



TEREYAĞI OLARAK SATILAN YAĞLARDA BAZI HİLELER VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ: ERZURUM ÖRNEĞİ

Songül Çakmakçı^{1*}, Kübra Çelik², Hatice Ertem², Halenur Çalışkan²

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

²Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

Geliş / Received: 18.04.2020; Kabul / Accepted: 14.07.2020; Online baskı / Published online: 08.08.2020

Çakmakçı, S., Çelik, K., Ertem, H., Çalışkan, H. (2020). Tereyağı olarak satılan yağlarda bazı hileler ve kalite özelliklerinin tespiti: Erzurum örneği. *GIDA* (2020) 45(4) 800-813 doi: 10.15237/gida.GD20053.

Çakmakçı, S., Çelik, K., Ertem, H., Çalışkan, H. (2020). Determination of some adulterations and quality properties of fats sold as butter: Erzurum example. *GIDA* (2020) 45(4) 800-813 doi: 10.15237/gida.GD20053.

ÖZ

Bu çalışmada, Erzurum'da ulusal büyük firma tereyağları hariç, tereyağı olarak satılan yağları, bazı hileler ve kalite özellikleri bakımından inceleyerek, tüketici şüphelerine ve konunun önemine dikkat çekmek istenmiştir. Bu amaçla, 2020 Şubat-Mart ayları içinde 34 adet yağ incelenmiştir. Örneklerin yağ oranları %72.5 ile %86 arasında değişmiş ve sadece 16 adedi tam yağlı tereyağı tipine girmiştir. Reichert Meissl sayıları 4.35 ile 47.30 olarak geniş bir aralıkta değişmiş, çoğunun başka yağlarla/katkılarla karıştırıldığı anlaşılmıştır. Örneklerin kurumadde miktarları %75.92-90.86, yağsız kurumadde oranları mevzuatın üzerinde bulunmuş, kilogram fiyatları 25-49.5 TL arasında değişmiştir. En düşük ve en yüksek maya ve küf ile koliform bakteri sayıları sırasıyla 5.60-8.04 ve <1-5.09 log KOB/g olarak saptanmış, mevzuatta bilgi bulunmadığı ancak sağlık ve kalite açısından bu değerlerin kabul edilemez olduğu görülmüştür. Çok sayıda yağın rengi, kontrolsüz katkıların katılmış olabileceğini göstermiştir. Bu araştırma sonuçları, mevzuatta karışıklığa neden olan hususlar ve açık bırakılmış eksikliklerin acilen giderilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Tereyağı, Hile, Tüketici, Analiz, Gıda kontrolü, Erzurum

DETERMINATION OF SOME ADULTERATIONS AND QUALITY PROPERTIES OF FATS SOLD AS BUTTER: ERZURUM EXAMPLE

ABSTRACT

In this study, it was aimed to draw attention to consumer doubts and the importance of the subject by determining the fats sold as butter in Erzurum, excluding the national big firm butter, in terms of some adulterations and quality properties. For this purpose, 34 fats were investigated in February-March 2020. Fat ratios of the samples varied between 72.5% and 86%, and only 16 of them were in the form of full-fat butter. Reichert Meissl numbers ranged from 4.35 to 47.30 in a wide range, and it was understood that most of them were mixed with other fats/additives. The dry matter amounts of the samples were found to be 75.92-90.86%, and the fat-free total solids rates were higher than the legislation, the kilogram prices varied between 25-49.5 Turkish lira. The lowest and highest yeast

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author

✉: cakmakci@atauni.edu.tr;

☎: (+90) 442 231 2491

☎: (+90) 442 231 7858

Songül Çakmakçı; ORCID no: 0000-0003-0334-5621

Kübra Çelik; ORCID no: 0000-0003-4828-3671

Hatice Ertem; ORCID no: 0000-0002-0365-9535

Halenur Çalışkan; ORCID no: 0000-0002-9952-8133

and mold and coliform bacteria numbers were determined as 5.60-8.04 and <1-5.09 log cfu/g, respectively, and there was no information in the butter legislation, but these values were unacceptable in terms of health and quality. The color of a large number of fats showed that uncontrolled additives were added. The results of the research showed that the subject matter that cause confusion in the butter legislation and the deficiencies that were left open should be eliminated urgently.

Keywords: Butter, Adulteration, Consumer, Analysis, Food control, Erzurum

GİRİŞ

Tereyağı, alternatifi olmayan kendine özgü hoş bir lezzete sahip olmasının yanı sıra, vücut sıcaklığında eriyebilen, kolay sindirilebilen ve önemli bir enerji kaynağı olması nedeniyle insan beslenmesinde oldukça önemli yere sahip bir süt ürünüdür. Tereyağı A vitamini ve/veya β -karoten ve esansiyel yağ asitlerince de zengin bir yağ çeşididir. Süt yağının konjuge linoleik asit bakımından zengin olması tereyağının önemini artırmaktadır. Ancak, hakkı olarak, diğer yağlara göre ekonomik değerinin yüksek oluşu nedeniyle; kötü niyetli/haksız kazanç sağlamak isteyen kesimler tarafından her fırsatta yapılan hile ve tağşişlerden dolayı (daha çok margarin ilavesi), tüketici yıllardır mağdur olmuş ve aldatılmıştır. Ülkemizde bu konu her zaman güncelliğini sürdürmesine rağmen, özellikle son yıllarda tüketicilerde bu kaygıların arttığı görülmektedir. Bu fırsatçılık ve kötü niyete, yağın fiziksel durumunun tağşişe açık olması da kolaylık sağlamaktadır. Dolayısıyla üstün besin değeri, kahvaltı ve bazı yemeklerin vazgeçilmez lezzeti olan ve diğer yağlara göre pahalı olan tereyağından hakkıyla yararlanılamamaktadır.

Konuyla ilgili olarak; Erzurum Ticaret Borsası tarafından da; ilgili kurumlarca yapılan çok sayıda denetime rağmen vatandaşın sağlığını hiçe sayan ve saf süt yağı ile tereyağı üreten üreticilerin rekabet şansını azaltan bazı çevreler tarafından, tereyağına hile yapıldığı ve içeriğinde değişiklik yapılarak satıldığı belirtilmiştir. Bu ürünlere karşı, süt sanayicilerinin talepleri doğrultusunda ilgili resmî kurumlara girişimlerde bulunacakları bildirilmiş ve "tüketicilerin de aldıkları tereyağlarının etiketlerini dikkatle okumaları tavsiye edilmiş, etiketli ürünlerin üzerinde ne kadar bitkisel, ne kadar sütyağı içerdiği mutlaka yazılmalıdır" denilmiştir (Anonymous, 2019). Halbuki sorunun asıl kaynağı da budur. Tereyağı olarak satılan yağların büyük

çoğunluğu açık yığın olarak satılmakta, üzerlerinde etiket bulunmamaktadır. Uygun olmayan ambalaj malzemelerine sarılan yağlara yapıştırılan etiketlerde de bilgiler eksik olmaktadır.

Tağşişin tespit edilmesinde tereyağını diğer yağlardan ayıran bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin farklılığı ile kalitatif sonuçlar elde edilmeye çalışılmaktadır. Bunlardan en yaygın kullanılan Reichert-Meissl (R.M.) sayısını belirlemektir. R.M. sayısı bütirik asit (C4:0) ve kaproik asit (C6:0) gibi sadece süt yağında bulunan kısa zincirli yağ asitlerini tespit etme esasına dayanmaktadır (Metin ve Öztürk, 2002; Pradhan, 2016). Tereyağı hilelerini belirlemede R.M. sayısı, günümüzde halen geçerliliği olan, hızlı ve ucuz bir yöntemdir (Altun vd., 2017). Katkı oranı fazlaştıkça güvenilirliği artmaktadır (Pradhan, 2016; Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı, 2016). Daha ileri yöntemlerle de (ATR-MIR) tereyağı hileleri belirlenmektedir (Koca vd., 2010). Triasilgiserol (TAG) profillerini belirleyerek tağşiş belirleme yöntemi de yağların bileşenlerine ayrılmasını ve yüksek performanslı sıvı kromatografisinde bu bileşenlerin analiz edilmesini içermektedir. Bu teknik hem oldukça uzun sürede sonuç vermekte hem de sadece yağın çok az bileşeni analiz edilebilmektedir. Yine, Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (DSC), kısa sürede sonuç vermesi ve kantitatif veriler elde edilebilmesi bakımından önemli avantajlar sağlamakta (Lambelet ve Ganguli, 1983; Tan ve Man, 2000; Marikkar vd., 2002), ancak tüketicinin endişelerini gidermek için kısa sürede sonuç veren, ucuz ve pratik analizler de önemini korumaktadır. Bu konuda yağ sabitlerinden ve özellikle R.M. sayısından faydalanılarak çıkarılan formül işe yaramaktadır (Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı, 2018). Tereyağında tağşişin kaynağı genellikle ucuz yemeklik margarinlerdir. Margarinler, daha fazla *trans* yağ asidi içermektedir (margarin %10-35; tereyağı %3-8) (Dıraman,

2006). *Trans* yağ asitleri doğada bulunmayıp, daha çok bitkisel kaynaklı yağların ısıtılması, hidrojenasyonu ve işlenmesi sırasında oluşmaktadır. *Trans* yağ asitleri, ruminal aktiviteden dolayı süt kaynaklı yağlarda az miktarda ve çoğunlukla hidrojenasyonla oluşmaktadır. *Trans* yağ asitlerinin bütün özellikleri *cis* formundan farklı olup özellikle erime özellikleri *cis* formunda yaklaşık 13-14 °C, *trans* formunda 44-45 °C'dir (Tekin, 2007). Bu bileşikler, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL kolesterol, kötü kolesterol) miktarını artırırken, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL kolesterol, iyi kolesterol) miktarını düşürmekte ve kalp hastalıkları riskini artırmaktadır (Taşan ve Dağlıoğlu, 2005; Bhardwaj vd., 2011; Çakmakçı ve Tahmas Kahyaoglu, 2012). Bu nedenle, yüksek miktarda *trans* yağ asidi tüketimi insan sağlığını olumsuz etkilediğinden tereyağına margarin katılması ile sadece tüketicinin maddi olarak aldatılması değil, sağlığı da tehlikeye atılmaktadır. Tereyağlarında %10'un üzerinde *trans* yağ asidi belirlenmesinin margarin ile yapılmış bir yağışın göstergesi olarak kabul edilebileceği belirtilmiştir (Dıraman, 2006). Bu durum tüketicilerin aldatılmasına neden olmakta ve tüketici fazla para harcadığı halde yeterince beslenemediği gibi şüphe durumunda çoğu zaman çaresiz kalmaktadır.

Tereyağına hile yapılması yaygın bir uygulama olup, tüketicileri endişelendirmektedir. Bu nedenle orijinalliği garantili ürünlere olan talep gittikçe artmaktadır (Karoui ve De Baerdemaeker, 2007). Tereyağına yapılan hilelerin kontrolüne duyulan ihtiyacın artmasına rağmen, spesifik cihaz ve analiz yöntemleri nedeniyle daha çok araştırmalarda kullanılan teknikler yerine; bu araştırmada, bazı basit belirleyicilerle toplumu rahatlatmak ve Erzurum özelinde, tereyağı olarak satılan yağların mevcut durumunu belirlemek, yine büyük bir problem olan ve kaynağı bilinmeyen boya ile tereyağını sarıya boyama alışkanlığını göstermek, hiç gerek olmayan bu uygulamanın 2 aylık kış periyodunda bile ne kadar büyük varyasyon gösterdiğini sergilemek amaçlanmıştır. Tüketicilere saf ve sağlıklı tereyağı sunmak önemli bir sorumluluk olup bu konuda ambalaj, etiketleme ve etiket bilgilerinin

güvenilirliği büyük önem taşımaktadır. Bu araştırma; tüketicinin sağlığını korumaya yönelik olarak maddi ve manevi açıdan aldatılmasını önlemeye ve haksız rekabet ortamında işini düzgün yapan tereyağı üreticisini korumaya katkıda bulunabilmek için yapılmıştır. Bu nedenle, Ulusal büyük firma tereyağları hariç, Erzurum İli özelinde yerel üretici firma, market ve satış noktalarından 14 adedi ambalajlı, 20 adedi de açık olarak ve sadece "tereyağı" olarak satışa sunulan yağların TS 1331 (Anonymous, 2015) ve "Türk Gıda Kodeksi Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği-Tebliğ No: 2005/19 (Anonymous, 2005) ve genel bazı kriterlere uygunluğu araştırılmıştır. Böylece, tereyağı olarak satışa sunulan yağların mevcut durumunu ve bazı hileleri ortaya koyarak, hem tüketicileri bilgilendirmek hem de sonuçlara göre ilgili makamların dikkatini çekerek önerilerde bulunmak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu araştırmada, 2020 Yılı Şubat ve Mart ayları içinde Erzurum İli merkezinde farklı üretici firma/market/satış yerlerinde "tereyağı" olarak satışa sunulan yağlardan toplam 34 adet örnek alınmıştır. Haftalık arayla 4 grup halinde (9+9+8+8 adetlik gruplar) 14 adedi ambalajlı (500 gramlık) ve 20 adedi de açık yağın olarak pazarlanan yağlardan (300-400 g) satın alınmıştır. Alınan örneklerden öncelikle mikrobiyolojik analizler için yağı temsil edecek şekilde, steril cam kavanozlara konulmuştur (örnek alınımında satıcıların daha az miktarda yağ alınımında, kontrol edilme şüphesi nedeniyle satış yapmak istememelerinden dolayı, tüketici gibi almak zorunda kalınmıştır). Örnekler soğuk şartlarda laboratuvara getirilmiş ve analizler süresince $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.

Yöntem

Alınan yağ örneklerinde, önce mikrobiyolojik analizler [koliform bakteri ile maya ve küf], sonra diğer analizler [peroksit sayısı, R.M. sayısı, kurumadde, yağ, yağsız kurumadde, renk analizleri (hem analitik hem de duyuşal olarak)] yapılmıştır. Tereyağı olarak satışa sunulan yağların satış fiyatı da verilmiştir.

Mikrobiyolojik analizler

10 g tereyağı örneği, içerisinde 90 mL steril fizyolojik çözelti (%0.85 NaCl) bulunan steril cam kavanozlara aseptik koşullarda tartılarak 5 dakika homojenize edilmiştir. Böylece ilk dilüsyon (10^{-1}) hazırlanmıştır. Bu dilüsyondan 1 mL alınarak içerisinde 9 mL steril dilüsyon sıvısı bulunan tüplere aktarılmıştır. Bu şekilde desimal seyreltmelerle dilüsyonlar hazırlanmıştır. Daha sonra uygun dilüsyonlardan metotlarda verilen normlara uygun olarak petri kutularına ekim yapılmıştır. Sayım sonuçları dilüsyon faktörü göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Metot detayları aşağıda verilmiştir.

Koliform grubu bakteri sayımı

Violet Red Bile agar (VRBA) (Merck) kaynatılıp 45°C 'a soğutulduktan sonra, uygun dilüsyonlardan çift petri plağına 1'er mL ilave edilmiş, soğutulmuş agardan 13-15 mL dökülmüş ve homojen olarak karışması sağlanmıştır. Katılaştıktan sonra tekrar üzerine agardan 10 mL kadar dökülerek katılaşması beklenmiştir. Katılan petri ters çevrilerek $35-37^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası oluşan çapı 0.5 mm'den daha büyük olan pembe/ kırmızı koloniler sayılmıştır (Harrigan, 1998).

Maya ve küf sayımı

Potato Dextrose agar (PDA) (Merck) ile hazırlanan besiyeri sterilize edildikten sonra, %10'luk steril tartarik asit çözeltisi kullanılarak asitlendirilmiş ($\text{pH } 3.5 \pm 0.1$) ve petrilere 15 mL kadar dökülmüştür. Besiyeri katılaştıktan sonra uygun dilüsyonlardan ekim yapılarak oda sıcaklığında ($20-25^{\circ}\text{C}$) 5-7 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler sayılmıştır (Harrigan, 1998).

Fiziksel ve kimyasal analizler

Yağ örneklerinde; kurumadde miktarı gravimetrik yöntemle, yağ miktarı Gerber yöntemiyle Kurt vd. (2012)'de verilen yöntemlere göre yapılmıştır. Yağsız kurumadde oranı hesapla bulunmuştur. Peroksit sayısı Atamer (1993) ile Öztürk ve Çakmakçı (2006)'nın verdikleri yöntemle göre, R.M. sayısı Atamer (1993) ile Metin ve Öztürk (2002) tarafından verilen yöntemle, renk analizleri

ve duyu analizler de aşağıda ayrıntıları verilen yöntemlerle yapılmıştır.

Renk analizleri

Tereyağı örneklerinin renk değerleri (L^* , a^* , b^* ve H° ve C^* değerleri) Minolta Colorimeter CR-200 (Minolta Camera Co., Osaka, Japan) ile Konica Minolta (2007)'da belirtildiği gibi ölçülmüştür. CIE L^* , a^* , b^* renk değerleri olarak: L^* parlaklığı göstermekte olup $L=0$ siyah ve $L=100$ beyaza karşılık gelmektedir. $+a$ değeri kırmızılığı, $-a$ değeri yeşilliği, $+b$ değeri sarılığı ve $-b$ değeri de maviliği göstermektedir (Savaş Bahçeci ve Acar, 2020). C^* değeri; renk (Chroma) değeri olup, silindirin merkezinden dışa doğru artan değeri ($0 \dots 60$) gösterir. H° değeri (açı) ise renk canlılığını ifade eder ve birimi derece ($^{\circ}$) olup $+a^*$ ile başlar. Açık ve renk ilişkisi şöyledir: 0° : $+a^*$ (kırmızı), 90° : $+b^*$ (sarı), 180° : $-a^*$ (yeşil), 270° : $-b^*$ (mavi) (Konica Minolta, 2007; Keskin vd., 2017). Örneklerde ölçümler, üç farklı noktadan okunan renk değerlerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Ölçümler yapılmadan önce cihaz beyaz kalibrasyon plakası ile kalibre edilmiş ve bütün ölçümler beyaz bir zemin üzerinde düzgün yüzeyli kaplara yerleştirilen örnekler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Duyusal analizler

Yağ örneklerinde renk ve görünüş, tat ve koku özellikleri Tereyağı Standardı - TS 1331 (Anonymous, 2015) ve Türk Gıda Kodeksi - Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği -Tebliğ No: 2005/19 (Anonymous, 2005)'de belirtilen "Ürünler, kendine has tat, koku, görünüm ve yapıda olmalı, yabancı tat ve koku ihtiva etmemelidir" şeklindeki açıklamalara göre, tereyağını seven, deneyimli 8 kişilik panelist grubu tarafından değerlendirilmiştir. Bu kriterler açısından değerlendirme için; örnek alınırken da belirtildiği gibi, partiler halinde alınan tereyağı örnekleri Şekil 1'de görüldüğü gibi plastik küçük kaplara her panelist için 2'şer adet aynı miktar ve özenle yerleştirilip ağızları kapatılıp buzdolabına konulmuştur (1 adedi, tüm örnek alımları tamamlandığında renk ve görünüş açısından toplu değerlendirme yapmak için buzdolabında muhafaza edilmiştir). Daha sonra, örneklerden 1'er adedi buzdolabından çıkarılmış ve 1 dakika

sonra (donuk rengin yanılmaya neden olmaması için), karşılaştırma amacıyla partide toplu olarak renk, görünüm ve koku değerlendirmesi yapılmış, daha sonra plastik çay kaşıklarıyla karıştırılarak tekstür ve daha sonra da aynı kaşıkla lezzet ile yabancı tat açısından tecrübeye dayalı değerlendirilmiştir. Tüm örnek alımı tamamlandığında da tüm örneklerin renk ve görünüş değerlendirmesi kontrol edilmiştir. Örnekler arasında panelistlere sade ekme ve ılık

su verilmiştir. Duyusal analiz oda sıcaklığında ve floresan lamba altında yapılmıştır.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Toplam 34 adet tereyağı örneğinin bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları ve yağların belirli kriterlere göre yapılıp yapılmadığını belirlemek, tüketicilerin merak ettikleri/şüphe duydukları ve tereyağlarına güvenlerini sarsan düşüncelerine ışık tutmak amacıyla yapılan bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1’de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 1. Tereyağı olarak satılan yağların kimyasal, mikrobiyolojik özellikleri ve fiyatları
Table 1. Chemical, microbiological properties and prices of fats sold as butter

Örnekler Samples	KM ¹ (%) DM ^{1a} (%)	Yağ (%) Fat (%)	Yağsız KM (%) Non-fat DM (%)	Peroksit Sayısı (meq O ₂ /kg) Peroxide value (meq O ₂ /kg)	R.M. Sayısı ² R.M. Number ^{2a}	Maya ve küf sayısı (log KOB/g) Yeast and mold count (log cfu/g)	Koliform bakteri (log KOB/g) Coliform bacteria count (log cfu/g)	Fiyatı (kg) (TL) (Price) (kg) (Turkish lira)
1	86.68	81.2	5.48	1.05	4.35	6.67	4.31	38
2	81.22	79.5	1.72	1.12	11.94	6.54	4.53	40
3	81.34	78.0	3.34	1.35	15.40	5.73	3.74	40
4	75.92	72.5	3.42	0.87	31.57	6.46	4.02	33
5	79.58	76.2	3.38	1.56	28.49	6.31	3.08	36
6	85.07	82.7	2.37	1.07	37.62	6.42	<1	48
7	76.98	75.0	1.98	0.82	36.69	6.44	2.15	36
8	78.91	76.0	2.91	0.80	38.23	6.41	2.39	36
9	83.06	80.5	2.56	1.02	25.63	6.50	4.32	35
10	83.03	78.5	4.53	1.01	22.00	6.53	4.27	38
11	77.57	76.7	0.87	1.12	30.69	6.46	<1	40
12	77.35	74.2	3.15	0.89	39.60	6.50	<1	40
13	87.51	81.2	6.31	0.82	37.95	5.60	<1	45
14	86.88	83.2	3.68	1.01	37.62	7.08	4.78	39
15	85.41	83.2	2.21	1.02	33.55	6.45	3.18	40
16	87.61	80.2	7.41	0.95	21.23	6.53	3.43	42
17	83.61	79.5	4.11	0.92	41.47	5.97	<1	40
18	81.84	79.2	2.64	1.00	26.40	6.76	<1	39.5
19	82.64	81.7	0.94	0.90	38.06	6.93	3.69	38
20	80.10	77.5	2.60	1.27	47.30	6.87	<1	-
21	85.43	83.2	2.23	1.20	44.55	7.84	5.09	40
22	81.61	79.5	2.11	1.09	28.60	6.63	<1	40
23	82.62	81.2	1.42	1.04	28.27	6.50	<1	38
24	78.06	76.0	2.06	1.41	19.36	7.73	<1	40
25	90.86	83.2	7.66	1.35	6.33	7.41	4.44	35
26	87.24	86.0	1.24	1.74	7.59	6.82	<1	33
27	88.46	83.0	5.46	1.42	4.62	6.98	4.32	25
28	77.32	75.8	1.52	1.29	22.44	6.59	2.23	46
29	81.04	78.8	2.24	1.11	26.07	6.87	<1	44
30	83.12	80.2	2.92	0.99	28.22	6.89	3.29	45
31	85.34	83.5	1.84	1.51	27.34	8.04	3.45	45
32	82.11	79.2	2.92	1.10	27.17	7.72	<1	38
33	82.09	79.0	3.09	1.13	28.16	7.12	<1	49.5
34	86.24	82.2	4.04	1.33	24.31	6.21	2.21	47.5
En düşük/Min	75.92	72.5	0.87	0.80	4.35	5.60	<1	25
En yüksek/Max	90.86	86.0	7.66	1.74	47.30	8.04	5.09	49.5

TS 1331 (Anonymous, 2015) “tereyağı süt ve/veya süt ürünlerinin tekniğine uygun olarak işlenmesi sonucunda elde edilen, gerektiğinde mevzuatına uygun katkı maddeleri, çeşni maddeleri ve diğer katkı maddeleri de katılabilen süt mamulü” olarak tanımlanmaktadır. Altı tipe ayrılmış tereyağlarının hiçbirinde bitkisel yağ bulunmamalı hükmü yer almakta ve yağ oranlarına göre tereyağları isimler almaktadır. Buna göre incelenen 34 adet tereyağı örneğinin 16 adedinde yağ oranı %80.2 ile %86 arasında bulunmuş olup %80 ile %90 yağ içeren tip olan “tam yağlı tereyağı” tipine girmektedir. İncelenen diğer 18 adet tereyağı örneğinde ise %72.5 ile %79.5 yağ oranı ile Tereyağı Standardında sadece süt yağı içeren (çeşnısiz) tiplerden herhangi birine girmemektedir (yağı azaltılmış tereyağı: %60-62 süt yağlı ve yarım yağlı tereyağı: %39-41 süt yağlı) (TS 1331). Standartta, çeşnili tereyağları olarak 2 farklı tip ismi verilen ve çeşni maddelerinin (baharat, meyve ve sebzeler, bal ve/veya diğer gıda maddeleri) bir veya birkaçının katılması ile elde edilen tereyağlarında da yağ oranları çok farklıdır (çeşnili tam yağlı: ≥ 75 süt yağı içeren ve çeşnili yağı azaltılmış: %62-75 süt yağı içeren). Standartta dipnot olarak verilen “Süt yağı oranı Çizelgede verilen değer aralıkları dışında olması halinde tereyağı en yakın alt tipe dahil edilir” ifadesi kafaları çok karıştırmaktadır. En yakın alt tip “yağı azaltılmış tereyağı” (%60-62 süt yağlı) mı? yoksa en yakın tip mi (tam yağlı tereyağı, %80-90 süt yağlı) tam olarak anlaşılammamaktadır. Bu araştırmada 18 adet örnekte belirlenen yağ oranları tam yağlı tipe girmediği halde ya tam yağlı olarak veya yarım yağlı olarak değerlendirilecek demektir. Bu durum, dürüst üretim yapan üreticilerin maddi olarak çok zarar görmesine ve tüketicilerin de daha fazla süt yağı içeren tereyağına göre yetersiz beslenmesine, aldatılmasına ve fazla para ödemesine neden olacaktır. Ayrıca kitlede eksik süt yağı olması demek, diğer hilelerin yapılmasına kapı aralayacak, margarin gibi diğer yağların katılma şüphesini kuvvetli hale getirecek ve kontrolü zorlaştıracaktır. Bu bakımdan başta Erzurum’daki süt sanayicileri olmak üzere, işini düzgün yapan süt sanayicilerimizin yakarışlarının, sadece yağ oranları bakımından bile, ne kadar haklı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle tereyağının

“tereyağı” olarak adlandırılması ve süt yağı oranının en az %80 olmasında fayda olduğu; haksız rekabet ve tüketici sağlığı ve aldatılmaması bakımından çok önemlidir. Resmî kontrollerde, Tereyağı Standardından 10 yıl önce çıkarılan “Türk Gıda Kodeksi Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliğinin (Anonymous, 2005) dikkate alındığı göz önünde bulundurulduğunda da; Tebliğde süt yağı esaslı sürülebilir ürün “Sadece süt ve/veya süt ürünlerinden elde edilen, ana bileşeni yağ olan, temel olarak yağ içinde su emülsiyonu tipinde, şekillendirilebilir, 20 °C sıcaklıkta katı yapıda olan ürünü” kastetmektedir. Süt yağı esaslı sürülebilir ürünler de piyasaya sunulmuş ve bileşimlerine göre sınıflandırılmakta ve bu sınıflandırmada “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 tarif edilmektedir. Buna göre, bu araştırmada incelenen yağların, Tereyağı Standardı (Anonymous, 2015)’nda olduğu gibi %47’si (16 adet) “tereyağı” sınıfına girmektedir (Çizelge 1). Yine 22 adet örnekte su oranı %16’dan fazla olduğu için Tebliğ (Anonymous, 2005) uymamaktadır (Çizelge 1). Tebliğ (Anonymous, 2005)’e göre incelenen yağlar içinde “Dörtte üç yağlı tereyağı” (ağırlıkça ≤ 60 ve ≥ 62 süt yağı içeren), “Yarım yağlı tereyağı” (≤ 39 ve ≥ 41 süt yağı içeren) sınıfına giren yağ bulunmamaktadır. Ancak, 18 adet örnek $\% > 62$ ile < 80 yağ içeriği ile “süt yağı esaslı sürülebilir ürün” sınıfına girmektedir. Aynı Tebliğ, anlaşılması zor ve karmaşık ifadeleri de kapsamaktadır. Örneğin, süt yağı içeriği %41 den fazla, %62 den düşük olan ürünlerde “yağı azaltılmış” ifadesi, süt yağı içeriği %41 veya daha düşük olan ürünlerde “düşük yağlı” veya “az yağlı” veya benzeri ifadeler, yer alabilir denilmektedir. Ancak bu ifadeler aynı Tebliğin Eki olan Çizelgedeki (EK 1) oranları tam olarak tutmamaktadır. Bu araştırmada alınan numuneler zaten tek bir isimle ve “tereyağı” olarak satıldığı için Tebliğ’de geçen diğer sınıflandırmalara göre yağ örneği yoktur. Tebliğ’de de sütyağı sınırları belirtilmiş, ancak Standartta olduğu gibi başka yağların da olabileceği “Ürün Özellikleri” (Madde 5, g) bölümünde “Ürünlerde tuz hariç kuru maddede süt yağı en az 2/3 oranında olmalıdır”

(Anonymous, 2005) ifadesinden anlaşılmaktadır. Bu bakımdan incelenen 34 adet yağın 33 adedi tereyağı olarak satıldığına göre (1 adet örnek bitkisel katkılı tereyağı olarak satıldığından), bunlardan sadece 16 adedi gerçek tereyağı olarak değerlendirilebilir.

Konuyla ilgili olarak tereyağı örneklerinin kilogram fiyatları da 25 ile 49.5 Türk Lirası arasında geniş bir aralıkta değişmiştir (Çizelge 1). Örneklerden sadece 1 adedinin bitkisel katkı olduğu belirtilerek 25 TL fiyatla satıldığı görülmüştür. Halbuki Tereyağı Standardı (Anonymous, 2015)'nda bitkisel yağ bulunmamalı hükmü bulunmaktadır. Ne yazık ki bu örneğin yağ oranı %83 olarak tespit edilmiş ve tam yağlı tereyağı tipine girmektedir. Bu durum da, tereyağı olarak satılan yağların, yağ oranlarının süt yağı olarak hilesiz olduğunu belirlemede tam bir çözüm olmayacağını ortaya koymaktadır. Bu nedenle her ne kadar yeni Tereyağı Standardı (Anonymous, 2015) ve Tebliğ (Anonymous, 2005)'de olmasa da tereyağına diğer yağların katılıp katılmadığını belirlemede R.M. sayısı, halen geçerliliği olan, hızlı ve ucuz bir yöntemdir (Pradhan, 2016; Altun vd., 2017). Örneğin katkı oranı fazlaştıkça güvenilirliği de artmaktadır (Pradhan, 2016; Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı, 2016). Bu nedenlerle de tereyağında R.M. sayısının da belirlenerek daha emin olunması yarar sağlayacaktır. Yağlarda R.M. sayısı su buharı ile uçan, suda eriyen bütirik, kaproik, kaprilik ve az miktarda kaprik asitleri gösterir. Süt yağının R.M. sayısının ortalama 27 olduğu ve 23-33 arasında değiştiği (Metin ve Öztürk, 2002), inek yağlarında 19-34 arasında değiştiği ve iç, kuyruk ve böbrek yağları ile katkı yağlarda genellikle 24' ün altında bulunduğu belirtilmektedir (Kurt vd., 2012). Bu çalışmada, incelenen yağlarda belirlenen R.M. sayıları Çizelge 1'de verilmiştir. Örneklerin R.M. sayıları 4.35 ile 47.30 olarak geniş bir aralıkta değişmiştir. Pradhan (2016) ise standart (kontrol) tereyağında ortalama R.M. sayısının 27.65 olduğunu tespit etmiştir. Hayaloğlu (1999) tarafından Malatya piyasasından toplanan hem yoğurt tereyağlarında tespit edilen en düşük (20.84) ve en yüksek (28.98) R.M. sayıları hem de krema tereyağlarında 23.70 ve 28.30 arasında değişen değerler ile yine aynı çalışmada

laboratuvarda üretilen yoğurt ve krema tereyağlarında tespit edilen R.M. sayıları (25.64 ve 29.93 arası) göz önünde bulundurulduğunda, saf süt yağından yapılan tereyağlarının R.M. sayılarının 20-30 arasında değişebileceği anlaşılmaktadır. Bu literatür bilgileri ile karşılaştırıldığında Erzurum'da satışa sunulan yağların çoğunun hileli olduğu ortaya çıkmaktadır. Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018) da inek, koyun ve keçi sütünden üretilen 90 gün süresince buzdolabında muhafaza ettikleri tereyağı örneklerinde 15'er günlük periyotlarda belirlenen en düşük ve en yüksek R.M. sayılarını sırasıyla 25.21-25.83; 26.50-26.87 ve 26.08-26.42 olarak bulmuşlardır. Yine Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2016) tarafından tereyağına kontrollü oranlarda margarin katılarak matematiksel bir formül geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmada, saf inek sütü kremasından yapılan kontrol tereyağının R.M. sayısı 26.17 olarak bulunmuştur. Buna karşılık margarin fabrikasından alınan saf margarin ve pastacılıkta kullanılan margarinlerin R.M. sayıları sırasıyla 12.80 ve 13.61 olarak saptanmıştır (Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı, 2016). Bu araştırma sonuçlarından da görüldüğü gibi margarinlerin R.M. sayısı tereyağlarından çok düşüktür. Kontrol örneklerinin sonuçlarını veren literatür bilgileri, bu çalışmada incelenen yağların 6 adedine kesin olarak ve yüksek oranda başka yağların karıştırıldığını gösterirken (R.M. aralıkları: 4.35-15.40), 6 adedinin yine aynı şekilde şüpheli olduğunu (R.M. aralıkları: 38.06-47.30) ve toplamda 12 adet örneğin katkı olduğu söylenebilir. Ancak inek tereyağında en yüksek R.M. sayısı (34) ile karşılaştırıldığında (Kurt vd., 2012) 10 adet örneğe ne karıştırıldığı bu teknikle anlaşılmayacak kadar şüpheli olduğunu göstermektedir (R.M. sayı aralığı: 36.69-47.30) (Çizelge 1). Daha önce Erzurum sütlerinden kontrol olarak üretilen ve hilesiz olduğu kesin bilinen tereyağı araştırma sonuçlarından R.M. sayısının genellikle 24-28 aralığında olduğu sonucundan (Pradhan, 2016; Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı, 2016, 2018), bu çalışmada incelenen 34 örnekten yalnız 6 adedinin bu sınır içinde olduğu, yakın değerler de sayıldığında (5 adet) toplam 11 adedinin (%32.4) sadece süt yağı içerdiği söylenebilir.

Tereyağı Standardı (Anonymous, 2015) ve Tebliğ (Anonymous, 2005)'de, tereyağlarda yağsız kurumadde oranı ağırlık olarak en fazla %2 olarak sınırlandırılmıştır. Tereyağında aroma maddesi olan diasetil, yıkamanın sayısına ve yoğunluğuna bağlı olarak %30-50 oranında yağdan uzaklaşmakta ve tereyağı aroması azalmaktadır (Atamer ve Şenel, 2014). Bu nedenle tereyağının az yıkanması durumunda protein oranı artmakta ancak toplam yağsız kurumadde sınırı %2'yi geçmemelidir. Bu çalışmada ise incelenen örneklerde yağsız kurumadde oranları %0.87 ile %7.66 arasında değişmiş, 26 adet örnekte %2'den yüksek değer tespit edilmiş (%76.5) ve mevzuata uygun bulunmamıştır (Çizelge 1). Özellikle 8 örnekte en yüksek değer izin sınırının 2 katından daha yüksek, 5 örnekte 2.5 katından daha yüksek yağsız kurumadde bulunması (Çizelge 1), üretim sırasında bu tereyağların iyi yıkanmaması nedeniyle protein oranının yüksekliği dışında, yağ dışında olabilecek diğer hileleri akla getirmektedir.

Yağların bir başka kalite özelliği taze olması/uygun şartlarda korunup korunmadığıdır. Yağ ve yağlı gıdalarda raf ömrünü sınırlayan en önemli faktör oksidasyondur. Oksidasyonun derecesine göre yağın renk, lezzet ve besleyici değeri zarar görmekte, tüketim tercihi etkilenmekte ve raf ömrü azalmaktadır. Daha da önemlisi ileri derecede okside olmuş yağların sağlığa olumsuz etkileri olduğuna dair çok sayıda makale yayınlanmıştır (Kanner, 2007; Asha vd., 2015; Vieira vd., 2017). Oksidasyon üzerine yağın depolama sıcaklığı, süresi ve ambalaj önemli etkili faktörler olarak sayılabilir (Öztürk ve Çakmakçı, 2006; Asha vd., 2015). Nitekim Tebliğde "satış noktalarındaki muhafaza sıcaklığı 4 °C' den yüksek olmamalıdır" hükmüne rağmen, örneklerden yığın olarak satılanların çoğunun satış yerinin normal sıcaklığında olduğu görülmüştür (>4°C). Peroksit sayısı yağlarda primer oksidasyon ürünlerinin derecesini gösteren bir indikatördür ve oksidasyon seviyesini belirlemede kullanılır (Anwar vd., 2007; Asha vd., 2015). Bu çalışmada, incelenen yağların peroksit sayıları 0.80 ile 1.74 meq O₂/kg arasında değişmiştir. Bu sonuçlar, Malatya piyasasında satılan yoğurt tereyağlarındaki peroksit sayıları (0.50-5.0 meq O₂/kg) ile krema tereyağlarında saptanan

değerlere (1.0-7.0 meq O₂/kg), örneğe bağlı olarak benzer ve/veya farklı olduğu görülmüştür. Laboratuvarında üretilen her iki tereyağında da peroksit sayısının 0.0 meq O₂/kg olarak bulunması (Hayaloğlu, 1999), kontrollü üretim ve depolamanın önemini göstermesi bakımından önemlidir. Yokuş vd. (2019) de Şanlıurfa'dan aldıkları 15'er adet koyun ve inek Şanlıurfa Sadeyağı örneğinin peroksit sayılarını sırasıyla, 0.122 - 0.338 meq O₂/kg yağ arasında ve 0.012 - 0.385 meq O₂/kg yağ arasında bulmuşlardır. Bu sonuçlar, yapılan bu araştırma bulgularından çok düşük olup, üretimde uygulanan işlemlerin etkisi, süt çeşidi ve diğer bazı faktörlerin etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada bulunan değerler, Tahmas Kahyaoğlu ve Çakmakçı (2018) tarafından koyun, keçi ve koyun kontrol tereyağlarının 90 günlük periyotta tespit edilen en düşük (tespit edilememiş) ve en yüksek (0.55 meq O₂/kg) peroksit sayılarından da çok yüksek olarak tespit edilmiştir. Araştırmada bulunan en düşük değer (0.80 meq O₂/kg) (Çizelge 1), Öztürk ve Çakmakçı (2006)'nın 4 °C'de 6 ay süresince depolayıp her ay inceledikleri kontrol tereyağlarda tespit edilen ortalama değere (0.78) benzer bulunmuştur. Dağdemir vd. (2009) de, 90 gün 4 °C'de ve Gündoğdu (2012) da, 4 °C'de 60 gün depoladıkları kontrol inek sütü tereyağlarında depolama süresince daha düşük peroksit sayıları tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Bakırcı vd. (2002) de çeşitli kültürlerle üretilen 4 ve -18 °C'de depoladıkları tüm tereyağı örneklerinin ilk 60 gündeki peroksit sayılarını bu araştırma sonuçlarından daha düşük bulmuşlardır. Araştırmada bulunan en yüksek değer (Çizelge 1), Şenel vd. (2011)'nin inek ve koyun yoğurdundan yaptıkları tereyağlarında 30 günlük depolama süresinde tespit ettikleri ortalama peroksit sayılarından (sırasıyla 0.50 ve 1.10 meq O₂/kg) yüksek bulunurken, keçi yoğurdundan düşük bulunmuştur. Yürürlükteki Tereyağı Standardı (Anonymous, 2015)'nda peroksit sayısı ile ilgili bir hüküm bulunmadığı için bir karşılaştırma yapılamamıştır. Ancak, daha önce yapılan ve kontrol örneklerin peroksit sayılarının araştırıldığı araştırma sonuçlarının tüm değerleri göz önüne alındığında; bu çalışmada çoğu örnekte bulunan peroksit sayılarının çok yüksek olduğu söylenebilir (Çizelge 1). İncelenen örneklerden 25 adedinin

1.0'dan fazla, 16 örneğin 1.1'den, 11 örneğin 1.2'den, 8 örneğin 1.3'den, 5 örneğin 1.4'den, 2 örneğin 1.5'den ve 1 örneğin de 1.7 meq O₂/kg'dan fazla peroksit sayısı bulunmuştur (Çizelge 1). Daha önce yapılan araştırmalarda inek, koyun ve keçi sütü kaynaklı ve buzdolabında farklı sürelerde (6 ay dahil) depolanan kontrol tereyağlarında bile 1.1 meq O₂/kg'dan büyük peroksit sayısı bulunmadığı göz önüne alındığında, 16 örneğin peroksit sayısının yüksek olduğu ve peroksit sayısının 1'den fazla olduğu örneklerde duyuşsal olarak da ransit tat hissedildiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, tereyağı örneklerinin çoğunun taze olmadığını, uygun sıcaklıkta depolanmadığını, açıkta veya az bir kısmının da ışık geçiren streç film benzeri ambalaja sarılarak pazarlandığından kaynaklanmıştır olabilir.

Erzurum piyasasından alınan örneklerde tespit edilen koliform bakteri ve maya ve küf sayıları Çizelge 1'de görülmektedir. Tereyağlarında bulunması istenmeyen bu mikroorganizmaların geniş bir aralıkta değiştiği ve nispeten sevindirici bir sonuç olarak 14 adet örnekte (%41.2) koliform bakteri tespit edilmezken (<1 log KOB/g), ne yazık ki 5.09 log KOB/g seviyesinde olan örnek de bulunmaktadır. Tereyağı örneklerinde önemli bir sorun da küf gelişimidir. Her ne kadar Tereyağı Standardı (Anonymous, 2015)'nda ve Tebliğ (Anonymous, 2005)'de büyük bir eksiklik olarak, bu konuda bir hüküm bulunmasa da araştırmalar ve Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (Anonymous, 2011)'nde tereyağı olmasa da diğer yağlar için en fazla 10² KOB/g'dan fazla olmaması belirtilmiştir. Örneklerde 5.60 ile 8.04 log KOB/g arasında maya ve küf tespit edilmiş olup hiçbir örnek bu bakımdan kabul edilebilir sınırlarda değildir. Tereyağı örneklerinin 1/3' ünün satış noktasındaki ortam sıcaklığında yığın şeklinde, diğer kısmın da ticari buzdolabında satışa sunulduğu gözlenmiştir. Özellikle açık olarak satılan örneklerde ambalaj olmadığı için üretim zamanı ve üretim yerinden satış noktasına hangi şartlarda getirildiğinin bilinmediği gözlenmiştir. Bu nedenlere bağlı olarak maya ve küf sayısının yüksek olduğu söylenebilir.

Renk, tereyağının önemli kalite/güvenilirlik özelliklerinden biri olup elde edildiği hayvan türü ve beslenmeye bağlı olarak hafif değişiklik gösterebilmektedir. Koyun ve keçi sütlerinden yapılan tereyağlarında sadece A vitamini olduğundan beyaz, inek sütü tereyağlarında ise hem A vitamini hem de β-karoten olduğundan krem rengimsi, hafif sarımsı olmaktadır (Tahmas Kahyaoglu ve Çakmakçı, 2018). İncelenen yağ örneklerine ait renk parametreleri (*L**, *a**, *b**, *H^o* ve *C**) Çizelge 2'de verilmiştir. Rengin açıklık ve koyuluk özelliklerini ifade eden *L** değeri, renk açıklıkça 100'e yaklaşmaktadır (parlaklık; 0: siyah, 100: beyaz). Araştırmada elde edilen *L** değeri 79.76-86.51 aralığında değişim göstermiştir. Bu durum, Şekil 1'de verilen yağ örneklerine ait fotoğrafların incelenmesiyle de görülmektedir.

En düşük ve en yüksek *a** değerleri sırasıyla -5.21 (6 numaralı örnek) ve -2.15 (22 numaralı örnek) arasında bulunmuştur. *a** değerinin pozitif (+) olması kırmızı, negatif (-) olması yeşil olduğuna göre; ölçülen *a** değerlerinin tüm örneklerde “-” olması, rengin açık olduğunu göstermektedir. Örneklerin *b** değerleri ise 13.80 ile 42.18 aralığında değişim göstermiştir. *b** değerinin pozitif (+) olması sarı, negatif (-) olması mavi olduğuna göre; sarı, sarımsı, *L** değerlerini de dikkate alarak beyaz, beyaza yakın olduğunu göstermektedir. İncelenen tüm yağ örneklerinin *H^o* değerleri (93.7-100.6) beyaz-sarı bölgedeki bir renk tonunu temsil etmektedir. Rengin doygunluk derecesini, saflığını veya yoğunluğunu ifade eden *C** değeri ise 13.96-42.31 aralığında değişim göstermiştir. Tahmas Kahyaoglu ve Çakmakçı (2018) inek, koyun ve keçi tereyağlarında ortalama *L** değerlerini, sırasıyla 84.63; 83.53; 84.50, *a** değerlerini -3.80, -3.77 ve -3.76, *b** değerlerini de 19.21, 10.90 ve 8.35 tespit etmişlerdir. Ayrıca taze tereyağı ile 90 günlük depolama süresi arasında renk değerlerinde değişim olmakla birlikte değerler türler içinde benzer değerler arasındadır. Buna göre, bu araştırmada ölçülen değerler inek tereyağı değerleri ile karşılaştırıldığında; 12 adet örneğin doğal/saf olarak inek sütü tereyağı olarak değerlendirilebileceği söylenebilir. Çizelge 1 ve Şekil 1'in birlikte incelenmesinden de görüleceği gibi, bazı örneklere fazla miktarda renk maddesi/boya katıldığı ve çoğu örneğin de tam

beyaza yakın olması; aynı mevsimde, aynı yörede satılan ve inek sütü tereyağı olarak değerlendirilmesi durumunda, çok sarı olanlara boya katıldığını, beyaz olanların da (bu araştırmanın bazı analizleri için gerekli olan eritme basamakları sırasında da hissedilen margarin veya yabancı kokudan anlaşıldığı gibi), margarin ve başka yağ ve/veya katkıların katıldığını göstermektedir. Tereyağına renk maddesi katılmasına neden olarak, toplumda oluşmuş olan “sarı renkli yağların hakiki tereyağı olarak algılanması” gibi yanlış bir yargı yatmaktadır. Bu algı hiç de gerekli olmayan bir katkının kullanılmasına yol açmıştır. Halbuki bu durum ancak laboratuvarında analizle anlaşılır. İnek sütü tereyağı, yukarıda da bahsedildiği gibi hem renksiz

olan A vitamini ve sarı renkli β -karoten varlığı nedeniyle beslemeye de bağlı olarak sarı, sarımsı, kremi renklerde olmaktadır. Ancak bu araştırmada özellikle 26 ve 33 numaralı örnekler başta olmak üzere 5, 9, 25, 26 ve 33 numaralı örneklere normalin üzerinde boya katıldığı görülmektedir. Bu örneklerden 4'ünün açık yığın olarak, 1 örneğin de şeffaf streç film benzeri bir malzeme ile ambalajlanmış olması ve etiketinde bu konuda bir bilgi olmadığı göz önünde bulundurulduğunda, kontrolün ne kadar zor olacağı ortaya çıkmaktadır. Bunun yerine tüketici, tereyağının rengi konusunda bilimsel eğitim programları ile bilgilendirilmeli ve tereyağına renk maddesi katılmamalıdır.



Şekil 1. Yağ örneklerinin renk ve görünüş fotoğrafları

Figure 1. Color and appearance photos of fat samples

Tüketicilerin/okuyucuların meraklarını gidermek için, bu araştırmada incelenen tereyağların renk ve görünüşlerini yansıtan fotoğrafları Şekil 1 ve örnekler arasındaki renk farklılığı Şekil 2’de verilmiştir. Fotoğraflardan da görüleceği gibi 26 ve 33 numaralı örnekler başta olmak üzere 5, 6, 9, 25, 26 ve 33 numaralı yağ örneklerinin çok sarı olduğu panelistlerce de belirtilmiştir. Ayrıca 11, 12, 16, 17, 18, 22, 30 ve 32 numaralı örneklerin de tereyağında olmayacak margarinimsi, ransit tat ve kokuda ve tam beyaz olduğu belirtilmiştir. Bu

sonuçlar da tereyağı olarak satışa sunulan yağlarla ilgili sorunlar olduğunu göstermektedir. Her ne kadar Tebliğ ve Standartta süt yağı oranları farklı yağlar, farklı isimlerle ifade edilse de ve çeşnili tereyağı çeşitleri olsa da, bu araştırmada olduğu gibi çoğunun ambalajsız olması, sarılan ve etiket yapıştıırılanlarda da eksik bilgiler olması, bu yağların çoğunun hileli olduğunu göstermektedir. Çünkü 1 adet örnek hariç, 33 adet örnek tüketiciye “tereyağı” olarak sunulmakta ve fiyatları da tereyağı olanlara benzer fiyatlarla satılmaktadır.

Çizelge 2. Tereyağı olarak satılan yağların renk değerleri
 Table 2. Color values of fats sold as butter

Örnekler Samples	L^*	a^*	b^*	C^*	H°
1	84.20	-3.25	+26.89	27.08	96.8
2	84.28	-3.01	+25.05	25.22	96.8
3	84.05	-4.00	+24.86	25.17	99.1
4	86.29	-2.31	+21.92	22.04	96.0
5	84.15	-2.58	+31.20	31.30	94.7
6	82.91	-5.21	+27.80	28.28	100.6
7	86.06	-2.64	+22.09	22.24	96.8
8	86.51	-2.51	+23.75	23.88	96.0
9	84.76	-2.88	+29.25	29.39	95.6
10	84.15	-2.98	+28.13	28.28	96.0
11	83.59	-3.57	+22.89	23.16	98.8
12	85.63	-3.35	+20.34	20.61	99.3
13	79.76	-2.78	+28.42	28.55	95.5
14	82.07	-2.91	+18.40	18.62	98.9
15	83.37	-3.58	+19.57	19.89	100.3
16	83.32	-2.78	+17.15	17.37	99.2
17	86.04	-2.92	+16.42	16.67	100.0
18	84.51	-3.43	+20.23	20.51	99.6
19	83.93	-3.07	+25.60	25.78	96.8
20	84.21	-3.10	+24.66	24.85	97.1
21	81.69	-3.26	+22.87	23.09	98.0
22	86.12	-2.15	+13.80	13.96	98.8
23	84.73	-2.45	+21.13	21.27	96.6
24	86.32	-2.95	+21.94	22.13	97.6
25	83.45	-3.93	+30.46	30.71	97.3
26	79.90	-3.37	+42.18	42.31	94.5
27	83.40	-3.48	+21.78	22.05	99.0
28	85.83	-2.64	+24.01	24.15	96.2
29	84.59	-2.79	+23.18	23.35	96.8
30	84.36	-2.53	+17.15	17.33	98.4
31	83.14	-4.09	+25.60	25.92	99.1
32	83.71	-2.56	+16.82	17.01	98.6
33	83.05	-2.56	+38.91	38.99	93.7
34	83.35	-3.62	+26.38	26.62	97.8
En düşük/Min	79.76	-5.21	+13.80	13.96	93.7
En yüksek/Max	86.51	-2.15	+42.18	42.31	100.6



Şekil 2. Yağların renk ve görünüş farklılık aralığı
Figure 2. Color and appearance difference range of fats

SONUÇ

Son yıllarda tereyağına hile yapılması yaygınlaşmış olup bu durum, haklı olarak tüketicileri ve işini düzgün yapan tereyağı üreticilerini ilgilendirmekte/endişlendirmektedir. Tereyağı hileleri tüketicinin sağlığı ve beslenmesinde risk oluşturduğu gibi yağın lezzet kalitesini düşürdüğü için gündemdeki yerini korumaktadır. Bu konudaki şüpheler nedeniyle özellikle tereyağı, en fazla hile yapılan süt ürünü şüphesini üzerinde taşımaktadır. Bu bakımdan orijinallığı garantili tereyağına talep gittikçe artmaktadır. Bunun için, tüketicilere saf süt yağı içeren ve sağlıklı tereyağı sunmak önemli bir konu olarak ele alınmalıdır. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, bazı hükümler bakımından yürürlükteki Tebliğ ve Standarda, bazı özellikler bakımından da bilimsel gerçekler ve pratikteki değerlendirmelere bakılarak, genel olarak değerlendirildiğinde; örneklerin çoğunun çok şüpheli olduğu (yağ, R.M. sayısı, yağsız kurumadde, renk, fiyat açısından) görülmüştür. Örneklerin tamamında fazla sayıda maya ve küf belirlenmesi, yine çoğunda koliform bakteri bulunması; pastörize kremadan üretiminin ve hijyenik şartlara dikkat edilmesinin önemi ile ambalaj ve muhafaza sıcaklıklarının en uygun olarak sağlanmasının önemini ortaya koymuştur. Bu araştırma sonuçları, tereyağının üretim, muhafaza ve satış aşamalarındaki problemlerin artarak devam ettiğini, bu nedenle her aşamadaki kritik kontrol noktaları belirlenerek hijyenik şartların tam olarak sağlanması gerektiğini göstermiştir. Daha da önemlisi, yasa koyucu makamların bu konuya tam olarak eğilmeleri,

standart veya tebliğ ikileme kargaşasını teke indirmeleri, Tebliğ (Anonymous, 2005) ve Standarttaki (Anonymous, 2015) belirsizlikler, olması gerekenler ve fazlalıklar düzeltilmeli, hile yapmaya açık hususlar netleştirilmelidir. Mevcut haliyle hem kontrolün zor olduğu hem de tüketici ve tüketici yanında olan işini layıkıyla yapan üreticinin korunmasının mümkün olmayacağı ortaya çıkmıştır.

TEŞEKKÜR

Renk değerlerinin ölçülmesinde laboratuvar desteği veren Prof. Dr. M. Murat Karaoğlu'na teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

YAZAR KATKILARI

SÇ, araştırmanın planlanması, yürütülmesi, değerlendirilmesi ve yazımını sağlamıştır. KÇ, örneklerin alınması ve analizlerin yapılmasına büyük katkı sağlamıştır. HE ve HÇ, analizlerin yapılmasına katkı sağlamışlardır. Yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamışlardır.

KAYNAKLAR

Altun, S.K., Savrunlu, M., Paksoy, N. (2017). Şanlıurfa ilinde üretilen sadeyağların Reichert Meissl sayılarının tespiti. *Mehmet Akif Ersoy Üniv Vet Fak Derg*, 2(2): 109-115. DOI: 10.24880/maevufd.344667

Anonymous (2005). Türk Gıda Kodeksi. Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği (Tebliğ No: 2005/19). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 12 Nisan 2005 tarih ve 25784 sayılı Resmî Gazete, Ankara.

Anonymous (2011). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. 29 Aralık 2011 tarih ve 28157 (3. Mükerrer) sayılı Resmî Gazete, Ankara.

Anonymous (2015). Tereyağı Standardı (2. Baskı) (TS 1331). ICS 67.100.20; 67.200.10, Türk Standardları Enstitüsü, Necatibey Caddesi No. 112, Bakanlıklar, Ankara.

- Anonymous (2019). <http://www.erkurumgazetesi.com.tr/haber/Erzurum-sut-ureticilerinden-tereyagi-tepkisi/129371> (Erişim tarihi: 08.03.2020).
- Anwar, F., Siddiq, A., Iqbal, S., Asi, M.R. (2007). Stabilization of sunflower oil with Moringa oleifera leaves under ambient storage. *J Food Lipid*, 14: 35-49. DOI:org/10.1111/ j.1745-4522.2006.00069.x
- Asha, A., Manjunatha, M., Rekha, R.M., Surendranath, B., Heartwin, P., Rao, J., Magdaline, E., Sinha, C. (2015). Antioxidant activities of orange peel extract in ghee (butter oil) stored at different storage temperatures. *J Food Sci Technol*, 52(12): 8220-8227. DOI: 10.1007/s13197-015-1911-3
- Atamer, M. (1993). *Tereyağı Teknolojisi Uygulama Klavuzu*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 1314.
- Atamer, M., Şenel, E. (2014). *Tereyağı Teknolojisi*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Süt Teknol. Böl. Ankara.
- Bakırcı, İ., Çelik, Ş., Özdemir, C. (2002). The effects of commercial starter culture and storage temperature on the oxidative stability and diacetyl production in butter. *Int J Dairy Technol*, 55(4): 177-181. DOI: 10.1046/j.1471-0307.2002.00056.x
- Bhardwaj, S., Passi, S.J., Misra, A. (2011). Overview of trans fatty acids: Biochemistry and health effects. *Diabetes Metab Syndr*, 5(3): 161-164. DOI: 10.1016/j.dsx.2012.03.002
- Çakmakçı, S., Tahmas Kahyaoglu, D. (2012). Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkilerine genel bir bakış. *Akademik Gıda*, 10(1): 103-113.
- Dıraman, H. (2006). Tereyağı ve zeytinyağında muhtemel taşıyıcıların kapiler kolon gaz kromatografisi yöntemi kullanılarak cis-trans yağ asitleri düzeyi ile belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Akademik Gıda*, 4(23): 3-10.
- Gündoğdu, E. (2012). Yoğurttan ve kremadan üretilen tereyağlarının aroma profili ve bazı kalite özellikleri üzerine kültür kullanımının ve muhafaza süresinin etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Erzurum, Türkiye.
- Harrigan, W.F. (1998). *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Academic Press, San Diego, USA. 532 p.
- Hayaloğlu, A.A. (1999). Malatya yöresinde kremadan ve yoğurttan elde edilen çeşitli tereyağlarının fizikokimyasal mikrobiyolojik ve duyu nitelikleri üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, Türkiye.
- Kanner, J. (2007). Dietary advanced lipid oxidation endproducts are risk factors to human health. *Mol Nutr Food Res*, 51: 1094-1101. DOI: 10.1002/mnfr.200600303
- Karoui, R., De Baerdemaeker, J. (2007). A review of the analytical methods coupled with chemometric tools for the determination of the quality and identity of dairy products. *Food Chem*, 102: 621-640. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.05.042
- Keskin, M., Setlek, P., Demir, S. (2017). Use of color measurement systems in food science and agriculture. International Advanced Researches and Engineering Congress 2017 (IAREC' 17) Proceeding Book ISBN: 978-605-245-037-6, pp. 2350-2359.
- Koca, N., Kocaoglu-Vurma, N.A., Harper, W.J., Rodriguez-Saona, L.E. (2010). Application of temperature controlled attenuated total reflectance-mid-infrared (ATR-MIR) spectroscopy for rapid estimation of butter adulteration. *Food Chem*. 121:778-82.
- Konica Minolta, (2007). Precise color communication. Konica Minolta Photo Sensing Inc., Japan. https://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color_communication.pdf(Erişim tarihi: 10.04.2020).
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. (2012). *Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi* (Genişletilmiş 10. Baskı). Atatürk Üniv. Yay. No: 252/d, Ziraat Fak. Yay. No: 18, Erzurum.
- Lambelet, P., Ganguli, N.C. (1983). Detection of pig and buffalo body fat in cow and buffalo ghees by differential scanning calorimetry. *J Am Oil*

Chem Soc, 60: 1005-1008. DOI: [org/10.1007/BF02660216](https://doi.org/10.1007/BF02660216)

Marikkar, J.M.N., Ghazali, H.M., Man, Y.B.C., Lai, O.M. (2002). The use of cooling and heating thermograms for monitoring of tallow, lard and chicken fat adulterations in canola oil. *Food Res Int*, 35: 1007-1014. DOI: [org/10.1016/S0963-9969\(02\)00162-X](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(02)00162-X)

Metin, M., Öztürk, G.F. (2002). *Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri*. Ege Üniv. Ege Meslek Yüksekokulu Yay. No: 24, Bornova-İzmir.

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. DOI: [10.1002/ejlt.200600089](https://doi.org/10.1002/ejlt.200600089)

Pradhan, P. (2016). Effect of addition of palm oil, rapeseed oil, soyabean oil on reichert meissl value of cow milk fat. Ph.D. Dissertation, West Bengal University, Kolkata, India, 54 p.

Savaş Bahçeci, K., Acar, J. (2020). Renk analizi. http://web.hitit.edu.tr/dosyalar/duyurular/hulya_cakmak@hititedutr011220189A6L8V9X.pdf (Erişim tarihi: 08.04.2020).

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 Chem*, 127(1): 333-339. DOI: [org/10.1016/j.foodchem.2011.01.012](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.01.012)

Tahmas Kahyaoglu, D., Çakmakçı, S. (2016). Determination of adulteration of butter with

margarine by using fat constants. *Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences*, 22(1): 1-8.

Tahmas Kahyaoglu, D., Çakmakçı, S. (2018). A comparative study on some properties and oxidation stability during storage of butter produced from different animals' milk. *Gıda*, 43(2): 283-293. DOI: [10.15237/gida.GD17081](https://doi.org/10.15237/gida.GD17081)

Tan, C.P., Man, Y.B.C. (2000). Differential Scanning Calorimetric analysis of edible oils: Comparison of thermal properties and chemical composition. *J Am Oil Chem Soc*, 77: 143-155. DOI: [org/10.1007/s11746-000-0024-6](https://doi.org/10.1007/s11746-000-0024-6)

Taşan, M., Dağlıoğlu, O. (2005). *Trans* yağ asitlerinin yapısı, oluşumu ve gıdalarla alınması. *Tekirdağ Ziraat Fak Derg*, 2(1): 79-88.

Tekin, A. (2007). Margarin üretimi ve trans yağ asitleri. Bilinmeyen Yönleriyle Margarin ve Beslenmedeki Rolü (Konferans Notları, 29 Haziran,2007, İstanbul). MÜMSAD Yay. No: 1.

Vieira, S.A., Zhang, G., Decker, E.A. (2017). Biological implications of lipid oxidation products. *J Am Oil Chem Soc*, 94:339-351. DOI: [10.1007/s11746-017-2958-2](https://doi.org/10.1007/s11746-017-2958-2)

Yokuş, D., Karakuş, M.Ş., Atasoy, A.F. (2019). Koyun ve inek sütlerinden üretilen Şanlıurfa Sadeyağlarının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg*, 23(4): 463-476. DOI: [10.29050/harranziraat.538220](https://doi.org/10.29050/harranziraat.538220)