

Konya'da tüketime sunulan beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirlerinin ağır metal içeriklerinin araştırılması*

Öznur YALÇIN¹, K. Kaan TEKİNŞEN²

¹Selçuk Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi; ²Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

Geliş Tarihi / Received: 08.04.2010, Kabul Tarihi / Accepted: 16.06.2010

Özet: Araştırma, Konya'da tüketime sunulan beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirinde alüminyum, kadmiyum, kurşun, bakır, demir, nikel, krom ve çinko varlığını araştırmak amacıyla yapıldı. Bu amaçla perakende satış yerlerinden, her bir çeşitten 30'ar adet olmak üzere, toplam 90 adet peynir numunesi toplandı. Peynir numunelerinin ağır metallerle kontaminasyonunun varlığı ve kontaminasyon düzeyi ICP-AES atomik emisyon spektrofotometresi kullanılarak mg/kg olarak belirlendi. Araştırmada, beyaz salamura peynirlerde ortalama alüminyum, bakır, demir, nikel, kadmiyum, kurşun, çinko ve krom miktarları sırasıyla; 3.12 mg/kg, 1.44 mg/kg, 17.47 mg/kg, 0.49 mg/kg, 0.12 mg/kg, 0.13 mg/kg, 15.35 mg/kg, 0.49 mg/kg; tulum peynirlerinde 0.59 mg/kg, 1.06 mg/kg, 14.18 mg/kg, 0.65 mg/kg, 0.10 mg/kg, 0.08 mg/kg, 15.96 mg/kg, 0.70 mg/kg; kaşar peynirlerinde ise, 0.64 mg/kg, 1.35 mg/kg, 15.42 mg/kg, 0.43 mg/kg, 0.11 mg/kg, 0.12 mg/kg, 27.15 mg/kg, 0.50 mg/kg düzeylerinde tespit edildi. Sonuç olarak, numunelerin üretim tekniğindeki, dolayısıyla çeşidindeki farklılıklara bağlı olarak alüminyum, bakır, demir, kadmiyum ve çinko içerikleri arasında anlamlı farklılıklar ($P<0.001$) olduğu ve ağır metal miktarlarının Türk Gıda Kodeksi'nin bazı gıdalarda belirlediği sınırlar içinde bulunduğu saptandı.

Anahtar sözcükler: Ağır metal, beyaz salamura, tulum, kaşar, peynir.

Investigation of heavy metal contents in white pickled, tulum and kashar cheeses consumed in Konya

Summary: This study was carried out to determine, aluminium, cadmium, lead, copper, iron, nickel, chromium and zinc contamination level of white pickled, tulum and kashar cheeses consumed in Konya. For this purpose, thirty samples from each kind, total of 90 samples were obtained randomly from retail outlets. Heavy metal presence and contamination level was detected with ICP-AES atomic emission spectrophotometer as mg/kg level. In this research, average contamination level of aluminium, copper, iron, nickel, cadmium, lead, zinc and chromium were detected 3.12 mg/kg, 1.44 mg/kg, 17.47 mg/kg, 0.49 mg/kg, 0.12 mg/kg, 0.13 mg/kg, 15.35 mg/kg, 0.49 mg/kg, respectively in white pickled cheese, 0.59 mg/kg, 1.06 mg/kg, 14.18 mg/kg, 0.65 mg/kg, 0.10 mg/kg, 0.08 mg/kg, 15.96 mg/kg, 0.70 mg/kg respectively in tulum cheese, 0.64 mg/kg, 1.35 mg/kg, 15.42 mg/kg, 0.43 mg/kg, 0.11 mg/kg, 0.12 mg/kg, 27.15 mg/kg, 0.50 mg/kg respectively in kashar cheese. In conclusion the results indicate that aluminium, copper, iron, cadmium and zinc levels showed significant statistical differences ($P<0.001$) among the cheese samples in terms of different production technique so different kind and all of the samples for heavy metal levels were detected within Turkish Food Codex limits.

Key words: Heavy metal, white pickled, tulum, kashar, cheese.

Giriş

Gıda maddelerinin yapısında doğal olarak bulunan yabancı maddeler arasında yer alan ve çeşitli yollarla gıdalara bulaşan maddelerin bir grubunu oluşturan metal kalıntıları, gıda maddelerinin imalatı ve depolanması sırasında temas ettiği makine ekipman veya paketleme materyallerinden bulaşabileceği gibi, bu maddelerle kirlenmiş olan doğadan hammaddeye bulaşması ile de ürüne taşınabilmek-

tedir. Çevrede, bazıları yağda çözünerek bitki ve hayvanlarda da birikebilirler (2).

Başta kurşun olmak üzere, ağır metaller merkezi sinir sisteminde düzensizliklere neden olabilirler. Bu düzensizlikler uyku bozuklukları, baş dönmesi, iştahsızlık ve hafıza yetersizliği gibi belirtilerle ortaya çıkmaktadır. Ağır metaller, kalp ve damar hastalıklarının ortaya çıkmasında, kan oluşum sistemlerinin bozulmasında rol oynayabildikleri gibi, zehirlenme, kanser, anemi, erken ölüm, böbrek has-

Yazışma adresi / Correspondance: K. Kaan Tekinşen, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 42075 Kampüs, Konya, Türkiye E-posta: kktekinsen@selcuk.edu.tr

* Aynı isimli yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

talıkları gibi olaylara da neden olarak insan sağlığını etkileyebilmektedirler (9). Kurşun ve kadmiyumun önemli toksik metaller olduğu ve çocukların bu metallerle karşı yetişkinlerden daha duyarlı olduğu yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (28).

Ülkemiz gıda sanayini genel olarak ele aldığımızda; toplam 28000 adet dolayında gıda maddesi üreten tesisin bulunduğu ve bu tesislerin yaklaşık %18'inin süt ve ürünleri üreten tesisler olduğu bildirilmektedir (13). Ağır metal kontaminasyonlarının kontrol altına alınabilmesi, çevre kirliliği nedeniyle oluşan hammadde kirliliğinin önlenmesi ile süt ve ürünlerinin üretimi sırasında uygulanan teknolojik işlemlerin tekniğine göre yapılması; tüketime sunuluncaya kadar uygun koşullarda ve ambalajlarda saklanmasıyla mümkün olabilir. Ayrıca sütün depolandığı kaplar ve kullanılan ekipmanların niteliği de önemli bir metalik kontaminant kaynağı oluşturduğundan sözü edilen bu faktörlere dikkat edilmesi gerekmektedir (34).

Çeşitli kaynaklardan bulaşan kontaminantlar, çevreci kuruluşlar tarafından sağlık açısından risk yaratan maddeler olarak kabul edilmektedir. Özellikle ağır metal iyonlarının gıdalara bulaşması ve günlük tolere edilebilir miktarın üzerine çıktığında sorun yaratması FAO/WHO'nun üzerine durduğu konular arasındadır. Bu nedenle gerek üye ülkeler gerekse dünya ticaretiyle ilgilenen diğer ülkeler kendi ülkelerinde gıda ve yem maddelerinde kontaminant düzeylerinin belirlenmesi amacıyla tarama çalışmaları yapmışlardır (9, 11).

Yapılan değişik araştırmalar gıdalar ile alınan ağır metallerin insanlarda ciddi sağlık sorununa neden olabileceğini göstermiştir. Bu nedenle bazı ülkelerin gıda mevzuatlarında gıdalarda bulunabilecek ağır metallerin limit değerleri belirtilmektedir (24). Türk Gıda Kodeksi'nin ilgili tebliğlerinde de (29, 30), peynire ait maksimum limitler belirtilmesine rağmen, birçok gıdada (örn., sığır, domuz, kanatlı eti, balık eti, tahıllar, meyve suları, katı ve sıvı yağlar, sebzeler, konserve gıdalar v.b.) bazı ağır metallerin kabul edilebilir en yüksek değerleri belirtilmektedir. Türk Gıda Kodeksi'nin gıda maddelerinde belirli bulaşanların maksimum seviyelerinin belirlenmesi hakkındaki tebliğde (29), bazı gıdalar için kabul edilebilir en yüksek değerler alüminyum için 2-15 mg/kg, kadmiyum için 0.01-1 mg/kg, kurşun için 0.02-2 mg/kg, bakır için 0.05-50 mg/kg, demir için 0.2-25 mg/kg, nikel için 0.1-0.2 mg/kg, çin-

ko için 2-50 mg/kg olarak belirtilmekte krom için herhangi bir miktar bildirilmemektedir. Türk Gıda Kodeksi'nin, 2008 yılında yayımladığı ilgili tebliğde (30) ise, bazı gıdalarda kurşun, kadmiyum, civa ve kalay dışında diğer ağır metallerin (alüminyum, bakır, demir, nikel, çinko, krom) maksimum limitleri belirtilmemekte, kadmiyum limitlerinin 0.05-1 mg/kg, kurşun limitlerinin 0.02-1.5 mg/kg düzeylerinde olması gerektiği bildirilmektedir.

Günümüzde ağır metal iyonlarının ciddi sağlık problemlerine yol açtığı hatta bazı vakaların ölümlere kadar gittiği bilinmektedir. Bu yüzden ağır metal bulaşması konusuna gerekli önemin verilmesi, muhtelif kaynaklarının ve gıdalardaki düzeylerinin incelenerek etkin önlemlerin alınması gerekmektedir (23). Bu bağlamda mevcut araştırmayla, Konya'da tüketime sunulan ve tüketimde önemli paya sahip olan beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirlerinin alüminyum, bakır, demir, nikel, kadmiyum, kurşun, çinko ve krom düzeylerinin belirlenmesi ve Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen limitlere uygunluğunun tespit edilmesi amaçlandı.

Materyal ve Metot

Numunelerin temini: Beyaz salamura (teneke ambalajlı taze), tulum (deri tulumda olgunlaştırılmış) ve kaşar (vakum paketli taze) peyniri numuneleri, Konya'daki çeşitli perakende satış yerlerinden (süpermarketler, bakkallar, işletme ve mandıraların satış yerleri) 30'ar adet temin edildi. 250-400 g miktarlarda alınan toplam 90 adet numune, analize alınuncaya kadar buzdolabında 4°C'de bekletildi.

Ağır metal tayini: Peynir numunelerinin alüminyum, bakır, kadmiyum, kurşun, demir, nikel, krom ve çinko ağır metalleriyle kontaminasyonun varlığı ve kontaminasyon düzeyi ICP-AES atomik emisyon spektrofotometresi kullanılarak mg/kg olarak belirlendi. Analizi yapılacak örneklerdeki organik bileşiklerin yok edilmesi ve inorganik bileşiklerin çözünür faza geçirilmesi amacıyla yapılan çözünme işlemlerinde Mars-5 mikrodalga kapalı sistem yaş yakma yöntemi kullanıldı. Yakma öncesinde, numunelerden 1 g kuru madde esasına göre peynir örnekleri teflon kaplar içersine alındı ve üzerine perklorik asit-nitrik asit karışımından (5+5) 10 ml ilave edildi. Teflon kapların ağızları kapatılarak, örnekler Mars-5 (Cem Corporation) mikrodalga fırında (maksimum 1200 watt) maksimum 160°C'de yakıldı. Örnekler bidistile su ile yıkanarak kaplara

alındı ve 25 ml'ye tamamlandı. Bu işlemde sonra S&S mavi bantlı süzgeç kağıtları kullanılarak süzüldü. Örneklerin ağır metal kalıntı düzeyleri VARIAN-CCD Simultaneous marka ICP-AES cihazıyla belirlendi (8, 17).

İstatistiksel analizler: Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS 15.0 paket programından yararlanarak varyans analizi uygulandı. Önemli varyans kaynakları arasındaki farklarda Duncan Testi uygulamasıyla belirlendi (20).

Bulgular

Araştırmada, Konya yöresinde en çok tüketilen peynir çeşitleri olan beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirlerinden 30'ar adet numune, çeşitli perakende satış yerlerinden toplanarak, alüminyum, bakır, demir, nikel, kadmiyum, kurşun, çinko ve krom metallerinin kontaminasyonu yönünden incelendi. Peynir numunelerinde elde edilen bulgular Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Beyaz salamura, tulum ve kaşar peyniri numunelerinin ağır metal içerikleri (mg/kg).

Ağır metal	Beyaz salamura peyniri ($\bar{x} \pm S_x$)	Tulum peyniri ($\bar{x} \pm S_x$)	Kaşar peyniri ($\bar{x} \pm S_x$)	P değeri
Alüminyum	3.12 \pm 0.46 a	0.59 \pm 0.03 b	0.64 \pm 0.04 b	0.000
Bakır	1.44 \pm 0.09 a	1.06 \pm 0.05 b	1.35 \pm 0.04 a	0.000
Demir	17.47 \pm 0.59 a	14.18 \pm 0.63 b	15.42 \pm 0.40 b	0.000
Nikel	0.49 \pm 0.06	0.65 \pm 0.19	0.43 \pm 0.03	0.393
Kadmiyum	0.12 \pm 0.003 a	0.10 \pm 0.002 b	0.11 \pm 0.003 b	0.000
Kurşun	0.13 \pm 0.02	0.08 \pm 0.01	0.12 \pm 0.02	0.131
Çinko	15.35 \pm 0.72 b	15.96 \pm 1.30 b	27.15 \pm 0.71 a	0.000
Krom	0.49 \pm 0.02	0.70 \pm 0.19	0.50 \pm 0.01	0.303

a, b: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0.05$).

Tartışma ve Sonuç

Beyaz salamura peynirlerde tespit edilen ortalama alüminyum miktarının, tulum ve kaşar peynirlerinin alüminyum içeriğinden anlamlı düzeyde ($P < 0.001$) yüksek olduğu belirlendi (Tablo 1). Araştırmada, alüminyum miktarları, Ayar ve ark.'nın (5) beyaz salamura peynirlerde tespit ettikleri ortalama değerlerle (3.31 mg/kg) benzer düzeyde, tulum ve kaşar peynirlerinde tespit ettikleri değerlerden (sırasıyla 8.12 mg/kg, 5.79 mg/kg) ise daha düşük düzeyde bulundu. Crescenza ve Squacquerone isimli İtalyan taze peynirlerinde alüminyum miktarı 30-50 mg/kg olarak belirlenmiş (16), bulgular bu değerlerden düşük düzeylerde tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi'ne (29) göre, bazı gıda maddeleri için maksimum limitler 2-15 mg/kg olarak bildirilmiştir. Numunelerde tespit edilen değerler üst limitin altında kalmaktadır. Beyaz salamura peynir numunelerinde gözlenen yüksek alüminyum miktarı muhafaza ve olgunlaştırma aşamasında, peynirde bulunan laktik asitin, peynirin ambalajlandığı teneke kutularda meydana getirebileceği aşınmalardan kaynaklan-

bileceği kanısını (6) doğrulamaktadır. Tulum peynirinin deri veya bez tulumlarda ambalajlanması ve birçok peynir çeşidine göre daha fazla tuz içermesi, kaşarında çoğunlukla taze olarak tüketime sunulması ve termoplastik materyallerle vakumla ambalajlanması (26), bulaşmanın az olmasına sebep olabilir. Ayar ve ark. (5) tuzlama işleminin alüminyum, kurşun ve kadmiyum elementlerinin kaybolmasına neden olduğunu, Temurci ve Güner (27) ise metal kaplarda muhafaza edilen peynirlerin alüminyum düzeylerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Beyaz salamura ve kaşar peynirlerindeki bakır içeriğinin, tulum peynirindeki bakır içeriğinden anlamlı düzeyde ($P < 0.001$) yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Araştırma verileri Mendil'in (18), beyaz salamura peynir, Kars kaşar peyniri ve Erzincan tulum peynirlerinde (sırasıyla 0.21 μ g/g, 0.27 μ g/g, 0.16 μ g/g) ve Merdivan ve ark.'nın (19), beyaz salamura peynirde tespit ettikleri değerlerden (0.53 μ g/g) yüksek çıkmıştır. Sağun ve ark. (22), otlu peynirde bakır miktarının 90 günlük olgunlaşma süresince önemli bir değişiklik göstermediğini gözlemlemişler; düzeyini 9.37-10.1 mg/kg olarak

belirlemişlerdir. Lante ve ark. (16), Crescenza ve Squacquerone peynirlerinde bakır düzeylerini ise 0.2-1.1 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Bulgular Sağun ve ark.'nın (22) tespit ettiği değerden düşük, Lante ve ark.'nın (16) tespit ettiği değerler ile kıyaslandığında ise, tulum peynirinde benzer, beyaz salamura ve kaşar peynirlerinde düşük düzeylerde belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi'nde (29), bazı bitkisel ve hayvansal içerikli gıdalar için maksimum limitler 0.05-50 mg/kg olarak bildirilmiştir. Tespit edilen değerler bu limitler arasında kalmaktadır. Beyaz salamura ve kaşar peynirlerindeki tespit edilen bakır miktarlarının, tulum peynire göre yüksek olması, bakırın peynirlere yapımında kullanılan ekipmanlardan geçebileceği kanısını uyandırmaktadır. Ayrıca tarım ilaçlarında bakırın yüksek miktarlarda bulunduğu (27) göz önüne alınırsa, hayvan yemlerinden süte, dolayısıyla peynire geçebilecek bakırın bu düzeylerde bulunabilmesi normal olarak karşılanabilir.

Araştırmada, beyaz salamura peynirde tespit edilen demir miktarının, tulum ve kaşar peynirlerinin demir içeriğinden anlamlı düzeyde yüksek ($P<0.001$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Tarakçı ve ark. (25), Dumas çökeleği üzerinde yaptıkları araştırmada demir oranını 10.26 mg/kg olarak belirlerken, Park (21), otlu peynirlerde demir oranını ortalama 17.70 mg/kg düzeyinde tespit etmiştir. Mendil (18), beyaz salamura peynir, Erzincan tulum ve Kars kaşar peyniri üzerinde yaptığı araştırmada demir miktarlarını sırasıyla 10.00 µg/g, 5.7 µg/g, 7.5 µg/g olarak belirlemişlerdir. Bulgular Tarakçı ve ark. (25) ve Mendil (18) ile Merdivan ve ark.'nın (19) beyaz salamura peynirlerde tespit ettikleri demir değerlerinden (5.43 µg/g) yüksek olup, Park'ın (21) otlu peynirde tespit ettikleri demir düzeyi ile benzerlik göstermiştir. Türk Gıda Kodeksi'ne (29) göre bazı gıda maddeleri için maksimum demir miktarları 0.2-25 mg/kg olarak bildirilmiştir. Tespit edilen değerler bu sınırlar içinde kalmaktadır. Numunelerde tespit edilen demir miktarının alüminyum ve bakır gibi oldukça düşük düzeyde bulunmuş olması, peynir üretiminde kullanılan alet ve ekipmanlar ile ambalaj materyallerinden kaynaklanabileceğini, Türk Gıda Kodeksi'nde (29) belirtilen sınırlar içinde kalması nedeniyle de bu düzeylerde normal sayılabileceğini düşündürmektedir.

Peynir numunelerinde, beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirlerinde tespit edilen nikel düzeyle-

rinin birbirlerine yakın olduğu ve herhangi bir anlamlılık arz etmediği görülmüştür (Tablo 1). Mendil (18), beyaz salamura peynir, Erzincan tulum ve Kars kaşar peynirlerde yaptığı bir çalışmada nikeli sırasıyla 0.23 µg/g, 0.26 µg/g ve 0.18 µg/g olarak tespit etmiş, Merdivan ve ark. (19) beyaz salamura peynirlerde nikel miktarını 1.22 µg/g olarak belirlemişlerdir. Kılıçel ve ark. (15) otlu lorlarda nikel düzeyini 0.30 mg/kg, Alberti-Fidanza ve ark. (3) ise peynirler üzerine yaptıkları çalışmada nikel miktarını 0.34 µg/g olarak tespit etmişlerdir. Bulgular Mendil (18), Kılıçel ve ark. (15), Alberti-Fidanza ve ark.'nın (3) tespit ettiği değerlerden yüksek, Merdivan ve ark.'nın (19) tespit ettiği değerden düşük bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi'nde (29) bazı gıda maddeleri için maksimum limitler 0.1-0.2 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bulgular bu değerlerin üstündedir. Ancak WHO (33) tarafından belirtilen günlük maksimum tolere edilebilir limit (0.6 mg) ile uyumludur. Nikel peynir üretiminde özellikle nikel kaplamalı kapların kullanılmasından bulaşabilmektedir. Ayrıca süt, pıhtı ve/veya telemenin ısıtılması esnasında alet ve ekipmanlardan nikel kontaminasyonunun artabileceği bildirilmektedir (32).

Beyaz salamura peynirin kadmiyum içeriğinin, tulum ve kaşar peynirlerinin kadmiyum içeriğinden anlamlı düzeyde ($P<0.001$) yüksek olduğu tespit edildi (Tablo 1). Yapılan bir araştırmada (4) peynir numunelerinin %50'sinde kadmiyum düzeyi 0.20 mg/kg olarak belirlenirken, Lante ve ark. (16) Crescenza ve Squacquerone taze peynirlerinde kadmiyum belirleyememiştir. Yüzbaşı (34), kaşar peynirlerinde ortalama kadmiyum miktarını 1.82 ppb (0.0182 mg/kg) olarak bildirmiştir. Bulgular Türk Gıda Kodeksi'nin (30) bazı bitkisel ve hayvansal gıdalar için belirlediği maksimum değerler (0.05-1.0 mg/kg) arasında olup sağlık için bir risk oluşturmamaktadır. Peynirlerde kadmiyum kontaminasyonu üzerinde, üretim yerlerinin sanayi bölgelerine yakın olması, kömür yakıtıyla ısınma sonucunda oluşan hava kirliliği, yapım aşamasında kullanılan plastik maddeler ile alet ve ekipmanlardaki deterjan kalıntıları etkili olmaktadır (1, 32).

Kurşun gıda maddelerine özellikle çevresel etkilerden bulaşmakta, trafiğin çok olduğu bölgelerde ve sanayi kuruluşlarına yakın yerlerde fazlaca rastlanmaktadır (31). Araştırmada, beyaz salamura peynirin kurşun içeriğinin, tulum ve kaşar peynirlerinin kurşun içerikleriyle benzer düzeylerde olduğu ve

herhangi bir anlamlılık arz etmediği görüldü (Tablo 1). Diğer taraftan numunelerde beyaz salamura peynir ve tulum peynirlerin 2 tanesinde (%6.7), kaşar peynirlerinin 4 tanesinde (%13.3) kurşuna rastlanmamıştır. Ayar ve ark. (5) beyaz salamura peynir, tulum ve kaşar peynirler üzerinde yaptıkları araştırmalarda en yüksek kurşun miktarına kaşar peynirinde (1.10 mg/kg) ve beyaz salamura peynirde (0.92 mg/kg) rastlamış, kurşunun kazein tarafından bağlanması nedeniyle peynirlerde yüksek düzeylerde olabileceğini bildirilmiştir. Ayrıca üretimde ve ambalajlamada kullanılan malzemelerin de kurşun miktarında etkili olduğu belirtilmektedir. Yapılan diğer bir çalışmada (18) ise kurşun miktarı çeçil peynirinde 0.14 µg/g, çömlek peynirinde 1.20 µg/g düzeyinde belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi'nde (30) bazı bitkisel ve hayvansal gıda maddelerinde maksimum kurşun miktarları 0.02-1.5 mg/kg olarak bildirilmiştir. Bulgular bu değerlerle uyumaktadır.

Peynir numunelerinde, kaşar peynirlerde tespit edilen ortalama çinko içeriğinin, beyaz salamura ve tulum peynirlerinin çinko içeriğinden anlamlı düzeyde ($P<0.001$) yüksek olduğu belirlendi (Tablo 1). Türk Gıda Kodeksi (29), bazı gıda maddelerindeki maksimum miktarları 2-50 mg/kg olarak bildirmiştir. Araştırma sonucunda bulunan değerler bu sınırların içindedir. Bulgular Kılıçel ve ark.'nın (15) otlu lorlarda (29.19 mg/kg) tespit ettiği değerden düşük, Gambelli ve ark.'nın (12) Ricotta peynirlerinde ve Mendil'in (18) beyaz salamura peynirlerinde tespit ettiği değerlerden (sırasıyla 3.5-4.8 mg/kg ve 12.0 µg/g) yüksek bulunmuştur. Park (21) otlu peynirlerde çinko düzeyini 7.75 mg/kg olarak tespit etmiştir. Bulgular bu sonucunda üstündedir. Çinkonun peynirlere yapım aşamasında kullanılan metal kaplardan bulaşabileceği, teneke kutularda ambalajlanan peynirlerde olgunlaşma ve muhafaza sırasındaki asit artışına bağlı olarak yüksek düzeylerde bulunabileceği bildirilmektedir (4).

Araştırmada, beyaz salamura peynirin krom düzeyinin, tulum ve kaşar peynirlerinin krom içerikleriyle yakın olduğu ve herhangi bir anlamlılık arz etmediği görüldü (Tablo 1). Coni ve ark. (10) koyun peynirlerinde yaptıkları çalışmada krom düzeyini 10.05 µg/g, Merdivan ve ark. (19) beyaz salamura peynirde 0.17 µg/g, Kılıçel ve ark. (15) otlu peynirlerde 0.25 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Mendil (18) beyaz salamura peynirlerde kromu 0.55 µg/g, Erzincan tulumunda 0.34 µg/g, Kars kaşar

peynirinde 0.62 µg/g, Gambelli ve ark. (12) Ricotta peynirlerinde 0.073 mg/kg, Mozzarella peynirlerinde 0.069 mg/kg düzeyinde belirlemişlerdir. Tespit edilen değerler, Coni ve ark.'nın (10) belirledikleri krom düzeyinden düşük, Mendil'in (18) bulgularıyla benzer, Kılıçel ve ark. (15), Merdivan ve ark. (19) ile Gambelli ve ark.'nın (12) tespit ettiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Kromun peynir üretiminde özellikle ısıtma işlemi sırasında kullanılan alet ve ekipmanlardan bulaşabileceği bildirilmektedir (14). Bulgular Bratakos ve ark.'nın (7) peynirde saptadıkları değerler (0.04-0.11 µg/kg) dikkate alındığında bu durumu doğrulamaktadır. Türk Gıda Kodeksi'nin ilgili tebliğlerinde (29, 30) maksimum krom miktarları belirtilmemiştir.

Sonuç olarak, beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirlerine ait numuneler arasında üretim tekniğindeki dolayısıyla çeşidindeki farklılıklara bağlı olarak alüminyum, bakır, demir, kadmiyum ve çinko içeriklerinde anlamlı farklılıklar saptandı. Bununla birlikte numunelerdeki ağır metal miktarlarının Türk Gıda Kodeksi'nin (29, 30) bazı gıdalarda belirlediği sınırlar içinde bulunduğu tespit edildi. Ciddi sağlık problemleri oluşturabilecek kurşun, nikel ve kadmiyumun peynirlerdeki düzeylerinin daha düşük seviyelere çekilebilmesi için, daha bilinçli ve kontrollü bir üretim gerçekleştirilmelidir. Bu amaçla özellikle üretim yerlerinin ve kullanılan materyallerin kimyasal atıklardan ve çevre kirliliği görülebilecek yerlerden uzakta olması sağlanmalı, hayvanlara yedirilen yemlerin hazırlanmasında mümkün olduğunca kimyasal içerikli yem maddelerinden ve ilaçlardan uzak durulmalıdır.

Kaynaklar

1. Abernathy AR, Larson GL, Mathews Jr, (1984). *Heavy metals in surficial sediments of Fontana Lake, North Carolina*. Water Res. 18(3), 351-354.
2. Akın N, Ayar A, Sert D, Çalık N, (2003). *Konya ilinin değişik bölgelerinden toplanan sütlerin ağır metal içerikleri üzerine bir araştırma*. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı. 355-358, 22-23 Mayıs, İzmir.
3. Alberti-Fidanza A, Buruni G, Periello G, (2002). *Trace elements in foods and meals consumed by students attending the faculty cafeteria*. Sci Total Environ. 287, 133-140.
4. Anonymous, (2003). *Heavy metals and pesticides residue in the foodstuff*. Auroville Innovative Urban Management, IND-015, Annexes, Final Report.
5. Ayar A, Sert D, Akın N, (2007). *Konya'da tüketime sunulan süt ve ürünlerinin ağır metal içeriklerinin belirlenmesi*. Selçuk Üniv Ziraat Fak Derg. 21(41), 58-64.

6. **Belgaied JE**, (2003). *Release of heavy metals from Tunisian traditional earthenware*. Food Chem Toxicol. 41, 95-98.
7. **Bratakos MS, Lazos ES, Bratakos SM**, (2001). *Chromium content of selected Greek foods*. Sci Total Environ. 290, 47-58.
8. **Brooks RR**, ed., (2000). *Phytochemistry of Hyperaccumulators*. In plants that hyperaccumulate heavy metals. CABI Publishing, New York. p. 18-21.
9. **Concon JM**, (1988). *Food Toxicology, Part B. Contaminants and additives*. Marcel Doccor Inc, New York and Basel. p. 1351.
10. **Coni E, Bocca A, Coppolelli P, Caroli S, Cavalucci C, Trabalza Marinucci M**, (1996). *Minor and trace element content in sheep and goat milk and dairy products*. Food Chem. 57(2), 253-260.
11. **Dabeka RW, McKenzie AD**, (1992). *Total diet study of lead and cadmium in food composites: preliminary investigations*. J AOAC International. 75(3), 386- 394.
12. **Gambelli L, Belloni P, Ingrao G, Pizzoferrato L, Santaroni GP**, (1999). *Minerals and trace elements in some Italian dairy products*. J Food Compos Anal. 12, 27-35.
13. **Güder G**, (2006). *Avrupa birliği gıda güvenliği politikası ve üyelik sürecinde Türkiye'ye yansımaları*. Uzmanlık Tezi. Yayın No: DPT 2696. TC Başbakanlık DPT, AB İle İlişkiler Genel Müdürlüğü, Ankara.
14. **Jensen RG**, (1995). *Handbook of milk composition*. Academic Press, New York. p. 897-899.
15. **Kılıçel F, Tarakçı Z, Sancak H, Durmaz H**, (2004). *Otlulorların mineral madde ve ağır metal içerikleri*. Yüzüncü Yıl Üniv Ziraat Fak Tarım Bilimleri Derg. 14(1), 41-45.
16. **Lante A, Lomolino G, Cagnin M, Spettoli P**, (2006). *Content and characterisation of minerals in milk and in Crescenza and Squacquerone Italian fresh cheeses by ICP-OES*. Food Control. 17(3), 229-233.
17. **Laurent L**, (1997). *Minerals*. Analysis of food constituents. Multon, JL. ed. Viley-VCH Inc., Canada. p. 90-95.
18. **Mendil D**, (2006). *Mineral and trace metal levels in some cheese collected from Turkey*. Food Chem. 96(4), 532-537.
19. **Merdivan M, Yılmaz E, Hamamci C, Aygun RS**, (2004). *Basic nutrients and element contents of white cheese of Diyarbakir in Turkey*. Food Chem. 87(2), 163-171.
20. **Özdamar K**, (1997). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi I*. Anadolu Üniv Yayınları No: 1001, Fen Fakültesi Yayınları No:11, Eskişehir.
21. **Park YW**, (1990). *Nutrient profiles of commercial goat milk cheses manufactured in the United States*. J Dairy Sci. 73(11), 3059-3067.
22. **Sağun E, Tarakçı E, Sancak E, Durmaz H**, (2005). *Salamura otlu peynirde olgunlaşma süresince mineral madde değişimi*. Yüzüncü Yıl Üniv Vet Fak Derg. 16(1), 21-25.
23. **Şahan Y**, (2003). *Süt ürünlerinde ağır metal kontaminasyonu*. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı. 347-350, 22-23 Mayıs, İzmir.
24. **Şimşek O, Gültekin R, Öksüz O, Kurultay S**, (2000). *The effect of environmental pollution on the heavy metal content of raw milk*. Nahrung/Food. 44(5), 360-363.
25. **Tarakçı Z, Yurt B, Küçüköner E**, (2003). *Darende Dumas çökeleğinin yapılışı ve bazı özellikleri üzerine bir araştırma*. Gıda, 28(4), 421-427.
26. **Tekinşen OC, Tekinşen KK**, (2005). *Süt ve süt ürünleri: temel bilgiler, teknoloji, kalite kontrolü*. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
27. **Temurci (Usta) H, Güner A**, (2006). *Ankara'da tüketime sunulan süt ve beyaz peynirde ağır metal kontaminasyonu*. Atatürk Üniv Vet Bilimleri Derg, 1(1-2), 20-28.
28. **Tripathi RM, Raghuanth R, Sastry VN, Krishnamoorthy TM**, (1999). *Daily intake of heavy metals by infants through milk and milk products*. Sci Total Environ. 227(2-3), 229-235.
29. **Türk Gıda Kodeksi**, (2002). *Gıda maddelerinde belirli bulaşanların maksimum seviyelerinin belirlenmesi hakkında tebliğ*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tebliğ No: 2002/63, Ankara.
30. **Türk Gıda Kodeksi**, (2008). *Gıda maddelerindeki bulaşanların maksimum limitleri hakkında tebliğ*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tebliğ No: 2008/26, Ankara.
31. **Vidovic M, Sadibasic A, Cupic S, Lausevic M**, (2005). *Cd and Zn in atmospheric deposit, soil, wheat and milk*. Environ Res. 97(1), 26-31.
32. **Vural H**, (1993). *Ağır metal iyonlarının gıdalarda oluşturduğu kirlilikler*. Ekoloji. 8, 3-8.
33. **WHO**, (1989). *Thirty-third report of the Joint FAO/ WHO Expert Committee on Food Additives*. WHO Technical Report No: 776, Geneva.
34. **Yüzbaşı N**, (2001). *Kaşar peynirinde bazı ağır metallerin düzeyi ve prosesdeki değişimi*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.