

Erzurum’da Açık Olarak Satışa Sunulan Çiğ Sütlerin Bazı Hileler ve Kalite Özellikleri Yönünden Araştırılması - İlgili Tebliğ ile Karşılaştırılması

Hatice ERTEM^{ID} Songül ÇAKMAKÇI*^{ID}

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

(*Sorumlu yazar e-mail: cakmakci@atauni.edu.tr)

DOI: 10.17097/ataunizfd.540807

Geliş Tarihi (Received Date): 15.03.2019

Kabul Tarihi (Accepted Date): 06.05.2019

ÖZ: Bu çalışmada, Erzurum İli merkezinde açık olarak satışa sunulan inek çiğ sütlerinin, bazı hileler yönünden durumunu belirlemek ve kış şartlarındaki bakteri yükünü tespit etmek amaçlanmıştır. Böylece, Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ’e (Tebliğ No: 2017/20) uygunluk yönünden bir karşılaştırma/güncelleme yapılmıştır. Bu amaçla, 2019 Şubat ayında, hepsi farklı market/satış yerlerinden 6 grup halinde toplam 30 adet çiğ süt örneği usulüne uygun olarak alınmıştır. Örnekler soğuk şartlarda hemen laboratuvara nakledilmiş ve analizler süresince 4±1°C’de muhafaza edilmiştir. Önce mikrobiyolojik analizler [toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) ve koliform bakteri], sonra diğer analizler [sırasıyla titre edilebilir asitlik (%laktik asit), pH, karbonat, antibiyotik, özgül ağırlık, yağ ve kurumadde] yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; örneklerin satış anındaki sıcaklık dereceleri 9,5-19°C arasında değişmiştir. Örneklerin pH değerleri 6,30–6,86; asitlikleri %0,156-0,178 arasında bulunmuştur. 30 adet örneğin 20 adedine karbonat katıldığı saptanmıştır. Örneklerden 2 adedinde antibiyotiğe rastlanmıştır. Örneklerin kurumadde miktarları %10,83-13,98; yağ miktarları %1,4-4,9; özgül ağırlıkları 1,032-1,041 arasında değişim göstermiştir. En düşük ve en yüksek TAMB ve koliform grubu bakteri sayıları sırasıyla 6,17-8,40 ve 5,0-7,01 log kob/mL olarak bulunmuştur. Bu araştırma sonuçları; örneklerin çoğunun ilgili Tebliğ uygun olmadığını (Tebliğ No: 2017/20), çiğ süt satışlarında hala problemler olduğunu ve bu nedenle, kontrol mekanizmasının daha işler hale gelmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

Anahtar kelimeler: Çiğ süt, Hile, Kalite, Analiz, Erzurum, Tebliğ

Determination of Some Adulterations and Quality Characteristics of Unpacked Raw Milk Sold in Erzurum - Comparison with the Related Communiqué

ABSTRACT: In this study, it is aimed to determine the condition of the cow's raw milk, which is offered for sale in the centre of Erzurum province, in terms of some tricks and to determine the bacterial load in winter conditions. Thus, a comparison/update was made in terms of compliance with the Communiqué on the Supply of Raw Milk (Communiqué No: 2017/20). For this purpose, in February 2019, a total of 30 raw milk samples were taken as 6 groups, all from different market/sales locations. The samples were immediately transferred to the laboratory under cold conditions and stored at 4±1°C during the analyses. First, microbiological analyses [total aerobic mesophilic bacteria (TAMB) and coliform bacteria] were performed, followed by other analyses [titratable acidity (lactic acid), pH, carbonate, antibiotic, specific gravity, fat and dry matter]. According to the research results; the temperature of the samples at the time of sale ranged from 9.5 to 19°C. pH values 6.30-6.86; their acidity was found between 0.156 and 0.177%. It was determined that 20 of 30 samples had carbonate. Antibiotic was found in 2 milk samples. The dry matters of the samples were 10.83-13.98%; fat amounts of 1.4-4.9%; their specific gravity varied between 1.032 and 1.041. The lowest and highest TAMB and coliform group bacteria counts were found to be 6.17 to 8.40; 5.02 to 7.01 log cfu/mL. The results of this research; most of the samples were not in compliance with the relevant Communiqué (Communiqué No: 2017/20), raw milk sales still have problems, and therefore, the need for further study of the control mechanism has revealed.

Keywords: Raw milk, Adulteration, Quality, Analysis, Erzurum, Communiqué

GİRİŞ

Süt, değerli proteinler, süt yağı, laktoz (süt şekeri), kalsiyum ve fosfor başta olmak üzere mineraller, β-karoten, A ve B₂ vitaminleri başta olmak üzere vitaminler ve daha birçok bileşenin bulunduğu yüksek besin değerine sahip bir sıvıdır. Kolayca sindirilebilir özelliği nedeniyle başta bebekler olmak üzere emziren kadınlar, çocuklar ve yaşlı insanlar için önemlidir. Süt proteinleri esansiyel amino asitlerin, süt yağı esansiyel yağ asitlerinin önemli kaynağıdır (Afzal et al., 2011). Ancak, sağlıklı bir hayvandan hijyenik kurallara uygun olarak elde edilen sütün, doğal bileşim ve özelliklerine bilerek yapılan hileler, bilinçsizlik ve dikkatsizlik nedeniyle özelliklerinin değişmesine neden olan şartlar, sütü sağlıksız hale getirebilmektedir. Süte hile yapılması yaygın bir uygulama olup, tüketici, sanayi ve kontrol kurumlarını

ilgilendirmekte ve endişelendirmektedir (Mansour et al., 2012; Coitinho et al., 2017). Süte yapılan hilelerin kontrolüne duyulan ihtiyacın artmasına rağmen, kullanılan mevcut yöntemlerin büyük ölçüde el emeğine bağlı ve genellikle düşük performansla sahip olması nedeniyle yeni yöntemler geliştirmek hedeflenmiştir. Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) çeşitli üstünlükleri nedeniyle en fazla kabul görendir (Cassoli et al., 2011; Rodriguez-Saona and Allendorf 2011; Jawaid et al., 2013; Coitinho et al., 2017). Son yıllarda süte yapılan hilelere örnek olarak Çin’de melamin katılması (Lim et al., 2016), diğer hileler olarak sodyum sitrat, sodyum hidroksit, sodyum klorür, sakkaroz, fosfatlar, karbonatlar, hidrojen peroksit, üre, nitrat/nitrit, formaldehit katılması sayılabilir (Mansour et al.,

2012; Botelho et al., 2015). Mısır’da yapılan bir araştırmada, mandıra ve sokak satıcılarından toplanan sütlerde en yaygın tağşiş örnekleri olarak; su ilavesi, süt yağının çekilmesi veya her iki hilenin birlikte yapıldığı belirlenmiştir. Süt çiftliklerinden toplanan örnekler ise Mısır yasal standartlarına göre güvenilir olarak belirtilmiştir. Aynı araştırmada, süt çiftliklerinin sütlerinde formalin ve hidrojen peroksit dışında koruyucu tespit edilmemiş; market ve sokak satıcılarından toplanan süt örneklerinde ise koruyucu olarak özellikle nitrat bulunmuş, tüm süt örneklerinde ise salisilik asit bulunmamıştır (Mansour et al., 2012). Hileler, değerli besin maddeleri içeren sütün, tüketiciye ulaştırılmaya veya işleninceye kadar korunması ve/veya daha fazla kar elde edilmesine yöneliktir ve aldatıcıdır. Sağlıklı bir süte hile yapılması, sadece kalitesinin düşmesi ve tüketici için ekonomik bir yük getirmesi değil, tüketiciler için sağlık sorunlarına da neden olabilmektedir. Hasta olduğu için antibiyotik verilen hayvanların sütü, sağlıklı hayvandan elde edilen doğal süte karıştırılırsa, antibiyotiğe alerjisi olan kişilerin sağlığını tehlikeye atabilir ve antibiyotiğe direnç kazandırabilir. Tüketicilere saf ve sağlıklı süt sunmak önemli bir kriterdir. Bu sebeple, tüketici şüpheleri nedeniyle orijinalliği garantili ürünlere talep son yıllarda daha fazla artmaktadır (Karoui and De Baerdemaeker, 2007).

Gerek içme amaçlı kullanımda gerekse ürünlere işlemede belirsizliklere neden olduğundan, kasıtlı olsun veya olmasın, çeşitli tür süt hayvan sütlerinin birbirine karıştırılması yasaktır. Çiğ sütteki miktarı süt fiyatının belirlenmesinde etkili olan değerli bir bileşen süt yağıdır. Haksız kazanç sağlamak isteyen üretici/satıcıların yağın bir kısmını çekerek satması önemli bir aldatmacadır. Süte su katılması, süt proteini dışındaki proteinler, melamin, üre, bitkisel veya hayvansal diğer yağlar katılması, antibiyotik bulunması, asitliği gizlemek için katılan karbonat ilavesi, yağ çekilmesi yasaktır (Kurt vd., 2012; Poonia et al., 2017; Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı - GTHB, 2017). Hilelerin, Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (Food and Drug Administration - FDA) tarafından da dünya çapında bir tehdit olduğu; hileli, kasıtlı ikame veya üretimde maliyeti azaltan ilaveler (ekonomik nedenlerle motive edilen hile) tanımlanmıştır (Spink and Moyer, 2011). Hindistan Gıda Güvenliği ve Standartlar Otoritesi tarafından yapılan bir araştırma, en fazla uygulanan hilenin su katılması olduğunu göstermiştir (Poonia, 2017). Süte su katılması, besin değerinin azalması açısından tüketiciye zararlı olup dolaylı olarak da sağlık sorununa yol açmaktadır. 2008 yılında Çin’de bebek mamasına ve diğer süt ürünlerine melamin ilavesi bebekler ve diğer tüketicilerin ölümüne neden olmuştur (EFSA, 2008).

Türkiye’de çeşitli çevreler tarafından açık çiğ süt satışı ile ilgili çok tartışmalar olmuş, yasaklanmış, ancak önlenememiştir. Bu nedenle, 2017 yılında, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yasal bir düzenleme yapılmış ve Resmi Gazetenin 30050 sayısında “Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ” (Tebliğ No 2017/20) olarak yayımlanmıştır. 1 Ocak 2018 tarihi itibarıyla uygulamaya giren Tebliğ (GTHB, 2017), çiğ sütün yerel perakendeciler tarafından son tüketiciye arzına ilişkin usul ve esasları belirlemektedir. Tebliğe göre çiğ süt; çiftlik hayvanlarının meme bezlerinden salgılanan, 40 °C’nin üzerinde ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi bir işlem görmemiş süt olarak tanımlanıyor. Tebliğ’e göre, sadece yetkili merciden izin almış, hastalıktan arı süt üreten hayvancılık işletmesinde üretilen çiğ sütün arzına izin verilmektedir. Yapılan bu araştırma, tüketici sağlığını korumaya yönelik olarak; son yasal değişiklik ve düzenlemelerden sonra, Erzurum İli örneğinde, açık olarak satılan inek çiğ sütlerinin bazı hileler yönünden durumunu ve kış şartlarında bakteri yükünü tespit etmek ve GTHB (2017)’ye uygunluğunu belirlemek için, bir güncelleme olması amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu araştırmada materyal olarak, Erzurum merkezinde, 2019 Şubat ayında, hepsi farklı market veya satış yerlerinden olmak üzere, farklı günlerde 6 grup halinde (her defasında 5 örnek olmak üzere), toplam 30 adet çiğ süt örneği toplanmıştır. Tüm örnekler steril cam kavanoza boşaltılmış, alışı anındaki sıcaklıkları not edilerek soğuk şartlarda hemen laboratuvara getirilmiş ve analizler süresince buzdolabında (4°C) muhafaza edilmiştir.

Metot

Alınan süt örneklerinde önce mikrobiyolojik analizler [toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) ve koliform bakteri], sonra diğer analizler [sırasıyla titre edilebilir asitlik (% laktik asit), pH, karbonat, antibiyotik, özgül ağırlık, yağ ve kurumadde) yapılmıştır.

Mikrobiyolojik analizler

Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı

Plate Count agar (PCA) (Merck) sterilize edildikten sonra petrilere dökülmüştür. Petrilere katılaştıktan sonra uygun dilüsyonlardan 0,1 mL alınarak yayma yöntemiyle çift petri plağına ekim yapılmıştır. Ekilen petrilere 30-32°C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonda üçten fazla petri istifleme yapılmamış ve petrilere hareket ettirilmemiştir. İnkübasyon sonrası oluşan kolonilerin sayım sonuçları; ilgili dilüsyon faktörü hesaplanarak

TAMB sayısı (log kob/mL) tespit edilmiştir (Harrigan 1998).

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, 45°C'ye soğutulmuş bu agardan 13-15 mL dökülmüş ve homojen olarak karışması sağlanmıştır. Katılaştıktan sonra tekrar üzerine agardan 8-10 mL kadar dökülerek katılaşması beklenmiştir, Katılan petri ters çevrilerek 35–37°C'de 48 saat kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonda üçten fazla petri istiflemesi yapılmamış ve petri hareket ettirilmemiştir. İnkübasyon sonrası oluşan çapı 0,5 mm'den daha büyük olan pembe/ kırmızı koloniler sayılmıştır (Harrigan, 1998).

Süt örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler

Süt örneklerinde; sıcaklık, örnek alımı sırasında ölçülmüştür. Kurumadde miktarı gravimetrik yöntemle, yağ miktarı Gerber yöntemiyle, titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) ve karbonat tayini Kurt vd. (2012) tarafından belirtildiği gibi yapılmıştır. pH birleşik elektrotlu dijital pH-metre ile (Metler Toledo) direkt olarak ölçülmüştür. Antibiyotik aranması, Laktis BT Combo Rapid Test Kits kullanılarak yapılmıştır.

Titrasyon asitliği tayini

Bir erlenmayere 18 g süt tartılmış, üzerine 2-3 damla fenol fitaleyn indikatörü ilave edildikten sonra 0,1 N NaOH ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarından, sütün titrasyon asitliği aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Kurt vd., 2012):

$$\% \text{ laktik asit} = (C \times 0,009 \times 100) / P$$

C: Titrasyonda kullanılan 0,1 N NaOH çözeltisi (mL)

P: Titrasyonda kullanılan süt miktarı (g)

Kurumadde tayini

Desikatörde muhafaza edilmekte olan kurutma kaplarına 5 g kadar süt örneği tartılmış ve 102-105 °C'da kurutma dolabında 3-4 saat kadar kurutulmuştur. Desikatöre alınıp yarım saat soğutulan örnekler tartılmıştır. Örnekler tekrar kurutma dolabında 1 saat tutularak, desikatörde soğutulup tartılarak, ağırlığın sabit hale gelip gelmediği kontrol

edilmiştir. Sabit hale gelmiş ise elde edilen değerlerden % kurumadde miktarı hesaplanmıştır (Kurt vd., 2012).

Yağ tayini

Gerber bütirometresine 10 mL sülfürik asit (öz. ağı. 1.82), 11 mL süt ve 1 mL amil alkol birbirine karışmadan konulmuş ve bütirometrenin tıpası kapatılmıştır. Usulüne uygun olarak karıştırılarak proteinin tamamen yakılması sağlanmıştır. Bütiromerte 5 dakika süre ile santrifüjde 1000-1100 devir/dakikada döndürülmüştür. Santrifüj işleminden sonra 65 °C'lik su banyosunda taksimatlı kısım berrak hale gelinceye kadar tutulmuş ve yağ miktarı taksimatlı kısımdan % olarak okunmuştur (Kurt vd., 2012).

Karbonat tayini

Deney tüpüne 10 mL süt, 10 mL %96'lık etilalkol ve birkaç damla %1'lik rozalik asit çözeltisinden konulmuş ve karıştırılmıştır. Gül pembesi/kırmızısı renk oluşan örnekler karbonat katıldığı anlaşılmış, katılmayanlar ise kahverengimsi renk vermiştir (Kurt vd., 2012). (karbonatlı örnekler "+", karbonatsız örnekler "--" olarak işaretlenmiştir.

Antibiyotik aranması

Sütlerde, antibiyotik testi Twinsensor Antibiyotik testi inkübatöründe; Laktis BT Combo Rapid Test Kits kullanılarak yapılmıştır. Süt örneklerinden 200 µL alınarak enzimin bulunduğu kuyucuk içerisinde enzimle iyice karışması sağlanmış ve 40 °C'a ısıtılan inkübatörün haznesine yerleştirilmiştir. Cihazın üst kısmına da kitler uygun şekilde yerleştirilmiş ve yaklaşık 6 dakika içerisinde okuma yapılmıştır. Şekil 1'deki gözlem tablosuna bakılarak sonuçlar tespit edilmiştir. Kitlerin tespit edebildiği antibiyotikler ise aşağıda belirtilmiştir;

- 1. Beta-Lactam antibiyotikler:** Penicillin, Ampicillin, Amoxicillin, Cloxacillin, Oxacillin, Dicloxacillin, Nafcillin, Cefuroxime, Cefalosporins, Cephapirin, Cefazolin, Cefoperazone, Cefalonium Cefquinome, Cefacetile, Cefalexin.
- 2. Tetrasiklin antibiyotikler:** Tetracycline, Chlortetracycline, Doxycycline, Oxytetracycline.



Şekil 1. Antibiyotik tayininden görüntüler

BULGULAR VE TARTIŞMA

Erzurum İli merkezinde yerel peraketcilerde açık olarak satışa sunulan sütlerin mevcut durumunu belirlemek ve 1 Ocak 2018 tarihi itibarıyla uygulamaya giren, “Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ”e (GTHB, 2017) uygunluğunu araştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada; 30 adet inek çiğ sütü örneğinin bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 1’de, süte yapılan hilelerin anlaşılmasında önemli bazı analizlerin sonuçları da Çizelge 2’de toplu olarak verilmiştir. Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ’de; çiğ sütün, sağımdan hemen sonra 4 °C’nin altındaki sıcaklıklara soğutulması gerektiği ve nakil sırasındaki sıcaklığının 4 °C’yi geçmeyeceği, çiğ sütün son

tüketiciye arzının sağımdan itibaren 24 saat içerisinde gerçekleştirileceği belirtilmektedir. Bu araştırmada ise, 30 farklı süt örneğinin hiçbirinin satış sırasındaki sıcaklığının ilgili Tebliğe uygunluk göstermediği ortaya çıkmıştır (Çizelge 2). Örneklerin sıcaklıkları, en düşük ve en yüksek olmak üzere sırasıyla 9,5 – 19,0 °C arasında, çok geniş bir aralıkta değişmiştir. Mikroorganizmaların ölçülen sıcaklıklarda çoğalmaları nedeniyle sütte TAMB ve koliform grubu bakteri sayısı yüksek bulunmuş olabilir (Çizelge 1). Örneklerde, en düşük TAMB sayısı 6,17 log kob/mL ve en yüksek TAMB sayısı 8,40 log kob/mL olarak bulunmuştur.

Çizelge 1. Çiğ süt örneklerinin mikroorganizma sayıları (log kob/mL)

Örnek No	TAMB	Koliform bakteri
1	6,54	5,03
2	7,05	5,02
3	7,45	6,48
4	6,91	5,77
5	7,87	6,89
6	8,40	6,86
7	7,72	6,04
8	8,21	6,04
9	7,73	6,36
10	7,36	6,39
11	7,23	5,39
12	7,75	6,62
13	7,80	6,36
14	7,63	5,45
15	6,17	5,02
16	6,83	5,81
17	7,67	6,48
18	7,32	6,29
19	7,57	6,48
20	7,32	6,19
21	6,39	5,15
22	6,45	5,14
23	8,04	7,01
24	7,88	6,46
25	7,71	6,91
26	7,67	6,02
27	7,81	6,39
28	7,62	6,44
29	7,29	6,15
30	7,70	6,01
En düşük	6,17	5,02
En yüksek	8,40	7,01

Perakende olarak satılan bu sütlerde, sağım dahil tüm aşamalarda hijyenik şartlara dikkat edilmesi durumunda, bu kadar kısa mesafe ve soğuk zincirde TAMB sayısının, özellikle bazı örneklerde dikkat çeken sayıda yüksek bulunması mümkün olamazdı. Özellikle 3 adet örnekte 8 log kob/ mL TAMB olması bu şüpheyi güçlendirmektedir. Örneklerin %86,7'sinde 7 log kob/mL TAMB bulunması, her aşamada hijyenik kurallara daha fazla dikkat edilmesi

gerektiğini göstermektedir. İlgili Tebliğde 30 °C' deki inek çiğ sütünün en fazla 100 000 kob/mL bakteri içerebileceğini belirtmektedir. Örneklerin tamamının bu sayının çok üzerinde bakteri içerdiği görülmüştür. Süt örneklerinin 5 adedinde 10⁶, 22 adedinde 10⁷ ve 3 adedinde 10⁸ kob/mL bakteri bulunmuştur. En düşük sayı 2×10⁶ kob/mL (21. örnek), en yüksek sayı da 2,55×10⁸ kob/mL (6. örnek) olarak sayılmıştır (Çizelge 1). Tasci (2011), Burdur'da farklı üreticilerden elde edilen toplam 100 adet süt örneğinde ortalama TAMB sayısını 3.95×10⁶ kob/mL olarak tespit etmiştir. Yine, çiğ sütlerde önemli hijyen indikatörü olan koliform grubu bakteri sayıları da 5,02 log kob/mL ile 7,01 log kob/mL aralığında; 21 adet süt örneğinin koliform grubu bakteri sayısı 6 log kob/mL olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bu sayılar, çiğ süt elde edilmesinde; hayvanın temizliğinden başlayarak sağım ekipmanı ve şartları, bekletme ve soğuk zincire dikkat edilmediğini göstermesi bakımından önemlidir. Bu sonuçlar, bu kalitede çiğ sütlerin endüstride özellikle içme sütü sanayinde kabul edilmeyeceğini de göstermektedir. Kaldiki örneklerin %66,7'sine karbonat katılmış olduğunun belirlenmesi de (Çizelge 2) asitliği nötrlemek için olup, süte yüksek ısı işlem uygulandığında da pıhtılaşmasını önlemektedir. Çiğ süte yapılan yaygın bir hile olup Tebliğ'de (GTHB, 2017) yasaktır. Tasci (2011) da, Burdur'da farklı üreticilerden toplanan 100 adet süt örneğinde, koliform bakteri sayısını ortalama olarak 2,0×10⁴ kob/mL olarak tespit etmiştir. Bu sonuçlar ile Tebliğin yürürlüğe girdiği 1 Ocak 2018'den bu tarihe kadar olumlu bir değişikliğin olmadığı anlaşılmaktadır.

Başka bir problem ve dolayısıyla yasak da; özellikle hayvan hastalıklarının tedavisi amacı olmak üzere, değişik nedenlerle hayvana farklı yollarla verilen antibiyotiklerin süte geçişidir. Antibiyotik kullanımından sonra çeşidine bağlı olarak sütte bir süre antibiyotik bulunabilmektedir. Sütte antibiyotik bulunması teknolojik olarak bazı sorunlara neden olsa da (yoğurt oluşmaması gibi), asıl sorun antibiyotiğe alerjisi olan insanlarda ve antibiyotik direnci kazanılması bakımından önemli sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Bu çalışmada, incelenen örneklerden 2 adedinde tetrasiklin grubunda antibiyotiğe rastlanmıştır (Çizelge 2). Bu sayı her ne kadar karbonatlı örnek sayısına göre az ise de çok büyük risklerin göstergesidir. Bu bakımdan çiftçi eğitimi ve kontrolün önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır.

Çizelge 2. Erzurum'da satılan çiğ sütlerin özellikleri

Örnek No	Sıcaklık (°C)	pH	Asitlik (%)	Özgül ağırlık	Karbonat (+: var; -: yok)	Antibiyotik (+: var; -: yok)	Yağ (%)	Kurumadde (%)
1	12,0	6,77	0,166	1,033	+	-	4,0	12,69
2	14,0	6,78	0,165	1,034	+	-	3,6	11,88
3	16,0	6,64	0,167	1,034	+	-	3,5	12,87
4	18,6	6,87	0,157	1,036	+	-	3,2	12,84
5	16,0	6,60	0,169	1,035	+	-	3,4	13,51
6	19,0	6,31	0,178	1,034	-	-	2,8	12,40
7	12,2	6,84	0,160	1,033	+	-	3,1	11,45
8	15,4	6,50	0,171	1,034	-	-	3,5	11,43
9	10,4	6,76	0,163	1,035	+	-	3,8	12,11
10	11,0	6,48	0,172	1,035	-	-	4,2	12,72
11	10,2	6,58	0,170	1,041	-	-	1,4	10,83
12	10,5	6,72	0,166	1,034	+	-	3,5	11,64
13	14,7	6,71	0,168	1,034	+	-	3,4	11,67
14	12,6	6,51	0,172	1,034	-	+	3,5	12,48
15	16,4	6,68	0,167	1,035	+	-	3,9	12,87
16	16,0	6,63	0,168	1,032	+	-	3,1	11,55
17	15,2	6,52	0,171	1,032	-	-	3,5	12,17
18	16,5	6,63	0,168	1,035	+	-	4,0	13,44
19	16,4	6,68	0,167	1,032	+	-	3,3	11,67
20	9,5	6,66	0,167	1,035	-	-	4,9	13,98
21	11,0	6,74	0,165	1,036	+	-	3,5	12,58
22	15,2	6,70	0,167	1,034	+	-	4,5	13,69
23	12,8	6,62	0,169	1,035	+	+	3,9	12,60
24	11,6	6,56	0,171	1,036	-	-	3,4	12,44
25	12,3	6,77	0,165	1,035	+	-	3,9	12,74
26	10,2	6,62	0,167	1,037	+	-	3,9	13,20
27	11,6	6,56	0,172	1,035	-	-	3,3	12,51
28	15,8	6,69	0,168	1,035	+	-	3,7	12,87
29	11,1	6,65	0,168	1,032	-	-	3,3	12,00
30	16,6	6,83	0,158	1,036	+	-	3,2	12,72
En düşük	9,5	6,31	0,157	1,032			1,4	10,83
En yüksek	19,0	6,87	0,178	1,041			4,9	13,98

Otuz adet süt örneğinde en düşük pH değeri 6,31, en yüksek pH değeri de 6,87 olarak ölçülmüştür. Örneklerin % asitlik dereceleri de %0,157–0,178 aralığında değişmiştir. 8 adet örneğin pH değeri sütün normal pH değerinin (pH 6,6) altında bulunmuştur. En düşük pH değeri ve en yüksek asitlik derecesinin de en yüksek sıcaklığı olan (6 numaralı örnek) süt örneğinde saptanması, düşük sıcaklığın önemini göstermektedir. Bu bağlamda, en yüksek TAMB sayısının yine 6 numaralı örnekte tespit edilmesi de sütü soğutmanın önemini açıkça ortaya koymaktadır (Çizelge 1). Titrasyon asitlikleri bakımından örneklerin tamamının Tebliğe uygun olduğu tespit edilmiş olup (Çizelge 2), örneklerin %66,7'sine karbonat katılmış olması bu sonuçta asitliğin nötrlenmesinin etkisi olduğunu düşündürmektedir.

Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ (GTHB, 2017) gereğince, son tüketiciye arz edilecek çiğ süt işlenmeyecek, dondurulmayacak, herhangi bir bileşeni ayrılmayacak, bir bileşen eklenmeyecek, separatörden geçirilmeyecek, farklı hayvan türlerine ait sütler karıştırılmayacak veya çiğ sütte değişikliğe neden olabilecek herhangi bir işleme tabi tutulamayacak. Bu araştırmada; sütlerin satış yerlerinde sıvı olarak bulunduğu, bu bakımdan Tebliğe uygun olduğu; incelenen süt örneklerinin Şubat ayında alınmış olması nedeniyle diğer hayvan türü sütlerinin bulunmaması nedeniyle başka bir sütün karıştırılmış olma ihtimalinin olmadığı söylenebilir. Bu bakımdan Tebliğe uygun olup sadece inek çiğ sütleri olarak değerlendirilebilir. Tebliğdeki, herhangi bir bileşeni ayrılmayacak, bir bileşen eklenmeyecek,

separatörden geçirilmeyecek hükmüne göre de, incelenen sütlerin çoğunun Tebliğe uymadığı anlaşılmıştır. 30 adet süt örneğinin sadece 10 adedine karbonat katılmadığı, bir başka ifadeyle örneklerin %66,7'sinde karbonat bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Örneklerin yağ oranları %1,4 ile %4,9 arasında değişmiştir. Bu büyük varyasyon, özellikle kış sütlerinde dikkat çekici olmuştur. Beş adet örneğin yağ oranı ≥ 4 'ün üzerinde, 18 adet süt örneğinin yağ oranı $\geq 3,5$ bulunurken %1,5'in altında yağ içeren 1 adet süt örneğinin, aynı zamanda en az kurumaddeye sahip olması (11 numaralı örnek), bu süttten fazla miktarda yağ çekildiğini göstermektedir. En yüksek yağ oranına sahip süt örneğinin en yüksek kurumaddeye sahip olması (20 numaralı örnek) da bu sonucu doğrulamaktadır. Örneklerin yağ oranlarına bakıldığında, %3'den az yağ içeren sütlerden yağ çekildiği söylenebilir. İlgili Tebliğ, çiğ sütlerde en az %3,4 yağ bulunması gerektiğini hükme bağlamıştır. Buna göre, 9 adet örneğin Tebliğe uygun olmadığı saptanmıştır (Çizelge 2). Mısır'da yapılan bir araştırmada da, mandıra ve sokak satıcılarından toplanan sütlerde en yaygın tağşiş örnekleri olarak; su ilavesi, süt yağının kısmen çekilmesi veya her iki hilenin birlikte yapılması belirlenmiştir (Mansour et al., 2012).

Süt örneklerinin ortalama kurumadde oranları %10,83 ile % 13,98 arasında değişmiştir. 16 adet süt örneğinin kurumadde miktarlarının %12,50'nin üzerinde bulunması, bunlardan 5 adedinin %13'ün üzerinde kurumadde içermesi (Çizelge 2); özellikle %12'nin altında kurumadde içeren 8 adet örneğe su katılmış olabileceğini düşündürmektedir. Süt örneklerinin özgül ağırlıklarının 1,032 ile 1,041 aralında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Ölçülen değerlerin Tebliğe uygun olduğu (en az 1,028 olmasının belirtilmesi) görülse de özellikle yağ oranının en az olduğu (%1,4) 11 numaralı örnekte özgül ağırlığın en yüksek, kurumadde oranının ise en az olması; süte su da karıştırılarak çifte hile yapılmış olabileceğini göstermiştir. Hindistan Gıda Güvenliği ve Standartlar Otoritesi tarafından yapılan bir araştırma da, süte en fazla uygulanan hilenin su katılması olduğunu göstermiştir (Poonia, 2017). Mansour et al. (2012) da, Mısır'da mandıra ve sokak satıcılarından toplanan sütlerde en yaygın tağşiş örneklerinin su ilavesi, süt yağının çekilmesi veya her iki hilenin birlikte yapılması olduğunu belirtmişlerdir. Süte su katılması, tüketicinin parasal açıdan aldatılmasına yol açması dışında, süttün besin değerinin azalmasına neden olduğundan, dolaylı olarak da yetersiz beslenmeye neden olup sağlık sorunlarına yol açabilmektedir.

SONUÇ

Süte hile yapılması yaygın bir uygulama olup tüketici, sanayi ve kontrol kurumlarını ilgilendirmekte/endişelendirmektedir. Tüm dünyayı ilgilendiren bir konu olun süt hileleri ekonomik kayıplara, son ürün kalitesinin düşmesine ve tüketici güvenliği için bir risk olduğu için, gündemdeki yerini her zaman korumaktadır. Tüketicilere saf ve sağlıklı süt sunmak önemli bir kriterdir. Bu konudaki şüpheler nedeniyle orijinallliği garantili sütlere talep gittikçe artmaktadır. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ'e (Tebliğ No: 2017/20) göre değerlendirildiğinde; gerek satış gerekse çiğ süt kriterleri açısından örneklerin çoğunun ilgili Tebliğe uygun olmadığı (sıcaklık, karbonat katılması, yağ çekilmesi, su katılması vb.) görülmüştür. Örneklerin 2 adedinde ise antibiyotik bulunmuştur. Süt örneklerinde Tebliğ'de belirtilen en yüksek sayının üzerinde bakteri yükü tespit edilmiştir. Bu araştırma sonuçları, çiğ süttün üretim ve satış aşamalarında hala problemler olduğunu, bu nedenle her aşamadaki kritik kontrol noktaları belirlenerek daha fazla hijyenik önlemlerin alınması gerektiğini ve en önemlisi de gıda kontrol mekanizmasının daha etkin çalışması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın laboratuvar analizleri sırasında bazı analizlere yardımcı olan Yüksek Lisans öğrencisi Halenur ÇALIŞKAN'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Afzal, A., Mahmood, M.S., Hussain, I., Akhtar, M., 2011. Adulteration and microbiological quality of milk (a review). *Pakistan J Nutr.*, 10: 1195-1202.
- Cassoli, L.D., Sartori, B., Zampar, A., Machado, P.F., 2011. An assessment of Fourier transform infrared spectroscopy to identify adulterated raw milk in Brazil. *Int. J. Dairy Technol.*, 64: 480-485.
- Coitinho, T.B., Cassoli, L.D., Cerqueira, P.H.R., da Silva, H.K., Coitinho, J.B., Machado, P.F., 2017. Adulteration identification in raw milk using Fourier transform infrared spectroscopy. *J. Food Sci. Technol.*, 54: 2394-2402.
- EFSA, 2008. Statement of the EFSA on risks for public health due to the presence of melamine in infant milk and other milk products in China. European Food Safety Authority, 24 September 2008. *The EFSA J.*, 807: 1-10.
- GTHB, 2017. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB), Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ (Tebliğ No: 2017/20). Resmi Gazete Tarih 27 Nisan 2017, Sayı: 30050.

- Harrigan, W.F., 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Academic Press, San Diego, USA. 532 p.
- Jawaid, S., Talpur F.N, Sherazi, S.T.H. et al., 2013. Rapid detection of melamine adulteration in dairy milk by SB-ATR-Fourier transform infrared spectroscopy. *Food Chem.*, 141: 3066-3071.
- 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.
- 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.
- Lim, J., Kim G, Mo, C., Kim, M.S., Chao, K., Qin, J., Fu, X., Baek, I., Cho, B.K., 2016. Detection of melamine in milk powders using near-infrared hyperspectral imaging combined with regression coefficient of partial least square regression model. *Talanta*, 151: 183-191.
- Mansour, A.I.A., El-Loly, M.M., Ahmed, R.O., 2012. A preliminary detection of physical and chemical properties, inhibitory substances and preservatives in raw milk. *Internet J. Food Safety*, 14: 93-103.
- Poonia, A., Jha, A., Sharma, R., Singh H.B., Rai, A.K., Sharma, N., 2017. Detection of adulteration in milk: A review. *Int. J. Dairy Technol.*, 70: 23-42.
- Rodriguez-Saona L.E., Allendorf, M.E., 2011. Use of FTIR for rapid authentication and detection of adulteration of food. *Annu Rev Food Sci. Technol.*, 2: 467-483.
- Savello, P.A., Ernstrom, C.A., Kalab, M., 1989. Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein. *J. Dairy Sci.*, 72: 1-11.
- Spink, J., Moyer, D.C., 2011. Defining the public health threat of food fraud. *J Food Sci.*, 76: R157-R163.
- Tasci, F., 2011. Microbiological and chemical properties of raw milk consumed in Burdur. *J. Vet. Anim. Adv.*, 10: 635-641.