

Van'da Tüketime Sunulan Çiğ Sütlerin Fizikokimyasal Özellikleri

Rabia Mehtap TUNCAY^{1,a,*}, Özgür İŞLEYİCİ^{1,b}, Yakup Can SANCAK^{1,c}, Tuncer ÇAKMAK^{1,d}

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Van, Türkiye.

^aORCID: 0000-0002-3510-5369, ^bORCID:0000-0001-6319-3880, ^cORCID:0000-0003-4490-9606,

^dORCID: 0000-0002-9236-8958

Geliş Tarihi: 09.07.2021

Kabul Tarihi: 25.10.2021

Özet: Bu araştırma, Van il merkezinde tüketime sunulan çiğ inek sütlerinin fizikokimyasal kalitesini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla bakkal, market ve süpermarketlerden alınan toplam 60 adet çiğ inek sütü örneğinin yoğunluk, pH, titrasyon asitliği, yağ, kuru madde, yağsız kuru madde, kül ve protein miktarları ile değerleri incelenmiş ve örneklerdeki bulgular sırasıyla ortalama 1.030 ± 0.003 g/ml, $\%6.59 \pm 0.44$, $\%0.23 \pm 0.23$ LA, $\%3.73 \pm 0.74$, $\%12.95 \pm 1.72$, $\%9.22 \pm 1.46$, $\%0.68 \pm 0.16$ ve $\%3.59 \pm 0.41$ olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak; bu çalışmada incelenen çiğ inek sütü örneklerinin 14'ü ($\%23.33$) yoğunluk, 29'u ($\%48.33$) titrasyon asitliği, 23'ü ($\%38.33$) yağ, 19'u ($\%31.67$) yağsız kuru madde yönünden Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde belirtilen standarda uymadığı belirlenmiştir. Çiğ inek sütlerinin fizikokimyasal kalitesinin iyileştirilmesi için denetimlerin düzenli ve sık aralıklarla yapılması, kontrol ve izleme programlarının etkin bir şekilde uygulanması, ayrıca üretici ve tüketicilerin çiğ sütler hakkında bilinçlendirilmeleri gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Çiğ inek sütü, Fizikokimyasal özellikler, Van.

Physicochemical Properties of Raw Cow's Milk Offered for Consumption in Van

Abstract: This research was carried out to determine the physicochemical quality of raw cow milk offered for consumption in the city center of Van. For this purpose, the density, pH, titration acidity, fat, dry matter, fat-free dry matter, ash, and protein amounts, and values of a total of 60 raw cow milk samples taken from grocery stores, markets, and supermarkets were examined. The results in the samples were averaged 1.030 ± 0.003 g/ml, $\%6.59 \pm 0.44$, $\%0.23 \pm 0.23$ LA, $\%3.73 \pm 0.74$, $\%12.95 \pm 1.72$, $\%9.22 \pm 1.46$, $\%0.68 \pm 0.16$ and $\%3.59 \pm 0.41$ respectively. It was determined that 14 (23.33%) density, 29 (48.33%) titration acidity, 23 (31.67%) fat, 19 (31.67%) non-fat dry matter of the raw cow milk samples did not comply with the standards specified in the Turkish Food Codex Raw Milk and Heat Treated Drinking Milks Communiqué. In order to improve the physicochemical quality of raw cow milk, regular and frequent inspections, effective control and monitoring programs, and raising awareness of producers and consumers about raw milk are required.

Keywords: Physicochemical properties, Raw cow's milk, Van.

Giriş

İnsanların sağlıklı bir yaşam sürdürebilmeleri günlük hayatta beslenmeye verdikleri önemle mümkün olabilmektedir. Tahıl, sebze, meyve, et ve et ürünleri ile süt ve süt ürünlerinin her gün düzenli bir şekilde tüketilmesi yeterli ve dengeli beslenmenin en önemli şartıdır (USDA, 1992). Hayvansal kökenli gıda maddelerinden olan süt ve süt ürünleri de bu gıdalar arasındaki en önemli bölümü oluşturmaktadır (Kaya, 2014).

İçerdiği hayvansal kaynaklı protein, yağ, laktoz, vitamin ve mineral maddeler yönünden zengin bir bileşime sahip olan süt ve süt ürünlerinin beslenmede önemli fonksiyonları bulunmaktadır. Günlük diyetlerde yer alan bu ürünlerin hipertansiyon ve kolon kanseri riskini azalttığı, özellikle de yaşlılarda kalsiyum eksikliğine bağlı osteoporoz oluşumunu engellediği ifade edilmektedir (Anonymous, 1997; Chandan ve Shah, 2006; Davoodi ve ark., 2013).

Beyaz, hafif tatlı ve kendine has bir kokusu olan süt, doğumdan sonra memelilerin meme bezleri tarafından salgılanır ve yavrunun hayatını sürdürmesi için gerekli olan tüm besin unsurlarını içerir (Belitz ve ark., 2009). Sütün kimyasal bileşimi elde edildiği hayvanın türü, ırkı, laktasyon dönemi ve beslenme durumuna bağlı olarak farklılık gösterebilmekte, ayrıca bu farklılığın oluşmasında genetik ve çevresel şartlarında etkisi olabilmektedir (Metin, 2005). Hile ve taşış amacıyla sütün yağının alınması veya süte su, farklı gıda katkı maddeleri ve kimyasalların katılması sonucunda sütün kalite özellikleri değişerek besleyici değeri azalmaktadır (Tekinşen, 2000; Kurt ve ark., 2012).

Bu araştırma, Van il merkezinde bakkal, market ve süpermarketlerde tüketime sunulan çiğ inek sütlerinin fizikokimyasal kalitesini belirlemek ve bu sütlerin Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne (TGK, 2019)

uygunluğunu ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada materyal olarak satışa sunulan çiğ inek sütü kullanıldığı için Etik Kurul İzin Belgesine gerek yoktur.

Bu çalışmada; 2018 yılı Ocak-Mart aylarında Van il merkezinde bulunan 20 farklı bakkal, market ve süpermarkette tüketime sunulan toplam 60 adet çiğ inek sütü örneği kullanılmıştır. Satış yerlerinden aseptik koşullarda ve en az 500 ml olacak şekilde steril cam kavanozlara alınan örnekler +4 °C'de soğuk zincirde laboratuvara getirilerek en kısa sürede analizlere alınmıştır.

Çiğ süt örneklerinin % kuru madde oranı 105 °C'ye ayarlanmış etüvde (Nüve, EN550, Türkiye), % yağ oranı gerber santrifüjünde (Gerber Instruments,

İsviçre), yağsız kuru madde oranı örneklerde belirlenen % kuru madde oranı yağ miktarının çıkarılmasıyla, % protein oranı kjeldahl cihazında (KJELDATHERM®, Gerhardt, Almanya) ve % kül oranı kül fırınında (Thermo Scientific, K114, Amerika), yoğunluk değeri sütün sıcaklığı 20 °C olacak şekilde laktodansimetrede, pH değeri pH-metrede (Hanna® pH 890) ve titrasyon asitliği oranı fenolftalein renk indikatörü eşliğinde % Laktik asit cinsinden titrasyon yöntemine göre belirlenmiştir (Tekinşen ve ark., 1997; Kurt ve ark. 2012).

Bulgular

İncelenen çiğ inek sütü örneklerinde belirlenen fizikokimyasal analiz bulguları Tablo 1'de ve örneklerde belirlenen bulgular arasındaki korelasyonlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Süt örneklerinde belirlenen fiziko-kimyasal analiz sonuçları.

	Yoğunluk	pH	Asidite LA%	Yağ	KM	YağsızKM	Rutubet	Kül	Protein
Örnek Sayısı	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Min.	1.022	5.33	0.11	2.60	10.45	6.65	81.60	0.43	2.85
Mak.	1.036	7.26	1.99	5.69	18.40	14.10	89.55	0.99	4.48
Ort.	1.030	6.59	0.23	3.73	12.95	9.22	87.05	0.68	3.59
S. Hata	0.0004	0.06	0.03	0.10	0.22	0.19	0.22	0.02	0.05
S. Sapma	0.003	0.44	0.23	0.74	1.72	1.46	1.72	0.16	0.41

LA(%): Laktik Asit cinsinden asidite.

Tablo 2. Kimyasal analiz sonuçlarının ortalaması ve sıklık dağılım düzeyleri (n=60).

	Yoğunluk	pH	LA (%)	Yağ	KM	YagsızKM	Rutubet	Kül	Protein
Yoğunluk	1								
pH	,155	1							
LA(%)	,067	,045	1						
Yağ	-,069	-,075	-,130	1					
KM	-,091	-,079	-,110	,539*	1				
Yağsız KM	-,072	-,055	-,064	,131	,905*	1			
Rutubet	,091	,079	,110	-,539*	-1,000*	-,905*	1		
Kül	-,017	,107	-,106	,129	,036	-,023	-,036	1	
Protein	,197	-,094	-,082	,081	,368*	,393*	-,368*	-,180	1

*Korrelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır, LA (%): Laktik Asit cinsinden asidite.

Tartışma ve Sonuç

Çiğ inek sütünün fizikokimyasal bileşimi genellikle ürünün kalite özellikleri, saklama koşulları ve raf ömrünün belirlenmesinde önemlidir (Nwankvwa ve ark., 2015).

Sütlerdeki yoğunluk; sağım hayvanının cinsi ve türü, sağım zamanı ve sıklığı ile hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerin bileşimine bağlı olarak değişebilmektedir (Walstra ve ark., 2006). Ayrıca, hile ve tağşiş amaçlı sütün yağının alınması veya süte su katılması durumlarında da yoğunluk değerleri yapılan uygulamaya göre düşebilmekte veya artabilmektedir (Akin ve ark., 2016; Demirci ve ark., 2010).

İncelenen çiğ inek sütü örneklerinde ortalama yoğunluk değeri 1.030 ± 0.003 g/ml olarak belirlenmiştir. Örneklerde tespit edilen ortalama yoğunluk değeri 20 °C'deki sütlerde yoğunluğun $1.025-1.039$ g/ml arasında belirlenebileceğini belirten araştırmacının (Belitz ve ark., 2009; Metin, 2005) ifadeleriyle uyumludur. Örneklerde tespit edilen ortalama yoğunluk değeri Özrenk ve Bayar (2008), Aydın ve ark. (2010), Gemechu ve ark. (2015) ile Akin ve ark. (2016) tarafından çiğ inek sütlerinde bildirdikleri değerlere benzer, ancak bu araştırmada belirlenen ortalama yoğunluk değeri Türkoğlu ve ark. (2003) ile Göncü ve ark. (2017) tarafından çiğ inek sütlerinde bildirdikleri değerlerden düşük, Beykaya ve ark.'nın (2017) bildirdiği değerden ise yüksektir. Tesfay ve ark. (2015) tarafından yapılan araştırmada, çiftliklerden ve süt toplayıcılarından alınan çiğ inek sütü örneklerinde belirlenen yoğunluk değerlerinin farklı olduğu ifade edilmiştir. Bu araştırmada belirlenen ortalama yoğunluk değeri Tesfay ve ark.'nın (2015) çiftliklerden aldıkları çiğ inek sütlerinde belirledikleri yoğunluk değeri ile benzer, süt toplayıcılarından aldıkları çiğ inek sütlerinde belirledikleri değerden ise yüksektir. Bu araştırmanın bulguları ile diğer çalışmalarda bildirilen değerler arasındaki farklılıklar, incelenen süt örneklerinin alındığı çiftlik ve marketlerin farklı olmasına, hile ve tağşiş amaçlı uygulamalara bağlanabilir.

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde (TGK, 2019) sütün yoğunluğunun en az 1.028 g/ml olması gerektiği ifade edilmektedir. Bu araştırmada incelenen çiğ inek sütü örneklerinin 14 (%23.33)'ünün ilgili standarda uygun olmadığı belirlenmiştir.

Sütlerdeki pH değeri, asitliğin gelişebileceği bütün şüpheli durumlarda belirlenmesi gereken önemli bir parametredir. Ayrıca, sütün pH değeri pıhtılaşma, enzim aktivitesi, mikrofloranın gelişimi ve renk reaksiyonları üzerine de doğrudan etkili olduğundan ürünün kalitesi ve randımanı hakkında önemli bilgilerin elde edilmesine olanak

sağlamaktadır. (Tekinşen ve ark., 1997; Tekinşen ve ark., 2002; Walstra ve ark., 2006). Bu araştırmada incelenen çiğ inek sütü örneklerinde belirlenen ortalama pH değeri (6.59 ± 0.44) Özrenk ve Bayar (2008), Kesenkaş ve Akbulut (2010), Diler ve Baran (2014), Belbachir ve ark. (2014), Akin ve ark. (2016) ile Göncü ve ark. (2017) tarafından bildirilen değerlere benzer, Aydın ve ark. (2010), Gemechu ve ark. (2015), Tankoano ve ark. (2016), Beykaya ve ark. (2017) ile Tuncer ve ark. (2017) tarafından bildirilen değerlerden ise yüksektir. Araştırmalar arasındaki farklılıklar, inek sütlerinin sağım zamanı ile sağım anındaki çevresel şartlardan, sağım yapılan mevsim farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

Yeni sağılmış olan taze sütler yapılarındaki fosfat, sitrat, karbondioksit, kazein, albümin ve globulin gibi serum proteinlerinden dolayı hafif asidiktir (Gandhi ve ark., 2020; Spreer, 1998). Sütün muhafazası sırasında ortamda bulunan mikroorganizmalar da laktozu parçalayarak laktik aside dönüştürür ve böylece asitlik artarak süt pıhtılaşır (Hutkins, 2019; Tekinşen ve ark., 1997). Tekinşen ve ark. (1997) sütün titre edilebilir asitlik değerinin %0.16-0.18 LA arasında olması gerektiğini ifade ederlerken, Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde (TGK, 2019) inek sütünün asitlik değerinin %0.135-0.20 LA arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Sütte titre edilebilir asitlik değerinin %0.20 LA'nın üzerinde olması sütlerdeki mikroorganizma yükünün fazla olduğunu gösterirken, bu değer çok düşük olması ise hayvanlarda genellikle meme hastalıklarının olduğuna işaret etmektedir (Metin 2005; Mudgil ve Mudgil, 2017). İncelenen çiğ inek sütü örneklerinde ortalama titrasyon asitliği değeri 0.23 ± 0.23 LA olarak belirlenmiş ve bu değer Gemechu (2016) ile Tankoano ve ark.'nın (2016) bildirdikleri değerlerden düşük, bazı araştırmacıların (Akin ve ark., 2016; Aydın ve ark., 2010; Gemechu ve ark., 2015; Hossain ve ark., 2011; Tesfay ve ark., 2015; Tuncer ve ark., 2017; Türkoğlu ve ark., 2003) bildirdikleri değerlerden ise yüksek olduğu görülmüştür. Bazı araştırmalarda çiğ inek sütlerinde bildirilen titrasyon asitliği değerleri ile bu araştırmada belirlenen değerler arasındaki farklılıklar sağım alanlarındaki çevresel faktörlerden, personel hijyeninden, sağım yapılan kaplar ve memelerin temizlik durumları ile işletmelerdeki süt soğutma sistemlerinin işlevlerinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim Gemechu (2016) bu konularda yapılacak ihmal ve yanlış uygulamaların çiğ sütlerin titrasyon asitliği değerlerini önemli ölçüde etkilediğini ifade etmiştir. İncelenen bazı örneklerde titrasyon asitliği değerlerinin yüksek olmasında da uygun şartlarda muhafaza edilmeyen çiğ inek sütü örneklerinde üreyen mikroorganizmaların etkili olabileceği düşünülmektedir.

İncelenen çiğ inek sütü örneklerinin 31'inin (%51.66) ilgili standartta belirtilen (TGK, 2019) limit değerler arasında olduğu belirlenmiştir. Bazı örneklerde titrasyon asitliğinin limit değerlerin üzerinde olması incelenen çiğ inek sütlerindeki mikroorganizma faaliyetlerine, düşük olması ise sağımı yapılan hayvanlardaki meme hastalıkları veya süte nötraleedici maddelerin katılmış olmasına bağlanabilir.

Sütün önemli kalite unsurlarından olan ve fiyatlandırmada dikkate alınan süt yağı hile yapılmaya en çok maruz kalan süt bileşenlerindedir (Chavan ve Goyal, 2018; Karoui and De Baerdemaeker, 2007; Mansour ve ark., 2012; Tekinşen ve ark., 1997). Süt serumuna gevşek bir şekilde bağlı olan süt yağının özgül ağırlığı diğer bileşenlere göre daha düşük olduğundan süt yağı süttten kolayca ayrışabilmektedir (Alçiçek, 1995; Campbell ve Marshall, 2016; Metin, 1998; Şekerden ve Öztürk, 1995). Süt hayvanının ırkı, laktasyon periyodu, bireysel farklılıklar ve beslenmede kullanılan yem bileşimi sütün yağ oranını önemli düzeyde etkilemektedir. Sütlerdeki yağ oranı mevsimlere göre değişkenlik göstermektedir. Kış aylarında hayvanların daha çok konsantre yem ile beslenmesinden dolayı sütler daha yağlı olmaktadır (İnal, 1990; Metin, 2005; Walstra ve ark., 2006). Örneklerde belirlenen yağ oranının biraz yüksek olması örneklerin kış aylarında toplanmasına bağlanabilir ve bu durum İnal (1990) ve Metin'in (2005) kış mevsimde hayvanların daha çok konsantre yem ile beslenmesinden kaynaklı yağ miktarında artış olabilir ifadelerini destekler mahiyettedir.

Bu çalışmada incelenen çiğ inek sütü örneklerinde ortalama 3.73 ± 0.74 olarak belirlenen yağ oranı Kesenkaş ve Akbulut (2010) ile Gemechu (2016) tarafından bildirilen değerlere benzerken, Türkoğlu ve ark. (2003), Özrenk ve Bayar (2008), Aydın ve ark. (2010), Hossain ve ark. (2011), Diler ve Baran (2014), Gemechu ve ark. (2015), Akın ve ark. (2016), Göncü ve ark. (2017) ile Tuncer ve ark. (2017) tarafından bildirilen değerlerden yüksektir.

Bu çalışmada belirlenen ortalama yağ oranı ile bazı çalışmalarda bildirilen yağ oranı arasındaki farklılıklar süt hayvanının ırk ve cinsinden, laktasyon periyodundan, hayvanlara yedirilen yemlerin özelliğinden veya farklı nedenlerden dolayı sütlerin yağının alınmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde (TGK, 2019) inek sütündeki yağ oranının en az %3.5 olması gerektiği belirtilmektedir. Bu çalışmada incelenen örneklerin 37'si (%61.66) yağ oranı yönünden ilgili standarda uygun bulunmuştur.

Sütte bulunan yağ, laktoz, kazein, serum proteinleri, mineraller ve vitaminler süttün kuru maddesini oluşturmaktadır. Bu bileşenlerin miktarlarının farklı nedenlerle değişmesi, süttün kuru madde miktarını önemli ölçüde etkilemektedir. Çiğ inek sütünde kuru madde oranı yaklaşık %12.6-12.7 arasında değişmektedir (Metin, 1998; Metin, 2005; O'Connor, 1994). Bu çalışmada incelenen süt örneklerinde ortalama kuru madde oranı 12.95 ± 1.72 olarak tespit edilmiştir. Örneklerde tespit edilen ortalama kuru madde oranı Özrenk ve Bayar (2008), Şahin ve Kaşıkçı (2014) ile Gemechu ve ark. (2015) tarafından bildirilen değerlerden düşük, Türkoğlu ve ark. (2003), Kesenkaş ve Akbulut (2010), Tesfay ve ark. (2015), Akın ve ark. (2016), Gemechu (2016), Tankoano ve ark. (2016), Beykaya ve ark. (2017) ile Göncü ve ark. (2017) tarafından bildirilen değerlerden ise yüksek çıkmıştır. Araştırmalar arasındaki farklılıkların, incelenen süt örneklerinin beslenmeye bağlı olarak farklı miktarlarda besin elementleri içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

İnek sütünde yağsız kuru madde azotlu bileşikler, karbonhidratlar, suda eriyen vitaminler ve mineraller ile süt gazlarından oluşur. İnek sütünde yağsız kuru madde oranı %7.9-10.0 arasında ortalama %8.8 olmalıdır (Goff, 1995; Bilir-Ormancı, 2020). Yapılan bazı çalışmalarda (Beykaya ve ark., 2017; Göncü ve ark., 2017) sınırlı olarak değişkenlik gösteren süttün yağsız kuru maddesinin, süte yapılan hilelerin belirlenmesi açısından önemli olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada çiğ inek sütü örneklerinde ortalama yağsız kuru madde miktarı 9.22 ± 1.46 olarak tespit edilirken, örneğin 26'sında yağsız kuru madde miktarı 6.650-8.80 arasında belirlenmiştir. İncelenen örneklerin %43.33'ünde yağsız kuru madde miktarlarının düşük çıkması, bu sütlerden farklı amaçlarla süt yağının alınmış olabileceğini düşündürmektedir.

Örneklerde tespit edilen ortalama yağsız kuru madde miktarı; Özrenk ve Bayar (2008), Diler ve Baran (2014) ile Akın ve ark. (2016) tarafından bildirilen değerler ile benzer, Türkoğlu ve ark. (2003), Aydın ve ark. (2010), Kesenkaş ve Akbulut (2010), Hossain ve ark., (2011), Şahin ve Kaşıkçı (2014), Gemechu ve ark. (2015), Tesfay ve ark. (2015), Gemechu (2016), Beykaya ve ark. (2017) ile Tuncer ve ark. (2017) tarafından bildirilen değerlerden ise yüksektir. İncelenen örneklerin bazılarında yağsız kuru madde değerlerinin çok düşük çıkması, bu sütlere su katılmış olma ihtimalini akla getirmektedir. Ayrıca, sütlerin yağsız kuru madde miktarlarının mevsimlere bağlı olarak hayvanlara verilen farklı yemlere göre de değişkenlikler gösterebildiği ifade edilmektedir (Jaurez ve ark., 1978; Kılıç ve Kılıç, 1994).

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne (TGK, 2019) göre inek sütündeki yağsız kuru madde miktarının en az %8.5 olması gerektiği belirtilmektedir. Buna göre incelenen çiğ inek sütü örneklerinin 41'i (%68.33) yağsız kuru madde oranı yönünden ilgili standarda uygundur.

Tekinşen ve ark. (1997), rutubeti buharlaştırıldıktan ve organik kısımlarının yakılmasından sonra geriye kalan inorganik maddelerin miktarının belirlenmesi esasına dayanan sütün kül oranının genellikle %0.7-0.9 arasında değiştiğini belirtmektedirler. İncelenen çiğ inek sütü örneklerinde belirlenen ortalama kül miktarı (%0.68±0.16) Gemechu ve ark. (2015) ile Tesfay ve ark. (2015)'nin bildirdikleri değerlerden düşük, Hossain ve ark. (2011), Diler ve Baran (2014) ile Gemechu (2016) tarafından bildirilen değerlerden ise yüksektir. Kül miktarı yönünden gözlenen farklılıkların sütün inorganik madde içeriğinin hayvanın cinsi, bireysel özellikleri, laktasyon aşaması, yem, memenin enfeksiyonu ve mevsim gibi bir dizi faktörden etkilenmesine bağlanabilir.

Besleyici özellikleri yönünden önemli olan proteinlerin sütteki miktarı, süt hayvanının ırkı, laktasyon dönemi ve beslenmede kullanılan yemlerin özelliklerine göre değişkenlik gösterebilmektedir (Şekerden ve Öztürk, 1995; Campbell ve Marshall, 2016). İncelenen çiğ inek sütü örneklerinde ortalama protein oranı %3.59±0.41 olarak tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne (TGK, 2019) göre inek sütündeki protein oranı en az %2.8 olması gerektiği belirtilmiş olup, incelenen süt örneklerinin tamamı (%100) ilgili standarda uygun bulunmuştur.

Örneklerde tespit edilen ortalama protein oranı; Tesfay ve ark.'nın (2015) bildirdikleri değerden düşük, Türkoğlu ve ark. (2003), Özrenk ve Bayar (2008), Aydın ve ark. (2010), Kesenkaş ve Akbulut (2010), Hossain ve ark. (2011), Diler ve Baran (2014), Şahin ve Kaşıkçı (2014), Gemechu ve ark. (2015), Akın ve ark. (2016), Gemechu (2016), Göncü ve ark. (2017) ile Tuncer ve ark. (2017) tarafından bildirilen değerlerden yüksektir. Çalışmalarda elde edilen veriler arasındaki bu farklılıklar, hayvanların bireysel farklılıklarından veya hazırlanan rasyonlarındaki ham protein eksikliğinden kaynaklanabilir.

İncelenen örneklerde belirlenen kuru madde oranı ile yağ, yağsız kuru madde ve protein oranları arasında pozitif yönlü ve $p<0.01$ düzeyinde, önemli bir istatistiksel ilişki belirlenmiştir. Elde edilen bu istatistiksel ilişki, sütte bulunan yağ, laktoz, kazein, serum proteinleri, mineraller ve vitaminlerin sütün kuru maddesini oluşturmasından, bu oranların

eksikliğinin ya da çokluğunun birbirini etkilemesinden kaynaklanabilir.

Örneklerde belirlenen ortalama yağsız kuru madde oranı ile rutubet arasında negatif yönlü önemli bir ilişki ($p<0.01$) tespit edilmiştir. Bu istatistiksel ilişki, sütte suyun dışındaki bileşenlerin tamamını kuru madde oluşturduğundan su miktarı arttıkça kuru madde miktarının azalmasına bağlanabilir.

Süt sadece damak tadı için tüketilen bir gıda maddesi olmayıp özellikle bebekler, çocuklar ve yaşlılar olmak üzere insan sağlığına faydası açısından da oldukça kıymetli bir besin maddesidir. Çabuk bozulabilen çiğ sütün teknolojik işlemlerden geçirilmesi ve raf ömrünün uzatılması önemlidir.

Sonuç olarak yapılan bu çalışma ile incelenen çiğ sütün fizikokimyasal kalitesinin çok iyi olmadığı görülmüştür. Bu durumun genel olarak, sütlerin toplandığı çiftliklerin ve satıldığı bakkal ile marketlerin muhafaza şartlarının iyi olmamasından kaynaklanabileceği, sağım yapan personel ve sütün dağıtım sırasında muhafaza edilen kapların temizlikleri önem verilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır. Süt gerek içme sütü olarak kullanılacağına gerekse yoğurt, peynir gibi ürünler elde etmek için kullanılacağına kalitesi iyi olmalıdır. Bu sebeple, çiğ olarak tüketime sunulan sütün önemli bir bölümü küçük ölçekli aile işletmelerinden sağlandığı için, bu tür işletmelerin çiftlik koşullarının iyileştirilmesi, temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerine özen gösterilmesi gerekmektedir. Sokak sütü satıcılarının denetlenmesi artırılmalı ve süt satışına uygun olmayan yerlerin süt satmaları önlenmelidir. Bu nedenle, yasal otoriteler tarafından üretimden tüketime kadar her aşamada uygulanması gereken sıkı izleme ve denetim programlarının önemli olduğu düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu araştırma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TSA-2019-7895 nolu projenin bir kısmından gerçekleştirilmiştir. Destekleri için kuruma teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akın MS, Yapık Ö, Akın MB, 2016: Adıyaman ilinde süt üretim çiftliklerinden ve toplayıcılardan sağlanan sütlerin bazı özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20 (4), 253-265.
- Alçıçek A, 1995: Beslemenin süt yağına etkileri. *Hasad Dergisi*, 117, 32-34.
- Anonymous, 1997: U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Pyramid Servins Data, Result from USDA's 1995 and 1996 Continuing Survey of Food Intakes by Individuals, Riverdale,

- MD: U.S. Department of Agriculture, December 1997.
- Aydın S, Çetinkaya A, Bayrakçı E, 2010: Kars ilinde üretilen inek sütlerinin bazı kimyasal özellikleri. Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu, Düzce, Türkiye, p.1-7.
- Belbachir C, Khamri M, Saalaoui E, 2015: Microbiological quality of the raw cow milk at three rural communes of the eastern region of Morocco. *IFRJ*, 22 (4), 1675.
- Belitz HD, Grosch W, Schieberle P, 2009: Food Chemistry. 4th revised and extended edition, Springer Science & Business Media, Germany.
- Beykaya M, Özbey A, Yıldırım Z, 2017: Sivas ilindeki bazı süt işletmelerine gelen sütlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *TURJAF*, 5 (4), 388-396.
- Bilir-Ormanlı FS, 1990: Sütün Tanımı, Genel Özellikleri ve Bileşimi In: Süt Hijyeni ve Teknolojisi, Bilir-Ormanlı FS (Ed), 23-32, Ankara Nobel Tıp Kitapevleri, Ankara.
- Campbell JR, Marshall RT, 2016: Dairy Production And Processing: The Science of Milk and Milk Products. Waveland Press, Inc.
- Chandan, RC, Shah, NP, 2006: Functional Foods and Disease Prevention In: Manufacturing Yogurt and Fermented Milks, Chandan RC (Ed), Blackwell Pub. UK, 311-325.
- Chavan, RS, Goyal MR, 2018: Technological Interventions in Dairy Science: Innovative Approaches in Processing, Preservation, and Analysis of Milk Products, Apple Academic Press Inc., USA.
- Davoodi H, Esmaili S, Mortazavian AM, 2013: Effects of milk and milk products consumption on cancer: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(3), 249-264.
- Demirci M, Öksüz Ö, Şimşek O, Kurultay Ş, Kıvanç M, Gündüz HH, Uçan N, 2010: Süt ve Süt Ürünlerinin Kalite Kontrolü. Anadolu Üniversitesi Yayın No: 2064, p.254.
- Diler A, Baran A, 2014: Erzurum'un Hınıs ilçesi çevresindeki küçük ölçekli işletme tank sütlerinden alınan çiğ süt örneklerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 26: 18-24.
- Gandhi K, Sharma R, Gautam PB, Mann B, 2020: Quality Assessment of Milk Products. In: Chemical Quality Assurance of Milk and Milk Products, 33-66, Springer, Singapore.
- Gemechu AT, 2016: Assessment of safety and quality of raw whole cow milk produced and marketed by smallholders in central highlands of Ethiopia Assessment. *Food Science and Quality Management*, 49, 63-71.
- Gemechu T, Beyene F, Eshetu M, 2015: Physical and chemical quality of raw cows milk produced and marketed in Shashemene Town, Southern Ethiopia. *ISABB Journal of Food and Agricultural Sciences*, 5 (2), 7-13.
- Goff D, 1995: Dairy Science and Technology Education Series University of Guelph Avakτήθηκαρό: <http://www.foodsci.uoguelph.ca/deicon/rohtml>, Erişim tarihi; 29.06.2020
- Göncü B, Çelikel A, Akın MB, Akın MS, 2017: Şanlıurfa'da satışı sunulan sokak sütlerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *HRU Muh Der*, 02, 15-23.
- Hossain TJ, Alam MK, Sikdar D, 2011: Chemical and microbiological quality assessment of raw and processed liquid market milks of Bangladesh. *Continental J Food Science and Technology*, 5, (2), 6-17.
- Hutkins RW, 2019: Microbiology and Technology of Fermented Foods. 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., London.
- İnal T, 1990: Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. Final Ofset, İstanbul.
- Jaurez M, Castro, MI, Ramos, M, Anvarez MPJ, 1978: Composition of milk in Spain. 1. Main Componente, *Milchwissenschaft*, 33: 752-755.
- 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.
- Kaya MC, 2014: Durum ve Tahmin. Süt ve süt ürünleri 2014, Hazırlayan: Yasan Ataseven Z, Gülaç ZN, Tepge Yayın No: 233, Ankara.
- Kesenkaş H, Akbulut N, 2010: İzmir ilinde satılan sokak sütleri ile orta ve büyük ölçekli çiftliklerde üretilen sütlerin özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg*, 47, 161-169.
- Kılıç A, Kılıç S, 1994: Yem(leme) ve Süt. Bilgehan Basımevi Bornova, İzmir, 288s.
- Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A, 2012: Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi (Genişletilmiş 10. Baskı). AÜ Yay. No: 252/d, Ziraat Fak. Yay. No: 18, Erzurum.
- Mansour AIA, El-Loly MM, Ahmed RO, 2012: A preliminary detection of physical and chemical properties, inhibitory substances and preservatives in raw milk. *Internet J Food Safety*, 14: 93-103.
- Metin M, 1998: Süt Teknolojisi, Ege Üniv. Mühendislik Fakültesi Yay No:33 Bornova, İzmir.
- Metin M, 2005: Süt teknolojisi bileşimi ve işlenmesi. 6. Baskı, Ege Üniv. Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Mudgil D, Mudgil SB, 2017: Objective Food Science & Technology, 2nd ed. Scientific Publishers, India.
- O'Connor CB, 1994: Rural dairy technology: ILRI Training Manual No. 1. International Livestock Research Institute (ILRI), Addis Ababa, Ethiopia, pp. 133.
- Özrenk E, Bayar N, 2008: Konya yöresine ait sütlerin bazı kalite özellikleri. Türkiye 10 Gıda Kongresi Erzurum, pp. 695-696.
- Spreer E, 1998: Milk and Dairy Product Technology. Marcel Dekker, Inc., New York, USA.
- Şahin A, Kaşıkçı M, 2014: Sivas ili Yıldızeli ilçesinde halk elinde yetiştirilen esmer sığırların çiğ süt kompozisyonunu belirlenmesi. *JOTAF*, 11 (2), 44.
- Şekerden Ö, Özkütük K, 1995: Büyük Baş Hayvan Yetiştirme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 122, Adana.
- Tankoano A, Kabore D, Savadogo A, Soma A, Fanou-Fogny N, Compaore-Sereme D, Compaore-Sereme D, Hounhouigan JD, Sawadogo-Lingani, HE, 2016: Evaluation of microbiological quality of raw milk, sour milk and artisanal yoghurt from Ouagadougou, Burkina Faso. *Afr J Microbiol Res*, 10 (16), 535-541.

Tekinşen OC, Atasever M, Keleş A, 1997: Süt Ürünleri Üretimi ve Kontrolü. Selçuk Üniveritesi Basımevi, Konya.

Tekinşen OC, Atasever M, Keleş A, Tekinşen KK, 2002: Süt, Yoğurt, Tereyağı, Peynir Üretim ve Kontrol Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.

Tesfay T, Kebede A, Seifu E, 2015: Physicochemical properties of cow milk produced and marketed in Dire Dawa Town, Eastern Ethiopia. *Food Science Quality Management*, 42, 56-61.

Tuncer K, Kul E, Şahin A, 2017: TR71 bölgesindeki süt sığırcı işletmelerinden toplanan çiğ sütlerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Mediterr Agric Sci*, 30, 1, 65-69.

Türk Gıda Kodeksi (TGK), 2019: Türk Gıda Kodeksi Çiğ süt ve ısıtılmış içme sütleri tebliği, 27.02.2019, 30699, Tebliğ No: 2000/6.

Türkoğlu H, Atasoy F, Özer B, 2003: Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışa sunulan süt, yoğurt ve urfa peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri. *HR Ü Z F Dergisi*,7: 69-76.

US Department of Agriculture (USDA), 1992: The Food Guide Pyramide. Home and Garden Bulletin, No: 252.

Walstra P, Geurts TJ, Noomen A, Jellema A, vanBoekel MAJS, 2006. Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes, CRC Press, USA.

***Yazışma Adresi:** Rabia Mehtap TUNCAY

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Van, Türkiye.

e-mail: r.m.gunes@yyu.edu.tr