

Türkiye'deki Süt ve Süt ürünlerinin İyot İçeriğinin Belirlenmesi

Determination of Iodine Content of Milk and Dairy Products in Turkey

Nazlı Nur Aslan Çın¹, Ayşe Özfer Özçelik²

Geliş tarihi/Received: 15.05.2023 • Kabul tarihi/Accepted: 18.08.2023

ÖZET

Amaç: Türkiye'deki süt ve süt ürünleri iyot miktarlarını belirlemek ve markaya, mevsime, yağ içeriğine ve işleme özelliğine göre iyot içeriklerini belirlemektir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada, tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız üretilen toplam altı farklı inek sütü ve 10 farklı süt ürünü örneği çalışmaya dahil edilmiştir. Açık süt örnekleri Türkiye'nin Trabzon ilinde iki farklı üreticiden iki farklı dönemde (Ekim-Kasım ve Nisan-Mayıs) hayvanın beslenmesinde kullanılan yem ile alınmıştır. Aynı süttten yapılan yoğurt, beyaz peynir ve tereyağı da analiz edilmiştir. İyot analizi için endüktif olarak eşleşmiş plazma kütle spektrometresi (ICP-MS) cihazı kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışmaya alınan yarım yağlı sütlerin iyot içeriği tam yağlı ve yağsız sütlerden daha yüksek olmakla birlikte, yarım yağlı süt ile yağsız süt arasındaki ortalama iyot içerikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$). Yoğurtta yağ içeriği arttıkça iyot içeriği artmasına rağmen, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Ultra yüksek ısı yöntemine göre hazırlanan sütlerin ortalama iyot içeriği, pastörizasyon ve kaynatma yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksektir ($p<0.01$). Ekim-Kasım ayında elde edilen sütün iyot içeriği, Nisan-Mayıs ayında üretilen sütün iyot içeriğine göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek bulunmuştur ($p<0.001$). Ekim-Kasım dönemindeki süttten elde edilen yoğurt ve beyaz peynir örneklerinin 100 gramındaki iyot miktarı sırasıyla 20.1 ± 7.2 mcg ve 18.7 ± 1.7 mcg iken, Nisan-Mayıs döneminde sırasıyla 11.8 ± 0.3 mcg ve 21.8 ± 0.2 mcg'dir ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Sonuç: Kaynatma ile elde edilen süt ve süttten elde edilen süt ürünlerinin iyot içeriğinin diğer yöntemlere göre daha düşük iyot içerdiği saptanmıştır. Türkiye'de süt ve süt ürünlerinin iyot içeriğinin belirlenmesi için daha fazla örnek sayısının olduğu daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: ICP-MS, iyot, süt, süt ürünleri

ABSTRACT

Aim: To determine the iodine content of milk and dairy products in Turkey and to determine their iodine content according to the brand, season, oil content and processing feature.

Materials and Methods: In this study, a total of six different cow's milk and 10 different dairy products samples produced as full-fat, semi-skimmed and skimmed milk were included in the study. Conventional milk samples were taken from two different producers in Trabzon, Turkey, in two different seasonal periods (October-November and April-May) with the feed

1. **İletişim/Correspondence:** Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Trabzon, Türkiye
E-posta: nazlinuraslan@ktu.edu.tr • <https://orcid.org/0000-0002-4458-8817>

2. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0002-9087-2042>

used in animal feeding. Yogurt, white cheese and butter made from the same milk were also analyzed. inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) device was used for iodine analysis.

Results: Although the iodine content of the semi-skimmed milks included in the study was higher than the whole milk and skim milk, the differences between the average iodine contents between semi-skimmed milk and skimmed milk were statistically significant ($p<0.05$). Although the iodine content increased as the fat content of yogurt increased, the difference was not statistically significant ($p>0.05$). The average iodine content of the milk prepared according to the ultra-high temperature method was statistically significantly higher than the pasteurization and boiling method ($p<0.01$). The iodine content of the milk obtained in October-November was statistically significantly higher than the iodine content of the milk produced in April-May ($p<0.001$). While iodine in 100 grams of yoghurt and white cheese samples obtained from milk in October-November period is 20.1 ± 7.2 mcg and 18.7 ± 1.7 mcg, respectively, it is 11.8 ± 0.3 mcg and 21.8 ± 0.2 mcg in April-May period, and the difference is statistically significant ($p<0.05$).

Conclusion: The iodine content of milk obtained by boiling and dairy products obtained from milk contain lower iodine than other methods. There is a need for more comprehensive studies with larger sample numbers to determine the iodine content of milk and dairy products in Turkey.

Keywords: ICP-MS, iodine, milk, dairy products

GİRİŞ

İyot, insan vücudunda az miktarda bulunan, insan ve hayvanların normal büyüme ve gelişmesi için gerekli tiroid hormonlarının sentezinde rol alan elzem mikro besin ögesidir (1,2). İyot yetersizliği, tüm dünyada, açlıktan sonra zekâ geriliğinin en önemli önlenilebilir sebebi olarak bilinmektedir (3). İnsanlarda iyot eksikliği, eksikliğin ciddiyetine ve eksikliğin hangi yaşta gerçekleştiğine bağlı olarak çeşitli bozukluklarla sonuçlanmaktadır (4). İyotun bebeğin gelişimindeki kritik rolü nedeni ile, gebe kadınların, üreme çağındaki kadınların, bebeklerin ve küçük çocukların iyot yeterliliğinin sağlanması, özellikle, önemlidir (5). Yaşamın ilerleyen dönemlerinde yetersiz iyot alımı guatr ve diğer olumsuz sağlık sonuçlarına neden olabilir (1).

İnsanlar diyetten, içme suyundan ve besin desteklerinden iyot aldıkları için diyetle alınan toplam iyot miktarının değerlendirilmesinde, günlük diyetle yer alan besinlerin iyot içeriği önemlidir (4). Sütün iyot konsantrasyonu, yemlerin iyot konsantrasyonuna, hayvanın yediği yemlerde guatrojenlerin miktarına, iyot içeren dezenfektanların sağım öncesi veya sonrası kullanılmasına, hayvanların yediği besinlerin iyot kaynağına, laktasyon aşamasına, süt verimine ve süt

işlemesine bağlıdır (6). İyot takviyeli hayvan yemleri, süt ve ürünlerinin iyot içeriğine katkıda bulunan başlıca faktörlerdir (7,8). Yapılan çalışmalarda çevresel iyot eksikliği alanlarında, hayvan yeminin iyotlanmasının, sütte daha yüksek iyot içeriğine neden olarak iyot eksikliğini giderebileceği bildirilmiştir (9,10). Buna ek olarak, iyot doğrudan veya dolaylı olarak meme başı temizleyicileri ve genel temizlik maddeleri olan iyodoforlardan da süte geçebilir (7,11). İnek sütünün iyot içeriği, bu ürünlerle yapılan yiyeceklerin iyot konsantrasyonlarına da yansır. Ancak, vegan ve vejetaryen diyetleri tüketen insanlarda iyot alımının yetersiz olma riski yüksektir (12).

Ülkemizde Türkiye Ulusal Gıda Bileşimi Veritabanı (TurKomp) sadece çığ balıktaki iyot ile ilgili analitik verileri içermektedir (13). Türkiye’de süt ve süt ürünlerinin iyot içeriği kimyasal olarak analiz edilmemiştir. Günlük hayatta çok sık kullanılan süt ve süt ürünlerinde iyot ile ilgili yüksek kaliteli verilerin bulunması önemlidir. Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’deki süt ve süt ürünleri iyot miktarlarını belirlemek ve markaya, mevsime, yağ içeriğine ve işlenme özelliğine göre iyot içeriklerini belirlemektir.

Ayrıca açık süt ve süttten üretilen süt ürünlerinin üretim sürecinde meydana gelen değişimleri belirlemek amaçlanmıştır. Bildiğimiz kadarıyla bu çalışma Türkiye’de, süt ve süt ürünleri iyot içeriği ile ilgili verileri endüktif olarak eşleşmiş plazma kütle spektrometresi (ICP-MS) analiz yöntemi kullanılarak analiz eden ilk çalışmadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Türkiye’de tüketilen süt ve süt ürünlerinin iyot içeriklerinin incelenmesi amacıyla planlanan bu araştırma Ocak 2020 ve Mayıs 2021 tarihleri arasında yürütülmüştür. Gerekli izinler alındıktan sonra araştırmanın laboratuvar analizleri; Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarı’nda ve T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Ankara Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü’nde yapılmıştır. Bu çalışma insanlar üzerinde yapılmamış olup süt ve süt ürünleri üzerinde yürütülen bir çalışmadır. Bu nedenle makalede etik kurul veya etik komisyon onayı alınmamıştır.

Süt ve Süt Ürünleri Örneklerinin Seçimi ve Hazırlanması

Bu çalışmaya tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız olarak üretilen toplam altı farklı inek sütü, 10 farklı süt ürünü (tam yağlı yoğurt, yarım yağlı yoğurt, açık yoğurt, tam yağlı beyaz peynir, süzme peyniri, kaşar peyniri, tulum peyniri, labne peynir, açık ev peyniri ve tereyağı) örneği dahil edilmiştir. Çiğ süt örnekleri Trabzon ilinde iki farklı üreticiden iki farklı dönemde (Ekim-Kasım ve Nisan-Mayıs) hayvanın beslenmesinde kullanılan yem ile beraber alınmıştır. Aynı süttten yapılan yoğurt, beyaz peynir ve tereyağı da analiz edilmiştir. Trabzon’dan alınan süt ve süt ürünlerinin tamamı, soğuk zincir kırılmadan, buz kalıpları ile dondurucu taşıma poşetinde Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Laboratuvarına nakledilerek -20°C’de dondurulmuştur. Numuneler daha sonra pişirilmeden önce buzdolabında (Vestel, Türkiye) +4°C’de 24 saatte çözdürülmüştür. Çiğ süttteki mikroorganizma faaliyetinin yok edilebilmesi için öneri doğrultusunda

kaynamaya başladıktan sonra 10 dakika kaynatma işlemi uygulanmıştır. Yoğurt yapmak için kaynatılmış süt örneği 40-45°C’ye gelinceye kadar ılıtılmış sonra maya eklenerek 2-3 saat bekletilmiştir (14). Peynir, süttün kaynatılması ile elde edilen peynir altı suyu yoğunlaştırılarak yapılmıştır. Ayrıca, yoğurdun kaymağının yayık ile çalkalanması sonucu tereyağı elde edilmiştir.

Paketlenmiş süt ve süt ürünleri Türkiye’nin Ankara ilindeki süpermarketlerden üretici, üretim bölgesi, parti numarası, üretim tarihi, numune alınma yeri ile ilgili bilgiler kaydedilerek, üç farklı parti numarası ile satın alınmıştır. Satın alınan süt ve süt ürünlerine ait bilgiler Tablo 1’de verilmiştir. Örnekler homojenleştirmeden önce buzdolabında (4°C) saklanmıştır.

İnek sütü homojenleştirme prosedürüne göre üç farklı parti numarasının her birinden 200 mL’lik bir alt numune, bir cam şişede karıştırılmış ve toplam 600 mL’lik havuz oluşturulmuştur. Bundan, iki alt örnek analiz için buzdolabında bekletilmiş (iki adet 12,5 mL) ve diğeri yedek (50 mL) olarak ayrılmıştır. Yoğurt (1500 g), süzme peynir (750 g), beyaz peynir (1500 g), kaşar peynir (1500 g), tulum peyniri (900 g), labne peynir (1500 g) ve tereyağının (1500 g) homojenleştirme prosedüründe, her bir ürünün üç parti numarası karıştırılmış ve mikserle homojenize edilerek bir havuzda alt numune oluşturularak toplanmıştır.

Süt ve Süt Ürünlerinin İyot Analizi

ICP-MS’de analiz öncesi 50 mL’lik falkon tüplerine 0.5 g besin örnekleri tartılmıştır. Üzerine iyot analizi için 10 mL %5 tetrametilamonyumhidroksit (TMAH) eklenmiş ve sonra örnekler bir dakika vortekslenmiştir. Daha sonra örnekler 3 saat süresince 85°C±3°C’de ekstrakte edilmek için etüvde bekletilmiştir. Örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra vortekslenmiş ve ultra saf su ile 50 mL’ye seyreltilmiştir. Hazırlanan çözelti tekrar vortekslenerek karıştırıldıktan sonra 3000 rpm’de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra 0.45 µm’lik selüloz asetat şırınga

Tablo 1. Satın alınan süt ve süt ürünleri örneklerine ait bilgiler

Süt ve Süt Ürünleri	n	Miktar	Satın Alınma Zamanı	Yağ içeriği	Alınma yeri
Süt Çeşitleri					
Tam yağlı süt, A marka	3	600 g	Ocak-Şubat 2021	%3.3 yağ, UHT	Ankara
Yarım yağlı süt, A marka	3	600 g	Ocak-Şubat 2021	%1.5 yağ, UHT	Ankara
Tam yağlı süt, B marka	3	600 g	Ocak-Şubat 2021	%3.3 yağ, UHT	Ankara
Yarım yağlı süt, B marka	3	600 g	Ocak-Şubat 2021	%1.5 yağ, UHT	Ankara
Yağsız süt, B marka	3	600 g	Ocak-Şubat 2021	%0.6 yağ, UHT	Ankara
Tam yağlı süt, C marka	3	600 g	Ocak-Şubat 2021	%3.0 yağ, Pastörize	Ankara
Açık süt	4	600 g	Kasım-Aralık 2020 Nisan-Mayıs 2021	-	Trabzon
Yoğurt Çeşitleri					
Tam yağlı yoğurt, A marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	%3.8 yağ	Ankara
Tam yağlı yoğurt, B marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	%3.0 yağ	Ankara
Tam yağlı yoğurt, C marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	3.0 yağ	Ankara
Yarım yağlı yoğurt, B marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	0.6 yağ	Ankara
Açık yoğurt	4	1500 g	Kasım-Aralık 2020 Nisan-Mayıs 2021	-	Trabzon
Peynir Çeşitleri					
Tam yağlı beyaz peynir, A marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	%45.0 yağ	Ankara
Tam yağlı beyaz peynir, B marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	%45.0 yağ	Ankara
Tam yağlı beyaz peynir, C marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	%45.0 yağ	Ankara
Süzme peynir, A marka	3	750 g	Ocak-Şubat 2021	%45.0 yağ	Ankara
Süzme peynir, B marka	3	750 g	Ocak-Şubat 2021	%45.0 yağ	Ankara
Kaşar peynir, A marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	%45.0 yağ	Ankara
Kaşar peynir, B marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	%45.0 yağ	Ankara
Tulum peynir, A marka	3	900 g	Ocak-Şubat 2021	%45.0 yağ	Ankara
Tulum peynir, B marka	3	900 g	Ocak-Şubat 2021	%45.0 yağ,	Ankara
Labne peynir, A marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	%45.0 yağ	Ankara
Labne peynir, B marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	%25.0 yağ	Ankara
Açık ev peyniri	4	600 g	Kasım-Aralık 2020 Nisan-Mayıs 2021	-	Trabzon
Tereyağı Çeşitleri					
Tereyağı, A marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	%82.0 yağ	Ankara
Tereyağı, B marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	%82.0 yağ	Ankara
Tereyağı, C marka	3	1500 g	Ocak-Şubat 2021	%82.0 yağ	Ankara
Açık tereyağı	4	600 g	Kasım-Aralık 2020 Nisan-Mayıs 2021	-	Trabzon

filtresinden süzülerek, okuma işlemi için ICP-MS (Thermo Scientific, iCAP RQ) cihazına verilmiştir. Ölçümlerin güvenilirliği, sertifikalı bir referans standardı (yağsız süt tozu, ERM-BD-150) kullanılarak yedi farklı kişi tarafından üç farklı günde üç kez ölçülerek sağlanmıştır. Hayvan yemlerinin analiz edildiği durumlarda, kalibrasyon aralığında iyot

konsantrasyonlarına sahip olmak için %1 TMAH ilave edilerek 100 kat seyreltme yapılmıştır (15).

Verilerin İstatistiksel Değerlendirmesi

Tüm istatistiksel hesaplamalar Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı [Statistical Package for the Social

Sciences (SPSS)] paket programı ile yapılmıştır. Verilerin normal dağılıp dağılmadıkları Shapiro Wilk testi ile belirlenmiş, normal dağılım gösteren iki grup arasındaki ortalamaların değerlendirilmesinde t-testi, normal dağılım göstermeyen iki grup arasındaki ortalamaların değerlendirilmesinde Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen üç grup arasındaki ortalamaların değerlendirilmesinde ise Kruskal Wallis Varyans Analizi, normal dağılım gösteren üç grup arasındaki ortalamaların değerlendirilmesinde ise Tek Yönlü Varyans (ANOVA) Analizi kullanılmıştır. Tüm istatistiksel testlerde güven aralığı %95.0 kabul edilmiş olup $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Araştırmaya alınan A, B ve C marka tam yağlı sütlerin iyot içerikleri sırasıyla 89.4 ± 4.2 mcg/100 mL, 54.6 ± 1.9 mcg/100 mL ve 69.2 ± 0.9 mcg/100 mL olarak

saptanmıştır. Ortalama iyot içeriği bakımından üç marka arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$) (Tablo 2). A marka tam yağlı beyaz peynirin medyan iyot içeriği 62.3 mcg/100 g, B marka 50.1 mcg/100 g ve C marka 60.7 mcg/100 g'dır. Markaya göre medyan iyot içeriği arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). A marka süzme peynir ve kaşar peynirinin B marka süzme peynir ve kaşar peynirine göre iyot içeriği istatistiksel olarak anlamlı daha yüksektir (sırasıyla $p < 0.05$; $p < 0.01$).

Tablo 3'te yağ içeriğine göre süt ürünlerinin iyot içerikleri gösterilmiştir. Çalışmaya alınan yarım yağlı sütlerin (76.1 ± 3.7 mcg/100 mL) iyot içeriği, tam yağlı (71.1 ± 15.3 mcg/100 mL) ve yağsız sütlerden (46.6 ± 1.0 mcg/100 mL) daha yüksek olmakla birlikte, yarım yağlı süt ile yağsız süt arasındaki ortalama iyot içerikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Yoğurtta yağ içeriği arttıkça iyot içeriği artmasına rağmen, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Tablo 2. Markaya göre süt ve süt ürünlerinin iyot içerikleri (mcg/100 g)

Süt ve süt ürünleri (mcg/100 g)	A marka		B marka		C marka		p
	$\bar{X} \pm SS$	Medyan [Alt-Üst]	$\bar{X} \pm SS$	Medyan [Alt-Üst]	$\bar{X} \pm SS$	Medyan [Alt-Üst]	
Tam yağlı süt	89.4 ± 4.2^a	90.7 [84.7-92.8]	54.6 ± 1.9^b	53.7 [53.3-56.7]	69.2 ± 0.9^c	69.6 [68.1-69.8]	$< 0.001^{***y}$
Yarım yağlı süt	78.7 ± 3.2	77.6 [76.2-82.3]	73.5 ± 2.1	73.7 [71.3-75.4]	-	-	0.075 [†]
Tam yağlı yoğurt	82.3 ± 4.6^a	84.0 [77.1-85.8]	49.1 ± 3.2^b	49.2 [45.9-52.3]	88.1 ± 2.2^a	87.5 [86.2-90.5]	$< 0.001^{***y}$
Tam yağlı beyaz peynir	63.4 ± 1.9	62.3 ^a [62.3-65.6]	48.9 ± 2.2	50.1 ^b [46.3-50.2]	61.3 ± 0.9	60.7 ^a [60.7-62.3]	0.039 ^{*a}
Süzme peynir	59.2 ± 0.9	59.1 [58.4-60.2]	48.6 ± 2.4	49.9 [45.8-50.1]	-	-	0.002 ^{*†}
Kaşar peynir	88.8 ± 2.8	90.1 [85.6-90.7]	46.9 ± 2.0	47.7 [44.7-48.4]	-	-	$< 0.001^{***†}$
Labne peyniri	65.9 ± 1.9	67.0 [63.7-67.1]	69.5 ± 1.6	69.5 [67.9-71.1]	-	-	0.050 ^β
Tulum peynir	69.1 ± 2.6	69.7 [65.1-72.2]	125.2 ± 12.1	118.1 [114.8-140.8]	-	-	$< 0.001^{***†}$
Tereyağı	26.1 ± 0.9^a	26.1 [25.1-26.9]	25.4 ± 0.8^a	25.1 [24.8-26.3]	19.7 ± 0.3^b	19.8 [19.4-19.9]	$< 0.001^{***y}$

^yTek Yönlü Varyans (ANOVA); [†]Independent t test; ^aKruskal Wallis H testi; ^βMann-Whitney U testi

* $p < 0.05$; ** $p < 0.001$

***Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır.

[†] " " ile gösterilen markalardan satın alınan ürünler analize alınmamıştır.

Tablo 3. Yağ içeriğine göre süt ürünlerinin iyot içerikleri (mcg/100 g)

Süt ürünleri (mcg/100 g)	Tam yağlı		Yarım yağlı		Yağsız		p
	$\bar{X}\pm SS$	Medyan [Alt-Üst]	$\bar{X}\pm SS$	Medyan [Alt-Üst]	$\bar{X}\pm SS$	Medyan [Alt-Üst]	
Süt	71.1±15.3a	69.6 [53.3-92.7]	76.1±3.7 ^a	75.8 [71.3-82.3]	46.6±1.0 ^b	46.2 [45.7-47.7]	0.07 ^{γ*}
Yoğurt	73.2±18.4	84.0 [45.9-90.5]	65.9±5.8	68.8 [59.8-69.5]	-	-	0.405 ^β

^γOne-Way ANOVA; ^βMann-Whitney U testi

*p<0.05

**Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır.

Süt ve süt ürünlerinin işlenme özelliğine göre iyot içerikleri Tablo 4'te verilmiştir. Ultra yüksek ısı (Ultra high temperature -UHT) yöntemine göre hazırlanan sütlerin ortalama iyot içeriği 73.1±12.1 mcg/100 mL, pastörizasyonda 46.6±1.0 mcg/100 mL ve kaynatma yönteminde 28.1±3.1 mcg/100 mL'dir. Süt örneklerinin işlenme özelliğine göre ortalama iyot içerikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.001). Pastörizasyon yöntemiyle üretilen yoğurt ve beyaz peynir örneklerinin medyan iyot içeriği, sütün kaynatılması ile elde edilen örneklere göre daha yüksek olup, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.001). İşlenme yöntemine göre tereyağı örneklerinin medyan iyot içerikleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0.001).

Mevsime göre açık süt ve bu süttten üretilen süt ürünlerinin iyot içerikleri Tablo 5'te gösterilmiştir. Ekim-Kasım ayında üretilen sütün iyot içeriği (28.1±3.1

mcg/100 mL), Nisan-Mayıs ayında üretilen sütün iyot içeriğine (11.4±0.4 mcg/100 mL) göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulunmuştur (p<0.001). Ekim-Kasım dönemindeki süttten elde edilen yoğurt ve beyaz peynir örneklerinin 100 gramındaki iyot sırasıyla 20.1±7.2 mcg ve 18.7±1.7 mcg iken, Nisan-Mayıs döneminde sırasıyla 11.8±0.3 mcg ve 21.8±0.2 mcg'dır ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.05).

Tablo 6'da açık süt ve süttten elde edilen süt ürünlerinin mevsime göre üretimi sürecindeki iyot değişim yüzdeleri verilmiştir. Ekim-Kasım döneminde yemden süt üretimi sürecinde %6.03±18.4 iyot kaybı, Nisan-Mayıs döneminde iyot kaybının %55.4±5.5 olduğu bulunmuştur. Ekim-Kasım döneminde kaynamış süttten yapılan yoğurt ve peynirdeki %28.6±23.4 ve %32.5±10.9 iyot kaybı; Nisan-Mayıs döneminde %4.1±4.5 ve %91.8±5.4 iyot artışı olduğu bulunmuştur. Ekim-Kasım döneminde yoğurttan tereyağı yaparken

Tablo 4. İşlenme özelliğine göre süt ürünlerinin iyot içerikleri (mcg/100 g)

Süt ürünleri	UHT		Pastörizasyon		Kaynatma		p
	$\bar{X}\pm SS$	Medyan [Alt-Üst]	$\bar{X}\pm SS$	Medyan [Alt-Üst]	$\bar{X}\pm SS$	Medyan [Alt-Üst]	
Süt	73.1±12.1 ^a	73.7 [53.3-92.7]	46.6±1.0 ^b	46.2 [45.7-47.7]	28.1±3.1 ^c	28.6 [23.5-32.2]	<0.001 ^{γ*}
Yoğurt	-	-	73.2±18.5	84.0 [45.9-90.5]	20.1±7.2	18.4 [13.3-31.0]	<0.001 ^{**β}
Beyaz Peynir	-	-	57.8±6.9	60.8 [46.3-65.6]	18.7±1.7	18.9 [16.2-20.5]	<0.001 ^{**β}
Tereyağı	-	-	23.7±3.1	25.1 [19.4-27.0]	9.4±0.7	9.2 [8.7-10.3]	0.001 ^{β*}

^γOne-Way ANOVA; ^βMann-Whitney U testi

*p<0.05; **p<0.001

***Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 5. Mevsime göre açık süt ve süttten üretilen süt ürünlerinin iyot içerikleri

Süt ürünleri	Ekim-Kasım		Nisan-Mayıs		p
	$\bar{X}\pm SS$	Medyan [Alt-Üst]	$\bar{X}\pm SS$	Medyan [Alt-Üst]	
Süt	28.1±3.1	28.6 [23.5-32.2]	11.4±0.4	11.4 [10.9-11.8]	<0.001 ^{a***}
Yoğurt	20.1±7.2	18.4 [13.3-31.0]	11.8±0.3	11.6 [11.6-12.2]	0.020 ^{β*}
Beyaz Peynir	18.7±1.7	18.9 [16.2-20.5]	21.8±0.2	21.9 [21.5-21.9]	0.020 ^{β*}
Tereyağı	9.4±0.8	9.2 [8.7-10.3]	6.1±0.3	6.0 [5.9-6.4]	0.019 ^{β*}

^aOne-Way ANOVA; ^βMann-Whitney U testi

*p<0.05; **p<0.001

Tablo 6. Açık süt ve süttten üretilen süt ürünlerinin mevsime göre üretim sürecinde iyot değişim yüzdeleri (mcg/100 g)

Süt ve Süt ürünleri	Üretim Süreci					
	Ekim-Kasım			Nisan-Mayıs		
	$\bar{X}\pm SS$	Medyan [Alt-Üst]	İyot Değişim Yüzdesi (%)	$\bar{X}\pm SS$	Medyan [Alt-Üst]	İyot Değişim Yüzdesi (%)
mcg/100 g			mcg/100 g			
Hayvan yemi	76.5±15.9	72.6 [55.7-96.5]	-	65.4±8.3	68.0 [55.6-76.9]	-
Çiğ süt	69.8±7.3	70.9 [58.8-79.5]	-6.0±18.4	28.8±1.1	28.8 [27.3-30.6]	-55.4±5.5
Kaynamış süt	28.1±3.1	28.6 [23.5-32.2]	-59.7±0.3	11.4±0.4	11.4 [10.9-11.8]	-60.5±2.3
Yoğurt	20.1±7.2	18.4 [13.3-31.0]	-28.6±23.4	11.8±0.3	11.6 [11.6-12.2]	+4.1±4.5
Peynir	18.7±1.7	18.9 [16.2-20.5]	-32.5±10.9	21.8±0.2	21.9 [21.5-21.9]	+91.8±5.4
Tereyağı	9.4±0.7	9.2 [8.7-10.3]	-48.4±16.7	6.1±0.3	6.0 [5.9-6.4]	-93.4±3.5

^γTek Yönlü Varyans (ANOVA); [†]Independent t test; ^αKruskal Wallis H testi; ^βMann-Whitney U testi

*p<0.05; **p<0.001

***Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır.

[†] “.” ile gösterilen markalardan satın alınan ürünler analize alınmamıştır.

iyot içeriği %48.4±16.7 azalırken, Nisan Mayıs döneminde 93.4±3.5 azalma saptanmıştır.

TARTIŞMA

Süt ve süt ürünleri, gelişmiş ülkelerdeki insanların beslenmesinde önemli yeri olan diyet iyot kaynaklarıdır (16,17). Süt ve süt ürünleri tüketiminin günlük iyot alımına katkısının %25-70'i olduğu tahmin

edilmektedir (18-20). Ancak bu durum, tüketilen süt ve süt ürünleri miktarı ve bunların iyot içeriğine bağlı olarak büyük ölçüde değişebilmektedir. Süt ve süt ürünlerindeki iyot konsantrasyonu; coğrafi ve mevsimsel değişimlerden, işleme teknikleri, hayvanın beslenmesi (iyot içeren mineral yem takviyeleri) ve sağım uygulamaları gibi pek çok faktörden etkilenmektedir (7).

Bu çalışmada A, B ve C marka tam yağlı sütlerin iyot içerikleri sırasıyla 89.4 ± 4.2 mcg/100 mL, 54.6 ± 1.9 mcg/100 mL ve 69.2 ± 0.9 mcg/100 mL olarak saptanmış ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Trabzon'dan Ekim-Kasım döneminde elde edilen açık sütlerin iyot içeriği 28.1 ± 3.1 mcg/100 mL olmakla birlikte marketlerde satılan sütlere göre %60.0 daha düşük iyot içeriğine sahiptir. Norveç'te aynı sezonda üretilen organik sütlerin geleneksel sütlere göre daha yüksek iyot içerdiği bildirilmiştir (9). Ancak bu çalışmaların aksine, İngiltere'de yapılan bir çalışmada, markette satılan organik sütlerin medyan iyot miktarı 14.45 mcg/100 mL iken, geleneksel sütlerin 24.95 mcg/100 mL olarak bulunmuştur (21). Danimarka ve İsviçre'de yapılan çalışmalarda da organik sütün iyot içeriği (sırası ile 19.6 mcg/100 mL; 6.5 mcg/100 mL) geleneksel süte (sırası ile 30.6 mcg/100 mL; 11.6 mcg/100 mL) göre daha düşük bulunmuştur (17,22). Organik sütlerin iyot içeriğinin daha düşük olmasının nedeni, Avrupa'da organik tarım yönetmeliklerinde, vitamin ve mineral desteklerinin rutin kullanımına izin verilmemektedir. Yönetmelikler, organik çiftliklerdeki yemin en az %60.0'nun taze veya konserve yem olması gerektiğini şart koşmaktadır, böylece iyot içeren konsantrelerin kullanımı sınırlanmakta ve bazı bölgelerde toprak içeriğindeki iyot miktarına güvenilmektedir. Bu kısıtlamalar nedeniyle, organik olarak yetiştirilen çiftlik hayvanlarında iyot da dahil olmak üzere bazı minerallerde eksiklikler meydana gelebilir (22). Ayrıca, yonca gibi azot bağlayıcı ürünler organik tarımda önemli olmakla birlikte suni gübrelerin yerine kullanılmaktadır. Özellikle beyaz yonca, guatrojenik içeriğe sahip siyanojenik glikozitler içerdiği için süt iyot konsantrasyonunu düşürebilir (17). Bu çalışmada diğer çalışmalara kıyasla, satın alınan sütlere kıyasla geleneksel sütlerin ortalama iyot konsantrasyonunun düşük olmasının nedenleri, vitamin ve mineral takviyesi kullanımının denetiminin ve düzenli takibinin olmaması, hayvan yemi yerine daha çok yemek artıkları ve otların verilmesinin diyet guatrojen alımını artırması, doğada otlama ile toprakta iyot eksikliğine bağlı olarak iyot içeriği düşüklüğü veya süt sağım makinesi cihazlarının temizliğinde iyot içeren

dezenfektanların ve meme başı temizleyicilerinin daha az sıklıkta kullanımı olmuş olabilir.

Peynir üretimi sırasında, ayırma işleminde peynir altı suyu fraksiyonunda çoğu iyot kaybolurken, pıhtılarda bir miktar iyot kalmaktadır (16). Sütün kesilmesi ne kadar ince olursa, peynir altı suyu o kadar çok süzülür ve iyot kaybı daha fazla olur. Ancak, pıhtı iyot konsantrasyonu, olgunlaşma ilerledikçe nem kaybına bağlı olarak arttığı için iyot konsantrasyonunun taze ve yumuşak peynirlerde olgunlaşmış peynire göre daha düşük olması beklenmektedir (23). Norveç'te %3-3.5 arasında yağ içeren tam yağlı yoğurt, yumuşak peynir ve whey peynirlerinin ortalama iyot içeriğinin sırasıyla 13-18 mcg, 13-46 mcg ve 140-450 mcg arasında olduğu belirlenmiştir (24). İsviçre'de yoğurtların 100 gramlarının iyot içeriğinin 16.9 ila 156 mcg arasında; taze ve yumuşak peynirlerin 83-101 mcg; sert peynirlerin ise 93-301 mcg arasında olduğu bildirilmiştir (17). Yeni Zelanda'da yapılan bir araştırmada, çeşitli süt ürünlerinde (tereyağı, süzme peynir, peynir kreması, çedar peyniri, krema, dondurma, ekşi krema, yoğurt) <20-580 mg/kg arasında değişen iyot konsantrasyonu olduğu saptanmıştır (25). Bu çalışmada çeşitli yoğurt örneklerinin iyot içeriğinin 20.1-73.2 mcg/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Taze ve yumuşak peynirlerin (beyaz peynir, süzme peynir ve labne peynir) ortalama iyot içeriği sırasıyla 53.9-67.7 mcg, sert peynirlerin iyot içeriği (kaşar peyniri ve tulum peyniri) 67.8-97.1 mcg olarak bulunmuştur. Süt ürünlerinde iyot içeriğini belirlemek için farklı zamanlarda ve örnek sayısının daha çok olduğu daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Süt ve süt ürünlerinin iyot içeriğini etkilediği düşünülen bir başka faktörün, sütlerin yağ içeriği olduğu bilinmektedir (27). Bu çalışmada yarım yağlı sütlerin iyot içeriği tam yağlı ve yağsız sütlerden istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). Yoğurdun yağ içeriği arttıkça iyot içeriği artmasına rağmen, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$). İspanya'da yapılan bir çalışmada, yarım yağlı ve tam yağlı süte kıyasla yağsız sütün iyot içeriğinin biraz daha yüksek olduğu belirtilmiştir (27). Roseland et al. (28)

ABD’de yaptıkları bir çalışmada; tam yağlı sütün iyot konsantrasyonunun, yağsız süttten daha düşük olduğunu bulmuşlardır (28). Benzer şekilde, Norveç’te yapılan bir çalışmada; tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız sütlerin iyot miktarları arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (9). Bu çalışmada sonucun diğer çalışmalardan farklı olmasının nedeni, örnekleme planlarının, analiz yöntemlerinin ve coğrafi konumda farklılık olduğu için olabilir. Ayrıca perakende numune alma yerleri, yem, temizlik ve üretim standartları gibi süt üretimine yönelik uygulanan yasal düzenlemelere ilişkin sonuçlardan kaynaklanabilir.

Süt endüstrisinde ısı işlem ve kaymağı alma gibi işlem basamakları, iyot kaybının potansiyel nedenleri olarak kabul edilmekle birlikte, mevcut veriler sınırlı ve belirsizdir (29). Süt pastörizasyonu ile ilgili yapılan iki çalışmada, pastörizasyon sırasında %27-34 arasında değişen iyot kayıpları rapor edilirken (29,30), başka bir çalışmada iyot konsantrasyonunun pastörizasyonla azaldığı, sterilizasyonla değişmediği belirtilmiştir (31). Araştırmacılar, pastörizasyon sırasında iyot süblimasyonunun iyot konsantrasyonunu azalttığını ve bunun sterilizasyon sırasında yoğunlaşma ve süt hacmindeki azalma ile dengelendiğini bildirmişlerdir (31). Bu çalışmada, UHT yöntemine göre hazırlanan sütlerin ortalama iyot içeriği pastörizasyon ve kaynatma işlemine göre anlamlı olarak daha yüksektir. Pastörizasyon yöntemiyle üretilen yoğurt ve beyaz peynir örneklerinin medyan iyot içeriği açık yöntemle göre daha yüksek olup, aradaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Açık yöntemle Ekim-Kasım döneminde süt yeminden süt üretimi sürecinde %6.03±18.4, Nisan-Mayıs döneminde %55.4±5.5 iyot kaybı olduğu belirlenmiştir. Kaynatma metodu ile açık süttten üretilen yoğurt, peynir veya tereyağında iyot düzeyinin daha düşük belirlenmesi ısı işlem ve kaymağı alma gibi yöntemlerin süt ürünlerinin iyot miktarı üzerine etkisinin olduğunu göstermektedir.

Mevsimsel iyot konsantrasyon varyasyonu, yemin bulunabilirliği, yemin piyasa fiyatı, çiftçilik tipi (organik veya geleneksel), süt verimi ve açık havada otlatma uygulamasına bağlı olarak değişmektedir (26). Ekim-Kasım ayında üretilen süt, yoğurt ve beyaz

peynirin iyot içeriği, Nisan-Mayıs ayında üretilen süt ve süt ürünlerinin iyot içeriğine göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek bulunmuştur. Çeşitli ülkelerde yapılan çok sayıda çalışmanın derlendiği bir çalışmada, iyot konsantrasyonlarının genellikle kış mevsiminde yaz mevsiminden daha yüksek olduğu saptanmıştır (17). Nerhus et al. (9) Eylül-Ekim dönemindeki sütlerin iyot içeriğini, Ocak-Şubat ayından düşük olduğunu bildirmişlerdir (9). Benzer şekilde, Amerika’da yapılan bir çalışmada ise, yaz aylarında üretilen sütlerin iyot içeriği kış aylarında üretilen sütlerden daha düşüktür (32). İnek çiftliklerinde, tipik yaz beslemesi, yem ile birlikte yalnızca otlatmadır; kış beslemesi ise saman, silaj, mineral yem ve tuzdan oluşabilir (33). Flachowsky et al. (7), yaz süttündeki düşük iyot içeriğinin, muhtemelen yemlerle daha düşük mineral takviyesi ve açık hava yaz diyetinin daha yüksek guatrojen besin içermesinden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir (7). Buna ek olarak, silolama işleminden dolayı kışın tüketilen yemin siyanojenik glikozit içeriği azaldığı için, yemin türü ve yemin guatrojen içeriğinin de mevsime bağlı iyot içeriğini etkileyebileceği düşünülmektedir.

Türkiye’de tüketilen farklı süt ve süt ürünlerinde tespit edilen iyot miktarının ICP-MS yöntemi kullanılarak bugüne kadar elde edilen ilk sonuçlarını göstermektedir. Bu çalışmada Ekim-Kasım ayında, UHT yöntemi ile işlenen ve yağ içeriği yüksek süt ve süt ürünlerinin iyot içeriğinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Türkiye’de süt ve ürünlerinin iyot kaynağı olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, üt ve süt ürünlerindeki işleme teknikleri, yağ içeriği ve mevsime göre iyot konsantrasyonları değiştiği için yıl boyunca iyot içeriğinin sabit tutulması önemlidir. Çünkü süttteki iyot konsantrasyonundaki azalma, yetişkin popülasyon için önerilen gereksinimin altında (<150 mcg/gün) olduğunda iyot eksikliği riskini artırabilir. Buna karşın, süttteki yüksek iyot konsantrasyonu da tolere edilebilir düzeyin üstünde (>600 mcg/gün) olduğunda aşırı iyot alımına bağlı pek çok otoimmün hastalığa neden olabilir. Bu nedenle, süttteki iyot konsantrasyonlarının yakından izlenmesi ve farklı süt ve süt ürünleri dahil edilerek daha geniş besin örneklerinde çalışma yapılması gereklidir.

Yazarlık katkısı ▪ Author contributions: Çalışmanın tasarımı: NNAÇ, AÖÖ; Çalışma verilerinin elde edilmesi: NNAÇ; Verilerin analiz edilmesi: NNAÇ; Makale taslağının oluşturulması: NNAÇ; İçerik için eleştirel gözden geçirme: NNAÇ, AÖÖ; Yayınlanacak versiyonun son onayı: NNAÇ, AÖÖ. ▪ **Study design:** NNAÇ, AÖÖ; **Data collection:** NNAÇ; **Data analysis:** NNAÇ; **Draft preparation:** NNAÇ; **Critical review for content:** NNAÇ, AÖÖ; **Final approval of the version to be published:** NNAÇ, AÖÖ.

Etik Kurul Onayı ▪ Ethics approval: Bu çalışma insanlar üzerinde yapılmamış olup süt ve süt ürünleri üzerinde yürütülen bir çalışmadır. Bu nedenle makalede etik kurul veya etik komisyon onayı alınmamıştır. ▪ *This study was not conducted on humans, but was conducted on milk and dairy products. For this reason, ethics committee or ethics commission approval was not received for the article.*

Çıkar çatışması ▪ Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. ▪ *The authors declare that they have no conflict of interest.*

Teşekkür ▪ Acknowledgement: Bu çalışmada gerçekleştirilen laboratuvar analizlerine emeği ve katkısı için Ankara Gıda Kontrol Laboratuvarı şefi Metehan YÜCE'ye ve ekibine teşekkür ederiz. ▪ *We would like to thank Ankara Food Control Laboratory Chief Metehan YÜCE and his team for his effort and contribution to the laboratory analyzes carried out in this study.*

KAYNAKLAR

- Pearce EN, editor. Iodine deficiency disorders and their elimination. 1st ed. Cham: Springer International Publishing; 2017. 225 p.
- Zimmermann MB. Research on iodine deficiency and goiter in the 19th and early 20th centuries. J Nutr. 2008;138(11):2060-3.
- Lazarus JH. Thyroid disease in pregnancy and childhood. Minerva Endocrinol. 2005;30(2):71-87.
- Carlsen M, Andersen L, Dahl L, Norberg N, Hjartåker A. New iodine food composition database and updated calculations of iodine intake among Norwegians. Nutrients. 2018;10(7):930.
- Pearce EN. Iodine in pregnancy: is salt iodization enough? J Clin Endocrinol Metab. 2008;93(7):2466-8.
- Trøan G, Dahl L, Margrete Meltzer H, Hope Abel M, Geir Indahl U, Haug A, et al. A model to secure a stable iodine concentration in milk. Food Nutr Res. 2015;18(59):29829.
- Flachowsky G, Franke K, Meyer U, Leiterer M, Schone F. Influencing factors on iodine content of cow milk. Eur J Nutr. 2014;53(2):351-65.
- Rottger As, Halle I, Wagner H, Breves G, Dänicke S, Flachowsky G. The effects of iodine level and source on iodine carry-over in eggs and body tissues of laying hens. Arch Anim Nutr. 2012;66(5):385-401.
- Nerhus I, Markhus MW, Nilsen Bm, Øyen J, Maage A, Ødegård ER, et al. Iodine content of six fish species, Norwegian dairy products and hen's egg. Food Nutr Res. 2018;62(24):1291.
- Schone F, Leiterer M, Lebzien P, Bemmman D, Spolders M, Flachowsky G. Iodine concentration of milk in a dose-response study with dairy cows and implications for consumer iodine intake. J Trace Elem Med Biol. 2009;23(2):84-92.
- Castro Sb, Berthiaume R, Robichaud A, Lacasse P. Effects of iodine intake and teat-dipping practices on milk iodine concentrations in dairy cows. Journal of Dairy Science. 2012;95(1):213-20.
- Meinhardt AK, Muller A, Burcza A, Greiner R. Influence of cooking on the iodine content in potatoes, pasta and rice using iodized salt. Food Chem. 2019;301:125-293.
- Türkomp Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı, Version 1,0. Erişim: <http://www.turkomp.gov.tr/content/about> Erişim tarihi: 21 Nisan 2021.
- Şanher N, Ulusoy Hg, Sezgin Ay. Beslenme İlkeleri Laboratuvar ve Uygulamaları. Ankara: Vize Yayıncılık; 2019. s.123-144.
- Todorov TI, Gray PJ. Analysis of iodine in food samples by inductively coupled plasma-mass spectrometry. Food Additives & Contaminants. 2016;33(2):282-90.
- Haldimann M, Alt A, Blanc A, Blondeau K. Iodine content of food groups. J Food Comp Anal. 2005;18(6):461-71.
- Van Der Reijden Ol, Zimmermann Mb, Galetti V. Iodine in dairy milk: Sources, concentrations and importance to human health. Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism. 2017;31(4):385-95.
- Arrizabalaga JJ, Jalón M, Espada M, Cañas M, Latorre PM. Iodine concentration in ultra-high temperature pasteurized cow's milk. Applications in clinical practice and in community nutrition. Medicina Clínica. 2015;145(2):55-61.
- Dahl L, Johansson L, Julshamn K, Meltzer HM. The iodine content of Norwegian foods and diets. Public Health Nutr. 2004;7(4):569-76.
- Pastorelli Aa, Stacchini P, Olivieri A. Daily iodine intake and the impact of salt reduction on iodine prophylaxis in the Italian population. Eur J Clin. Nutr. 2015;69(2):211-5.
- Bath SC, Button S, Rayman MP. Iodine concentration of organic and conventional milk: implications for iodine intake. Br J Nutr. 2012;107(7):935-40.

22. Rasmussen LB, Larsen EH, Ovesen L. Iodine content in drinking water and other beverages in Denmark. *Eur J Nutr.* 2000;54(1):57-60.
23. Beslenme Federal Komisyonu (Federal Commission For Nutrition). Iodine supply in Switzerland: current status and recommendations. Expert report of the FCN. Zurich: Federal Office of Public Health. 2013. Erişim: https://www.ign.org/cm_data/2013_Federal_Commission_for_Nutrition_Iodine_Report_2013.pdf Erişim tarihi: 01 Mart 2021.
24. Dahl L, Opsahl JA, Meltzer HM, Julshamn K. Iodine concentration in Norwegian milk and dairy products. *Br J Nutr.* 2003;90(3):679-85.
25. Cressey PJ. Iodine content of New Zealand dairy products. *J Food Compos Anal.* 2003;16(1):25-36.
26. Mikláš Š, Tančín V, Toman R, Trávníček J. Iodine concentration in milk and human nutrition: A review. *Czech J Anim. Sci.* 2021;66(06):189-99.
27. Soriguer F, Gutierrez-Repiso C, Gonzalez-Romero S, Olveira G, Garriga MJ, Velasco I, et al. Iodine concentration in cow's milk and its relation with urinary iodine concentrations in the population. *Clin Nutr.* 2011;30(1):44-8.
28. Roseland JM, Phillips KM, Patterson KY, Pehrsson PR, Bahadur R, Ershow AG, et al. Large variability of iodine content in retail cow's milk in the US. *Nutrients.* 2020;12(5):1246.
29. Norouzian MA. Iodine in raw and pasteurized milk of dairy cows fed different amounts of potassium iodide. *Biol Trace Elem Res.* 2011;139(2):160-7.
30. Norouzian MA, Valizadeh R, Azizi F, Hedayati M, Naserian AA, Shahroodi FE. The effect of feeding different levels of potassium iodide on performance, T3 and T4 concentrations and iodine excretion in Holstein dairy cows. *J Anim Vet Adv.* 2009;8(1):111-4.
31. Nazeri P, Norouzian MA, Mirmiran P, Hedayati M, Azizi F. Heating process in pasteurization and not in sterilization decreases the iodine concentration of milk. *Int J Endocrinol Metab.* 2015;13(4):e27995.
32. Pearce EN, Pino S, He X, Bazrafshan HR, Lee SL, Braverman LE. Sources of dietary iodine: bread, cows' milk, and infant formula in the Boston area. *J Clin Endocr.* 2004;89(7):3421-4.
33. O'kane SM, Pourshahidi LK, Mulhern MS, Weir RR, Hill S, O'reilly J, et al. The effect of processing and seasonality on the iodine and selenium concentration of cow's milk produced in Northern Ireland (NI): Implications for population dietary intake. *Nutrients.* 2018;10(3):287.