

Farklı Yöntemlerle Anadolu Manda Tereyağı Üretimi

Production of Anatolian Water Buffalo Butter Using Different Methods

İbrahim Halil ESER¹, Ahmet Levent İNANÇ^{2*}

Öz

Bu çalışmada Anadolu manda sütünden üç farklı yöntemle (tatlı krema, ekşi krema ve yoğurttan) manda tereyağı üretilmiştir. Uygulanan üretim yöntemleri karşılaştırılarak tereyağların bazı kimyasal özellikleri incelenmiştir. Hammadde olarak kullanılan manda sütünün yağ içeriğinin % 7, toplam kuru madde (yağ dahil) oranının %16.20 ve randımanının % 7-8.5 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bütün tereyağlarda ortalama %83.64 yağ içerdiği belirlenmiştir. Tereyağların pH değerlerinde önemli farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). En yüksek titrasyon asitliği (%0.43) ve en düşük serbest yağ asitliği (%0.80) yayık tereyağında (yoğurttan yapılmış) tespit edilmiştir. Sütün peroksit değeri $0.1 \text{ meq O}_2 \text{ kg}^{-1}$, tereyağların $1.94\text{-}2.01 \text{ meq O}_2 \text{ kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Sütteki vitamin miktarları tereyağlara göre düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Tereyağların vitamin A, D, E, K₁ ve K₂ değerleri sırasıyla $20.60\text{-}22.40 \mu\text{g g}^{-1}$, $3.56\text{-}4.20 \text{ ng g}^{-1}$, $24.40\text{-}33.20 \text{ ng g}^{-1}$, $59.20\text{-}72.80 \text{ ng g}^{-1}$ ve $64.20\text{-}123.00 \text{ ng g}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Sütün kolesterol miktarı $69 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunurken tereyağların kolesterol miktarları $1490\text{-}2953 \mu\text{g g}^{-1}$ aralığında bulunmuştur. En yüksek kolesterol içeriği yayık tereyağında bulunmuştur. Tereyağların ve sütün yüzde yağ asit kompozisyonları arasında fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Ortalama % yağ asit değerleri; bütirik asit (C_{4:0}) 3.799 ± 0.060 , kaproik asit (C_{6:0}) 1.253 ± 0.020 , kaprilik asit (C_{8:0}) 0.729 ± 0.017 , kaprik asit (C_{10:0}) 1.359 ± 0.035 , laurik asit (C_{12:0}) 1.746 ± 0.022 , miristik asit (C_{14:0}) 8.983 ± 0.064 , miristoleik asit (C_{14:1}) 1.870 ± 0.141 , pentadekanoik asit (C_{15:0}) 1.965 ± 0.032 , cis-10-pentadekanoik asit (C_{15:1}) 0.863 ± 0.028 , palmitik asit (C_{16:0}) 36.066 ± 0.498 , palmiteloik asit (C_{16:1}) 3.261 ± 0.026 , heptadekanoik asit (C_{17:0}) 1.176 ± 0.034 , cis-10-heptadekanoik asit (C_{17:1}) 0.466 ± 0.007 , stearik asit (C_{18:0}) 9.300 ± 0.075 , oleik asit (C_{18:1}) 24.194 ± 0.429 , linoleik asit (C_{18:2}) 1.061 ± 0.071 , α -linolenik asit (C_{18:3}) 0.342 ± 0.024 , araşidik asit (C_{18:0}) 0.184 ± 0.017 , cis-11-eikosenoik asit (C_{20:4}) 0.602 ± 0.060 , heneikosanik asit (C_{21:0}) 0.130 ± 0.001 , behenik asit (C_{22:0}) 0.252 ± 0.013 , erusik asit (C_{22:1}) 0.163 ± 0.020 , trikosenoik asit (C_{23:1}) 0.181 ± 0.006 , lignoserik asit (C_{24:0}) 0.147 ± 0.004 olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kolesterol, Manda sütü, Tereyağ, Vitamin, Yağ asit kompozisyonu

¹ İbrahim Halil ESER, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 46060, Kahramanmaraş, Türkiye.

E-mail: ibrhmall@hotmail.com  OrcID: 0000-0002-9550-9306

^{2*} Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ahmet Levent İNANÇ, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 46060, Kahramanmaraş, Türkiye E-mail: linanc@ksu.edu.tr  OrcID: 0000-0002-7363-5096.

Atıf/Citation: ESER, İ.H, İNANÇ, A.L. Farklı Yöntemlerle Anadolu Manda Tereyağı Üretimi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 215-226.

*Bu çalışma Yüksek Lisans tezinden özetlenmiştir.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayımlanmıştır. Tekirdağ 2022

Abstract

In this study, buffalo butter was produced from Anatolian buffalo milk by three different methods (sweet cream, sour cream and yogurt). Some chemical properties of butters were investigated by comparing the applied production methods. It has been determined that the fat content of buffalo milk used as raw material is 7%, the total dry matter ratio is 16.20%, and its yields vary between 7-8.5%. All of the butters contained an average of 83.64% fat ($p>0.05$). No significant difference was found in the pH values of the butters ($p>0.05$). The highest titration acidity (0.43%) and the lowest free fatty acidity (0.80%) were determined in yayık butter (made from yogurt). Peroxide value of milk was $0.1 \text{ meq O}_2 \text{ kg}^{-1}$, and $1.94\text{-}2.01 \text{ meq O}_2 \text{ kg}^{-1}$ for the butter samples. The amounts of the vitamins in the milk were found to be lower than in the butters ($p<0.05$). The vitamin (A, D, E, K1 and K2) values of the butters were $20.60\text{-}22.40 \mu\text{g g}^{-1}$, $3.56\text{-}4.20 \text{ ng g}^{-1}$, $24.40\text{-}33.20 \text{ ng g}^{-1}$, $59.20\text{-}72.80 \text{ ng g}^{-1}$ and $64.20\text{-}123.00 \text{ ng g}^{-1}$, respectively. The amount of cholesterol in milk was found to be $69 \mu\text{g g}^{-1}$ while that of butter was found to be in the range of $1490\text{-}2953 \mu\text{g g}^{-1}$. The highest cholesterol content was found in yayık butter. There was no difference between fatty acid compositions of the butters and the milk ($p>0.05$). The percentages of average fatty acid values were evaluated as follows; butyric acid ($\text{C}_{4:0}$) 3.799 ± 0.060 , caproic acid ($\text{C}_{6:0}$) 1.253 ± 0.020 , caprylic acid ($\text{C}_{8:0}$) 0.729 ± 0.017 , capric acid ($\text{C}_{10:0}$) 1.359 ± 0.035 , lauric acid ($\text{C}_{12:0}$) 1.746 ± 0.022 , miristic acid ($\text{C}_{14:0}$) 8.983 ± 0.064 , miristoleic acid ($\text{C}_{14:1}$) 1.870 ± 0.141 , pentadecanoic acid ($\text{C}_{15:0}$) 1.965 ± 0.032 , cis-10-pentadecanoic acid ($\text{C}_{15:1}$) 0.863 ± 0.028 , palmitic acid ($\text{C}_{16:0}$) 36.066 ± 0.498 , palmitoleic acid ($\text{C}_{16:1}$) 3.261 ± 0.026 , heptadecanoic acid ($\text{C}_{17:0}$) 1.176 ± 0.034 , cis-10-heptadecanoic acid ($\text{C}_{17:1}$) 0.466 ± 0.007 , stearic acid ($\text{C}_{18:0}$) 9.300 ± 0.075 , oleic acid ($\text{C}_{18:1}$) 24.194 ± 0.429 , linoleic acid ($\text{C}_{18:2}$) 1.061 ± 0.071 , α -linolenic acid ($\text{C}_{18:3}$) 0.342 ± 0.024 , arasidic acid ($\text{C}_{18:0}$) 0.184 ± 0.017 , cis-11-eicosenoic acid ($\text{C}_{20:4}$) 0.602 ± 0.060 , heneicosanic acid ($\text{C}_{21:0}$) 0.130 ± 0.001 , behenic acid ($\text{C}_{22:0}$) 0.252 ± 0.013 , erucic acid ($\text{C}_{22:1}$) 0.163 ± 0.020 , tricosenoic acid ($\text{C}_{23:1}$) 0.181 ± 0.006 , lignoceric acid ($\text{C}_{24:0}$) 0.147 ± 0.004 .

Keywords: Buffalo milk, Butter, Cholesterol, Fatty acid composition, Vitamin

1. Giriş

İnsan beslenmesinde büyük öneme sahip olup vücutta sentezlenemeyen esansiyel aminoasitleri içinde bulunduran bir gıda maddesi olan süt, beslenme yetersizliği ile karşı karşıya olduğumuz şu dönemde büyük bir öneme sahip olup, direkt süt olarak ya da değişik lezzet, aroma, şekil ve yapıda birçok ürüne dönüştürülüp süt ürünleri şeklinde tüketilmektedir.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nün en son 2019 yılı verilerine göre Dünya'daki Manda baş sayısı 204.342.419'dir. Manda varlığının %97.1'ni oluşturan 198.414.255 baş manda Asya'da, geri kalan kısmın %1.7'i (3.476.421) Afrika'da, %1'i (1.985.388) Amerika ve %0.2'i (466.175) Avrupa'da bulunmaktadır. Türkiye'de ise 2021 yılı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 194.277 baş manda bulunmaktadır. Sağılan baş mandalardan, 79.341 ton/yıl süt elde edilmektedir (FAO, 2021a; TÜİK, 2021a). Dünyada 2008 yılında 1.344.244 ton olan tereyağı üretimi varken, en son verinin alındığı 2018 yılına geldiğinde 10 yılda yaklaşık %27'lik artış göstererek 11.344.244 tona ulaşmıştır. Dünya tereyağı üretiminin %2.22'si Türkiye'de gerçekleştirilmektedir (FAO, 2021b). Ancak, Türkiye'de Ocak-Haziran/2021-2020 döneminde bir önceki yılın aynı dönemine göre tereyağı üretiminde %4.1 azalma görülmektedir (TÜİK, 2021b).

Manda sütü, başta tereyağı, lüle kaymağı ve yoğurt olmak üzere Afyon Kaymağı, Mozzarella peyniri, dondurma ve içme sütü olarak kullanılmaktadır. İçme sütü olarak manda sütü fazla tüketilmemektedir. İçme sütü olarak tüketilen manda sütü miktarı toplam üretimin sadece %0.1'idir. Manda sütünün kuru maddesinin yüksek olduğu için sütün işlendiği ürünlerin randımanı da yüksektir. Yağ oranı yüksek olmasına rağmen kolesterol değeri inek sütüne göre daha düşüktür. Kolesterol değerinin düşük olması, yağ globüllerinin çapının küçük olmasına bağlı olarak çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olmasından kaynaklanmaktadır (Zicarelli, 2004). İnek sütüyle kıyaslandığında özel diyetlerde kullanımı daha sağlıklıdır. Manda sütünün üstün kılan diğer bir özelliği ise rengidir. Manda sütünün bileşiminde bulunan karoten, A vitamini olarak bulunduğundan manda sütü ve ürünlerinin rengi inek sütüne göre daha beyazdır (Metin, 2008; Üçüncü, 2005). Mandaların süt verimleri yetiştirildikleri işletmelerin ekonomisinde önemli yer tutar. Bu veriler ışığında manda sütü ve ürünleri, üretici ve tüketicilere oldukça önemli bir seçenek sunmaktadır (Demiryürek, 2004).

Tereyağı, sütün en önemli bileşeni olan süt yağından oluşur. Süt yağı doğadaki en karmaşık yağlardan biridir. Bu karmaşıklık içeriğinde bulunan yağ asitlerinin çeşitliliğinden (zincir uzunluğu -kısa, orta, uzun-, doymamışlık derecesi ve dallanma gibi) kaynaklanmaktadır (Metin, 2008; Fatouh ve ark., 2005). Tereyağı ya direkt olarak tüketilmekte ya da fırın ürünleri gibi işlem görmüş pek çok ticari üründe katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Yüksek oranda süt yağı, esansiyel yağ asitleri ve vitamin içeriği ile besleyici özelliğe sahip olan tereyağı, tüketiciler tarafından en fazla tercih edilen yağlardan birisidir. Dünyada üretilen tereyağları ağırlıklı olarak inek, manda ve koyun sütünden yapılmaktadır. En az %82 süt yağı içeriğine sahip olan tereyağı; süt, krema ya da yoğurdun değişik şekillerde işlenmesiyle elde edilen tereyağının modern işletmelerdeki yapımında genel olarak krema hammadde olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de yoğurttan üretilmiş tereyağı, kremadan elde edilene göre daha fazla tercih edilmektedir. Ancak üretiminin zahmetli olması ve otomasyona uygun olmayışı nedeniyle üretimi ekonomik olmayıp, endüstriyel olarak üretilmemektedir. Günümüzde, geleneksel olarak küçük çapta bazı aile işletmelerinin kendi ihtiyaçları için ürettiği, ticari olarak zor bulunan bir tereyağı olduğu da bir gerçektir. Dünyada genel olarak, ekşi kremadan (starter kültür ilave edilerek), tatlı kremadan (ekşitilmeden) ve laktik asit + aroma konsantresi ile asitlendirilmiş tatlı kremadan olmak üzere üç farklı tip üretim tekniği vardır (Mallia ve ark., 2008a).

Bu çalışmada, manda sütü kullanılarak üç farklı yöntemle yayık ve krema tereyağları üretilmiştir. Üretilen tereyağların bazı kimyasal özellikleri karşılaştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çiğ manda sütü Kahramanmaraş ili Andırın ilçesinden temin edilmiştir. Yoğurt kültürü (CH-1, 50U) ve mezofilik aromatik tereyağ kültürü (F-DVS CHN-22) Chr Hansen Gıda Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketine (İstanbul) satın alınmıştır.

2.1. Sütün sterilizasyonu

Çiğ sütün sterilizasyonu otoklavda (Selecta, Presoclave 75 modeli) 121°C'de 3 dk. ısı işlem uygulaması ile gerçekleştirilmiştir (TGK, 2000).

2.2. Yoğurt yapımı

Süte yoğurt kültürü ilave edilerek 44°C'de 4 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. Daha sonra (yaklaşık pH 4.6) 4°C'de 24 saat olgunlaştırma işlemi için depolanmıştır.

2.3. Yayık tereyağı üretimi

Yoğurt; 1:2 oranında soğuk su eklenerek, oda sıcaklığında küçük ev tipi yayık makinesinde (Minisan Kaymakçı 5 Litre Yayık Makinesi) yayıklanmıştır. Yayıklama işlemi yaklaşık 35 dk. sonra sonlandırılmıştır. Yayıklama sonrasında oluşan tereyağ granülleri toplanmış yayıkaltı ayranından ayrılmıştır. Yoğurttan üretilen bu tereyağı "yayık tereyağı" olarak adlandırılmıştır. Tereyağı içerisinde bulunan yayıkaltı ayranından tamamen ayrılması için su ile yıkama işlemi (3 defa) yapılmıştır. Tereyağa uniform yapı kazandırmak için içerisindeki su baskı uygulanarak uzaklaştırılmıştır. Elde edilen tereyağı derin dondurucuda saklanmıştır.

2.4. Tatlı krema tereyağı üretimi

Asya Zenit Süt Krema makinasıyla kremanın süttten ayrılması sağlanmıştır. kremaya 1:1 oranında soğuk su eklenerek oda sıcaklığında 35 dk. yayıklama işlemi gerçekleştirilmiştir. Yayıklama sonrasında oluşan tereyağ granülleri toplanmıştır. Su ile 3 defa yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Tereyağa uniform yapı kazandırmak için içerisindeki su baskı uygulanarak uzaklaştırılmıştır. Elde edilen tereyağı derin dondurucuda saklanmıştır.

2.5. Ekşi krema tereyağı üretimi

Tatlı krema tereyağı üretimindeki gibi krema süttten ayrıştırılmıştır. Kremaya mezofilik starter kültürü ilave edilerek 20-25°C'de pH 5.0-5.2 oluncaya kadar olgunlaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Olgunlaşma işleminin ardından 10°C'ye soğutulan krema yayık makinasına alınıp, krema miktarı kadar soğuk su eklenerek oda sıcaklığında yayıklanmıştır. Yayıklama 35 dk. sonra sonlandırılmıştır. Yayıklama sonrasında oluşan tereyağı granülleri toplanmış yayıkaltı ayranından ayrılmıştır. Tereyağ 3 kez su ile yıkanmıştır. Sonra uniform yapı kazandırmak amacıyla içerisindeki su baskı uygulanarak uzaklaştırılmıştır. Elde edilen tereyağı derin dondurucuda saklanmıştır.

2.6. Analizler

2.6.1. Su miktarı

Tereyağı örneklerinin su içeriği TS 1331/T1 Tereyağı Standardına göre belirlenmiştir (TSE, 2015). Tereyağı örnekleri (5g), 102±2°C'ye ayarlanmış etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir.

2.6.2. Yağ miktarı

Yağ tayini uygun bütirometreler kullanılarak AOCS (2000b)'de belirtilen 2000.18 metoduna göre yapılmıştır. 5g tereyağı örneği tartılıp bütirometre tüpüne konulduktan sonra tüp bütirometreye yerleştirilmiştir. Bütirometrenin üst boşluğundan 1.820 özgül ağırlığında 10 mL sülfürik asit ve 1 mL amil alkol konulduktan sonra, yakma işlemi gerçekleştirilmiş ve 10 dakika santrifüj işlemi uygulanmıştır. İşlem sonunda bütirometrelere taksimatlı kısmından tereyağının yağ miktarı yüzde olarak okunmuştur.

2.6.3. Randıman

Randıman, elde edilen ürün miktarının hammadde miktarına oranıdır. Süt ve tereyağların miktarları esas alınarak hesaplanmıştır.

2.6.4. pH

40°C'yi geçmeyen su banyosunda tereyağı eritilerek Mettler Toledo marka digital pH metre ile ölçüm yapılmıştır.

2.6.5. Titrasyon asitliği

Yağ örneklerinin titrasyon asitlik değerinin belirlenmesi için bir behere yaklaşık 5 g örnek tartılmıştır. 50 mL alkol ve eter (1:1) çözeltisi karıştırıldıktan sonra 2 damla %1'lik fenolfitalein ilave edilerek 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Yağın titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (TSE, 1995).

2.6.6. Peroksit sayısı

Şilifli bir erlene 5 g tereyağı örneği tartılmış ve çözünmesi için 10 mL kloroform ilave edildikten sonra hızlı bir şekilde karıştırılmış, üzerine 15 mL asetik asit ve 1 mL doymuş potasyum iyodür ilave edilmiş ve kapağı kapatılmıştır. Daha sonra 1 dk. karıştırılıp 5 dk. karanlık ortamda bekletilmiştir. 75 mL kaynatılmış ve oda sıcaklığına soğutulmuş sudan ilave edilip kuvvetlice çalkalandıktan sonra 1 mL nişasta çözeltisi eşliğinde 0.01 N sodyum tiosülfat çözeltisi ile titre edilmiştir. Sonuçlar meq O₂ kg⁻¹ cinsinden verilmiştir (AOCS, 2006).

2.6.7. Serbest yağ asitliği

Süt yağını ayırmak için numune 50-60°C de eritilerek 2-3 saat kendi halinde bırakılmıştır. Berrak kısım alınarak kuru bir süzgeç kağıdından süzülmüştür. Hazırlanan deney numunesinden 5-10 g (0.01g hassasiyette) tartılmış, üzerine 50-100 mL nötrleştirilmiş etanol-dietil eter karışımı katılmış ve süt yağının çözülmesi sağlanmıştır. 2 damla fenol fitaleyn çözeltisi katılarak en az 10 saniye kalabilen solgun pembe bir renk oluşana kadar 0.1 N etanollü KOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Serbest yağ asitliğinin birimi % oleik asit cinsinden verilmiştir (AOCS, 2009).

2.6.8. Yağda çözünen vitaminler

Vitamin analizleri HPLC cihazı ile yapılmıştır. HPLC (Shimadzu LC-20AT); SIL 20AT HT model Otomatik örnekleyici ünitesi, DGU-20A5R model gaz arındırma ünitesi, CTO-10ASVP model kolon fırını ünitesi ve LCsolution version 1.25 yazılım programına sahiptir. A, E ve K vitaminleri için floresan dedektörü (Shimadzu RF-20A), D vitamini için UV dedektörü (Shimadzu SPD 20A) kullanılmıştır. Vitamin A (retinol) 2001.13, Vitamin D3 (kolekalsiferol) 2002.05, Vitamin E (alfa tokoferol) 992.03 ve Vitamin K1 (fillokinon) ile Vitamin K2 (menakinon-4) 999.15 numaralı AOAC (2012) metotlarına göre yapılmıştır.

2.6.9. Kolesterol

Tereyağı örneklerinde kolesterol miktarları AOAC (1996) metot no: 994.10 göre Shimadzu (GC-2010 model) gaz kromatografisi cihazı ile yapılmıştır. Cihaz; 60m uzunluk, 0.25mm iç çap ve 0.25 µm film kalınlığına sahip TRB 5 MS model kolona sahiptir. Cihazın analitik şartları; enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 280°C, enjeksiyon modu: split, akış kontrol modu: 180 kPa basınç, split oranı: 50 ve enjeksiyon hacmi 1 µL'dir. Kolesterol tanımlaması ve miktar belirleme işlemi %99.9 saflıkta standard kolesterol ile gerçekleştirilmiştir. Yağlardaki kolesterol içeriği µg g⁻¹ cinsinden ifade edilmiştir.

2.6.10. Yağ asit kompozisyonu

Yağ asitleri analizi için gaz kromatografisi (Shimadzu, model GC-2025) kullanılmıştır. GC kolonu olarak, Restek RT-2560 kapiler kolon (100 m x 0.25 mm iç çap, 0.2 µm film kalınlığı) ve FID (Alev İyonlaştırıcı Dedektör) dedektör kullanılmıştır. Cihazın çalışma parametreleri; enjeksiyon bloğu (SPL): 225°C, split:1/10, akış modu: doğrusal hız, kolon sıcaklık programı: 100 °C-4 dk. Sıcaklık artışı: 3°C dk⁻¹ (240°C-20dk.), dedektör sıcaklığı: 250°C, örnekleme hızı: 40 ms (AOAC, 2000) olarak ayarlanmıştır.

2.6.11. İstatistiksel analizler

SPSS® paket programı (ver.23, IBM, ABD) kullanılarak yürütülen analizlerden elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tek yönlü varyans (ANOVA) analizi kullanılmış ve istatistiksel olarak önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklılıklar, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Farklıların %5 seviyesinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Örneklerin su miktarları, yağ miktarları ve randımanları ile tereyağların istatistiksel değerlendirmeleri *Tablo 1*'de verilmiştir. Sütün su miktarı %83.80 bulunmuş, yayık tereyağının (%12.25) su oranının krema tereyağından (ekşi krema tereyağının: %12.58, tatlı krema tereyağı: %13.08) daha düşük olduğu belirlenmiştir. Örneklerin su miktarları Türk Gıda Kodeksi (TGK, 2000) yönetmeliğine (en yüksek %16) göre uygun bulunmuştur. Tek yönlü varyans analizine göre kullanılan tereyağların su miktarları arasında fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Ergöz (2017), Haddar (2017), Ayar ve ark., (2006), Sagdıç ve ark., (2002) ve Hayaloğlu (1999) tereyağ üzerine yaptıkları çalışmalarında su miktarlarını bu çalışmadan daha yüksek bulurken, Tuğcu (2005)'nin sonuçları daha düşüktür. Altun ve ark., (2011) ile Şenel ve ark., (2010) çalışmaları arasında benzerlik bulunmuştur.

Tablo 1. Örneklerin su miktarları, yağ miktarları ve randımanları
Table 1. Yields, fat and water contents of the samples

Örnek	Su (%)	Yağ (%)	Randıman
Manda sütü	83.80	7.25	-
Yayık tereyağı	12.25 ^a	83.25 ^{a*}	8.50 ^b
Tatlı krema tereyağı	13.08 ^a	83.50 ^a	8.75 ^b
Ekşi krema tereyağı	12.58 ^a	84.16 ^a	7.00 ^a

*Aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p>0.05)

Diğer çalışmalardaki bazı örnekler arasında da benzerlik olduğu gözlemlenmiştir (Gün, 2003; Urkun ve Oysun, 1998). Manda sütündeki yağ miktarı %7.25 bulunmuştur. Yayık tereyağının yağ miktarı %83.25, tatlı krema tereyağında %83.50 ve ekşi krema tereyağında %84.16 olduğu belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksine (TSE, 2015) göre tereyağların en az %80 yağ içermesi gerektiği bildirilmiştir. Örnek tereyağların yağ miktarları TGK (2005)'ya göre uygun olduğu bulunmuştur. Yağ miktarları arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (p>0.05). Yayık tereyağı (%8.5) randımanı krema tereyağından (%7-7.85) daha düşük olduğu belirlenmiştir. Manda sütünün yağ oranının yüksek olduğu bilinmektedir, siyah alaca sığırlarının sütleri (Önal ve ark., 2021) ile karşılaştırıldığında yaklaşık iki kat fazla olduğu görülmektedir. Bunlara ek olarak Şahin ve ark., (2014) iki gruba ayırdıkları toplam 149 baş Anadolu mandasının sütlerinin yağ düzeylerini ortalama %5.76 olarak bulmuşlardır. Şenel ve ark., (2010), Şenel (2006) ve Efe (1998) tereyağı üzerine yaptıkları çalışmalarda yağ miktarlarını bu çalışmadan daha yüksek bulurken, Ergöz (2017), Haddar (2017), Tosun (2016), Akgül (2015), Gündoğdu (2012), Fındık (2011), Seçkin ve ark., (2005), Sağdıç ve ark., (2004), Bakırcı ve ark., (2004), Sağdıç ve ark. (2002) ve Aykanat (1995)'in yaptıkları çalışmaların sonuçları ise daha düşüktür. Bu çalışmadaki sonuçların Bilgin (1996)'in yaptığı çalışmayla benzer olduğu tespit edilmiştir. Yayık ve krema tereyağların randımanları arasında fark istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunurken, tatlı ve ekşi krema tereyağı arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz (p>0.05) bulunmuştur. Şenel (2006)'ın tereyağı üzerine yaptığı çalışmasında randıman oranı; mevcut çalışmadaki yayık tereyağı ve tatlı krema tereyağından düşük bulunurken, ekşi krema tereyağından yüksek bulunmuştur. Şekil 1'de süt ve tereyağların pH, titrasyon asitliği, serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri ile istatistiksel değerlendirmeler verilmiştir. Sütün pH değeri 6.54 olarak bulunurken yayık tereyağı pH değerinin (5.01) krema tereyağlarından (5.07-5.36) daha düşük olduğu görülmüştür. Tereyağların pH değerleri arasında fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır (p>0.05). Kahyaoğlu (2014), Gündoğdu (2012), Koyuncu (2010) ve Ayar ve ark., (2006) tereyağ üzerine yaptıkları çalışmalarda pH değerlerini bu çalışmadan daha yüksek bulurken, Akgül (2015), Şenel ve ark., (2011), Sağdıç ve ark., (2004) ve Sağdıç ve ark., (2002)'nin sonuçları ise daha düşüktür. Bu çalışmadaki sonuçların Şimsek (2011) ve Atamer ve ark., (2005)'in yaptıkları çalışmalarla benzer olduğu tespit edilmiştir.

Sütün titrasyon asitliği %0.19, tereyağlarda ise %0.18-0.41 aralığında olduğu belirlenmiştir. Tatlı ve ekşi krema tereyağları arasında fark bulunmazken yayık tereyağının titrasyon asitliği yüksek bulunmuştur (p<0.05). Ergöz (2017), Haddar (2017), Koyuncu (2010), Şengül ve ark., (1998) tereyağlar üzerine yaptıkları çalışmada titrasyon asitliklerini daha yüksek bulurken, Gündoğdu (2012), Şimsek (2011), Gürsel ve ark., (2006) ve Bakırcı ve ark., (2004)'nin sonuçları daha düşüktür. Çalışmadaki sonuçların Kahyaoğlu (2014), Sağdıç ve ark. (2004), Sağdıç ve ark., (2002) ve Hayaloğlu (1999)'nun yaptıkları çalışmalardaki titrasyon asitlikleriyle benzer olduğu tespit edilmiştir. Sütün peroksit sayısı (0.10 meq O₂ kg⁻¹) düşük bulunmuştur. Yayık tereyağı peroksit değeri (2.1 meq O₂ kg⁻¹) krema tereyağlarından (1.75-1.94 meq O₂ kg⁻¹) daha yüksek bulunmuştur. Yayık tereyağı ve ekşi krema tereyağı ile tatlı krema tereyağı arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Tosun (2016), Ayar ve ark., (2006) ve Hayaloğlu (1999)'nun tereyağı üzerine yaptıkları çalışmalardaki peroksit sayıları bu çalışmadan daha yüksek iken, Haddar (2017), Gündoğdu (2012) ve Atamer ve ark., (2005)'nin sonuçları ise daha düşüktür. Fındık (2011), Şenel ve ark., (2011), Koyuncu (2010), Akarca (2010), Gürsel ve ark., (2006), Kaya (2000) ve Şengül ve ark., (1998)'nin yaptıkları çalışmalardaki peroksit sayılarıyla da benzerlik göstermiştir. Sütün serbest yağ asitliği 0.66 mg KOH g⁻¹ yağ, tereyağlarda 0.84- 2.11 mg KOH g⁻¹ yağ arasındadır. Üç tereyağın serbest yağ asitlikleri arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Uruk (2011), Ayar ve ark., (2006), Bakırcı ve ark., (2004), Atamer ve ark., (2004) ve Hayaloğlu (1999) tereyağı üzerine yaptıkları çalışmalardaki asit sayılarını mevcut çalışmadan daha yüksek bulurken, Şimsek (2011), Öztekin-Öztürk (2010), Sağdıç ve ark., (2004) ve Sağdıç ve ark., (2002)'nin sonuçları ise daha düşüktür. Ergöz (2017), Kahyaoğlu (2014),

Gündoğdu (2012), Şenel (2006), Grsel ve ark., (2006) ve Atamer ve ark., (2005)'nin yaptıkları çalışmalardaki asit sayılarıyla da benzer olduğu belirlenmiştir.

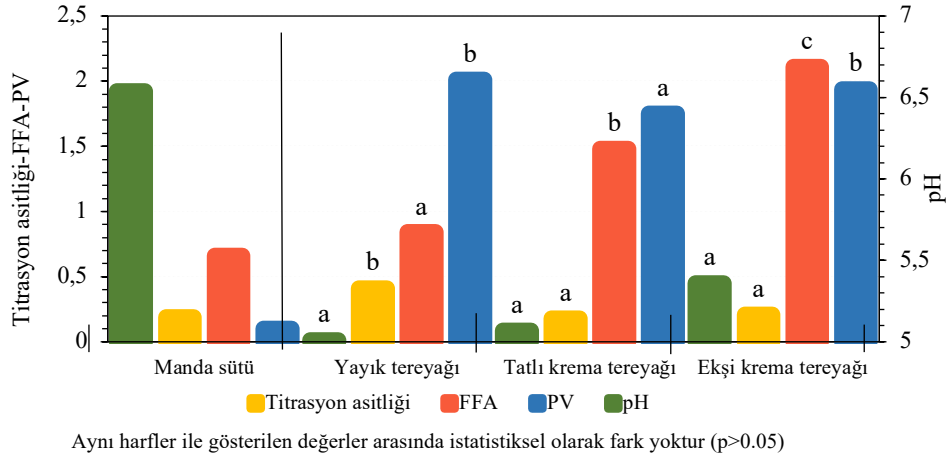


Figure 1. Ph, titrable asit, free fatty acid (FFA) and peroxide (PV) values of the samples

Şekil 1. Örneklerin pH, titrasyon asitliği, serbest yağ asitliği (FFA) ve peroksit (PV) değerleri

Süt, yayık tereyağı tatlı krema tereyağı ve ekşi krema tereyağının vitamin içerikleri ile yağlar arasındaki istatistiksel değerlendirmeler Şekil 2'de verilmiştir. Yağların Vitamin A içerikleri birbirinden farklılık göstermiştir, en yüksek Vitamin A içeriği tatlı krema tereyağında tespit edilmiştir ($p<0.05$). Urkun (1997), tereyağı üzerine yaptđđ çalışmadaki A vitamini miktarları bu çalışmadan daha yüksek bulurken, Kahyaoğlu (2014), Mallia ve ark. (2008b), Hulshof ve ark. (2006), Fatouh ve ark., (2005) ve Hewavitharana ve ark., (1996)'nin sonuçları ise daha düşüktür.

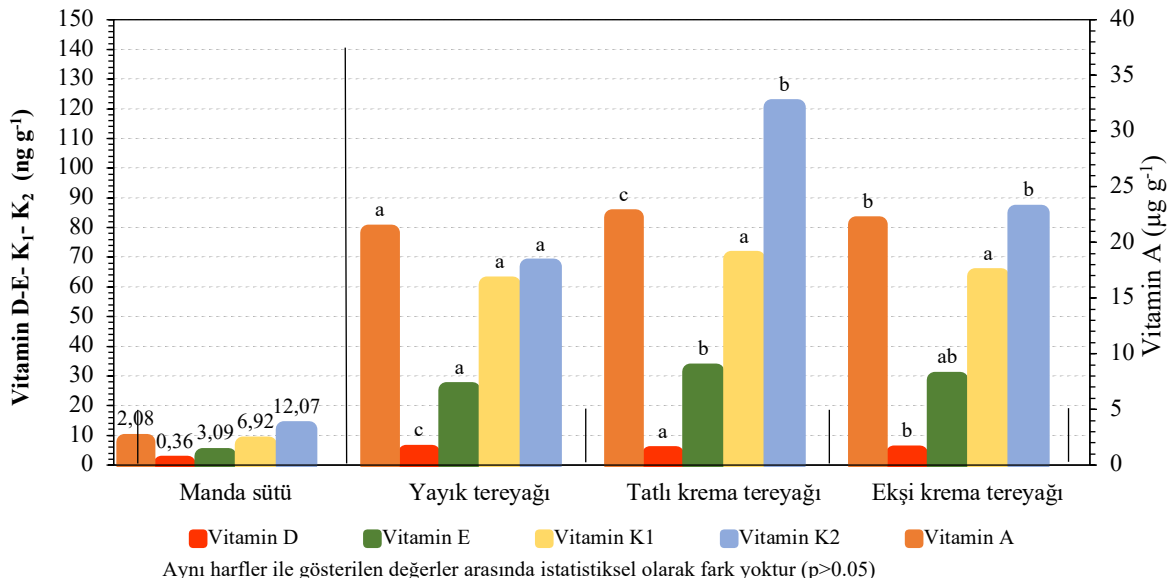


Figure 2. Vitamin contents of the samples

Şekil 2. Örneklerin vitamin içerikleri

Tereyağ örneklerinin D vitamini içerikleri $3.58-4.175 \text{ ng g}^{-1}$ arasında değiştiği ve istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Fatouh (2005)'un Tereyağ zerine yaptđđ çalışmadaki D vitamini miktarı bu çalışmadan daha yüksektir. Ekşi krema tereyağı örneğinin Vitamin E içeriği diğer örneklere yakın bulunmuştur, fakat yayık ve tatlı krema tereyağı örnekleri arasında önemli fark belirlenmiştir ($p<0.05$). Önceki iki çalışmadaki E vitamini miktarları bu çalışmadan daha düşüktür (Fatouh, 2005, Hewavitharana ve ark., 1996). Sütün K₁ ve K₂ vitamin içerikleri sırasıyla 6.92 ve 12.07 ng g^{-1} olarak bulunmuştur. Tereyağlarında bu değerler K₁ için $60.8-69.4 \text{ ng g}^{-1}$, K₂ için $66.8-120.6 \text{ ng g}^{-1}$ arasında değiştiği belirlenmiştir. Yağ örneklerinin K₁ içerikleri arasında fark bulunmazken ($p>0.05$), K₂ içeriklerinin birbirlerinden farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Süt ve yağ örneklerinin kolesterol seviyeleri Şekil 3’de yağlar arasındaki istatistiksel değerlendirme ile birlikte verilmiştir. Kolesterol içerikleri sütte $69 \mu\text{g g}^{-1}$, yayık tereyağında $2854 \mu\text{g g}^{-1}$, tatlı krema tereyağında $2256 \mu\text{g g}^{-1}$ ve ekşi krema tereyağında $1554 \mu\text{g g}^{-1}$ bulunmuş, yağ örnekleri arasında önemli farklar olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Fatouh (2005), Seçkin ve ark., (2005), Urkun (1997), ve Şenel (1991)’in sonuçları bu çalışmadan daha yüksek iken, Fındık (2011) ve Al-Khalifa ve Al-Kahtani (1993)’in sonuçlarının ise benzer olduğu görülmüştür.

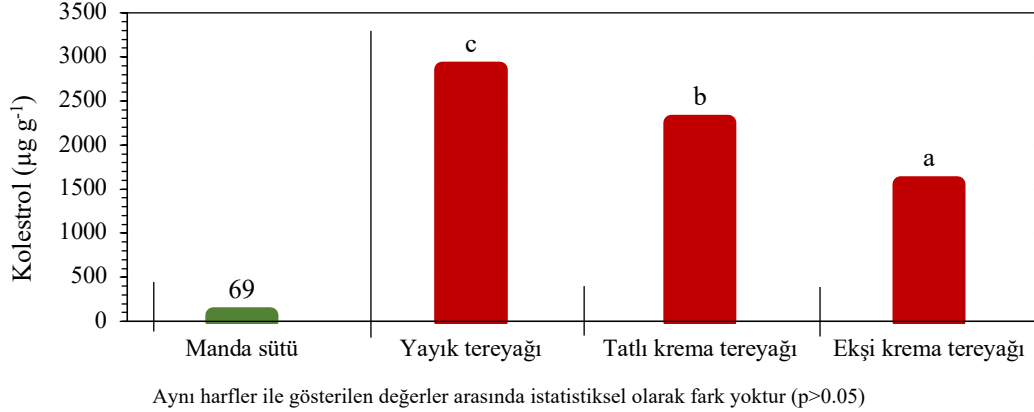


Figure 3. Cholesterol amounts of the samples
Şekil 3. Örneklerin kolesterol miktarları

Süt ve tereyağı örneklerinin yağ asit kompozisyonları analizinde 24 tane aynı yağ asidi tespit edilmiştir. Örneklerdeki yağ asitleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde aralarında fark olmadığı belirlenmiştir ($p < 0.05$). Bu yüzden Tablo 2’de her bir yağ asidinin ortalama değerleri gösterilmiştir.

Tablo 2. Manda sütünün ve tereyağlarının ortalama yağ asit kompozisyonu (%)
Table 2. Mean fatty acid composition of buffalo milk and the butters (%)

Yağ asiti	Ortalama değer (%)
Bütirik Asit (C _{4:0})	3.80
Kaproik Asit (C _{6:0})	1.25
Kaprilik Asit (C _{8:0})	0.73
Kaprik Asit (C _{10:0})	1.36
Laurik Asit (C _{12:0})	1.75
Miristik Asit (C _{14:0})	8.98
Miristoleik Asit (C _{14:1})	1.87
Pentadekanoik Asit (C _{15:0})	1.97
Cis-10-pentadecanoik Asit (C _{15:1})	0.86
Palmitik Asit (C _{16:0})	36.07
Palmiteloik Asit (C _{16:1})	3.26
Heptadekanoik Asit (C _{17:0})	1.18
Cis-10-Heptadekanoik Asit (C _{17:1})	0.47
Stearik Asit (C _{18:0})	9.30
Oleik Asit (C _{18:1})	24.19
Linoleik Asit (C _{18:2})	1.06
Alfa-Linolenik Asit (C _{18:3})	0.34
Arasidik Asit (C _{18:0})	0.18
Cis-11-Eicosenoik Asit (C _{20:4})	0.60
Heneicosanic Asit (C _{21:0})	0.13
Behenic Asit (C _{22:0})	0.25
Erucic Asit (C _{22:1})	0.16
Tricosenoik Asit (C _{23:1})	0.18
Lignoceric Asit (C _{24:0})	0.15

Örneklerde % olarak en yüksek serbest yağ asidi palmitik asit iken, en düşük ise heneicosanic asit olarak belirlenmiştir. Atasoy ve Türkoğlu (2010), Atamer ve ark. (2005), Seçkin ve ark., (2005), Şengül ve ark., (2003)

ve Egan (1981)'nin tereyağı üzerine yaptıkları çalışmalardaki bütirik asit miktarları bu çalışmadan daha düşük bulunmuştur. Şengül ve ark. (2003) kaproik asit miktarını bu çalışmadan daha yüksek bulurken, Atamer ve ark. (2005)'nin sonuçları ise daha düşüktür. Şengül ve ark., (2003) kaprilik asit miktarını bu çalışmadan daha yüksek bulurken, Atamer ve ark. (2005)'nin çalışmalarındaki kaprilik asit miktarları ise daha düşüktür. Şengül ve ark., (2003) kaprik asit miktarını bu çalışmadan daha yüksek, Atamer ve ark. (2005) ise daha düşük bulmuşlardır. Laurik asit ve miristik asit miktarlarında da bu araştırmacılarla benzer durum gözlemlenmiştir. Palmitik asit ve stearik asit miktarlarında Atasoy ve Türkoğlu (2010) ile benzerlik olduğu tespit edilmiştir. Fakat Atasoy ve Türkoğlu (2010), Seçkin ve ark., (2005) ve Egan (1981) buldukları oleik asit değerleri daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4. Sonuç

Yoğurt, tatlı krema ve ekşi kremalardan üretilen manda tereyağların bazı kalite parametreleri incelenmiştir. Üretim tekniklerinin tereyağların su ve yağ içerikleri üzerinde etkisi gözlenmezken randıman üzerinde etkisi olduğu belirlenmiştir. Ekşi kremanın randımanı diğer örneklere göre daha düşük çıkmıştır. Tereyağların pH değerleri arasında fark bulunmazken, titrasyon asitliği, serbest yağ asitliği ve peroksit değerlerinde farklılıklar belirlenmiştir. Yayıt tereyağın titrasyon asitliği ile peroksit değerinin yüksek olmasına karşın serbest yağ asitliği değerinin önemli derecede düşük olduğu görülmüştür. K₁ vitamini hariç diğer vitamin değerleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. Yağ asiti kompozisyonlarına bakıldığında süt dahil örnekler arasında önemli değişiklik bulunmamıştır. Üç yöntemle üretilen tereyağların bazı parametrelerinde benzerlik bazı parametrelerde ise farklılık tespit edilmesine karşın ekşi kremadan yapılan tereyağının kolesterol içeriğinin diğer yöntemlerle üretilen tereyağlara kıyasla düşük bulunması bu üretim tekniğini öne çıkarmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma KSÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2015/1-18YLS proje numarası ile desteklenmiştir.

Kaynakça

- Akarca, G. (2010). *Afyonkarahisar İlinde Tüketime Sunulan Karınyaglarının (Tereyağı) Gıda Güvenliği Açısından İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi) Afyonkarahisar.
- Akgül, H.İ. (2015). *Trabzon Tereyağlarının Bazı Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi) Erzurum.
- 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, İ., Andıç, S., Tunçtürk, Y., Çeçen, A., Fındık, O. (2011). Van piyasasından temin edilen tereyağlarının bazı kimyasal özellikleri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(4): 645-648.
- AOAC. (1996). Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th edn., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- AOAC. (2000). Fatty acids in oils and fats-Official Method 969.33 17th ed., AOAC International Arlington-Virginia USA.
- AOAC. (2012). The Official Methods of Analysis of AOAC International (American Official Analytical Chemists), 19th Edition by Jr. Dr. George Latimer, Gaithersburg, Maryland.
- AOCS. (2000b). Fat content of raw and pasteurized whole milk. Gerber method by weight, Official Method 2000.18, Gaithersburg, MD, USA.
- AOCS. (2006). Official methods of analysis Lipids, Fats and Oils Analysis Peroxide Value Fats and Oils -Method 965.33; Urbana, USA.
- AOCS. (2009). Official methods of analysis Lipids, Fats and Oils Analysis Free Fatty Acids-Method Ca 5a-40; Urbana, USA
- Atamer, M., Şenel, E. and Öztekin, Ş. (2004). A Traditional Product: Yayık Tereyağ Conventional Way of Manufacturing and Its Some Properties. International Dairy Symposium. Recent Developments in Dairy Science and Technology, 149-152, Isparta.
- Atamer, M., Şenel, E. ve Öztekin, Ş. (2005). Yoğurttan Üretilen Tereyağlarının (Yayık Tereyağı) Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK, TOGTAG-3035 No'lu proje, 37, Ankara
- Atasoy, F., Türkoğlu, H. (2010). Şanlıurfa'da üretilen ve satışa sunulan sadeyağların (Urfa yağı) serbest yağ asitleri bileşiminin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2): 9-12.
- Ayar, A., Özcan, M., Sert, D., Arslan, D. (2006). Yayık tereyağının raf ömrünün uzatılmasına bazı baharat, uçucu yağ ve ekstraktlarının katkısı. TÜBİTAK, TOVAG-105 O 046 No'lu proje, Konya
- Aykanat, Z. (1995). *Adana ilinde Tüketime Sunulan Bazı Süt Ürünlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Açısından Standartlara Uygunluğunun Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi) Adana
- Bakırıcı, I., Çelik S, Coskun H. (2004). Mezofilik liyofilize starter kültür kullanarak üretilen tereyağının bazı özellikleri. *Gıda*, 29(1): 57-62.
- Bilgin, B. (1996). *Tatlı ve dört farklı kültür kombinasyonu ile ekşitilen kremalardan elde edilen tereyağlarının depolama süresince, bazı duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*. (Doktora tezi) Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.
- Demiryürek, K. (2004). Dünya ve Türkiye'de organik tarım. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(3-4): 63-71.
- Efe, M. (1998). *Ankara Piyasasında Tüketime Sunulan Vakum Paketli Kahvaltılık Tereyağların Gıda Maddeleri Tüzüğü, T.S.E ve MSB Kahvaltılık Tereyağı Şartnamesine Uygunluğunun Saptanması*. (Yüksek Lisans Tezi) Ankara Üniversitesi.
- Egan, H., Kirk, R.S., Sawyer, R. (1981). Oils and Fats, Chapter. 17. Pearson's Chemical Analysis of Foods (Editor: H. Egan). Churchill Livingstone: Edinburg. p. 534-539.
- Ergöz, E. (2017). *Manda Sütünden Üretilen Yayık ve Krema Tereyağlarının Nitelikleri*. (Yüksek Lisans Tezi) Ankara.
- FAO. (2021a). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>, (Erişim tarihi 14.08.2021)
- FAO. (2021b). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>, (Erişim tarihi 18.08.2021)
- Fatouh, A.E, Singh, R.K, Koehler, P.E., Mahran, G.A., Metwally, A.E. (2005). Physical, chemical and stability properties of buffalo butter oil fractions obtained by multi-step dry fractionation. *Food Chemistry*, 89: 243-252.
- Fındık, O. (2011). *Van'da Piyasaya Sunulan Bazı Tereyağları ile Bu Tereyağlardan Elde Edilen Sadeyağların Bazı Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi) Van.
- Gün, İ. (2003). Burdur'da Üretilen Karınyaglarının Bazı Kalite Özellikleri ve Üretim Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(3): 55-59.
- Gündoğdu, E. (2012). *Yoğurt ve Kremadan Üretilen Tereyağlarının Aroma Profili ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Kültür Kullanımının ve Muhafaza Süresinin Etkileri*. (Doktora Tezi) Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum
- Gürsel, A., Pamuk, Ü., Şenel, E., Şanlı, E. (2006). Kremanın dondurularak muhafazası üzerine bir araştırma. *Gıda*, 31: 151-157

- Haddar, M. (2017). *Yayık Tereyağı Üretiminde Farklı Kültür Kullanım Olanaklarının Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi) Ankara
- Hayaloğlu, A. (1999). *Malatya Yöresinde Kremadan ve Yoğuttan Elde Edilen Çeşitli Tereyağlarının fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi) Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Hewavitharana, A.K., Van Brakel, A.S., Harnett, M. (1996). Simultaneous liquid chromatographic determination of vitamins A, E and β -carotene in common dairy foods. *International Dairy Journal*, 6: 613-624.
- Hulshof, P.J.M., Roekel-Jansen T., Bovenkampy P., Westz C. (2006). Variation in retinol and carotenoid content of milk and milk products in The Netherlands. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 67-75.
- Kahyaoğlu, D.T. (2014). *İnek, Koyun ve Keçi Sütlerinden Üretilen Tereyağlarında Depolama Süresince Uçucu Bileşikler, Oksidasyon Stabilitesi ve Diğer Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi*. (Doktora Tezi) Erzurum.
- Kaya, A. (2000). Properties and stability of butter oil obtained from milk and yoghurt. *Nahrung*, 44: 126-129.
- Koyuncu, M. (2010). *Farklı Muhafaza Şartlarında Tereyağının Bazı Niteliklerinde Meydana Gelen Değişiklikler*. (Yüksek Lisans Tezi) Van.
- Mallia, S., Escher, F., Schlichtherle-Cerny, H. (2008a). Aroma-active compounds of butter: A Review. *European Food Research and Technology*, 226: 315-325.
- Mallia, S., Piccinali, P., Rehberger, B., Badertscher, R., Escher, F. and Schlichtherle-Cerny, H. (2008b). Determination of storage stability of butter enriched with unsaturated fatty acids/conjugated linoleic acids (UFA/CLA) using instrumental and sensory methods, *International Dairy Journal*, 18(10-11): 983-993.
- Metin, M. (2008). *Süt Teknolojisi-Sütün Bileşimi ve İşlenmesi (Yedinci Baskı)*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 33, 802 s. Bornova, İzmir.
- Önal, A.R., Özkan, M., Tuna Y.T., (2021). Siyah Alaca Süt Sığırlarında Mevsim ve Laktasyon Sırasının Sütün Bileşimi ve Kalitesine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2): 368-374.
- Öztekin Öztürk, F.Ş. (2010). *Yoğurdun Sulandırma Oranı ve Granüllerin Yıkama Sayısının Yayık Tereyağının Nitelikleri Üzerine Etkisi*. (Doktora tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Sağdic, O., Arici, M., Simsek, O. (2002). Selection of starters for a traditional Turkish Yayık butter made from yoghurt. *Food Microbiology*, 19: 303-312.
- Sağdic, O., Donmez, M., Demirci, M. (2004). Comparison of characteristic and fatty acid profiles of Traditional Turkish Yayık butters produced from goats', ewes' or cows' milk. *Food Control*, 15: 485-490.
- Seçkin, A.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-Food Science and Technology*, 38: 909-915.
- Şahin, A. Yıldırım A, Ulutaş, Z., (2014). Anadolu Mandalarında Bazı Çiğ Süt Parametreleri ile Somatik Hücre Sayısı Arasındaki İlişkiler. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1): 114-121.
- Şenel, E. (2006). *Bazı Üretim Parametrelerinin Yoğurttan Üretilen Yayık Tereyağının Nitelikleri Üzerine Etkisi*. (Doktora Tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı. Ankara.
- Şenel, E., Atamer, M., Öztekin, F. Ş. (2011). The oxidative and lipolytic stability of yayık butter produced from different species of mammals milk (cow, sheep, goat) yoghurt. *Food Chemistry*, 127: 333-339.
- Şenel, E., Atamer, M., Öztekin, Ş. (2010). Yayıklama parametrelerinin yayık ayranı ve yayık tereyağının bazı nitelikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 35: 267-274.
- Şenel, S. (1991). *Tereyağlarında kolesterol miktarlarının ve margarin varlığının yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile saptanması* (Doktora Tezi, basılmamış) Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara
- Şengül, M., Çakmakçı, S., Ünsal, M. (1998). Trabzon tereyağlarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespiti. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Geleneksel Süt Ürünleri (21-22 Mayıs 1998, Tekirdağ). Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 621, sayfa: 230-243, Tekirdağ
- Şengül, M., Ünsal, M., Çakmakçı, S. (2003). Trabzon tereyağlarının yağ asidi kompozisyonunun tespiti. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu. 22-23 Mayıs, 2003, Bornova, İzmir. 363-365 s.
- Şimsek, B. (2011). Studies on the storage stability of yayık butter. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 6: 175-181.
- TGK. (2000). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği Resmi Gazete: 14.02.2000-23964.
- TGK. (2005). Türk Gıda Kodeksi, Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği (Tebliğ No: 2005/19). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.

-
- Tosun, F. (2016). *Ekzopolisakkarit Üreten Laktik Kültürlerin Tereyağı, Yayık Tereyağı ve Kaymağın Kalite Özelliklerine Etkisi*. (Doktora Tezi) Kayseri.
- TSE (1995). TS 1331 Tereyağı Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE. (2015). Tereyağı TS 1331/T1, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Tuğcu, M. (2005). Tereyağı Kalitesi Üzerine Farklı Kültür Kullanımının Etkileri. (Yüksek Lisans Tezi) Ege Üniversitesi. İzmir.
- TÜİK. (2021a). <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do>, (Erişim tarihi: 14.08.2021)
- TÜİK. (2021b). <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do>, (Erişim tarihi: 18.08.2021)
- Urkun, T. (1997). *Kolesterolü azaltılmış tereyağı üretimi ve bazı özelliklerinin araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi) Ege Üniversitesi. İzmir
- Urkun, T., Oysun, G. (1998). Kolesterolü azaltılmış tereyağı ve bazı parametrelerinin belirlenmesi, Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi, 16-18 Eylül, Gaziantep.
- Uruk, H.A. (2011). *Farklı Hayvan Sütlerinden Üretilen Tereyağlarının Lipit Kısmında Bazı Bileşen Farklılıklarının Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi) Malatya
- Üçüncü, M. (2005). Süt ve Mamülleri Teknolojisi. SİDAS, İzmir.
- Zicarelli, L. (2004). Buffalo milk: its properties, dairy yield and Mozzarella production. *Veterinary Research Communications*, 28: 127-135.