T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

KONYA'DA TÜKETİME SUNULAN BEYAZ SALAMURA, TULUM VE KAŞAR PEYNİRLERİNİN AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Öznur YALÇIN

Danışman

Yrd. Doç. Dr. K. Kaan TEKİNŞEN

.

KONYA - 2009

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ…….. 1

1.1. Ağır Metaller ve Bulaşma Kaynakları……... 4

1.2. Alüminyum, Bakır, Demir, Nikel, Kadmiyum, Kurşun, Çinko, Kromun Bazı Özellikleri ve Toksikolojik Etkileri…… 8

1.2.1. Alüminyum……. 8

1.2.2. Bakır……..... 7

1.2.3. Demir…….. 9

1.2.4. Nikel……... 10

1.2.5. Kadmiyum……. 12

1.2.6. Kurşun……... 14

1.2.7. Çinko……. 15

1.2.8 Krom…….. 16

1.3. Gıda Maddelerinde Görülen Ağır Metal Kontaminasyonları.. 18

1.4. Peynir, Üretimi, Beslenmede Önemi ve Ağır Metal Kontaminasyonları…… 21

2. GEREÇ VE YÖNTEM…….. 25

2.1. Gereç……. 25

2.2. Yaş Yakma…… 25

2.3. Yöntem…….. 25

3. BULGULAR……... 27

4. TARTIŞMA…… 33

5. SONUÇ VE ÖNERİLER…….. 39

6. ÖZET…….. 40

7. SUMMARY…… 41

8. KAYNAKLAR……... 42

9. ÖZGEÇMİŞ……... 48

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmalarım süresince beni teşvik eden, destek ve yardımlarını esirgemeyen Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Mustafa NİZAMLIOĞLU'na, ilgi ve yardımlarını gördüğüm danışman hocam Yrd. Doç. Dr. K.Kaan Tekinşen'e, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalındaki değerli hocalarıma ve eşim Öğr. Gör. Y. Gökhan YALÇIN'a ve biricik oğlum Erenay'a teşekkür ederim.

ŞEKİL LİSTESİ

1.1. Şematik Olarak Ağır Metallerin Doğaya Yayınımları ……. 6

3.1. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Alüminyum Düzeyleri(mg/kg)…… 28

3.2. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Bakır Düzeyleri (mg/kg)……..... 28

3.3. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Demir Düzeyleri (mg/kg)……..... 29

3.4. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Nikel Düzeyleri (mg/kg)……... 29

3.5. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Kadmiyum Düzeyleri (mg/kg)……. 30

3.6. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Kurşun Düzeyleri (mg/kg)…… 30

3.7. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Çinko Düzeyleri (mg/kg)…….. 31

3.8. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Krom Düzeyleri (mg/kg)…….. 31

TABLO LİSTESİ

3.1. Beyaz Salamura, Tulum ve Kaşar peyniri Numunelerinin Ağır Metal İçerikleri (mg/kg)……. 27

1. GİRİŞ

Dünyada son yıllarda artan sanayileşme, kentleşme ve nüfus artışı büyük boyutlara varan bir çevre kirliliği yaratmaktadır. Çevre kirlenmesinin sonucu olarak insan ve havyan sağlığının ciddi şekilde tehdit altında kaldığı bilinmektedir (Ekşi 1981, Mert ve ark 1993). Atmosferde ve çevremizde bulunan ağır metaller zehirli ve kümülatif etkileri nedeniyle en önemli kirleticiler arasında yer almaktadırlar (Vural 1984, Burton ve ark 1982, Algan ve ark 2003).

Atmosferde bulunan kirleticiler, çeşitli hava hareketleri ve diğer atmosferik olaylarla çok uzak mesafelere taşınırlar. Zamanla yeryüzüne çökerek, yaşam alanımız olan kara ve su alanlarının, buna bağlı olarak ta bitkisel ve hayvansal kökenli besinlerin kirlenmesinde etken rol oynayabilirler (Şanlı 1984). Sulara karışan atıklar ve bunların içerdiği sanayi kaynaklı siyanür, bakır, civa, kurşun, kadmiyum, arsenik vb. inorganik bileşikler, tarımsal uygulamalardan kaynaklanan kimyasal gübre atıkları, pestisit atıkları ve deterjanlar çevre koşullarına karşı dayanıklı maddelerdir. Uzun süre doğal ortamda kalmak suretiyle zamanla yaşam ortamının bozulmasına ve canlılarda akut ve kronik zehirlenmelere neden olabilmektedirler (Burton ve ark 1982, Algan ve ark 2003).

Çağımızda doğal dengeyi, insan ve hayvan sağlığını tehdit eden en önemli tehlikelerin başında çevre sorunları gelmektedir. Hızla artan dünya nüfusunun beslenmesi, gelişen endüstrilerin ve daha uygar yaşama düzeyi sağlama amacı ile sürdürülen çabaların istenilmeyen bir sonucu olarak çıkan bu konu, günümüzde de giderek artan boyutlarda önemini korumaktadır (Baş ve Demet 1992).

Gıda maddelerinin yapısında doğal olarak bulunmayan 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 taşınabilmektedir. Çevrede, bazıları yağda çözünerek bitki ve hayvanlarda da birikebilirler. Katı ve sıvı yakıtların içerdiği metaller (kurşun vs.) ve büyük şehirlerde trafik yoğunluğunun oluşturduğu egzoz gazlarındaki kurşun bileşikleri çevredeki havayı önemli ölçüde kirletebilmektedirler (Akın ve ark 2003).

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. Bu ağır metaller, kalp ve damar hastalıklarının ortaya çıkmasında, kan oluşum sistemlerinin bozulmasında da rol oynayabildikleri gibi, zehirlenme, kanser, anemi, erken ölüm, böbrek hastalıkları gibi olaylara da neden olarak insan sağlığını etkileyebilmektedirler (Concon 1988). Ayrıca ağır metaller, peptit ve proteinlerin sülfidril gruplarıyla reaksiyona girerek bu moleküllerin hücredeki biyolojik reaksiyonlarına olumsuz yönde etki etmektedirler (Çakmak ve ark 1991).

Kurşun ve kadmiyumun önemli toksik metaller olduğu ve çocukların bu metallere karşı yetişkinlerden daha duyarlı olduğu yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Tripathi ve ark 1999).

Ülkemiz gıda sanayini genel olarak ele aldığımızda kayıtlı; toplam 24.000 adet dolayında gıda maddesi üreten tesisin bulunduğu ve bu tesislerin yaklaşık %16'sının süt ve ürünleri üreten tesisler olduğu bildirilmektedir (Karagözlü ve Kavas 2001). Ağır metallerin oluşturduğu riskler göz önüne alındığında çevre kirliliği dolayısıyla oluşan hammadde kirliliğinin önlenmesi yanında, süt ve ürünlerinin üretimi sırasında uygulanan teknolojik işlemlerin tekniğine göre yapılması; tüketime sunuluncaya kadar uygun koşullarda ve ambalajlarda saklanması kaçınılmaz olmaktadır. Ayrıca sütün depolandığı kaplar ve kullanılan ekipmanların niteliği de önemli bir metalik kontaminant kaynağı oluşturduğundan sözü edilen bu faktörlere dikkat edilmesi gerekmektedir (Metin 1996, Yüzbaşı ve Sezgin 2002). Ülkemizde 3380 işletme ile un ve unlu mamuller işletmelerinin arkasından ikinci sırayı alan süt ve ürünleri işletmeleri dikkate alındığında, gerek toplum sağlığı ve gerek ihracat olanakları düşünüldüğünde bu konunun önemi daha da artmaktadır (Güneş ve ark 2002).

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 sörvey çalışmaları yapmışlardır (Concon 1988, Debeca ve McKenzie 1992).

Yapılan değişik araştırmalar süt ürünleri ile alınan ağır metallerin insan ve hayvanlarda ciddi sağlık sorununa neden olabileceğini göstermiştir. Bu nedenle son zamanlarda çıkarılan gıda kanunları ve tebliğlerde gıdalarda bulunabilecek ağır metal limit değerleri belirlenmiştir (Şimşek ve ark 2000).

Türk Gıda Kodeksi'nin (2002), gıda maddelerinde belirli bulaşanların maksimum seviyelerinin belirlenmesi hakkındaki tebliğde, bazı gıdalar için bulunması gereken alüminyum miktarı 2-15 mg/kg., bakır miktarı 0,05-50 mg/kg, demir miktarı 0,2-25 mg/kg, nikel miktarı 0,1-0,2 mg/kg, çinko miktarını 2-50 mg/kg olarak belirtilmekte krom için herhangi bir miktar bildirilmemektedir. Türk Gıda Kodeksi'nin, gıda maddelerinin belirli bulaşanların maksimum seviyelerinin belirlenmesi hakkında 2008 yılında yayımladığı tebliğde ise, bazı gıdalarda (örn., sığır, domuz, kanatlı eti, balık eti, tahıllar, meyve suları, katı ve sıvı yağlar, sebzeler, konserve gıdalar v.b.) kurşun, kadmiyum, civa ve kalay dışında diğer ağır metallerin (alüminyum, bakır, demir, nikel, çinko, krom) düzeyleri belirtilmemekte, kadmiyum miktarının 0,05-1,0 mg/kg, kurşun miktarının 0,02-1,5 mg/kg, çiğ süt, ısıl işlem görmüş süt ve süt bazlı ürünlerin üretiminde kullanılan sütteki kurşun miktarının ise en fazla 0,02 mg/kg düzeyinde 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 ve muhtelif bulaşma kaynaklarının incelenerek etkin önlemlerin alınması gerekmektedir (Şahan 2003).

1.1. Ağır Metaller ve Bulaşma Kaynakları

İnsanoğlunun, yaradılışından beri doğanın çeşitli kaynaklarından yararlanma yoluna gitmesi ve buna bağlı olarak nüfusun ve kentleşmenin hızla artması, sanayi ve teknoloji alanlarında ileri düzeyde gelişim sağlanması, bütün bunların yanında insanların tüm bu gelişmelere ayak uydurma çabası ve talepleri çevre kirliliği sorununu artırmaktadır. Çevre kirlenmesinin sonucu olarak insan ve hayvan sağlığı ciddi bir şekilde tehdit altında kalmaktadır. Bu gelişmelerin sonucunda, çevre sorunları uluslararası düzeyde tartışılmakta ve gerekli önlemlerin alınması için geniş kapsamlı araştırmalar yapılmaktadır (Ekşi 1981, Baş ve Demet 1992, Mert ve ark 1993, Sur 1998, Algan ve Tekinşen 2002, Licata ve ark 2003).

Endüstriyel faaliyetler, motorlu taşıtların egzoz gazları, maden yatakları ve işletmeleri, volkanik faaliyetler, tarımda gübreleme ve ilaçlamayla oluşan kirleticiler ve bunlardan oluşan atıkların içerdiği bakır, civa, kurşun, kadmiyum gibi metaller, çevre koşullarına dayanıklı olmaları, biyolojik sistemlere yönelik etki göstermeleri ve kolaylıkla besin zincirine girerek canlılarda artan yoğunluklarda birikebilmeleri nedeniyle önem taşımaktadırlar. Uzun süre ortamda kalarak yaşam ortamının bozulmasına ve canlılarda akut ve kronik zehirlenmelere neden olmaktadırlar (Baş ve Demet 1992, Algan ve Tekinşen 2002, Zengin 2006, Ayar ve ark 2007). Havaya geçen bu metaller, doğal su kaynaklarına, karasal alanlara ve buradan bitkiler ve besin zinciri yoluyla hayvanlara ve insanlara ulaşmakta ve aynı zamanda hayvanlar ve insanlar tarafından solunum yoluyla alınabilmektedirler (Kahvecioğlu ve ark 2003). Bu elementlere "toksik metal" veya "ağır metal" adı verilmektedir. Zehir etkisi gösteren bu metaller düşük konsatrasyonlarda bulunmaları durumunda bile insan sağlığına zarar vererek hastalıklara ve hatta ölümlere yol açabilmektedirler (Ekşi 1981, Algan ve Tekinşen 2002).

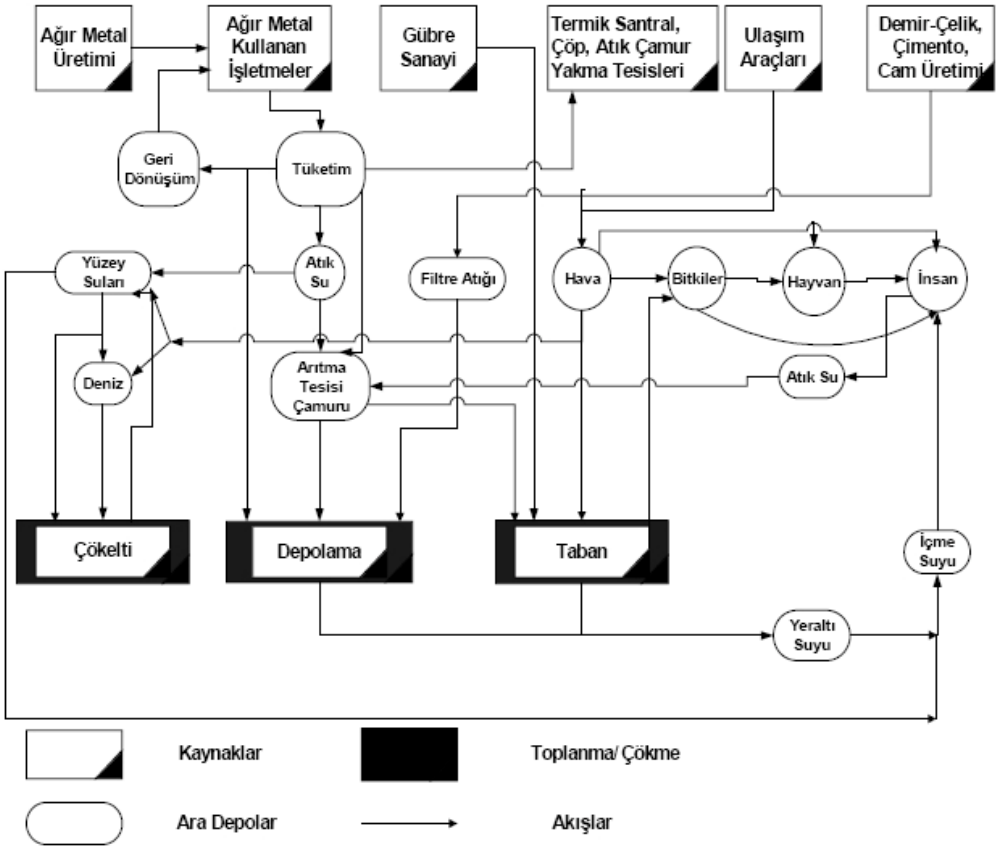
Bazı araştırmacılar, doğada mevcut halde bulunan ve bilinen 114 elementin yaklaşık 27'sinin (H, C, N, Na, K, Mg, Cl, P, Fe, Cu, Zn, Co, F, Mn, I, Se, Ni, S, Sn, Br, Cr, V, Si, As) insan ve hayvanların yaşamsal faaliyetleri için önem taşımasının yanında, insan vücudunda çeşitli fonksiyonlarının devamlılığı için 54 kadar da eser element bulunduğunu belirtmişlerdir. Bunlar kobalt, bakır, çinko, demir, mangan v.b. gibi esansiyel eser elementlerdir. Eser elementler insan vücuduna başta besinler olmak üzere hava ve su gibi bazı yollarla alınabilirler (Goldfrank ve ark 1986, Klaassen ve ark 1986, Akın ve ark 2003, Temurci ve Güner 2006).

Bu metaller hem bitkisel hem de hayvansal besin maddelerinde bulunabilmektedirler. Bitkiler ihtiyaçları olan bu elementleri topraktan karşılarken, hayvanlar kendileri için gerekli elementleri, bitkisel besinlerle veya direkt tuz ilavesiyle karşılayabilmektedirler. İnsanlar ise, ihtiyaçlarını bitkisel ve hayvansal besinler ve su tüketerek karşılarlar (Özrenk 2002, Şahan 2003, Temurci ve Güner 2006).

Ağır metaller kimya, biyoloji, tıp gibi bilim dallarında farklı şekillerde tanımlanabilmektedirler. Yaygın olarak bilinen tanımı ise, fiziksel özellik açısından özgül ağırlığı 4,0 g/cm³'ten büyük olan metaller için kullanılmaktadır. Bu gruba kurşun, kadmiyum, demir, kobalt, bakır, nikel, cıva, çinko, alüminyum gibi metaller dahildir. Bu elementler doğaları gereği yer kürede genellikle karbonat, oksit, silikat ve sülfür halinde stabil bileşik olarak veya silikatlar içinde hapis olarak bulunabilmektedirler (Kahvecioğlu ve ark 2003).

Ağır metaller, su kaynaklarına, endüstriyel atıklar veya asit yağmurlarının toprağı ve dolayısıyla bileşimde bulunan ağır metalleri çözmesi ve çözünen ağır metallerin ırmak, göl ve yeraltı sularına ulaşmasıyla geçmektedirler. Sulara taşınan ağır metaller aşırı derecede seyrelmekte ve kısmen karbonat, sülfat, sülfür olarak katı bileşik oluşturarak su tabanına çöküp, bu bölgede zenginleşmektedirler. Sediment tabakasının adsorpsiyon kapasitesi sınırlı olduğundan dolayı da suların ağır metal konsantrasyonu sürekli olarak yükselmektedir. Ülkemizde de başta tuz ihtiyacımızı karşıladığımız Tuz Gölü olmak üzere kapalı göllerimizde yeterli çevresel önlem alınmaması ve su havzalarında kontrolsüz sanayileşmeye izin verilmesinden dolayı ağır metal konsantrasyonu sürekli yükselmektedir (Kahvecioğlu ve ark 2003).

Ağır metaller, endüstriyel atık suların içme sularına karışması yoluyla veya ağır metallerle kirlenmiş partiküllerin tozlaşması yoluyla da hayvan ve insanlar üzerinde etkin olabilmektedirler (Kahvecioğlu ve ark 2003). Şekil 1'de değişik sektörlerden biyosfere ağır metal yayınımı şematik olarak verilmiştir (Duffus ve Worth 1996, Rether 2002, Kahvecioğlu ve ark 2003).



Şekil 1.1. Şematik Olarak Ağır Metallerin Doğaya Yayınımları

Ayrıca bu elementler vücuda eser miktarlarda alınarak fizyolojik işlemlerin yerine getirilmesini sağlarlar. Eğer bu elementlerin vücuttaki düzeyi maksimum değerlere ulaşırsa o zaman bunlar metal kontaminant haline gelerek toksik etki yaratmaktadırlar. Diğer taraftan bazı metaller herhangi bir şekilde vücuda alındıklarında vücut fonksiyonlarını bozucu özellik taşımaktadırlar. Kurşun, kadmiyum, krom, bakır, arsenik v.b. ağır metaller vücudumuzda belirli limitlere geldiğinde özellikle enzim sistemlerine zarar vermesi yanında bazı doku ve organlarda birikerek birçok probleme neden olmaktadırlar (Saldamlı 1998, Elson ve Hass 2001, Yüzbaşı ve Sezgin 2002, Şahan 2003).

Ağır metallerin ekolojik sistemde yayınımları dikkate alındığında doğal çevrimlerden daha çok insanın neden olduğu etkiler nedeniyle çevreye yayınımı söz konusu olduğu görülmektedir. Sürekli ve kullanıma bağlı kirlenmenin yanı sıra kazalar sonucu da ağır metallerin çevreye yayınımı önemli miktarlara ulaşabilmektedir. Yıllık olarak doğal çevrimler sonucu 7600 ton kadmiyum,18800 arsenik, 3600 ton civa, 332000 ton kurşun atmosfere atılmakta iken insan faaliyetleri

sonucunda deşarj edilen miktarlar dikkate alındığında ise selenyum (19 kat), kadmiyum (8 kat), cıva, kurşun, kalay (6 kat), arsenik, nikel ve krom (3 kat) daha fazladır (Kahvecioğlu ve ark 2003).

Ağır metallerin insan hayatı için gerekli olan eser ve toksik değerleri arasındaki sınırın iyi belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Anon 2003, Ayar ve ark 2007). Bundan dolayı Gıda-Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) bünyesindeki Gıda Kodeks Komisyonu günümüz teknolojisinin olanakları göz önünde bulundurarak, çeşitli gıdalarda en fazla bulunabilecek toksik metal miktarlarını belirlemiştir (FAO-WHO 1984, Şimşek ve ark 2000, Algan ve Tekinşen 2002).

1.2. Alüminyum, Bakır, Demir, Nikel, Kadmiyum, Kurşun, Çinko, Kromun Bazı Özellikleri ve Toksikolojik Etkileri

1.2.1. Alüminyum

Alüminyum yerkabuğunda en sık bulunan ve en yaygın kullanılan bileşiklerden birisidir. Doğada bileşik halde (oksit halinde) bulunur ve yerkabuğunun yaklaşık % 8'ini oluşturur (Anon 2005). Alüminyum 26,981 g/mol atom ağırlığında +3 değerliktedir (Kaya ve Akar 2002). Genel olarak zararsız bir bileşen olarak bilinmektedir. Yine de yüksek konsantrasyonlarına maruz kalındığında, sağlık sorunlarına sebep olabilmektedir. Alüminyumun suda çözünen formu zararlı etkilere neden olmaktadır, bu parçacıklar da iyon olarak adlandırılmaktadır. Bunlar genellikle diğer iyonlarla kombine haldeki alüminyum solüsyonlarında bulunmaktadır (örneğin alüminyum klorür) (Food-Info 2008). Türkiye'de, alüminyum, inşaat, elektrik, metalurji, paketleme, ulaşım (otomotiv, uçak, vagon) gibi pek çok alanlarda kullanılmaktadır (Gülses ve Tuncay 2006). İnsanlar gıda maddeleri ve suyla günde 3- 5 mg miktarında alüminyum alırlar. Bunun 15 µg kadarı emilir ve genellikle böbrekler vasıtasıyla bu miktarda bir boşaltım olur. Alüminyum zehirlenmesi genellikle kroniktir. Kan kalsiyum seviyesinde yükselme, dönüşümlü mikrositik anemi, vitamin D'ye dirençli osteodistrofi, kemik bozuklukları, hafıza geriliği, konuşma ve ses bozuklukları, ilerleyici beyin hasarı gibi bozukluk ve belirtilerle seyredebilmektedir (Kaya ve Akar 2002, Temurci ve Güner 2006). Alüminyum içerikli ürünlerin kullanılması kaşıntılı kızarıklık, alüminyum tencerelerde pişen yemeklerin yenmesiyle ortaya çıkan sindirim bozuklukları ve besinlerin emiliminin durması gibi zehirlenme belirtileri şeklinde alerjik reaksiyonlar yaratabilirler. Alüminyum üzerine yapılan çalışmalarda, alüminyumun toksik etkisinin Alzheimer hastalığının sebeplerinden biri olabileceği iddia edilmişse de, Alzheimer hastalığının neden olduğu tahribatın, vücutta alüminyum birikimine yol açtığı şeklinde çürütülmüştür (Gülses ve Tuncay 2006).

1.2.2. Bakır

Bakır, atom ağırlığı 63,546 g/mol değerliliği +1, +2 olan bir metaldir. Topraktaki miktarı 55 ppm dolayındadır. Bakır bitki ve hayvan dokularıyla suda doğal olarak bulunmaktadır. İnsan ve hayvan gelişiminde rol oynayan esansiyel

elementlerdendir. Bakır bütün elementler içerisinde en fazla katalitik etkiye sahip olan metaldir. Proteinlerle reaksiyona girerek kimyasal aktivitesini artırır (Yüzbaşı 2001, Özrenk 2002, Şahan 2003, Temurci ve Güner 2006).

Vücuttaki bakır miktarı 50-150 mg arasında değişmektedir. Vücut için bakırın önemi, kritik reaksiyonlardaki enzim inaktivatörü görevi nedeniyledir. Bu görevini yapabilmesi için elementin eser miktarları yeterli olurken diyetsel gereksinimden fazla alınması toksik olabilmektedir. Normal bir diyette günde ortalama 2-4 mg bakır alınmaktadır. Buda yetişkinler için yeterli bir miktardır. Bebekler ve çocuklar da ise gereksinim 0,05 mg/kg'dır (Saldamlı 1998, Aksoy 2000, Şahan 2003).

Bakır özellikle bitkilerden, karaciğerden, et ve kabuklu deniz hayvanlarından sağlanmaktadır. Bakır tuzları halinde veteriner hekimlik ve tarımda yaygın olarak kullanılabilmektedir (Özrenk 2002, Temurci ve Güner 2006). Besinlerin üretimi ve muhafazası sırasında kullanılan bazı kapların metali de bakırdan oluşmaktadır. Süt ve süt ürünleri için hayvanın beslendiği yemin türü, depolama tankları, borular, diğer alet ve ekipmanların cinsi ve süt işlemede kullanılan suyun niteliği gibi etmenler bakır kontaminasyonunda etkili olabilmektedir (Yüzbaşı ve Sezgin 2002, Şahan 2003, Temurci ve Güner 2006).

Fazla alınan bakır vücut için toksiktir ve vücuttaki bazı enzimlerin çalışmasını engellemektedir. Hayati öneme sahip enzimlerin etkinliklerinin bakır tarafından engellenmesi karaciğerin görevinin bozulmasına sebep olabilir. Bu durum karaciğer nekrozuna ve sonuçta ölüme sebep olabilmektedir. Ayrıca bakır tüketimine bağlı olarak epigastik ağrı, bulantı, kusma ve diyare gibi belirtiler görülmektedir. Aşırı bakır birikimi beyin, böbrek ve korneaya zarar vermekte ayrıca sinir sistemini etkileyerek bunamaya yol açmaktadır. Bunun yanında yüksek kurutucu etkisi sayesinde zehirlenme olasılığını azaltabilmektedir. Bakır zehirlenmesinin en önemli belirtileri zayıflık, halsizlik, iştahsızlık, kilo kaybı ve öksürüktür (Saldamlı 1998, Güray 1999, Aysan 1999, Aksoy 2000, Kaya ve Akar 2002, Şahan 2003, Temurci ve Güner 2006).

1.2.3. Demir

Demir, oksijenin organizma içinde dolaşımı için vazgeçilmez bir mineraldir. Oksijenin vücut içindeki dolaşımından sorumludur. Vücudumuzda bulunan demir ortalama 4 gramdır (Tayar ve Korkmaz 2004). Bununla birlikte, insan beslenmesi

için gerekli olan demir, vücutta hemoglobin ve çeşitli enzimlerin yapısında yer almaktadır. Demir insan ve hayvan için gerekli olan pek çok enzimatik reaksiyonda da kofaktör görevi yapmaktadır. Bunun içindir ki, demir insan organizması için son derece gerekli olan esansiyel elementlerdendir (Abou-Arab 2000, Onianwa ve ark 1999, Temurci ve Güner 2006).

Kanda oksijenin taşınması ve depolanmasında, safra asidi ve steroid hormonlarının üretiminde, karaciğerdeki yabancı maddelerin detoksifikasyonun da etkili olabilmektedir. Bununla birlikte vücuttaki demir oranı günlük 40 mg'dır. Bu oran yükseldiğinde toksik etki göstermektedir (Özrenk 2002, Temurci ve Güner 2006, Şahan 2003, Yüzbaşı ve Sezgin 2002).

Aşırı demir alımı vücut dokularının zarar görmesine neden olmakla birlikte özellikle karaciğerde yapısal bozukluklara, siroz hastalığına, pankreatik diyabete neden olmakta; kanser ve kalp hastalığı riskini artırmaktadır (Yüzbaşı ve Sezgin 2002, Şahan 2003). Demirin vücutta kullanılabilmesi için kobalt, riboflavin, folik asit, B12 ve bakıra ihtiyaç vardır. Herhangi birinin yetersiz alımında halsizlik, anemi, iştahsızlık gibi şikayetler görülebilmektedir (Metin 2001).

Demir eksikliği anemisinde, kanın oksijen taşıma yeteneğinde azalma, halsizlik, yorulma, çarpıntı ve nefes darlığı, kaslarda kramplar ve iştahsızlık görülür. Çalışma kapasitesinde ve dayanıklılıkta azalma ve klinik belirti olarak ayrıca deride ve mukozoda solukluk, baş dönmesi, kulak çınlaması, tırnak kırılmaları, uyku düzensizlikleri görülebilmektedir (Tayar ve Korkmaz 2004).

Demir zehirlenmeleri üç farklı aşamada anlaşılır. İlk aşama akut kanamalı bağırsak yangısı olup kusma, kanlı sürgün, güçsüzlük, solukluk ve dolaşım şoku belirtileridir. İkinci aşama şok olup 24-48 saat sonra çırpınmalar şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Üçüncü aşamada ise, kronik demir zehirlenmeleri olup yaklaşık 1 ay sonra akut karaciğer nekrozu ve kanamasından dolayı ölümle sonuçlanabilmektedir (Kaya ve Akar 2002, Temurci ve Güner 2006).

1.2.4. Nikel

Nikel tabiatta nadiren elementel halde bulunur. Metalik ve iyonik şeklinde bulunan bir elementtir. Metalik şekli doğada serbest halde bulunmaz fakat tuzları şeklinde (örn. nikel klorür) mevcuttur (Kaya ve Akar 2002, Temurci ve Güner 2006). Maden filizleri, tasfiye fırınları ve rafineri artıkları nikel kontaminasyonunun en

önemli etkenleridir. Elektronik, çelik pil, gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (Beliles 1975, Concon 1988, Vural 1993). Çeşitli toprak ve kayalardaki nikel miktarı birkaç bin ppm'e çıkabilir. Yüzey ve yeraltı sularında az miktarda bulunmakla birlikte içme ve kullanma sularında 1- 200 ppb (0,01-0,2 mg/kg) arasında değişir (Kaya ve Akar 2002, Temurci ve Güner 2006). Nikel tuzları metal kaplama işlerinde kullanılır. Yüzey ve yeraltı sularına kaplama banyolarından yapılan deşarj sulardaki nikel miktarını artırabilmektedir. Çelik parçalarının bakır alaşımlı ve alüminyum alaşımlı parçaların kaplanmasında elektrolit çökelti halinde kullanılmaktadır. Elektrikli ısıtıcı bobinlerin, mıkantısların, kimya sanayinde, cerrahi ve fizik aletlerin yapımında, paranın yapımında atık olarak çevreye nikel verilir. Nikelden yapılmış eşyalar alerjiye neden olabilirler. Alg ve balıklar için toksiktir. İnsanlara suda yaşayan canlılar aracılığıyla geçebilmektedir. Zamanla akciğer, bağırsak ve deri dokularında birikebilirler (Çokadar ve ark 2003).

Yapılan bir çalışma, bir saatlik pişirme sonrası çelikten gıda maddesine 0,13-0,22 ppb (0,0013-0,0022 mg/kg) düzeyinde nikelin gıdaya geçtiğini göstermiştir. Alet ve ekipmanla beraber gıda maddelerine uygulanan bazı işlemler de nikelin kontaminasyon düzeyini etkileyebilmektedir. Örneğin, hububatın öğütülmesi veya tahılın parçalanması bu ürünlerin nikel içeriğini azaltırken, pişirme işlemi bu düzeyi artırmaktadır. Bitkisel yağların hidrojenizasyonunda katalist olarak kullanılan nikel, en önemli kontaminasyon kaynaklarından birisidir (Vural 1993).

Nikel insan vücuduna daha çok solunum ve sindirim kanalıyla girer. Ağız yoluyla alınan nikelin büyük kısmı vücut tarafından absorplanmadan dışkı ile dışarı atılır, bir kısmı akciğer, bağırsak ve deri gibi dokularda birikebilir (Vural 1993). Ayrıca nikel organizmada ribonükleik asit gibi moleküllerle kuvvetlice bağlanabilir. Sistin, meyitonin ve histidin gibi aminoasitler, fosfolipidler, asetil Co A ve sitrik asit gibi komponentlerle birleşebilir, kan oluşumunda önemli yer tutabilmektedir (Vural 1993, Tayar ve Korkmaz 2004).

Rusya'da nikel rafinasyon işçileri üzerinde yapılan bir çalışmada, mide ve akciğer kanserine yakalanma oranının yüksekliği dikkat çekicidir. Aynı sonuçlar İngiltere ve Japonya'daki rafinasyon işçileri üzerinde de saptanmıştır (Anon 1985, Cebe 1987, Concon 1988, Vural 1993, Çokadar ve ark 1999, Çokadar ve ark 2003). Nikel kronik zehirlenmeye neden olmakla birlikte, böbrek, kalp, karaciğer gibi organlarda birikim göstererek, kanserojen etki yapabilmektedir.

1.2.5. Kadmiyum

Kadmiyum 1817 yılında keşfedilmiş toksik bir metaldir. Endüstriyel kullanımı 50 yıl öncesine dayanmaktadır. Doğal olarak çinko içerisinde iz düzeyde bulunur. Doğada tek başına saf halde değil çinko ile birlikte bulunur. Özellikle çinko madenlerinde çinkoya eşlik eden bir maden filizi olup madenden filizlerin ergitilmesi sonucu atmosfere, su ve toprağa geçer. Çinko üretiminde ortaya çıkıncaya kadar havaya, yiyeceklere ve suya doğal süreçlerle önemli miktarlarda karışmamıştır (Baş ve Demet 1992, Kahvecioğlu ve ark 2003, Tayar ve Korkmaz 2004).

Kadmiyum endüstriyel olarak nikel/kadmiyum pillerde, aşınmaya karşı özellikle deniz koşullarında dayanımı nedeniyle gemi sanayinde çeliklerin kaplanmasında, boya sanayinde, PVC (polivinil klorür) stabilizatörü olarak, alaşımlarda ve elektrolit sanayinde kullanılmaktadır. Ayrıca kadmiyum, fosfatlı gübrelerde, deterjanlarda rafine petrol ürünlerinde, nükleer santrallerde nötron absorblayıcı olarak, uçak sanayinde, insektisit formülasyonlarında, plastik yapımında stabilizatör olarak, cam, tekstil, sentetik polimerlerin üretiminde kullanılabilmektedir. Kurşun üretiminde ise yan ürün olarak oluşmaktadır. Bu durum çevre kirlenmesi açısından önemli etkenlerdendir (Aberhart ve ark 1984, Eduljee ve ark 1985, Baş ve Demet 1992, Vural 1993, Kahvecioğlu ve ark 2003).

Kadmiyumun yıllık doğaya yayınım miktarı 25,000- 30,000 tondur ve bunun 4,000- 13,000 tonu endüstriyel faaliyetlere bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir. Sigara dumanı, rafine edilmiş yiyecekler, su boruları, kömür yakılması, kabuklu deniz ürünleri, tohum aşamasında kullanılan gübreler ve endüstriyel üretim aşamalarında ortaya çıkan baca gazları insan yaşamını doğrudan etkileyen en önemli kadmiyum kaynakları arasında yer almaktadır (Kahvecioğlu ve ark 2003).

Diğer ağır metaller içinde suda çözünme özelliği en yüksek olan elementtir. Bu nedenle doğada yayınım hızı yüksektir. İnsan yaşamı için gerekli elementlerden değildir. Kadmiyumun vücuda alınma yollarından biri de içme sularıdır. Maden, çinko tasfiye fırınları ve elektroplat sanayi artıklarının boşalttığı nehirlerde yüksek düzeyde kadmiyum saptanmıştır (Yiğit ve ark 1979, Yiğit ve ark 1982, Hışıl 1987, Concon 1988, Vural 1993).

Spierenburg ve ark.'nın (1988) yaptığı çalışmada, çinko rafinerisi tarafından kirletilen bölgelerde sığır ve karaciğer böbreklerinde, kirlenmemiş bölgelere göre yüksek oranda (yaklaşık 2.5 kat fazla) kadmiyum tesbit edilmiştir (Vural 1993).

Kadmiyum insan vücudunda önemli enzim ve organ fonksiyonlarının gerekli biçimde gelişmesini engellemektedir. İnsan vücudunda ki kadmiyum seviyesi ilerleyen yaşla birlikte artış göstererek, genellikle 50'li yaşlarda maksimum seviyesine ulaştıktan sonra azalmaya başlamaktadır (Kahvecioğlu ve ark 2003). Normal olarak vücudumuzda 40 mg'a kadar kadmiyum bulunabilmektedir. Vücutta % 20 oranında absorbe edilir ve kolaylıkla atılamaz (Şahan 2003). Bu diğer metallere oranla oldukça yüksek bir orandır. Kadmiyum için WHO değeri 400-500 mg/haftadır. İnsan vücudunda kronik karaciğer rahatsızlıkları ve böbrek yetmezliği şeklinde görülmektedir. Kadmiyum bileşikleri böbrek ve karaciğerde birikirler, ilerleyen yaşlarda yüksek tansiyona da sebep olabilirler. Böbrek fonksiyon bozukluklarına bağlı olarak kalsiyum metabolizmasında bozukluklar ve bunu sonucunda da kemiklerde patolojik değişiklikler ortaya çıkabilir. Fazla kadmiyum alımında böbreklerde tübüler bozukluklar ortaya çıkar ve bunun sonucunda böbreklerde protein, aminoasit, glikoz ve kalsiyum atılımı artar. Diğer belirtileri akciğerlerde anfizem, anemi ve kalsiyum artışına bağlı olarak kemiklerde yetersiz mineralizasyon yani osteomalazidir (Kahvecioğlu ve ark 2003, Tayar ve Korkmaz 2004). Kadmiyumdan kaynaklanan akut zehirlenmede öncelikle halsizlik, baş ağrısı, ateş, terleme, kaslarda gerilme ve ağrıyla beraber kusmayla 24 saat içinde ortaya çıkar ve 3. gün en şiddetli belirtileri göstererek 1 hafta içinde yeni bir yükleme sözkonusu değil ise vücuttan atılmaya başlar. Kronik kadmiyum zehirlenmesinde ortaya çıkan en önemli etki özellikle akciğer ve prostat kanseridir. Bununla birlikte, dişlerin dökülmesi ve koku hissinin azalması da önemli belirtiler arasında yer almıştır (Baş ve Demet 1992, Kahvecioğlu ve ark 2003).

Kadmiyumun en önemli kronik zehirlenmesi, 1946'da Japonya'da görülmüştür. İtai–İtai olarak adlandırılan bu hastalığın görüldüğü bölgede bulunan Jintzu Nehri'nin, çinko, kurşun ve kadmiyum filizlerinin çıkarıldığı maden ocaklarının atık suları ile kirlendiği belirlenmiştir. Bölge halkının bu suları sulama ve burada yetiştirdikleri pirinçlerle beslenmeleri dolayısıyla romatizmal ağrılarla başlayan hastalığın ileri aşamalarında kemik yumuşaması ve deformasyonu, vücut ağırlığının sürekli azalması, kemik kırılmaları, görme bozuklukları görülmüştür. 35 yıl içinde yaklaşık 100 işçinin bu nedenle öldüğü belirtilmiştir (Baş ve Demet 1992, Vural 1993, Concon 1988). 1965'te ise, İngiltere'de pil yapımında çalışan işçilerde prostat kanserinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalarda, kadmiyumun kanser etkisi gösterdiği tespit edilmiştir (Baş ve Demet 1992).

1.2.6. Kurşun

Kurşun kullanımının tarihçesi Eski Romalılara kadar uzanır. Roma İmparatorluğu'nda su borularında, su saklama haznelerinde kullanılmıştır. Kurşun insan faaliyetleri ile ekolojik sisteme en önemli zararı veren ilk metal olma özelliği taşımaktadır. Atmosfere metal veya bileşik olarak yayılmasından dolayı, her durumda toksik özellik taşıyabilmektedir (Kahvecioğlu ve ark 2003, Baş ve Demet 1992, Aberhart ve ark 1984, Klassen ve ark 1986).

Çok yaygın bir toksik metaldir. Çevremizde fazla miktarda bulunmaktadır. İnsan vücudunda diğer metallere göre daha fazla birikir ve ölümcül tehlikeler oluşturabilir (Şahan 2003, Kaçar 1998). Çevre kirliliğine neden olan kurşunun büyük bir bölümü motorlu araçlarda kullanılan benzinin yanması sonucu ortaya çıkan tetra etil kurşundan kaynaklanmaktadır. Her yıl dünyada çeşitli nedenlerle (en az 5 milyon ton kurşun) çevreye ve gıdaya bulaşabilen kurşun miktarında artış olduğu bildirilmektedir (Saldamlı 1998, Şahan 2003). Yapılan araştırmalarda vücuda alınan kurşunun % 70'inden fazlasının gıdalarla alındığı tespit edilmiştir (Biddle 1982, Kaçar 1998, Şahan 2003).

Kurşun vücuda başlıca sindirim ve solunum yoluyla girer. Atmosferdeki kurşunun % 90'ı akciğerler tarafından emilir. Emilen kurşunun % 90'dan fazlası kırmızı kan hücrelerinde toplanmaktadır. Hava kirliliğinin yoğunluğuna bağlı olarak günde 300 µg ağızdan besin ve su ile 30-40 µg ise havadan inhülasyon yoluyla alındığı ve ağızdan alınan kurşunun 10-50 µg' nın emildiği belirtilmiştir. Günlük kurşunun % 16'sı yiyeceklerden, % 40'ı yemek yapılan veya yenilen kapların yüzeylerinde yapımından kaynaklanan, toz şeklinde bulunan kurşunun % 75'inin alınması şeklinde olabilmektedir (Baş ve Demet 1992, Hızel ve Şanlı 2006).

Kurşun sinir sistemini ve beyni etkilemektedir. Hemoglobin sentezini azaltarak hücre membranıyla reaksiyona girmektedir. Hücre geçirgenliğinde artışa neden olarak hücrelere zarar verir ve hücrelerin ölümüne sebep olabilir. Ayrıca kalsiyum yerine kemiklere yerleşmekte ve buralara yerleşerek kemik yumuşamasına neden olmaktadır. Kemik kurşunun toksik etkisi için hedef organ görevini üstlenmektedir. Çocuklarda alınan kurşunun % 73'ü erişkinlerde ise % 94'ü kemiklerde bulunur. Yapılan araştırmalarda, enzim sistemini inaktive etmesiyle birlikte vücut bağışıklık sistemini kırarak enfeksiyonların artmasına sebep olduğu ve kanser riskini artırdığı bildirilmektedir (Aydemir ve İnce 1988, Elson ve Hass 2001,

Şahan 2003, Hızel ve Şanlı 2006). Yetişkinlerde, beyin fonksiyonlarında ve aktivitesinde hasarlar, iştahsızlık, uykusuzluk, mide ağrıları, kabus görmeler, zeka, dikkat süresi, dil ve hafıza kaybı kurşunun yol açtığı önemli sağlık sorunlarıdır. Ayrıca görme bozuklukları, anemi, depresyon, heyecan hali, böbrek rahatsızlıkları görülebilmektedir. Bazı bilim adamları, kurşun toksisitesi ile kanser oranları arasında bir bağlantı olduğunu da ileri sürmektedirler. Ağır kurşun toksisitesi ölümle sonuçlanabilmektedir (Elson ve Hass 2001, Şahan 2003, Tayar ve Korkmaz 2004 Hızel ve Şanlı 2006). Kurşunla temas eden çocuklarda boy uzunluklarının ortalamanın gerisinde kaldığı bildirilmiştir. Kurşun zehirlenmelerinin çocuklarda psikomotor ve zihinsel işlevleri etkileyen faktörlerden biri olduğu yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir (Cook 1994, Koller ve ark 2004, Hızel ve Şanlı 2006).

Çocuklarda hiperaktivite, öğrenme kaybı, öğrenme isteksizliği, genellikle çabuk heyecana kapılma, gündüz hayalleri, hedefe ulaşmama gibi öğrenme zararlarına da yol açabilmektedir. Ayrıca hamile kadınlarda ölü doğum ve düşük tehlikesini artırabilmektedir (Hingley 1996, Elson ve Hass 2001, Raloff 2001, Şahan 2003).

1.2.7. Çinko

Çinko doğada sülfit halinde diğer metallerle birlikte (kurşun, bakır, kadmiyum, demir) bileşik halde bulunabilirler. Metal kaplama ve alaşımlarda kullanılan çok önemli bir element olan çinko, endüstri alanlarında bırakılan atık suların, kanalizasyon sularının ve asitli yağışların çinko içeren madde üzerine yapmış olduğu aşındırıcı etkisi sonucunda, kontaminasyonu artan ve toksik düzeylere ulaşan bir metaldir (Algan ve Tekinşen 2002). Galvanize demir, bronz, cam, kağıt yapımı, akü ve kaucuk lastik sanayinde; tıpta dermel ürünler, antiseptikler, insülin preparatlarında kullanılmaktadırlar (Beliles 1975, Tuncer 1985, Vural 1993).

Galvanize kaplardaki yiyecek ve içeceklerden, asidik gıdalardan insanlara geçebildiği gibi, deniz ürünlerinden de insanlara geçebilmektedir. Yapılan çalışmalar deniz ürünlerinde önemli düzeyde çinko bulaşması görülebileceğini göstermektedir (Vural 1993).

Çinko beslenme açısından esansiyel bir elementtir. Pek çok besin maddesinde, suda, havada kısacası her yerde bulunan bir metaldir. Deniz ürünleriyle birlikte et, tahıl, kanatlılardan elde edilen ürünler ile kabuklu yemişlerde yüksek

oranda bulunabilirler. Çinkonun atmosferdeki düzeyleri ise endüstriyel alanlarda daha fazla görülebilmektedir (Baş ve Demet 1992).

İnsan vücudunda 2-3 gr kadar bulunabilir. Kanda, alyuvarlarda, karaciğerde, pankreasta, bazı kaslarda ve kemiklerde bulunurlar. Büyüme için önem arz eden 100 kadar enzimin aktivesine yardım eder. DNA ve RNA sentezinde rol oynar, hücrelerin yenilenmesinde, dokuların gelişmesi ve yenilenmesinde, onarılmasında etken olmakla birlikte yüksek çinko alımı ciddi sonuçlara yol açabilmektedir (Şahan 2003, Tayar ve Korkmaz 2004).

Fazla alımında metalik tat, bulantı, kusma, kramp, baş dönmesi, üşüme karakterizedir. Damar acımaları, iştahsızlık, sinirsel problemlere yol açabileceği unutulmamalıdır. Zehirlenmelerinde ishal, saç dökülmesi, tırnak kırılması, yorgunluk, sinir sisteminde istem dışı hareketler görülebilir. Ayrıca kansızlık, deri ve doku bozuklukları, kalp yetmezliği, tümör oluşumu, böbrek rahatsızlıkları ve sarılık görülmektedir. (Tayar ve Korkmaz 2004). Günlük çinko gereksinimi 1-10 yaş arası çocuklarda 10 mg, 11-51 yaş ve üstü erkeklerde 15 mg, kadınlarda ise 12 mg'dır (Tayar ve Korkmaz 2004). Bir insanda böbrekler yoluyla günde 300-600 mkg (mikrogram) çinko atılabilmektedir. Gıdalarla alınan çinkonun yaklaşık % 20-30'u gastrointestinal sistemden absorbe edilebilmektedir (Baş ve Demet 1992).

1.2.8. Krom

İnsanlarda insülin hareketini sağlayarak karbonhidrat, su ve protein metabolizmasını etkileyen krom, doğada her yerde bulunan bir metal olup havada 0,1µg/m³ ve kirlenmemiş suda ortalama 1µg/l oranında bulunabilmektedir. İlk kez 1789'da Fransa'da üretilmiş, çok renkli olmasından dolayı da Yunanca "renkler" anlamına gelen krom adını vermişlerdir. Günümüzde alaşım elementi olarak kullanılmaktadır (Kahvecioğlu ve ark 2003).

Krom içeren minerallerin endüstriyel oksidasyonu, fosil yakıtların, ağaç ve kağıt ürünlerinin yanması neticesinde doğada altı değerlikli krom oluşmaktadır. Organik yapılarda, toprakta ve suda üç değerliğe kadar redüklenebilmektedir. Kromun kayalardan ve topraktan suya, ekosisteme, havaya ve tekrar toprağa olmak üzere doğal bir dönüşümü vardır (Kahvecioğlu ve ark 2003).

Günde 250 µg'a kadar alınan kromun vücut sağlığına zararı yoktur. Krom deri tarafından hemen absorbe edilir ve kırmızı kan hücreleri vasıtasıyla böbreklere

gider ve dışarı atılır. Et, hububat, bakliyat, baharatlar en iyi krom kaynağıdır. Ayrıca süt ürünleri, bazı sebze ve meyvelerde az miktarda krom bulunabilir. Bira mayası, dana karaciğeri ve bal başlıca krom sağlayan gıdalarımızdandır. İnsan vücudundaki krom eksikliği şeker hastalığı olarak kendini göstermektedir. Krom eksikliği, kurşunun toksikliğini artırırken, biyolojik sistemlerdeki altı değerlikli krom farklı tipte kanser oluşumuna sebep olabilmektedir (Kahvecioğlu ve ark 2003, Tayar ve Korkmaz 2004).

İnsan organizmasında karbonhidrat metabolizması için önemlidir. ABD'de krom-tripicolinat denilen krom tuzu, sentez metabolizmasını teşvik edici etken madde olarak kullanılabilmektedir (Tayar ve Korkmaz 2004).

Kromat en genel alerjen maddedir. Ancak krom kaynaklı cilt kanserine rastlanmamıştır. Pek çok araştırma sonucunda solunum ve deri teması sonucunda kroma maruz kalan kişilerin sağlık sorunları ile karşılaşmalarına rağmen kesin sınır değerleri belirlenmemiştir. Ayrıca hava yoluyla alınması durumunda burun akmaları, burun kanamaları, kaşınma ve kroma karşı alerji gösteren kişilerde astım krizleri de görülebilmektedir. Altı değerlikli krom bileşikleri deri, sindirim sistemi ve akciğerler de tahriş edici durum oluşturabilmektedirler.

Krom, metal alaşımların yapımında, boya, çimento, kağıt, kauçuk imal edilmesinde kullanılabilmektedir. Ayrıca laboratuar cam malzemelerinin ıslatılmasında ve temizlenmesinde kullanılmaktadır. Ortak laboratuar koşullarında bu uygulama riskli olabilmektedir. Besinlere işlenmeleri sırasında temas ettikleri alet ekipman, süt tankları, laboratuar mikserleri gibi cihazlar ile bulaşabilirler (Jensen 1995, Kahvecioğlu ve ark 2003, Temurci ve Güner 2006). Kromun daha çok sulu ortamlarda birikerek çoğalmalarından dolayı krom etkisinde kalmış deniz ürünlerini yemek tehlikeli olabilmektedir.

Endüstriyel üretim yapan işletmelerde kroma maruz kalan işçilerde bronşite yakalanma oranında artış görülmüştür (Kahvecioğlu ve ark 2003).

1.3. Gıda Maddelerinde Görülen Ağır Metal Kontaminasyonları

Gıda maddelerinin üretimi sırasında, gıdaya bilinçli olarak katılmayan üretim, işleme, depolama, paketleme gibi işlemler sırasında bulaşmalar sonucu gıdada yer alan maddelere "kontaminant" bu olaya "kontaminasyon" denir (Yong ve Mulligan 2004, Temurci ve Güner 2006).

Ağır metal iyonları, gıdanın yapısında tabii olarak bulunmayan, çevreden (topraktan, sudan, havadan), gıdaların üretimi sırasında kullanılan metalik ekipmanlardan, depolama ve dağıtım sırasında kullanılan ambalaj ve materyallerden bulaşmaktadır (Beliles 1975, Hışıl 1987, Vural 1993).

Son yıllarda endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerin giderek artması ve buna bağlı olarak teknolojilerin gelişmesi çevre kirliliği ve dünya ekosistem dengesinin bozulması gibi bazı sorunları da beraberinde getirmekte ve dolayısıyla gıda maddelerinin gün geçtikçe artan bir biçimde kontamine olmasına sebep olmaktadır (Şahan ve Başoğlu 2003).

Bitkiler; atmosferden, gübrelerden, atıksu ve çamurlardan veya tarımda kullanılan inorganik pestisitlerden toprağa bulaşmış olan ağır metalleri derişimlerine bağlı olarak biriktirme eğilimindedir. Bitkiler özellikle, kadmiyum gibi bazı elementlere çok geniş sınırlar içinde tolerans göstermektedirler. Bundan dolayı tarım ürünlerinde, insan ve hayvan beslenmesinde olumsuzluk oluşturacak düzeyde metal birikimi söz konusu olabilmektedir. Bu düzeye ulaşılmasa bile, solunum yoluyla veya gıdalardaki düşük dozlar bile risk faktörü olarak ele alınmalıdır (Haktanır 1992, Vural 1993).

Zengin (2006), bakır, kadmiyum, krom, nikel gibi bazı ağır metallerin fasulye fidelerinin gelişmesi üzerine etkilerini incelemiş, bu metallerin fidelerin büyümesi üzerine inhibitif etki gösterdiğini gözlemlemiştir.

Yapılan bir araştırmada, mantarların havadaki ağır metalleri yeşil bitkilerden daha yüksek oranda tutabildiği ve yapılarında biriktirebildiği tespit edilmiştir. Mantarlardaki kurşun miktarının yüksek olması hava kirliliğinin yüksek olduğunu göstermiştir. WHO mantarlardan geçebilecek, ağır metal zehirlenmelerini önlemek için kişi başına haftada 250 gr'dan fazla mantar yenmemesini önermektedir (Hızel ve Şanlı 2006). Tunçoku ve ark (1998), Ege bölgesinde bulunan Marmara, Demirköprü ve Bafa Göl sularında yaşayan tatlı su balıklarının metal düzeylerinin sınırların altında olduğunu bununla birlikte, her üç gölden avlanan balıkların kurşun,

kadmiyum, bakır ve çinko değerlerinin ise tolerans sınırından daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Yaylalı ve ark (2005), yeşil çay yapraklarında ortalama kurşun ve kadmiyum düzeylerini sırasıyla 0,48 mg/kg ve 0,021mg/kg olarak, piyasaya sunulan paketli çaylarda ortalama kurşun ve kadmiyum düzeylerini ise 0,51 mg/kg ve 0,027 mg/kg olarak saptamışlardır. Kaya ve Akman (1999), Ege Bölgesinde üretilen çekirdeksiz kuru üzümlerde pestisit ve kurşun kalıntı düzeyleri üzerine yaptıkları çalışmada, yaş üzüm örneklerinde yüksek kurşun değerleri olduğunu, anayolun kıyısında yer alan ve çok sık ilaç kullanan bağlarda bu miktarın arttığını, kuru üzümlerde yıkama ile kurşun miktarının % 31 oranında azaldığını saptamışlardır.

Agrawal (1999), son yıllarda tarım kaynaklı su kirliliğinin giderek artmasının gelişmekte olan ülkeler için önemli olduğunu ve muson yağmurlarının olduğu dönemlerde ağır metal kirliliğinin önemli düzeyde arttığını belirtmiştir.

Kadmiyumun çinko ile birlikte galvanize çinko kaplı ambalajlarda kullanılması, bu tür ambalaj materyallerinin asitliği yüksek gıdalarda zehirlenme olaylarını artırdığını göstermiştir (Concon 1988). Yapılan bir çalışma bir saatlik pişirme sonrası çelikten gıda maddesine 0,13-0,22 ppb (0,0013-0,0022 mg/kg) düzeyinde nikelin gıdaya geçtiğini göstermiştir. Örneğin, hububatın, öğütülmesi veya tahılın parçalanması bu ürünlerin nikel içeriğini azaltırken pişirme işlemi bu düzeyi artırabilmektedir. Bitkisel yağların hidrojenizasyonun da nikelin katalist olarak kullanılması önemli kontaminasyon kaynaklarından biri olabilmektedir (Vural 1993). Belgaied (2003), Tunus'ta gıda saklamak amacıyla halk arasında yaygın bir şekilde kullanılan seramik toprak kapların yüzey kaplamasında kullanılan kile, kimyasal dayanıklılığını ve rengini artırmak amacıyla ilave edilen kurşun, Tunus'ta sütten üretilen geleneksel içeceklerin kurşun miktarını (1407 µg) ortalamaların üzerinde saptamışlardır. Abou-Arab (2000), kurşun, kadmiyum, çinko, bakır, demir gibi bazı ağır metallerin kontaminasyonunun Mısır'da tüketilen etlerde endüstriyel bölgelerde kırsal bölgelerden daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Trafik yoğunluğunun fazla olduğu yol kenarlarında kurşun işleyen fabrikaların çevresindeki topraklarda kurşun içeriği artmıştır. Bu bölgelerde yetiştirilen tahılların kurşun içeriği bakımından insan ve hayvan sağlığını etkilediği tespit edilmiştir (Doğan ve Certel 1999, Şahan 2003).

Süt ve süt ürünlerindeki kirlilikler hayvanın beslendiği yem, sütün sağıldığı ve saklandığı kaplardan olabilmektedir. Akın ve ark (2003), çiğ sütlerde tespit ettikleri alüminyum miktarının haftalık tüketilmesi gerekli sınırın üzerinde olduğunu

saptamışlar, bunun da hayvanların tükettikleri yemden ve süt sağma ve taşıma kaplarının alüminyum metalinden üretilmiş olmasından kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir. Tripathi ve ark (1999), kurşun ve kadmiyum miktarlarını farklı 75 süt örneğinde 1,70-3,35 µg/g ve 0,07-0,10 µg/g arasında belirlemişlerdir.

Algan ve ark (2003), Konya yöresinde inek sütlerinde tespit ettikleri kurşun ve kadmiyum miktarlarının belirtilen düzeyin altında olduğunu fakat çevre kirliliğine bağlı olarak bu düzeylerin artabileceğini ve insan sağlığına zarar verebileceğini belirtmişlerdir. Licata ve ark (2004), İtalya'nın Calabria kentinde farklı çiftliklerde topladıkları 40 farklı süt örneğinde kurşunu 1,32 µg/kg, kadmiyumu 0,02 µg/kg, çinkoyu 2016 µg/kg, kromu 2,03 µg/kg ve bakırı 1,98 µg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Ayar ve ark (2007), Konya'da tüketime sunulan süt ve süt ürünleri üzerinde yaptıkları çalışmada alüminyum miktarını ortalama olarak 8,78 mg/kg ile süzme yoğurtta, en düşük ise 2,85 mg/kg ile dondurmada belirlemişlerdir. Araştırmacılar dondurmada alüminyum miktarının düşük çıkmasının nedenini fabrikasyon şartlarında gerçekleştirilmesinden ve üretimde alüminyum içeren malzemelerin kullanılmamasından kaynaklanabileceğini düşünmüşlerdir.

1.4. Peynir, Üretimi, Beslenmede Önemi ve Ağır Metal Kontaminasyonları

Peynir; süt, krema, yağsız veya kısmen yağı alınmış süt, yayık altı ayranı veya bu ürünlerin karışımı veya tamamının elverişli proteolitik bir enzim ve/veya laktik asit ile koagüle edildiği zaman oluşan pıhtıdan peynir suyunun süzülmesi sonucunda geriye kalan telemeden hazırlanır.

Dünyada en fazla tanınan ve çeşidi olan besin peynirdir. Bu durum , peynir yapımında yararlanılan belli başlı unsurların (örn., süt, rennet, mikroorganizma ve tuz) çeşitli olması ve üretim aşamalarındaki parametrelerin farklılığından kaynaklanır. Ayrıca süt özellikle üretimin bol olduğu mevsim ve yörelerde alışıla gelen usullerle kısa sürede peynire işlenerek sütteki besin unsurlarının önemli bir kısmını içeren, uzun dayanma süresine sahip bir ürüne dönüştürülür. Dünyada, peynir üretiminin yılda yaklaşık 18,5 milyon ton olduğu ve ortalama % 2,5 düzeyinde arttığı tahmin edilmekte, çeşidinin ise 2000'den fazla olduğu sanılmaktadır (Tekinşen ve Tekinşen 2005, Sarısaçlı 2006).

Avrupa ve Ortadoğu'da 1000'den fazla farklı peynir tipi üretilmektedir. Her ülkede damak zevkine uygun bazı çeşitler daha fazla üretilip tüketilmektedir. Yüksek değerli bir gıda olmasında, bileşiminde, genellikle üretimde kullanılan sütteki yağ, çözünmeyen tuzlar ve koloidal maddelerin tümüne yakın miktarı bulunur. Ayrıca sütteki proteinler, çözünen tuzlar, vitaminler ve diğer besin unsurları bir ölçüde peynirin bileşimine girer. Laktoz, üretim sırasında peynir altı suyuna geçtiğinden ya da laktik asit veya laktatlara dönüştüğünden olgunlaşmış ve bazı yumuşak peynirlerde önemli miktarda bulunmaz. Peynir normal sütten yapıldığında, yüksek kaliteli protein, kalsiyum, fosfor, riboflavin (vitamin B2) ve vitamin A yönünden oldukça zengindir. Bütün bunlarla birlikte, peynir temel yağ asitleri ile aminoasitlerin önemli bir kaynağıdır (Tekinşen ve Tekinşen 2005).

Aynı zamanda peynir, eksik unsurları (örn.,vitamin C) kolaylıkla diğer bazı besinlerle (örn.,sebzelerle) karşılanabilen nadir besinlerden biridir. Peynirde besin unsurlarının konsantrasyonu, kural olarak rutubet miktarı ile ters orantılıdır. Peynirin rutubet miktarı da üretimde uygulanan işlemlere bağlı olarak yaklaşık %10 oranında değişim gösterir (Tekinşen ve ark 2002).

Peynirler kimyasal bileşimlerine, özellikle yüzde rutubet ve kuru madde de yağ oranına göre, tekstürel bakımdan başlıca çok sert, sert, yarı sert ve yumuşak olmak üzere sınıflandırılmıştır (Tekinşen ve Tekinşen 2005).

Türkiye de üretilen 10.678.000 ton sütün yaklaşık % 20'sinin peynir yapımında kullanıldığı, diğer bir ifadeyle son yıllarda 330.000- 350.000 ton peynirin üretildiği tahmin edilmektedir (DPT 2006). Türkiye'nin çeşitli yörelerinde üretimi sınırlı kalmış ve yörenin sosyo-ekonomik koşullarının değişmesine bağlı olarak unutulmaya terk edilmiş 130'dan fazla peynir çeşidi türevi mevcuttur (Tekinşen ve Tekinşen 2005). Mendil (2006), yaptığı çalışmada Türkiye'de 40- 50 çeşit peynirin bilindiğini fakat bunlardan en çok tercih edilenin ve tüketilenin beyaz salamura peynir, kaşar ve tulum peynirleri olduğunu bildirmiştir.

Beyaz salamura peynir, ülkemizde en fazla üretilen peynir çeşididir. Türkiye'de üretilen sütün yaklaşık 1:10'u beyaz salamura peynir yapımında kullanılmaktadır. İyi kaliteli olanları tam yağlı koyun sütünden yapılmaktadır. Ancak son yıllarda bu peynirin yapımında inek sütü kullanımı hızlı bir şekilde artmaktadır (Tekinşen ve Tekinşen 2005).

Türkiye'de tüketimdeki payı % 17 olan ve beyaz salamura peynirden sonra en fazla tüketilen kaşar peyniri, telemesi haşlanarak ve yoğrularak işlenen, deliksiz ve bakterilere olgunlaştırılan peynirlerin tipik bir örneğidir. Yapım ve kimyasal bileşimleri yönünden bazı İtalyan ve Balkan Ülkeleri peynirlerine benzemektedir.

Yaklaşık % 10'luk tüketim payına sahip ve Türkiye'ye özgü olan tulum peynirleri, genellikle ev gereksinimini karşılamak amacıyla yapıldığından beyaz salamura peynir ve kaşar peynirler gibi büyük işletmelerde üretilmemektedir. Türkiye'de tulum peyniri kuru veya salamuralı yapılabilmektedir. Kuru tulum peyniri en çok İç, Doğu, Güney ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde, salamuralı olan ise Ege Bölgesinde kıyıya yakın yerleşim bölgelerinde yapılmaktadır. Kuru tulum peyniri İç Anadolu Bölgesinde bazı yörelerde sıcaklığı 7-14 °C, nisbi rutubeti de % 75- 85 olan mağaralarda olgunlaştırılır. Tulum peynirin yapım tekniği, özellikle bölgelere farklılık gösterir. Yapımında genellikle hijyen kurallarına gerekli gösterildiği söylenemez (Tekinşen ve Tekinşen 2005).

Peynirlere ağır metal bulaşmasının, yapılan çalışmalarda, hayvanların beslendiği yemlerden, sütün taşıma, sağım, bekletme kaplarından ve bölgesel faktörlerden olabileceği belirlenmiştir. Trafiğin ve endüstriyel üretimin yoğun olduğu bölgelerde, üretim, depolama, üretim sırasında kullanılan makine ve ekipmanlar ve hatta kullanılan suyun da ağır metal kontaminasyonuna yol açtığı bildirilmektedir (Akın ve ark 2003, Merdivan ve ark 2004). Peynirlerin mineral madde içerikleri

üretimde kullanılan sütün kompozisyonu, peynir üretimi ve olgunlaştırma prosedürü gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Sağun ve ark 2005).

Saldamlı (1985)' nın belirttiğine göre, tuz, peynir üretiminde zorunlu katkı maddelerinden biridir. Tuzun, sofralık tuz saflığında ve özellikle ağır metallerden arındırılmış olması istenir. Bazı Batı ülkelerinde bu amaçla kullanılacak olan tuzlar özel olarak hazırlanmaktadır. Fransa'da kalsiyum karbonat ve magnezyum karbonat ilave edilmiş özel peynir tuzu kullanılmaktadır.

Peynirlerin karakteristik özelliklerinin, üretim şekillerinin, üretildikleri coğrafi bölgenin özelliklerinin, peynir üretim aşamasındaki mevsimsel değişikliklerin ve üretim aşamasındaki araç gereçlerin peynirlerdeki ağır metal kontaminasyonunu etkilediği belirtilmiştir (Yüzbaşı ve ark 2003, Caggiano ve ark 2005, Vural ve ark 2008). Alberti- Fidanza ve ark (2002), şubat ayında toplanan peynir örneklerinde ağır metal içeriklerine rastlamışlardır. Yüzbaşı ve ark (2003), yılın değişik aylarında ağır metal içeriklerini ocak ayında kurşun, kadmiyum, demir, bakır, çinko oranlarını ortalama sırasıyla 107,8 $\mu g/kg^{-1}$, 0,6 $\mu g/kg^{-1}$, 2,9 $\mu g/kg^{-1}$, 0,6 $\mu g/kg^{-1}$, 38,0 $\mu g/kg^{-1}$, mayıs ayında 53,7 $\mu g/kg^{-1}$, 2,2 $\mu g/kg^{-1}$, 5,1 $\mu g/kg^{-1}$, 0,7 $\mu g/kg^{-1}$, 40,5 $\mu g/kg^{-1}$, kasım ayında ise 139,5 $\mu g/kg^{-1}$, 2,3 $\mu g/kg^{-1}$, 3,9 $\mu g/kg^{-1}$, 0,7 $\mu g/kg^{-1}$, 37,8 $\mu g/kg^{-1}$ tespit etmişlerdir.

Yüzbaşı (2001), tüketime sunulan 10 farklı firmaya ait kaşar peynirlerinden bir yıl süreyle numune toplamış ve peynirlerin kadmiyum, demir ve bakır miktarlarını sırasıyla 0,35-8,33 ppb (0,035-0,0833 mg/kg), 0,96-14,14 ppb (0,096-1,414 mg/kg) ve 0,32-1,57 ppb (0,032-0,0157 mg/kg) aralıklarında tespit etmiştir.

Ayar ve ark (2007), peynir çeşitleri arasında en yüksek alüminyum miktarı tulum peynirinde belirlemiştir. Peynirler arasında en düşük alüminyum miktarı lor peyniri ile beyaz peynirde belirlenmiştir. En yüksek kurşun miktarına kaşar (1,10 mg/kg) ve beyaz peynir (0,92 mg/kg) örneklerinde rastlanmıştır. Kadmiyum miktarı süt ve süt ürünlerinde 0,000 ile 0,106 mg/kg arasında değişmiştir.

İtalya'da peynirler üzerinde yapılan bir çalışmada, alüminyum miktarı ortalama olarak 3,00-5,00 mg/100g (30-50 mg/kg) olarak belirlenmiştir (Lante ve ark 2006). Mendil (2006), beyaz peynirlerde alüminyum miktarını 11,82 µg/g aralığında belirlemiştir.

İtalya'da yapılan bir çalışmada peynirde kurşun ortalama 0,60 mg/100g (6 mg/kg) olarak belirlenmiş, kadmiyum belirleyememişlerdir (Lante ve ark 2006).

Romanya'da değişik bölgelerden alınan peynir örneklerinde kurşun miktarı 0,03 ile 0,24 mg/kg arasında değişmiştir (Hura 2002). Türkiye'de peynirler üzerine yapılan bir araştırmada (Mendil 2006) kurşun miktarı 0,14 µg/g (Çeçil Peyniri) ile 1,20 µg/g (Çömlek peyniri) aralığında belirlenmiştir.

Yapılan bir araştırmada 5 adet süt örneğinde kadmiyum belirlenmemiş, iki peynir örneğinin birinde 0,20 mg/kg kadmiyum belirlenmiştir (Anon 2003). Romanya'da değişik bölgelerden alınan peynir örneklerinde ise kadmiyum miktarı 0,003 ile 0,24 mg/kg aralığında belirlenmiştir (Hura 2002). Otlu lorların mineral içeriği üzerine araştırma yapan Kılıçel ve ark (2004) kadmiyum değerini ortalama 0,20 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. İtalyan süt ürünlerinde mineral madde ve ağır metallerin incelendiği bir araştırmada (Gambelli ve ark 1999), inek sütü ve inek - koyun sütü karışımı peynir altı suyundan üretilen ricotta peynirlerinin çinko ve demir içerikleri sırasıyla 0,35 mg/100g (3,5 mg/kg) ve 0,48 mg/100g (4,8 mg/kg), 0,15 mg/100g (1,5 mg/kg) ve 0,24 mg/100g (2,4 mg/kg); krom içeriklerini ise 7,30 µg /100g (0,073 mg/kg) ve 7,90 µg /100g (0,079 mg/kg) olarak tespit etmişlerdir. Kılıçel ve ark (2003) otlu lorların ağır metal içerikleri üzerine yaptıkları araştırmada çinko miktarını 29,19 mg/kg olarak, Mendil (2006), tulum, kaşar ve beyaz salamura peynirlerde yaptığı çalışmada çinko düzeylerini sırasıyla 12,5 µg/g, 10,6 µg/g, 12,0 µg/g olarak tespit etmiştir.

Tarakçı ve ark (2003)'nın 12 adet Darende Dumas çökeleği üzerine yaptıkları bir araştırmada, ortalama çinkoyu 6,71-12,20 mg/kg, demiri 10,26 mg/kg olarak bildirilmişlerdir.

Park'ın (1990) Amerika'da keçi sütünden üretilen otlu peynirler üzerine yaptığı bir araştırmada, ortalama çinko 7,75 mg/kg, bakır 6,68 mg/kg, demir 17,70 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Peynirlerin ağır metal içerikleri üzerine yapılan çalışmalar son yıllarda artarak devam etmektedir.

Araştırma, Konya'da tüketime sunulan beyaz salamura, kaşar ve tulum peynirlerinin (alüminyum, bakır, demir, nikel, kadmiyum, kurşun, çinko, krom) ağır metal varlığı ve düzeyi yönünden araştırılması amacıyla yapıldı. Böylece tüketimde önemli paya sahip olan bu peynir çeşitlerinin, ağır metal varlıkları ve miktarları, aralarında kıyaslanarak değerlendirildi dolayısıyla bu araştırmanın beyaz salamura peynir ile tulum ve kaşar peynirlerin üretiminde ağır metal düzeylerini etkileyebilecek faktörlerin belirlenmesine katkıda bulunması amaçlandı.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

Araştırmada, Konya ilinde tüketime sunulan beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirlerinde alüminyum, bakır, demir, nikel, kadmiyum, kurşun, çinko ve krom ağır metallerinin varlığını araştırmak amacıyla, çeşitli satış yerlerinden (süpermarketler, bakkallar, işletme ve mandıraların satış yerleri) toplam 90 adet olmak üzere 30'ar adet beyaz salamura peynir, tulum ve kaşar peyniri numunesi temin edildi. Numuneler analize alınıncaya kadar temiz polietilen torbalarda, buzdolabında +4 ºC' de bekletildi.

Araştırma konusuyla ilgili çalışmalara 05/02/2008 tarih ve 2008/004 sayılı Etik Kurul Onayı alındıktan sonra başlanmıştır.

2.2. Yaş Yakma

Yaş yakma genellikle kurşun, kadmiyum gibi gaz haline geçerek kaybolan elementlerin aranmasında kullanılır. Metod asit veya asitlerin belirli karışımları ile organik maddelerin bozundurulması esasına dayanır. Yaş yakmada genellikle nitrik asit ve perklorik asit kullanılmaktadır. Nitrik asit organik maddelerin bozunmasını hızlandırır. Perklorik asitin karbonlaşmaya engel olması, yükseltgenmeyi sağlaması beklenir. Patlayıcı özelliği olan tehlikeli bir asittir. Yaş yakmada, nitrik ve perklorik asit karışımlarının kullanılması esastır. Çünkü organik maddelerin tam olarak yakılabilmesi için nitrik asit, perklorik asit gibi okside edici asitler etkilidir. Oksidasyonu nitrik asit başlatır. İşlemin sonuna doğru nitrik asidin kaynama noktası perklorik asitten daha düşük olduğu için nitrik asit çıkarılır. Perklorik asit, son oksidasyonu tamamlar. Oksidasyonu geliştirmek için bazen hidrojen peroksit, nitrik ve sülfürik asit karışımına eklenebilir. Kullanılan materyal silisli ise hidroklorik asitte eklenebilir (Brooks 2000). Element kaybını önlemek için eklenen nitrik asit 120 ºC'ye kadar kaynatılır (Laurent 1997).

2.3. Yöntem

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 belirlenlendi. Analizi yapılacak örneklerdeki organik bileşiklerin yok edilmesi ve inorganik bileşiklerin çözünür faza geçirilmesi amacıyla yapılan çözümleme işlemlerinde Mars-5 mikrodalga kapalı sistem yaş yakma yöntemi kullanıldı.

Yakma öncesinde, numunelerden 1g 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 $^{\circ}$C'de yakıldı. Örnekler bidistile su ile yıkanarak kaplara alındı ve 25 ml' ye tamamlandı. Bu işlemden sonra S&S mavi bantlı süzgeç kağıtları kullanılarak süzüldü. Örneklerin mineral madde içeriği VARIAN-CCD Simultaneous ICP-AES cihazıyla belirlendi. ICP-AES cihazının (VARIAN CCD) RF gücü 0,7-15 (Axial için 1,2-1,3), KW plazma akışı (L/dk) 10,5-15, radikali için 15, axial vista için yardımcı gaz alışı: 1,5L/min. olarak ayarlandı. (Laurent 1997, Brooks 2000).

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS (15.0) paket programından yararlanarak varyans analizi uygulandı. Önemli varyans kaynakları arasındaki farklarda Duncan Testi uygulamasıyla belirlendi (Özdamar 1997).

3. BULGULAR

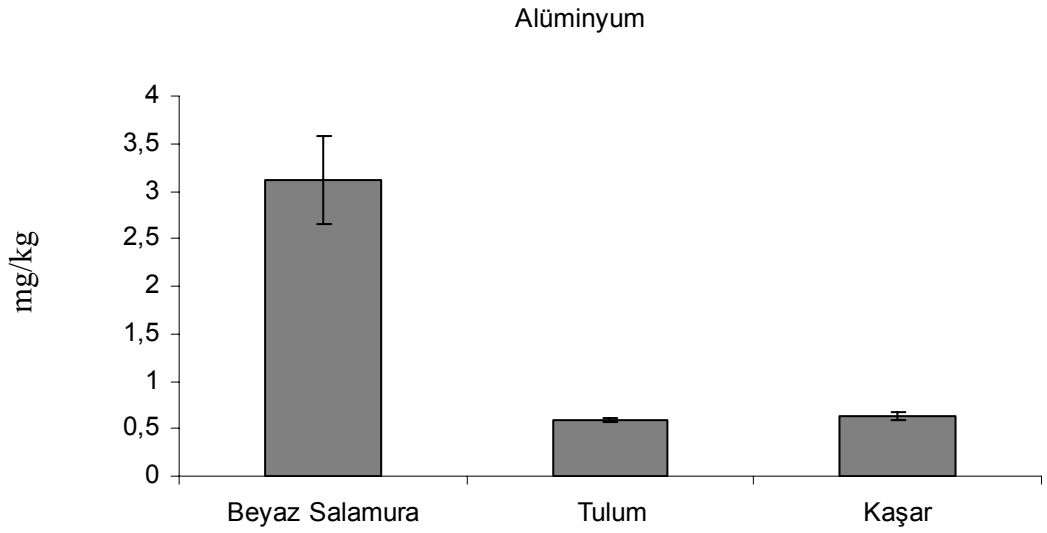
Araştırmada, Konya yöresinde en çok tüketilen peynir çeşitleri olan beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirlerinden 30'ar adet toplam, 90 adet numune, çeşitli perakende satış yerlerinden toplanarak, alüminyum, bakır, demir, nikel, kadmiyum, kurşun, çinko ve krom metallerinin kontaminasyonu yönünden incelendi.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre, peynir numunelerinde görülen ortalama değerler Tablo 3.1'de gösterilmektedir.

Tablo 3.1. Beyaz Salamura, Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Ağır Metal İçerikleri (mg/kg)

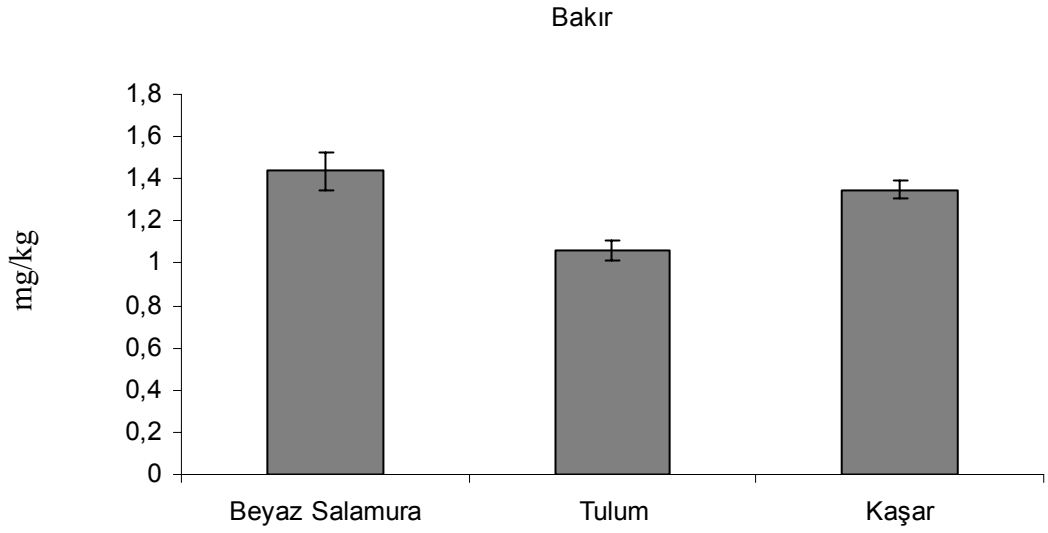
Parametreler (mg/kg)	Beyaz Salamura Peynir $\overline{X} \pm S\overline{x}$	Tulum Peyniri $\overline{X} \pm S\overline{x}$	Kaşar Peyniri $\overline{X} \pm S\overline{x}$	P Değeri
Alüminyum	3,12 ± 0,46 [a]	0.59 ± 0.03 [b]	0,64 ± 0,04 [b]	0,000
Bakır	1,44 ± 0,09 [a]	1,06 ± 0,05 [b]	1,35 ± 0,04 [a]	0,000
Demir	17,47 ± 0,59 [a]	14,18 ± 0,63 [b]	15,42 ± 0,40 [b]	0,000
Nikel	0,49 ± 0,06	0,65 ± 0,19	0,43 ± 0,03	0,393
Kadmiyum	0,12 ± 0,003 [a]	0,10 ± 0,002 [b]	0,11 ± 0,003 [b]	0,000
Kurşun	0,13 ± 0,02	0,08 ± 0,01	0,12 ± 0,02	0,131
Çinko	15,35 ± 0,72 [b]	15,96 ± 1,30 [b]	27,15 ± 0,71 [a]	0,000
Krom	0,49 ± 0,02	0,70 ± 0,19	0,50 ± 0,01	0,303

a, b: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$).



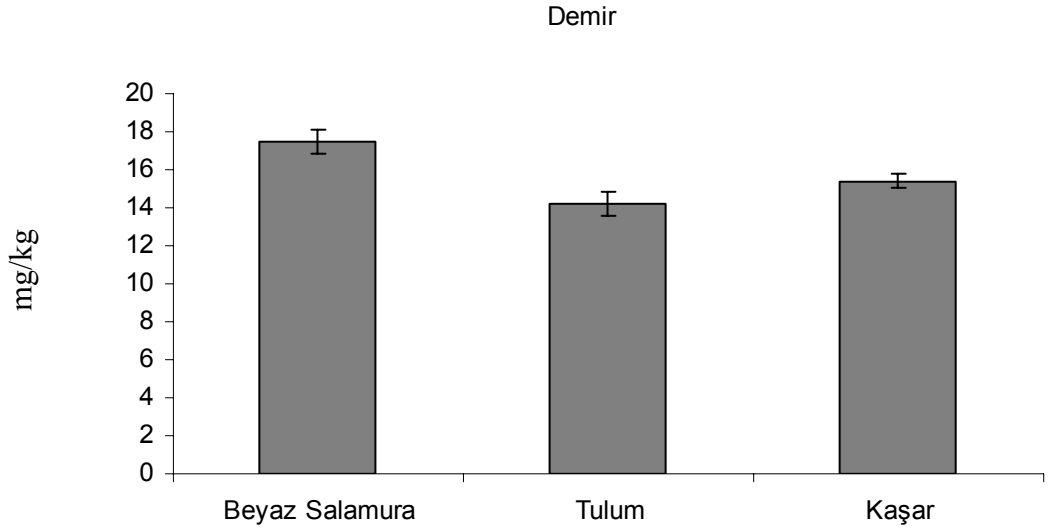
Şekil 3.1. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Alüminyum Düzeyleri (mg/kg)

Peynir numunelerinde tespit edilen alüminyum miktarları karşılaştırıldığında, beyaz salamura peynirdeki alüminyum içeriğinin, tulum ve kaşar peynirlerinin alüminyum içeriğinden anlamlı düzeyde yüksek ($P<0,001$) olduğu görüldü (Tablo 3.1, Şekil 3.1).



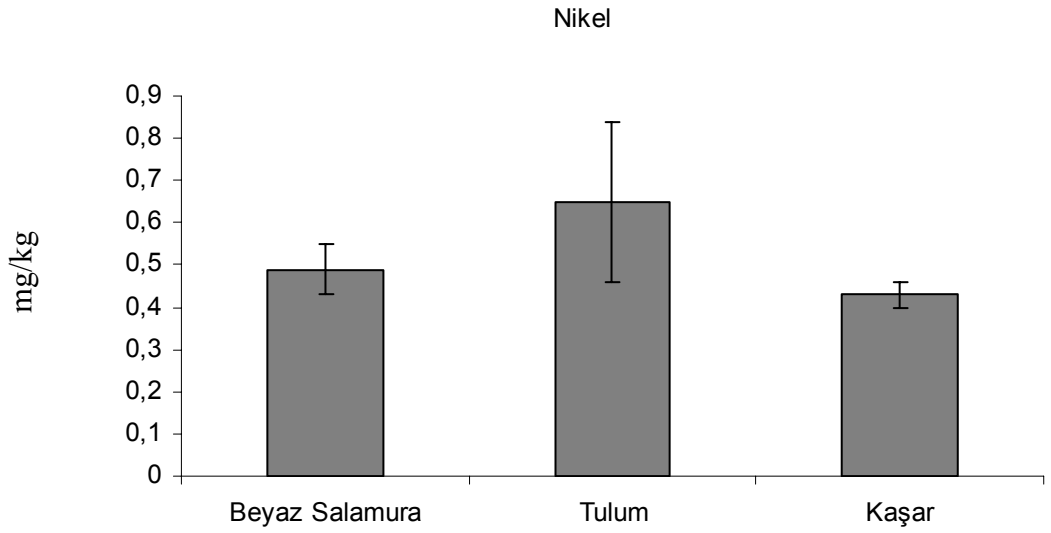
Şekil 3.2. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Bakır Düzeyleri (mg/kg)

Peynir numunelerinde tespit edilen bakır miktarları karşılaştırıldığında, beyaz salamura peynir ile kaşar peynirlerindeki bakır içeriklerinin, tulum peynirinin bakır içeriğinden anlamlı düzeyde yüksek (P<0,001) olduğu görüldü (Tablo 3.1, Şekil 3.2).



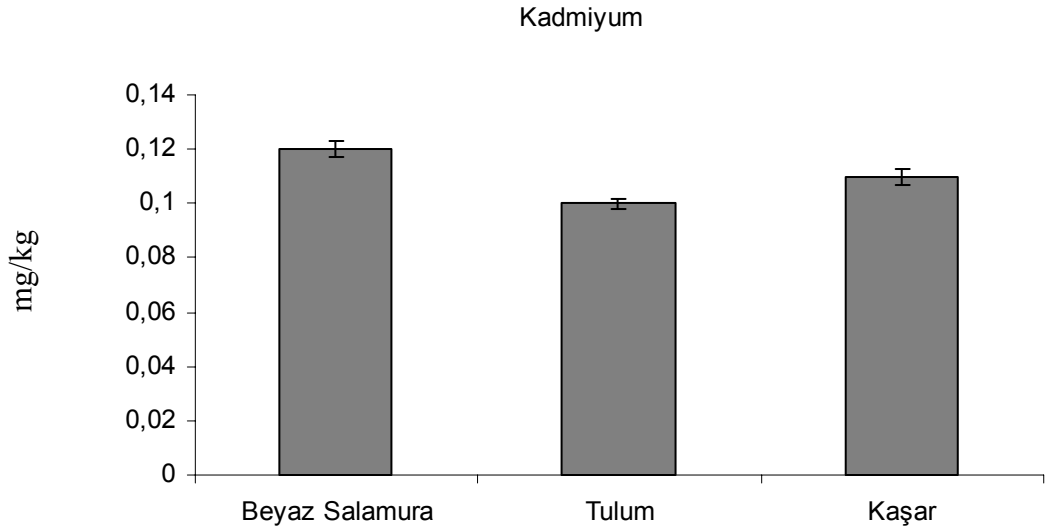
Şekil 3.3. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Demir Düzeyleri (mg/kg)

Peynir numunelerinde tespit edilen demir miktarları karşılaştırıldığında, beyaz salamura peynirdeki demir içeriğinin, tulum ve kaşar peynirlerinin demir içeriğinden anlamlı düzeyde yüksek (P<0,001) olduğu görüldü (Tablo 3.1, Şekil 3.3).



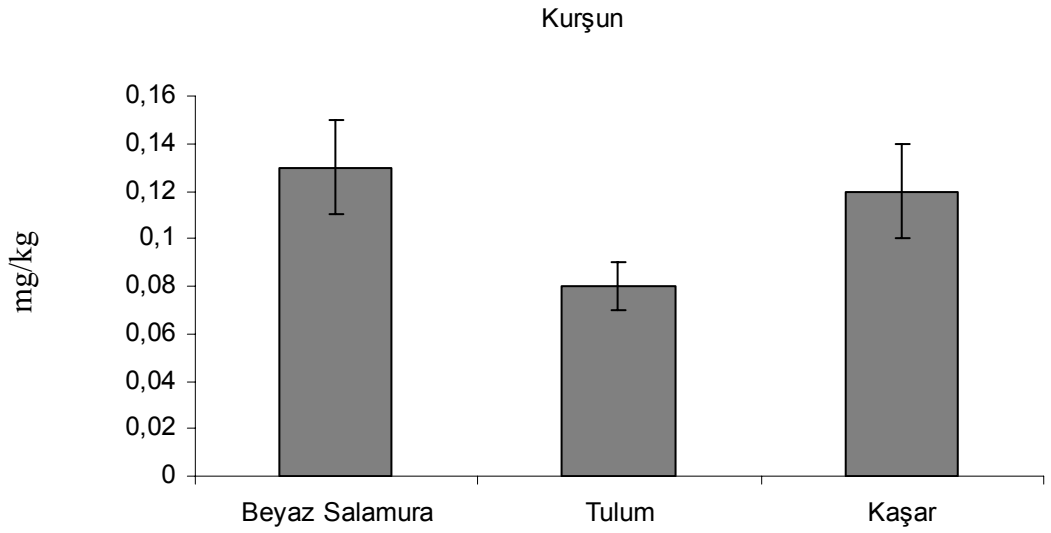
Şekil 3.4. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Nikel Düzeyleri (mg/kg)

Peynir numunelerinde tespit edilen nikel miktarları karşılaştırıldığında, beyaz salamura peynir ile tulum ve kaşar peynirlerindeki nikel içeriğinin birbirlerine yakın olduğu dolayısıyla herhangi bir anlamlılık arz etmediği görüldü (Tablo 3.1, Şekil 3.4).



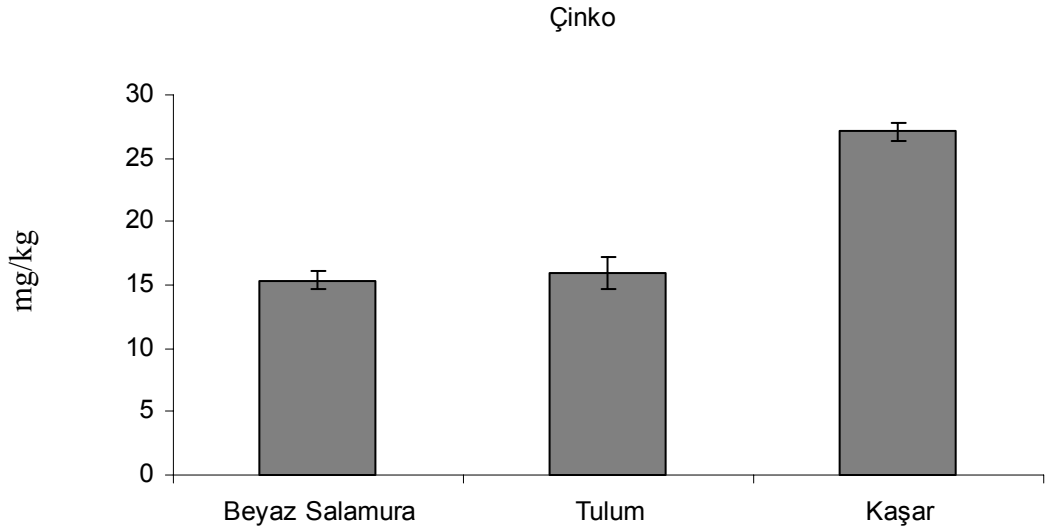
Şekil 3.5. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Kadmiyum Düzeyleri (mg/kg)

Peynir numunelerinde tespit edilen kadmiyum miktarları karşılaştırıldığında, beyaz salamura peynirdeki kadmiyum içeriğinin, tulum ve kaşar peynirlerindeki kadmiyum içeriğinden anlamlı düzeyde yüksek ($P<0,001$) olduğu görüldü (Tablo 3.1, Şekil 3.5).



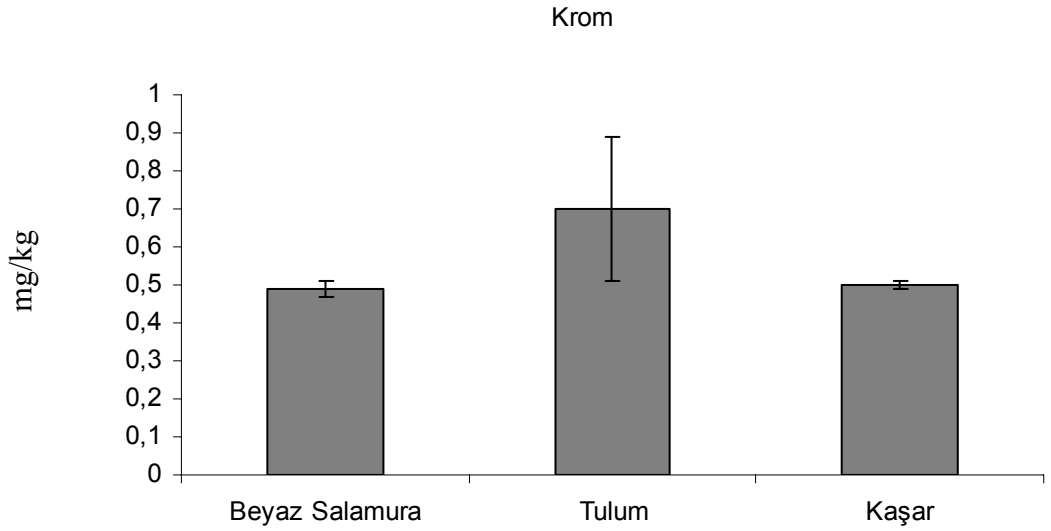
Şekil 3.6. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Kurşun Düzeyleri (mg/kg)

Peynir numunelerinde tespit edilen kurşun miktarları karşılaştırıldığında, beyaz salamura ile tulum ve kaşar peynirlerindeki kurşun içeriklerinin birbirlerine yakın olduğu, dolayısıyla açıdan herhangi bir anlamlılık arz etmediği görüldü (Tablo 3.1, Şekil 3.6).



Şekil 3.7. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Çinko Düzeyleri (mg/kg)

Peynir numunelerinde tespit edilen çinko miktarları karşılaştırıldığında, kaşar peynirindeki çinko içeriğinin, beyaz salamura ve tulum peynirlerindeki çinko içeriğinden anlamlı düzeyde yüksek ($P<0,001$) olduğu görüldü (Tablo 3.1, Şekil 3.7).



Şekil 3.8. Beyaz Salamura Peynir ile Tulum ve Kaşar Peyniri Numunelerinin Krom Düzeyleri (mg/kg)

Peynir numunelerinde tespit edilen krom miktarları karşılaştırıldığında, beyaz salamura ile tulum ve kaşar peynirlerindeki krom içeriklerinin birbirine yakın olduğu, dolayısıyla herhangi bir anlamlılık arz etmediği görüldü (Tablo 3.1, Şekil 3.8).

4. TARTIŞMA

Konya'da tüketime sunulan beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirlerinin alüminyum, bakır, demir, nikel, kadmiyum, kurşun, çinko ve krom metallerinin varlığı ve miktarının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, tüketimde önemli paya sahip olan bu peynir çeşitlerinin, ağır metal varlıkları ve miktarları, aralarında kıyaslanarak değerlendirildi dolayısıyla bu peynirlerin üretiminde ağır metal düzeylerini etkileyebilecek faktörlerin belirlenmesine katkıda bulunabilmesi amaçlandı.

Peynir numunelerinden beyaz salamura peynirlerde tespit edilen ortalama alüminyum miktarının (3,12 mg/kg), tulum ve kaşar peynirlerinin alüminyum içeriğinden (sırasıyla 0,59 mg/kg ve 0,64 mg/kg) anlamlı düzeyde ($P<0,001$) yüksek olduğu belirlendi (Tablo 3.1). Beyaz salamura peynirdeki bu durum, üretim ve muhafaza sırasında kullanılan materyallerden ya da paketleme aşamasından kaynaklanabilir. Nitekim araştırmalar (Coni ve ark 1996 ile Belgaied 2003), alüminyum, kadmiyum, kurşun gibi bazı elementlerin çevresel kirlenmeyle ilişkili olduğunu, üzerinde de muhafaza ve olgunlaşma süresi ile peynir yapımında oluşan asitliğin (pH) etkili olduğunu, süt ürünlerine üretimde kullanılan alet ve ekipmanlardan geçebildiğini belirtmektedir. Diğer taraftan, alüminyum, kadmiyum ve kurşun kazein ile lipitlere bağlıdır, asitliğin artışı ile pıhtıdan ayrılırlar. Bu da kazein misellerinin demineralizasyonu olarak ifade edilir. Tuzlama işleminin de bu elementlerin kaybolmasına neden olduğu bildirilmektedir (Ayar ve ark 2007).

Araştırmada, alüminyum miktarları, Ayar ve ark'nın (2007) beyaz salamura peynirlerde tespit ettikleri ortalama değerlerle (3,31 mg/kg) benzer düzeyde, tulum ve kaşar peynirlerindeki tespit edilen değerlerden (sırasıyla 8,12 mg/kg, 5,79 mg/kg) ise daha düşük düzeyde bulundu. İtalya'da Crescenza ve Squacquerone isimli İtalyan taze peynirlerinde alüminyum miktarı 30-50 mg/kg olarak belirlenmiştir (Lante ve ark 2006). Bulgular bu değerlerden düşük düzeylerde tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi'ne (2002) göre, peynirlerde en yüksek alüminyum miktarı belirtilmemiş fakat bazı gıda maddeleri (pasta ürünleri, bisküvi, bira, alkolsüz bira) için 2-15 mg/kg arasında 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 muhafaza edildiği metal kaplar da meydana getirebileceği

aşınmalardan kaynaklanabileceği kanısını (Belgaied 2003) 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 (Tekinşen ve Tekinşen 2005) bulaşmanın az olmasına sebep olabilir. Temurci ve Güner (2006), yaptıkları çalışmada, peynir numunelerindeki en düşük alüminyum miktarını 2,841 mg/kg ve en yüksek miktarını da 366,8 mg/kg aralığında tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, metal kaplarda muhafaza edilen peynirlerin alüminyum düzeylerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Beyaz salamura peynir, tulum ve kaşar peyniri numunelerindeki bakır düzeylerinin (sırasıyla 1,44 mg/kg, 1,06 mg/kg, 1,35 mg/kg) birbirine yakın olduğu belirlenirken, Beyaz salamura ve kaşar peynirlerindeki bakır içeriğinin (sırasıyla 1,44 mg/kg, 1,35 mg/kg), tulum peynirindeki bakır içeriğinden (1,06 mg/kg) anlamlı düzeyde ($P<0,001$) yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.1). Araştırma verileri Mendil'in (2006), beyaz salamura peynir, Kars kaşar peyniri ve Erzincan tulum peynirlerinde (0,21µg/g, 0,27 µg/g, 0,16 µg/g) ve Merdivan ve ark'nın (2004), beyaz salamura peynirde tespit ettikleri değerlerden (0,53 µg/g) yüksek çıkmıştır. Sağun ve ark (2005) otlu peynirde bakır içeriğinin 90 günlük depolama boyunca değişmediğini gözlemlemişler ve bakır miktarını 9 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Lante ve ark (2006) Crescenza ve Squacquerone peynirlerinde bakır düzeylerini ise 0,2-1,1 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Bulgular Sağun ve ark'nın (2005) tespit etiği değerden düşük, Lante ve ark'nın (2006) tespit ettiği değerler ile kıyaslandığında ise, tulum peynirinde benzer, beyaz salamura ve kaşar peynirlerinde düşük düzeylerde belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksinde (2002), peynirler için bir miktar belirtilmemiş, bazı bitkisel ve hayvansal içerikli gıdalar (içkiler, çikolata, kakao yağı şekerlemeleri, kakao, meyve suları, zeytinyağı, hayvansal yağlar, margarin, şarap, tuz, beyaz şeker, pudra şekeri, glukoz şurubu, sızma ve ham bitkisel yağlar ile balıklar, kabuklular ve yumuşakçalar v.b.) için 0,05-50 mg/kg arasında bildirilmiştir. Tespit edilen değerler bu sınır içinde kalmaktadır. Yetişkinler için günlük alınması gereken bakır miktarı 2-4 mg' dır. Bu değer çocuklar için 0,05 mg/kg' dır (Saldamlı 1998, Aksoy 2000, Şahan 2003). Bulguların sonucunda, beyaz salamura ve kaşar peynirlerindeki tespit edilen bakır miktarlarının, tulum peynire göre yüksek olması, bakırın peynirlere, yapımında kullanılan kaplardan veya olgunlaşma ve muhafazası sırasındaki bekleme aşamasından geçebileceği kanısını uyandırmaktadır. Ayrıca

tarım ilaçlarında bakırın yüksek miktarlarda bulunduğu göz önüne alınırsa, hayvan yemlerinden süte, dolayısıyla peynire geçebilecek bakırın bu düzeylerde bulunabilmesi normal olarak karşılanabilir.

Araştırmada, beyaz salamura peynirde tespit edilen demir miktarının (17,47 mg/kg), tulum ve kaşar peynirlerinin demir içeriğinden (sırasıyla 14,18 mg/kg, 15,42 mg/kg) anlamlı düzeyde yüksek ($P<0,001$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.1). Tarakçı ve ark (2003), Dumas çökeleği üzerinde yaptıkları araştırmada demir oranını 10,26 mg/kg olarak belirlerken, Park (1990), otlu lorlarda demir oranlarını10,30-17,70 mg/kg aralığında tespit etmiştir. Mendil (2006), 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 (2003) ve Mendil (2006) ile ayrıca Merdivan ve ark'nın (2004) beyaz salamura peynirlerde tespit ettikleri demir değerlerinden (5,43 µg/g) yüksek olup Park'ın (1990) otlu lorlarda tespit ettikleri demir düzeyi ile benzerlik göstermiştir. Türk Gıda Kodeksine (2002) göre peynirde demir için bir değer belirtilmemesine rağmen diğer bazı gıda maddeleri (içkiler, yenilebilir katı ve rafine sıvı yağlar, konserve gıda, zeytinyağı, hayvansal yağlar, sade yağ, margarin, minarin, kako yağı, sirke, meyve ve sebze suları ve sızma ve ham bitkisel yağlar) için demir miktarları 0,2-25 mg/kg olarak bildirilmiştir. Tespit edilen değerler bu sınırlar içinde kalmaktadır. Yüzbaşı ve ark (2003) değişik aylarda topladıkları kaşar peyniri örneklerinde yaptıkları araştırmada, demir miktarlarını Ocak ayında 2,9 mg/kg, Nisan ayında 3,8 mg/kg, Eylül ayında 5,6 mg/kg, Aralık ayında ise 3,0 mg/kg bulmuşlardır. Numunelerde tespit edilen demir miktarının alüminyum ve bakır gibi oldukça düşük düzeyde bulunmuş olması, peynir üretiminde kullanılan alet ve ekipmanlar ile ambalaj materyallerinden kaynaklanabileceğini, dolayısıyla bu düzeylerde normal sayılabileceğini düşündürmektedir. Lucas (1974) günlük ortalama alınması gereken demir miktarını 15 mg olarak bildirmiştir. Bu değer dikkate alınırsa numunelerde tespit edilen demir miktarı bu değere yakındır.

Peynir numunelerinde, beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirlerinde tespit edilen nikel düzeylerinin birbirlerine yakın olduğu (sırasıyla 0,49 mg/kg, 0,65 mg/kg, 0,43 mg/kg) ve herhangi bir anlamlılık arz etmediği görülmüştür (Tablo 3.1). Mendil (2006), 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 (2004) beyaz salamura peynirlerde nikel

miktarını 1,22 µg/g olarak belirlemişlerdir. Kılıçel ve ark (2003) otlu lorlarda nikel düzeylerini 0,30 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Alberti-Fidanza ve ark (2002) peynirler üzerine yaptıkları çalışmada nikel miktarını 0,34 µg/g olarak tespit etmişlerdir. Bulgular Mendil (2006), Kılıçel ve ark (2003), Alberti-Fidanza ve ark'nın (2002) tespit ettiği değerlerden yüksek, Merdivan ve ark (2004)'nın tespit ettiği değerden düşük bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi (2002) nikel miktarını peynirler için belirtmemiş, diğer gıda maddeleri (yenilebilir sıvı yağlar, margarinler, minarin, biralar, alkolsüz biralar) için 0,1-0,2 mg/kg olarak belirlemiştir. Bulgular bu değerlerin üstündedir. Ancak günlük alınması gereken nikel miktarı (0,5 mg) (Lucas 1974) 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 (Vural 1993). Bu bilgi, tulum peynirindeki nikel miktarının, beyaz ve kaşar peynirlerindeki nikel içeriğinden yüksek olmasının, tulum peynirlerin (örn., Erzincan tulum peyniri) üretimi sırasında, sütün, nikel kaplamalı tencere ve/veya kazanlarda, kaynama noktasına kadar ısıtılıp daha sonra mayalama aşamasına geçilmesi sonucunda olabileceğini düşündürmüştür.

Beyaz salamura peynirin kadmiyum içeriğinin (0,12 mg/kg), tulum ve kaşar peynirlerinin kadmiyum içeriğinden (sırasıyla 0,10 mg/kg, 0,11 mg/kg) anlamlı düzeyde ($P<0,001$) yüksek olduğu tespit edildi (Tablo 3.1). Yapılan bir araştırmada (Anon 2003) peynir numunelerinin % 50'sinde kadmiyum düzeyi 0,20 mg/kg olarak belirlenirken, Lante ve ark'nın (2006) İtalya'da yaptıkları bir araştırmada, Crescenza ve Squacquerone taze peynirlerinde kadmiyum belirlenememiştir. Romanya'da değişik bölgelerden alınan peynir örneklerinde 0,003 ile 0,24 mg/kg arasında kadmiyum tespit edilmiş (Hura 2002), Yüzbaşı (2001), kaşar peynirlerinde ortalama kadmiyum miktarını 1,82 ppb (0,0182 mg/kg) olarak bildirmiştir. Bulgular Türk Gıda Kodeksi (2008)'nin bitkisel ve hayvansal gıdalar (sığır, koyun, domuz, at, kanatlı eti, bu hayvanların karaciğeri ve böbreği, balık eti, kabuklular, tahıllar, soya fasulyesi, sebzeler ve meyveler, lifli sebzeler, taze otlar, saplı sebzeler ve patates v.b.) için belirlediği 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 ve alet ve ekipmanlardaki deterjan kalıntıları etkili olmaktadır.

Kurşun gibi ağır metaller gıda maddelerine çevresel etkilerden bulaşmaktadırlar. Genellikle topraktan, sudan ve havadan bulaşabilirler. Kurşun miktarına daha çok trafiğin çok olduğu bölgelerde ve sanayi kuruluşlarına yakın yerlerde fazlaca rastlanmaktadır (Vidovic ve ark. 2005).

Araştırmada, beyaz salamura peynirin kurşun içeriğinin (0,13 mg/kg), tulum ve kaşar peynirlerinin kurşun içerikleriyle (sırasıyla 0,08 mg/kg, 0,12 mg/kg) benzer düzeylerde olduğu ve herhangi bir anlamlılık arz etmediği görüldü (Tablo 3.1). Diğer taraftan numunelerde beyaz salamura peynir ve tulum peynirlerin 2 tanesinde, kaşar peynirlerinde 4 tanesinde kurşuna rastlanmamıştır. Ayar ve ark'nın (2007) 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) rastlanmıştır. Araştırmacıların bildirdiğine göre, kurşunun kazein tarafından bağlanması nedeniyle kurşun miktarı peynirlerde yüksek çıkmıştır. Ayrıca üretimde ve ambalajlamada kullanılan malzemelerin de kurşun miktarında etkili olacağını bildirmişlerdir. Bu bilgi, araştırma sonucunda beyaz salamura ve kaşar peynirlerindeki tespit edilen kurşun miktarının tulum peynirdeki kurşun miktarından yüksek olmasında etken olabileceğini düşündürmektedir. Yapılan bir çalışmada (Mendil 2006) kurşun miktarı çeçil peynirinde 0,14 µg/g ile çömlek peynirinde 1,20 µg/g düzeyinde belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi (2008) çiğ süt, ısıl işlem görmüş süt ve süt bazlı ürünlerin üretiminde kullanılan sütler için kurşun miktarını 0,02 mg/kg olarak bildirmişlerdir. Ayrıca bitkisel ve hayvansal gıda maddelerinde (bebek formülleri, sığır, koyun, domuz ve kanatlı eti, şarap, balık etleri, kabuklular, meyve suları, katı ve sıvı yağlar, dutsu ve küçük meyveler v.b.) kurşun miktarları 0,02-1,5 mg/kg arasında bildirilmiştir. Bulgular bu değerlerle uyuşmaktadır. Bununla birlikte vücut ağırlığı başına haftalık alınabilecek kurşun miktarı (0,05 mg/kg) dikkate alındığında sağlık için risk oluşturmadığı anlaşılmaktadır (FAO-WHO 1984).

Peynir numunelerinde, kaşar peynirlerde tespit edilen ortalama çinko içeriğinin (27,15 mg/kg), beyaz salamura ve tulum peynirlerinin çinko içeriğinden (sırasıyla 15,35 mg/kg, 15,96 mg/kg) anlamlı düzeyde ($P<0,001$) yüksek olduğu belirlendi (Tablo 3.1). Türk Gıda Kodeksi (2002), peynirler için bir değer belirlememiş, bazı gıda maddelerindeki (içkiler, alkolsüz elma şarabı, meyve suları, nektarlar, alkolsüz vermut, şarap, alkolsüz içecekler, yumuşakçalar, kabuklular, balıklar v.b.) miktarları 2-50 mg/kg olarak bildirmiştir. Araştırma sonucunda bulunan değerler bu sınırların içindedir. Bulgular Kılıçel ve ark'nın (2003) otlu lorlarda

(29,19 mg/kg) tespit ettiği değerden düşük, Gambelli ve ark'nın (1999) ricotta peynirlerinde ve Mendil'in (2006) beyaz salamura peynirlerde tespit ettiği değerlerden (sırasıyla 3,5-4,8 mg/kg ve 12,0 µg/g) yüksek bulunmuştur. Park (1990) otlu peynirlerde çinko düzeyini 7,75 mg/kg olarak tespit etmiştir. Bulgular bu sonucunda üstündedir. Çinko peynirlere yapım aşamasında kullanılan metal kaplardan ve/veya paketleme aşamasında bulaşabileceği gibi olgunlaşma ve muhafaza sırasındaki asit artışına bağlı olarak yüksek düzeylerde de görülebilir (Anon 2003). Çinko pek çok besin maddesinde, suda, havada her yerde bulunabilen bir metaldir. Endüstriyel alanlarda fazla görülebilmektedir.

Araştırmada, beyaz salamura peynirin krom düzeyinin (0,49 mg/kg), tulum ve kaşar peynirlerinin krom içerikleriyle (sırasıyla 0,70 mg/kg, 0,50 mg/kg) yakın olduğu ve herhangi bir anlamlılık arz etmediği görüldü (Tablo 3.1). Coni ve ark (1995) koyun peynirlerinde yaptıkları çalışmada krom düzeyini 10,05 µg/g, Merdivan ve ark (2004) beyaz salamura peynirde 0,17 µg/g, Kılıçel ve ark (2003) otlu peynirlerde 0,25 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Mendil (2006) beyaz salamura peynirlerde kromu 0,55 µg/g, Erzincan tulumunda 0,34 µg/g, Kars kaşar peynirinde 0,62 µg/g, Gambelli ve ark (1999) Ricotta peynirlerinde 0,073 mg/kg, mozzarella peynirlerinde 0,069 mg/kg düzeyinde belirlemişlerdir. Bu bulgulara göre, tespit edilen değerler, Coni ve ark'nın (1995) belirledikleri krom düzeyinden düşük, Mendil'in (2006) bulgularıyla benzer, Kılıçel ve ark (2003), Merdivan ve ark (2004)'nın ve Gambelli ve ark'nın (1999) tespit ettiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Kromun peynir üretiminde özellikle ısıtma işlemi sırasında kullanılan alet ve ekipmanlardan bulaşabileceği bildirilmektedir (Jessen 1995). Bulgular Bratakos ve ark'nın (2001) peynirde saptadıkları değerler (0,04-0,11 µg/kg) dikkate alındığında bu durumu doğrulamaktadır. Türk Gıda Kodeksinin (2002) ve Türk Gıda Kodeksinin (2008) ilgili tebliğlerinde krom miktarları konusunda herhangi bir miktar belirtilmemiştir. Tayar ve Korkmaz (2004) günde 250 µg'a kadar krom alınabileceğini, Lucas (1974) ise günlük miktarı 0,1 mg olarak bildirmiştir. Numunelerde tespit edilen krom miktarları belirtilen değerlerin oldukça üstündedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde gelişen sanayileşme ve çevre kirliliğine bağlı olarak, ağır metal iyonları ciddi sağlık problemlerine yol açmaktadırlar. Bu çalışmada farklı perakende satış noktalarından temin edilen 90 adet peynir örneğinde ağır metal varlıkları araştırılmıştır. 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 Kodeksinin (2002, 2008) belirlediği sınırlar içinde bulunduğu dolayısıyla, sağlıklı insan vücudu tarafından tolere edilebilir düzeyde olduğu tespit edildi.

Ciddi sağlık problemleri, oluşturabilecek süt ürünlerindeki oluşabilecek kurşun nikel ve kadmiyum düzeylerinin aşağıya 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. Bununla birlikte, kullanılan suyun ve katkı maddelerinin de kimyasallardan arınmış ve üretim yerlerinin hijyen kurallarına uygun olması da kaçınılmaz bir durumdur. Bu konuyla ilgili olarak devletin aldığı önlemlerin yanında gerek üreticilerin ve gerekse tüketicilerin bilinçlendirilmesi önem taşımaktadır.

6. ÖZET

Araştırma, Konya'da tüketime sunulan beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirinde alüminyum, kadmiyum, kurşun, bakır, demir, nikel, krom ve çinko ağır metallerinin varlığını araştırmak amacıyla yapıldı. Bu amaçla perakende satış yerlerinden, her bir çeşitten 30'ar adet olmak üzere, toplam 90 adet peyniri numunesi toplandı.

Peynir numunelerinin ağır metallerle kontaminasyonunun 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 çözümleme işlemlerinde Mars-5 mikrodalga kapalı sistem yaş yakma yöntemi kullanıldı. Daha sonra örneklerin mineral madde içeriği VARIAN-CCD Simultaneous ICP-AES cihazıyla 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 ve 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 Kodeksinin (2002, 2008) belirlediği sınırlar içinde bulunduğu saptandı.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, Beyaz salamura, Tulum, Kaşar, Peynir, Konya

7. SUMMARY

Investigation of The Heavy Metal Contents in White Pickled, Tulum and Kashar Cheeses Consumed in Konya

The study was carried out to determine, aluminium, cadmium, lead, copper, chromium, iron, nickel, zinc and chrome 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 emision spectrofotometer as mg/kg level. Wet burning method is used with Mars-5 mikcowave closed system for remove organic compounds and solve inorganic compounds. Mineral substance level was detected with VARIAN-CCD Simultaneous ICP-AES device.

In this research, average contamination level of aluminium, cadmium, lead, copper, chromium, copper, iron, nickel, zinc and chrome were 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 ve 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 detected.

In conclusion the results indicate that aluminium, copper, iron, cadmium and zinc level showed significant statistical differences among the cheese samples in terms of different production tecnique so different kind and all of the samples for heavy metal level were detected within Turkish Food Codex limit.

Keywords: Heavy metal, White pickled, Tulum, Kashar, Cheese, Konya

8. KAYNAKLAR

1. Aberhart A R, Larson G L, Mathews J R. Heavy metals in surficial sediments of Fontana Lake. North Carolina, 1984; 18 (13): 351-354.

2. Abou-Arab A A K. Heavy metal contents in Egyptian meat and the role of detergent washing on their levels. Food and Chemical Toxicology, 2000; 39, 6, 593-599

3. Agrawal G D. Diffuse agricultural water pollution in India. Water Science and Technology, 1999; Volume 39, Number 3, pp. 33-47(15)

4. Akın N, Ayar A, Sert D, Çalık N. Konya ilinin değişik bölgelerinden toplanan sütlerin ağır metal içerikleri üzerine bir araştırma. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, sayfa 355-358, 2003; İzmir.

5. Aksoy M. Beslenme biyokimyası. Hatipoğlu basım ve yayın san. Tic.Ltd.Şti.,2000; 622s, Ankara

6. Alberti-Fidanza A. Buruni, G & Periello G. Trace elements in foods and meals consumed by students attending the faculty cafeteria. The Science of the Total Environment, 2002; 287:133-140.

7. Algan G, Tekinşen O C, Gök V. Konya yöresi inek sütlerinde bazı ağır metal içeriklerinin saptanması. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, sayfa: 359-362; 2003; İzmir.

8. Algan G, Tekinşen O C. Konya yöresi sütlerinde bazı ağır metallerin incelenmesi. S.Ü. Sağ.Bil.Ens., 2002; Yüksek Lisans Tezi, Konya

9. Anonymous. TMMOB Maden Mühendisleri Odası; 2005, http://www.maden.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=115&tipi=5&sube=0

10. Anonymous Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. Sixteenth Edition,1985; APHA, AWWA, WPCF. Washington.

11. Anonymous.Heavy metals and pesticides residue in the foodstuff. Auroville İnnovative Urban Management, 2003; IND-015; Annexes, Final Report.

12. Ayar A, Sert D, Akın N. Konya'da Tüketime sunulan süt ve ürünlerinin ağır metal içeriklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007; 21 (41):58-64

13. Aydemir O, İnce F. Bitki besleme. Dicle Üniv. Eğitim Fak. Yayınları, 1988; No:2, 690 s, Diyarbakır

14. Baş l, Demet Ö. Çevresel toksikoloji yönünden bazı ağır metaller. Ekoloji Çevre Dergisi, 1992; sayı: 5

15. Belgaied J E. Release of heavy metals from Tunisian tarditional earthenware. Food and Chem Toxicol, 2003; 41, 95-98.

16. Beliles R V. Metals in Toxicology. The Basic Science of Poisons. L.J. Casarett &1. Ditil Eds.V MacmiUun Publ. Co, Inc., 1975; New York.

17. Biddle G N. Toxicology of lead primer for analytical chemists. Journal of the Association of Official Analytical Chemists,1982; 65:947-952

18. Brooks R R. Phytochemistry of Hyperaccumulators. In Plants That Hyperaccumulate Heavy Metals. Ed. by Robert R Brooks, 2000; Pp. 18-21, CABI Publishing, New York.

19. Bratakos M.S., Lazos E.S., Bratakos S.M. Chromium content of selected Greek foods. The Sci of the Total Environ, 2001; 290, 47-58

20. Burton J H, Grieve D G, Bravn H E, Frank R. "Voluntary intake of shredded newsprint by dairy cows" can J. Anim sci, 1982; 62: 799-806 (sep)

21. Caggiano R, Sabia S, D'Emilio M, Macchiato M, Anastasio A, Ragosta M. Metal levels in fodder, milk, dairy products, and tissues sampled in ovine farms of southern Italy. Environmental Research, 2005; 99: 48-57.

22. Cebe M, Fizikokimya, 1987; Cilt I, Uludağ Üniversitesi

23. Concon J M. Food Toxicology, Part B. Contaminants and Additives, Marcel Doccor, Inc. Newyork and Basel,1988; 1351 s

24. Cook JD. Iron deficiency the global perspective. Adv Exp Med Biol, 1994; 356: 219-228.

25. Coni E, Bocca A, Coppolelli P, Caroli S, Cavalucci C, Trabalza and Marinucci M. Minor and trace element content in sheepand goat milk and dairy products.Food Chem.,1996;57: 253-260

26. Çakmak I, Düzenli A, Aldağ D S. Şehre ve şehirlerarası karayollarına yakın alanlarda yetiştirilen bitkilerde ağır metal kontaminasyonu. Kimya Müh.Odası Dergisi, 1991; 140: 395-400

27. Çokadar H, İleri R, Ateş A, İzgi B. Bakır (II) iyonunun sulu ortamdan granül aktif karbon ile giderilmesi. Arıtım Dünyası, 1999; 13: 77-83

28. Çokadar H, İleri R, Ateş A, İzgi B. Nikel(II) İyonunun Sulu Ortamdan Granül Aktif Karbon (GAK) ile Giderilmesi. Çev-Kor, 2003; cilt:12 Sayı:46, 38-42

29. Debecca R W, Mckenzie A D. Total diet study of lead and cadmium in food composites. Pre Liminary in Vestigations, J. AOAC International, 1992; 75: 386- 394

30. Devlet Planlama Teşkilatı. Hayvancılık özel ihtisas komisyonu raporu. Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013), 2006; Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.

31. Doğan Ü, Certel M. Antalya- Burdur karayolu çevresinde yetiştirilen buğdaylarda kurşun ve kadmiyum kirlilik düzeylerinin belirlenmesi. Gıda, 1999; 24(4): 283-288

32. Duffus J H, Worth H G J. "Fundamental toxicology for chemists". Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry Information Services, 1996

33. Eduljee G, Badsha K, Price L. Enviromental monitoring and heavy metals in the vicinity of a chemical waste disposal facility-1. Chemosphere, 1985; 14, (9): 1371-1382.

34. Ekşi A. Bazı toksit metal iyonlarının gıdalara bulaşma kaynakları. Bilim Teknik Dergisi, 1981; 168: 35-36

35. Elson M, Hass M D. Toxic minerals and heavy metals. Healty World Online, 2001; http://www.healty.net/asp/templotes/article.asp?:id=16608 headen title=Minerals and action, 17p.

36. FAO-WHO. Food standart programme contaminants Codex Alimentarus Commission cac. Vol XVII- Ed 1; 1984

37. Food-Info. Food-Info.net is an initiative of Wageningen University, The Netherlands Last Update: 2008; http://www.food-info.net/tr/metal/intro.htm

38. Gambelli L, Belloni P, Ingrao G, Pizzoferrato L, Santaroni G P. Minerals and Trace

Elements in Some Italian Dairy Products. Journal of food composition and analysis, 1999; 12: 27-35, Article No. jfca.1998.0802

39. Goldfrank L R, Flomenbaum N E, Lewin N A, Weisman R S, Howland M A, Kulberg A G. Toxicologic emergencies. Third edition, appleton- century-crofts,1986; Conecticut, USA

40. Gülses K, Tuncay A. Alüminyum, 2006; http://www.uted.org/dergi/2006/agustos/teknik_aluminyum.htm

41. Güneş E, Albayrak M, Gülçubuk B. Türkiye'de gıda sanayi. Tek Gıda-İş Sendikası Eğitim Yayını, 2002; İzmir.

42. Güray Ç. Çeşitli Gıda Maddelerinde Ağır Metallerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. 1999; Osmangazi Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü.

43. Haktanır K. Gıdalara toprak aracılığı ile bulaşan kirlilikler. Tarım ve Mühendislik,1992; 43: 42-46

44. Hışıl Y. Gıda maddelerinde kimyasal kontaminantların saptanması. TOK Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, İzmir İl Kontrol Lab. Md. Genel Yayın, 1987; No: 103.

45. Hızel S, Şanlı C. Çocuklarda beslenme ve kurşun etkileşimi. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 2006; 49: 333-338

46. Hingley A T. Preventing childhood poisoning. FDA Consumer, 1996; 30(2): 6p

47. Hura C. Chemical contaminants in Romania. Ed. CERMI, 2002; Iasi, Romania

48. Jensen R G. Handbook of milk composition. Academic Pres, 1995; Pp. 897-899, New York.

49. Kaçar O. Topraklardaki ağır metal kirliliği ve uzaklaştırma olanakları. U.Ü. Fen Bilimleri Ens, 1998; Bursa

50. Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Güven A, Timur S. Metallerin çevresel etkileri -1. 2003; www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d1364753.pdf

51. Karagözlü C, Kavas G. 2000 yılının sonunda Türkiye süt endüstrisinin durumu ve beklentileri. Dünya Gıda, 2001; 6(1): 59-66

52. Kaya Ü, Akman İ. Üzümlerde pestisit ve kurşun kalıntı düzeyleri üzerine araştırmalar. Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, 1999; İzmir. http://www.web.ttnet.net.tr/ bornovazme/about.htm.

53. Kaya S, Akar F. Metaller, Diğer İnorganik Maddeler ve Radyoetkin Maddeler. Alınmıştır "Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji" Editör, Sezai Kaya, İbrahim Pirinçci, Ali Bilgili, 2002; 207-250, Medisan Yayın Serisi: 53, Ankara.

54. Kılıçel F, Tarakçı Z, Sancak H, Durmaz H. Otlu lorların mineral madde ve ağır metal içerikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J.Agric.Sci.), 2004; 14(1): 41-45

55. Klassen C D, Amdur M O, Doull J. Toxicology. 3th Ed. Macmillan Publishing Company,1986; Newyork, USA.

56. Koller K, Brown T, Spurgen A, Levv V. Recent developments in low-level lead exposure and intellectual impairment in children. Environ Health Perspect, 2004; 112: 987-994

57. Lante A, Lomolino G, Cagnin M, Spettoli P. Content and caracterisation of minerals in milk and in Crescenza and Squacquerone Italion fresh cheeses bye ICS-OES. Food Control, 2006; 27: 229-233.

58. Laurent L. Minerals. In "Analysis of food constituents." Ed. J.L. Multon,1997; Pp. 90-95, Viley-VCH Inc., Canada.

59. Licata P, Trombetta D, Cristiani M, Giofre F, Martino D, Calo M, Naccari F. Levels of toxic and essential metals in samples of bovine milk from various dairy farms in Calabria, Italy. Environ. Res.,2003; 30: 1-6.

60. Lucas J. Our Polluted Food. A Survey of the Risks. 1974; Pp. 157-163, John Willey & Sons, New York.

61. Mendil D. Mineral and trace metal levels in some cheese collected from Turkey. Food Chemistry, 2006; 96: 532-537.

62. Merdivan M, Yilmaz E, Hamamci C, Aygun R S. Basic nutrients and element contents of white cheese of Diyarbakir in Turkey. Food Chemistry, 2003; 87: 163-171.

63. Mert N, Çetin M, Tayor M. Bursa yöresinde tüketilen sütlerdeki kurşun (pb) düzeylerinin saptanması, Uludağ Üniversitesi Vet. Fakültesi Dergisi, 1993; sayı: 1, Cilt:12

64. Metin M. Süt teknolojisi, 1.Bölüm sütün bileşimi ve işlenmesi. E.Ü. Mühendislik Fak. Yayınları, 1996; 33: 623s., Bornova-İzmir

65. Metin M. Süt teknolojisi, sütün bileşimi ve işlenmesi. Ege Üniversitesi Basımevi, 2001; Yayın No:33, İzmir.

66. Onianwa P C, Adetola I G, Iwegbue C M A, Ojo M F, Tella O O, Trace heavy metal composition of some Nigerian beverages and food drinks. Food Chem, 1999; 66, 275-279.

67. Özdamar K. Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 1. Anadolu Üniversitesi Yayınları, 1997; No:1001, Fen Fakültesi Yayınları No:11, Eskişehir.

68. Özrenk E. Van ili ve ilçelerinde üretilen inek sütlerinin ağır metal kirlilik düzeyi ve bazı mineral madde içerikleri. Doktora Tezi, 2002; Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.

69. Park Y W. Nutrient profiles of commercial goat milk cheses manufactured in the United States, J. Dairy Sci.,1990; 73: 3059-3067

70. Raloff J. Even low lead in kids has a high IQ. Cost. Science News., 2001; 159(18), p227

71. Rether A. Entwicklung und Charakterisie rung wasserlöslicher Benzoylthio harns to funktionalisi erter Polymere zur selektiven Abtrennung von Schwermetallionen aus Abwässern und Prozesslösungen. Doktora Tezi, 2002; Münih Teknik Üniveristesi

72. Sağun E, Tarakçı E, Sancak E, Durmaz H. Salamura otlu peynirde olgunlaşma süresince mineral madde değişimi. Y.Y.Ü. Veteriner Fak. Dergisi, 2005; 16 (1):21-25

73. Saldamlı İ. Gıda kimyası, Hacettepe Üniv.Yayınları, 1998; 527 s, Ankara

74. Saldamlı İ. Gıda katkı maddeleri ve ingrediyenler. Ankara, H.Ü. Müh.Fak. Gıda Müh. Böl.,1985,s.154

75. Sarısaçlı İ E. Süt ürünleri. TC Başbakanlık dış ticaret müsteşarlığı ihracatı geliştirme etüt merkezi, 2006; Emek-Ankara.

76. Spierenburg T J, Graff O J, Baars A J, Brus D H J, Tielen M J M, Arts B J. Cadmium, zinc, lead and copper in livers and kidneys of cattle in the neigbourhood of zinc refineries.

Environmenıal Monitoring and Assesşmeni, 1988; 112, 107-114

77. Sur H, Köksal L. "Katı Atık Sorunu ve Katı Atıkların Geri Kazanılmasının Ekonomik Önemi" T.S.E., 1998; 439 s. 55-60, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

78. Şahan Y, Başoğlu F. Ağır metal iyonlarının insan sağlığına etkisi. Dünya Gıda, 2003; 8(3): 70-76

79. Şahan Y. Süt ürünlerinde ağır metal kontaminasyonu. SEYES 2003 Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, Bildiri No:P 35; 22-23 Mayıs 2003, İzmir

80. Şanlı Y. "Çevre sorunları ve besin kirlenmesi" S.Ü. Vet.Fak.Dergisi, 1984; 17-37

81. Şimşek O, Gültekin R, Öksüz O ve Kurultay Ş. The efect of environmental pollution on the heavy metal content of raw milk. Nahrung, 2000; 44: 360-363.

82. Tarakçı Z, Yurt B, Küçüköner E. Darende Dumas çökeleğinin yapılışı ve bazı özellikleri üzerine bir araştırma. Gıda, 2003; 28(4): 421-427.

83. Tayar M, Korkmaz N H. Beslenme ve sağlıklı yaşam. Bursa, AKMAT, 2004, s.79- 85

84. Tekinşen O C, Atasever M, Keleş A, Tekinşen K K. Süt, yoğurt, tereyağı, peynir üretim ve kontrol.Birinci basım, Konya, Selçuk Üniversitesi basımevi, 2002, 39

85. Tekinşen O C, Tekinşen K K. Süt ve Süt Ürünleri, Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü. Selçuk Üniv. Basımevi, 2005; Konya

86. Temurci (Usta) H ve Güner A. Ankara'da tüketime sunulan süt ve beyaz peynirde ağır metal kontaminasyonu. Atatürk Üniversitesi Vet.Bil.Derg.,2006: 1(1-2), 20-28

87. Tripathi R M, Raghuanth R, Sastry V N, Krishnamoorthy T M. Daily intake of heavy metals by infants through milk and milk products. The Sci. Total Environ.,1999; 227: 229-235.

88. Tuncer S. İzmir ve Çandarlı (Aliağa Limanı) Körfezlerinde yaşayan bazı mollusk, alg ve ortamlarındaki ağır metal kirlenmesi ile ilgili araştırmalar. Doktora Tezi, 1985; E.Ü. Hidrobiyoloji ve Su Ürünleri Araştırma Uygulama Merkezi.

89. Tunçoku Ö, Düzel S. Ege bölgesi tatlı su balıklarında civa, kurşun, kadmiyum, bakır ve çinko düzeyleri üzerinde araştırmalar. Bornova Vet Araşt Enst Derg, 1998; 37: 39-56.

90. Türk Gıda Kodeksi. Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ. 2002; Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara;Tebliğ No: 2002/63.

91. Türk Gıda Kodeksi. Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ. 2008; Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara;Tebliğ No: 2008/26.

92. Vidovic M, Sadibasic A, Cupic S, Lausevic M. Cd and Zn in atmospheric deposit, soil, wheat and milk. Environmental Research, 2005; 97,1,26-31

93. Vural A, Narin I, Erkan M E, Soylak M. Trace metal levels and some chemical parametres in herby cheese collected from South eastern Anatolia-Turkey. Environ Monit Assess, 2008; 139:27-33 DOI 10.1007/s 10661-007-9806-z

94. Vural H. Ağır metal iyonlarının gıdalarda oluşturduğu kirlilikler. Ekoloji Çevre Dergisi,1993; SAYI: 8

95. Vural N. "Toksikoloji" Ankara Üniversitesi Yayınları, 1984; Ankara

96. Yaylalı G, Tüysüz N, Tüfekçi M. Trabzon-Hopa arası çay bahçeleri topraklarının ve çay bitkilerinin izmetal konsantrasyonları.1.Tıbbi Jeoloji Sempozyumu, 2005; Ankara.

97. Yiğit V, Özbal H, Ceritoğlu A, Müftügül N, Akşiray F. İzmit körfezindeki ağır metal kirliliğinin su ve dip çamuru ortamındaki dağılımı ile bazı canlılardaki birikimi. TÜBİTAK, MBEAE, 1982; Yayın No: 62.

98. Yiğit V, Teke İ, Yazar O, Bozkurt E, Ceritoğlu A, Nas C, Saygı G, Girgin Y. Bazı gıda maddelerinde kimyasal kontaminantlar (ağır metaller) üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK, MBEAE, Beslenme ve Gıda Tekn. Ünitesi, 1979; Yayın No: 37.

99. Yong R N, Mulligan C N. Natural attenuation of contaminants in soil lewwis publishers. A CRC Pres, 2004; New York.

100. Yuzbasi N, Sezgin E, Yıldırım M, Yıldırım Z. Survey of lead, cadmium, iron, copper and zinc in Kasar cheese. Food Additives and Contaminants, 2003; 20: 464-469.

101. Yüzbaşı N, Sezgin E. Süt ürünlerindeki bazı metal kontaminasyonlarının toksikolojik etkileri. Gıda, 2002; 27(2): 121-127.

102. Yüzbaşı N. Kaşar peynirinde bazı ağır metallerin düzeyi ve prosesteki değişimi. Doktora Tezi, 2001; Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknol. Anabilim Dalı.

103. Zengin F K, Fasulye fidelerinin kök, gövde ve yaprak büyümesi üzerine nikel($Ni^{+}2$) ve kromun($Cr^{+}3$)un etkileri,Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 2006; Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 16(1): 49-56

9. ÖZGEÇMİŞ

Konya Beyşehir'de 27.01.1975'te doğdu. İlköğretimi Beyşehir Gazi İlköğretim Okulunda, Orta öğretimini Konya Karma Ortaokulu ve Konya Atatürk Kız Lisesi'nde tamamladı. 2000 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümününden mezun oldu.

2006 yılında Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim dalı'nda Yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen Selçuk Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesinde görev yapmaktadır.

Evli ve bir erkek çocuk sahibidir.