136	6417
Şubat	5187	5141	6075
Mart	6125	5546	7048
Nisan	5364	5467	7608
Mayıs	5688	5888	6798
Haziran	5218	5013	5590
Temmuz	4807	5204	5760
Ağustos	4579	5201	5539
Eylül	3846	4816	5290
Ekim	4130	5873	5905
Kasım	4147	6273	-
Aralık	5118	6299	-
Toplam	59450	65857	62030

2.5. Tereyağının Beslenme ve Sağlık Üzerine Etkileri

Tereyağı yüzyıllardır insanoğlu için en önemli ve lezzetli gıdalardan biri olmuştur. Sütün en önemli unsuru olan süt yağını bünyesinde bulunduran, bazı besin öğeleri (özellikle A vitamini ve yağ asitleri) ve kalorige çok zengin bir gıdadır. Tereyağının sadece kalori kaynağı olmadığı, sağlığın korunması, vücudun dış etkenlere karşı direncinin artırılması ve organizmanın fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için mutlaka alınması gerekli bir gıda maddesi olduğu bilinmektedir. Bu durum, sağlık ve beslenme açısından olduğu kadar, tereyağı teknolojisinin gelişmesi bakımından da büyük önem taşımaktadır (Koyuncu, 2010).

Tereyağı diğer hayvansal ve bitkisel yağlardan farklı olarak, kısa ve uzun zincirli yağ asitlerinin yanı sıra, tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerini ve çok sayıda izomeri bünyesinde toplamıştır. Vücut tarafından sentezlenmeyen bazı esansiyel yağ asitlerini bünyesinde bulundurması, tereyağının değerini daha da arttırmaktadır. Bu arada yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K) de tereyağında bulunmakta (Mehmetoğlu vd., 2005), canlının gelişmesinde ve kemiklerin sağlamlaşmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bütün bunların yanı sıra tereyağının iyi bir enerji kaynağı olduğu da belirtilmektedir (Koyuncu, 2010).

Yapılan çalışmalarda her ne kadar süt yağı içeren ürünler diyetle toplam doymuş yağ alımına katkı sağlasalar da bu ürünlerin kardiyovasküler hastalık riskini arttırdığı ile ilgili tutarlı kanıtlar bulunamamıştır. Süt yağı her ne kadar doymuş yağ asitleri ve

kolesterol içeriği ile gündeme gelmekteyse de son 25 yıldır yapılan çalışmalar süt yağının insan sağlığı üzerine potansiyel yararları olan konjuge linoleik asitler, sfingolipitler ve bütirik asit gibi bazı fonksiyonel gıda bileşenlerini içerdiğini göstermiştir (Gürsoy ve Şen Gürsoy, 2018). Konjuge linoleik asit (KLA) terimi konjuge çift bağlar içeren linoleik asidin pozisyonel ve geometrik izomerlerini tanımlamak için kullanılan bir terimdir (Blankson vd., 2000). Günümüze kadar yapılan çalışmalarda KLA izomerlerinin kanser, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi, vücutta yağ biriminin azaltılması ve immün fonksiyonun iyileştirilmesi gibi potansiyel sağlık etkileri belirlenmiştir (Blankson vd., 2000; Whigham vd., 2000).

2.6. Yayıkaltı Suyu

Tereyağı üretimi esnasında ortaya çıkan yayıkaltı suyu besin değeri yüksek bir sütçülük artığıdır. Tereyağı üretiminde kullanılan kremanın yaklaşık %17'lik kısmı yayıkaltı suyunu oluşturmaktadır. Yayıkaltı suyu bileşim olarak yağsız süte benzemektedir ve kremadaki suda çözünen maddelerin büyük çoğunluğunu içermektedir. Yayıkaltı suyunun bileşimi, ürüne işlenen kremanın yağsız kurumadde oranına ve yayıklama işlemine göre değişiklik göstermektedir. Yayıkaltı suyu fosfolipit gibi önemli bileşenleri içermesinden kaynaklı birçok gıda ürününün üretiminde kullanılmaktadır (Hocalar, 2011; Yıldırım vd., 2013).

Tereyağı üretiminden elde edilen yayıkaltı suyunun doğrudan ve yaygın tüketimi yoktur. Ayrıca peyniraltı suyu gibi arıtılması son derece zordur. Bu bağlamda yayıkaltı suyunun arıtılması yerine gıda ve hayvan yemi üretiminde kullanılması mümkündür (Demir vd., 2009; Çelik, 2011; Hocalar, 2011).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan süt kreması Zerenler Süt Ürünleri Gıda Nak. San. ve Tic. Ltd. Şti.'de (Bucak,Burdur) 09.11.2018 ve 21.06.2019 tarihlerinde beyaz peynir ve kaşar peyniri üretiminde kullanılan sütün standardizasyonu aşamasında elde edilmiştir. Krema ayırma işlemi krema seperatörü (Haus, Maxcream 10T, Aydın) kullanılarak 50°C'de, 3 bar basınç altında ve 7390 rpm'de gerçekleştirilmiştir. Peynirlerin üretimi sırasında elde edilen peyniraltı suyundan peyniraltı suyu kreması (süt kremasının elde edildiği gün), Süt Ofis Gıda Mam. San. Tic. A.Ş.'de (Merkez, Burdur) krema seperatörü (Alfa Laval, MRPX 518 HGV-74C - 50, Dietlikon, İsviçre) kullanılarak 50°C'de, 3 bar basınç altında ve 5400 rpm'de elde edilmiştir. Her bir tekerrürde toplam 30 kg süt kreması ve 30 kg peyniraltı suyu kreması kullanılmıştır. Elde edilen kremlar 90°C'de 15 dakika süre ile pastörize edilmiştir. Pastörizasyon işleminde kremlar önce borulu ısı değitirici (Edelmak Makine San. Tic. A.Ş., Konya) ile 85°C'ye ısıtılmış ardından çift cidarlı tanka (Edelmak Makine San. Tic. A.Ş., Konya) alınarak burada 90°C'de 15 dakikalık ısıt işleme maruz bırakılmıştır.

Zerenler Süt Ürünleri Gıda Nak. San. Ve Tic. Ltd. Şti'nde elde edilen kremlar Süt Ofis Gıda Mam. San. Tic. A.Ş'ne frigofirik araçla (4°C), peyniraltı suyu da tanker ile taşınmıştır. Kremların olgunlaştırılmasında %0,1 oranında liyofilize tereyağı kültürü (CM 61, Maysa, İstanbul) kullanılmıştır.

3.2. Tereyağı Yapımı

Tereyağı üretiminde önce kremlar %0,1 oranında liyofilize tereyağı kültürü ile 30°C'de 4 saat süre ile ön olgunlaştırma işlemine tabi tutulmuş ardından 4°C'de 30 gün depolanmıştır. Üretimde peyniraltı suyu kreması farklı oranlarda süt kremasına ilave edilmiştir. Üretimde kullanılan süt kreması/peyniraltı suyu kreması oranları (%) sırasıyla 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100 olacak şekilde ayarlanmıştır. Tereyağı yapımında kremanın yayıklanması için hamur yoğurma makinesi (OMT Makine Sanayi Ltd. Şti., Konya) kullanılmıştır (Şekil 3.1). Tereyağı üretimi sırasında her parti kremaya 40 devir/dakikada 20 dakika yoğurma ve 5 dakika yıkama işlemi uygulanmıştır. Yıkama işleminde terz ozmoz ile artılmış su 85°C'de 15 saniye süre ile pastörize edildikten sonra

10°C’de kullanılmıştır.Üretilen tereyağları polietilen ambalajda ağızları torba ağızı yapıştırma makinesi (Kafkas C400, Kafkas Makina Ambalaj Sanayi Ltd. Şti., İstanbul) ile kapatılmıştır. Hemen yapılacak analizler için her partiden birer numune 4°C’de depolanmıştır. Diğer numuneler ışıktan etkilenmemesi için alüminyum folyoya sarılarak derin dondurucuda ($-18\pm2^{\circ}\text{C}$) depolanmıştır.



Şekil 3.1. Kremanın hamur yoğurma makinasında yayıklanması

3.3. Krema ve Tereyağı Örneklerinin Fizikokimyasal ve Kompozisyonel Özellikleri

3.3.1. pH

pH 4 ve pH 7 kalibrasyonçözeltilerinde kalibre edilen elektrot (WTW Sentix 41, Weilheim,Almanya), sıcak su banyosunda 40°C’ye ısıtılmış 25 g krema veya tereyağı numunesinin içerisine daldırılmış ve pH metrede (WTW 7110, Weilheim, Almanya) sabit değer görünceye kadar beklenmiş ve değer kaydedilmiştir(Metin ve Öztürk, 2016).

3.3.2. Yağ

Krema ve tereyağı numunelerinin yağ miktarı Gerber yöntemiyle belirlenmiştir. Homojen hale gelmesi için karıştırıldıktan sonra hassas terazide beherciğe 5 g örnek tartılmıştır. Behercik bütirometreye (Funke-Dr. N. Gerber Labortechnik GmbH, Berlin,Almanya) yerleştirildikten sonra krema için 10 mL ve tereyağı için 17,5 mL 1,82

g/mL yoğunluğundaki H₂SO₄ eklenmiştir. Örnek 65°C'lik sıcak su banyosunda tamamen çözününceye kadar bekletilmiş ve üzerine 1 mL(yoğunluğu 0,818 g/mL olan) amil alkol eklenmiştir. Daha sonra bütirometre 70 seviyesine kadar analizin başında eklenen H₂SO₄ ile tamamlanmıştır. Bütirometreler Gerber santrifüjünde (Funke Gerber Nova, Funke-Dr. N. Gerber Labortechnik GmbH,Berlin,Almanya) 1350 devir/dakikada 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen bütirometreler sıcak su banyosunda 5 dakika bekletildikten sonra okuma yapılmıştır. Her örnek için 2 paralel çalışılmıştır(Metin ve Öztürk, 2016).

3.3.3. Toplam Kurumadde

Paslanmaz kurutma kaplarına yaklaşık 2 g örnek 0,1 mg duyarlı analitik terazide (Ohaus PA 224C, Bradford MA,ABD) tartılmıştır ve tartım kaydedilmiştir. Kurutma kapları 102±2°C'deki etüve (Mettler UN55, Schwabach,Almanya) yerleştirilmiştir ve 3 saat süreyle kurumaları beklenmiştir. Süre sonunda nem almadan oda sıcaklığına soğumaları için desikatöre (İsolab, Almanya) yerleştirilmiştir. 30 dakika sonra örnekler tartılmıştır. Tartılan örnekler tekrardan etüve yerleştirilmiş ve 1 saat kurumaları beklenmiştir. 1 saat sonunda desikatöre yerleştirilerek 30 dakika soğumaları beklenmiş ve tartım yapılmıştır. İki tartım arasındaki fark 1 mg oluncaya kadar işlem tekrarlanmıştır. Sonuç aşağıdaki denklemden yararlanılarak hesaplanmıştır(Metin ve Öztürk, 2016).

$$\% \text{ Kurumadde} = ((m_s - m_1) / m) \times 100$$

m: örnek miktarı (g)

m₁: ilk tartım (g)

m_s: son tartım (g)

3.3.4. Protein

Örneklerin protein miktarları Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Metin ve Öztürk, 2016). Numunelerden analitik terazide (Ohaus PA 224C, Bradford MA, ABD) 5'er g tartılmıştır. Üzerine katalizör (Cu₂SO₄.5H₂O) ve 10 mL %98'lik H₂SO₄ eklenerek 430°C'de 1 saat yakma işlemine alınmıştır. Tüpler soğutulmuş, üzerine 50 mL damıtık su, 50 mL %40'luk NaOH çözeltisi eklenmiştir ve distilasyon işlemine alınmıştır (Foss

Kjeltech 8200, Hillerød, Danimarka). Distilasyondan çıkan distilat 25 mL H_3BO_3 çözeltisine absorbe edilmiştir. Daha sonra distilat 0,1 N HCl çözeltisi ile H_3BO_3 'in pH değerine kadar titre edilmiştir. Sonuç aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Protein} = (S - S_T) \times F \times 0,0014 \times 6,38 \times 100 / m$$

S: Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl miktarı (mL)

S_T : Tanık numune için titrasyonda harcanan 0,1 N HCl miktarı (mL)

F: HCl çözeltisinin faktörü

0,0014: 1 mL HCl'nin karşılık geldiği azot miktarı (g)

6,38: Süt ve süt ürünleri faktörü

m: örnek miktarı (g)

3.3.5. Tuz

Krema ve tereyağı örneklerinin tuz içerikleri Mohr yöntemiyle belirlenmiştir (Metin ve Öztürk, 2016). Örnekler ağzı kapalı kaba konulmuş, 35°C sıcak su banyosunda dikkatlice karıştırılarak 25°C oluncaya kadar bekletilmiştir. Homojen hale getirilen örnekten $5,00 \pm 0,01$ g behere tartılmıştır. Örnek üzerine 100 mL kaynamış damıtık su ilave edilmiş ve ara ara çevirmek suretiyle 50°C'ye soğutulmuştur. Örnek üzerine 2 mL %5'lik KNO_3 indikatörü eklenmiş ve 0,1 N $AgNO_3$ çözeltisiyle 30 saniye sabit kalan kiremit kırmızısı renge kadar titre edilmiştir. Harcama kaydedilmiştir ve sonuç aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Tuz miktarı} = (0,0585 \times S \times T \times 100) / (m)$$

0,0585: NaCl'nin miliekivalen gramı

S: Sarf edilen 0,1 N $AgNO_3$ çözeltisinin miktarı (mL)

T: $AgNO_3$ çözeltisinin normalitesi

m: Örnek miktarı (g)

3.4. Tereyağlarında Yapılan İlave Fizikokimyasal ve Kompozisyon Analizleri

3.4.1. Titrasyon Asitliği Tayini

Erlene 18 g tereyağı tartılmış, kaynatılmış sıcak sudan 90 mL ilave edilerek tereyağı çözündürülüp karışım sıcakken 1 mL %1'lik fenolftalein indikatörü katılarak 0,02 N NaOH ile hafif pembe renk görülene kadar titre edilmiştir. Aşağıdaki formülden yararlanılarak örneğin titrasyon asitliği hesaplanmıştır (Atamer, 1993).

$$\% \text{ Asitlik (Laktik asit olarak) } = V \times 0,0018 \times 100 / m$$

V: Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisi, mL

m: Titrasyonda kullanılan deney numunesi miktarı, g

0,0018: 1 mL 0,02 N NaOH karşılık gelen süt asidi (laktik asit) miktarı, g

3.4.2. Asit Derecesi Değeri (Acid Degree Value, ADV) Tayini

Toplam serbest yağ asitleri değeri (ADV) yağ ekstraksiyonu ve titrasyon yöntemi ile Renner (1993) tarafından önerilen metoda göre belirlenmiş ve sonuçlar 100 gsüt yağındaki g oleik asit (%) cinsinden ifade edilmiştir. Bu amaçla tereyağı örneği bir beher içerisinde yeterli miktarda Kiesलगur (Fluka Chemie GmbH, Buchs, İsviçre) ile iyice ezilmiştir. Daha sonra karışım üzerine dietileter (Fluka Chemie GmbH, Buchs, İsviçre) ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Tereyağı parçacıkları ve kiesलगur'un çözüğenden ayrılması için karışım kaba filtre kağıdından geçirilmiştir. İşlem tüm yağın çözüğene geçmesini sağlamak amacıyla birkaç kez tekrarlanmış ve çözüğ-en-yağ karışımı şilifli bir balon içerisinde toplanmıştır. Balon içerisinde toplanan dietileter-yağ karışımından, dietileter 45°C'de rotary evaporator (Heidolph, Schwaben, Almanya) yardımı ile vakum altında uzaklaştırılmıştır. Yağ içerisindeki kalıntı çözüğ-en azot gazı ile tamamen uçurulduktan sonra, balondaki yağ bir erlen içerisine tartılmıştır. Tartılan yağ üzerine 40 mL eter-alkol karışımı (1:1) ilave edilerek 0,1 N etilalkolde hazırlanmış KOH ile %1'lik feneolftalein eşliğinde titre edilmiştir. Toplam serbest yağ asitleri değeri aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmış ve sonuçlar % oleik asit cinsinden ifade edilmiştir.

$$\% \text{ Oleik asit (g/100g)} = 282 \times n \times F / E \times 100$$

n: Harcanan KOH (mL)

282: Oleik asidin molekül ağırlığı (g/mol)

F: 0,1 N KOH çözeltisinin faktörü

E: Tartılan yağ miktarı (g)

3.4.3. Kül Tayini

Örnekler yaklaşık 2 g olacak şekilde porselen krozelere tartılmış ve kaynar su banyosunda akmayacak şekilde koyulaşınca kadar tutulmuştur. Örnekler daha sonra kül fırınına (Nüve MF106, Nüve Sanayi Malzemeleri İmalat ve Tic. A.Ş., Ankara) aktarılmış ve 550°C'de 5 saat yakılmıştır. Numuneler desikatöre aktarılmış ve soğuyunca tartım işlemi yapılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Metin ve Öztürk, 2016).

$$\% \text{ Kurumadde} = ((m_s - m_1) / m) \times 100$$

m: örnek miktarı (g)

m₁: ilk tartım (g)

m_s: son tartım (g)

3.4.4. Renk

Tereyağı örneklerinin CIE (Commission International de L'Eclairage) L*, a* ve b* renk değerleri kolorimetre (Model CR-400, Konika Minolta, Sensing Inc., Osaka, Japonya) kullanılarak Gursoy vd. (2016)'nin belirlediği yönteme göre gerçekleştirilmiştir. Renk tayininde renk değerleri standart hacim/boyuttaki numunelerin kesit yüzeylerinde 3 farklı noktadan yapılan ölçümlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Renk analizleri D65 aydınlatıcı, 10° gözlemci açısı ve 8 mm çaplı diyafram kullanılarak yapılmıştır. Ölçümlerde L* (aydınlık değeri) için, 0 siyahı ve 100 beyazı göstermektedir. a* ve b*

pozitif değerleri sırasıyla kırmızı ve sarı, a* ve b* negatif değerleri sırasıyla yeşil ve maviyi göstermektedir.

3.4.5. Yağ Asitleri Kompozisyonu

Tereyağı örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu ekstrakte edilen yağlarda Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde kuadropol kütle spektrometresi (MS) dedektörü (Agilent 5975 C, Agilent Technologies, Wilmington, DE, ABD) ile entegre gaz kromatografisi (GC) cihazı (Agilent 7890A, Agilent Technologies, Wilmington, DE, ABD) (Şekil 3.5) kullanılarak belirlenmiştir.

Yağ asitleri metil esterleri Yılmaz ve Seçilmiş (2006) tarafından önerilen yöntemle hazırlanmıştır. Bunun için 200 µL ekstrakte yağ 1 mL 1,5 M metanolik HCl ile karıştırıldıktan sonra 80°C'de 2 saat bekletilmiştir. Yağ asitlerinin metil esterleri oda sıcaklığına soğuyan karışım üzerine 0,5 mL su ilave edildikten sonra 1 mL hekzan ile ekstrakte edilmiştir.

GC-MS analizinde 70 eV iyonizasyon enerjisine sahip elektron iyonizasyon sistemi kullanılmıştır. Fragment iyonları 30-500 m/z kütle aralığında tarama modunda analiz edilmiştir. Analizde DB WAX kapiler kolon (fused silika, 50 m x 0,20 mm, 0,20 µm film kalınlığı; Chrompack, Middelburg, Hollanda) kullanılmıştır. Enjeksiyon 1 µL olarak yapılmıştır. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları 240°C'ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmış olup akış oranı 1 mL/dakika olarak ayarlanmıştır. Kolon fırın sıcaklığı 4 dakika için 60°C'ye, 60°C'den 175°C'ye 13°C/dakika sıcaklık artışı, 27 dakika 175°C'de bekleme, 175°C'den 215°C'ye 4°C/dakika sıcaklık artışı ve 5 dakika için 215°C'de bekleme, 215°C'den 240°C'ye dakikada 4°C sıcaklık artışı ve 15 dakika süresince 240°C'de bekleme olacak şekilde ayarlanmıştır. Analizde 1/20 split oranı kullanılmıştır. Yağ asitleri, yağ asidi metil esterleri standart karışımı (Supelco® 37 Component FAME Mix, Katalog No: 47885 U, Sigma-Aldrich, ABD) ve konjuge linoleik asit standardı (Sigma Chemical Company, P Kodu: 1002398739, Sigma-Aldrich St. Louis, MO, ABD) kullanılarak tanımlanmıştır.

3.5. Krema ve Tereyağı Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizleri

3.5.1. Enterobakter spp. ve *Escherichia coli* Sayımı

Krema ve tereyağı örneklerinde Enterobakter spp. sayımı Violet Red Bile Dextrose (VRBD) agar, *Escherichia coli* sayımı ise Fluocult® VRB (Violet Red Bile) agar besiyeri (Merck, Darmstadt, Almanya) kullanılarak dökme plak yöntemine göre yapılmıştır. Dehidre besiyerlerinden üretici firmanın önerilerine göre tartım yapılarak distile suda karıştırılmış ve yaklaşık 30 dakika bulanıklık geçinceye kadar besiyerleri su banyosunda (Nüve NB20, Nüve Sanayi Malzemeleri İmalat ve Tic. A.Ş., Ankara) kaynatılmıştır. Besiyerleri ardından 45-50°C'ye soğutulmuş ve ekim yapılınca kadar aynı sıcaklıkta bekletilmiştir. Krema veya tereyağı örneğinden 10 g alınıp üzerine 90 mL ringer çözeltisi ilave edilmek suretiyle 10^{-1} 'lik dilüsyon ve bundan da seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. İlgili dilüsyonlardan petri kaplarına 1 mL ilave edilmiştir. Ardından petri kaplarının üzerine yaklaşık 10-15 mL besiyeri dökülmüş ve 8 şeklinde dairesel hareketlerle petriler hareket ettirilerek besiyeri ve dilüsyonun iyice karışması sağlanmıştır. Besiyerlerinin donması beklenmiş ve 37°C'ye ayarlı inkübatörde (Nüve FN500, Nüve Sanayi Malzemeleri İmalat ve Tic. A.Ş., Ankara) 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda VRBD agarda ekim yapılmış petri kaplarındaki 1-2 mm çapında kırmızımsı bir presipitat zonu ile çevrili kırmızı koloniler Enterobacteriaceae familyası üyeleri olarak sayılmıştır. Fluocult® VRB agarda ekim yapılan petri kaplarındaki UV lamba altında koyu mavi, menekşe renkli koloniler *E.coli* olarak değerlendirilmiştir. Sayılan koloniler seyreltme oranı ile çarpılarak sonuçlar hesaplanmıştır (Halkman 2005).

3.5.2. *Salmonella* spp. Sayımı

Analiz yapılacak 25 g örnek 225 mL peptonlu su (Merck buffered peptone water, Almanya) ile seyreltilerek 10^{-1} 'lik dilüsyon hazırlanmış ve dilüsyon 42°C'de 18 saat inkübasyonda tutularak selektif olmayan ön zenginleştirme yapılmıştır. Daha sonra 0,1 mL ön zenginleştirme kültürü 10 mL *Salmonella* selektif zenginleştirme besiyerine aktarılarak (Rappaport Vassiliadis Soy (RVS) Broth, Merck, Darmstadt, Almanya) 42°C'de 18 saat selektif ön zenginleştirme yapılmıştır. Zenginleştirme sonrasında zenginleştirme kültüründen Xylose Lysine Deoxycholate ağara (XLD Agar, Merck, Darmstadt, Almanya) sürme yöntemiyle ekim yapılmıştır. Bunun için önzenginleştirme kültürü selektif besiyerine öze yardımıyla sürme yöntemiyle ekilmiştir. 37°C'de 24 saat inkübasyon yapıldıktan sonra yuvarlak siyah koloniler aranmıştır (Halkman, 2005).

3.5.3. Koagülaz Pozitik Stafilokok Sayımı

Koagülaz Pozitik Stafilokok (*Staphylococcus aureus*) sayımında besiyeri olarak Baird-Parker (BP) agar (Merck, Darmstadt, Almanya) kullanılmıştır. Analiz yayma plak yöntemine göre yapılmıştır. Besiyeri üretici firmanın belirttiği şekilde hazırlanmış ve otoklavda (Nüve OT90L, Nüve Sanayi Malzemeleri İmalat ve Tic. A.Ş., Ankara) 121°C’de 15 dakikada sterilize edilmiştir. 45°C’ye soğutulan besiyerine 50 mL yumurta sarısı-telluritemülsiyonu (Egg Yolk Tellurite, Merck, Almanya) ilave edilip hazırlanan besiyeri 14 cm çaplı petri kutularına 50’şer mL dökülmüştür. Ringer çözeltilisinde hazırlanan dilüsyonlardan petri kaplarının üzerine 1 mL ilave edilmiş ve drigalski spatülü yardımıyla besiyerinin üzerine yayılmıştır. 37°C’de 48 saat inkübasyon sonrasında, yuvarlak 2-3 mm çapında, düzgün kenarlı konveks gri/siyah renkli parlak ve etrafında şeffaf bir halka oluşturan tipik koloniler muhtemel *Staphylococcus aureus* olarak belirlenmeye çalışılmıştır (Halkman 2005).

3.5.4. Maya-Küf Sayımı

Krema ve tereyağı örneklerinde maya-küf sayımı için Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar (YGCA, Merck, Darmstadt, Almanya) kullanılmıştır. Analiz dökme plak yöntemine göre yapılmıştır. 8 g besiyeri tartılıp 200 mL distile su ile karıştırılmıştır. Üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda hazırlanan besiyeri otoklavda (Nüve OT90L, Nüve Sanayi Malzemeleri İmalat ve Tic. A.Ş., Ankara) 121°C’de 15 dakika süre ile sterilize edilmiştir. Örneklerden 10g tartılıp 90 mL ringer çözeltisi ile seyreltilerek 10⁻¹’lik dilüsyon ve bundan da diğer seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Dilüsyonlardan petri kaplarına 1 mL ilave edilmiş ve üzerine yaklaşık 10-15 mL besiyeri (45°C) dökülmüştür. Uygun şekilde karıştırılan petri kapları besiyerlerinin donmasının ardından 25°C’ye ayarlı inkübatörde (Nüve ES120, Nüve Sanayi Malzemeleri İmalat ve Tic. A.Ş., Ankara) 3-5 gün süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda şekilsiz bej koloniler maya olarak, ortası koyu yeşil dışı doğru şeffaf ve pamuksu görünümde olan koloniler küf olarak değerlendirilmiştir. Sayılan koloniler seyreltme oranı ile çarpılarak sonuç hesaplanmıştır (Halkman 2005).

3.6. Duyusal Analizler

Tereyağı örneklerinin duyusal olarak değerlendirilmesinde hedonik test (7’li hedonik sıklak) kullanılmıştır (Bodyfelt vd., 1988). Duyusal analizler tereyağı tüketmeyi seven Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi akademik ve idari personeli ile

öğrencilerinden oluşan 20 kişilik bir panel grubuyla gerçekleştirilmiştir. Her bir tekerrürde duyuusal analizler tek bir oturumda yapılmış olup, her bir panelde panelistlere 5 adet tereyağı numunesi verilmiştir. Panelistlerden tadımı yapılan her bir tereyağı numunesi için 1'den (hiç beğenmedim) 7'ye (çok beğendim) kadar lezzet ve renk açısından beğeni durumunu belirtmesi istenmiştir. Panelistlerden tereyağı numunelerinin tadımları arasında ağızda kalan hissin giderilmesi için tuzsuz ekmek ve su tüketmeleri istenmiştir. Duyusal değerlendirmede kullanılan form Ek-1'de yer almaktadır.

3.7. Yayıkaltı Sularında Yapılan Analizler

3.7.1. pH

Yayıkaltı sularının pH değerleri sıcak su banyosunda 20°C'ye ısıtılmış yayıkaltı suyu numunelerinde pH metrede (WTW 7110, Weilheim,Almanya) ile belirlenmiştir (Metin ve Öztürk, 2016).

3.7.2. Yağ

Yayıkaltı sularının yağ içerikleri Gerber yöntemiyle süt bütirometreleri kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla bütirometreye (Funke-Dr. N. Gerber Labortechnik GmbH, Berlin, Almanya) 10 mL 1,82 g/mL yoğunluğundaki H₂SO₄ eklenip üzerine 11 mL yayıkaltı numunesi ilave edilmiştir ve üzerine 1 mL yoğunluğu 0,818 g/mL olan amil alkol eklenmiştir. Bütirometreler ters düz edildikten sonra 1350 rpm'de 10 dakika süre ile kendinden ısıtmalı santrifüjde (Funke Gerber Nova, Funke-Dr. N. Gerber Labortechnik GmbH, Berlin, Almanya) santrifüj edilmiş ve sıkaladan % yağ değeri okunmuştur (Metin ve Öztürk, 2016).

3.7.3. Toplam Kurumadde Tayini

Krema ve tereyağının kurumadde analizinde belirtilen yöntemle (Bölüm 3.3.3) yapılmıştır.

3.7.4. Protein Tayini

Krema ve tereyağının protein tayininde belirtilen yöntemle (Bölüm 3.3.4) yapılmıştır.

3.7.5. Tuz Tayini

20°C'ye ısıtılan örneklerden 10 mL erlenmayere alınmış ve üzerine 2 mL %5'lik KNO₃ indikatörü eklenmiştir. Daha sonra 0,1 N AgNO₃ çözeltisiyle 30 saniye sabit kalan

kiremit kırmızısı renge kadar titre edilmiştir. Harcama kaydedilmiştir ve formüle (Bölüm 3.3.5) göre hesaplanmıştır(Metin ve Öztürk, 2016).

3.7.6 Kül Tayini

Tereyağında kül tayininde belirtilen yöntemle (Bölüm 3.4.3) yapılmıştır.

3.7.7. İletkenlik Tayini

25 mL yayıkaltı numunesinin içerisine iletkenlik ölçerin (WTW Cond 7110, Weilheim, Almanya) probu daldırılarak değer sabit kalıncaya kadar beklenilmiş ve cihaz üzerindeki değer kaydedilmiştir.

3.8. İstatiksel Analizler

Peyniraltı suyu kremasının tereyağı üretiminde belirli oranlarda kullanımının örneklerin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS version 9,05 istatistik analiz paket programı kullanılmıştır. ANOVA sonucunda önemli olan veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre $p < 0,05$ düzeyinde test edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Krema ve Tereyağı Örneklerinin Kompozisyonel ve Fizikokimyasal Özellikleri

Çalışmamızda üretilen krema, tereyağı ve yayıkaltı örneklerinin bazı fizikokimyasal ve kompozisyonel özelliklerisıraşıyla Tablo 4.1,4.2 ve 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.1. Krema örneklerinin bazı fizikokimyasal ve kompozisyonel özellikleri (n=2)

	Süt Kreması	Peyniraltı Suyu Kreması
Kurumadde (%)	67,88±0,16 ^A	70,47±2,84 ^A
Protein (%)	1,31±0,23 ^A	0,25±0,07 ^B
Yağ (%)	65,00±0,00 ^A	67,00±2,31 ^A
pH	4,74±0,20 ^A	3,75±0,48 ^B
Tuz (%)	0,33±0,02 ^B	0,57±0,09 ^A

^{A,B}: Aynı satırda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

Tablo 4.2. Tereyağı örneklerinin bazı fizikokimyasal ve kompozisyonel özellikleri (n=2)

	Tereyağı Örnekleri*				
	1	2	3	4	5
Kurumadde (%)	84,08±0,29 ^A	83,70±0,74 ^A	84,07±1,02 ^A	84,01±1,04 ^A	82,86±0,88 ^A
Protein (%)	0,88±0,12 ^A	0,78±0,10 ^{AB}	0,63±0,07 ^B	0,29±0,26 ^C	0,22±0,09 ^C
Yağ (%)	82,00±0,00 ^A	82,50±0,58 ^A	82,25±0,50 ^A	82,50±0,58 ^A	81,00±0,82 ^B
Asitlik (%)	0,96±0,86 ^A	0,79±0,69 ^A	0,58±0,46 ^A	0,65±0,47 ^A	0,64±0,43 ^A
pH	4,73±0,23 ^A	4,40±0,42 ^A	4,22±0,57 ^A	3,97±0,57 ^A	3,69±0,65 ^A
Asit Derecesi	0,47±0,15 ^C	0,54±0,11 ^{BC}	0,61±0,11 ^{ABC}	0,67±0,03 ^{AB}	0,75±0,08 ^A
Değeri					
Tuz (%)	0,09±0,04 ^A	0,09±0,04 ^A	0,10±0,05 ^A	0,11±0,05 ^A	0,11±0,06 ^A
Kül (%)	0,30±0,18 ^A	0,26±0,15 ^A	0,23±0,09 ^A	0,29±0,10 ^A	0,30±0,09 ^A

^{A,B,C}: Aynı satırda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05). *:Tereyağlarının üretiminde kullanılan süt kreması/peyniraltı suyu kreması oranları (%) sırasıyla 1: 100:0, 2: 75:25, 3: 50:50, 4: 25:75, 5: 0:100

Araştırmada her bir tekrerde 30 kg süt ve 30 kg peyniraltı suyu kreması kullanılmıştır. Peyniraltı suyu kreması yaklaşık 10 ton peyniraltı suyundan elde edilmiştir. Süt ve peyniraltı suyundan elde edilen kremanın kurumadde ve yağ içerikleri benzer bulunmuşken (p>0,05) protein ve tuz içerikleri ile pH değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (p<0,05) (Tablo 4.1). Kremanın bileşimi ve özellikleri elde edildiği hammaddeye ve separasyon koşullarına göre farklılık gösterilmektedir. Çalışmamızda krema üretimleri süt ve peyniraltı suyundan iki farklı işletmede benzer

koşullarda ancak farklı dönüş hızlarına sahip farklı separatörlerde gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle kremler arasındaki farklılıkların hammadde ve kremanın üretim koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda peyniraltı suyu kreması farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75 ve 100) süt kremasına ilave edilerek 5 farklı tereyağı üretimi gerçekleştirilmiştir. Tereyağı örneklerinin % kurumadde değerleri birbirine benzer bulunmuştur ($p>0,05$). Örneklerin kurumadde değerleri %82,86 ile %84,08 arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.2). Yapılan bir çalışmada Karadeniz bölgesinden toplanan 88 tereyağı örneğinin ortalama kurumadde değerinin $85,36\pm3,87$ olduğu belirlenmiştir (Dervisoglu vd., 2013). Simsek (2011) tarafından yapılan bir araştırmada farklı koşullarda depolanan yayık tereyağlarının ortalama kurumadde değerinin %84,35 olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Sağdıç vd. (2004) inek, keçi ve koyun sütlerinden üretilen yayık tereyağlarında ortalama kurumadde değerlerinin sırasıyla %84,35, %84,80 ve %85,60 olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen kurumadde içeriklerinin genel olarak Sağdıç vd. (2004) ve Simsek (2011) tarafından inek ve keçi sütlerinden üretilen tereyağları için bildirilen değerlere benzer olduğu ancak Dervisoglu vd. (2013) tarafından bildirilen değerlerden düşük olduğu görülmüştür. Araştırma bulgularımızın literatürde belirtilen değerlerle olan farklılıklarının üretim teknolojisindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Genel olarak tereyağı örneklerindeki % protein değerlerinin beklenen biçimde üretimde süt kremasına peyniraltı suyu kreması ilavesi oranı arttıkça azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durumun peyniraltı suyu kremasının protein içeriğinin süt kreması protein içeriğinden daha düşük olmasından (Tablo 4.1) kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Tereyağı örneklerinin % yağ içerikleri değerlendirildiğinde sadece peyniraltı suyu kreması kullanılarak üretilen tereyağı örneğinin (5 nolu örnek) yağ içeriğinin diğer örneklerden istatistiksel olarak farklı ($p<0,05$) diğer 4 tereyağı örneğinin yağ içeriklerinin benzer ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Üretimde kullanılan kremlerin yağ içeriklerinin benzer ($p>0,05$) olduğu değerlendirildiğinde ilgili farklılığın tereyağı üretim koşullarından (yayıklama) kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada farklı illerden (Uşak, Adana, Burdur ve Konya) temin edilen peyniraltı suyu örneklerinden elde edilen kremlardan üretilen tereyağı örneklerinin yağ içeriklerinin %78,23-79,97, yerel marketlerden temin edilen dört farklı kahvaltılık tuzsuz tereyağının yağ içeriklerinin ise %82,70-82,97 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (Kasapçopur, 2016). Diğer bir çalışmada Bakırcı vd. (2004) iki farklı mezofilik starter

kültür kullanarak ürettikleri tereyağlarının yağ içeriklerinin ortalama olarak %82 olduğunu bildirmiştir. Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018) tarafından yapılan çalışmada inek sütü kremasından üretilen tereyağlarının yağ içeriğinin $82,90 \pm 0,14$ olduğu rapor edilmiştir. Benzer şekilde Dervisoglu vd. (2013) doğu, orta ve batı Karadeniz bölgesinden Ekim-Kasım ve Mayıs-Haziran aylarında topladığı 88 tereyağı örneğinin ortalama yağ içeriklerinin $81,39 \pm 3,92$ ile $83,77 \pm 2,46$ arasında değiştiğini ortalama $82,64 \pm 3,4$ olduğunu bildirmiştir. Kural ve Koca (1987) Erzurum il merkezinden temin ettikleri toplam 40 farklı kahvaltılık tereyağı örneğinde örneklerin yağ içeriklerinin %75,50-84,00 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Çalışmamızda üretilen tereyağlarında belirlenen %yağ değerlerinin genel olarak yukarıdaki çalışmalarda bildirilen değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği'ne (TGK, 2005) göre tereyağlarının ağırlıkça en az %80 süt yağı içermesi gerekmektedir. Araştırmamızda ürettiğimiz bütün tereyağlarının yağ içerikleri %80'in üzerinde olup ilgili tebliğe uygundur.

Araştırmamızda üretilen tereyağı örneklerinin pH değerleri arasındaki farklılıklar her ne kadar istatistiksel olarak önemli bulunmasa da genel olarak üretimde kullanılan peyniraltı suyu kreması oranı arttıkça pH değerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durumun peynir yapımında kullanılan starter kültürler ve ülkemizde peyniraltı suyunun gerektiği şekilde soğuk zincirle taşınmamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018) inek sütü kremasından ürettikleri tereyağlarının pH değerinin 5,67 olduğunu rapor etmiştir. Yapılan bir çalışmada farklı starter kültürler kullanılarak üretilen yayık tereyağlarında depolamanın başlangıcındaki ortalama pH değeri $4,49 \pm 0,11$ olarak tespit edilmiştir (Haddar, 2017). Dervisoglu vd. (2013) tarafından Karadeniz bölgesinden topladığı 88 tereyağı örneğinin ortalama pH değerinin $4,64 \pm 0,42$ olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda %0, 25 ve 50 peyniraltı suyu kreması ilave edilerek üretilen tereyağlarının pH değerleri Haddar (2017) tarafından bildirilen değere benzer bulunmuş iken üretimde %75 ve 100 peyniraltı suyu kreması kullanılan tereyağlarının pH değerleri ilgili literatürde belirtilen değerlerden düşük bulunmuştur. Çalışmamızda üretilen tereyağı örnekleri ile farklı literatürlerde (Dervisoglu vd., 2013; Haddar, 2017; Kahyaoğlu ve Çakmakçı, 2018) bildirilen değerler arasındaki farklılıkların hammadde, kullanılan starter kültür ve üretim teknolojisindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir.

Çalışmamızda üretilen tereyağı örneklerinin % asitlik değerleri %0,64 ile 0,96 arasında değişim göstermiştir. Yapılan istatistiksel analizde örneklerin % asitlik değerlerinin benzer olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$). Kurdal ve Koca (1987) Erzurum il merkezinde tüketime sunulan 40 adet kahvaltılık tereyağında % asitlik değerinin %0,39-0,74 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Konu ile ilgili bir başka çalışmada peyniraltı sularından elde edilen kremalardan üretilen 4 farklı tereyağı örneğindeki titrasyon asitliği değerinin %0,41-0,55 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Kasapçopur, 2016). Aynı çalışmada piyasadan toplanan kahvaltılık tuzsuz tereyağlarında titrasyon asitliği değerinin %0,37-0,41 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Sağdıç vd. (2004) inek, keçi ve koyun sütlerinden ürettikleri yayık tereyağlarındaki % asitlik değerinin sırasıyla % 0,24, 0,25 ve 0,23 olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen % asitlik değerleri ile literatürde bildirilen % asitlik değerleri arasındaki farklılıkların üretimde kullanılan hammadde krema, starter kültür ve yayıklama koşulları ve üretim teknolojisindeki diğer farklılıklardan kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

Serbest yağ asitleri sütte lipolitik lezzet gelişiminden sorumlu başlıca bileşiklerdir (Walstra ve Jenness, 1984). Sütte orijinal olarak bulunan veya süte bulaşan mikroorganizmalar tarafından üretilen lipazlar, süt ve ürünlerinde serbest yağ asitlerinin oluşumundan sorumludurlar. Süt ve süt ürünlerinde artan serbest yağ asitleri konsantrasyonuransit (acı ve hoş olmayan) tadın oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Ransit tadın meydana gelmesinden kısa zincirli(C4-C12) yağ asitleri sorumludur (Duncan vd., 1991). Süt yağındakilipolitik aktivite veya ransit tat oluşum potansiyelinin belirlendiği yöntemlerden biriasit derecesi değerinin (ADV) belirlenmesidir (Richardson, 1985). Asit derecesi değeri, 100 g yağda bulunan serbest yağ asitlerini nötralize etmek için gerekli olan alkalinin milieşdeğerinin sayısı olarak tanımlanmaktadır (Collins vd., 2003). Çalışmamızda üretilen tereyağlarının asit derecesi değerleri 0,47 ile 0,75 arasında değişmiştir. Genel olarak tereyağı üretiminde kullanılan peyniraltı suyu kreması oranı arttıkça asit derecesi değerleri yükselmiştir (Tablo 4.2). En yüksek asit derecesi değeri sadece peyniraltı suyu kreması kullanılarak üretilen tereyağında belirlenmiştir ($p<0,05$). Baer vd. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada 3 ay depolanan tereyağlarında asit derecesi değeri depolamanın başında ve sonunda sırasıyla 0,34 ve 0,52 olarak rapor edilmiştir. Çalışmamızda sadece süt kreması kullanılarak üretilen tereyağı örneklerinin asit derecesi değerinin Baer vd. (2001) tarafından bildirilen değerle uyumlu olduğu ancak peyniraltı suyu kreması ilave edilen örneklerin asit derecesi değerinin ilgili araştırmacının bildirdiği değerlerden yüksek olduğu görülmüştür. Peyniraltı sularındaki süt yağının uygun olmayan

depolama ve taşıma koşulları nedeniyle lipolitik aktiviteye maruz kalmasının peyniraltı suyundan elde edilen krema ve dolayısıyla tereyağlarında asit derecesi değerlerinin yüksek olmasından sorumlu olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda üretilen tereyağı örneklerinin tuz içerikleri %0,09 ile 0,11 arasında değişmiş olup, örneklerin tuz içerikleri arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Kasapçoğur (2016) peyniraltı suyu kreması (4 adet) ve süt kremasından (4 adet) üretilen 8 farklı tereyağı örneğinin tuz içeriklerinin %0,06-0,13 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Yapılan bir başka çalışmada Kural ve Koca (1987) Erzurum il merkezinde satışa sunulan 40 adet kahvaltılık tereyağı örneğinin tuz içeriklerinin birbirlerinden oldukça farklı olduğunu ve tuz içeriklerinin %0,02-1,83 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Dervişoğlu vd. (2013) Karadeniz Bölgesinin farklı illerinden temin edilen toplam 44 yayık tereyağı numunesinde tuz içeriğinin ortalama $0,51\pm0,31$ olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda peyniraltı suyu ve süt kullanılarak üretilen tereyağlarının tuz içeriklerinin genel olarak yukarıda belirtilen literatürlerdeki bulgularla uyumlu oldukları görülmektedir.

Araştırmamızda farklı oranlarda peyniraltı suyu kreması içeren tereyağı örneklerinin kül içeriklerinin %0,23 ile %0,30 arasında değiştiği ve örneklerin kül içeriklerindeki farklılıkların önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Dervişoğlu vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada 2009 yılında Doğu, Orta ve Batı Karadeniz bölgelerinde 44 firma tarafından üretilen tereyağı örnekleri Ekim-Kasım aylarında temin edilmiş ve tereyağlarının kül içerikleri sırasıyla $0,67\pm0,31$, $0,45\pm0,32$ ve $0,40\pm0,23$ olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen kül değerleri genel olarak Dervişoğlu vd. (2013) tarafından rapor edilen değerlerden düşük bulunmuştur. Bulgular arasındaki söz konusu farklılığın kullanılan hammadde ve üretim teknoloji farklılıklardan kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Çalışmamızda üretilen tereyağı örneklerinin renk değerleri (L^* , a^* ve b^*) Tablo 4.3'te verilmektedir. Tereyağı üretiminde farklı oranlarda peyniraltı suyu kreması kullanımı tereyağı örneklerinin L^* , a^* ve b^* değerleri üzerinde etkili olmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.3). Mendez-Cid vd. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada tuzsuz olarak inek sütü kremasından üretilen taze tereyağının L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 93,4, -2,62 ve 27,0 olarak belirlenmiştir. Kasapçopur (2016) tarafından yapılan çalışmada 4 farklı peyniraltı suyu kremasından üretilen tereyağlarının L^* , a^* ve b^* değerlerinin sırasıyla 83,01-86,76, -1,01 / -1,56 ve 15,92-17,72 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Aynı

çalışmada piyasadan temin edilen kahvaltılık tuzsuz tereyağlarının L*, a* ve b* değerleri ise sırasıyla 80,08-82,14, 2,73-5,24, 31,42-40,45 olarak rapor edilmiştir. Çalışmamız bulunan renk değerleri ile literatürde bildirilen değerler arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Değerler arasındaki söz konusu uyumsuzlukların kremaların eldesinde kullanılan sütün elde edildiği hayvan ırkı ve beslenme rasyonu gibi sütün bileşimini etkileyen faktörler ile peyniraltı suyunun elde edildiği peynirin üretim teknolojisindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 4.3. Tereyağı örneklerinin renk (L*, a* ve b*) değerleri (n=2)

Renk Parametresi	Tereyağı Örnekleri				
	1	2	3	4	5
L*	86,12±0,75 ^A	86,16±3,11 ^A	85,71±3,77 ^A	86,53±2,23 ^A	85,81±1,18 ^A
a*	-2,51±0,23 ^A	-2,54±0,11 ^A	-2,64±0,09 ^A	-2,74±0,16 ^A	-2,54±0,16 ^A
b*	19,31±4,18 ^A	19,43±1,97 ^A	20,10±1,20 ^A	20,67±0,42 ^A	19,81±0,97 ^A

^A: Aynı satırda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).). *:Tereyağlarının üretiminde kullanılan süt kreması/peyniraltı suyu kreması oranları (%) sırasıyla 1: 100:0, 2: 75:25, 3: 50:50, 4: 25:75, 5: 0:100

4.2. Tereyağı Örneklerinin Yağ Asidi Kompozisyonu

Çalışmamızda üretilen tereyağı örneklerinin yağ asidi kompozisyonu (toplam metil esterleri içerisinde % olarak) Tablo 4.4'te verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi bütün tereyağı örneklerinin yağ asidi kompozisyonu benzerdir. Bu durum farklı oranlarda peyniraltı suyu kreması ilave edilmesinin tereyağı örneklerinin yağ asidi kompozisyonlarında önemli değişimler oluşturmadığını göstermektedir. Tereyağı örneklerindeki baskın yağ asitlerinin oleik asit (C18:1 n-9), palmitik asit (C16:0), miristik asit (C14:0) ve stearik asit (C18:0) olduğu görülmektedir (Tablo 4.4). Adı geçen bu 4 yağ asidi toplam yağ asitlerinin yaklaşık %75'ini oluşturmaktadır. Tereyağı örneklerinde toplam yağ asitlerinin yaklaşık %60'ını doymuş yağ asitlerinin, %30'unu tekli doymamış yağ asitlerinin ve %4'ünü de çoklu doymamış yağ asitlerinin oluşturduğu belirlenmiştir. Genel olarak çalışmamızda üretilen tereyağı örneklerinin yağ asitleri kompozisyonunun literatürde (Dıraman 2004; Dervişoğlu, 2013; Kasapçopur, 2016; Özcan vd., 2016; Mendez-Cid vd., 2017) bildirilen değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir. Bununla beraber literatürden farklı olarak oleik asidin palmitik asitten daha yüksek oranda bulunması hayvan besleme rasyonu bağlanmıştır. Zira Oeffner vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada hayvan yemlerine keten tohumu ilavesi ile yağ asitleri kompozisyonunda oleik asidin palmitik asitten baskın hale geldiği gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Tereyağı örneklerinin serbest yağ asidi kompozisyonları (relatif bulunma oranı, %) (n=2)

Bileşen	Tereyağı Örnekleri				
	1	2	3	4	5
C4:0	2,82±0,45	3,94±0,85	3,62±0,81	3,10±0,62	2,87±0,33
C6:0	2,36±0,40	2,72±0,49	2,98±0,45	2,36±0,22	2,08±0,10
C8:0	0,86±0,08	0,85±0,04	0,92±0,07	0,80±0,03	0,78±0,04
C10:0	2,19±0,19	2,26±0,35	2,27±0,27	2,06±0,07	2,60±0,58
C11:0	0,27±0,04	0,24±0,03	0,28±0,02	0,26±0,02	0,21±0,08
C12:0	3,26±0,32	3,02±0,20	3,35±0,45	2,98±0,14	3,17±0,16
C14:0	12,48±1,04	12,09±0,35	12,53±0,51	12,22±0,54	12,40±0,11
C14:1 n-5	0,92±0,12	0,85±0,32	0,94±0,28	1,07±0,15	0,90±0,18
C15:0	0,46±0,06	0,40±0,10	0,61±0,25	1,11±0,23	0,45±0,06
C16:0	26,39±0,39	26,62±1,00	26,13±2,53	26,01±0,62	26,63±0,70
C16:1 n-7	1,69±0,64	1,51±0,14	1,73±0,51	2,10±0,27	1,55±0,61
C17:0	1,63±0,67	1,33±0,16	1,61±0,66	2,11±0,17	1,56±0,60
C18:0	8,32±0,67	7,84±0,41	7,55±0,62	6,83±0,25	7,80±0,46
C18:1 n-9	28,14±1,53	29,49±0,35	29,12±1,08	30,81±0,64	30,84±1,37
C18:2 n-6	2,79±0,14	1,88±0,90	1,82±0,72	1,48±0,16	1,67±0,33
C18:3 n-6	2,30±0,11	1,68±0,63	1,58±0,76	1,10±0,14	1,37±0,46
C18:3 n-3	0,34±0,05	0,39±0,10	0,33±0,15	0,40±0,13	0,49±0,22
C20:0	0,08±0,04	0,07±0,02	0,08±0,01	0,08±0,01	0,05±0,01
Diğerleri	2,70±0,35	2,80±0,49	2,58±0,31	3,12±0,83	2,57±0,61
SFAs	61,12±4,41	61,39±4,10	61,91±6,89	59,93±3,13	60,60±3,28
MUFAs	30,75±0,71	31,85±0,11	31,79±0,41	33,97±0,25	33,30±0,60
PUFAs	5,44±0,30	3,96±1,63	3,73±1,63	2,97±0,43	3,53±1,01

SFAs: Doymuş Yağ Asitleri, MUFAs: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, PUFAs: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

*: Tereyağlarının üretiminde kullanılan süt kreması/peyniraltı suyu kreması oranları (%) sırasıyla 1: 100:0, 2: 75:25, 3: 50:50, 4: 25:75, 5: 0:100

4.3. Tereyağı Örneklerinin Konjuge Linoleik Asit İçeriği

Tereyağı örneklerinin konjuge linoleik asit içerikleri Tablo 4.5'te verilmiştir. Tereyağı üretiminde peyniraltı suyu kreması kullanımı örneklerin konjuge linoleik asit içeriklerinde önemli bir farklılık oluşturmamıştır ($p>0,05$). Shantha vd. (1995) tarafından yapılan bir çalışmada tuzsuz ve tuzlu tereyağlarının konjuge linoleik asit içerikleri 6,14 mg/g yağ olarak belirlenmiştir. Martins vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada Portekiz'de tüketilen tereyağlarındaki toplam konjuge linoleik asit içeriğinin 4,97 mg/g yağ olduğu rapor edilmiştir. Seçkin vd. (2005) tarafından ülkemizdeki 8 farklı süt ürünleri üreticisinden temin edilen ticari tereyağı örneğindeki konjuge linoleik asit içeriğinin 2,85 ile 4,67 mg/g yağ arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda üretilen tereyağlarında belirlenen konjuge linoleik asit içeriklerinin yukarıda belirtilen çalışmalarla uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Literatürde peyniraltı suyu kremasının veya peyniraltı

suyu kreması kullanılarak üretilen tereyağlarının konjuge linoleik asit içeriği ile ilgili bir veri bulunamamıştır.

Tablo 4.5.Tereyağı örneklerinin konjugelinoleik asit içerikleri (mg/g yağ) (n=2)

Tereyağı Örneği*	Konjuge Linoleik Asit
1	5,04±0,29 ^A
2	4,56±2,08 ^A
3	5,32±2,37 ^A
4	4,95±0,13 ^A
5	5,16±0,88 ^A

*: Tereyağlarının üretiminde kullanılan süt kreması/peyniraltı suyu kreması oranları (%) sırasıyla 1: 100:0, 2: 75:25, 3: 50:50, 4: 25:75, 5: 0:100

4.4. Krema ve Tereyağı Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Yapılan mikrobiyolojik analizlerde krema ve tereyağı örneklerinde Enterobakter spp., *E. coli*, *Salmonella* spp. ve koagülaz pozitif stafilkok tespit edilmemiştir. Söz konusu sonuç kremanın pastörize edilerek kullanılmasıyla ve ürünün yüksek yağ içeriği nedeniyle su aktivitesinin düşük olmasıyla ilişkilendirilmektedir. Süt kreması ve peynir altısuyu kremasında sırasıyla 4×10^1 ve 6×10^1 kob/g maya-küf belirlenmiştir. Peyniraltı suyu kreması ilave edilerek üretilen tereyağı örneklerinde (1: 100:0, 2: 75:25, 3: 50:50, 4: 25:75, 5: 0:100) sırasıyla 6×10^1 , 4×10^1 , 4×10^1 , 4×10^1 ve 2×10^1 kob/g maya-küf varlığı tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde (TGG, 2011) tereyağlarında koagülaz pozitif stafilkoklar ve *Salmonella* spp. bulunmaması (n=5, c=0, 0/25 g) istenmekte olup maya-küf ile ilgili herhangi bir limit belirtilmemiştir. Analiz sonuçları çalışmamızda üretilen tereyağı örneklerinin Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne uygun olduğu göstermiştir. Hayaloğlu ve Konar (2001) Malatya yöresinde satılmakta olan kremadan üretilmiş olan 14 adet tereyağı numunesinde maya-küf sayısının 1×10^3 - $7,3 \times 10^6$ kob/g arasında değiştiğini tespit etmiştir. Konu ile ilgili bir başka çalışmada Erzurum il merkezinde tüketime sunulan 8 farklı kahvaltılık tereyağı örneğinde sırasıyla 0 - $1,12 \times 10^6$ kob/g maya-küf ile 0 - $2,4 \times 10^3$ kob/g aralığında koliform grubu bakteri bulunduğu belirlenmiştir (Kurdal, 1987). Dervişoğlu vd. (2013) Karadeniz Bölgesinin doğu, orta ve batısında bulunan illerinden topladıkları toplam 88 tereyağı örneğindeki maya-küf değerlerini sırasıyla 5.02 ± 0.91 , 4.94 ± 0.66 ve 5.34 ± 0.86 log kob/g olarak rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada tereyağı örneklerinde farklı sayılarda enterokok ve koliform grubu bakteri ile *E. coli* de tespit edilmiştir. Literatürde bildirilen değerlerin çalışmamızdaki değerlerden yüksek olması krema ve tereyağlarının uygun şekilde pastörize

edilmemesi, tereyağı üretiminde ve paketlenmesinde hijyenik koşullara dikkat edilmemesinden kaynaklanabilir.

4.5. Tereyağı Örneklerinin Duyusal Özellikleri

Tereyağı örneklerinin çalışmamızda belirlenen ortalama duysal lezzet ve renk puanları Tablo 4.6’da verilmiştir. Her ne kadar tereyağı üretiminde peyniraltı suyu kreması kullanım oranı arttıkça örneklerin ortalama lezzet ve renk puanlarında azalma olsa da söz konusu azalmalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu sonuç peyniraltı suyu kremasının ürünün duysal özelliklerini olumsuz bir şekilde etkilemeden tereyağı yapımında kullanılabileceğini göstermesi bakımından önemli görülmektedir.

Tablo 4.6. Tereyağı örneklerinin duysal lezzet ve renk puanları (n=40)

	Tereyağı Örnekleri				
	1	2	3	4	5
Lezzet	4,58±1,77 ^A	4,73±1,95 ^A	4,15±2,05 ^A	3,98±2,07 ^A	4,15±1,82 ^A
Renk	5,73±1,36 ^A	5,73±1,38 ^A	5,50±1,28 ^A	5,48±1,13 ^A	5,48±1,24 ^A

^A: Aynı satırda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). *: Tereyağlarının üretiminde kullanılan süt kreması/peyniraltı suyu kreması oranları (%) sırasıyla 1: 100:0, 2: 75:25, 3: 50:50, 4: 25:75, 5: 0:100.

4.6. Yayıkaltı Örneklerinin Kompozisyonel ve Fizikokimyasal Özellikleri

Çalışmamızda tereyağı üretimi sonrası elde edilen yayıkaltı örneklerinin de bazı kompozisyonel ve fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir (Tablo 4.7). Heriki tekerrürde elde edilen yayıkaltı sularının yağ içeriklerinin önemli varyasyonlar gösterdiği belirlenmiş olup bu nedenle örneklerin yağ içeriklerindeki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Üretimde peyniraltı suyu kreması ilavesi oranı arttıkça yayıkaltı örneklerinin kurumadde, tuz ve kül içeriği ile iletkenlik değerlerinin arttığı ($p<0,05$), protein ve yağ içerikleri ile pH değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. pH değerlerindeki azalış tereyağı örneklerinin pH değeriyle (Tablo 4.2) uyumlu olarak azalmıştır. Örneklerin tuz ve kül içeriklerinin peyniraltı suyu kreması ilavesi artışıyla benzer şekilde artış göstermesi ve buna bağlı olarak da iletkenlik değerinin artışı anlamlı bulunmuştur. Tereyağı üretiminde hammadde olarak kullanılan peyniraltı suyu kremasının protein içeriğinin düşük olması da (Tablo 4.1) peyniraltı suyu kreması ilave oranı yüksek olan tereyağlarından elde edilen yayıkaltı örneklerinin daha düşük protein içeriğine sahip olmasının nedeni olarak görülmektedir.

Tablo 4.7. Yayıkaltı örneklerinin bazı fizikokimyasal ve kompozisyonel özellikleri (n=2)

	Yayıkaltı**				
	1	2	3	4	5
Kurumadde*	7,34±1,37 ^A	6,97±1,85 ^{AB}	6,59±2,60 ^{AB}	4,85±0,74 ^{BC}	2,58±0,18 ^C
Protein*	2,04±0,16 ^A	1,94±0,08 ^A	1,54±0,07 ^B	1,14±0,10 ^C	0,78±0,18 ^D
Yağ*	1,95±1,84 ^A	1,85±1,91 ^A	1,55±1,46 ^A	1,55±1,33 ^A	1,18±0,95 ^A
pH	4,71±0,16 ^A	4,42±0,20 ^{AB}	4,15±0,32 ^{BC}	3,93±0,37 ^C	3,73±0,44 ^C
Tuz*	0,24±0,05 ^C	0,29±0,05 ^{BC}	0,33±0,03 ^B	0,39±0,02 ^A	0,42±0,02 ^A
Kül	0,25±0,06 ^D	0,32±0,06 ^{CD}	0,38±0,05 ^{BC}	0,45±0,03 ^{AB}	0,51±0,05 ^A
İletkenlik (µs)	6570,00±600,44 ^A	6590,00±1131,61 ^{AB}	7490,00±958,40 ^{BC}	8530,00±554,26 ^C	9505,00±536,94 ^C

^{A,B,C,D}: Aynı satırda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05). *: %, **:Yayıkaltı numunelerinin elde edildiği tereyağlarının üretiminde kullanılan süt kreması/peyniraltı suyu kreması oranları (%) sırasıyla 1: 100:0, 2: 75:25, 3: 50:50, 4: 25:75, 5: 0:100

5. SONUÇ

Bu araştırmada, peyniraltı suyundan elde edilen kremlar ve süttten elde edilen kremlar belli oranlarda karıştırılarak tereyağı yapımında kullanılmış ve tereyağlarının bazı kalite özelliklerine bakılarak, peyniraltı suyundan elde edilen kremların, endüstriyel olarak tereyağı yapımında kullanılıp kullanılamayacağı araştırılmıştır. Çalışmada literatürdeki çalışmalardan farklı olarak aynı parti çiğ süttten süt kreması ve aynı süttten peynir üretimi sırasında elde edilen peyniraltı suyu kreması hammadde olarak kullanılmış ve tereyağı üretiminde peyniraltı suyu kreması farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75 ve 100) süt kremasına ilave edilerek tereyağı üretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırmada üretilen beş farklı taze tereyağı örneğinin bazı kompozisyonel, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri ile yağ asitleri kompozisyonları karşılaştırılmıştır.

Tereyağı üretiminde farklı oranlarda peyniraltı suyu kreması kullanımı tereyağı örneklerinin kurumadde, kül, konjuge linoleik asit içerikleri, L^* , a^* ve b^* değerleri, ($p>0,05$) ile yağ asidi kompozisyonu üzerinde etkili olmamıştır. Tereyağı örneklerindeki % protein değerleri üretimde süt kremasına peyniraltı suyu kreması ilavesi oranı arttıkça azalmış ve söz konu azalma hammadde olarak kullanılan kremların bileşimi ile ilişkili bulunmuştur. Üretilen tereyağlarının % yağ içerikleri incelendiğinde sadece peyniraltı suyu kreması kullanılarak üretilen tereyağı örneğinin yağ içeriğinin diğer örneklerden farklı ($p<0,05$) diğer 4 tereyağı örneğinin yağ içeriklerinin benzer olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak üretimde kullanılan peyniraltı suyu kreması oranı arttıkça (hammaddenin pH değerine bağlı olarak) tereyağının pH değeri azalmıştır. Tereyağı üretiminde kullanılan peyniraltı suyu kreması oranı arttıkça asit derecesi değerleri yükselmiştir.

Yapılan mikrobiyolojik analizlerde krema ve tereyağı örneklerinde Enterobakter spp., *E. coli*, *Salmonella* spp. ve koagulaz pozitif stafilokok tespit edilmemiştir.

Tereyağı üretiminde peyniraltı suyu kreması kullanım oranı arttıkça örneklerin ortalama lezzet ve renk puanlarında azalma olsa da söz konusu azalmalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu sonuç peyniraltı suyu kremasının ürünün duyusal özelliklerini olumsuz bir şekilde etkilemeden tereyağı yapımında kullanılabileceğini göstermesi bakımından önemli bulunmuştur.

Bu çalışma ile peyniraltı suyu kremasının taze tereyağı üretiminde genel olarak son ürünün özelliklerini etkilemeden süt kremasına yüksek oranlarda ilave edilebileceğini hatta doğrudan kullanılabileceğini göstermiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda;

- süt kreması ve peyniraltı suyu kreması karışımlarıyla üretilen tereyağlarının özellikleri üzerine depolama süresinin etkisinin araştırılması,
- araştırmanın farklı mevsimlerde peyniraltı toplama merkezlerinden temin edilen peyniraltı suları kullanılarak gerçekleştirilmesi,
- farklı peynir üretimlerinden elde edilen peyniraltı sularının ayrı ayrı tereyağı üretiminde kullanım olanaklarının denenmesi tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abubaker,H.S.A., 2019.Volatile Compounds in Whey Butter,Master Thesis. Kahramanmaraş Sütçü İmam University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Bioengineering and Sciences, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Akpınar, A.,Yerlikaya, O., Akan, E., Uysal, H.R., 2018. Peyniraltı suyu ve Türkiye’de değerlendirilmesi. *Tralleis*, 2, 104-112.
- Akyüz, N., 1979. Süt endüstrisinde yan ürünlerin değerlendirilmesi ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi*, 10(1-2), 207-216
- Anonim, 2009. Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Resmi Gazete Sayı: 28157, 29.12.2011, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Anonim, 2005. Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği (Tebliğ No: 2005/19) Resmi Gazete Sayı: 25784, 12.04.2005, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Anonim, 2015. Peynir Tebliği, (Tebliğ No: 2015/6) Resmi Gazete Sayı: 29261, 08.02.2015, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Atamer, M., 1983. *Tereyağı Teknolojisi Uygulama Kılavuzu*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1324, Ankara, 52s.
- Baer, R.J., Ryali, J., Schingoethe, D.J., Kasperson, K.M., Donovan, D.C., Hippen, A.R., Franklin, S.T., 2001. Composition and properties of milk and butter from cows fed fish oil. *Journal of Dairy Science*, 84(2), 345–353.
- Bakırcı, İ., Çelik, Ş., Coşkun, H., 2004. Mezofilik liyofilize starter kültür kullanılarak üretilen tereyağlarının bazı özellikleri. *Gıda*, 29(1), 57-62.
- Bilgin, B., Dağlıoğlu, O., Konyalı, M., 2006. Functionality of bread made with pasteurized whey and/or butter. *Italian Journal of Food Science*, 3(18), 277-286.
- Blankson, H., Stakkestad, J.A., Fagertun, H., Thom, E., Wadstein, J., Gudmundsen, O., 2000. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *The Journal of Nutrition*, 130(12), 2943–2948.
- Blaschek, K.M., Wendorff, W.L., Rankin, S.A., 2007. Survey of salty and sweet whey composition from various cheese plants in Wisconsin. *Journal of Dairy Science*, 90(4), 2029–2034.
- Bodyfelt, F.W., Tobias, J., Trout, G.M., 1988. *The Sensory Evaluation of Dairy Products*, An Avi Book Published by Van Nostrand Reinhold, New York, USA, 598 p.

- Boumba, V.A., Voutsinas, L.P., Philippopoulos, C.D., 2001. Composition and nutritional value of commercial dried whey products from feta cheese manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, 54(4), 141–145.
- Collins, Y.F., McSweeney, P.L.H., Wilkinson, M.G., 2003. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, 13(11), 841–866.
- Çelik, A., 2011. Süt Endüstrisi Atıksularının Arıtma Alternatifleri, Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Dedebaş, T., 2009. Peyniraltı Suyundan Ultrafiltrasyon Yöntemi İle α -Laktoalbumin Eldesi, Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye.
- Demir, M.K., Elgün, A., Argun, M.Ş., 2009. Sütçülük yan ürünlerinden peynir altı, yayık altı ve süzme yoğurt suları katkılarının bazı ekmek özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. *Gıda*, 34(2), 99-106.
- Dervisoglu, M., Gul, O., Guvenc, D., Yazici, F., Atmaca, E., Aksoy, A., 2013. Evaluation of chemical and microbiological characteristics and fatty acid profiles of butter samples collected from the Black Sea Region of Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 25(18), 10185–10190.
- Dıraman, H., 2004. İzmir ilinde satılan bazı türk süt ürünlerindeki yağ asitlerinin cis-trans izomerleri ve konjuge linoleik asit düzeylerinin kapiler gaz kromatografik yöntem ile belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Gıda*, 29(5), 38-389
- Dinçoğlu, A.H., Ardıç, M., 2012. Peynir altı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım olanakları. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1(1), 54-60.
- Duncan, S.E., Christen, G.L., Penfield, M.P., 1991. Rancid flavor of milk: relationship of acid degree value, free fatty acids, and sensory perception. *Journal of Food Science*, 56(2), 394–397.
- Ergüllü, E., 1982. Peynir suyu ve lorun bazı özellikleri üzerinde araştırmalar. *Gıda*, 7(2), 63-66.
- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., McSweeney, P.L.H., 2017. *Fundamentals of Cheese Science*. Second Edition, Springer, New York, USA, 588 p.
- Gönç, S., Gahun, Y., 1981. Sütçülük artıklarının elektrodializle minerallerinden arındırılarak değerlendirilmesi. *Gıda*, 6(4), 25-35.
- Gursoy, O., Yilmaz, Y., Gokce, O., Ertan, K., 2016. Effect of ultrasound power on physicochemical and rheological properties of yoghurt drink produced with thermosonicated milk. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28(4), 235-241.
- Gursoy, O., Şen Gürsoy, S. 2018. Konjuge linoleik asidin kimyasal yapısı, gıdalarda bulunuşu ve sağlık üzerine etkileri. *Current Academic Studies in Engineering*

Sciences (Volume 1), Eds. S. Salman, R. Karapınar, D. Kavak, A. Kılıçer, IVPE Publishing Ltd., Cetinje, Montenegro, pp. 493-508.

Güven, N., 2018. Siyah Havuç Suyu Konsantresi ve Peyniraltı Suyu Kullanılarak Tuzu Azaltılmış Şalgam Suyu Üretim İmkânlarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye.

Haddar, M., 2017. Yayıık Tereyağı Üretiminde Farklı Kültür Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

Halkman, A., 2005. *Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*, Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 358 s.

Hayaloğlu, A.A., Konar, A., 2001. Malatya yöresinde yoğurttan ve kremadan üretilen tereyağlarının mikrobiyolojik kalitesi üzerinde karşılaştırmalı bir araştırma. *Gıda*, 26(6), 429-435.

Helimoğlu, G., 1989. Kaşar Peyniraltı Suyundan Elde Edilen Kremadan Yapılan Tereyağlarının Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye.

Hocalar, B.T., 2011. *Tereyağı Teknolojisi*, 1. Basım. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 120s.

Karagözlü, C., Bayarer, M., 2004. Peyniraltı suyu proteinlerinin fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(2), 197-207.

Kasapçopur, E., 2016. Peyniraltı Suyundan Üretilen Yağların Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, Türkiye.

Koyun, A., 2010. Endüstriyel Dondurma Üretiminde Yağsız Süt Tozu Yerine, Peyniraltı Suyu Protein Konsantresi Kullanımının Dondurmaya Uygunluğunun Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye.

Koyuncu, M., 2010. Farklı Muhafaza Şartlarında Tereyağının Bazı Niteliklerinde Meydana Gelen Değişiklikler, Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van, Türkiye.

Kurdal, E., Koca, A.F., 1987. Erzurum il merkezinde tüketime sunulan kahvaltılık tereyağlarının kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerinde bir araştırma. *Gıda*, 12(5), 299-303.

Kurt A., Gülümser S., 1988. Peynir suyu ve kullanım imkanları. *Gıda*, 2(3), 133-141.

- Martins, S.V., Lopes, P.A., Alfaia, C.M., Ribeiro, V.S., Guerreiro, T.V., Fontes, C.M.G.A., Castro, M.F., Soveral, G., Prates, J.A.M., 2007. Contents of conjugated linoleic acid isomers in ruminant-derived foods and estimation of their contribution to daily intake in Portugal. *British Journal of Nutrition*, 98, 1206–1213.
- Mehmetoğlu, İ., Kurbanlı, K., Kurban, S., 2005. Çeşitli yağların total antioksidan kapasite üzerine olan etkilerinin araştırılması, *XIX. Ulusal Kimya Kongresi*, Kuşadası.
- Mendez-Cid, F.J., Centeno, J.A., Martínez, S., Carballo, J., 2017. Changes in the chemical and physical characteristics of cow's milk butter during storage: Effects of temperature and addition of salt. *Journal of Food Composition and Analysis*, 63, 121–132.
- Metin, M. 1983. Süt sanayiinde peynir suyunun değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Dergisi*, 1(1-2), 151-169.
- Metin, M., Öztürk, G.F., 2016. *Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri*, Onuncu Baskı. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 439 s.
- Mohammed, A.M., 2018. Minor components of whey butter. Master Thesis. Kahramanmaraş Sütçü İmam University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Bioengineering and Sciences, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Oeffner, S.P., Qu, Y., Just, J., Quezada, N., Ramsing, E., Keller, M., Bobe, G., 2013. Effect of flaxseed supplementation rate and processing on the production, fatty acid profile, and texture of milk, butter, and cheese. *Journal of Dairy Science*, 96(2), 1177–1188.
- Ozcan, T., Akpınar-Bayazit, A., Yılmaz-Ersan, L., Cetin, K., Delikanli, B., 2016. Evaluation of fatty acid profile of Trabzon butter. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 7(3), 190-194.
- Özdemir, İ., Altıok, E., Gökkaya, D., Ötleş, S., Kabay, N., Yüksel, M., 2018. Peyniraltı suyunun fraksiyonlarına ayrılmasında bütünleşik membran işlemlerinin uygulanabilirliği. *Akademik Gıda*, 16, 371-380.
- Philippopoulos, C.D., Papadakis, M.T., 2001. Current trends in whey processing and utilization in Greece. *International Journal of Dairy Technology*, 54(1), 14–19.
- Prazeres, A.R., Carvalho, F., Rivas, J., 2012. Cheese whey management: A review. *Journal of Environmental Management*, 110, 48–68.
- Renner, E., 1993. *Milchpraktikum Skriptum zu den Übungen*. Justus Liebig Universität, Gießen, Germany, 76 s.
- Richardson, G.H. 1985. *Standard Methods or the Examination of Dairy Products*, 15th Edition, American Public Health Assn., Washington, DC, 327 p.

- Saçkesen, Ş.N.D., 2016. Peyniraltı Suyuyla Zenginleştirilmiş Fermente Süt İçeceği Üretimi, Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van, Türkiye.
- Sağdıç, O., Dönmez, M., Demirci, M., 2004. Comparison of characteristics and fatty acid profiles of traditional Turkish yayik butters produced from goats', ewes' or cows' milk. *Food Control*, 15(6), 485–490.
- Seçkin, A.K., Gursoy, O., Kinik, O., Akbulut, N., 2005. Conjugated linoleic acid (CLA) concentration, fatty acid composition and cholesterol content of some Turkish dairy products. *LWT - Food Science and Technology*, 38(8), 909–915.
- Shantha, N.C., Ram, L.N., O'Leary, J., Hicks, C.L., Decker, E.A., 1995. Conjugated linoleic acid concentrations in dairy products as affected by processing and storage. *Journal of Food Science*, 60(4), 695–697.
- Simsek, B., 2010. Studies on the storage stability of yayik butter. *Journal Für Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit*, 6(2), 175–181.
- Tahmas Kahyaoğlu, D., Çakmakçı, S., 2018. A comparative study on some properties and oxidation stability during storage of butter produced from different animals' milk. *Gıda*, 43(2), 283-293.
- Tekinşen, O.C., Tekinşen, K.K., 2005. Süt ve Süt Ürünleri: Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 349s.
- Topçu, A., Saldamli, I., (2006) Proteolytical, chemical, textural and sensorial changes during the ripening of Turkish white cheese made of pasteurized cows' milk. *International Journal of Food Properties*, 9(4), 665-678.
- TÜİK, 2019. *Süt ve Süt Ürünleri İstatistikleri*. <http://www.biruni.tuik.gov.tr>, (Erişim Tarihi: 19.12.2019)
- USK, 2018. Türkiye Süt Sektör İstatistikleri Özet Raporu, Ulusal Süt Konseyi, Ankara.
- USK, 2019. Türkiye Süt Sektör İstatistikleri Özet Raporu, Ulusal Süt Konseyi, Ankara.
- USK, 2020. Türkiye Süt Sektör İstatistikleri Özet Raporu, Ulusal Süt Konseyi, Ankara.
- Üçüncü, M., 2015. *Süt ve Mamulleri Teknolojisi*, Beşinci Baskı. Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir, 571 s.
- Walstra, P., Jenness, R., 1984. *Dairy Chemistry and Physics*, John Wileyand Sons, New York, 467p.
- Whigham, L.D., Cook, M.E., Atkinson, R.L., 2000. Conjugated linoleic acid: implications for human health. *Pharmacological Research*, 42(6), 503–510.
- Yerlikaya, O., Kınık, Ö., Akbulut, N., 2010. Peyniraltı suyunun fonksiyonel özellikleri ve peyniraltı suyu kullanılarak üretilen yeni nesil süt ürünleri. *Gıda*, 35(4), 289-296

- Yıldırım, Ç., Gülezer, N., 2013. Peyniraltı suyu ve yayıkaltının toz olarak değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2), 11–20
- Yıldız, N., 2016. Yoğurt Üretiminde Yayıkaltı Tozu ve Peyniraltı Suyu Tozunun Farklı Kombinasyonlarda Yağsız Süt Tozu Yerine Kullanılma Olanakları, Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.
- Yilmazer, M., Seçilmiş, H., 2006. Bazı Serbest Yağ Asitlerinin Metanolik HCL Ortamında Türevlendirilmesindeki Koşulların İncelenmesi. *III. Ulusal Analitik Kimya Kongresi*, Çanakkale.

TEREYAĞI DUYUSAL TESTİ

Sayın Panelist,

Size, toplamda **5 (beş)** adet TEREYAĞI örneği sunulacaktır. Tereyağı örneklerini tatmaya başlamadan önce bir miktar su içiniz. Tereyağı örneklerinin tadına baktıktan sonra **LEZZET ve RENK AÇISINDAN** beğeni durumunuzu belirtiniz. Örneklerin ağızda bırakacağı yağlılık hissinin azaltılması için örnekler arasında tuzsuz ekmekek ve su tüketebilirsiniz. Dilerseniz açıklama kısmına tercihinizle ilgili açıklama yapabilirsiniz.

ÖRNEK NO:.....

LEZZET Açısından beğeni durumu

- ☐ Çok beğendim.
- ☐ Orta derecede beğendim.
- ☐ Biraz beğendim.
- ☐ Ne beğendim ne de beğenmedim.
- ☐ Biraz beğenmedim.
- ☐ Orta derecede beğenmedim.
- ☐ Hiç beğenmedim.

RENK Açısından beğeni durumu

- ☐ Çok beğendim.
- ☐ Orta derecede beğendim.
- ☐ Biraz beğendim.
- ☐ Ne beğendim ne de beğenmedim.
- ☐ Biraz beğenmedim.
- ☐ Orta derecede beğenmedim.
- ☐ Hiç beğenmedim.

Tercihinizin nedeni konusunda veya ürünün özellikleri hakkında yorum yapmak isterseniz aşağıdaki boş alanı kullanabilirsiniz.

Panelist Yaşı : _____

Panelist Cinsiyeti : ☐ Erkek ☐ Kadın

Panelist Çalışma Durumu : ☐ Öğrenci ☐ İdari Personel
 ☐ Akademik Personel ☐ Diğer

Katılımınızdan Dolayı Teşekkür Ederiz.