



Hatay'da Bazı Yöresel Peynir Çeşitlerinin Ağır Metal Düzeylerinin Belirlenmesi

Erdoğan TÜRK^{1,a,✉}, İbrahim Ozan TEKELİ^{1,b}, Fatma Ceren KIRGIZ^{1,c}

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, 31060, Hatay/TÜRKİYE

^aORCID: 0000-0003-1735-1774; ^bORCID: 0000-0002-6845-2279; ^cORCID: 0000-0002-8454-5336

Geliş Tarihi/Received
27.08.2020

Kabul Tarihi/Accepted
30.11.2020

Yayın Tarihi/Published
31.12.2020

Öz

Hatay ili yoğun tarımsal ve sanayi (demir-çelik vb.) faaliyetleri nedeniyle ağır metal kontaminasyonu açısından dikkat edilmesi gereken önemli bölgelerden birisidir. Bu çalışmanın amacı Hatay ilinden toplanan bazı yöresel peynirlerin metal konsantrasyonlarının belirlenmesi ve halk sağlığı üzerine etkileri açısından değerlendirilmesidir. Bu kapsamda Hatay ilinin farklı noktalarından carra (n:11), künefelik (n:11), sünme (n:11) ve sürk (n:11) peynir numuneleri toplandı. Numunelerdeki organik bileşiklerin uzaklaştırılması için mikrodalga yaş yakma metodu kullanıldı. Yakma işlemi sonrası As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb ve Zn metal düzeyleri ICP-OES cihazı kullanılarak ölçüldü. Elde edilen veriler analiz edildiğinde peynir numunelerinde canlılar için esansiyel olmayan As, Cd, Cr, Hg, Ni ve Pb ağır metallerine rastlanmadı. Peynir grupları arasında Cu düzeyleri açısından fark anlamlı değildi. Carra, künefelik ve sünme peynirlerle kıyaslandığında sürk peynirlerinin Fe ve Mn konsantrasyonları anlamlı düzeyde ($P<0.001$) daha yüksek, Zn konsantrasyonları ise anlamlı düzeyde daha düşük bulundu ($P<0.01$). Carra, künefelik ve sünme peynirlerinde tespit edilen ortalama Zn düzeylerinin literatürle kıyaslandığında yüksek olduğu tespit edildi. Sonuç olarak Hatay ilinde satışa sunulan carra, künefelik, sünme ve sürk peynirlerinin tespit edilen ortalama metal düzeyleri göz önüne alındığında tüketilmelerinin sağlık riski taşımadığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, Hatay, ICP-OES, peynir

Determination of Heavy Metal Levels of Some Traditional Cheese Types in Hatay

Abstract

Hatay is one of the important areas in terms of heavy metal contamination due to the intensive agricultural and industry (iron and steel etc.) activities. The aim of this study was to determine the metal concentrations of some traditional cheeses collected from Hatay province and to evaluate them in terms of their effects on public health. In this context, carra (n:11), kunefelik (n:11), sunme (n:11) and surk (n:11) cheese samples collected from different parts of the province. Metal levels of As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb and Zn were determined by ICP-OES after microwave digestion that used to remove organic compounds from the samples. According to the analyzed data, non-essential metal (As, Cd, Cr, Hg, Ni and Pb) levels of all cheese samples were below the detection limit. The difference between the cheese groups in terms of Cu levels was not significant. It was found that Fe and Mn concentrations of surk cheeses were significantly higher ($P<0.001$) and Zn concentration was significantly lower ($P<0.01$) when compared to carra, kunefelik and sunme cheeses. In this study, the average Zn levels detected in carra, kunefelik and sunme cheeses were detected to be higher when compared with the literature. In conclusion, it can be said that the consumption of carra, kunefelik, sunme and surk cheeses offered for sale in the Hatay province does not pose a health risk, considering the detected average metal levels.

Key Words: Cheese, Hatay, heavy metal, ICP-OES

GİRİŞ

Peynir, protein değeri yüksek olan hayvansal bir gıdadır. Peynir çeşitlerinde farklı miktarlarda kalsiyum, protein, vitamin B₂ ve mineral maddeler bulunur. Esansiyel maddeler açısından oldukça zengin olan peynirler hem diyetlerde hem de diğer besinlerin de metabolizmasına yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda düşük laktoz konsantrasyonundan dolayı laktoz intoleransı olan hastaların diyetlerinde yer almaktadır. Kalsiyum, fosfor ve magnezyum süttten daha çok peynirde

bulunur. Peynirlerin olgunlaşması sürecinde peynir mikroflo-rası tarafından bazı vitamin B kompleksleri sentez edile-bilmektedir (1).

İnsan beslenmesi açısından büyük önem arzeden süt ve süt ürünleri; hayvanların tükettiği gıdalar, sütlerin sağılması, peynir yapım aşamaları ve peynirlerin saklanma koşulları sırasında ağır metal kontaminasyonuna maruz kalabilir (2). Gıdalarla vücuda alınan ağır metaller; alınma dozuna ve sıklığına bağlı olarak ciddi zehirlenme belirtileri ile sağlık sorunları ortaya çıkarırlar. Örneğin; karaciğer nekrozu,

mikrositik anemi, hafıza geriliği, vitamin D'ye dirençli osteodistrofi gibi rahatsızlıklar bunlardan birkaçıdır (2). Peynir yapımındaki teknolojik işlemler sırasında süt ve süt ürünlerinin korunmasında kullanılan metalik kaplar kontaminyonda başlıca etkindir. Bu vasıtayla en sık bakır (Cu), çinko (Zn), demir (Fe), kalay (Sn), kurşun (Pb), kadmiyum (Cd) ve arsenik (As) kontaminasyonuna sebep olunur. Süt ve süt ürünlerinin asidik pH'ya sahip olmaları sebebiyle, bu gıdaların üretiminde kullanılan metal kaplardan kontaminasyon riski diğer gıdalara göre daha fazladır (3). Bazı süt ürünleri, ağır metallerin belirli bileşenlerine karşı kimyasal bir affinite gösterip önemli miktarda kirletici alır. Örneğin; kazein, Pb'ye güçlü bir şekilde bağlanır. Ayrıca cıva (Hg), kazein ve diğer süt bileşenlerine kolayca bağlanabilmektedir (4). Sütün protein içeriği arttıkça Cd konsantrasyonunun arttığı gözlemlenmiştir (5). Ağır metallerin bazıları ksenobiyotik olarak kabul edilir, çünkü bunların vücut fonksiyonlarında faydalı bir rolü yoktur ve küçük konsantrasyonlarda bile çok zararlıdır. Alüminyum, antimon, As, baryum, berilyum, bizmut, Cd, Hg, Pb ve uranyum insanlar, hayvanlar ve bitkiler için oldukça toksik metallerdir ve ciddi sağlık sorunlarına yol açarlar (6, 7).

Avrupa Birliği ve Türk Gıda Kodeksi'nin gıda maddelerinde ağır metal bulaşanlarının maksimum kalıntı limitlerinin belirlenmesi hakkındaki tebliğinde gıdalarda Cd için 0.05-3 mg/kg, Pb için 0.02-3 mg/kg, Hg için 0.1-1 mg/kg ve inorganik Sn için 50-200 mg/kg kalıntı aralığı belirtilmekle birlikte diğer metaller için kalıntı limiti belirtilmemiştir. Fakat kodekste belirtilen bu limitler arasında süt ve süt ürünleri özelinde maksimum kalıntı limiti sadece Pb (0.02 mg/kg) için belirtilmiştir (8, 9).

Çalışma kapsamında Hatay ilinde perakende satış yapan yerel market ve pazarlardan toplanan yöresel (carra, künefelik, sünme ve sürk) peynirlerin üretim aşamaları ve saklama koşulları vasıtasıyla oluşabilecek metal kontaminasyonu ve halk sağlığı üzerine yansımaları açısından değerlendirme yapılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Hatay ilinde farklı noktalardan, 2019/Ocak-2020/Şubat tarihleri arasında süt ürünleri satan yerel market ve pazarlardan temin edilen 11'er adet 150-200 g ağırlığında carra, künefelik, sünme ve sürk peynir numuneleri (n:44) toplanarak soğuk zincirde laboratuvara ulaştırıldı. Numunelerin toplanması aşamasında kullanılan cam numune kapları nitrik asit (HNO₃; %65) çözeltisinde bir gece bekletildikten sonra distile suyla yıkanarak kurutuldu ve kullanıldı. Toplanan numuneler analizleri yapıncaya kadar -20 °C'de muhafaza edildi. Kullanılan tüm kimyasallar Merck (Darmstadt, Almanya) ve Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)'den temin edildi.

Numunelerdeki organik bileşiklerin uzaklaştırılması için mikrodalga yaş yakma yöntemi kullanıldı (10). Öncelikle 0.5'er g homojenize edilmiş peynir örnekleri vessellerin içine tartıldı. Ardından üzerlerine 8 ml nitrik asit (HNO₃; %65) ve 2 ml hidrojen peroksit (H₂O₂; %30) eklenerek mikrodalgada (Mars Xpress, CEM, ABD) 4 basamaklı prosedüre uygun olarak 15 dk %85 güçte 200 °C'de yakma işlemi

gerçekleştirildi. Yakma işlemi sonrası elde edilen sıvı, filtre kâğıdı ile 50 ml'lik falkon tüplerinin içine süzülür ve ultra saf su ile 25 ml'ye tamamlanarak analizler yapıncaya kadar 4 °C'de muhafaza edildi. Süzütünün As, Cd, krom (Cr), Cu, Fe, Hg, Mangan (Mn), Nikel (Ni), Pb ve Zn metal düzeyleri USEPA Metod 200.7 baz alınarak indüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometri (ICP-OES; SpectroBlue, Spectro Analitik Cihazlar GmbH, Almanya) cihazı kullanılarak ölçüldü (11). Her bir örnek 3 tekrarlı olarak okundu ve ortalaması alındı. Ölçümlere başlamadan önce metod validasyonu tespit limiti (LOD), geri kazanım ve R² değerleri üzerinden gerçekleştirildi. Analiz edilen metallerin geri kazanım değerleri %90.10 ile %115.10 arasındaydı. LOD değerleri 0.49-17 µg/kg aralığında tespit edildi. Metaller için kalibrasyon eğrileri 5 noktalı olarak çizildi ve R² değerleri >0.99 olarak tespit edildi.

Elde edilen veriler SPSS 23.0 istatistik paket programı (SPSS for Windows, SPSS Inc., ABD) ile değerlendirildi ve P<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Peynir grupları arasında metal düzeyleri açısından farklılık ANOVA ve post hoc Tukey testi ile analiz edildi ve sonuçlar ortalama ± standart hata olarak ifade edildi.

BULGULAR

Carra, künefelik, sünme ve sürk peynir numunelerine ait metal düzeyleri Tablo 1'de sunulmuştur. Yapılan ICP-OES analizi sonucu dört peynir türünde de As, Cd, Cr, Hg, Ni ve Pb metal seviyelerinin tespit limitinin altında olduğu saptandı. Ortalama metal düzeyleri yüksekten düşüğe doğru Zn>Fe>Cu>Mn şeklinde sıralanmıştır. Çalışılan peynir grupları arasında ortalama metal düzeyleri açısından sünme peynir türünde Zn (63.68 mg/kg) en yüksek konsantrasyona sahipti. Çalışılan numunelerde en düşük ve en yüksek Fe düzeyleri 0.04-67.16 mg/kg aralığında tespit edildi. Peynir grupları arasında en yüksek ortalama Fe düzeyine sürk numunelerinde (35.82 mg/kg) rastlanırken en düşük ortalama düzeye ise künefelik peynir (4.02 mg/kg) türünde rastlandı. Numunelerde en düşük ve en yüksek Mn düzeyleri 0.14-6.60 mg/kg aralığında tespit edildi. Demir ile benzer şekilde peynir grupları arasında Mn düzeyleri açısından en yüksek ortalama sürk numunelerindeyken (3.01 mg/kg) en düşük ortalama seviyeler sünme peynir (0.34 mg/kg) türünde tespit edildi. Çalışılan numunelerde en düşük ve en yüksek Zn düzeyleri 3.82-97.46 mg/kg aralığında tespit edildi. Peynir grupları arasında ortalama Zn düzeyleri açısından ise en yüksek konsantrasyon sünme numunelerinde (63.68 mg/kg) en düşük ortalama konsantrasyon ise sürk numunelerinde (12.45 mg/kg) tespit edildi. Sürk numunelerinin ortalama Fe ve Mn düzeyleri diğer peynirlerden (carra, künefelik ve sünme) anlamlı düzeyde (P<0.001) yüksek bulunurken Zn düzeyi açısından diğer peynirlerden anlamlı düzeyde (P<0.01) düşük bulundu. Numunelerde en düşük ve en yüksek Cu düzeyleri; tespit edilemedi (T.E.)-12.19 mg/kg aralığında tespit edildi. Peynir türleri arasında en yüksek ortalama Cu düzeyi sürk numunelerinde (1.78 mg/kg) en düşük ortalama düzey ise sünme numunelerinde (1.13 mg/kg) tespit edildi fakat fark anlamlı değildi (P>0.05).

Tablo 1. Peynir örnekleri metal düzeyleri-mg/kg (X±SH)

	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn
Carra	T.E	T.E	T.E	1.32±0.55	12.65±3.00 ^a	T.E	0.52±0.08 ^a	T.E	T.E	43.42±9.02 ^b
Künefelik	T.E	T.E	T.E	1.28±1.21	4.02±0.78 ^a	T.E	0.41±0.08 ^a	T.E	T.E	56.68±6.38 ^b
Sünme	T.E	T.E	T.E	1.13±0.14	7.45±1.00 ^a	T.E	0.34±0.03 ^a	T.E	T.E	63.68±2.66 ^b
Sürk	T.E	T.E	T.E	1.78±0.30	35.82±5.70 ^b	T.E	3.01±0.62 ^b	T.E	T.E	12.45±1.36 ^a

a, b: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

X: Aritmetik ortalama, SH: Standart hata, T.E: Tespit edilemedi.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Süt ve süt ürünlerinin ağır metallerle kontaminasyonu küresel ölçekte önemli bir sorundur ve insanların bu kontamine gıda ürünlerine maruz kalması giderek artan bir endişe kaynağıdır (12). Hatay yoğun tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirildiği ve sınırları içinde yer alan İskenderun körfezinin çevresinde konumlanan demir çelik sanayi, gübre ve çimento fabrikaları ve haddehanelerin bulunması dolayısıyla metal kontaminasyonu açısından dikkat edilmesi gereken bölgelerden birisidir (13). Mevcut çalışmada Hatay ilinden toplanan 4 farklı yöresel peynir türünde 10 farklı metal düzeyinin belirlenmesi ve insan sağlığı üzerine muhtemel yansımalarının değerlendirilmesi amaçlandı.

Çalışma kapsamında analizleri yapılan As, Cd, Cr, Hg, Ni ve Pb ağır metal parametrelerine hiçbir peynir türünde rastlanmadı. Bu ağır metallerin eser miktarları bile insanlar için oldukça toksiktir ve diyetlerinde bulunmaması gerekir. Mevcut çalışma ile benzer şekilde Öksüztepe ve ark. (21) da çalışmalarında As, Cd, kobalt, Ni ve Pb gibi ağır metallerin tüm beyaz ve tulum peyniri numunelerinde tespit edilebilir seviyelerin altında olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte literatürde bahsi geçen metaller açısından tespit limitlerinin üzerinde kontaminasyon belirlenen çalışmalar da bulunmaktadır (12, 14, 15, 16, 17).

Mevcut çalışma kapsamında peynir gruplarının Fe konsantrasyonları 4.02-35.82 mg/kg aralığında oldukça değişken olduğu tespit edildi. Sürk peynir numunelerinin Fe konsantrasyonu diğer 3 türe göre anlamlı düzeyde yüksek bulundu (P<0.001). Ergün ve ark. (13)'ün Hatay ilinde yetişen bitki türlerinin metal içeriklerini belirledikleri çalışmada sürk peynirlerinde sıklıkla kullanılan kekikte Fe konsantrasyonunun (807.04 mg/kg) oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca mevcut çalışmanın bulgularını destekler şekilde kekikte toksik metaller (Cd, Cr, Pb) rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Hatay ilinde sürk peynirlerinde (n:29) metal düzeylerinin ölçüldüğü başka bir çalışmada ortalama Fe konsantrasyonu 18.48 mg/kg düzeyinde olduğu bildirilmiştir (18). Mevcut çalışma verileri ile kıyaslandığında sürk numunelerinin ortalama Fe konsantrasyonundan düşük olmakla birlikte diğer 3 tür peynir türünün ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir. Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan 9 farklı peynir türünün metal düzeylerinin analiz edildiği bir çalışmada ortalama Fe konsantrasyonları 4.1 mg/kg ile 12.5 mg/kg aralığında olduğu bildirilmiştir. Peynir türleri arasında en yüksek Fe konsantrasyonunun üretim aşamasında içine çeşitli yöresel otların katıldığı Van otlu peynirde (12.5 mg/kg)

olduğu görülmektedir (19). Mevcut çalışmada da en yüksek Fe ortalamalarına üretim aşamasında içine baharat konulan sürk ve carra peynirlerinde rastlandı. Güney Doğu Anadolu bölgesinde yapılan başka bir çalışmada 4 farklı otlu peynir türünün ortalama Fe konsantrasyonları 22.3-46.6 mg/kg olduğu bildirilmiştir (15). Yukarıdaki çalışmalar göz önüne alındığında peynir numunelerindeki yüksek Fe konsantrasyonlarının sebeplerinden birisinin de üretim aşamasında içine baharat ya da ot katılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ankara'da kaşar peynirleri (n:240) üzerinde yapılan bir çalışmada ortalama Fe konsantrasyonu 2.9-5.6 mg/kg aralığında olduğu tespit edilmiştir (20). Elazığ ilinde yapılan başka bir çalışmada ise tulum (10.46 mg/kg) ve beyaz (21.33 mg/kg) peynirde Fe konsantrasyonları literatüre göre yüksek bulunmuştur (21). İran'da 3 farklı peynir türünde (n:153) gerçekleştirilen bir çalışmada ortalama Fe konsantrasyonları beyaz, lighvan ve krem peynirlerinde sırasıyla; 8.32, 10.26, 6.31 mg/kg olduğu bildirilmiştir (22). Mevcut çalışmada carra (12.65), künefelik (4.02) ve sünme (7.45) peynir türlerinin Fe ortalamaları literatür ile uyumlu olmakla birlikte sürk numunelerinin ortalamasının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Peynir gruplarının ortalama Cu düzeyleri 1.13-1.78 mg/kg aralığında tespit edildi. Peynir türleri arasında ortalama Cu konsantrasyonları açısından istatistiksel fark tespit edilmedi (P>0.05). Köse ve Ocak (18) tarafından Hatay'da yapılan çalışmada toplanan sürk peynirlerinde (n:29) ortalama Cu konsantrasyonu 1.88 mg/kg olarak bulunmuş ve mevcut çalışmadaki sürk peynirleri (1.78 mg/kg) ile benzer olduğu tespit edilmiştir. İran'da yapılan benzer bir çalışmada da 3 farklı peynir türünde (n:153) ortalama Cu düzeyi 1.96 mg/kg olarak tespit edilmiştir (22). Kırdar ve ark. (23)'ün Yozgat ilinden topladıkları çanak peynirlerinde (n:40) elde ettikleri sonuçlar (kış; 1.32 mg/kg ve yaz; 1.55 mg/kg) mevcut çalışma ile benzer Cu değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Farklı bölgelerden toplanan peynir türlerinde Cu düzeylerinin tulum (0.33 mg/kg), beyaz peynir (0.42 mg/kg), kaşar (0.5-0.7 mg/kg) ve kareish peynirlerinde (0.087 mg/kg) mevcut çalışmaya göre daha düşük olduğu gözlenmiştir (17, 20, 21, 24). Diğer taraftan akçakatık (3.36), kes (20 mg/kg), feta (1.66-3.25) peynirlerinde mevcut çalışmaya göre ortalama Cu düzeylerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (25, 26, 27).

Mevcut çalışmada peynir gruplarının ortalama Zn konsantrasyonları 12.45-63.68 mg/kg aralığında tespit edildi. Köse ve Ocak (18), Hatay ilinden topladıkları sürk peynirlerinde ortalama Zn konsantrasyonunu 5.79 mg/kg olarak

bildirmişler ve mevcut çalışma ile kıyaslandığında daha düşük olduğu görülmektedir. Fakat mevcut çalışmada da sürk peynirlerinin ortalama Zn konsantrasyonu diğer 3 peynir türünden anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur ($P<0.01$). Literatürde tulum peyniri (11.56 mg/kg), beyaz peynir (15.58-20.50 mg/kg), akçakatık peyniri (13.92 mg/kg), kaşar peyniri (37.7 mg/kg), krem peynir (6.98 mg/kg), lighvan peyniri (16.07 mg/kg) ve kareish peyniri (8.59 mg/kg) gibi farklı peynir türleri ile karşılaştırıldığında mevcut çalışmanın ortalama Zn düzeylerinin (sürk hariç) daha yüksek olduğu görülmektedir (17, 20, 21, 22, 27, 28). Sonuç olarak mevcut çalışmada Zn konsantrasyonları genel olarak literatürden yüksek olmakla birlikte sürk peynir verileri literatürle uyumlu bulunmuştur.

Peynir gruplarının ortalama Mn düzeyi 0.34-3.01 mg/kg aralığında oldukça değişken olduğu tespit edildi. Sürk numunelerinin Mn konsantrasyonu diğer 3 türe göre anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($P<0.001$). Hatay'dan toplanan sürk peynirlerinin metal düzeylerinin analiz edildiği bir çalışmada ortalama Mn konsantrasyonu 1.20 mg/kg düzeylerinde olduğu bildirilmiştir (18). Mevcut çalışmanın verileri ile karşılaştırıldığında sürk numunelerinin ortalama Mn konsantrasyonundan düşük olmakla birlikte diğer 3 tür peynir numunesinin ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir. Christophoridis ve ark. (12) tarafından Yunanistan'da yapılan bir çalışmada farklı peynir türlerine ait ortalama Mn konsantrasyonu 0.23 mg/kg olarak mevcut çalışmanın verilerinden daha düşük tespit edilmiştir. Benzer şekilde Bakırcıoğlu ve ark. (16) tarafından yapılan çalışmanın ortalama Mn düzeyi (0.15-0.22 mg/kg) de mevcut çalışmanın verilerinden düşük bulunmuştur. Bununla birlikte literatürde mevcut çalışmanın Mn düzeylerinden daha yüksek tespit edilen (akçakatık peynirlerinde: 6.15 mg/kg, beyaz: 1.60 mg/kg ve tulum peyniri 0.68 mg/kg) peynir türleride bulunmaktadır (21, 28).

Özetle çalışmada Türkiye'nin güneyinde yer alan Hatay ilinde 4 farklı yöresel peynir türü 10 farklı metal düzeyi yönünden taranmış ve insanlar için toksisitesi yüksek olan (As, Cd, Cr, Hg, Ni ve Pb) ağır metallere rastlanmamıştır. Carra, künefelik ve sünme peynirle kıyaslandığında sürk peynirlerinin Fe ve Mn konsantrasyonları anlamlı düzeyde ($P<0.001$) daha yüksek, Zn konsantrasyonları ise anlamlı düzeyde ($P<0.01$) daha düşük bulunmuştur. Peynirlerde tespit edilen ortalama Zn düzeyleri literatüre göre daha yüksek bulunmuştur (sürk hariç). Sonuç olarak Hatay ilinde satışı sunulan carra, künefelik, sünme ve sürk peynirlerinde esansiyel olmayan (toksik) metallere rastlanmamış olması göz önüne alındığında tüketilmelerinin sağlık riski taşımadığı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Demirci M. (1990). Peynirin Beslenmedeki Yeri ve Önemi. *Gıda*. 15(5): 285–289.
- Temurci H, Güner A. (2006). Ankara'da Tüketime Sunulan Süt ve Beyaz Peynirlerde Ağır Metal Kontaminasyonu. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg*. 1(2): 20–28.
- Metin M. (2001). Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. 4.Baskı: 801–806. Ege Üniversitesi Basım Evi, No: 33, Bornova, İzmir.
- Belgaid JE. (2003). Release of Heavy Metals from Tunisian Traditional Earthenware. *Food Chem Toxicol*. 41(1): 95–98.
- Rodriguez ER, Uretra ED, Romero CD. (1999). Concentrations of Cadmium and Lead in Different Types of Milk. *Z Lebensm Unters Forsch*. 208(3): 162–168.
- Giller KE, Witter E, Mcgrath SP. (1998). Toxicity of Heavy Metals to Microorganisms and Microbial Processes in Agricultural Soils: A Review. *Soil Biol Biochem*. 30(10-11): 1389–1414.
- Azizullah A, Khattak MNK, Richter P, Häder DP. (2011). Water Pollution in Pakistan and Its Impact on Public Health: A Review. *Environ Int*. 37(2): 479–497.
- European Commission Regulation (EC). (2006). No 1881/2006 of 19 December 2006 Setting Maximum Levels for Certain Contaminants in Foodstuffs. Official Journal of European Union, L 364,5-24. Erişim: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1881-20140701&from=EN> Erişim Tarihi: 10.11.2020
- Türk Gıda Kodeksi (TGK). (2011). Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkındaki 2011/28157 nolu tebliği. Erişim: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-8.htm> Erişim Tarihi: 10.11.2020.
- Yipel M, Türk E, Tekeli IO, Oğuz H. (2016). Heavy Metal Levels in Farmed and Wild Fishes of Aegean Sea and Assessment of Potential Risks to Human Health. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*. 22(6): 889–894. Doi: 10.9775/kvfd.2016.15576
- USEPA. (2001). Method 200.7, Revision 5.0. Trace Elements in Water, Solids, and Biosolids by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry, EPA 821-R-01-010, 2001. Erişim: <https://www.epa.gov> Erişim Tarihi: 10.11.2020.
- Christophoridis C, Kosma A, Evgenakis E, Bourliva A, Fytianos K. (2019). Determination of Heavy Metals and Health Risk Assessment of Cheese Products Consumed in Greece. *J Food Compost Anal*. 82: 103238. Doi: 10.1016/j.jfca.2019.103238
- Ergün N, Yolcu H, Karanlık S, Dikkaya E. (2010). Amanoslar'da (Hatay) Yetişen Bazı Bitki Türlerinde Ağır Metal Birikimi ve Mineral İçerik Üzerine Bir Çalışma. *Res J Biol Sci*. 3(2): 121–127.
- Anastasio A, Caggiano R, Macchiato M, et al. (2006). Heavy Metal Concentrations in Dairy Products from Sheep Milk Collected in Two Regions of Southern Italy. *Acta Vet Scand*. 47(1): 1–6.
- Vural A, Narin I, Erkan ME, Soylak M. (2008). Trace Metal Levels and Some Chemical Parameters in Herby Cheese Collected from South Eastern Anatolia-Turkey. *Environ Monit Assess*. 139(1-3): 27–33.
- Bakırcıoğlu D, Kurtulus YB, Ucar G. (2011). Determination of Some Traces Metal Levels in Cheese Samples Packaged in Plastic and Tin Containers By ICP-OES After Dry, Wet and Microwave Digestion. *Food Chem Toxicol*. 49(1): 202–207.
- Meshref AMZ, Moselhy WA, Hassan NEHY. (2014). Heavy Metals and Trace Elements Levels in Milk and Milk Products. *J Food Meas Charact*. 8(4): 381–388.
- Köse Ş, Ocak E. (2015). Geleneksel Sürk Peynirinde Bazı Karakteristik Özelliklerin Belirlenmesi. *Akademik Gıda*. 13(2): 135–139.
- Mendil D. (2006). Mineral and Trace Metal Levels in Some Cheese Collected from Turkey. *Food Chemistry*. 96(4): 532–537.
- Yüzbaşı N, Sezgin E, Yıldırım M, Yıldırım Z. (2003). Survey of Lead, Cadmium, Iron, Copper and Zinc in Kasar Cheese. *Food Addit Contam*. 20(5): 464–469.

21. Öksüztepe G, Karatepe P, Özçelik M, İncili GK. (2013). Tulum Peyniri ve Taze Beyaz Peynirlerin Mineral Madde ve Ağır Metal İçerikleri. F Ü Sağ Bil Vet Derg. 27(2): 93–97.
22. Baseri E, Alimohammadi M, Nodehi RN, Nazmara S, Khaniki GJ, Gorji ME. (2018). Determination of Heavy Metals through Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) in Iranian Cheese and Their Potential Health Risks to the Adult Consumers. Iranian Journal of Health, Safety & Environment. 5(1): 926–933.
23. Kirdar SS, Ocak E, Köse S, Özer E. (2013). Seasonal Changes in Mineral and Trace Elements of Çanak Cheese. Asian J Chem. 25(11): 6177–6180.
24. Öztürk BE, Kaptan B, Şimşek O. (2012). Determination of Some Heavy Metals Level in Kashar Cheese Produced in Thrace Region. J Tekirdag Agric Fac. 9(3): 79–83.

25. Kılıçel F, Tarakçı Z, Sancak H, Durmaz H. (2008). Survey of Trace Metals in Turkish Kes Cheese. Rev Anal Chem. 27(2): 101–110.
26. Elbarbary HA, Hamouda AF. (2013). Variations in Some Heavy Metals' Level During Processing of Soft Cheese. J Food Meas Charact. 7(4): 194–198.
27. Orak H, Altun M, Ercag E. (2005). Survey of Heavy Metals in Turkish White Cheese. Ital J Food Sci. 17(1): 95–100.
28. Kirdar SS, Ocak E, Köse S. (2013). Mineral and Trace Metal Levels of Akçakatik Cheese Collected from Mediterranean Region-Turkey. Asian J Chem. 25(3): 1643–1646.

✉ **Sorumlu Yazar:**

Erdoğan TÜRK

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı 31030, Hatay/TÜRKİYE

E-mail: erdincturk48@gmail.com