

## Erzurum'da Tüketime Sunulan Kaşar Peynirlerinin Mineral Madde İçeriği ve Ağır Metal Kontaminasyonu

Hayrunnisa ÖZLÜ \*✍ Meryem AYDEMİR ATASEVER \* Sevda URÇAR \* Mustafa ATASEVER \*

\* Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, TR-25240 Erzurum - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2011-5258

### Özet

Araştırma, Erzurum'da tüketime sunulan taze ve olgunlaşmış kaşar peynirlerinde mineral madde ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yapıldı. Perakende satış yerlerinden toplanan 50 adet (37 taze ve 13 adet olgunlaşmış kaşar peyniri numunesi) peynir numunesinde mineral madde ve ağır metal kontaminasyon düzeyleri indüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektroskopisi (ICP-OES) ile belirlendi. Peynir örneklerindeki ortalama mineral madde ve ağır metal içerikleri; kalsiyum  $2265.57 \pm 614.14$  mg/kg, potasyum  $1555.46 \pm 552.31$  mg/kg, sodyum  $4693.31 \pm 1886.12$  mg/kg, magnezyum  $129.34 \pm 32.05$  mg/kg, demir  $1.65 \pm 0.80$  mg/kg, çinko  $15.66 \pm 3.41$  mg/kg, bakır  $0.39 \pm 0.35$  mg/kg, mangan  $0.15 \pm 0.09$  mg/kg, nikel  $0.27 \pm 0.24$  mg/kg, kurşun  $1.77 \pm 1.72$  mg/kg ve arsenik  $0.0001 \pm 0.001$  mg/kg olarak tespit edildi. Taze ve olgunlaşmış kaşar peynirlerinin mineral madde ve ağır metal içerikleri arasında önemli fark ( $P > 0.05$ ) saptanmadı.

**Anahtar sözcükler:** Kaşar peyniri, Mineral madde, Ağır metal, ICP-OES

## Mineral Contents and Heavy Metal Contamination in Kashaar Cheeses Consumed in Erzurum Province, Turkey

### Summary

This study was carried out to determine the mineral substances and heavy metal contents of fresh and ripened kashaar cheeses consumed in Erzurum province, Turkey. A total 50 samples (37 fresh and 13 ripened kashaar samples) were obtained randomly from retail outlets. Mineral substances and heavy metals contamination levels were detected with inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES). The average levels of the mineral substances and heavy metals in the kashaar cheeses were determined as; calcium  $2265.57 \pm 614.14$  mg/kg, potassium  $1555.46 \pm 552.31$  mg/kg, sodium  $4693.31 \pm 1886.12$  mg/kg, magnesium  $129.34 \pm 32.05$  mg/kg, iron  $1.65 \pm 0.80$  mg/kg, zinc  $15.66 \pm 3.41$  mg/kg, copper  $0.39 \pm 0.35$  mg/kg, manganese  $0.15 \pm 0.09$  mg/kg, nickel  $0.27 \pm 0.24$  mg/kg, lead  $1.77 \pm 1.72$  mg/kg and arsenic  $0.0001 \pm 0.001$  mg/kg. It was not determined any statistical differences in mineral substances and heavy metal levels between fresh and ripened kashaar cheese samples.

**Keywords:** Kashaar cheese, Mineral substance, Heavy metal, ICP-OES

### GİRİŞ

Süt ve ürünleri, yapısında bulunan makro ve mikro elementlerden özellikle kalsiyum içeriğinden dolayı beslenmede oldukça önemlidir<sup>1</sup>. Sütün mineral içeriği; hayvanın genetik özelliklerine, laktasyon dönemine, çevresel koşullara, mera tipine ve toprağın kirliliğine bağlı olarak değişebilir<sup>2</sup>. Birçok gıda sektöründe olduğu gibi süt sektöründe de ağır metal kontaminasyonu süt üretim ve ürüne işleme aşamasında gerçekleşebilmektedir. Süt üreten işletmelerde kontaminasyon, genellikle çevresel kaynaklardan (örn., toprak ve su gibi) ve yemlerden bulaşabilir. Ayrıca sağım,

depolama ve işleme sırasında kullanılan makine ve ekipmanlardan kaynaklanabilir<sup>3</sup>. Çünkü süt ve peynir gibi asidik nitelikli besinlerin sağımında veya üretiminde kullanılan alet ve ekipmanın bileşimindeki metallerin çözünerek ürüne geçme riski diğer gıdalara oranla daha kolay olabilir<sup>4,5</sup>. Teknolojik işlemler sırasında süt ve süt ürünlerinin muhafazasında kullanılan metal kaplardan ve işletme suyundan kaynaklanan metalik kontaminasyondaki başlıca elementler bakır, çinko, demir, kalay, kurşun, kadmiyum ve arseniktir<sup>6</sup>.



İletişim (Correspondence)



+90 442 2315544



hayrunnisa@atauni.edu.tr

Gelişen endüstrilerin ve daha modern bir yaşam sağlama amacıyla sürdürülen çabaların olumsuz sonuçlarından olan besinlerin yüksek düzeyde ağır metallerle kontaminasyonu günümüzde toplum sağlığını tehdit eden en önemli problemlerden biridir. Ağır metallerin bir kısmı (örn.; demir, çinko ve bakır gibi) yaşam için esansiyel olup önemli enzim sistemlerinin fonksiyonları için gereklidir. Bir kısmının ise insan fizyolojisinde ki fonksiyonları henüz belirlenmemiştir. Bununla birlikte bazıları (örn.; kurşun, ve civa gibi) iz seviyelerde bile potansiyel olarak toksik etki gösterebilir. Metaller insan vücudunda özellikle belirli doku ve organlarda (örn.; karaciğer, kemik ve böbrek gibi) birikme eğilimindedir. Metallerin toksisitesi en çok beyin ve böbrekte olurken farklı şekillerde de zararlı etkileri olabilir (örn.; arsenik kansere neden olabilir). Besinlerle alınan ağır metallerin vücutta birikme oranı; metalin kimyasal formuna, kişinin yaşı ve beslenme durumuna bağlı olarak değişkenlik gösterebilir<sup>7</sup>.

Kaşar peynirinde mineral madde içeriği ve ağır metal kontaminasyonlarının belirlendiği çalışmaların<sup>8-12</sup> yanı sıra, üretim aşamalarında meydana gelen ağır metal kontaminasyonlarının incelendiği çalışmalara<sup>3</sup> da literatürde rastlanmıştır.

Bu araştırmayla, Erzurum piyasasında tüketime sunulan taze ve olgunlaşmış kaşar peynirlerinin kalsiyum, potasyum, sodyum, magnezyum, mangan, demir, çinko, bakır, nikel, kurşun ve arsenik düzeylerinin belirlenmesi amaçlandı.

## MATERYAL ve METOT

### Örneklerin Alımı

Erzurum piyasasında tüketime sunulan yerel ve ulusal firmalara ait orijinal vakum ambalajlı 37 adet taze ve 13 adet olgunlaşmış kaşar peyniri örneği satış yerlerinden temin edildi. Örnekler soğuk zincir altında laboratuvara getirildi ve analizleri yapıncaya kadar  $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edildi.

### Örneklerin Çözümlemesi

Analizi yapılacak kaşar peyniri örneklerinde organik bileşikler yok etmek ve inorganik bileşikler de çözünür faza geçirmek amacıyla yapılan çözümleme işlemleri kapalı sistem mikrodalga yakma metodu kullanıldı. Bu amaçla Ethos Touch Control (Milestone) mikrodalga çözümleme sistemi ve aksesuarları (TFM kaplar) ile Microwave Digestion Rotor (1000/10 yüksek basınç) ve basınç-sıcaklık kontrol sensörleri kullanıldı. Örneklerin çözülmesinde %65'lik nitrik asit (Merck, 1.00452.2500) ve %30'luk hidrojen peroksit (Merck, 1.08597.1000) kombinasyonundan yararlanıldı. Çözünürleştirme işlemi sonrası oda sıcaklığında soğutulan kapların kapakları açıldıktan sonra çözünen numuneler ultra distile su ile 50 ml'ye seyreltilerek viallere aktarıldı.

Metal kontaminasyonunu önlemek amacıyla örneklerin çözündürülmesi esnasında kullanılan tüm malzemeler, 1+9

(v/v)  $\text{HNO}_3$ /ultra distile su ile birkaç kez çalkalandı. Daha sonra ultra distile su ile çok sayıda yıkanan ve durulanan malzemeler etüvde kurutuldu.

### Örneklerin Mineral ve Ağır Metal Düzeylerinin ICP-OES ile Belirlenmesi

Kaşar peyniri örneklerinde bulunan mineraller ve ağır metaller her biri için ICP-OES'in software'inde yer alan ve cihazın analizler için uygun gördüğü dalga boylarında standart kalibrasyon çözeltiler ile kalibrasyon eğrileri çizildi. Bu eğriler, cihaza verilen standart çözeltinin 5 farklı konsantrasyonuna karşılık cihazın ölçümleri sonucu hesapladığı konsantrasyonlara göre oluşturuldu.

Çözünen örneklerin, ICP-OES (Optima 2000 DV) cihazında her metal için belirtilen dalga boyunda köre karşı okuması yapıldı. Çözelti halinde cihaza verilen örnekler argon gazı eşliğinde gaz fazına geçirildi ve bir süre sonrada yaydıkları rezonans ışınları tespit edilerek ölçümleri gerçekleştirildi.

### İstatistiksel Değerlendirmeler

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde SPSS paket programı kullanılarak örneklerin minimum, maksimum, ortalama değer ve standart hataları belirlendi. Taze ve olgunlaşmış kaşar peyniri örnekleri arasındaki mineral madde içeriğindeki farklılıklar t- testi analiziyle incelendi.

## BULGULAR

Erzurum ilinde çeşitli perakende satış yerlerinden alınan taze ve olgunlaşmış kaşar peynirlerinde mineral madde ve ağır metal içerikleri; kalsiyum  $2265.57\pm 614.14$  mg/kg, potasyum  $1555.46\pm 552.31$  mg/kg, sodyum  $4693.31\pm 1886.12$  mg/kg, magnezyum  $129.34\pm 32.05$  mg/kg, demir  $1.65\pm 0.80$  mg/kg, çinko  $15.66\pm 3.41$  mg/kg, bakır  $0.39\pm 0.35$  mg/kg, mangan  $0.15\pm 0.09$  mg/kg, nikel  $0.27\pm 0.24$  mg/kg, kurşun  $1.77\pm 1.72$  mg/kg ve arsenik  $0.0001\pm 0.001$  mg/kg olarak saptandı. Olgun kaşar peynirlerinde tespit edilen ortalama kalsiyum, sodyum, çinko, bakır, nikel ve kurşun miktarları taze kaşar peynirlerinde nispi olarak yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli ( $P>0.05$ ) bulunmadı (Tablo 1).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Kaşar peyniri numunelerinde kalsiyum ve sodyum içerikleri Mendil'in<sup>8</sup> ( $3869\pm 385$  µg/g ve  $4994\pm 489$  µg/g), Kılıç ve ark.'nın<sup>9</sup> İzmir'de ( $888.42\pm 165.72$  mg/100g ve  $557.10\pm 74.89$  mg/100 g) ve Yüzbaşı ve Demiröz'ünün<sup>10</sup> Ankara'da ( $6026.00\pm 908$  mg/kg ve  $5082.00\pm 1972$  mg/kg) yaptıkları çalışmalarda belirledikleri değerlerden daha düşük bulunmuştur. Potasyum içeriği ise Mendil'in<sup>8</sup>  $322\pm 32$  µg/g, Kılıç ve ark.'nın<sup>9</sup>  $129.63\pm 22.22$  mg/100 g, Yüzbaşı ve Demiröz'ünün<sup>10</sup>  $723.00\pm 147$  mg/kg olarak elde ettiği

**Tablo 1.** Kaşar Peyniri Örneklerinin Mineral Madde ve Ağır Metal İçerikleri (mg/kg)**Table 1.** Mineral Substance and Heavy Metal Contents in Kashar Cheeses (mg/kg)

| Mineral ve Ağır Metaller | Taze Kaşar |                |        |         | Olgunlaşmış Kaşar |                |         |         | t-değeri | Taze + Olgunlaşmış Kaşar |
|--------------------------|------------|----------------|--------|---------|-------------------|----------------|---------|---------|----------|--------------------------|
|                          | n          | Ort±Std. hata  | Min.   | Mak.    | n                 | Ort±Std. hata  | Min.    | Mak.    |          | Ort±Std. hata            |
| Ca                       | 37         | 2254.03±101.38 | 965.15 | 3215.00 | 13                | 2298.39±174.90 | 1113.50 | 3199.80 | -0,481   | 2265.57±614.14           |
| K                        | 37         | 1593.76±90.89  | 450.70 | 2855.10 | 13                | 1446.46±154.73 | 789.00  | 2757.50 | -0,552   | 1555.46±552.31           |
| Na                       | 37         | 4640.36±318.20 | 1164   | 9122.00 | 13                | 4844.04±500.30 | 2374.00 | 8674.00 | -2,624   | 4693.31±1886.12          |
| Mg                       | 37         | 130.22±5.51    | 65.83  | 210.09  | 13                | 126.84±7.91    | 94.75   | 182.05  | -0,860   | 129.34±32.05             |
| Fe                       | 37         | 1.71±0.15      | 0.17   | 3.75    | 13                | 1.49±0.14      | 0.62    | 2.23    | 0,376    | 1.65±0.80                |
| Zn                       | 37         | 15.29±0.53     | 8.23   | 21.05   | 13                | 16.75±1.06     | 9.83    | 21.34   | -0,020   | 15.66±3.41               |
| Cu                       | 37         | 0.34±0.06      | -      | 1.20    | 13                | 0.52±0.11      | -       | 0.91    | 1,671    | 0.39±0.35                |
| Mn                       | 37         | 0.16±0.02      | 0.04   | 0.39    | 13                | 0.14±0.02      | 0.07    | 0.24    | -0,113   | 0.15±0.09                |
| Ni                       | 37         | 0.26±0.04      | -      | 0.72    | 13                | 0.30±0.07      | -       | 0.67    | 1,685    | 0.27±0.24                |
| Pb                       | 37         | 1.60±0.29      | -      | 5.16    | 13                | 2.25±1.62      | -       | 4.65    | -0,481   | 1.77±1.72                |
| As                       | 37         | 0.00±0.00      | -      | 0.00    | 13                | -              | -       | -       | -0,552   | 0.00±0.00                |

**Tablo 2.** Kaşar peynirindeki ağır metal içerikleri ile ilgili literatürler**Table 2.** Heavy metal contents in kashar cheeses concerned with literatures

| Fe                 | Zn                 | Cu                | Pb                 | Mn             | Ni                | Literatür                         |
|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------------|-----------------------------------|
| 4.11±1.92 (mg/kg)  | 38.00±5.17 (mg/kg) | 0.64±0.24 (mg/kg) | -                  | -              | -                 | Yüzbaşı ve Demirözü <sup>10</sup> |
| 7.5±0.65 (µg/g)    | 10.6±1.05 (µg/g)   | 0.27±0.015 (µg/g) | 0.53±0.055 (µg/g)  | 1.0±0.1 (µg/g) | 0.18±0.01 (µg/g)  | Mendil <sup>8</sup>               |
| 8.9±0.3 (mg/kg)    | 86.9±3.1 (mg/kg)   | 1.2±0.1 (mg/kg)   | 42.9±2.3 (µg/kg)   | -              | -                 | Yüzbaşı ve ark. <sup>3</sup>      |
| 5.7±1.1 (mg/kg)    | 58.3±1.7 (mg/kg)   | 1.5±0.1 (mg/kg)   | 374.1±89.0 (µg/kg) | -              | -                 | Yüzbaşı ve ark. <sup>3</sup>      |
| 8.36 ± 0.7 (mg/kg) | 15.3 ± 1.8 (mg/kg) | 0.26±0.04 (mg/kg) | 0.29±0.02 (mg/kg)  |                |                   | Acar <sup>12</sup>                |
| 15.42±0.40 (mg/kg) | 27.15±0.71 (mg/kg) | 1.35±0.04 (mg/kg) | 0.12±0.02 (mg/kg)  |                | 0.43±0.03 (mg/kg) | Yalçın ve Tekinşen <sup>11</sup>  |

bulgularından oldukça yüksek kaydedilmiştir. Kaşar peynirlerinin ortalama magnezyum içeriği Mendil<sup>8</sup> tarafından 36.8±2.9 µg/g olarak belirlenen değerden oldukça yüksek olarak tespit edilirken Yüzbaşı ve Demirözü'nün<sup>10</sup> 320.00 107 mg/kg olarak belirlediği değerden daha düşük olduğu saptanmıştır.

Olgunlaşmış kaşar peynir numunelerinin içerdikleri kalsiyum ve sodyum miktarları taze kaşar peynir numunelerine oranla biraz yüksek bulunurken; potasyum ve magnezyum içerikleri daha düşük bulunmuştur (Tablo 1). Olgunlaşmayla birlikte peynirdeki nem kaybı sonucu özellikle sodyum miktarında oransal olarak bir artışın olması muhtemeldir. Kaşar peynirlerindeki mineral madde düzeylerindeki bu farklılıklar hayvanın yetiştirildiği toprağın yapısından, mevsimsel değişimlerden, kullanılan sütün içeriğinden ve farklı peynir üretim tekniklerinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim birçok araştırmacı<sup>3-5,13</sup> da peynir üretim tekniklerinin ve çevresel şartların üretilen peynirlerin mineral madde içeriklerinde farklılığa yol açabileceğini vurgulamıştır.

Kaşar peynirlerindeki demir içeriği Mendil'in<sup>8</sup> 7.5±0.6 µg/g, Yüzbaşı ve Demirözü'nün<sup>10</sup> 4.11±1.92 mg/kg ve Acar'ın<sup>12</sup> 8.36±0.7 mg/kg olarak tespit ettiği değerlerden, çinko içeriği ise Yüzbaşı ve Demirözü'nün<sup>10</sup> Ankara'da yaptığı çalışmada 38.00±5.17 mg/kg, Yalçın ve Tekinşen'in<sup>11</sup> Konya'da yaptığı çalışmada 27.15±0.71 mg/kg olarak elde

ettikleri değerlerden düşük bulunmuştur. Bununla birlikte, kaşar peynirlerinin ortalama çinko içeriği Acar'ın<sup>12</sup> Ankara'da yaptığı çalışmada 15.3±1.8 mg/kg olarak belirlediği çinko düzeyi ile paralellik gösterirken, Mendil'in<sup>8</sup> 10.6±1.05 µg/g olarak tespit ettiği değerden daha yüksek bulunmuştur. Farklı araştırmalarda peynirlerin çinko içeriğinde saptanan farklılıkların, peynir yapımında kullanılan sütte ve üretim aşamasındaki alet ve gereçlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu durum Yalçın ve Tekinşen<sup>11</sup> tarafından da ifade edilmektedir. Ayrıca sütteki çinkonun %85'inin kazein misellerine bağlı olduğu ve asidik pH değerlerinde serbest hale geçerek pıhtıdan ayrıldığı bildirilmiştir<sup>14</sup>.

Araştırmada kaşar peyniri numunelerindeki ortalama bakır değerinin Mendil'in<sup>8</sup> 0.27±0.015 µg/g, Yüzbaşı ve Demirözü'nün<sup>10</sup> 0.64±0.24 mg/kg ve Acar'ın<sup>12</sup> 0.26±0.04 mg/kg olarak elde ettiği değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Peynirlerde belirlenen bakır düzeyi sütte muhafaza edildiği metal kapların bileşiminde bulunan bakırın sütte etkileşime girerek çözünmesinden veya hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerin bakır içeriği yüksek olan tarım ilaçları ile kontaminasyonundan dolayı artabileceği, buna karşın üretim esnasında sütteki bakırın çözünerek peynir altı suyuna geçmesiyle azalabileceği düşünülmüştür. Bu durum Metin<sup>5</sup> ve Temurci ve Güner<sup>15</sup> tarafından da desteklenmiştir.

Kaşar peynirlerinde ortalama kurşun düzeyi 1.77±1.72

mg/kg olarak saptandı. Peynir örneklerinin 14 tanesinde kurşun tespit edilmezken en yüksek değer 5.16 mg/kg olarak ölçülmüştür. Mendil'in <sup>8</sup> 0.53±0.055 µg/g, Acar'ın <sup>12</sup> 0.29±0.02 mg/kg ve Ayar ve ark.'nın <sup>16</sup> 1.10±0.01 mg/kg olarak belirlediği kurşun düzeyleri bu araştırmada elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur. Farklılıkların süt üretimi yapılan çiftlikler, peynir işletmeleri ile satış yerlerinin sanayi kuruluşlarına ve otoyollara olan mesafesiyle ilişkili olabileceği sonucuna varılmıştır.

Araştırmada mangan kontaminasyonu tüm örneklerde, nikel ise kırk yedi numunede tespit edilmiştir. Elde edilen ortalama nikel (0.27±0.24 mg/kg) ve mangan (0.15±0.09 mg/kg) içerikleri Mendil'in <sup>8</sup> yaptığı çalışmada kaşar peynirlerinde 0.18±0.01µg/g ve 1.0±0.1µg/g olarak belirlediği nikel ve mangan düzeylerinden daha düşük olduğu kaydedilmiştir. Peynir üretiminin ısıtma ve haşlama aşamalarında kullanılan çelik kapların bileşiminde bulunan nikel ve mangan gibi metallerin ürüne geçebileceği belirtilmiştir <sup>17</sup>.

İncelenen örneklerde ortalama arsenik düzeyi 0.0001±0.001 mg/kg olup sadece 4 adet taze kaşar peynirinde tespit edilmiştir. Ayar ve ark.<sup>16</sup>, kaşar peynirlerinde ortalama arsenik miktarını 0.021±0.307 mg/kg olarak saptamışlardır. Demiröz ve Saldamlı <sup>18</sup> ise taze ve olgunlaşmış beyaz peynirlerde arsenik düzeylerini sırasıyla 10.85±0.34 ng/g ve 11.35±0.29 ng/g olarak belirlemişlerdir. Son yıllara kadar gıdaların arsenik ile kontaminasyonu tarımda kullanılan ilaçlar sebebiyle daha yüksek düzeylerde seyrederken, günümüzde bu tür insektisit, herbisit ve pestisitlerin kullanılması yasaklandığından kontaminasyon riski azalmıştır <sup>17</sup>.

Sütün bileşimindeki mineral madde ve ağır metallerin ortalama içerikleri kalsiyum 1221-1259 mg/L, potasyum 1424-1550 mg/L, sodyum 310-523 mg/L, magnezyum 89-228 mg/L, demir 0.70-2.40 mg/L, çinko 0.96-4.84 mg/L, bakır 0.19-0.29 mg/L, mangan 0.02-0.038 mg/L, nikel 0-0.730 µg/L, kurşun 4-100 µg/L ve arsenik 30-100 µg/L olduğu belirtilmektedir <sup>6,19</sup>. Kaşar peyniri üretiminde randıman ortalama %10 civarındadır <sup>20</sup>. Mineral maddeler gibi ağır metallerde belirli oranda süte geçebilmektedir. Bu nedenle kaşar peynirindeki ağır metal düzeyinin peynir yapımında kullanılan sütün ağır metal kontaminasyonuna göre değişebilir. Yüzbaşı ve ark.'nin <sup>3</sup> Ankara'da yaptığı çalışmada da ağır metal içeriği daha yüksek olan süttten yapılan kaşar peynirinin de ağır metal içeriğinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir (Tablo 2). Ancak ağır metal kontaminasyonunun özellikle sütün pıhtılaştırılması aşamasında arttığını, daha sonraki işlem basamaklarında ise azaldığını gözlemlemişlerdir.

Türk Gıda Kodeksi'nin <sup>21</sup> Gıda Maddelerinde Bulaşanların Maksimum Limitlerinin Belirlenmesi Hakkındaki Tebliğ'de kaşar peynirine ait maksimum limitler olmamasına karşın ağır metallerin bazı gıdalarda kabul edilebilir değerleri belirtilmiştir. Araştırmada elde edilen ortalama değerlerden sadece nikelin Kodekste belirtilen değerlerin (0.1-0.2 mg/kg)

üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bazı kaşar peyniri numunelerinin kurşun içeriği de belirtilen limitlerden (0.02-2 mg/kg) yüksek bulunmuştur. Peynir üretim tekniklerinin standart hale getirilmesi, üretim ve muhafaza aşamasında kullanılan alet ve ekipmanların inert yapıda olması, sanayi bölgelerinde veya trafiğin yoğun olduğu bölgelere yakın yerlerde hayvan yetiştiriciliğinin yapılmaması ve süt işletmelerinin bu tür yerlerden uzaklara kurulması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- 1. Aydemir Atasever M, Çanakçı Adıgüzel G, Atasever M, Özturan K:** Determination of aflatoxin M1 levels in some cheese types. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16, 87-91, 2010.
- 2. Gonzalez-Martin I, Hernandez-Hierro JM, Revilla I, Vivar-Quintana A, Lobos Ortega I:** The mineral composition (Ca, P, Mg, K, Na) in cheeses (cow's, ewe's and goat's) with different ripening times using near infrared spectroscopy with a fibre-optic probe. *Food Chem*, 127, 147-152, 2011.
- 3. Yüzbaşı N, Sezgin E, Yıldırım Z, Yıldırım M:** Changes in Pb, Cd, Fe, Cu and Zn levels during the production of kasar cheese. *J Food Quality*, 32, 73-83, 2009.
- 4. Bakırcıoğlu D, Bakırcıoğlu Kurtuluş Y, Uçar G:** Determination of some trace metal levels in cheese samples packaged in plastic and tin containers by ICP-OES after dry, wet and microwave digestion. *Food Chem Toxicol*, 49, 202-207, 2011.
- 5. Belgaied JE:** Release of heavy metals from Tunisian traditional earthenware. *Food Chem Toxicol*, 41, 95-98, 2003.
- 6. Metin M:** Süt Teknolojisi. Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. 4. Baskı, s. 801-806, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, No: 33, Bornova, İzmir, 2001.
- 7. Hu H:** Human Health and Toxic Metals. In, McCally M (Ed): Life Support: The Environment and Human Health. MIT Press, 2002.
- 8. Mendil D:** Mineral and trace metal levels in some cheese collected from Turkey. *Food Chem*, 96, 532-537, 2006.
- 9. Kılıç S, Karagözlü C, Uysal H, Akbulut N:** İzmir piyasasında satılan bazı peynir çeşitlerinin kalsiyum, fosfor, sodyum ve potasyum düzeyleri üzerine bir değerlendirme. *Gıda*, 27 (3): 229-234, 2002.
- 10. Yüzbaşı N, Demiröz B:** Determination of some essential minerals in cheese and milk. *Gıda*, 27 (6): 449-504, 2002.
- 11. Yalçın Ö, Tekinşen KK:** Konya'da tüketime sunulan beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirlerinin ağır metal içeriklerinin araştırılması. *Etilik Vet Mikrobiyol Derg*, 22, 5-10, 2010.
- 12. Acar O:** Determination and evaluation of copper, lead, iron and zinc contamination levels in cheese and tahini halva by atomic absorption spectrometry. *Int J Food Safety*, 13, 45-53, 2011.
- 13. Cichoski AJ, Valduga E, Valduga AT, Tornadijo ME, Fresno JM:** Characterization of Prato cheese, a Brazilian semi-hard cow variety: Evolution of physico-chemical parameters and mineral composition during ripening. *Food Control*, 13, 329-336, 2002.
- 14. Fresno JM, Prieto B, Urdiales R, Sarmiento RM, Carballo J:** Mineral content of some Spanish cheese varieties. Differentiation by source of milk and by variety from their content of main and trace elements. *J Sci Food Agr*, 69, 339-345, 1995.
- 15. Temurci (Usta) H, Güner A:** Ankara'da tüketime sunulan süt ve beyaz peynirlerde ağır metal kontaminasyonu. *Atatürk Üniv Vet Bil Derg*, 1 (1-2): 20-28, 2006.
- 16. Ayar A, Sert D, Akın N:** The trace metal levels in milk and dairy products consumed in middle Anatolia-Turkey. *Environ Monit Assess*, 152, 1-12, 2009.
- 17. Vural H:** Ağır metal iyonlarının gıdalarda oluşturduğu kirlilikler. *Ekoloji*, 8, 3-8, 1993.
- 18. Demiröz-Erdinç B, Saldamlı I:** Variation in some heavy metals during the production of white cheese. *Int J Dairy Technol*, 53 (3): 96-99, 2000.
- 19. Demirci M:** Sütün mineral maddeleri ve insan beslenmesindeki önemi. *Atatürk Üniv Zir Fak Derg*, 12 (1): 195-207, 1981.
- 20. Tekinşen OC, Tekinşen KK:** Süt ve Süt Ürünleri. s. 226-230, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 2005.
- 21. Türk Gıda Kodeksi:** Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğ. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tebliğ No: 2008/26, Ankara, 2008.