

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**HAKKARİ BÖLGESİNDEN TEMİN EDİLEN TEREYAĞI VE
SADEYAĞLARIN BİLEŞİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Evin SEVMİŞ
DANIŞMAN: Prof. Dr. Seval ANDIÇ

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**HAKKARİ BÖLGESİNDEN TEMİN EDİLEN TEREYAĞI VE
SADEYAĞLARIN BİLEŞİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Evin SEVMİŞ

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

KABUL VE ONAY SAYFASI

Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Seval ANDIÇ danışmanlığında, Evin SEVMİŞ tarafından sunulan "**Hakkari Bölgesinden Temin Edilen Tereyağı ve Sadeyağların Bileşimlerinin Karşılaştırılması**" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 29/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan Prof. Dr. Seval Andıç

İmza:

Üye Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Şamil Argun

İmza:

Üye Dr. Öğr. Üyesi Şenol Köse

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..01../..02../2019 tarih ve ..2019/..41.-I..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Evin SEVMİŞ

ÖZET

HAKKARİ BÖLGESİNDEN TEMİN EDİLEN TEREYAĞI VE SADEYAĞLARIN BİLEŞİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

SEVMİŞ, Evin
Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Seval ANDIÇ
Ağustos 2019, 55 sayfa

Yapılan bu tez çalışmasında, Hakkari bölgesinden elde edilen tereyağı ve sadeyağların bazı özelliklerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Tereyağı ve sadeyağ örnekleri aynı hammaddeden geleneksel yöntemlerle üretilmiştir.

Tereyağı ve sadeyağ örneklerinde yağ ve toplam kurumadde tainleri gravimetrik yöntemle, peroksit (PV), TBA ve kolesterol tainleri spektrofotometrik yöntemlerle, asitlik taini ise titrimetrik yöntemle yapılmıştır. Ayrıca örneklerde su aktivite tain cihazıyla örneklerin su aktiviteleri (aw) ve koliform grubu, maya-küf ve lipolitik mikroorganizma sayıları da belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen analiz bulgularına göre genelde sadeyağların toplam kurumadde ve yağ değerlerinin tereyağlarına göre istatistiki olarak önemli düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur. Tereyağı örneklerinin yağsız kurumadde, aw, asitlik, ADV, kolesterol, TBA değerlerinin genelde sadeyağ örneklerinden yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca tereyağı örneklerine ait koliform bakteri, maya-küf ve lipolitik mikroorganizma sayılarının da sadeyağ örneklerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın genelde peroksit değerlerinin sadeyağlarda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kimyasal analizler, Kolesterol, Mikrobiyolojik özellikler, Sadeyağ, Tereyağı.



ABSTRACT

COMPARISON OF COMPOSITION OF BUTTER AND BUTTER OIL OBTAINED FROM HAKKARI REGION

SEVMİŞ, Evin
M.Sc. Thesis, Food Engineering
Supervisor: Prof. Dr. Seval ANDIÇ
August 2019, 55 pages

In this study, it was aimed to determine and compare some properties of butter and butter oil obtained from Hakkari region. Butter and butter oil samples were produced from the same raw material by traditional methods. Fat and total dry matter was determined by gravimetric method, peroxide (PV), TBA and cholesterol were determined by spectrophotometric methods, and acidity was determined by titrimetric method. Also water activity (a_w) determinations were made in butter and butter oil samples. Besides water activity (a_w) values and coliform bacteria, yeast–mould and lipolytic bacteria count was determined in the butter and butter oil.

According to the analysis results obtained from the study, it was found that generally the total dry matter and fat values of butter oil were significantly higher than butter. Besides in general a_w , acidity value, ADV, cholesterol, TBA contents and coliform bacteria, yeast–mould and lipolytic bacteria counts of butter oil were lower than butter. However peroxide value (PV) of butter oil increased compared to butter samples.

Keywords: Chemical analysis, Cholesterol, Microbiological properties, Butter oil, Butter.



ÖN SÖZ

Dinamik ve sağlıklı bir toplumun püf noktası sağlıklı beslenmeden, yediği gıdanın ona nasıl bir yarar sağladığını ve vücudunda nasıl bir etki göstereceğini bilerek tüketen bilinçli tüketiciden geçer. Ancak tüm bunları bilerek sağlıklı ürünler tüketen bilinçli bir tüketici varlığının olması sağlıklı bir toplum olmaya yetmeyebilir. Çünkü üretilen ürünün hangi şartlarda üretildiği, ürünün kalitesine ve güvenilirliğine gereken önemin verilip verilmediği de çok önemli bir diğer konudur. Üretilen ürün ne kadar faydalı olsa dahi, yetersiz ve yanlış bir üretim ürünün kalitesini bozar. Bu bakımdan düşünüldüğünde tüketilen ürünlerin bileşimlerinin bilinmesi gerektiği ve yapılan her araştırmanın ayrı ayrı değerli olduğu unutulmamalıdır.

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Seval ANDIÇ hocam'a ve bize süt laboratuvarı imkanlarını sağlayan, bizi bilgi ve ilgisinden mahrum etmeyen Prof. Dr. Yusuf TUNÇTÜRK hocam'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca maddi manevi desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen değerli aileme çok teşekkür ederim.

2019

Evin SEVMİŞ



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
2.1. Tereyağı ve Sadeyağların Bazı Kimyasal Özellikleri.....	5
2.2. Tereyağı ve Sadeyağların Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri.....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1. Materyal	11
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Kimyasal analizler.....	11
3.2.1.1. Örneklerde yağ tayini	11
3.2.1.2. Örneklerde kurumadde tayini	12
3.2.1.3. Örneklerde yağsız kurumadde miktarı	12
3.2.1.4. Örneklerde asitlik (laktik asit cinsinden) tayini.....	12
3.2.1.5. Örneklerde su aktivitesi (a_w) tayini	13
3.2.1.6. Örneklerde serbest yağ asitleri (ADV) tayini	13
3.2.1.7. Örneklerde peroksit tayini	14
3.2.1.8. Örneklerde kolesterol tayini	14
3.2.1.9. Tiyobarbitürik asit (TBA) testi	15
3.2.2. Mikrobiyolojik analizler.....	15
3.2.2.1. Koliform bakteri sayısının belirlenmesi	16
3.2.2.2. Maya-küf sayısının belirlenmesi	16
3.2.2.3. Lipolitik mikroorganizma sayısının belirlenmesi.....	16
3.2.3. İstatiksel Analiz.....	17

	Sayfa
4. BULGULAR	19
4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları	19
4.1.1. Yağ miktarı.....	19
4.1.2. Kurumadde miktarı	20
4.1.3. Yağsız kurumadde miktarı	21
4.1.4. Asitlik değeri (% Laktik Asit Cinsinden).....	23
4.1.5. Su aktivitesi (a_w).....	24
4.1.6. Serbest yağ asitleri (ADV) değeri	25
4.1.7. Peroksit değeri.....	26
4.1.8. Kolesterol miktarı.....	27
4.1.9. Örneklerde tiyobarbitürik asit (TBA) testi sonuçları	29
4.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	30
4.2.1. Koliform bakteri sayısı.....	30
4.2.2. Maya-küf sayısı	31
4.2.3. Lipolitik mikroorganizma sayısı	33
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	35
5.1. Örneklerin Kimyasal Analiz Sonuçlarının Değerlendirmesi	35
5.2. Örneklerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçlarının Değerlendirmesi	43
KAYNAKLAR.....	49
ÖZ GEÇMİŞ.....	55

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin yağ oranları (%)	19
Çizelge 4.2. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin kurumadde oranları (%)	21
Çizelge 4.3. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin yağsız kurumadde oranları (%).....	22
Çizelge 4.4. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin asitlik değerleri (% Laktik Asit)	23
Çizelge 4.5. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin su aktivitesi değerleri (a_w).....	24
Çizelge 4.6. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin ADV değerleri (meq/100g yağ)	25
Çizelge 4.7. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin peroksit değerleri (meq O_2 /kg yağ).....	26
Çizelge 4.8. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin kolesterol miktarı (mg/100 g yağ)	28
Çizelge 4.9. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin TBA miktarları (mg/kg).....	29
Çizelge 4.10. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin koliform bakteri sayısı (\log_{10} kob/g)...	30
Çizelge 4.11. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin maya-küf sayısı (\log_{10} kob/g)	32
Çizelge 4.12. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin lipolitik mikroorganizma sayısı (\log_{10} kob/g).....	33

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin yağ oranları.	20
Şekil 4.2. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin kurumadde oranları	21
Şekil 4.3. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin yağsız kurumadde oranları.....	22
Şekil 4.4. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin asitlik değerleri.....	23
Şekil 4.5. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin su aktivite (a_w) değerleri.....	24
Şekil 4.6. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin ADV değerleri.....	26
Şekil 4.7. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin peroksit değerleri.	27
Şekil 4.8. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin kolesterol miktarları.....	28
Şekil 4.9. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin TBA miktarları.....	29
Şekil 4.10. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin koliform bakteri sayıları.....	31
Şekil 4.11. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin maya-küf sayıları.....	32
Şekil 4.12. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin lipolitik mikroorganizma sayıları.....	34



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

a_w	Su aktivitesi
°C	Santigrad derece
g	Gram
kg	Kilogram
kob	Koloni oluşturan birim
L	Litre
log	Logaritma
meq	Miliekivalan
mg	Miligram
ml	Mililitre
mmol	Milimol
%	Yüzde
Sd	Standart sapma

Kısaltmalar

Açıklama

ADV	Toplam yağ asitliği değeri (Acid degree value)
GC-MS	Gaz kromatografisi - Kütle spektrokopisi
PV	Peroksit değeri
TBA	Tiyobarbütirik asit
TS	Türk standartları



1. GİRİŞ

Süt memelilerde doğumu takiben salgılanan ve yavrunun beslenmesi amacıyla kullanılan yaşamsal bir gıdadır. Birçok memeli uzun süre başka hiçbir ek gıda olmaksızın yavrusunu sadece sülle besler. Bu nedenle süt yaşamak için gerekli olan besin maddelerinin hemen hepsini bünyesinde bulundurmaktadır (Metin, 2012).

Ancak süt içeriğindeki zengin besin maddeleri ve sahip olduğu yüksek su aktivitesi nedenleriyle ısıtılma tabi tutulsa bile kısa sürede bozulabilmektedir. Hem sütün dayanımının artırılması hem de farklı duyuşsal, yapısal özelliklerde ürünler elde edilmesi amaçlarıyla süt daha dayanıklı ürünlere dönüştürülmektedir. Tarihin çok eski çağlarından beri bilinen bu ürünler tesadüfler sonucunda bulunmuş ve endüstriyel tekniklerin gelişmesine kadar geleneksel yöntemlerle küçük ölçeklerde işlenmiştir. Ancak gıda işlemede teknolojinin gelişmesi, artan nüfus ve buna paralel artan gıda talebine bağılı olarak tüm gıda maddelerinde olduğu gibi süt ürünleri de endüstriyel ölçekte ve standart metotlarla üretilmeye başlanmıştır. Üretimlerinde ısıtılma işlemi, fermantasyon, bazı besinlerin daha konsantre hale getirilmesi tekniklerinden bazıları tek veya kombine olarak kullanılmaktadır. Tereyağı da bu süt ürünlerinden birisidir (Hayaloğlu, 1999; Konar, 1996; Demirci ve ark., 1991; Ergin, 1989).

Süt ürünlerinin bir kısmı sütün hiçbir bileşeni alınmadan direkt sütün üretilmekte bazı ürünlerde ise bir veya birkaç bileşen açısından yoğun hale getirilmektedir. Tereyağı sütün yağ bileşenini yoğun içeren ve genellikle kremanın yayıklanması ve yoğrulması ile üretilen ve üretimde kullanılan olgunlaştırılmış veya olgunlaştırılmamış krema veya yoğurt gibi hammaddenin niteliklerine göre farklı özellikler gösteren bir üründür (Akın, 2004; Tavlaşlar-Hocalar, 2003).

Türk Gıda Kodeksinin Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği'nde (Tebliğ No: 2005/19); Tereyağı: Ağırlıkça en az %80, en fazla %90 oranında süt yağı, en fazla %2 oranında yağsız süt kuru maddesi ve en fazla %16 oranında su içeriğine sahip ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2005).

Teknolojik olarak yapılan üretimde sütün elde edilen krema pastörize edilmekte ve starter kültür kullanılarak ön fermantasyona tabi tutulmaktadır. Ayrıca mutfaklık olarak üretilenlere belli oranda tuz ilavesi yapılabilmektedir. Son ürün ise

bulaşmalardan korunacak şekilde uygun ambalaj materyalleriyle ambalajlanmaktadır. Tüm bu tekniklerin kullanılmasına ve yüksek su aktivitesine bağlı olarak çabuk bozulabilen tereyağı bir süre dayanım kazanmaktadır. Ancak bu süre yine de çok fazla değildir. Ev tipi üretimlerde ise büyük çoğunlukla tereyağı çiğ kremadan işlenmekte ve çevreden çok fazla mikroorganizma bulaşmasına maruz kalmaktadır. Bunun bir sonucu olarak özellikle soğutma tekniklerinin yetersiz kaldığı sıcak bölgelerde üreticiler değerli bir süt ürünü olan tereyağını sadeyağa işlemektedirler.

Sadeyağ; Türk Gıda Kodeksi, Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği'nde (Tebliğ No: 2005/19); Süt ve/veya süt ürünlerinden elde edilen, su ve yağsız kuru madde unsurlarının tamamına yakın bölümü uzaklaştırılmış, ağırlıkça en az %99 oranında süt yağı içeriğine sahip ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2005).

Sadeyağ benzeri bazı süt ürünleri Asya, Orta Doğu ve Afrika'da da üretilmekte ve üretildikleri bölgelerde farklı isimlerle bilinmektedirler. Örneğin sadeyağ Hindistan'da "ghee", Orta Doğu'da "maslee" veya "samn", İran'da ise "roghan" olarak adlandırılmaktadır. Üretimlerinde kullanılan süt türü de değişebilmektedir (Atasoy ve Türkoğlu, 2010; Sserunjogi ve ark., 1998).

Ülkemizde üretilen tereyağı miktarı 2016 istatistiklerine göre 57.609 ton/yıl dır. Ancak bu miktara evlerde ve küçük işletmelerde üretilen kısım dahil değildir. Sadeyağ üretimi ise genellikle evlerde ve küçük işletmelerde yapıldığından üretim miktarı ile ilgili sağlıklı bir istatistik mevcut değildir. Ülkemiz ekonomisi açısından önemli bir yere sahip olan tereyağı duyuşal özellikleri ve beslenme değeri açısından da önemli bir üründür. Diğer yağlara göre farklı ve tercih edilen aroması, yapısında bulundurduğu esansiyel (linoleik, linolenik ve araşidonik) yağ asitleri, yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K) ve konjüge linoleik asit gibi sağlık açısından önemli olan bileşenleri nedeniyle beslenme açısından önemli bir değere sahiptir (Aydın, 2005; Lin ve ark., 2005; Khanal ve Olson, 2004; Bell ve Kenelly, 2001; Tekinşen, 1996; Patır ve ark., 1995). Ancak sahip olduğu kolesterol içeriği dolayısı ile de tartışma konusudur ve fazla tüketilmesinin kalp-damar hastalıkları ve kanser riskini arttıracakđı iddia edilmektedir (Güzel-Seydim, 2002).

Tereyağı sahip olduğu yüksek su aktivitesi nedeniyle de mikrobiyel bozulmalara karşı çok hassas bir üründür (Fındık ve Andiç, 2017).

Yabancı literatürde tereyağı ve sadeyağ üzerinde çeşitli çalışmalar mevcuttur (Olfa ve ark., 2009; Samet-Bali ve ark., 2009; Sieber, R., 2005; Sserunjogi ve ark., 1998; Meyers ve ark., 1996; Al-Khalifa ve Al-Kahtani, 1993; Connolly ve ark., 1980). Yerli literatürde de ülkemizde üretilen tereyağlarının bileşim özelliklerinin belirlenmesine yönelik bir çok çalışma mevcutken (Atasoy ve Türkoğlu, 2010; Dıraman, 2004; Hayaloğlu ve Konar, 2001; Çon, 1990; Atamer ve Sezgin, 1984; Atamer, 1983; Atamer ve Kaptan, 1982), sadeyağ ile ilgili sınırlı sayıda çalışma vardır (Fındık ve Andiç, 2017; Kirazcı ve Javidipour, 2008; Özkanlı ve Kaya, 2007; Kaya, 2000). Bu çalışmalar arasında tereyağı ve sadeyağ arasındaki farkları belirleyen çalışma sayısı çok sınırlıdır. Üretici koşullarında aynı hammaddeden üretilen tereyağı ve sadeyağ arasındaki farkların belirlenmesine yönelik çalışmaya ise rastlanmamıştır.

Çalışmamızda örnek almak için seçtiğimiz Hakkari bölgesinin içinde bulunduğu Doğu Anadolu Bölgesi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde hayvancılıkla uğraşan ve süt ürünleri işleyen halkımız, mevcut muhafaza koşullarının yetersiz olması, kişisel tercihler gibi sebeplerle tereyağını sadeyağa işlemektedirler. Tereyağının uzun süre muhafaza edilebilmesi için özel koşullara ihtiyaç varken, sadeyağ oda koşullarında uzun süre muhafaza edilebilmektedir. Ancak üretici koşullarında gerçekleştirilen bu üretimlerde standart bir metot yoktur. Üretim sırasında yapılan ısıl işlemde çok yüksek sıcaklık derecelerinde çok uzun süre işlem yapılabilmektedir. Bu uygulamaların bu değerli süt ürünüde meydana getirdiği değişimlerin tespit edilebilmesi için bilimsel çalışmaların yapılması gerekmektedir. Daha önce yapılan bir çalışmada üretici koşullarında üretilen farklı tereyağlarından, laboratuvar koşullarında standart yöntemlerle işlenen sadeyağlar ve hammaddesi olan tereyağları arasındaki farklar belirlenirken (Fındık ve Andiç, 2017). Yapılan çalışmada ise üretici koşullarında üretilen tereyağı ve sadeyağlar arasındaki farklar belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan bu çalışmada kontrolsüz koşullarda küçük aile işletmelerinde aynı hammaddeden üretilen tereyağı ve sadeyağların bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Hakkâri bölgesinden elde edilen her biri farklı üreticiden olmak üzere 10 adet tereyağı ve bu tereyağlarından elde edilmiş 10 adet sadeyağı örneği kullanılmıştır. Geleneksel yöntemlerle ve kontrolsüz koşullarda üretilen tereyağı ve sadeyağ örneklerinde bazı kimyasal ve mikrobiyolojik analizler

yapılmıştır. Çalışma sonuçlarının literatürde var olan eksiği doldurmada ve sadeyağın karakteristiklerinin belirlenmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1. Tereyağı ve Sadeyağların Bazı Kimyasal Özellikleri

(Çakmakçı ve Tahmas Kahyaoğlu, 2018), farklı hayvan sütlerinden üretilen ve 90 gün depolanan tereyağı örneklerinde oksidasyon stabilitesi ve çeşitli özellikleri belirlemişler ve sırasıyla en düşük ve en yüksek yağ değerlerini %81.50-%81.90, kurumadde değerlerini %82.76-%83.00, asitlik değerlerini %0.45-%1.38, peroksit değerlerini 0-0.55 meqO₂/kg yağ ve TBA değerlerini ise 0.01-0.43 mg malonaldehit/kg yağ olarak bulmuşlardır.

Aydın (2018), tereyağının bazı özellikleri ve oksidasyon stabilitesi üzerine taşköprü sarımsağı ve sentetik antioksidan ilavesinin etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada depolamanın 2, 15, 30, 45, 60, 75, 90. günlerinde analizler yapmış ve bu analiz sonuçlarına göre en düşük ve en yüksek yağ oranlarını, kuru madde değerlerini, asit değerlerini (ADV), TBA ve peroksit değerlerini sırasıyla %85-%85.50, %85.26-85.62, 0.88-2.19 mg KOH/ g yağ, 0.01-0.28 mg malonaldehit/kg yağ ve 0-0.39 meqO₂/kg yağ olarak tespit etmişlerdir.

Haddar (2017), tarafından yayık tereyağı üretiminde farklı kültür kullanım olanaklarının araştırıldığı çalışmada depolamanın 1, 30, 60. günlerinde sırasıyla en düşük ve en yüksek değerler olmak üzere; yağ oranları %79.75-81.83, %74.33-80.92, %80.00-81.25, asit değerleri (ADV) 1.68-1.74, 1.60-1.78, 1.75-1.81 mg KOH/ g yağ ve peroksit değerleri 0.12-0.23, 0.23-0.28, 0.24-0.31 meq O₂ /kg yağ olarak belirlenmiştir.

(Fındık ve Andiç, 2017), Van'da piyasaya sunulan bazı tereyağları ile bu tereyağlardan elde edilen sadeyağların bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin karşılaştırılması ile ilgili çalışmalarında, tereyağı ve sadeyağ örneklerinde sırasıyla; yağ oranlarını %76-83 ve %99.07-99.89, asitlik değerlerini (% laktik asit) % 0.17-2.18 ve %0.05-1.67, su aktivitesi (aw) değerlerini 0.96-1.00 ve 0.48-0.82, toplam yağ asitleri (ADV) değerlerini 0.76-47.98 meq/100g yağ ve 0.75-18.63 meq/100g yağ, peroksit değerlerini 1.19-7.37 meq O₂/kg yağ ve 4.28-10.52 meq O₂/kg yağ ve kolesterol değerlerini ise 258.59-334.47 mg/100g yağ ve 214.58-262.62 mg/100 g yağ aralıklarında bulmuşlardır.

Tosun (2016), yaptığı ekzopolisakkarit üreten laktik kültürlerin tereyağı, yayık tereyağı ve kaymağın kalite özellikleri üzerine etkisi adlı çalışmada; tereyağına ait kurumadde oranlarını %81.33-85.30, yağ oranlarını %79.50-83.25, asitlik değerlerini %0.15-0.58 ve peroksit değerlerini 0.59-6.79 meqO₂/kg aralıklarında bulmuştur.

Tahmas Kahyaoğlu (2014), inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen kalite kriterlerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, depolamanın 1, 15, 30, 45, 60, 75 ve 90. günlerinde ortalama değerleri sırasıyla; yağ oranlarında %81.70-81.78-81.64, kurumadde oranlarında %82.88-82.89-82.85, asit değerinde (ADV) 0.84-0.83-0.76 mg KOH/g yağ, peroksit değerinde 0.09-0.22-0.25 meq O₂/kg yağ, TBA değerinde 0.08-0.15-0.23 mg malonaldehit/kg yağ olarak bulmuştur.

Demirkaya (2013), tereyağları ile yaptığı bir çalışmada en düşük ve en yüksek TBA değerlerini 0.078-0.236 µg malonaldehit/g yağ olarak tespit etmiştir.

Şenel ve ark. (2010), yayıklama parametrelerinin yayık ayranı ve yayık tereyağının bazı nitelikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada depolama başlangıcında tereyağı örneklerine ait yağ oranlarını %84 olarak bulmuşlardır.

Mariod ve ark. (2010), geleneksel ve teknolojik yöntemle işlenen sadeyağı örnekleri üzerinde yaptıkları çalışmada; asitlik değerleri %1.22-1.21 ve %2.58-2.54, peroksit değerlerini ise 1.5-2.0 ve 2.5-2.5 meq O₂/kg yağ olarak bulmuşlardır.

Koyuncu (2010), tarafından farklı muhafaza şartlarında tereyağının bazı niteliklerinde meydana gelen değişikliklerin tespiti amacıyla yapılan çalışmada; tereyağı örneklerinin ortalama kurumadde oranı %83.853, ortalama yağ oranı %83.046 olarak bulunmuştur. Derin dondurucuda yapılan (-18°C) depolamanın 1, 30, 60 ve 90. günlerinde sırasıyla örneklerin su aktivitesi (aw) değerleri 0.864-0.852-0.882-0.876, ADV değerleri 1.392-1.383-1.512-1.606 meq/100g yağ, peroksit değerleri 0.441-1.428-2.243-4.390 meqO₂/kg yağ ve TBA değerleri ise 0.087-0.392-0.060-0.172 mg malonaldehit /kg örnek olarak bulunmuştur.

Karatepe (2010), eugenol ve thymol'ün pastörize tereyağının kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalitesi üzerine etkisini araştırdığı çalışmada muhafaza öncesinde serbest yağ asit değerlerini 1.26 – 1.52 mg KOH/g, TBA değerlerini ise 0.046 – 0.067 mg malonaldehit/kg olarak bulmuştur. Çalışmada ayrıca tüm tereyağı örneklerinde peroksit sayılarının normal seviyenin altında olduğu da tespit edilmiştir.

Altun ve ark. (2010), Van piyasasından elde ettikleri tereyağları ile yaptıkları bir çalışmada, tereyağı örneklerine ait; ADV değerlerinin 0.32-37.15 meq /100g yağ, TBA değerlerinin ise 0.06-0.16 mg MA/kg arasında olduğunu bulmuşlardır.

(Kirazcı ve Javidipour, 2008), sadeyağ örneğinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada Doğu Anadolu Bölgesi'nden 30 adet örnek toplamış ve bu örneklerle ait yağ oranlarının %93.85-99.40, serbest yağ asitleri (oleik asit cinsinden) değerlerinin %0.14-4.30 ve peroksit değerlerinin 0.87-12.84 meq O₂/kg aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Şenel ve ark. (2008), bazı üretim parametrelerinin yayık tereyağının oksidatif ve lipolitik stabilitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada deneme parametreleri olan yoğurdun yağ oranı ve yayıklama pH'sı esas alınarak yayık tereyağı üretmişlerdir. Çalışmada tereyağlarının yağ değerleri %83.75-85.75, peroksit değerleri 0.23-0.46 meq O₂/kg yağ, asit değerleri (ADV) 0.80-1.41 mg KOH/g yağ aralıklarında bulunmuştur.

(Özkanlı ve Kaya, 2007), pastörize ve pastörize olmayan koyun sütünden üretilen tereyağlarına ait TBA değerlerini 0.13 ve 0.22 mg MA/kg, peroksit değerlerini ise 1.21-0.98 meq O₂/kg olarak bulmuşlardır.

(Öztürk ve Çakmakçı, 2006), antioksidanların tereyağı üzerine depolama sıcaklığı ve süresi ile olan etkisinin araştırıldığı çalışmanın sonuçlarına göre tereyağında, peroksit değerini 0.78 meq O₂/kg, TBA değerini ise 0.30 mg malonaldehit/kg olarak bulmuşlardır.

Gürsel ve ark. (2006), dondurularak muhafaza edilen kremalardan üretilen tereyağlarının özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, 0. günde tereyağlarının yağ oranlarını %83.25-84.75-85.13, asit değerini (ADV) 2.01-1.01-0.89 mg KOH/ g yağ ve peroksit değerlerini 1.08-1.09-1.11 meq O₂ /kg yağ olarak bulmuşlardır.

Şenel (2006), bazı üretim parametrelerinin yoğurttan üretilen yayık tereyağının nitelikleri üzerine etkisini araştırmış ve bu çalışma başlangıcında tereyağlarının yağ değerlerinin %83.75-85.75 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin asit (ADV) ve peroksit değerleri depolamanın 1, 15, 30, 45 ve 60. günlerinde sırasıyla 1.06-1.01-1.09-1.11-1.44 mg KOH/ g yağ ve peroksit değerleri ise 0.29-0.28-0.28-0.28-0.34 meq O₂ /kg yağ olarak bulunmuştur.

Sağdıç ve ark. (2004), koyun, keçi ve inek sütünden elde edilmiş tereyağı örneklerinin sırasıyla; yağ oranlarını %82.90-83.80-82.15 ve yağsız kurumadde oranlarını %1.40-1.25-1.90 olarak bildirmişlerdir.

(Bakırcı ve Çelik, 2000), mutfak tipi tereyağının fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada aile işletmelerinden ve küçük mandıralardan aldıkları örneklerde sırasıyla en düşük ve en yüksek değerler olarak; yağ oranlarını %75-86, 74-82, ADV değerlerini 1.05-25.05, 1.39-6.91 mg KOH/g yağ ve peroksit değerlerini 1.35-5.86, 1.99-4.23 meq O₂/kg yağ olarak belirlemişlerdir.

Yalçın ve ark. (1993), Konya'da tüketime sunulan mutfaklık tereyağlarının kalitesi üzerine yaptıkları çalışmadan elde ettikleri sonuçlara göre; en az ve en çok olmak üzere yağ oranlarını % 72.22-84.16, asitlik değerlerini, (% laktik asit) cinsinden %0.24-0.58 ve peroksit değerlerini 0.25-1.95 meqO₂/kg yağ aralıklarında olduğunu bulmuşlardır.

Seçkin ve ark. (2005), tarafından yapılan bir çalışmada tereyağı örneklerinin kolesterol miktarları 306.41-369.04 mg/100g yağ aralığında tespit edilmiştir.

Şenelt (1991), üretici firmalardan elde ettiği 10'ar adet mutfak tipi ve pastörize tereyağlarında kolesterol miktarlarını sırasıyla 304.23 mg/100g yağ ve 296.24 mg/100g olarak bulmuştur.

(AI-Khalifah ve AI-Kahtani, 1993), tarafından Suudi Arabistan'da koyun ve inek sütünden elde edilen sadeyağların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada ürünlerin kolesterol değerlerinin sırasıyla 284-252 mg/100g yağ aralıklarında olduğu bulunmuştur.

2.2. Tereyağı ve Sadeyağların Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri

(Fındık ve Andiç, 2017), Van'da piyasaya sunulan bazı tereyağları ile bu tereyağlardan elde edilen sadeyağların bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin karşılaştırılması ile ilgili çalışmalarında, sadece bir tereyağı örneğinde 2.45 log₁₀ kob/g düzeyinde koliform gurubu bakteri tespit edilmiş, diğer tereyağı ve sadeyağ örneklerinin hiçbirinde koliform gurubu bakteri varlığı tespit edilememiştir. Çalışmada tereyağı örneklerinin maya-küf sayıları 2.79-7.40 log₁₀ kob/g, sadeyağ örneklerinin ise 5 tanesinde 1.00-1.50 log₁₀ kob/g aralığında olduğu ve 5 tanesinde ise tespit edilemeyecek

düzye de olduğu bulunmuştur. Lipolitik mikroorganizma sayıları ise tereyağı örneklerinde 4.27-6.84 log₁₀ kob/g ve sadeyağı örneklerinde ise 1.59-2.55 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiştir.

Gündoğdu (2012), yoğurt ve kremadan elde edilen tereyağlarının aroma profili ve bazı kalite özellikleri üzerine kültür kullanımının ve muhafaza süresinin etkilerini araştırdığı çalışmada, tereyağı örneklerine ait koliform gurubu bakteri varlığını araştırmış ve depolama süresince hiçbir örnekte koliform gurubu bakteri varlığına rastlamamıştır. Tereyağı örneklerinin 1, 15, 30, 45 ve 60. gün depolama sürelerine ait maya-küf sayısı ortalamalarını sırasıyla; 0.31-0.82-2.49-2.71-2.82 log kob/g olarak bulmuştur.

(Karatepe ve Patır, 2012), depolamanın pastörize tereyağının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, 0. gün analizleri sonucunda maya sayısını 2.44 log₁₀ kob/g, küf sayısını 2.13 log₁₀ kob/g, koliform bakteri sayısını 38.30 EMS/g ve lipolitik mikroorganizma sayısını 7.58 log₁₀ kob/g olarak bulmuşlardır.

Koyuncu (2010), -18 °C depoladığı ve 0, 30, 60 ve 90. günlerde analiz yaptığı tereyağı örneklerine ait maya-küf değerleri sırasıyla 1.651-1.810-2.236-2.475 log₁₀ kob/g ve lipolitik mikroorganizma sayıları sırasıyla 2.455-2.578-2.923-3.016 log₁₀ kob/g, olarak bulmuş, örneklerin hiç birinde ise koliform bakteri tespit edilemediğini bildirmiştir.

(Kirazcı ve Javidipour, 2008), Van piyasasında tüketime sunulan 30 adet sadeyağı örneğinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada örneklerin maya-küf sayılarını 6.9x10⁵ kob/g, lipolitik mikroorganizma sayılarını ise 9.9x10⁵ kob/g olarak tespit etmişlerdir.

(Hayaloğlu ve Konar, 2001), Malatya yöresinde yoğurttan ve kremadan üretilmiş 25 adet tereyağı örneğinin mikrobiyolojik kalitelerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre; maksimum değerler olarak, yoğurt tereyağlarında koliform bakteri sayısını 4.0x10³ kob/g, lipolitik mikroorganizma sayısını 1.5x10⁴ kob/g, toplam bakteri sayısını 3.6x10⁶ kob/g ve maya-küf sayısını 5.0x10⁶ kob/g olarak bulunurken, krema tereyağlarında lipolitik mikroorganizma sayısını 1.4x10⁶ kob/g, toplam bakteri sayısını 7.7x10⁶ kob/g ve maya-küf sayısını 7.3x10⁶ kob/g olarak bulmuşlar ve kremadan üretilen tereyağlarının hiçbirinde koliform bakteri tespit edilmediğini bildirmişlerdir.

Özalp (1971)'in pastörize tereyağları üzerinde yaptığı bir çalışmanın sonuçlarına göre toplam mikroorganizma sayısı $3.0 \times 10^3 - 6.5 \times 10^7$, maya ve küf sayısı $2 - 3.5 \times 10^5$ adet/ml, koliform bakteri sayısı $0 - 3.5 \times 10^3$ adet/ml ve lipolitik mikroorganizma sayısı $2.0 \times 10^1 - 5.1 \times 10^5$ adet/ml arasında rapor edilmiştir.

Özalp ve ark. (1978), tereyağlarının mikrobiyolojik kaliteleri üzerine yapılmış bir çalışmanın sonucunda, maya-küf sayısının $5.3 \times 10^4 - 3.5 \times 10^3$ kob/g aralığında olduğu saptanmıştır.

Sağun ve ark. (2001), Van kahvaltı salonlarında tüketime sunulan süt ürünlerinin mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmış bir çalışma sonucunda tereyağına ait koliform gurubu bakteri sayısı 4.18 (\log_{10} kob/g) ve maya-küf sayısı 5.55 \log_{10} kob/g olarak bulmuşlardır.

(Sert ve Özdemir, 1989), Erzurum'da tüketilen kahvaltılık tereyağlarının mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada koliform bakteri sayısını 1.9×10^5 kob/g, ve maya-küf sayısını 1.9×10^4 kob/g olarak bildirmişlerdir.

Yalçın ve ark. (1993), Konya'da tüketilen tereyağlarının kalitesi üzerine yaptıkları mikrobiyolojik çalışmada, koliform bakteri sayısını $0 - 7.4 \times 10^5$ kob/g, lipolitik mikroorganizma sayısını $0 - 1.6 \times 10^3$ kob/g ve maya-küf sayısını $0 - 2.3 \times 10^5$ kob/g arasında tespit etmişlerdir.

Bakırcı ve ark. (2000), Erzurum piyasasında tüketime sunulan 22'si küçük aile işletmelerinden, 11'i ise mandıralardan temin edilen mutfak tipi tereyağlarının mikrobiyolojik özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda koliform bakteri, lipolitik mikroorganizma ve maya-küf sayılarının küçük aile işletmeleri ve mandıralarda sırasıyla 1.73 - 2.12 \log_{10} kob/g, 4.42 - 4.33 \log_{10} kob/g, ve 5.10 - 5.25 \log_{10} kob/g olarak bildirmişlerdir.

Sancak ve ark. (2002), Van'da tüketilen kahvaltılık tereyağlarının mikrobiyolojik ve kimyasal nitelikleri üzerine olan çalışmalarında, ortalama koliform bakteri sayısını 0.28 \log_{10} kob/g, lipolitik mikroorganizma sayısını 6.53 \log_{10} kob/g ve maya-küf sayısını 6.74 \log_{10} kob/g olduğunu bildirmişlerdir.

Hakkari yöresinden toplanılmış olan tereyağı ve sadeyağı örneklerine mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizler yapılarak bileşim karşılaştırılması yoluna gidilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemede araştırma materyali olan tereyağı ve sadeyağ örnekleri Hakkari bölgesinden temin edilmiştir. Üretici koşullarında üretilmiş tereyağı örnekleri ve bu tereyağlarından yine üretici koşullarında üretilmiş sadeyağ örnekleri 1'er kg'lık porsiyonlar halinde steril kaplara alınarak soğutucu içerisinde Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi Laboratuvarına getirilmiştir. Bu örnekler analize tabi tutuluncaya kadar derin dondurucu içerisinde -18 °C'de muhafaza edilmiş ve belirlenen özellikler açısından analizlere tabi tutulmuştur.

3.2. Yöntem

3.2.1. Kimyasal analizler

3.2.1.1. Örneklerde yağ tayini

Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin yağ miktarı özel bütirometreler kullanılarak Gerber metodu ile belirlenmiştir. Analiz için 5 g tereyağı bütirometrenin özel beherciğine tartılıp behercik bütirometreye yerleştirilmiştir. Bütirometrenin üst boşluğundan 40 °C'de 6 ml su, 1.820 özgül ağırlığında 10 ml sülfürik asit ve 1 ml amil alkol konulduktan sonra, yakma işlemi gerçekleştirilmiş ve bütirometreler 5 dakika santrifüjlenerek yağ fazının taksimatlı üst kısımda toplanması sağlanmıştır. İşlem sonunda bütirometrelere taksimatlı kısımdan tereyağı ve sadeyağların yağ miktarı yüzde olarak okunmuştur (ISO, 2003).

3.2.1.2. Örneklerde kurumadde tayini

Örneklerde kurumadde analizi için nikel kaplar kullanıldı. Kurutma dolabında 100 °C’de 15 dk. tutulan nikel kaplar soğuması için desikatöre alındı ve darası alınan nikel kaplara 40 °C’deki su banyosunda yumuşatılan örneklerden 2.5-3 g örnek tartıldı. Nikel kaplar değişmeyen ağırlığa gelinceye kadar kurutma dolabında 100-102 °C’de bekletildi ve desikatörde soğutulduktan sonra son tartımlar alındı. Alınan tartımlardan örneklerdeki % kurumadde miktarı hesaplandı (ISO, 2003).

3.2.1.3. Örneklerde yağsız kurumadde miktarı

Tereyağı ve sadeyağ örneklerinde belirlenen toplam kurumadde miktarından yağ miktarı çıkarılarak örneklerin yağsız kurumadde miktarları ‘Eş. 3.1’de hesaplama yoluyla belirlenmiştir.

$$X (\%) = A - B \quad (3.1)$$

X = Yağsız kurumadde miktarı (%)

A = Toplama kurumadde miktarı (%)

B = Yağ miktarı (%)

3.2.1.4. Örneklerde asitlik (laktik asit cinsinden) tayini

Analiz için bir erlende eşit miktarda alkol ve eter karıştırılıp üzerine 2 damla %2’lik fenolfitalein ilave edilmiş ve 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilerek asitliği giderilmiştir. Laktik asit cinsinden % asitlik değerinin belirlenmesi için beher içerisine 5 g örnek tartılmış ve üzerine asitliği giderilmiş olan alkol eter karışımından 50 ml ilave edilerek yağın iyice erimesi sağlanmıştır. Daha sonra yağ üzerine 2 damla %2’lik fenolfitalein indikatörü damlatılıp ve 0.1 N NaOH çözeltisi ile kalıcı hafif pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Yağın asitliği laktik asit cinsinden aşağıda verilen ‘Eş. 3.2.’de hesaplanmıştır (ISO, 2012).

$$\% \text{ Süt Asiti} = \frac{a \times 0.009}{b} \quad (3.2)$$

a = Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH miktarı (ml)

b = Örnek miktarı (g)

3.2.1.5. Örneklerde su aktivitesi (a_w) tayini

Su aktivite tayin cihazı (AquaLab LITE - Decagon Devices, Inc., Washington, USA) ölçüm öncesinde standart çözeltilerle standardize edilmiştir. Daha sonra cihazın standart ölçüm kaplarına 3-4 g örnek konulup aletin okuma bölümüne yerleştirilmiş ve örneklerin su aktivite değerleri belirlenmiştir.

3.2.1.6. Örneklerde serbest yağ asitleri (ADV) tayini

Örneklerin ADV (Acid Degree Value) değerleri BDI metodu ile belirlenmiştir. ADV oranlarının belirlenmesi için özel bütirometreler içine 5 g örnek tartılmış ve örnekler üzerine 20 ml reagent (30 g Triton X-100 ve 70 g sodyum tetra fosfatın 1 litre saf suda çözünmesiyle elde edilir) ilave edilmiştir. Daha sonra bütirometreler kaynayan su içine yerleştirilerek tüm yağın serbest kalması sağlanmış ve bütirometreler 1 dakika santrifüjlenmiştir. Yağ kolonunu bütirometre boğazına getirmek için yeterince sulu metanol (1:1 su-metanol) eklenmiş ve örnekler tekrar 1 dak. santrifüje edilmiştir. Bütirometreler 57 °C'deki su banyosunda 5 dak. bekletilmiş, üst kısımda toplanan yağın tamamı şırınga ile çekilerek, üzerine 5 ml yağ solventi (4 kısım petrol eter 1 kısım n-propanol) eklenmiş ve 0.01 N tetra n-butyl amonyum hidroksit ile titre edilmiştir. Örneklerin toplam serbest yağ asitleri miktarı aşağıda 'Eş. 3.3.'te hesaplanmıştır (IDF, 1991).

$$ADV = \frac{(A-B) \times N \times 100}{\text{Yağın Ağırlığı (g)}} \quad (3.3)$$

A= Örnek için harcanan 0.01 N tetra n-butyl amonyum hidroksit (ml)

B= Şahit deneme için harcanan 0.01 N tetra n-butyl amonyum hidroksit (ml)

N= Tetra n-butyl amonyum hidroksit'in normalitesi

3.2.1.7. Örneklerde peroksit tayini

Peroksit analizi için 20 ml'lik cam tüpe 0.3 g yağ örneği tartılmıştır. Tartılan örnek üzerine 9.6 ml 70:30 v/v kloroform/metanol karışımı eklenmiş ve vorteks üzerinde karıştırılarak yağın çözünmesi sağlanmıştır. Bu karışıma 0.05 ml %30'luk amonyum tiyosiyanat çözeltisi ve 0.05 ml ferröz klorit çözeltisi (içinde %2 oranında 10 M HCl içeren %35'lik çözelti) eklenmiştir. Şahit örnek yağ dışında diğer çözeltilerin aynısı kullanılarak hazırlanmış ve bütün tüplerin absorbans değerleri spektrofotometrede 500 nm'de okunmuştur.

Konsantrasyon belirlenmesi için, ferrik klorit'in 0.25-10 mg/L konsantrasyon aralığında bir seri örneği hazırlanmış ve bu seriden elde edilen absorbans değerleri kullanılmıştır. Örneklerin peroksit değerleri meq O₂/kg yağ olarak ifade edilmiştir (Egan ve ark., 1981).

3.2.1.8. Örneklerde kolesterol tayini

Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin kolesterol miktarlarının belirlenmesi için spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. kolesterol belirlemesi için 4 ml lipit ekstarktı 55-60 °C'deki su banyosunda nitrojen altında kurutulmuştur. On beş ml % 15'lik KOH (%90'lık etanolde) kullanılarak lipit kalıntıları 75 °C'de 20 dak süreyle sabunlaştırılmış ve daha sonra örneklerin bulunduğu tüplere 5 ml distile su eklenerek oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Örneklerdeki kolesterol 10'ar ml hegzanla 2 kez ekstarkte edilmiş ve bu ekstarkttan 4 ml ayrı bir tüpe aktarılmıştır. Ekstrakt içeren tüp içeriği nitrojen altında evapore edilerek üzerine 3 ml %0.25 FeSO₄ (asetik asit içinde) ve 1 ml

konsantre H₂SO₄ ilave edilmiş ve tüp içeriği karıştırılarak, soğutulmuştur. Bu işlemin bitiminden 10 dakika sonra spektrofotometrede 490 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Miktar belirlemeleri için, belli konsantrasyonlarda hazırlanan bir seri kolesterol standardının absorbans değerlerinden elde edilen eğri kullanılmıştır (Searcy ve Bergquist, 1960).

3.2.1.9. Tiyobarbitürik asit (TBA) testi

Analiz için 10 g örnek 50 ml su ile 2 dk. maserasyona tabi tutulduktan sonra 47.5 ml su ile yıkanarak bir distilasyon balonuna aktarılmış ve 2.5 ml 4 M hidroklorik asit ilave edilerek pH değeri 1.5'in altına düşürülmüştür. Balon içeriğinin köpürmesini önlemek için birkaç adet cam boncuk atılarak 10 dakika içerisinde 50 ml distilat toplanacak şekilde distilasyon yapılmıştır. Distilattan 5 ml alınarak kapaklı bir tüpe aktarılmış ve üzerine 5 ml TBA reagenti (0.2883 g/100 ml % 90'lık glasiyel asetik asit içinde) eklenmiştir. Çalkalanan tüpler kaynayan su banyosunda 35 dk. tutulmuştur. Sonra tüpler 10 dk soğuk su içerisinde soğutulmuş ve absorbans değerleri (D) blanka karşı okunmuştur (tüp çapı 1 cm) Blank 5 ml su ve 5 ml reagent ile hazırlanmıştır (Egan ve ark., 1981).

TBA no. (mg malonaldehit/kg örnek) = 7.8 D

450 nm yeşil pigmentler için, 532 (veya 538) nm kırmızı pigmentler için önerildiğinden bu değerlerde okuma yapılmıştır (Kristensen ve ark., 2001).

3.2.2. Mikrobiyolojik analizler

Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin mikrobiyolojik analizleri için 10 g örnek 40 °C'lik 90 ml fizyolojik tuz çözeltisi (%0.85 NaCl) içerisinde homojen hale getirilmiş ve bu homojen karışım kullanılarak, 40 °C'lik fizyolojik tuz çözeltisi (%0.85NaCl) ile seri dilisyonlar hazırlanmıştır. Analizler sonucunda elde edilen mikroorganizma sayılarına logaritmik transformasyon (Log₁₀) uygulanmıştır.

3.2.2.1. Koliform bakteri sayısının belirlenmesi

Steril petri hazırlanıp 45 °C'ye kadar soğutulmuş MacConkey Agar (Merck, Darmstadt, Germany) 15-20 ml dökülmüş ve katılaşması için bir süre beklenmiştir. Katılaştıran agar üzerine uygun dilisyonlardan 0.1 ml eklenerek drigalski spatülü ile yayılmış ve ters çevrilen petriler 35 °C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda oluşan kırmızı renkli ve 0.5 mm'den büyük koloniler sayılmış ve canlı koliform grubu bakteri sayısı belirlenmiştir (Davidson ve ark., 2004).

3.2.2.2. Maya-küf sayısının belirlenmesi

Potato Dextroze Agar (PDA - Merck, Darmstadt, Germany) hazırlanıp sterilize edildikten sonra yine steril %10'luk tartarik asitle pH'sı 3.5'e ayarlanmıştır. Hazırlanan bu besiyeri steril petri kaplarına 15-20 ml miktarında aktarılmış ve katılaşmaları beklenmiştir. Besiyerleri üzerine uygun örnek dilisyonlarından 0.1 ml aktararak yayılmıştır. Petriler 21 °C'de 7 gün inkübe edilmiş ve inkübasyon sonucunda gelişen koloniler sayılmıştır (Frank ve Yousef, 2004).

3.2.2.3. Lipolitik mikroorganizma sayısının belirlenmesi

Lipolitik mikroorganizma sayımı için Tributyrin agar (TBA) kullanılmıştır. Hazırlanıp sterilize edilen besiyerinden steril petrilere 15-20 ml aktarılmış ve besiyeri katılaştıktan sonra uygun örnek dilisyonlarıyla ekim yapılmıştır. Ekim için uygun dilisyonlardan 0.1 ml besiyeri üzerine aktarılmış, drigalski spatülü ile yayıldıktan sonra petriler 30 °C'de 3 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda etrafında şeffaf zon oluşan koloniler tipik lipolitik mikroorganizma olarak sayılmıştır (Frank ve Yousef, 2004).

3.2.3. İstatiksel Analiz

Çalışmada gruplandırılmış verilerin normallik sınaması için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmış ve bütün analizler için karşılaştırılacak 10 grubun normal dağılım gösterdiği saptanmıştır. Bu nedenle karşılaştırmalarda parametrik testlerden bağımsız t-testi kullanılmıştır.





4. BULGULAR

Yapılan bu çalışmada Hakkari bölgesinde rastgele seçilen üreticilerinden temin edilen aynı hammaddeden üretilmiş 10 adet tereyağı ve 10 sadeyağ örneği bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amacıyla gerekli analizlere tabi tutulmuştur. Çalışmada elde edilen veriler çizelgeler ve şekiller halinde aşağıda sunulmuştur. Çizelge değerleri ortalama \pm standart sapma şeklinde verilmiştir.

4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. Yağ miktarı

Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin yağ oranları Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1.'de verilmiştir. Tereyağlarında $67.34 \pm 0.48 - 87.10 \pm 0.14$ aralığında olan yağ oranları sadeyağlarda $92.90 \pm 0.07 - 99.44 \pm 0.22$ oranına yükselmiştir.

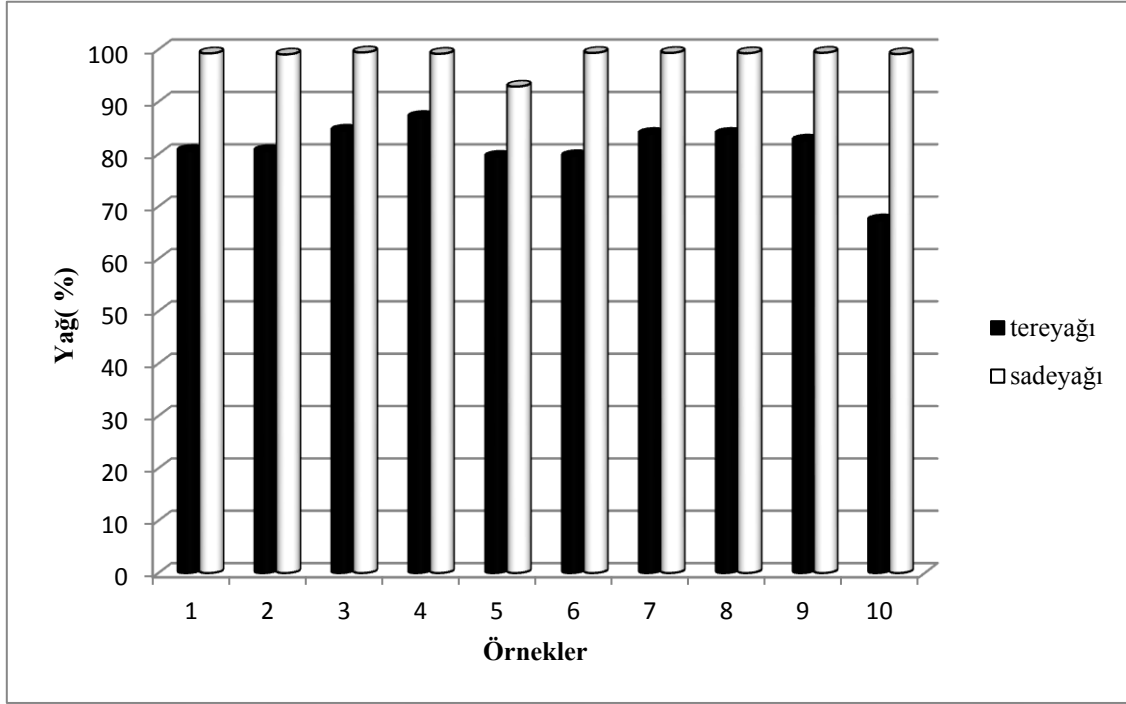
Çizelge 4.1. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin yağ oranları (%)

Örnek No	Tereyağı	Sadeyağ	Farklılık
1	$80.62 \pm 0.88a$	$99.24 \pm 0.05b$	*
2	$80.60 \pm 0.84a$	$99.05 \pm 0.07b$	*
3	$84.50 \pm 0.70a$	$99.44 \pm 0.22b$	*
4	$87.10 \pm 0.14a$	$99.17 \pm 0.04b$	**
5	$79.50 \pm 0.70a$	$92.90 \pm 0.07b$	*
6	$79.62 \pm 0.88a$	$99.34 \pm 0.08b$	*
7	$83.87 \pm 0.17a$	$99.33 \pm 0.07b$	**
8	$83.88 \pm 0.17a$	$99.28 \pm 0.19b$	**
9	$82.60 \pm 0.84a$	$99.36 \pm 0.19b$	*
10	$67.34 \pm 0.48a$	$99.12 \pm 0.17b$	**

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; **: $P < 0.01$, *: $P < 0.05$

Tereyağı ve sadeyağ örnekleri yağ oranlarına açısından karşılaştırıldığında tüm sadeyağ örneklerinin yağ oranlarının, hammaddeleri olan tereyağlarından istatistiki olarak önemli düzeyde yüksek olduğu görülmektedir. Sadeyağ ve tereyağların yağ

oranları arasındaki farkların 1, 2, 3, 5, 6 ve 9 numaralı örneklerde $P < 0.05$ düzeyinde önemli 4, 7, 8 ve 10 numaralı örneklerde ise $P < 0.01$ düzeyinde çok önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1).



Şekil 4.1. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin yağ oranları.

4.1.2. Kurumadde miktarı

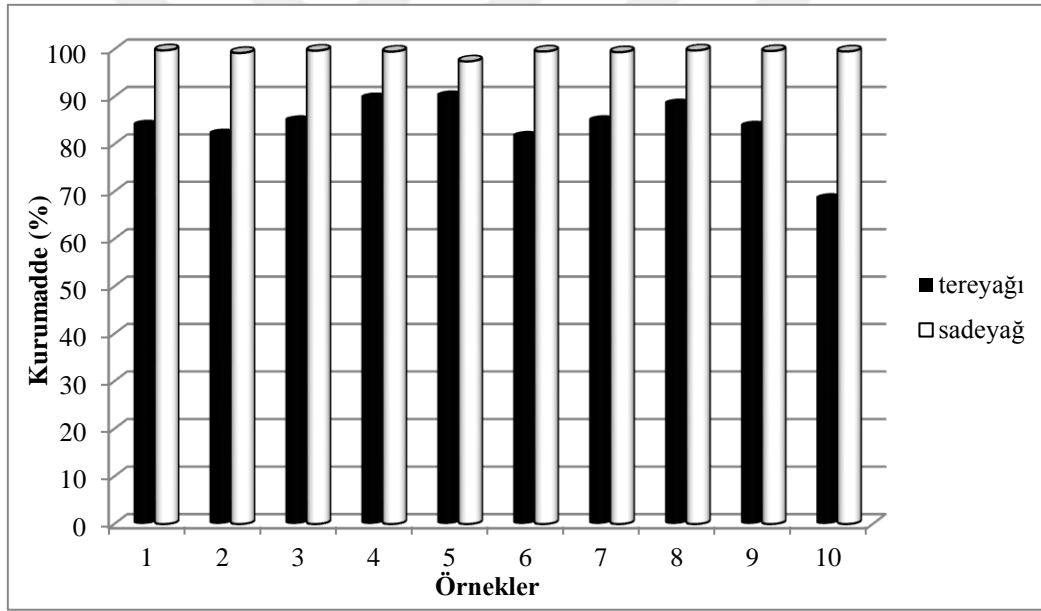
Sadeyağ örnekleri ve hammaddeleri olan tereyağı örneklerine ait kurumadde oranları ve istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4.2. ve Şekil 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2 incelendiğinde tereyağı örneklerine ait kurumadde değerlerinin 68.50 ± 1.07 ile 90.19 ± 0.06 arasında değiştiği görülmektedir. Sadeyağ örneklerinin kurumadde değerleri ise 97.45 ± 1.44 ile 99.78 ± 0.14 arasında değişmektedir. Tereyağı ve sadeyağ örnekleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde ise 5 numaralı örnekler hariç diğer tüm tereyağı ve sadeyağ örnekleri arasındaki farkın istatistiki olarak ($P < 0.05$) önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2). Tereyağından sadeyağ işlenmesi sırasında tüm sadeyağ örneklerinin kurumadde değerleri hammaddeleri olan tereyağlarına kıyasla artmıştır.

Çizelge 4.2. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin kurumadde oranları (%)

Örnek No	Tereyağı	Sadeyağ	Farklılık
1	84.00 ± 0.38a	99.78 ± 0.14b	*
2	82.14 ± 1.26a	99.22 ± 0.07b	*
3	84.93 ± 0.49a	99.71 ± 0.02b	*
4	89.74 ± 0.83a	99.51 ± 0.05b	*
5	90.19 ± 0.06a	97.45 ± 1.44a	-
6	81.63 ± 0.79a	99.53 ± 0.04b	*
7	84.95 ± 0.77a	99.39 ± 0.11b	*
8	88.46 ± 0.82a	99.76 ± 0.05b	*
9	83.79 ± 0.55a	99.64 ± 0.13b	*
10	68.50 ± 1.07a	99.54 ± 0.01b	*

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; **: P<0.01, *: P<0.05



Şekil 4.2. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin kurumadde oranları.

4.1.3. Yağsız kurumadde miktarı

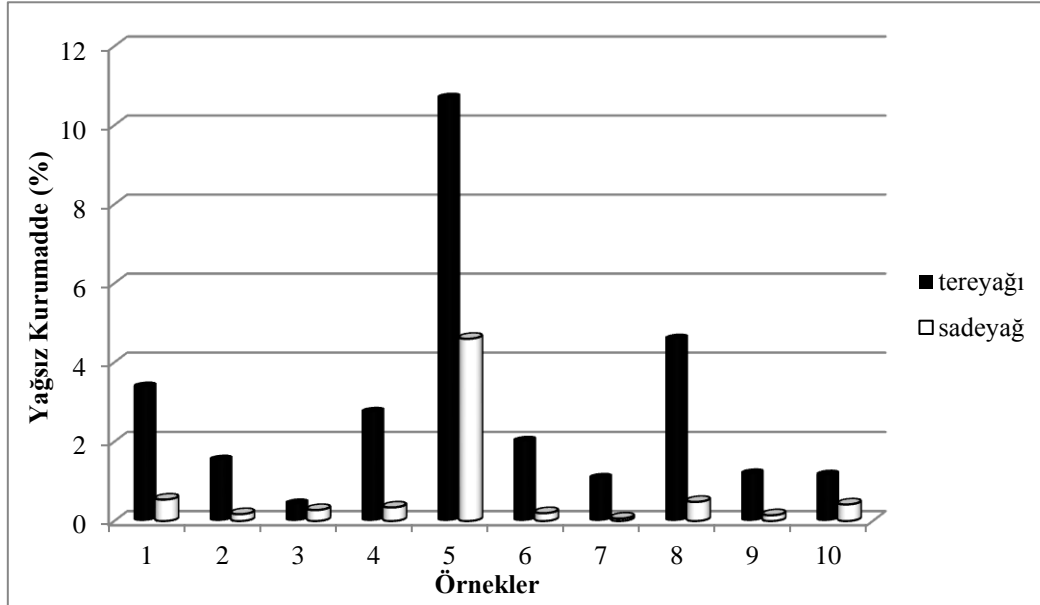
Örneklere ait Çizelge 4.3. ve Şekil 4.3.'te verilen yağsız kurumadde oranları incelendiğinde tüm sadeyağ örneklerinin yağsız kurumadde oranlarının tereyağı örneklerinin yağsız kurumadde oranlarına göre azalış gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin yağsız kurumadde oranları (%)

Örnek No	Tereyağı	Sadeyağ	Farklılık
1	3.38 ± 1.27a	0.54 ± 0.08a	-
2	1.54 ± 2.11a	0.17 ± 0.14a	-
3	0.43 ± 0.20a	0.27 ± 0.25a	-
4	2.64 ± 0.68a	0.34 ± 0.10a	-
5	10.69 ± 0.77a	4.55 ± 1.37b	*
6	2.01 ± 0.08a	0.19 ± 0.12a	-
7	1.07 ± 0.95a	0.06 ± 0.03a	-
8	4.59 ± 0.99a	0.48 ± 0.19b	*
9	1.19 ± 0.29a	0.27 ± 0.05a	-
10	1.16 ± 1.56a	0.41 ± 0.19a	-

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; **: P<0.01, *: P<0.05

Sadeyağ örneklerinin yağsız kurumadde oranları tereyağı örneklerinin yağsız kurumadde oranlarından daha düşük çıkmıştır. Ancak aralarındaki farklar incelendiğinde sadece 5 ve 8 numaralı sadeyağ ve tereyağı örnekleri arasındaki farkın istatistiki (P<0.05) açıdan önemli, diğer örnekler arasındaki farkların ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.3. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin yağsız kurumadde oranları.

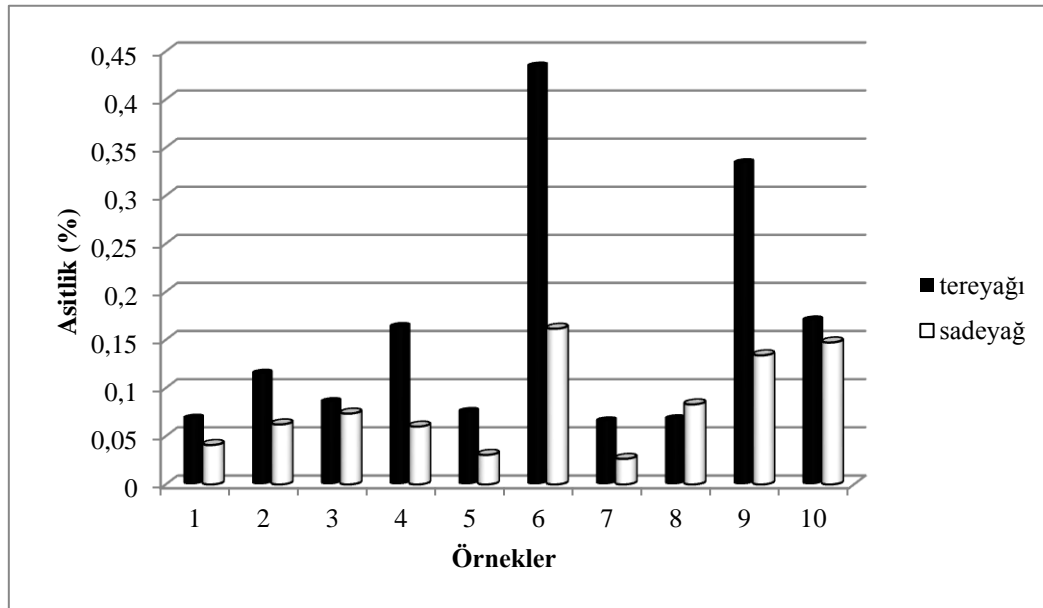
4.1.4. Asitlik değeri (% Laktik Asit Cinsinden)

Tereyağı ve sadeyağ örneklerine ait asitlik değerleri incelendiğinde sadeyağların asitlik değerlerinin genellikle tereyağlarına göre daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4. ve Şekil 4.4.) ve 1, 2, 4, 5, 6, 7 ve 9 numaralı örneklerde farkın istatistiki olarak $P < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. 3, 8 ve 10 numaralı örneklerde ise farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin asitlik değerleri (% Laktik Asit)

Örnek No	Tereyağı	Sadeyağ	Farklılık
1	0.06 ± 0.00a	0.04 ± 0.00b	*
2	0.11 ± 0.00a	0.06 ± 0.00b	*
3	0.08 ± 0.00a	0.07 ± 0.00a	-
4	0.16 ± 0.00a	0.05 ± 0.01b	*
5	0.07 ± 0.00a	0.03 ± 0.00b	*
6	0.43 ± 0.06a	0.16 ± 0.00b	*
7	0.06 ± 0.01a	0.02 ± 0.00b	*
8	0.06 ± 0.00a	0.08 ± 0.00a	-
9	0.33 ± 0.01a	0.13 ± 0.00b	*
10	0.17 ± 0.03a	0.14 ± 0.01a	-

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; **: $P < 0.01$, *: $P < 0.05$



Şekil 4.4. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin asitlik değerleri.

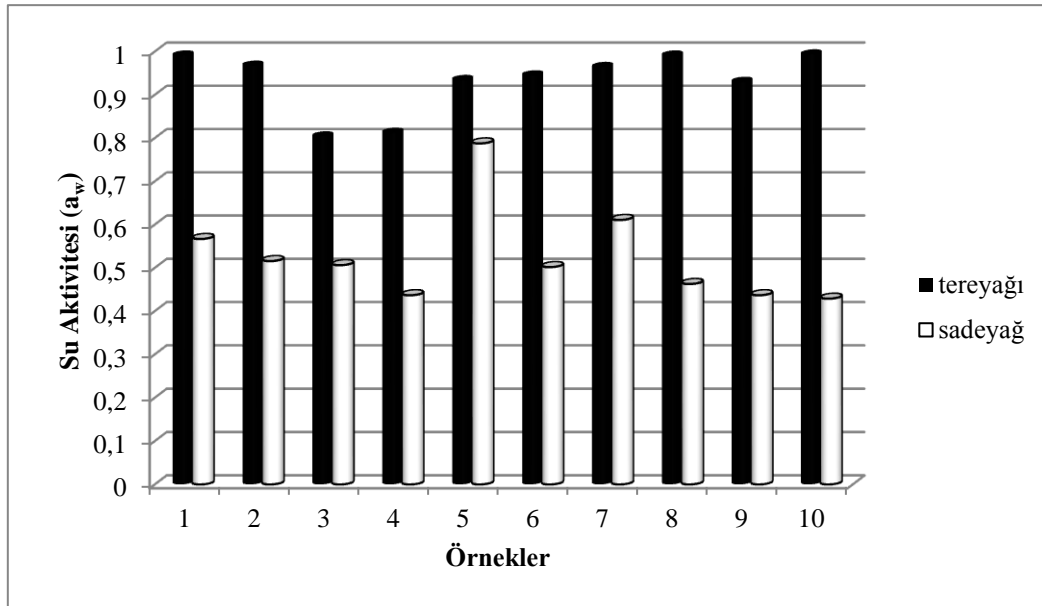
4.1.5. Su aktivitesi (a_w)

Çizelge 4.5. ve Şekil 4.5.'te verilen su aktivitesi değerleri incelendiğinde sadeyağların tamamında su aktivite değerlerinin hammaddeleri olan tereyağlarından daha düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin su aktivite değerleri (a_w)

Örnek No	Tereyağı	Sadeyağ	Farklılık
1	0.99 ± 0.03a	0.56 ± 0.01b	*
2	0.96 ± 0.03a	0.51 ± 0.02b	*
3	0.80 ± 0.01a	0.50 ± 0.00b	*
4	0.81 ± 0.00a	0.43 ± 0.01b	*
5	0.93 ± 0.02a	0.78 ± 0.01b	*
6	0.94 ± 0.00a	0.50 ± 0.03b	*
7	0.96 ± 0.02a	0.61 ± 0.02b	*
8	0.99 ± 0.02a	0.46 ± 0.00b	*
9	0.93 ± 0.01a	0.43 ± 0.00b	*
10	0.99 ± 0.00a	0.42 ± 0.00b	**

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; **: P<0.01, *: P<0.05



Şekil 4.5. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin su aktivite (a_w) değerleri.

Tereyağı ve sadeyağı örneklerine ait su aktivitesi değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak, 10 numaralı örnekte $P<0.01$ ve diğer örneklerde ise $P<0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5.).

4.1.6. Serbest yağ asitleri (ADV) değeri

Sadeyağ ve hammaddeleri olan tereyağı örneklerine ait serbest yağ asitleri (ADV) değerleri Çizelge 4.6. ve Şekil 4.6.'da verilmiştir.

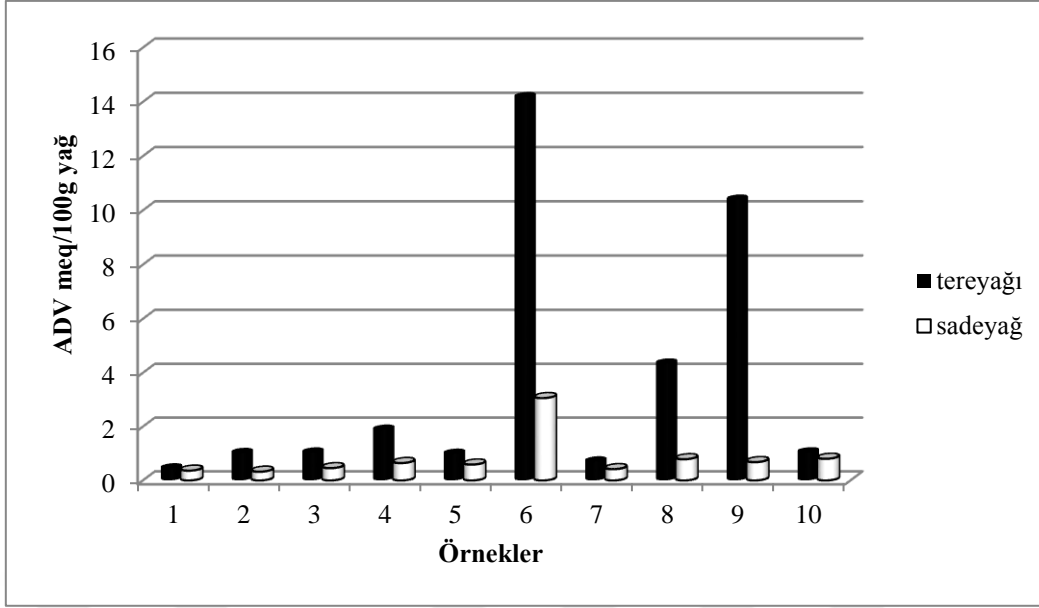
Çizelge 4.6. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin ADV değerleri (meq/100g yağ)

Örnek No	Tereyağı	Sadeyağ	Farklılık
1	$0.45 \pm 0.02a$	$0.36 \pm 0.03a$	-
2	$1.02 \pm 0.06a$	$0.32 \pm 0.00b$	*
3	$1.04 \pm 0.27a$	$0.45 \pm 0.18a$	-
4	$1.88 \pm 0.00a$	$0.64 \pm 0.22b$	*
5	$0.99 \pm 0.00a$	$0.58 \pm 0.13a$	-
6	$14.17 \pm 0.73a$	$3.05 \pm 0.63b$	*
7	$0.71 \pm 0.02a$	$0.41 \pm 0.13a$	-
8	$4.35 \pm 0.09a$	$0.78 \pm 0.10b$	**
9	$10.40 \pm 0.37a$	$0.67 \pm 0.28b$	**
10	$1.04 \pm 0.02a$	$0.80 \pm 0.16a$	-

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; **: $P<0.01$, *: $P<0.05$

Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin en düşük ve en yüksek ADV değerleri sırasıyla 0.45 ± 0.02 - 14.17 ± 0.73 meq/100g ve yağ ve 0.32 ± 0.00 - 3.05 ± 0.63 meq/100g ve yağ olarak tespit edilmiştir. Örneklerin tamamında sadeyağların ADV değerleri tereyağlarına göre daha düşüktür (Çizelge 4.6. ve Şekil 4.6.).

Analizi yapılan 1, 3, 5, 7, 10 numaralı örneklerin ADV değerleri arasındaki farkların istatistiki olarak önemsiz olduğu, 2, 4 ve 6 numaralı örneklerin ADV değerleri arasındaki farkların $P<0.05$ düzeyinde, 8 ve 9 numaralı örnekler arasındaki farkın ise $P<0.01$ düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.).



Şekil 4.6. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin ADV değerleri.

4.1.7. Peroksit değeri

Çalışmada incelenen 10 adet tereyağı ve 10 adet sadeyağ örneğine ait peroksit değerleri ve karşılaştırmalarına ait istatistikî bilgiler Çizelge 4.7. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir.

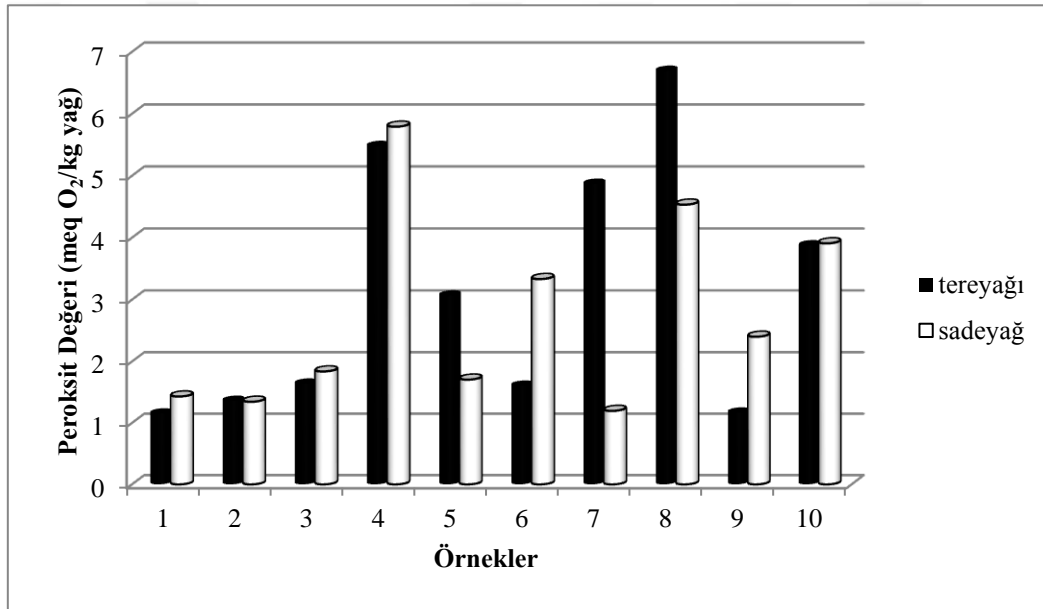
Çizelge 4.7. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin peroksit değerleri (meq O₂/kg yağ)

Örnek No	Tereyağı	Sadeyağ	Farklılık
1	1.15 ± 0.33a	1.42 ± 0.29a	-
2	1.36 ± 0.13a	1.34 ± 0.31a	-
3	1.64 ± 0.14a	1.83 ± 0.10a	-
4	5.48 ± 0.54a	5.79 ± 0.11a	-
5	3.06 ± 0.56a	1.70 ± 0.15a	-
6	1.60 ± 0.38a	3.33 ± 0.34b	*
7	4.87 ± 0.67a	1.19 ± 0.05b	*
8	6.69 ± 0.04a	4.53 ± 0.18b	*
9	1.17 ± 0.27a	2.40 ± 0.13b	*
10	3.87 ± 0.40a	3.90 ± 0.31a	-

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler örnekler arasında istatistikî olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; **: P<0.01 *: P<0.05

Örneklere ait peroksit değerleri incelendiğinde 1, 3, 4, 6, 9 ve 10 numaralı örneklerde peroksit değerlerinin tereyağlarında sadeyağlara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Peroksit değerleri tereyağlarında ve sadeyağlarda sırasıyla $1.15 \pm 0.33 - 6.69 \pm 0.04$ meq O₂/kg yağ ve $1.19 \pm 0.05 - 5.79 \pm 0.11$ meq O₂/kg yağ aralığında değişmiştir (Çizelge 4.7. ve Şekil 4.7.).

Örneklerin peroksit değerleri arasındaki fark değerlendirildiğinde 6, 7, 8 ve 9 numaralı örnekler arasındaki farkın istatistiki olarak $P < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu, diğer örnekler arasındaki farkların ise istatistiki olarak önemsiz olduğu görülmektedir (Çizelge 4.7.).



Şekil 4.7. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin peroksit değerleri.

4.1.8. Kolesterol miktarı

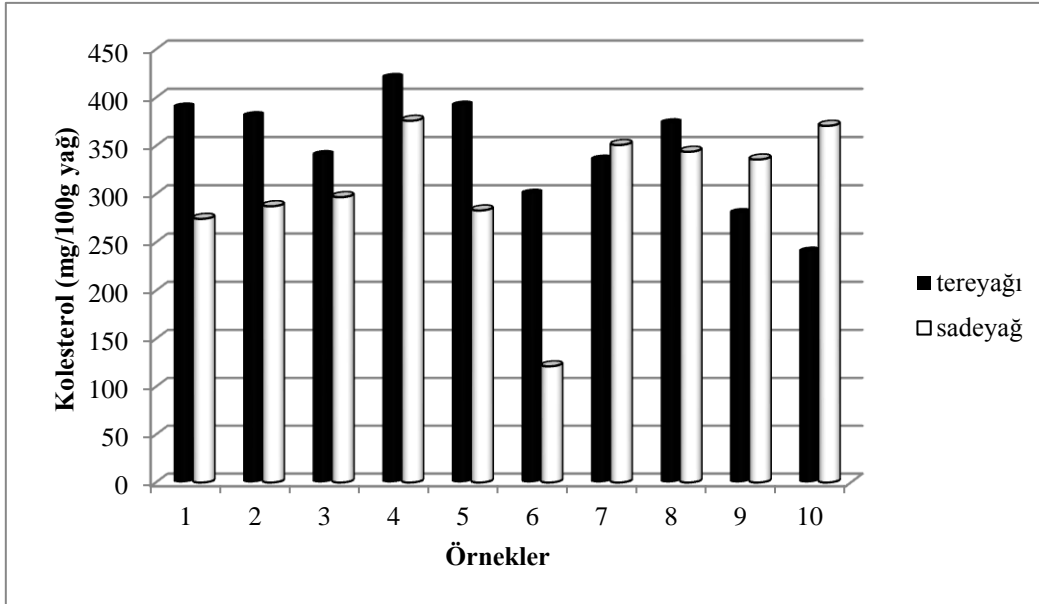
Çalışmada tereyağı örneklerinin kolesterol değerlerinin 240.64 ± 0.54 ile 420.64 ± 0.53 mg/100 g yağ, sadeyağ örneklerinin kolesterol değerlerinin ise 121.37 ± 0.80 ile 376.09 ± 0.24 mg/100 g yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tereyağı ve sadeyağlara ait kolesterol değerleri 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 8 numaralı örneklerde tereyağlarında sadeyağlara göre, 7, 9 ve 10 numaralı örneklerde ise sadeyağlarda tereyağlarına göre daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.8. ve Şekil 4.8.).

Çizelge 4.8. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin kolesterol miktarları (mg/100 g yağ)

Örnek No	Tereyağı	Sadeyağ	Farklılık
1	389.99 ± 0.56a	274.42 ± 0.68b	**
2	381.03 ± 0.80a	287.48 ± 0.64b	**
3	340.65 ± 0.54a	296.93 ± 0.94b	*
4	420.64 ± 0.53a	376.09 ± 0.24b	*
5	391.92 ± 0.43a	283.09 ± 0.20b	**
6	300.65 ± 0.62a	121.37 ± 0.80b	**
7	335.93 ± 0.45a	350.95 ± 0.01b	*
8	373.70 ± 0.77a	343.95 ± 0.96b	*
9	280.61 ± 0.63a	335.93 ± 0.47b	**
10	240.64 ± 0.54a	370.83 ± 0.32b	**

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; **: P<0.01 *: P<0.05

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi kolesterol miktarı bakımından bütün tereyağı ve sadeyağı örnekleri arasında fark istatistiki açıdan önemlidir. Tereyağı ve sadeyağlardan 1, 2, 5, 6, 9 ve 10 numaralı örnekler arasındaki farklar istatistiki olarak P<0.01 düzeyinde çok önemli, 3, 4, 7 ve 8 numaralı örnekler arasındaki farklar ise P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.



Şekil 4.8. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin kolesterol miktarları.

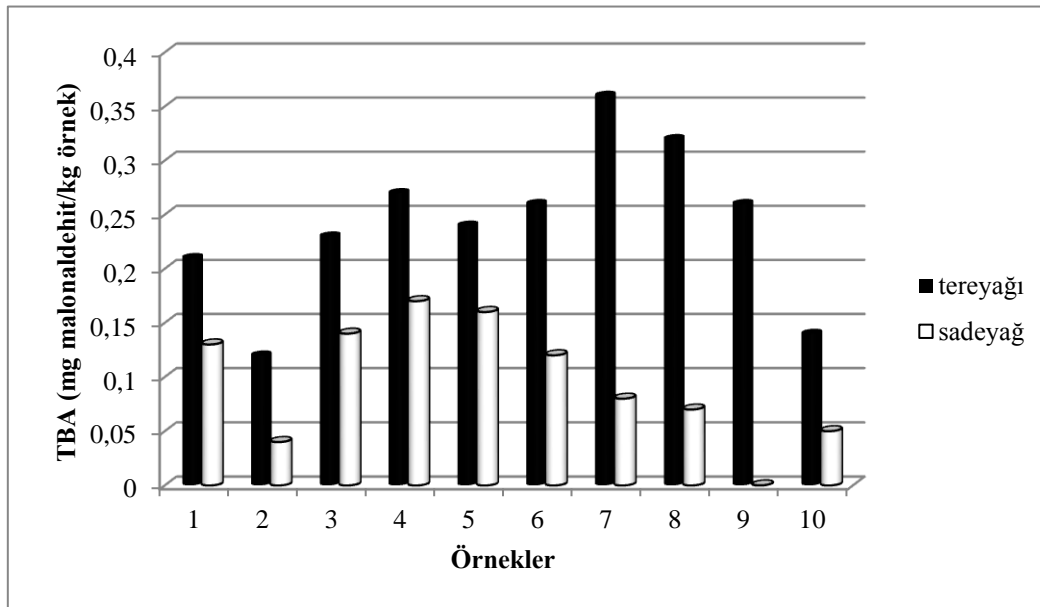
4.1.9. Örneklerde tiyobarbitürik asit (TBA) testi sonuçları

Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin TBA değerleri Çizelge 4.9. ve Şekil 4.9.'da verilmiştir. Çalışmada incelenen tüm tereyağlarına ait TBA değerlerinin sadeyağlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin TBA miktarları (mg malonaldehit/kg örnek)

Örnek No	Tereyağı	Sadeyağ	Farklılık
1	0.21 ± 0.00a	0.13 ± 0.00b	*
2	0.12 ± 0.00a	0.04 ± 0.00b	*
3	0.23 ± 0.00a	0.14 ± 0.00b	*
4	0.27 ± 0.01a	0.17 ± 0.01b	*
5	0.24 ± 0.00a	0.16 ± 0.01b	*
6	0.26 ± 0.02a	0.12 ± 0.00b	*
7	0.36 ± 0.00a	0.08 ± 0.00b	**
8	0.32 ± 0.00a	0.07 ± 0.00b	*
9	0.26 ± 0.00a	0.00 ± 0.00b	*
10	0.14 ± 0.00a	0.05 ± 0.00b	*

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; **: P<0.01 *: P<0.05



Şekil 4.9. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin TBA miktarları.

Tereyağlarına ait TBA değerleri 0.12 ± 0.00 - 0.36 ± 0.00 mg malonaldehit/kg örnek, sadeyağlara ait TBA değerleri ise 0.00 ± 0.00 - 0.17 ± 0.01 mg malonaldehit/kg örnek arasında değişmiştir. Örnekler TBA içerikleri arasındaki fark açısından karşılaştırıldığında 7 numaralı örnekler arasında farkın $P < 0.01$ düzeyinde, diğer tüm örnekler arasındaki farkların ise $P < 0.05$ düzeyinde istatistiki açıdan önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.9.).

4.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.2.1. Koliform bakteri sayısı

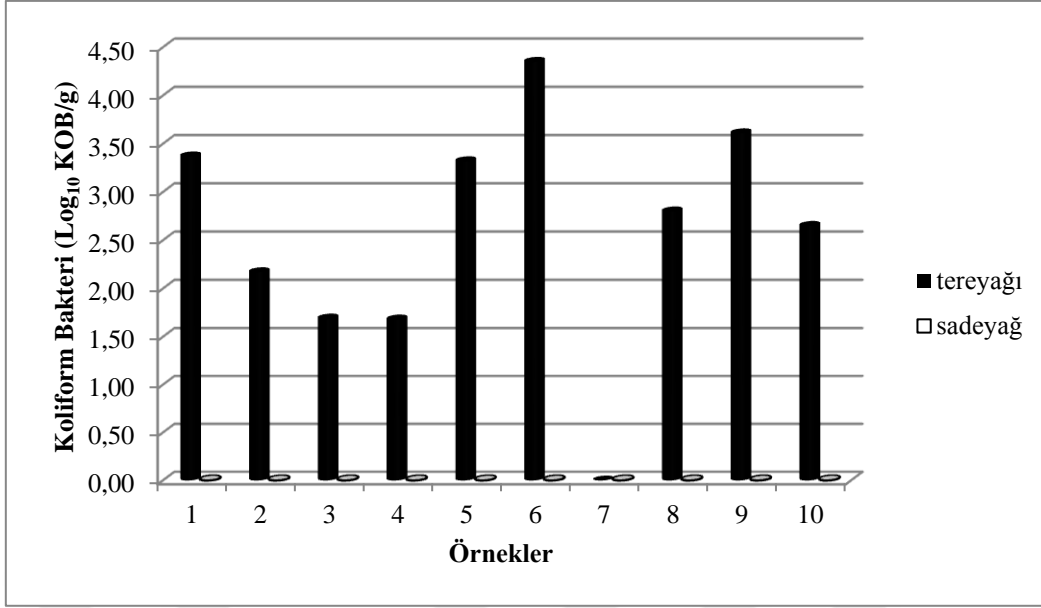
Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin koliform bakteri sayıları çizelge ve şekil olarak verilmiştir (Çizelge 4.10. ve Şekil 4.10.)

Çizelge 4.10. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin koliform bakteri sayısı (\log_{10} kob/g)

Örnek No	Tereyağı	Sadeyağ	Farklılık
1	3.37 ± 0.00	TE	**
2	2.17 ± 0.00	TE	**
3	1.69 ± 0.00	TE	**
4	1.68 ± 0.01	TE	**
5	3.32 ± 0.10	TE	**
6	4.35 ± 0.15	TE	**
7	TE	TE	
8	2.80 ± 0.01	TE	**
9	3.61 ± 0.11	TE	**
10	2.65 ± 0.04	TE	**

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; **: $P < 0.01$ *: $P < 0.05$; TE: Tespit Edilemedi

Çizelge 4.10. ve Şekil 4.10. incelendiğinde 7 numaralı örnek hariç incelenen bütün tereyağı örneklerinden koliform gurubu bakteri varlığı tespit edilmiştir. Ancak tereyağlarından işlenen hiçbir sadeyağ örneğinde tespit edilebilir düzeyde koliform grubu bakteri varlığı saptanmamıştır. Tereyağı ve sadeyağlardan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 ve 10 numaralı örnekler arasında istatistiksel açıdan $P < 0.01$ düzeyinde çok önemli farklılık olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4. 10).



Şekil 4.10. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin koliform bakteri sayıları.

4.2.2. Maya-küf sayısı

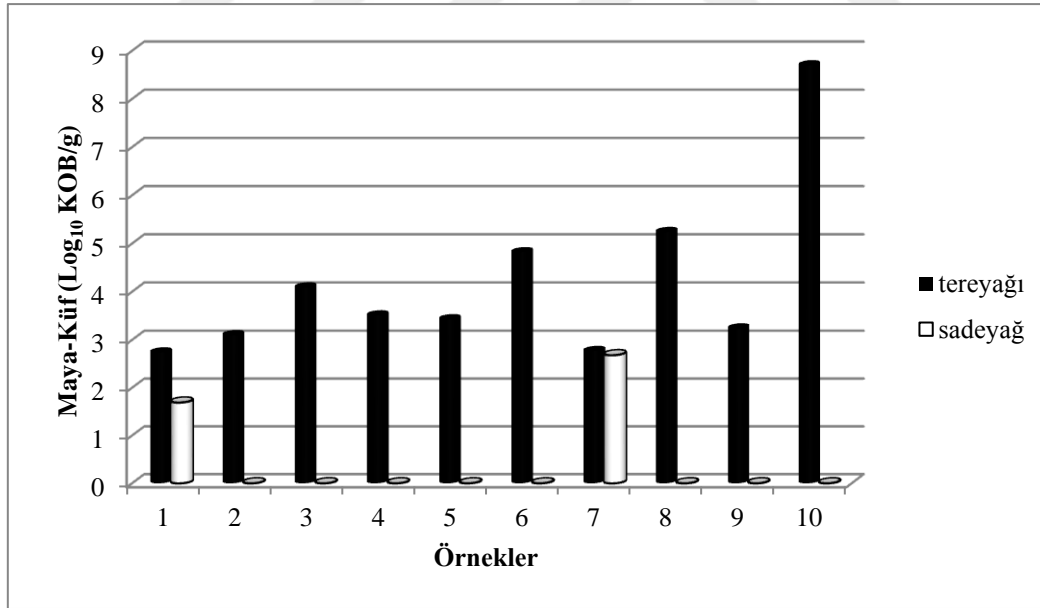
Tereyağı ve sadeyağ örneklerinde yapılan maya-küf analiz sonuçları Çizelge 4.11. ve Şekil 4.11.'de verilmiştir. Tereyağı örneklerinin tamamında $2.74 \pm 0.00 - 8.70 \pm 0.01 \log_{10}$ kob/g düzeyinde maya-küf olduğu tespit edilmiştir. Sadeyağ örneklerinde ise iki örnek (1 ve 7) dışında kalan örneklerde maya-küf sayısı tespit edilemeyecek düzeye azalmıştır.

Çizelge 4.11. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin maya-küf sayısı (\log_{10} kob/g)

Örnek No	Tereyağı	Sadeyağ	Farklılık
1	2.74 ± 0.00a	1.69 ± 0.00a	-
2	3.10 ± 0.09	TE	*
3	4.09 ± 0.27	TE	*
4	3.51 ± 0.15	TE	*
5	3.43 ± 0.18	TE	*
6	4.82 ± 0.00	TE	**
7	2.77 ± 0.00a	2.68 ± 0.02a	-
8	5.24 ± 0.00	TE	**
9	3.24 ± 1.20	TE	*
10	8.70 ± 0.01	TE	**

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; **: P<0.01 * : P<0.05; TE: Tespit Edilemedi

Tereyağı ve sadeyağ örneklerinden 6, 8 ve 10 numaralı örnekler arasındaki farkların istatistiki olarak P<0.01 düzeyinde, 2, 3, 4, 5 ve 9 numaralı örnekler arasındaki farkların ise P<0.05 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.11.).



Şekil 4.11. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin maya-küf sayıları.

4.2.3. Lipolitik mikroorganizma sayısı

Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin lipolitik mikroorganizma sayısı Çizelge 4.12. ve Şekil 4.12.'de verilmiştir.

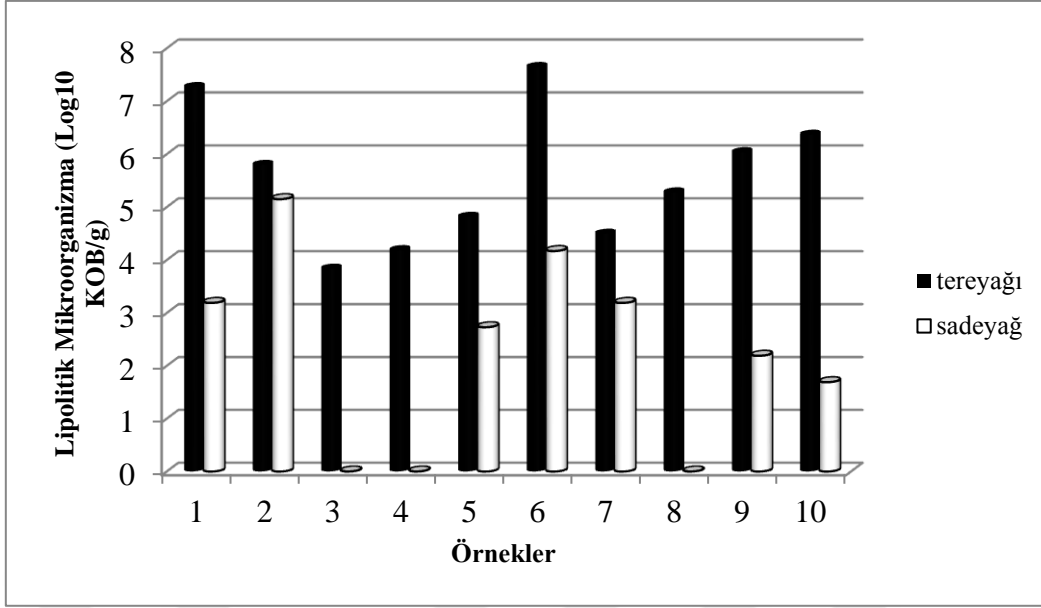
Çalışma sonuçlarına göre sadeyağların lipolitik mikroorganizma sayıları hammaddeleri olan tereyağlarına göre azalış göstermiştir. Yine sadeyağ örneklerinden 3 tanesinde (3, 4 ve 8) lipolitik mikroorganizma sayıları tespit edilemeyecek düzeye kadar azalmıştır. Tereyağı örneklerinin lipolitik bakteri sayıları 3.84 ± 0.21 - $7.65 \pm 0.37 \log_{10}$ kob/g ve sadeyağ örneklerinin lipolitik mikroorganizma sayıları ise (tespit edilemeyen düzey) $0 - 5.15 \pm 0.03 \log_{10}$ kob/g aralıklarında değişmiştir (Çizelge 4.12. ve Şekil 4.12.).

Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin lipolitik mikroorganizma sayıları arasındaki farklar incelendiğinde ise 1, 3, 4, 6, 8, 9 ve 10 numaralı örnekler arasındaki farkın $P < 0.05$, düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Örneklerden 2, 5 ve 7 numaralı olanlarda ise aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin lipolitik mikroorganizma sayısı (\log_{10} kob/g)

Örnek No	Tereyağı	Sadeyağ	Farklılık
1	$7.27 \pm 0.070a$	$3.19 \pm 0.70b$	*
2	$5.80 \pm 0.28a$	$5.15 \pm 0.03a$	-
3	3.84 ± 0.21	TE	*
4	4.19 ± 0.70	TE	*
5	$4.82 \pm 0.49a$	$2.73 \pm 0.61a$	-
6	$7.65 \pm 0.37a$	$4.17 \pm 0.67b$	*
7	$4.50 \pm 0.70a$	$3.19 \pm 0.70a$	-
8	5.28 ± 0.58	TE	*
9	$6.04 \pm 0.82a$	$2.19 \pm 0.70b$	*
10	$6.37 \pm 0.22a$	$1.69 \pm 0.00b$	*

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; **: $P < 0.01$ *: $P < 0.05$; TE: Tespit Edilemedi



Şekil 4.12. Tereyağı ve sadeyağ örneklerinin lipolitik mikroorganizma sayıları.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma Hakkari bölgesinden toplanan geleneksel yöntemle elde edilmiş 10 adet tereyağı ve yine bu tereyağlarından üretilmiş 10 adet sadeyağlar üzerinde yapılmıştır. Geleneksel yöntemlerle üretilen bu ürünlerin bazı mikrobiyolojik analizlerinin yapılması ve bu değerlerin iki üründe karşılaştırılmasıyla, üretici koşullarında geleneksel yöntemlerle üretilen tereyağı ve sadeyağların bazı bileşim özelliklerinin ve aralarındaki farklılıkların ortaya konulması açısından faydalı sonuçlar doğurmuştur.

5.1. Örneklerin Kimyasal Analiz Sonuçlarının Değerlendirmesi

Çalışmada materyal olarak kullanılan standart olmayan yöntemlerle üretici koşullarında üretilmiş tereyağlarının ve bu tereyağlarından elde edilmiş sadeyağlarının yağ miktarları belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi, Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliğinde; “Ağırlıkça en fazla %90, en az %80 oranında süt yağı, en fazla %2 oranında yağsız süt kuru maddesi ve en fazla %16 oranında su içeriğine sahip ürün” tereyağı, “Tereyağının pişirilerek köpük, tortu ve suyundan uzaklaştırılmasıyla en az %99 oranında süt yağı içeren ürün” ise sadeyağ olarak tanımlanır (Anonim, 2005).

Yapılan çalışmada süt yağı miktarlarının tereyağlarında % $67.34 \pm 0.48 - 87.10 \pm 0.14$ aralığında, sadeyağlarının süt yağı miktarlarının ise % $92.90 \pm 0.07 - 99.44 \pm 0.22$ aralığında olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1). Tereyağı grubunda 5, 6 ve 10 numaralı örnekler süt yağı miktarları açısından tebliğde tereyağı için verilen sınır değerinin altında kalmıştır.

Tereyağı üzerinde yapılan bazı çalışmalarda tereyağları için süt yağı değerleri; Haddar (2017), tarafından depolamanın 0, 30 ve 60. günlerinde en düşük ve en yüksek değerler olarak sırasıyla %79.75-81.83, %74.33-80.92, %80.00-81.25, Tosun (2016), tarafından %79.50-83.25, (Fındık ve Andiç, 2017), tarafından %76-83, (Bakırcı ve Çelik, 2000), tarafından %75-86, 74-82 ve Yalçın ve ark. (1993), tarafından ise %72.22-84.16 olarak bildirilmiştir. Tereyağları için tespit edilen yağ değerleri genellikle bu

literatür değerleri ile uyumludur. Bu grupta sadece 10 numaralı örneğe ait yağ değeri (%67.34 ± 0.48) literatür değerlerinin altında kalmıştır.

Sadeyağ örneklerinin süt yağı değerlerinin ise 5 numaralı örneğin (%92.90 ± 0.07) dışında tebliğde verilen sınır değerinin üstünde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca literatürde sadeyağ için (Kirazcı ve Javidipour, 2008), tarafından verilen %93.85–99.40 ve (Fındık ve Andiç, 2017), tarafından verilen %99.1-99.9 olarak verilen süt yağı değerleri elde edilen bulgularla uyumludur.

Çalışmada tereyağından sadeyağ işlenmesi sırasında sadeyağların yağ oranlarının tereyağlarına göre önemli düzeyde yükseldiği ($P < 0.05$ ve $P < 0.01$), bu artışın ise tereyağının yağ içeriğinden bağımsız olduğu görülmüştür. Yani yağ içeriği en düşük %67.34 ve en yüksek %87.10 olan her iki örnekten üretilen sadeyağlarda yağ oranı %99'un üzerine çıkmıştır. Ancak bir sadeyağ örneğinin yağ oranının %99'un altında kalması üretici koşullarına bağlı olarak sadeyağların yağ oranlarının değişebileceğini göstermiştir (Çizelge 4.1).

Tereyağı ve sadeyağ guruplarına ait kurumadde oranlarının tereyağlarında %68.50 ± 1.07 ile %90.19 ± 0.06, sadeyağlarda ise %97.45 ± 1.44 ile %99.78 ± 0.14 aralığında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Türk Gıda Kodeksi, Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliğinde (Anonoim, 2005), tereyağları için verilen “en fazla %16 oranında su içeriği” dikkate alındığında tereyağlarının en az %84 oranında kurumadde içeriğine sahip olması gerektiği sonucuna varılır. Ancak tereyağı örneklerimizden 2, (%82.14 ± 1.26), 6 (%81.63 ± 0.79), 9 (%83.79 ± 0.55) ve 10 (%68.50 ± 1.07) numaralı örnekler kurumadde içeriği açısından tebliğde belirtilen sınır değerinin altında kalmıştır.

Yaptıkları çalışmalarda; (Çakmakçı ve Tahmas Kahyaoğlu, 2018), tereyağlarının kurumadde oranlarını %82.76-83.00 aralığında, Tosun (2016), tereyağına ait % kurumadde oranlarını %81.33-85.30, Tahmas Kahyaoğlu (2014), inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen tereyağının kurumadde oranlarını sırasıyla %82.88-82.89-82.85, Koyuncu (2010), ise tereyağların ortalama kurumadde oranını %83.85 olarak bildirmişlerdir. Bu değerlerle karşılaştırıldığında 10 numaralı örnek (%68.50) dışında, örneklerimizin kurumadde oranlarının literatür değerleri ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Çalışmada incelenen tereyağı ve sadeyağ örneklerine ait kurumadde değerleri incelendiğinde yağ değerlerinde olduğu gibi hammadde tereyağlarının kurumadde içeriğinden bağımsız olarak tüm sadeyağ örneklerinde kurumadde içeriğinin yükseldiği görülmüştür. Tereyağları ve sadeyağların kurumadde içerikleri arasındaki farklar genellikle istatistiki açıdan önemlidir ($P < 0.05$) (Çizelge 4.2). Buda sadeyağlarda yağ oranlarına bağlı olarak gerçekleşen bir durumdur. Türk Gıda Kodeksi, Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliğinde (Anonim, 2005), sadeyağ için verilen “en az %99 süt yağı” sınırı dikkate alındığında sadeyağların en az %99 kurumadde içeriğine sahip olması gerektiği açıktır. Ancak üretici koşullarında standart bir üretim tekniği uygulanmamasının bir sonucu olarak bazı örneklerde bu sınır değerinin altında kaldığı tespit edilmiştir.

Çalışmada tereyağı ve sadeyağlara ait süt yağsız kurumadde oranları sırasıyla ($0.43 \pm 0.20 - 10.69 \pm 0.77$), ($0.06 \pm 0.03a - 4.55 \pm 1.37$) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Tereyağı gurubundan 1, 4, 5, 6 ve 8 numaralı örneklere ait yağsız kurumadde oranlarının, Türk Gıda Kodeksi, Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliğinde; tereyağı için verilen “en fazla %2 oranında yağsız süt kuru maddesi” sınır değerinin üzerinde olduğu ve bu açıdan tebliğ ile uyum göstermediği görülmektedir. Yine aynı tebliğde sadeyağ için verilen “en az %99 süt yağı” sınırı dikkate alındığında sadeyağların en fazla %1 yağsız kurumadde içerebileceği, buna bağlı olarak da sadece 5 numaralı örneğin yağsız kurumadde oranı açısından (%4.55) tebliğ ile uyumsuz olduğu görülmektedir (Çizelge 4.3).

Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda; Sağdıç ve ark. (2004), koyun, keçi ve inek sütlerinden ürettikleri tereyağlarında yağsız kurumadde oranlarını sırasıyla %1.40-1.25-1.90 olarak bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada tereyağları için elde edilen yağsız kurumadde oranları genellikle literatür değerleri ile uyumludur.

Tereyağı ve sadeyağ guruplarının yağsız kurumadde oranları ve aralarındaki ilişki genelde istatistiki olarak anlamsız çıkmıştır ($P > 0.05$). Tereyağından sadeyağ işlendiğinde üretici koşullarında birbirinden farklı sıcaklık, süre ve farklı bileşimde tereyağları kullanıldığında son ürünün yağsız kurumadde içerikleri farklı çıkabilmektedir.

Türk Gıda Kodeksi, Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliğinde (Anonoim, 2005), tereyağı ve sadeyağların sahip olması gereken asitlik değerlerine ait bir ibare yoktur. Tereyağları ve sadeyağlara ait asitlik değerleri incelendiğinde genellikle sadeyağların asitlik değerlerinin tereyağı örneklerinin asitlik değerlerinden daha düşük olduğu ve bu değişimlerin genellikle istatistiki açıdan önemli ($P < 0.05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Asitlik tereyağında serum fazda gelişmektedir. Sadeyağ işlenmesi esnasında serum faz alındığından sadeyağların asitlik değerleri de düşmektedir (Tavlaşlar-Hocalar, 2003; Atamer, 1993). Yüksek asitlik tereyağlarında hidroliz olaylarını hızlandırdığı ve oksidasyon stabilitesini düşürdüğü için risk faktörüdür (Collins ve ark., 2004; Deeth ve Fitz-Geralds, 1995). Bu nedenle sadeyağlarda meydana gelen asitlik azalması ürün stabilitesi açısından avantajlı bir durum yaratmaktadır.

Tereyağları (0.06 ± 0.00 - 0.43 ± 0.06) ve bu tereyağlarından işlenen sadeyağlara (0.02 ± 0.00 - 0.16 ± 0.00) (Çizelge 4.4) ait asitlik değerleri (% laktik asit cinsinden) genellikle literatürde verilen değerler ile uyumludur. Asitlik değerlerini (Çakmakçı ve Tahmas Kahyaoğlu, 2018), tereyağı için %0.45-1.38, Aydın (2018), tereyağı için %0.88-2.19, Tosun (2016), tereyağı için %0.15-0.58, (Fındık ve Andıç, 2017), tereyağı için %0.17-2.18 ve sadeyağ için %0.05-1.67, Mariod ve ark. (2010), geleneksel üretim sadeyağlar için %1.22-1.21 ve fabrikada üretilen sadeyağlar için %2.58-2.54, Gürsel ve ark. (2006), tereyağı için %2.01-1.01-0.89, Sağdıç ve ark. (2004), koyun, keçi ve inek sütlerinden üretilen tereyağları için sırasıyla %0.65-0.72-0.67, Yalçın ve ark. (1993), tereyağı için %0.24-0.58 olarak bildirmişlerdir.

Üretici koşullarında standart bir metot uygulanmadığından her tereyağı örneğinden alınan serum miktarı farklı olmakta buda sadeyağ yapısında kalan serum miktarını ve dolayısı ile asitlik değerini etkilemektedir. Ayrıca üreticilerin sadeyağ işlerken kullandıkları tereyağlarının özellikleri de birbirinden farklı olabilmektedir.

Su aktivitesi gıda maddelerinin dayanımını etkileyen bir faktördür. Yapıdaki suyun kimyasal reaksiyonlar ve mikrobiyolojik olaylarda kullanılabilme durumunu gösterir ve toplam sudan bağımsız bir değerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre tereyağlarında 0.80 ± 0.01 - 0.99 ± 0.03 aralığında olan su aktivite değerleri, sadeyağlarda 0.42 ± 0.00 - 0.78 ± 0.01 değerlerine kadar azalmıştır (Çizelge 4.5). Gıdalarda su aktivitesi 0.60 - 0.65 değerlerine azaldığında sadece ozmofilik mayalar ve

bazı küf türleri faaliyet gösterebilir, 0.50 aw değerinin altında ise mikrobiyolojik aktivite durur (Temiz, 2003; Fennema, 1996). Bu sonuçlara dayanarak sadeyağlarının mikrobiyolojik açıdan tereyağına göre daha stabil bir ürün olduğu söylenebilir.

Konuyla ilgili olarak literatürde (Fındık ve Andiç, 2017), tereyağı ve sadeyağlar için aw değerlerini sırasıyla 0.96 - 1.00 ve 0.48 - 0.82 ve Koyuncu (2010), -18°C'de 1, 30, 60 ve 90 gün depoladığı tereyağı örnekleri için aw değerlerini sırasıyla 0.864 - 0.852 - 0.882-0.876 olarak bildirmiştir. Yaptıkları çalışmada (Gómez ve Salguero, 2003), tereyağları için aw değerlerini 0.904 ± 0.050 olarak bulmuşlardır. Samet-Bali ve ark. (2009), ise Tunus geleneksel tereyağları ile yaptıkları çalışmada ortalama a_w değerini 0.79 olarak belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada tereyağı ve sadeyağlar için elde edilen aw değerleri genellikle literatürle uyumludur.

Serbest yağ asitleri (ADV) değeri örnekte meydana gelen lipolizin bir ölçüsüdür. Lipoliz yağ içeren gıdalarda çeşitli faktörlerin etkisi altında gerçekleşen bir olaydır. Lipoliz, aroma profilinin geliştiği bazı peynir çeşitlerinde arzu edilen bir olay olmasına rağmen tereyağı, yemeklik yağlar ve bazı yağlı ürünlerde istenmeyen aroma profili gelişmesine ve oksidasyon stabilitesinin azalmasına neden olur ve bir bozulma göstergesidir (Egan ve ark., 1981).

Yapılan çalışmada tereyağı ve sadeyağlarının ADV değerleri sırasıyla 0.45 ± 0.02 - 14.17 ± 0.73 meq/100 g yağ ve 0.32 ± 0.00 - 3.05 ± 0.63 meq/100 g yağ aralıklarında bulunmuştur (Çizelge 4.6). (Fındık ve Andiç, 2017), tereyağı ve sadeyağlar için ADV değerlerini sırasıyla 0.76-47.98 ve 0.75-18.63 meq/100 g yağ aralıklarında bildirmişlerdir. Ayrıca ADV değerleri (Kirazcı ve Javidipour, 2008), tarafından sadeyağlar için oleik asit cinsinden %0.14-4.30, Koyuncu (2010), tarafından 1.392 meq/100 g yağ, Altun ve ark. (2010), tarafından tereyağı örnekleri için 0.32-37.15 meq/100 g yağ aralığında ve (Bakırcı ve Çelik, 2000), tarafından ise aile işletmelerinden alınan örnekler için 1.05-25.05, mandıralardan alınan örnekler için ise 1.39-6.91 mg KOH/ g yağ olarak bildirilmiştir. Çalışma sonuçlarımız ADV değerleri açısından literatür bilgileri ile uyumludur. Tereyağı ve sadeyağlara ait ADV değerleri karşılaştırıldığında tüm sadeyağ örneklerinin ADV değerlerinin tereyağlarından daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak bu azalışların sadece 5 örnekte istatistikî açıdan anlamlı ($P < 0.05$, $P < 0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

ADV değerinin artması trigliseritlerin hidrolize olduğunun göstergesidir. Hidroliz hızı ve derecesi reaksiyon koşulları tarafından belirlenir. Ürün karakteristikleri açığa çıkan digliseritler, monogliseritler ve serbest yağ asitlerinin miktar ve çeşitleri tarafından etkilenir. Hidroliz sonucu açığa çıkan kısa zincirli yağ asitleri tat ve aromayı güçlü şekilde etkilerken, doymamış uzun zincirli yağ asitleri de oksidasyon stabilitesinin azalmasına neden olur. (Atamer ve Sezgin, 1984), asit değeri 1.8 mg KOH/g yağ değerine ulaştığında tereyağında aroma bozukluğunun belirgin olarak algılandığını bildirmişlerdir. Downey (1980), ise tereyağlarında serbest yağ asitleri seviyesinin 20 mg NaOH/100 g süt yağı değerinin altında olduğunda ürünün iyi kalitede olduğunu, 40 mg NaOH/100 g süt yağı değerinin üzerinde ise lipolitik aromanın artacağını bildirmiştir. Bazı araştırmacılara göre 20-60 mg NaOH/100 g yağ ADV değerinde ransit tat ve aromanın çok az hissedilebilmekte (Connolly, 1980), bazı araştırmacılara göre ise 1.3-1.5 meq/100 g yağ ADV değerlerinde lipolitik aroma algılanabilmektedir (Kuzdzal ve Savoie, 1980). Bu sonuçlara göre tereyağı gurubuna ait örneklerin çoğunda lipolitik aroma belirgin hale gelmiştir.

Oksidasyon hakkında fikir veren peroksit analizi ile oksidasyonun birinci aşamasında oluşan hidroperoksitler belirlenir. Oksidasyon hidrolizini takiben oluşan ve yağ asitlerinin doymamışlık oranı, ısı, ışık gibi bir çok faktör tarafından etkilenen bir olaydır (Fearon ve ark., 1998; Atamer ve Sezgin, 1984). İlgili tebliğde (Anonim, 2005), tereyağı ve sadeyağların peroksit değerleri ile ilgili herhangi bir ibare bulunmamaktadır. Ancak uluslararası standartlarda sadece sadeyağ için peroksit değerinin maximum 0.6 meq O₂/kg yağ olabileceği bildirilmiştir (Anonim, 2011). Bu değerle karşılaştırıldığında çalışmada incelediğimiz tüm tereyağı (1.15 ± 0.33 - 6.69 ± 0.04 meq O₂/kg yağ) ve sadeyağ (1.19 ± 0.05 - 5.79 ± 0.11 meq O₂/kg yağ) örneklerinin peroksit değerleri açısından bu limit değerinin çok üzerinde olduğu görülmektedir, ayrıca sadeyağlar ve hammaddeleri olan tereyağı örneklerinin peroksit değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde ise genelde sadeyağların peroksit değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.7). Ancak örneklerin peroksit değerleri arasındaki fark sadece 4 örnekte istatistiki anlamda önemli (P<0.05) çıkmıştır. Oksidasyon pek çok faktöre bağlı olarak geliştiğinden üretici koşullarındaki tüm faktör ve yöntem farklılıkları özellikle işlem sırasında kullanılan yüksek sıcaklık sadeyağlarda oksidasyon başlangıcına ve örnekler arasındaki bu değişimler üzerinde etkili olabilir.

(Çakmakçı ve Tahmas Kahyaoğlu, 2018), tereyağı ile yaptıkları çalışmada peroksit değerlerinin, (tespit edilemeyen değer) 0 ve 0.55 meq O₂/kg yağ aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda peroksit değerleri Aydın (2018), tarafından tereyağı için 0-0.39 meq O₂/kg yağ, Haddar (2017), yayık tereyağı için depolamanın 1, 30 ve 60. günlerinde sırasıyla 0.12-0.23, 0.23-0.28, 0.24-0.31 meq O₂/kg yağ, Tosun (2016), tereyağı için 0.59-6.79 meqO₂/kg, Tahmas Kahyaoğlu (2014), inek, keçi ve koyun sütlerinden üretilen tereyağları için sırasıyla 0.09-0.22-0.25 meq O₂/kg yağ, (Fındık ve Andiç, 2017), tereyağları için 1.19-7.37 meq O₂/kg yağ, Mariod ve ark. (2010), geleneksel ve teknolojik yöntemle işlenen samn örnekleri için sırasıyla 1.5-2.0 ve 2.5-2.5 meq O₂/kg yağ olarak bildirilmiştir. Koyuncu (2010), -18 C'de 0, 30, 60 ve 90 gün depoladığı tereyağı örnekleri için peroksit değerlerini sırasıyla 0.441-1.428-2.243-4.390 meq O₂/kg yağ olarak rapor etmiştir. Ayrıca tereyağları için peroksit değerlerini Şenel ve ark. (2008), 0.23-0.46 mek O₂/kg yağ, (Öztürk ve Çakmakçı, 2006), 0.78 meq O₂/kg yağ, Gürsel ve ark. (2006), 1.08-1.09-1.11 meq O₂/kg yağ, Şenel (2006), ise 1, 15, 30, 45 ve 60 gün depolamada sırasıyla 0.29-0.28-0.28-0.28-0.34 meq O₂ /kg yağ olarak bildirmiştir.

Tereyağının peroksit değerinin belirlenmesi ile ilişkili çok sayıda çalışma mevcutken, sadeyağlar üzerinde yapılan çalışma sayısı sınırlıdır. Bu amaçla yapılan çalışmalarda; (Özkanlı ve Kaya, 2007), pastörize ve pastörize olmayan koyun sütünden ürettikleri sadeyağlar için peroksit değerlerini sırasıyla 1.21-0.98 meq O₂/kg yağ, (Fındık ve Andiç, 2017), Van piyasasından temin ettikleri tereyağlarından işledikleri sadeyağlar için peroksit değerlerini 4.28-10.52 meq O₂/kg, (Kirazcı ve Javidipour, 2008), ise Van ilinden temin ettikleri 30 adet sadeyağ örneğinde peroksit değerlerini 0.87 ile 12.84 meq O₂/kg arasında tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışmada tereyağları ve sadeyağlar için tespit edilen peroksit değerleri yukarıda verilen literatür değerleri ile uyumludur.

Çalışmada tereyağı ve sadeyağlar için kolesterol değerleri sırasıyla 240.64 ± 0.54 - 420.64 ± 0.53 mg/100 g yağ ve 121.37 ± 0.80 - 376.09 ± 0.24 mg/100 g yağ aralıklarında bulunmuştur (Çizelge 4.8). Kolesterol süt yağında bulunan ve kalp damar hastalıkları ile ilişkilendirilen önemli bir bileşendir. Çalışma sonucunda genellikle sadeyağların kolesterol miktarlarının hammaddeleri olan tereyağlarından önemli düzeyde düşük (P<0.05, P<0.01) olduğu bulunmuştur. Bu sonuç (Fındık ve Andiç,

2017), tarafından piyasadan temin edilen tereyağları (262.62-334.47 mg/100g yağ) ve bu tereyağlarından işlenen sadeyağlar (214.58-258.59 mg/100g yağ) üzerinde yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar ile de desteklenmektedir. (Fındık ve Andiç, 2017), tarafından yapılan çalışmada tüm sadeyağ örneklerinin kolesterol miktarları tereyağlarından daha düşük çıkmıştır. Bunun nedeni sadeyağların laboratuvar koşullarında ve standart işleme yöntemleri ile üretilmesinden kaynaklanabilir. Oysa bizim yürüttüğümüz çalışmada üretimler üretici tarafından kontrolsüz koşullarda yapılmıştır.

Sadeyağlarda kolesterol miktarının, hammaddeleri olan tereyağlarına oranla düşük olmasının en büyük nedeni, kolesterolün sadeyağa işleme sırasında yapıdan alınan tortu ile birlikte uzaklaştırılmış olmasıdır. Zira, kolesterol sütte; süt yağı içerisinde gerçek bir çözelti, yağ globülleri membranını oluşturan kompleksin bir unsuru olarak ve süütün yağsız bölümünde protein ile oluşturduğu kompleks şeklinde bulunmaktadır (Metin, 2009).

Sadeyağlardaki kolesterolün düşük çıkmasının bir başka nedeni de işlem esnasında uygulanan yüksek sıcaklığa bağlı olarak kolesterol oksidasyon ürünlerine dönüşmüş olabileceğidir. Kolesterol yüksek sıcaklık gibi etkenlere bağlı olarak okside olabilmektedir. Sağlık üzerinde olumsuz etkileri bulunan 60'dan fazla kolesterol oksidasyon ürünü vardır (Sieber, 2005; Guardiola ve ark. 1996; Osada ve ark., 1993). (Seçkin ve Metin, 2005), yaptıkları çalışmada tereyağına uygulanan 180, 200, 220 ve 230°C sıcaklıklardaki ve 10, 15, 20 dak. işlem sürelerindeki artışa paralel olarak kolesterol oksidasyon ürünlerinde önemli düzeyde artış olduğu belirlenmiştir.

Seçkin ve ark. (2005), tereyağı örneklerinin kolesterol miktarlarını 306.41-369.04 mg/100 g yağ, Şenelt (1991), ortalama olarak, mutfak tipi tereyağlarında kolesterol değerini 304.23 mg/100 g yağ, pastörize tereyağlarında ise 296.24 mg/100 g yağ, (AI-Khalifah ve AI-Kahtani, 1993), ise inek ve koyun sütünden üretilen ghee için kolesterol miktarlarını 284-252 mg/100g yağ olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda elde ettiğimiz kolesterol değerleri literatür değerleri ile genellikle uyumludur. Görülen bazı uyumsuzluklar ise hammadde süütün özellikleri ile açıklanabilir.

Oksidasyonun devam etmesine paralel olarak hidroperoksitler malonaldehit gibi ikincil parçalanma ürünlerine parçalandığından yapılan peroksit testi ile bu maddeler tespit edilememektedir. Bu nedenle oksidasyonun başlangıcında oluşan

hidroperoksitleri belirlemede yeterli olan peroksit analiz oksidasyonun düzeyini belirlemede yetersizdir. Bunun için Tiyobarbitürik Asit (TBA) testi yapılmaktadır (Varnam ve Sutherland, 2001; Deeth ve Fitz Gerald, 1995; Atamer, 1993; Foley ve ark., 1971).

Yapılan çalışmada tereyağlarının TBA miktarları 0.12 ± 0.00 ile 0.36 ± 0.00 mg malonaldehit/kg ve sadeyağlarının TBA miktarları ise 0.00 ± 0.00 ile 0.17 ± 0.01 mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. Sadeyağların TBA değerleri hammaddeleri olan tereyağların TBA değerlerinden önemli düzeyde ($P < 0.05$, $P < 0.01$) düşük çıkmıştır (Çizelge 4.9). Bu sonucun nedeni olarak tereyağlarının sadeyağlara işlenmesi esnasında uygulanan ısı işlem sonucunda malonaldehit ve benzer molekül yapısına sahip maddelerin uçmuş veya ayrılan serum fazla birlikte yapıdan uzaklaşmış olması gösterilebilir.

Çalışmada elde edilen TBA sonuçları, (Çakmakçı ve Tahmas Kahyaoğlu, 2018), tarafından tereyağları için verilen 0.01-0.43 mg malonaldehit/kg, Aydın (2018), tarafından tereyağları için verilen 0.01-0.28 mg malonaldehit/kg, Tahmas Kahyaoğlu (2014), tarafından tereyağları için verilen 0.08-0.15-0.23 mg malonaldehit/kg, Demirkaya (2013), tarafından tereyağları için verilen 0.078-0.236 µgMA/g, Koyuncu (2010), tarafından tereyağları için verilen 0.087-0.392-0.060-0.172 mg malonaldehit/kg, Karatepe (2010), tarafından tereyağları için verilen 0.046–0.067 mg malonaldehit/kg, Altun ve ark. (2010), tarafından tereyağları için verilen 0.06-0.16 mg MA/kg, (Özkanlı ve Kaya, 2007), tarafından sadeyağlar için verilen 0.13 ve 0.22 mg MA/kg ve (Öztürk ve Çakmakçı, 2006), tarafından tereyağları için verilen 0.30 mg malonaldehit /kg literatür değerleri ile uyumludur.

5.2. Örneklerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçlarının Değerlendirmesi

İlgili mevzuatta tereyağlarının ve sadeyağların mikrobiyolojik içerikleri ile ilgili herhangi bir sınır değer ve ibare yoktur. Bu nedenle mikrobiyolojik bulgular örnekler arasında ve literatür değerleri ile karşılaştırılacaktır. Çalışmada tereyağlarının koliform bakteri sayıları (tespit edilemeyen düzey) $0-4.35 \pm 0.15 \log_{10}$ kob/g aralığında bulunmuş olmasına rağmen, sadeyağ örneklerinin hiçbirinde tespit edilebilir düzeyde koliform gurubu bakteri varlığına rastlanmamıştır. Sadeyağ ve hammaddesi olan tereyağı

örneklerine ait koliform grubu bakteri sayıları arasındaki farklar ise istatistik açıdan $P < 0.01$ düzeyinde çok önemli çıkmıştır (Çizelge 4.10).

Tereyağı ve sadeyağın koliform bakteri içeriklerine yönelik yapılan çalışmalarda, (Fındık ve Andiç, 2017), piyasadan temin ettikleri tereyağı örneklerinden sadece bir tanesinde $2.45 \log_{10}$ kob/g düzeyinde koliform gurubu bakteri olduğunu, bu tereyağlarından işlenen sadeyağlarda ise koliform grubu bakteri varlığı tespit edilemediğini bildirmişlerdir. Koyuncu (2010), -18°C 'de 1, 30, 60 ve 90. gün depoladığı tereyağı örneklerinde koliform bakteri varlığı tespit edilmediğini bildirmiştir.

(Hayaloğlu ve Konar, 2001), Malatya yöresinde yoğurttan işlenen tereyağlarında koliform gurubu bakteri sayının 4.0×10^3 kob/g, Özalp (1971), pastörize tereyağları ile ilgili yaptığı çalışmada koliform bakteri sayısını $0-3.5 \times 10^3$ adet/ml, Sağun ve ark. (2001), Van'da kahvaltılık salonlarında tüketime sunulan tereyağları için koliform gurubu bakteri sayısını $4.18 \log_{10}$ kob/g, (Sert ve Özdemir, 1989), Erzurum'da satışa sunulan kahvaltılık tereyağlarının koliform bakteri sayısını 1.9×10^5 kob/g, Yalçın ve ark. (1993), Konya'da satılan tereyağlarının koliform bakteri sayısını $0-7.4 \times 10^5$ kob/g, Bakırcı ve ark. (2000), Erzurum'da küçük aile işletmelerinden ve mandıralardan temin edilen tereyağları için koliform bakteri sayılarını sırasıyla 1.73 ve $2.12 \log_{10}$ kob/g, Sancak ve ark. (2002), ise Van'da satılan kahvaltılık tereyağlarının koliform bakteri sayısını $0.28 \log_{10}$ kob/g olarak bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlar literatür ile genellikle uyumludur. Farklılıkları ise hammadde, işleme koşulları, çevresel faktörler gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Koliform bakteriler ürüne dışkı kökenli bir bulaşmanın olabileceğinin ve dışkı kökenli patojenlerin bulunabileceğinin indikatörüdür ve gıdalarda bulunması istenmez (Karaçam, 1984; Frazier, 1976). Çalışma sonuçları göstermiştir ki tereyağlarının sadeyağa işlenmesi, işlem sırasında uygulanan ısıl işlem sayesinde ürünü koliform bakteri varlığı açısından güvenli hale getirebilmektedir.

Çalışmada sadeyağlar ve hammaddeleri olan tereyağlarında mikrobiyolojik analizler sonucunda tespit edilen maya-küf sayıları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda tereyağı örneklerine ait en düşük maya küf sayısı $2.74 \pm 0.00 \log_{10}$ kob/g, en yüksek maya-küf sayısı ise $8.70 \pm 0.01 \log_{10}$ kob/g'dır. Sadeyağ örneklerinde ise en düşük maya-küf sayısı tespit edilemeyen düzey iken en yüksek maya-küf sayısı $2.68 \pm 0.02 \log_{10}$ kob/g'dır. Denemeye alınan tüm tereyağı örneklerinde tespit edilebilir

düzeyde maya- küf varlığı tespit edilirken, bunlardan işlenen sadeyağların 8 adedinde küf-maya sayıları tespit edilebilir seviyenin altına azalmıştır. Örnekler arasındaki farklılıklar ise genellikle istatistiki açıdan önemli ($P<0.05$, $P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Konuyla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmamızda tespit ettiğimiz maya-küf sayılarının literatür değerleri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Gündoğdu (2012), yaptığı çalışmada tereyağı örneklerine ait en yüksek maya-küf sayısını, depolamanın 60. günde 3,00 log kob/g olarak, en düşük sayıları ise 1. günde <2 log kob/g olarak belirlemiştir. (Karatepe ve Patır, 2012), pastörize tereyağının maya sayısı 2.44 log₁₀ kob/g küf sayısını ise 2.13 log₁₀ kob/g olarak bildirmiştir. (Fındık ve Andiç, 2017), tereyağları ve bu tereyağlarından elde edilen sadeyağların maya-küf sayılarını sırasıyla 2.79-7.40 log₁₀ kob/g 1.00-1.50 log₁₀ kob/g olarak bulmuş ayrıca sadeyağ örneklerinin 5 tanesinde maya-küf sayılarının tespit edilemeyecek düzeye kadar azaldığını belirlemiştir. Bu sonuçlar çalışmamızda elde edilen sonuçları desteklemektedir.

Tereyağlarının -18 °C depoladığı bir çalışmada depolamanın 0, 30, 60 ve 90. günlerinde maya-küf sayıları 1.651-1.810-2.236-2.475 log₁₀ kob/g olarak bulunmuştur (Koyuncu, 2010). Yapılan diğer çalışmalarda ise; (Kirazcı ve Javidipour, 2008), 30 sadeyağı örneği için maya-küf sayılarını ortalama olarak 6.9×10^5 kob/g, (Hayaloğlu ve Konar, 2001), 25 adet tereyağı örneğinin maya ve küf sayılarını ortalama olarak 5.0×10^6 kob/g, Özalp (1971), pastörize tereyağları için maya ve küf sayısını $2-3.5 \times 10^5$ adet/ml, Özalp ve ark. (1978), tereyağlarının maya-küf sayısını $5.3 \times 10^4-3.5 \times 10^3$ kob/g, Sağun ve ark. (2001), süt ürünlerinin maya-küf bakteri sayısı 5.55 log₁₀ kob/g, (Sert ve Özdemir, 1989), kahvaltılık tereyağlarının maya-küf sayısını 1.9×10^4 kob/g, Yalçın ve ark. (1993), tereyağlarının maya-küf sayısını $0-2.3 \times 10^5$ kob/g ve Sancak ve ark. (2002), kahvaltılık tereyağlarının maya-küf sayılarını 6.74 log₁₀ kob/g olarak bildirmişlerdir. Literatürde tereyağları ve sadeyağlar için verilen maya-küf sayıları farklı hammaddelerden, farklı koşullarda ve tekniklerle işlenen ve farklı şekillerde satışa sunulan örneklerden elde edildiği için geniş bir varyasyon göstermektedir. Çalışmamızda da benzer özellikte örnekler incelenmiş ve bu nedenle maya-küf sayıları birbirinden farklı çıkmıştır.

Çalışmamızın tereyağı örneklerinin lipolitik mikroorganizma sayıları en düşük ve en yüksek değerler olarak sırasıyla 3.84 ± 0.21 - $7.65 \pm 0.37 \log_{10}$ kob/g olarak bulunmuştur. Sadeyağ örneklerinde ise lipolitik mikroorganizma sayıları 3 örnekte tespit edilemeyecek düzeye azalırken, en yüksek değer $5.15 \pm 0.03 \log_{10}$ kob/g olarak bulunmuştur. Lipolitik mikroorganizma sayıları açısından sadeyağlar hammaddeleri olan tereyağları ile karşılaştırıldığında, sadeyağların lipolitik mikroorganizma sayılarının tereyağlarına göre daha düşük olduğu ve bu farkların genelde istatistiki açıdan önemli ($P < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

(Karatepe ve Patır, 2012), pastörize tereyağının lipolitik mikroorganizma sayısını $7.58 \log_{10}$ kob/g, (Fındık ve Andiç, 2017), lipolitik mikroorganizma sayılarını tereyağları için 4.27 - $6.84 \log_{10}$ kob/g ve bu tereyağlarından işlenen sadeyağlar için 1.59 - $2.55 \log_{10}$ kob/g olarak bildirmişlerdir. (Kirazcı ve Javidipour, 2008), Van piyasasından aldıkları 30 sadeyağı örneğinin lipolitik mikroorganizma sayısını ortalama olarak 9.9×10^5 kob/g, (Hayaloğlu ve Konar, 2001), yoğurttan işlenen tereyağları için lipolitik mikroorganizma sayısını 1.5×10^4 kob/g, kremadan işlenenler için ise 1.4×10^6 kob/g, Özalp (1971), pastörize tereyağlarında lipolitik mikroorganizma sayısı 2.0×10^1 - 5.1×10^5 adet/ml, Yalçın ve ark. (1993), Konya'da tüketilen tereyağlarının lipolitik mikroorganizma sayılarını 0 - 1.6×10^3 kob/g, Sancak ve ark. (2002), ise Van'da tüketime sunulan kahvaltılık tereyağlarının lipolitik mikroorganizma sayısını ortalama olarak $6.53 \log_{10}$ kob/g, olarak bildirmişlerdir. Çalışma sonuçları genellikle literatür değerleri ile uyum içerisindedir.

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde sadeyağların yağ ve kurumadde oranlarının tereyağlarına göre yüksek olması, kolesterol, su aktivitesi, koliform gurubu bakteri, maya-küf ve lipolitik mikroorganizma sayılarının ise düşük olması sadeyağları avantajlı bir ürün haline getirmektedir. Sonuçlardan yola çıkılarak sadeyağların tereyağlarına göre kimyasal reaksiyonlara ve mikrobiyolojik faaliyetlere karşı daha stabil bir ürün olduğu söylenebilir. Ancak kolesterol azalması sonucuna bakılarak sadeyağlarda üretim esnasında uygulanan yüksek ısı ileme bağı olarak kolesterol oksidasyon ürünlerinin meydana gelip gelmediğinin ileri çalışmalarla araştırılması gerekmektedir. Ayrıca uygulanan yüksek ısı ilemin otooksidasyon üzerindeki etkisinin de karşılaştırmalı çalışmalarla araştırılması gerekmektedir.





KAYNAKLAR

- Akın, N., 2004. *Modern Süt Ürünleri Teknolojisi*. SÜ, Damla Ofset, Konya. 357.
- Al-Khalifa, A., Al-Kahtani H., 1993. Composition of ghee (Samn Barri's) from cow's and sheep's milk. *Food Chemistry*, **46**: 373-375.
- Altun, G., Andiç, S., Tunçtürk, Y., Çeçen, A., Fındık, O., 2010. *Van Piyasasından Elde Edilen Tereyağlarının Bazı Özellikleri*. Yazılı görüşme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Van.
- Anonim, 2005. *Türk Gıda Kodeksi, Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği* (Tebliğ No: 2005/19). Ankara.
- Anonim, 2011. WHO/FAO Food Standarts, CODEX STAN 280-1973 <http://www.fao.org/3/i2085e/i2085e00.pdf>. Erişim tarihi: 25.07.2019.
- Atamer M., 1993. *Tereyağı Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Yayınları. Yay. No: 1313. Ankara.
- Atamer, M., 1983. *Ankara'da Tereyağına İşlenen Kremaların Özellikleri ve Bunlardan Elde Edilen Tereyağlarının Niteliklerinin Saptanması* (doktora tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atamer, M., Kaptan, N., 1982. Ankara'da tüketime sunulan kahvaltılık tereyağlarının nitelikleri üzerine araştırmalar. *Gıda*, **4**: 189-198.
- Atamer, M., Sezgin, E., 1984. Tereyağında lipolitik ve oksidatif bozulmaların saptanmasında yararlanılan asit ve peroksit değerleri arasındaki ilişki. *Gıda*, **9**: 329-334.
- Atasoy, A. F., Türkoğlu, H., 2010. Şanlıurfa'da üretilen ve satışı sunulan sadeyağların (Urfa yağı) serbest yağ asitleri bileşiminin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *HÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, **14**(2): 9-12.
- Aydın, R., 2005. Conjugated linoleic acid: chemical structure, sources and biological properties. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. **29**: 189-195.
- Aydın, S., 2018. *Tereyağının Bazı Özellikleri ve Oksidasyon Stabilitesi Üzerine Taşköprü Sarımsağı ve Sentetik Antioksidan İlavelerinin Etkileri* (yüksek lisans tezi). KÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Bakırcı, İ., Çelik, Ş., 2000. Aşçılık tipi tereyağının fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine bir çalışma. *Pakistan Journal of Biological Sciences* **3**(4): 596-598.
- Bell, J. A., Kenelly, J. J., 2001. Conjugated linoleic acid enriched milk: A designer milk with potential. *Advances in Dairy Technology*, **13**: 213-228.
- Collins, Y. F., McSweeney, P. L. H., Wilkinson, M. G., 2004. Lipolysis and Catabolism of Fatty Acids in Cheese. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. (Editor: P. F. Fox, P. L. H. McSweeney, T. M. Cogan, T. P. Guinee). Academic Press, London. 373-389.
- Connolly, J. F., Murphy, J. J., O'Conner, C. G., Headon, D. R., 1980. Relationships between free-fatty acids levels of milk and butter and lipolysed flaovur. *IDF Bultein, Doc. 118*: 67-76.
- Çakmakçı, S., Tahmas Kahyaoğlu, D., 2018. A comparative study on some properties and oxidation stability during storage of butter produced from different animals' milk. *Gıda*, **43**(2): 283-293.
- Çon, A. H., 1990. *Samsun Piyasasında Satışa Sunulan Tereyağların Bazı Nitelikleri Üzerine Bir Araştırma*, (yüksek lisans tezi, basılmamış), Ondokuz Mayıs Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Davidson, P. M., Roth, L. A., Gambrel-Lenarz, S. A., 2004. Coliform and Other Indicator Bacteria. Chap. 7. **Standart Methods for the Examination of Dairy Products** (Editor: H. M. Wehr, J. F. Frank). American Public Health Association, Washington DC, USA. 552.
- Deeth HC., Fitz-Geralds CH., 1995. **Lypolytic Enzymes and Hydrolytic Rancidity in Milk an Milk Products**: Advanced Dairy Chemistry. In Lipids, Vol 2, 2th Ed., Ed., Fox PF., Chapman&Hall, UK.
- Deeth, H.C., Fitzgerald, C.H., 1976. Lipolysis in dairy products. A rewiew. **The Aust. J.dairy tech.** **31**: 53-64.
- Demirci, M., Yüksel, A. N., Soysal, M. İ., 1991. **Memeden Mamul Maddeye Süt**. Hasat Yay., Hayvancılık Serisi 1, İstanbul, 364.
- Demirkaya, A., 2013. Tereyağında tiyobarbiturik asit (TBA) testi ile lipid oksidasyonunun değerlendirilmesi. **Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi**, **8**(3): 237-240.
- Diraman, H., 2004. İzmir ilinde satılan bazı Türk süt ürünlerindeki yağ asitlerinin cis trans izomerleri ve konjuge linoleik asit düzeylerinin kapılar gaz kromatografik yöntem ile belirlenmesi üzerine bir çalışma. **Gıda**. **29**(5): 381-389.
- Downey, W. K., 1980. Risk from pre and post manufacture lipolysis. **IDF Bulletin, Doc**, **118**: 4-18.
- Egan, H., Kirk, R. S., Sawyer, R., 1981. Oils and Fats. Chap. 17. **Pearson's Chemical Analysis of Foods** (Editör: H. Egan). Churchill Livingstone, Edinburg, UK. 534-539.
- Ergin, G., 1989. Ülkemizde Tereyağı Sektörünün Sorunları. **Ulusal Süt Ürünleri Sempozyumu, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları**, Ankara, 394.
- Fearon, A. M., Mayne, C. S., Charlton, C. T., 1998. Effect of naked oats in the cow's diet on the oxidative stability of the milk fat. **Journal of Science of Food and Agriculture**, **76**: 546-552.
- Fennema, O. R., 1996. Water and ice. **Food Chemistry**. (Editor: O. R. Fennema) 3rd ed., Marcel Dekker Inc., New York. 17-94.
- Fındık, O., Andiç, S., 2017. Some Chemical And Microbiological Properties Of The Butter And The Butter Oil Produced From The Same Raw Material. **LWT- Food Science and Technology**, **86**: 233-239.
- Foley J., O'Donovan D., Cooney C., 1971. Photocatalysed Oxidation of butter. **J. Soc. Dairy Technol.**, **24**: 38-44.
- Frank, J.F., Yousef, A. E., 2004. Tests for Groups of Microorganisms. Chap. 8. **Standart Methods for the Examination of Dairy Products** (Editor: H. M. Wehr, J. F. Frank). American Public Health Association, Washington DC, USA. 552.
- Frazier, W.C., 1976. **Food Microbiology**. Mc-Graw Fill Company. New York.
- Gómez, R., Salguero, J. F., 2003. Water activity and chemical composition of some food emulsions. **Food Chemistry**, **45**(2): 91-93.
- Guardiola, F., Codony, R. B., Rafecas, M., Boatella, J., 1996. **Biological Effects of Oxysterols: Current Status. Food Chemistry Toxicology**, **34**: 93-211.
- Gündoğdu, E., 2012. **Yoğurttan ve Kremadan Üretilen Tereyağlarının Aroma Profili ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Kültür Kullanımının ve Muhafaza Süresinin Etkileri** (doktora tezi). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gürsel, A., Pamuk, Ü., Şanlı, E., Şenel, E., 2006. Kremanın Dondurularak Muhafazası Üzerine bir araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Ankara. **Gıda**, **31**(3): 151-157.

- Güzel-Seydim, Z., 2002. Süt yağının Antikarsinojenik Özellikleri. *Türkiye 7. Gıda Kongresi Kitabı*. 22-24 Mayıs 2002 Ankara, 107-112.
- Haddar, M., 2017. *Yayık Tereyağı Üretiminde Farklı Kültür Kullanım Olanaklarının Araştırılması* (yüksek lisans tezi). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hayaloğlu, A. A., 1999. *Malatya Yöresinde Yoğurttan ve Kremadan Üretilen Tereyağlarının Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma* (yüksek lisans tezi). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Hayaloğlu, A. A., Konar A., 2001. Malatya yöresinde yoğurttan ve kremadan üretilen tereyağlarının mikrobiyolojik kalitesi üzerinde karşılaştırmalı bir araştırma. *Gıda*, **26**(6): 429-435.
- IDF, 1991. *International Dairy Federation. Routine Methods For Determination Of Free Fatty Acids In Milk*. 1991.Bulletin IDF No.265. 26-32.
- ISO. 2003. *Butter-Determination Of Moisture, Non-Fat Solids and Fat Contents*. ISO 3727-3:2003 (IDF 80-3:2003).3.
- ISO. 2012. *Milk and Milk Products-Determination of the Titratable Acidity Of Milk Fat*. ISO/TS 22113:2012 (IDF/RM 204:2012).4.
- Karaçam, H., 1984. *Erzurum, Erzincan ve Kars İllerinde Üretilen Kremalı Pastalar Üzerinde Mikrobiyolojik Araştırmalar* (doktora tezi), Erzurum.
- Karatepe, P., 2010. *Eugenol ve Thymol'ün Pastörize Tereyağının Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalitesi Üzerine Etkisi* (doktora tezi). FÜ, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Karatepe, P., Patır, B., 2012. Eugenol ve thymol'ün pastörize tereyağının kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal kalitesi üzerine etkisi. *F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg.* **2012**; **26**(1): 35 – 46.
- Kaya, A., 2000. Properties and stability of butter oil obtained from milk and yoghurt. *Nahrung*, **44**: 126– 129.
- Khanal, R. C., Olson, K. C., 2004. Factors affecting conjugated linoleic acid (CLA) content in milk, meat, and egg: A review. *Pakistan Journal of Nutrition*, **3**(2): 82-98.
- Kirazcı A., Javidipour I., 2008. Some chemical and microbiological properties of ghee produced in Eastern Anatolia. *International Journal of Dairy Technology*, **61**: 300-306.
- Konar, A., 1996. *Süt Teknolojisi*. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yay. No: 140, Adana, 198.
- Koyuncu, M., 2010. *Farklı Muhafaza Şartlarında Tereyağının Bazı Niteliklerinde Meydana Gelen Değişiklikler* (yüksek lisans tezi). YÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Kristensen, D., Hansen, E., Arndal, A., Trinderup, R.A., Skibsted, L.H., 2001. Influence of light and temperature on the colour and oxidative stability of processed cheese. *International Dairy Journal*, **11**: 837–843.
- Kuzdal-Savoie, S., 1980. Determination of free fatty acids in milk and milk products. *IDF Bulletin, Doc*, **118**: 53-66.
- Lin, T. Y., Hung, T. H., Cheng, T. S. J., 2005. Conjugated linoleic acid production by immobilized cells of *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus*. *Food Chemistry*, **92**: 23-28.
- Mariod, A. A., Ali, R. T., Ahmed, Y. M., Abdelwahab, S. I., Abdul, A. B., 2010. Effect of the method of processing on quality and oxidative stability of anhydrous butter fat (samn). *African Journal of Biotechnology*, **9**(7): 1046-1051.

- Metin, M., 2009. *Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri*. EÜ, Ege Meslek Yüksekokulu Yay. No: 24, İzmir. 439.
- Metin, M., 2012. *Süt Teknolojisi*. İzmir: Ege University Press, 802.
- Meyers, S. A., Cuppett, S. L., Hutkins, R. W., 1996. Lipase production by lactic acid bacteria and activity on butter oil. *Food Microbiology*, **13**: 383–389.
- Olfa, B., Ayadi, M.A., Attia, H., 2009. Storage stability of traditional Tunisian butter oil produced from spontaneous fermentation of cow's milk. *SDT*, doi: 10.1111/j.1471-0307.2009.00537.x. **63**, No 1 January 2010 International Journal of Dairy Technology.
- Osada, K., Kodama, T., Yamada, K., Sugano, M., 1993. Oxidation of cholesterol by heating. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **41**: 1198-1202.
- Özalp, E., 1971. *Ankara Piyasasında Satılan Kahvaltılık Tereyağların Hijyenik Kalitesi Üzerinde Araştırmalar*, Ankara, 265-167.
- Özalp, E., Tekinşen, O.C., Özalp, G., 1978. Türk tereyağlarının mikrobiyolojik kaliteleri üzerinde araştırma, *Ankara Üniv. Vet. Fak Derg*, **25**(3): 466-479.
- Özkanlı, O., Kaya, A., 2007. Storage stability of butter oil produced from sheep's non-pasteurized and pasteurized milk. *Food Chemistry*, **100**: 1026-1031.
- Öztürk, S., Çakmakçı, S., 2006. The effect of antioxidants on butter in relation to storage temperature and duration. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, **108**: 951-959.
- Patır, B., Güven, A., Saltan, S., 1995. Elazığ'da tüketime sunulan kahvaltılık tereyağlarının kalitesi üzerinde araştırmalar. *Vet. Bil. Derg.*, **11**(1): 77-81.
- Sağdıç, O., Muhammed, D., Mehmet, D., 2004. Comparison of characteristics and fatty acid profiles of traditional Turkish yayık butters produced from goats', ewes' or cows' milk. *Food Control*, **15**: 485-490.
- Sağun, E., Sancak, H., Durmaz, H., 2001. Van'da kahvaltılık salonlarında tüketime sunulan süt ürünlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kaliteleri üzerine bir çalışma, *YYÜ. Vet. Fak. Derg.* **2001**, **12**(1-2): 108-112.
- Samet-Bali, O., Ayadi, M. A., Attia, H., 2009. Traditional Tunisian butter: Physicochemical and microbial characteristics and storage stability of the oil fraction. *LWT - Food Science and Technology*, **42**: 899-905.
- Sancak, Y.C., İşleyici, Ö., Alışarlı, M., Akkaya, L., Elibol, C., 2002. Van'da tüketime sunulan kahvaltılık tereyağlarının mikrobiyolojik ve kimyasal nitelikleri, *Yüzüncü Yıl Üniv Vet Fak Derg*, **13**(1-2): 108-113.
- Searcy, R. L., Bergquist, L. M., 1960. A new color reaction for the quantitation of serum cholesterol. *Clinical Chemistry*, **5**: 102.
- Seçkin, A. K., Metin, M., 2005. The effect of process temperature and time on the occurrence of the products of cholesterol oxidation in butter. *International Journal of Food Science and Technology*, **40**: 90-906.
- Seçkin, K., Gürsoy, O., Kınık, Ö., Akbulut, N., 2005. Conjugated linoleic acid (CLA) concentration, fatty acid composition and cholesterol content of some Turkish dairy products. *LWT*, **38**: 909-915.
- Sert, S., Özdemir, S., 1989. Erzurum'da kış aylarında tüketime sunulan taze beyaz peynir ve kahvaltılık tereyağları üzerine mikrobiyolojik çalışmalar. *Doğa Türk Tarım ve Orman Dergisi*, **13**(3b): 1142-1153.
- Sieber, R., 2005. Oxidised cholesterol in milk and dairy products. *International Dairy Journal*, **15**: 191–206.

- Sserunjogi, M. L., Abrahamsen, R. K., Narvhus, J., 1998. A review paper: Current knowledge of ghee and related products. *International Dairy Journal*, **8**: 677–688.
- Şenel, E., 2006. *Bazı Üretim Parametrelerinin Yoğurttan Üretilen Yayık Tereyağının Nitelikleri Üzerine Etkisi* (doktora tezi). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şenel, E., Atamer, M., Öztekin, Ş., 2010. Yayıklama Parametrelerinin Yayık Ayranı Ve Yayık Tereyağının Bazı Nitelikleri Üzerine Etkisi. *Gıda*, **35**(4): 267-274.
- Şenel, E., Öztürk, F.Ş., Atamer, M., 2008. Bazı Üretim Parametrelerinin Yayık Tereyağının Oksidatif ve Lipolitik Stabilitesi Üzerine Etkileri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*; 21-23 Mayıs, 2008, Erzurum.
- Şenel, S., 1991. *Tereyağlarında Kolesterol Miktarlarının ve Margarin Varlığının Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi ile Saptanması* (doktora tezi, basılmamış). AÜ, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tahmas Kahyaoğlu, D., 2014. *İnek, Koyun ve Keçi Sütlerinden Üretilen Tereyağlarında Depolama Süresince Uçucu Bileşikler, Oksidasyon Stabilitesi ve Diğer Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi* (doktora tezi). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tavlaşlar-Hocalar B., 2003. *Tereyağı Teknolojisi*. 119, Ege Üniv. Ege Meslek Yüksek Okulu Yayınları No: 22, Ege Üniv. Basımevi, İzmir. 120.
- Tekinşen, O. C., 1996. *Süt Ürünleri Teknolojisi*. Selçuk Üniv. Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya, 326.
- Temiz, A., 2003. *Gıdalarda Mikrobiyal Gelişmeyi Etkileyen Faktörler*, Bölüm 1.4. Gıda Mikrobiyolojisi (Editör: A. Ünlütürk, F. Turantaş). Meta Basım Matbaacılık, Bornova, İzmir. 606.
- Tosun, F., 2016. *Ekzopolisakkarit Üreten Laktik Kültürlerin Tereyağı, Yayık Tereyağı ve Kaymağın Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi*, (doktora tezi). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Varnam AH., Sutherland JP., 2001. *Milk and Milk Products- Technology, Chemistry and Microbiology*. Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland.
- Yalçın, S., Tekinşen, O. C., Doğruer, Y., Gürbüz, Ü., 1993. Konya’da tüketime sunulan tereyağlarının kalitesi. *Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **9**(2): 20-21.



ÖZ GEÇMİŞ

1991 yılında Hakkari’de doğdu. İlk, ortaokul ve lise eğitimini Hakkari’de tamamladı. Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’ne 2011 yılında başladı.1 yıl İngilizce hazırlık eğitimi aldıktan sonra 1.sınıfa geçti ve 3. Sınıfa kadar Konya Selçuk Üniversitesi’nde okuduktan sonra üniversite 4. Sınıfta Farabi programını kazanarak Yüzüncü Yıl Üniversite’sinde 1 yıl eğitim gördü ve 2016 yılında mezun oldu. Daha sonra 2016 senesinde Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimine başladı ve 2019 yılında mezun oldu. Hamitoğlu Yemek Tem. Hiz San. Tic. Ltd. Şti. de 2016 senesinde Gıda Mühendisi olarak çalışmaya başladı ve halen devam etmektedir.

T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 31/07/2019

Tez Başlığı / Konusu: Hakkari Bölgesinden Temin Edilen Tereyağı ve Sadeyağların Bileşimlerinin Karşılaştırılması


Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 55 sayfalık kısmına ilişkin, 31/07/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 11 (on bir) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.


31/07/2019

Adı Soyadı: Evin SEVMİŞ

Öğrenci No: 169101100

Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği

Programı: Süt Teknolojisi

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Prof. Dr. Serdal Andiç



