



**AFYONKARAHİSAR'DA TÜKETİME  
SUNULAN BEYAZ, LOR, KAŞAR VE TULUM  
PEYNİRLERİNDE AĞIR METAL VE DİĞER  
ELEMENT DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

Abdülkadir UŞAKLI

Yüksek Lisans  
Danışman: Doç. Dr. Ulaş ACARÖZ

Tez No: 2021-031

Afyonkarahisar

**SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
BESİN-GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS**

**AFYONKARAHİSAR'DA TÜKETİME SUNULAN BEYAZ, LOR,  
KAŞAR VE TULUM PEYNİRLERİNDE AĞIR METAL VE  
DİĞER ELEMENT DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Hazırlayan  
Abdülkadir UŞAKLI**

**Danışman  
Doç. Dr. Ulaş ACARÖZ**

**Tez No: 2021-031**

**AFYONKARAHİSAR**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda** Abdülkadir UŞAKLI tarafından hazırlanan “Afyonkarahisar’da Tüketime Sunulan Beyaz, Lor, Kaşar ve Tulum Peynirlerinde Ağır Metal ve Diğer Element Düzeylerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 10/06/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği / oy çokluğu** ile **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Başkan**

Doç. Dr. Ulaş ACARÖZ

İmza

**Üye**

Doç. Dr. Recep KARA

İmza

**Üye**

Dr. Öğretim Üyesi Tuncer ÇAKMAK

İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
..... / ..... / ..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Esmâ KOZAN  
Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Yayın Etiği İlkeleri ve Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
  - Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
  - Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
  - Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
  - Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
  - Bu tezin herhangi bir bölümünü Afyon Kocatepe Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı
- beyan ederim.**

.../.../2021

İmza

Abdülkadir UŞAKLI

## ÖZET

### AFYONKARAHİSAR'DA TÜKETİME SUNULAN BEYAZ, LOR, KAŞAR VE TULUM PEYNİRLERİNDE AĞIR METAL VE DİĞER ELEMENT DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Bu araştırmada; Afyonkarahisar'da tüketime sunulan beyaz, kaşar, lor ve tulum peynirlerinde bakır, çinko, demir, kalay, kurşun, kadmiyum, arsenik, sodyum, magnezyum, alüminyum, fosfor, potasyum, kalsiyum, krom, mangan, kobalt, nikel, selenyum, baryum ve civa elementlerinin varlığı ve düzeyi yönünden değerlendirildi. Her peynir çeşidi için 15'er numune alınarak toplamda 60 numune analiz edildi. Numunelerin analizi ICP-MS cihazı ile gerçekleştirildi. Peynir örneklerinden elde edilen en yüksek değerler; sodyum (Na) için 75734.7ppm, magnezyum(Mg) için 1942.4 ppm, potasyum (K) için 5752.0 ppm, kalsiyum (Ca) için 8293.4 ppm, fosfor (P) için 15539.1 ppm, arsenik (As) için 71.3 ppb, kadmiyum (Cd) için 32.7 ppb, kurşun (Pb) için 297.5 ppb, alüminyum (Al) için 12.6 ppm, krom (Cr) için 532.2ppb, manganez (Mn) için 905.1 ppb, demir (Fe) için 22.4 ppm, kobalt (Co) için 243.0 ppb, nikel (Ni) için 524.1 ppb, bakır (Cu) için 1121.6 ppb, çinko (Zn) için 62.7 ppm, selenyum (Se) için 603.5 ppb, kalay (Sn) için 1052.2 ppb, baryum (Ba) için 3746.7 ppb ve civa (Hg) için 1.3 ppb şeklinde tespit edilmiştir. Toplanan peynir örneklerinden her bir element için tespit edilen en yüksek değerler arasında miktarca en yüksek olarak sodyum (75734.7ppm) elementi tespit edilmiştir. Yine toplanan peynir örneklerinden her bir element için tespit edilen en yüksek değerler arasında miktarca en düşük olarak ise civa (1.3 ppb) elementi tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Afyonkarahisar, Peynir, Ağır Metal, ICP-MS

## SUMMARY

### DETERMINATION OF HEAVY METAL AND OTHER ELEMENT LEVELS IN WHITE, LOR, KASHAR AND TULUM CHEESES OFFERED FOR CONSUMPTION IN AFYONKARAHISAR

In this study; white, kashar, lor and tulum cheeses offered for consumption in Afyonkarahisar were evaluated regarding presence and level of copper, zinc, iron, tin, lead, cadmium, arsenic, sodium, magnesium, aluminum, phosphorus, potassium, calcium, chromium, manganese, cobalt, nickel, selenium, barium, mercury. 15 samples were taken for each cheese variety and a total of 60 samples were analyzed. Analysis of the samples was performed with the ICP-MS device. The highest values obtained from cheese samples were as follows; 75734.7ppm for sodium (Na), 1942.4 ppm for magnesium (Mg), 5752.0 ppm for potassium (K), 8293.4 ppm for calcium (Ca), 15539.1 ppm for phosphorus (P), 71.3 ppb for arsenic (As), 32.7 ppb for cadmium (Cd), 297.5 ppb for lead (Pb), 12.6 ppm for aluminum (Al), 532.2 ppb for chromium (Cr), 905.1 ppb for manganese (Mn), 22.4 ppm for iron (Fe), 243.0 ppb for cobalt (Co), 524.1 ppb for nickel (Ni), 1121.6 ppb for copper (Cu), 62.7 ppm for zinc (Zn), 603.5 ppb for selenium (Se), 1052.2 ppb for tin (Sn), 3746.7 ppb for barium (Ba) and 1.3 ppb for mercury (Hg). Among the highest values detected for each element in cheese samples, sodium (75734.7ppm) element was found to be the highest in quantity. Again, mercury (1.3 ppb) element was found to be the lowest in amount among the lowest values detected for each element in cheese samples.

**Keywords:** Afyonkarahisar, Cheese, Heavy Metal, ICP-MS

## ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Ulaş ACARÖZ'e

Tez çalışmamı destekleyen Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne

Yardımları ve önerileriyle desteklerini esirgemeyen Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nın çok kıymetli bölüm hocalarıma,

Desteklerinden dolayı Sağlık Bilimleri Enstitüsüne ve

İlgi ve yardımlarıyla her zaman yanımda olan babam İsmail UŞAKLI'ya, teşekkürlerimi borç bilirim.

Abdülkadir UŞAKLI

Afyonkarahisar

2021

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI .....	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ.....	ii
ÖZET.....	iii
SUMMARY .....	iv
ÖNSÖZ .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR .....	ix
ŞEKİLLER.....	xi
TABLolar .....	xii
1.GİRİŞ .....	1
1.1. Ağır Metaller ve Diğer Elementler:.....	1
1.1.1.Sodyum (Na): .....	1
1.1.2.Magnezyum (Mg): .....	2
1.1.3.Alüminyum (Al): .....	2
1.1.4.Fosfor (P): .....	3
1.1.5.Potasyum (K): .....	3
1.1.6.Kalsiyum (Ca):.....	4
1.1.7.Krom (Cr): .....	4
1.1.8.Mangan (Mn): .....	5
1.1.9.Demir (Fe): .....	5
1.1.10.Kobalt (Co): .....	6
1.1.11.Nikel (Ni) .....	6
1.1.12.Bakır (Cu).....	7
1.1.13.Çinko (Zn) .....	8
1.1.14.Arsenik (As) .....	8
1.1.15.Selenyum (Se) .....	9
1.1.16.Kadmium (Cd).....	10
1.1.17.Kalay (Sn).....	11
1.1.18.Baryum (Ba).....	12



1.1.19.Civa (Hg) .....	12
1.1.20.Kurşun (Pb) .....	14
1.2.Peynir Üretimi .....	15
1.2.1.Beyaz Peynir Üretimi .....	15
1.2.2.Kaşar Peyniri Üretimi.....	16
1.2.3.Tulum Peyniri Üretimi .....	16
1.2.4.Lor Peyniri Üretimi .....	17
1.3. Peynirlerde Görülen Ağır Metallerin ve Diğer Elementlerin Kontaminasyonları .....	17
2.METERYAL VE METOT .....	21
2.1. Materyal.....	21
2.1.1.Peynir Örnekleri.....	21
2.1.2. Kullanılan Kimyasallar ve Malzemeler .....	21
2.2. Metot .....	22
2.2.1. Mikrodalga Yakma .....	22
2.2.2. Okuma-Değerlendirme .....	22
3.BULGULAR: .....	23
3.1.Sodyum (Na): .....	23
3.2.Magnezyum (Mg):.....	24
3.3.Potasyum (K):.....	25
3.4.Kalsiyum (Ca) : .....	26
3.5.Fosfor (P):.....	27
3.6.Arsenik (As): .....	28
3.7.Kadmium (Cd):.....	29
3.8.Kurşun (Pb): .....	30
3.9.Alüminyum (Al):.....	31
3.10.Krom(Cr) : .....	32
3.11.Manganez (Mn): .....	33
3.12.Demir (Fe): .....	34
3.13.Kobalt (Co):.....	35
3.14.Nikel (Ni): .....	36
3.15.Bakır (Cu):.....	37

3.16.Çinko (Zn): .....	38
3.17.Selenyum (Se): .....	39
3.18.Kalay (Sn): .....	40
3.19.Baryum (Ba): .....	41
3.20.Civa (Hg): .....	42
4.TARTIŞMA .....	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	58
6. KAYNAKLAR .....	59
ÖZGEÇMİŞ .....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>



## SİMGELER ve KISALTMALAR

**%**: Yüzde

**Al** : Alüminyum

**As** : Arsenik

**Ba** : Baryum

**Ca** : Kalsiyum

**Cd** : Kadmiyum

**Co** : Kobalt

**Cr** : Krom

**Cu** : Bakır

**Fe** : Demir

**g** : Gram

**Hg** : Civa

**HNO<sub>3</sub>** : Nitrik asit

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>** : Hidrojen peroksit

**ICP-MS** : Induktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektroskopisi

**K** : Potasyum

**kg** : Kilogram

**Mg** : Magnezyum

**Mn** : Mangan

**Na** : Sodyum

**Ni** : Nikel

**P** : Fosfor

**Pb** : Kurşun

**ppm** : Milyonda bir birim

**ppb** : Milyarda bir birim

**Se** : Selenyum

**Sn** : Kalay

**TGK** : Türk Gıda Kodeksi

**TUİK** : Türkiye İstatistik Kurumu

**Zn** : Çinko

**µg/l** : Mikrogram/litre

## ŞEKİLLER

Şekil 3. 1: Peynir Örneklerinde Sodyum (Na) Seviyeleri .....	24
Şekil 3. 2: Peynir Örneklerinde Magnezyum (Mg) Seviyeleri .....	25
Şekil 3. 3: Peynir Örneklerinde Potasyum (K) Seviyeleri .....	26
Şekil 3. 4: Peynir Örneklerinde Kalsiyum (Ca) Seviyeleri .....	27
Şekil 3. 5: Peynir Örneklerinde Fosfor (P) Seviyeleri .....	28
Şekil 3. 6: Peynir Örneklerinde Arsenik (As) Seviyeleri .....	29
Şekil 3. 7: Peynir Örneklerinde Kadmiyum (Cd) Seviyeleri .....	30
Şekil 3. 8: Peynir Örneklerinde Kurşun (Pb) Seviyeleri .....	31
Şekil 3. 9: Peynir Örneklerinde Alüminyum (Al) Seviyeleri .....	32
Şekil 3. 10: Peynir Örneklerinde Krom (Cr) Seviyeleri .....	33
Şekil 3. 11: Peynir Örneklerinde Manganez (Mn) Seviyeleri .....	34
Şekil 3. 12: Peynir Örneklerinde Demir (Fe) Seviyeleri .....	35
Şekil 3. 13: Peynir Örneklerinde Kobalt (Co) Seviyeleri .....	36
Şekil 3. 14: Peynir Örneklerinde Nikel (Ni) Seviyeleri .....	37
Şekil 3. 15: Peynir Örneklerinde Bakır (Cu) Seviyeleri .....	38
Şekil 3. 16: Peynir Örneklerinde Çinko (Zn) Seviyeleri .....	39
Şekil 3. 17: Peynir Örneklerinde Selenyum (Se) Seviyeleri .....	40
Şekil 3. 18: Peynir Örneklerinde Kalay (Sn) Seviyeleri .....	41
Şekil 3. 19: Peynir Örneklerinde Baryum (Ba) Seviyeleri .....	42
Şekil 3. 20: Peynir Örneklerinde Civa (Hg) Seviyeleri .....	43

## TABLULAR

Tablo 3. 1: Peynir Örneklerinde Sodyum (Na) Seviyeleri .....	23
Tablo 3. 2: Peynir Örneklerinde Magnezyum (Mg) Seviyeleri .....	24
Tablo 3. 3: Peynir Örneklerinde Potasyum (K) Seviyeleri .....	25
Tablo 3. 4: Peynir Örneklerinde Kalsiyum (Ca) Seviyeleri .....	26
Tablo 3. 5: Peynir Örneklerinde Fosfor (P) Seviyeleri.....	27
Tablo 3. 6: Peynir Örneklerinde Arsenik (As) Seviyeleri .....	28
Tablo 3. 7: Peynir Örneklerinde Kadmiyum (Cd) Seviyeleri .....	29
Tablo 3. 8: Peynir Örneklerinde Kurşun (Pb) Seviyeleri .....	30
Tablo 3. 9: Peynir Örneklerinde Alüminyum (Al) Seviyeleri .....	31
Tablo 3. 10: Peynir Örneklerinde Krom (Cr) Seviyeleri .....	32
Tablo 3. 11: Peynir Örneklerinde Manganez (Mn) Seviyeleri .....	33
Tablo 3. 12: Peynir Örneklerinde Demir (Fe) Seviyeleri .....	34
Tablo 3. 13: Peynir Örneklerinde Kobalt (Co) Seviyeleri .....	35
Tablo 3. 14: Peynir Örneklerinde Nikel (Ni) Seviyeleri .....	36
Tablo 3. 15: Peynir Örneklerinde Bakır (Cu) Seviyeleri .....	37
Tablo 3. 16: Peynir Örneklerinde Çinko (Zn) Seviyeleri .....	38
Tablo 3. 17: Peynir Örneklerinde Selenyum (Se) Seviyeleri .....	39
Tablo 3. 18: Peynir Örneklerinde Kalay (Sn) Seviyeleri .....	40
Tablo 3. 19: Peynir Örneklerinde Baryum (Ba) Seviyeleri .....	41
Tablo 3. 20: Peynir Örneklerinde Civa (Hg) Seviyeleri .....	42

## 1.GİRİŞ

Çevresel problemler, bütün canlıların hayatını etkileyen nedenlerin başında gelmektedir (Baş ve Demet, 1992). Çok ciddi çevre kirliliğine sebebiyet veren sanayileşme ve nüfus artışı canlıların hayatlarını risk altına almaktadır (Ekşi, 1981; Mert vd., 1993). Çevremizde bulunan en önemli kirleticiler ise ağır metaller ve onların zehirli etkileridir (Vural,1984; Burton vd., 1982; Algan vd., 2003).

Atom numarası 20'den yüksek olan metaller ağır metal olarak adlandırılmaktadır. Bu metaller vücuda sindirim, deri ve solunum ile girebilmekte ve birikim yapabilmektedirler. Birikimler zamanla artarak toksik etki oluşturmakta ve çeşitli hastalıklara neden olmaktadır (Agarwal, 2009; Hernandez vd., 2009). Alet ve ekipmanların yapısında ki metaller, özellikle süt ve peynir gibi asidik nitelikteki ürünlere daha kolay geçebilmektedir (Bakırcıoğlu vd., 2011; Belgaied, 2003). Gıdaların üretimindeki teknolojik aşamalarda kullanılan malzemelerden ve kullanılan su kaynaklarından bulaşan başlıca elementler; arsenik, kalay, bakır, kadmiyum, çinko, kurşun ve demirdir (Metin, 2001).

### 1.1. Ağır Metaller ve Diğer Elementler:

#### 1.1.1.Sodyum (Na):

Hücre dışı sıvının temel katyonu olan sodyum yumurta, süt ve süt ürünleri gibi hayvansal besinlerde; ekme vb. tahıl ürünlerinde; ıspanak, karnabahar, kereviz, havuç vb. bitkilerde ve deniz ürünlerinde suda kolay çözünen sodyum tuzları şeklinde çok miktarda bulunmaktadır. Herhangi bir sınırlama olmadığı takdirde vücut için günlük 2,4 gr tüketilmesi yeterli olmaktadır. Sofra tuzu (NaCl), insanlar için en başta gelen sodyum kaynağıdır. Gıdalarla alınan sodyum elementinin

tamamına yakını ince bağırsaktaki bağırsak hücreleri tarafından emilir. İhtiyaç fazlası sodyum ter ve idrar yolu ile vücut dışına atılır (Gürdöl ve Ademoğlu, 2010).

### **1.1.2.Magnezyum (Mg):**

Eser bir element olmayan magnezyum, hücre içinde potasyumdan sonra en bol bulunan ikinci katyon ve vücutta ise en bol bulunan dördüncü katyon olarak bilinmektedir. Konsantrasyon olarak hücre içinde hücre dışına nispeten 10 katı kadar daha fazla bulunmaktadır. Erişkin bir insanda (70 kg) 21 ile 28 gr arasında magnezyum bulunmaktadır. Yaklaşık olarak magnezyum; % 60 kadar kemikte, % 20 kadar kaslarda, % 19 kadar diğer hücrelerde ve % 1 kadar ise ekstraselüler sıvılarda bulunmaktadır. İntraselüler magnezyum düzeyinin bir indeksi olarak lökositlerdeki magrimi miktarı baz alınmaktadır (Onat vd., 2006). Gıdalarda bulunan magnezyum miktarları farklılık göstermektedir. Klorofil içeren sebzelerde daha çok bulunmaktadır. Magnezyum tahıllarda, ceviz ve fındık gibi kuruyemişlerde ve deniz mahsüllerinde de bulunmakta olup, katı ve sıvı yağlar ve şekerlerde ise daha az miktarlarda bulunmaktadır. Sert sularda daha çok olmak üzere içme sularında da magnezyum bulunmaktadır (Görmüş ve Ergene, 2003; Onat vd., 2006).

### **1.1.3.Alüminyum (Al):**

26,981 g/mol atom ağırlığında olan Alüminyum +3 değerliktedir (Kaya ve Akar, 2002). Yer kabuğunda ki en yaygın ve en sık element olan Alüminyum, doğada oksit halinde (bileşik halde) bulunur ve yaklaşık % 8 civarında yer kabuğunun unsurlarından birini teşkil eder (Anon, 2005).

İnsanlar bir günde ki tükettikleriyle vücuda aldığı 3- 5 mg kadar alüminyumun 15 µg kadarı vücuttan emilir ve genellikle bu miktarında böbrekler aracılığıyla atılımı gerçekleşir. Genellikle alüminyumdan kaynaklı zehirlenmeler kroniktir. Bu zehirlenmeler hafıza kayıpları, dönüşümlü mikrositik anemi, ses bozuklukları, konuşma bozuklukları, kalsiyumun kanda ki değerinin yükselmesi, beyin hasarları,



osteodistrofi gibi rahatsızlıklara neden olabilmektedir (Kaya ve Akar, 2002; Temurci ve Güner, 2006).

Alüminyum içeren yemek tencerelerinin kullanılmasıyla vücuda alınan alüminyum, bağırsaklarda emilimin durmasına ve sindirimin bozulmasına neden olmaktadır. Kaşıntı ve kızarıklık gibi alerjik durumlarda yine alüminyum içerikli ürünlerin kullanılması sonucu ortaya çıkabilmektedir. Alüminyumun Alzheimer hastalığının sebeplerinden biri olabileceği yapılan çalışmalarda öngörülmüşse de bu öngörü Alzheimer hastalığının vücutta sebep olduğu tahribatın, alüminyumun vücutta ki birikimine neden olduğu şekliyle çürütülmüştür. (Gülses ve Tuncay, 2006).

#### **1.1.4.Fosfor (P):**

Doğada yaygın bulunan fosfor elementi gıdalarla birlikte çok miktarda alınabilir. Fosfor; karbonhidrat, yağ ara metabolizmaları ve kemik oluşumunda gereklidir. Fosforun yetersizliğinde eritrositlerin oksijeni dokulara ulaştırma yeteneği azalır (Sencer, 1987).

#### **1.1.5.Potasyum (K):**

Hücre içi sıvının temel katyonudur. Potasyum sitrat, potasyum tartarat vb organik tuzlar şeklinde sebzelerin hemen hemen tamamında bulunur. Potasyumdan zengin başlıca gıdalar arasında lahana, patates, şeftali, kayısı ve üzüm sayılabilir. Çocuklar için gerekli potasyum miktarı ise sütte yeterli düzeyde bulunmaktadır. Bunların dışında sığır eti ve karaciğeri ve tavukta da bol miktarda potasyum bulunmaktadır. Vücut için gerekli potasyum miktarı 3,5 gr (50- 150 mmol) civarındadır (Gürdöl ve Ademoğlu, 2010).

### **1.1.6.Kalsiyum (Ca):**

Kalsiyum vücutta en çok bulunan beşinci elementtir. Hücre sıvılarında, iskelet sisteminde ve yumuşak dokularda bulunmaktadır. Kalsiyumun plazmada ortalama % 50 civarı serbest şekilde, % 40 civarı proteinlere bağlı şekilde ve % 10 civarı da sitrat benzeri küçük difüze olabilen anyonlar, fosfat, bikarbonat ve laktat ile bir çok öğeden oluşan bileşikler oluşturmaktadır. Proteinlere bağlı olarak bulunan kalsiyumun yaklaşık olarak % 20 civarı globülinlere, % 80 civarı ise albüminlere bağlıdır. Kalsiyumun proteinlerdeki negatif yüklü kısımlara bağlanması pH'ya bağlıdır. Alkaloz, kalsiyumun proteine bağlanmasına neden olduğundan serbest kalsiyumun azalmasına sebebiyet verir. Tam aksi bir durum ise asidozda meydana gelmektedir. Hücre içi içerikteki kalsiyumun; hücre bölünmesi, hormon salgılanması, kalp ve iskelet kaslarının kasılması ve glikojen metabolizmasında rol oynaması gibi çeşitli ve önemli fizyolojik fonksiyonları vardır (Onat vd., 2006).

Sütün pıhtılaşarak peyniri şekillendirmesinde en önemli element kalsiyumdur. Sütte erir durumda bulunan kalsiyum tuzları sütün maya ile birleşmesini ve dolayısıyla da pıhtılaşmasını sağlar. Sütteki kalsiyum ve magnezyum miktarı pıhtılaşmanın hızını belirler (Yöney, 1974).

### **1.1.7.Krom (Cr):**

Krom insan vücudunda karbonhidrat metabolizması için önemlidir. Sentez metabolizmasını teşvik edici etken madde olarak ABD'de krom-tripicolinat denilen krom tuzu kullanılmaktadır (Tayar ve Korkmaz, 2004).

Boya, çimento, kağıt, kauçuk gibi maddelerin imalatında ve metal alaşımların üretiminde krom kullanılmaktadır. Laboratuvarlarda kullanılan cam malzemelerin

temizlenmesi ve ıslatılması gibi fonksiyonlarda kullanılmaktadır. İşlenmeleri sırasında besinlerle temas eden süt tankları, mikserler gibi alet ve ekipmanların da içinde bulunduğu ortak alanlarda laboratuvarın da bulunması bulaşmaya neden olabileceğinden bu uygulama riskli olmaktadır (Jensen, 1995; Kahvecioğlu vd., 2003; Temurci ve Güner, 2006). Kromla etkileşimin olduğu endüstriyel üretim yapan yerlerde çalışanların bronşite tutulma eğilimlerinde artma olduğu gözlemlenmiştir (Kahvecioğlu vd., 2003).

#### **1.1.8.Mangan (Mn):**

Mangan +2 veya +3 değerlikte ve vücutta metallo enzimin yapısında bulunan bir biyoelementtir. Günlük vücut için yeterli ve güvenli olarak önerilen mangan miktarı 2.5-5 mg/gündür (Patterson vd., 1984). Bağırsaklardan emilim mekanizması daha belirlenemeyen manganın soya proteini, fosfor, ferrik asit ve kalsiyumun emilimini azalttığı belirlenmiştir. Metabolizması emiliminden daha çok atılımına göre ayarlanmakta olan mangan, safra ile vücuttan atılmaktadır. Karaciğer ve retina başta olmak üzere tüm vücuda dağılmış halde bulunan manganın erişkin bir insanın vücudundaki miktarı 10-20 mg kadardır. Özellikle hücrenin mitokondri fraksiyonunda çok miktarda bulunan manganın; göz yaşı konsantrasyonunun, serumun 50 katı civarında olduğu belirlenmiştir (Kanışkan vd., 1996).

Enzim aktivatörleri olan bakır, magnezyum ve demir elementlerinin mangan fonksiyonlarını yerine getirip mangan gibi davranabileceğinden dolayı vücutta ki mangan eksikliğinin biyokimyasal ve klinik olarak belirlenmesi çoğu zaman zordur (Gürdöl ve Ademoğlu, 2010).

#### **1.1.9.Demir (Fe):**

Vücut için vazgeçilmez olan ve oksijen dolaşımından sorumlu bir element olan demirin organizmada ki toplam miktarı 4 gram civarındadır (Tayar ve Korkmaz, 2004).

Karaciğer detoksifikasyonunda, steroid hormonlarının üretiminde, safra asidi üretiminde ve kanda ki oksijenin üretimi ve depolanmasında aktif rol oynamaktadır. Organizmadaki günlük demir ihtiyacı 40 mg kadardır. Bu miktar üzerinde ki durumlarda vücutta toksikasyon oluşmaktadır (Özrenk, 2002; Temurci ve Güner, 2006; Şahan, 2003; Yüzbaşı ve Sezgin, 2002).

Üç farklı aşamada gerçekleşen demir zehirlenmelerinin ilkinde solukluk, güçsüzlük, kanlı sürgün, dolaşım şoku, kusma, kanamalı ve yangılı akut bağırsak bozuklukları; ikincisinde bir ile iki gün arasında çırpınma şeklinde meydana gelen şok durumları; üçüncüsünde ise kronik demir zehirlenmesine bağlı olarak akut karaciğer kanaması ve nekrozları sonucu ortalama 1 ay içerisinde ölümler meydana gelmektedir (Kaya ve Akar, 2002; Temurci ve Güner, 2006).

#### **1.1.10.Kobalt (Co):**

Organizmada kan hücrelerinde, kemikler de, karaciğer de ve böbrek de olmak üzere toplam 1 mg civarında bulunan kobalt, kobalaminin (B12 vitamini) yapısal bir bileşenidir. B12 vitamini, vücuda gıdalarla alınan kobaltın kullanılmasıyla sentezlenemez. Kobalamin gıdalarla doğrudan vücuda alındığı için kobaltın direk alınması gerekli değildir. Dolayısıyla kobalt için günlük alım miktarı belirlenmemiştir. Ancak kobalamin için erişkinlerde önerilen alım miktarı 1,5 µg/gün şeklinde belirlenmiş olup, kobalt için bu değer 0,006 µg'dır (Coma, 1991). Bira köpüğünü sabitlemek nedeniyle katılan ve böbrek yetmezliğinde eritropoezi uyararak için kullanılan kobaltın toksisiteye, kardiyomyopatiye, komaya ve ölüme sebep olduğu belirlenmiştir (Gürdöl ve Ademoğlu, 2010).

#### **1.1.11.Nikel (Ni)**

Tabiatta iyonik ve metalik halde bulunan nikel, nadir olarak bulunan bir elementtir. Metalik şekli ise serbest halde bulunmayıp, nikel klorür gibi tuzları şeklinde bulunur (Kaya ve Akar, 2002; Temurci ve Güner, 2006).

Metal kaplama işlerinde nikel tuzları kullanılır. Kaplama banyolarından yapılan boşaltım, yüzey ve yeraltı sularına karışarak sulardaki nikeli artırmaktadır. Nikel elektrolit çökelti halinde, bakır ve alüminyum alaşımlı parçaların ve çelik parçalarının kaplanmasında kullanılmaktadır. Fizik ve cerrahi aletlerin üretiminde, kimya sanayiinde, elektrikli ısıtıcı bobinlerinde, paranın yapımında ve mıknatıslarda atık şeklinde çevreye nikel bulaşmaktadır. Zaman geçtikçe deri de, bağırsak da ve akciğer de birikim yapabilen nikel, insanlara suda yaşayan canlılar vasıtasıyla bulaşabilmektedir. Ayrıca nikel alg ve balıklar için de toksik etki gösterir. Nikel içeren eşyalar alerjiye sebep olabilmektedir (Çokadar vd., 2003).

Daha çok sindirim ve solunum yoluyla vücuda giren nikelin büyük bir kısmı emilmeden dışkılama ile atılır (Vural, 1993). Nikel kansere, kronik zehirlenmeye neden olmakta ve böbrek, karaciğer ve kalpte birikimlere neden olmaktadır (Yalçın, 2009).

#### **1.1.12. Bakır (Cu)**

Bakır, 63,546 g/mol atom ağırlığına sahip ve değerliliği +1, +2 olan bir elementtir. 55 ppm civarında toprakta bulunur. Hayvan ve bitki dokularında ve suda doğal olarak bulunmaktadır. Organizma içerisinde gelişmede rol oynayan esansiyel bir elementtir. En yüksek katalitik etkiye sahip metal bakırdır. Kimyasal aktivitesini proteinlerle etkileşime girerek artırır (Yüzbaşı, 2001; Özrenk, 2002; Şahan, 2003; Temurci ve Güner, 2006).

Gıdaların üretim aşamalarında ve saklanması esnasında kullanılan kaplardan bazıları bakırdan üretilmektedir. Süt üretim ve işleme tesislerinde kullanılan sular, sütlerin bulunduğu tanklar ve süt üretiminde kullanılan hayvanların yemlerinin içeriği dahi bakır bulaşmasında etkili olabilmektedir (Yüzbaşı ve Sezgin, 2002; Şahan, 2003; Temurci ve Güner, 2006).

### **1.1.13.Çinko (Zn)**

Alaşım ve kaplamalarda çinko elementi kullanılmaktadır. Çinko; fabrika atık sularının, kanalizasyon sularının ve asitli yağmur sularının aşındırıcı etkisiyle içinde bulunduğu malzemeden ayrılarak çevreye bulaşmakta ve zehirlenmelere neden olmaktadır (Algan ve Tekinşen, 2002).

Deniz mahsullerinin tüketilmesiyle insanlara geçebilen çinko aynı zamanda galvenize kaplarda bulunan gıdalarda insalara bulaşabilmektedir (Vural, 1993).

Kemikler, pankreas, karaciğer, alyuvarlar ve bazı kaslarda olmak üzere insan vücudunda 2-3 gr civarı civa bulunmaktadır. Çinko, büyümede görevli yüz civarı enzimin işleyişine yardımcı olur. RNA ve DNA sentezlerinde işlevi vardır. Hücre ve dokuların gelişmesi yenilenmesi ve tamirinde rol oynar. Ancak aşırı miktarda organizmaya çinko alınması ciddi problemlere neden olmaktadır (Şahan, 2003; Tayar ve Korkmaz, 2004).

Sinirsel problemler, anemi, sarılık, iştahsızlık, nefrolojik rahatsızlıklar, cilt problemleri, tümör oluşumları, kardiyal yetersizlikler, damarsal problemler, üşüme, kramp, baş dönmesi, bulantı ve metalik tat hissi gibi belirtiler, aşırı çinko alımında ortaya çıkan zehirlenme belirtileridir. Ayrıca zehirlenmelerde sinir sisteminin zarar görmesine bağlı olarak istem dışı hareketler, tırnak kırılmaları, saç dökülmeleri, ishal ve yorgunluk gibi belirtiler de baş göstermektedir (Tayar ve Korkmaz, 2004).

### **1.1.14.Arsenik (As)**

1975 yılında arseniğin eser bir element olduğu yayınlanmıştır. Bağırsaktan emilmesi ise içerisinde bulunduğu bileşiklerin çözünme kabiliyetine bağlı bir şekilde difüzyon mekanizmasıyla meydana gelmektedir. İnorganik bir şekilde kan içerisinde metilen formda bulunur(RDA, 1989).

Organizmadan arseniğin atılması için tuz şeklinde olması gerekir. Metillendirilmeden önce arsenat, arsenite indirgenir. S-adenosilmetiyonin aracılığıyla metilasyon işlemi karaciğerde gerçekleşir. Az miktarlarda safra ve ter ile organizmadan atılabilen arseniğin temelde atılımı ise idrar ile gerçekleşir. Organizmaya düşük miktarda alındığı takdirde önemli bir birikim olmayacaktır. Arsenik vücutta en çok tırnak, saç ve deride bulunur. Eser bir element olarak bilinen arseniğin vücutta ki işlevi hakkında henüz kesin bir veri bulunmamaktadır. Deneylelerden elde edilen tahminlere göre metilen haldeki arseniğin organizma için önem arz ettiği ve koline benzediği için fosfolipid metabolizmasında da etkilerinin olabileceği düşünülmektedir (RDA, 1989).

Gereksiniminin anlaşılması üzerine sadece hayvanlar üzerinde çalışmalar yapılan arseniğin insanlar için ihtiyaç olan düzeyi 12-15 µg/gün olarak tahmin edilmektedir. Diyetle alınan günlük arsenik miktarı ise 12-40 µg dır (RDA, 1989).

Günlük gıdalardan alınan arsenik zehirleyici değildir. Ancak zehirleyici düzeyde arsenik alımı, kilo kayıpları, portal siroz, hiperpigmentasyon, deskuamasyon, periferal nörit, saç dökülmesi, hiperkeratoz ve hemapoetik baskılanmaya neden olmaktadır (Brown, 1990).

#### **1.1.15.Selenyum (Se)**

Selenyum, yüksek miktarda organizmaya alınması durumunda oldukça toksiktir. Ancak bu eser element yeterli düzeyde alındığında yararlı olduğu bilinmektedir. Düşük miktarlarda temel eser bir elementtir. Selenyum, hücrelerde organik peroksidin ve hidrojen peroksidinin birikmesine engel olarak kanser oluşumuna karşı organizmayı korumakta ve antioksidan olan glutatyon peroksidaz enziminin

yapısında bulunmaktadır. Gerekli düzeyin üzerinde bir miktarda selenyum organizmaya alındığında hücrenin kendisinde bulunan kükürt ile selenyumun yer değiştirir ve yeni oluşan selenyumlu bileşikler diğerlerinden daha reaktif olduğu için hücreye zarar vererek hücrenin işleyişine mani olur. Kobalt konsantrasyonu selenyumun zehirleyici etkileri sonucu yükselmekte ve karaciğer ve kalpte büyümelere neden olmaktadır (Kanişkan vd., 1996).

Yüksek miktarda selenyum pro-oksidant şeklinde bulunur. Bütün insan ve hayvan organizmasında alınan selenyumun doz ve süresine bağlı olarak zehirleyici etkisi olabilmektedir (Mudgal vd., 2010).

Yetişkin bir birey için azami güvenli sayılabilecek ve tolere edilebilecek selenyum miktarı 0,45 mg/gün şeklindedir (İngiliz Sağlık Departmanı, 1991). Besinlerdeki 2-8 mg/kg aralığındaki selenyum iyon konsantrasyonu organizma için zararlıdır (Viñas vd., 2000).

#### **1.1.16.Kadmiyum (Cd)**

Kadmiyum tek başına saf halde bulunmaz. Çinko ile birlikte bulunan kadmiyum, çinko madenlerinde filizlerin eğriltilmesiyle toprağa, suya ve atmosfere bulaşır ve çinko üretimi esnasında meydana çıkıncaya kadar tabii süreçler içinde önemli civarlarda suya, havaya ve yiyeceklere karışmamıştır (Baş ve Demet, 1992; Kahvecioğlu vd., 2003; Tayar ve Korkmaz, 2004).

Yıllık 25,000- 30,000 ton kadar yayınıcı olan kadmiyumun bu miktarının 4,000- 13,000 ton kadarı endüstriyel çalışmaların sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bireyleri direk etkileyebilen önemli kadmiyum kaynakları arasında; yakılan kömür, kabuklu deniz ürünleri, su boruları, sigara dumanları, tohum da kullanılan gübreler,



endüstriyel baca dumanları ve rafine edilmiş yiyecekler sayılabilir (Kahvecioğlu vd., 2003).

İnsan organizmasında 40 mg civarı kadmiyum normal olarak bulunabilir ve %20'ye kadar emildiği gibi kolaylıkla da vücuttan atılamaz (Şahan, 2003).

Ayrıca WHO kadmiyum değerini 400-500 mg/hafta şeklinde belirlemiştir. Böbrek ve karaciğerde biriken kadmiyum bileşikleri ileri yaşlarda hipertansiyona neden olabilir. Bozulan böbrek fonksiyonları sonucu kalsiyum metabolizması da bozulacağından kemiklerde patolojik problemler görülebilmektedir. Bunun dışında yine böbreklerde oluşabilecek tübüler problemler nedeniyle böbreklerden glikoz, aminoasit, protein ve kalsiyum atılımları artabilmektedir. Akciğer anfizemi, osteomalazi ve anemi de diğer zehirlenme belirtileri arasında bulunmaktadır (Kahvecioğlu vd., 2003; Tayar ve Korkmaz, 2004).

#### **1.1.17.Kalay (Sn)**

Kalay; kurşun, civa ve kadmiyuma kıyasla daha az toksiktir. Organizmada mide-bağırsak problemlerine yol açan kalay, başlıca teneke gıda ambalajlarından asidik gıdalara geçerek bulaşmaktadır. Bahsi geçen ambalajlardan gıdalara geçen kalayın toksikolojik etkileri ile ilgili yeterli bilgi yoktur. Konserve yiyecekler başta olmak üzere ambalajı teneke olan yiyecek ve içecekler de Avrupa Birliğinin 1881/2006 sayılı regüstasyonunda kalayın azami kalıntı seviyesi 50-200 mg/kg şeklinde belirlenmiştir (Anon, 2009).

Bebek gıda ürünlerin de, konserve gıdalar da ve alkolsüz içecekler de Türk Gıda Kodeksi'nin kalay için belirlediği azami kalıntı miktarı 50-200 mg/kg'dır (Anon, 2011).

### **1.1.18.Baryum (Ba)**

Yeryüzünde çok miktarda bulunan bir elementtir. Baryum içeren solüsyonlar ve ilaçlar radyoloji de röntgen işlemlerinde kullanılmaktadır. Sindirim sistemi problemleri teşhisi amacıyla çekilen röntgenler sırasında hastaya baryum içeren ilaçlar verilir. Işıktaki parlama niteliği taşıyan baryumun suda ayrışabilen bileşikler zehirli ve tehlikelidir(ATSDR, 2005; HSDB, 2007).

En eski baryum yapıları ülkemizde bulunmaktadır. Yüksek aktifliği bulunan baryum normalin dışında bir takım özellikler içerir ve Türkiye’de bol miktarda bulunur. Reaktivitesi fazla olduğundan doğada element olarak bulunmaz. Bazı bitkiler, balıklar, deniz yosunları, toprak ve bazı gıdalarda baryum ihtiva eder(ATSDR, 2005; HSDB, 2007).

Röntgen ve kanser teşhisleri için kullanılan baryum sülfat, radyoopak bir özelliğe sahip olduğu için gama ve x ışınını yayma özelliğine sahiptir. Dolayısıyla bahsi geçen röntgen ışınlarını geçirmediği için röntgen öncesi verilen solüsyonların içeriğinde kullanılır. Baryum suda çözünerek organizmada zararlı bileşikler oluşturabileceği için tehlikeli olup, felce ve ölüme neden olabilmektedir. Yutulan baryumun sonucunda, mide tahrişleri, reflü, kabızlık, solunum güçlüğü, kalp, börek, karaciğer ve beyin hasarları, sinir sistemi problemleri, yüksek tansiyon, iltihaplar ve kas zayıflıkları meydana gelmektedir (ATSDR, 2005; HSDB, 2007).

### **1.1.19.Civa (Hg)**

Kimyasal bir element olan civanın atom numarası 80 ve özgül ağırlığı ise 13,6 gr cm<sup>-3</sup>’tür. Oda sıcaklığında sıvı olan tek element civa’dır ve doğal element yapısındadır.

Gümüş rengine yakın bir renge sahiptir. Buharı zehirlidir ve ortam ısısında dahi buharlaşabilir. Oluşabilecek zehirlenmeler de zehirlenme seviyesinin tespiti için civanın kimyasal yapısı önemli faktör oluşturur. Metil-civa, civanın en zehirli formudur ve hayvan dokularında ve çevrede rahatlıkla oluşabildiği için önem arz etmektedir (Vural, 1993).

Civa; toprak, hava ve suda birkaç formda bulunur. Organik, inorganik ve elementel civa bileşikleri halinde fosil yakıtlarda (petrol gibi) maden filizi şeklinde tabii olarak bulunmaktadır (Bahçebaşı, 2011).

Civa günümüz teknolojisinde kağıt, boya vb. sanayide ve tarım ilaçlarında yaygın bir şekilde kullanım alanına sahiptir. Diş için kullanılan amalgam dolgu da bulunan civa, yeme esnasında ağızda yiyeceklerin sıcaklık ve asit içermesi nedeniyle buharlaşmakta ve zararlı hale gelebilmektedir (Pehlivan vd., 1993; Bahçebaşı, 2011).

Diş tedavilerinde kullanılan amalgam dolguların ağızda yayılması, madencilik sektörü bünyesindeki civa barındıran kayaların bütünlüğünün bozulması, fosilleşmiş yakıtların yanması, katı atıkların toplandığı bölgelerde oluşan sızmalar, pil vb enerji depolayan eşyaların usulüne uygun imha edilmemesi ve içerisinde civa bulunduran her türlü araç ve gerecin kırılması sonucu yılda yaklaşık olarak 20 bin ton civa doğaya bulaşarak kirletmekte ve su ve havadaki civa miktarları seviyesini artırmaktadır. Temiz sayılabilen yüzey sularında tespit edilen civa miktarı 0,001 mg/l'ten daha azdır. Civa miktarının 0,03 mg/l'te ve daha üzeri olan sular, civa kirliliğinin olduğunu göstermektedir (Gray, 2008).

### 1.1.20.Kurşun (Pb)

Toksik ve oldukça yaygın bir metaldir. Diğer metallere göre daha çok birikir ve ölümcül sonuçlar doğurabilir (Şahan, 2003; Kaçar, 1998).

Kurşunla ilgili yapılan çalışmalarda organizmaya alınan kurşunun % 70'den fazlasının gıdalar vasıtasıyla olduğu belirlenmiştir (Biddle, 1982; Kaçar, 1998; Şahan, 2003).

Kurşun organizmaya başlıca solunum ve sindirim vasıtasıyla alınır. Havada bulunan kurşunun % 90'ı akciğerler tarafından absorbe edilir. Alınan kurşunun % 90'dan fazlası ise alyuvarlar tarafından toplanmaktadır. Hava kirliliğine bağlı olarak değişebilmekle birlikte yaklaşık olarak günde 30-40 µg kadarı inhülyasyonla, 300 µg kadarı ise gıdalarla olacak şekilde vücuda kurşun girmektedir. Ağız yoluyla vücuda alınan kurşunun 10-50 µg kadarının absorbe edildiği tespit edilmiştir. Günlük alınan kurşunun % 40 kadarı yemeklerin yapım aşamasında ve tüketilme esnasında kullanılan yemek kaplarından, % 16 kadarı ise yiyeceklerden vücuda alınmaktadır (Baş ve Demet, 1992; Hızel ve Şanlı, 2006).

Kurşunun toksik etki oluşturacağı hedef doku kemik dokusudur. Bu nedenle çocuklarda vücuda alınan kurşunun %73 kadarı, yetişkinlerde ise % 94 kadarı kemiklerde bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda kurşunun bağışıklığı düşürerek hastalıklara neden olduğu, enzim mekanizmasını baskıladığı ve kansere yol açtığı belirlenmiştir (Aydemir ve İnce, 1988; Elson ve Hass, 2001; Şahan, 2003; Hızel ve Şanlı, 2006).

## 1.2.Peynir Üretimi

Peynir dünyada en çok bilinen ve aynı zamanda çok fazla çeşitleri olan önemli bir gıda maddesidir. Bunun sebebi ise üretiminde kullanılan süt, tuz, rennet, mikroorganizma gibi belli başlı içeriklerin çeşitli olmasından ve yapım aşamalarının farklı şekil ve süreçlerde olmasından kaynaklanmaktadır. Süt, özellikle üretimin çok olduğu yerlerde ve mevsimlerde geleneksel yöntemlerle az bir zaman içerisinde peynire dönüştürülerek içerisinde bulunan önemli besin maddelerini de içeren raf ömrü uzun bir gıda ürününe dönüştürülmüş olur. Dünyada, çeşidinin 2000'i geçkin olduğu bilinen peynirin üretiminin ortalama olarak yılda 18,5 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir (Tekinşen ve Tekinşen, 2005; Sarısaçlı, 2006).

Peynir üretim endüstrisi zamanımız da ne kadar kendini geliştirmiş olsa da aslında peynirin yapılış şekli, aşaması ve süreci çok fazla değişikliğe uğramamıştır. Sütün herhangi bir sürece veya işleme tabi tutulmadan kendi haline bırakılarak ve bu şekilde asitleşmesi beklenerek yapılan peynire halk arasında “kesik” veya “ekşimik” olarak tabir edilmektedir (Ünsal, 1997). Sütün pastörizasyonundan sonra maya eklenerek yapılan peynire ise “teleme” denmektedir (Uraz, 1981).

### 1.2.1.Beyaz Peynir Üretimi

Beyaz peynir yapımında öncelikle kullanılacak pastörize veya çiğ süt mayalanma sıcaklığına getirilir. Daha sonra şirden eklenip mayalanır ve cendere kumaşında baskılanıp porsiyonlara ayrılır. Porsiyonlara hazırlanmış özel salamurada tuzlama işlemi yapıp olgunlaştırıldıktan sonra beyaz peynir tüketime hazır hale getirilir. Gözeneksiz düz bir yapı beyaz peynirde beklenen ve olması gereken bir durumdur. Ama çiğ süttten elde edilen beyaz peynirde koliform bakterilerinin gelişmesi peynirde gözenekli süngerimsi bir yapıya neden olabilmektedir. Bunun dışında diğer patojen mikroorganizmalar da hesaba katıldığında bu tarz gıda ürünlerinin salamura sürelerinin en az 3 ay olması gerekmektedir (Gün, 2006).

### **1.2.2.Kaşar Peyniri Üretimi**

Kaşar peynirinin yapım tekniği baskılama sürecine kadar beyaz peynirin yapılışı ile aynıdır. Asıl farkın oluştuğu kısım telemenin fermantasyona bırakılmasıyla ortaya çıkar. “Yaprak açma” ve “sicim” şeklinde bilinen işlemlerle yaygın üretimde asitlik durumunun uygunluğu belirlenir. İşlem sonrasında ürün kopmayan, sünebilen ve pütürsüz bir yapıya gelmişse haşlanma aşamasına geçilir. Asitlik derecesi istenen ölçüye geldiğinde ince dilimler halinde kesilen teleme 75-80 °C’de olan ve %3-5 arasında tuz içeren suda haşlanarak hamur kıvamına getirilir. Elde edilen hamur yoğrulup göbek bağlanır daha sonra hazır kalıplara dökülerek üretim tamamlanmış olur. Üretilen kaşar peyniri soğuk şartlarda ki depolarda 6 ay kadar eskimesi beklenir. Uygun soğuk şartlar sağlandığında kaşar peyniri 2-3 sene kadar muhafaza edilebilir (Gün, 2006).

### **1.2.3.Tulum Peyniri Üretimi**

Tüketilmesi kolay olmayan, olgunlaşması için zaman gerektiren ve sert bir yapıya sahip olan tulum peynirin içerisinde, yağlı ya da yağsız koyun, keçi sütü veya inek sütü bulunur. Mayalanan çiğ veya pastörize süt baskı sürecine girer sonra elde edilen teleme özel ekipmanlarla ufalanarak küçük parçacıklar şekline dönüştürülüp tuzlanır. Sonra da bu parçacıklar tulum içerisine veya teneke ya da plastik kutular içerisine doldurulur ve 3 ay kadar olgunlaşması için bekletilir. Genzi yakan bir acılığa sahip ve keskin kokulu gözeneksiz bir peynir olan tulum peynirinin besin değeri yüksektir. Tulum içerisine basılan peynirlerin deriye yakın olan tarafları sarı renkte olmakta ve bu sarılık iç kısma doğru beyaz rengi almaktadır. Üretimdeki farklılık, kullanılan hammadde ve çeşitli kaplara(deri tulum, plastik kutu, teneke kutu) konulması gibi nedenlerden dolayı ortalama otuz çeşidi bulunan tulum peynirinin başlıca çeşitlerini şöyle sıralayabiliriz: İzmir salamura tulum peyniri, Malatya’da tomas peyniri, Afyon

tulumu (keçi sütünden), Erzincan şavak tulum peyniri (koyun sütünden), Konya yeşil küflü tulum peyniri ve Ordu çökelekli tulumu (Ünsal, 1997).

#### **1.2.4.Lor Peyniri Üretimi**

Lor yapımında tam yağlı inek, koyun ve keçi sütlerinden hazırlanan pas'lara direk olarak veya %30'u olacak şekilde süt ilave edilip karıştırılır sonra kaynatma işlemi yapılır. Ortaya çıkan pıhtı tülbenkten geçirilerek süzme işlemi yapılır (Özdemir vd., 2000).

Soğuk bir yerde olgunlaşmaya bırakılmadan önce içerisine düşük düzeyde olacak şekilde tuz ilavesi yapılır. Olgunlaşma sonunda lor peyniri tüketime hazır hale gelmiş olur. Üretildiği yerde ki kullanılan farklı tekniklere göre çeşitleri oluşan lor peynirinin başlıcaları şöyledir: Artvin Yusufeli kurtlu lor, Ayvalık sepet lor (kalın bir sepet içinde süzülerek yapılır), Trakya lor(kaşar peyniri pas'ından yapılır), Marmara lor (Mihaliç pas'ından yapılır), Ayvalık Kırlihanım peyniri(beyaz koyun peyniri pas'ından yapılır), Antalya lor ve Kars lor (Ünsal, 1997).

### **1.3. Peynirlerde Görülen Ağır Metallerin ve Diğer Elementlerin Kontaminasyonları**

Son zamanlarda gıda ürünlerinde ki ağır metal düzeylerinin tehlikeli seviyelere ulaşmasının nedeni üretim sürecinde gıdalara ağır metallerin bulaşmasının hızla artış göstermesidir. Bahsi geçen gıda ürünlerinin arasında ise süt ve süt ürünleri de bulunmaktadır. Ağır metaller süt işletmesinde ki sütün sağıldığı ekipmanlar, süt tankları ve ürünlerin hazırlandığı ortamlardan dolaylı olarak bulaşabileceği gibi, ağır metal içeren yem ve suları tüketen hayvanlar veya havasında ağır metal bulunan

ortamda soluyan hayvanlar yoluyla elde edilen sütler ile de direk olarak bulaşabilmektedir. (Melek vd., 2011; Pečar vd., 2011).

Peynirin yapıldığı sütler de ağır metal kirliliği olmasa dahi peynirlerde ağır metal bulunabilmektedir. Bunun sebebi mayalanma sürecindeki asidik ortam nedeniyle kullanılan ekipmanlarla daha çok etkileşimin olması ve korozyonların oluşmasıdır (Melek vd., 2011; Pečar vd., 2011).

Bakır, arsenik, çınko, kadmiyum, demir, kurşun ve kalay; süt ürününün endüstriyel işlemleri sırasında kullanılan metal alet ve ekipmanlardan ve işletmede kullanılan sudan bulaşabilecek elementlerin başlıcaları arasında sayılabilir (Metin, 2001).

Sıklığına, süresine ve dozuna bağlı olacak şekilde organizmaya ağır metallerin alınması sonucunda; kronik, akut ve subakut şekilde mikrositik anemi, karaciğer nekrozu, ses ve konuşma problemleri, vitamin D'ye dirençli osteodistrofi ve hafıza kaybı gibi toksikasyon belirtileri meydana gelmektedir (McDowell, 1992; Kaya vd., 2002).

Sanayileşmenin ileri boyutlara ulaşması ve insanların daha rahat bir yaşam sürme çabası, gıdaların daha çok ağır metallerle kontaminasyonuna ve dolayısıyla da toplumu tehdit eden büyük sağlık sorunlarına sebebiyet vermiştir. (Hu, 2002).

Demir, bakır ve çınko gibi bazı ağır metaller önemli enzim mekanizmalarında rol oynayan esansiyel elementlerdir. Bazı elementlerin ise insan vücudunda ki işlevi hala tespit edilememiştir. Civa ve kurşun gibi kimi elementler ise iz düzeylerde dahi zehirlenmelere neden olabilmektedir. Metaller canlı organizmasının böbrek, karaciğer ve kemik gibi belirli yapılarında birikme eğilimindedir.(Hu, 2002).



İnsanın yaşı, beslenme şekli, metalin kimyasal yapısı gibi parametrelere bağlı olarak gıdalarla alınan ağır metallerin vücutta ki birikim seviyesi değişebilmektedir (Hu, 2002).

Element miktarlarının beyaz peynirde araştırıldığı bir çalışmada ortalama olarak; nikel 2,371 mg/kg, alüminyum 23,276 mg/kg, demir 62,567 mg/kg, kadmiyum 0,073 mg/kg, bakır 5,338 mg/kg ve krom 2,597 mg/kg civarında tespit edilmiştir (Temurci ve Güner, 2006).

Beyaz peynir üzerindeki diğer bir çalışmada her 100 gr'da ortalama olarak; magnezyum 39,6 mg, Sodyum 289,5 mg, Potasyum 114 mg ve kalsiyum 840 mg kadar tespit edilmiştir (Demirci, 1989).

Yine benzer bir çalışmada her 100 gr'da salamura beyaz peynir için ortalama olarak; kalsiyumu 908 mg, sodyumu 933 mg, potasyumu 178 mg ve magnezyumu 25,1 mg; her 100 gr tulum peynirinde ise kalsiyumu 833 mg, sodyumu 654 mg, potasyumu 117 mg ve magnezyumu 37,4 mg kadar olduğunu belirlemiştir (Demirci, 1988).

Şavak tulum peyniri ile yapılan bir çalışmada 100'er gr olacak şekilde 38 adet farklı numunede yapılan tespitlere göre ortalama olarak; sodyum 940,80 mg, demir 1,97 mg, kalsiyum 826,68, potasyum 98,13 mg, magnezyum 40,08 mg, çinko 4,37 mg, manganez 0,39 mg ve bakır 0,36 mg şeklinde ki sonuçlar elde edilmiştir (Arslan vd., 1996).

Türk Gıda Kodeksinin besin maddelerinin metal kontaminasyonları için kabul edilebilir en yüksek değerlerinin bildirdiği tebliğinde krom için belirli bir değer

verilmemiş olup, çinko 2-50 mg/kg, alüminyum 2-15 mg/kg, nikel 0,1-0.2 mg/kg, Kadmiyum 0.01-1 mg/kg, demir 0,2-25 mg/kg, kurşun 0,02-2 mg/kg ve bakır 0,05-50 mg/kg şeklinde belirlenmiştir (Türk Gıda Kodeksi, 2002).

Bu araştırmada, Afyonkarahisar piyasasında tüketime sunulan lor, beyaz, kaşar ve tulum peynirlerinin bakır, çinko, demir, kalay, kurşun, kadmiyum, arsenik, sodyum, magnezyum, alüminyum, fosfor, potasyum, kalsiyum, krom, mangan, kobalt, nikel, selenyum, baryum ve civa düzeylerinin belirlenmesi amaçlandı.



## **2.METERYAL VE METOT**

### **2.1. Materyal**

#### **2.1.1.Peynir Örnekleri**

Yapılan çalışmada Afyonkarahisar'da tüketime sunulan beyaz, kaşar, lor ve tulum peynirlerinde bakır, çinko, demir, kalay, kurşun, kadmiyum, arsenik, sodyum, magnezyum, alüminyum, fosfor, potasyum, kalsiyum, krom, mangan, kobalt, nikel, selenyum, baryum ve civa elementlerinin seviyelerinin belirlenmesi amacıyla pazar yerleri, süt işleme tesisleri, süt işletmelerinin satış yerleri, bakkallar ve çevre köylerden üretilen ve yukarıda bahsedilen peynir çeşitlerinden(beyaz, kaşar, lor, tulum) her birisi için 15'er numune alınarak toplamda 60 adet numune elde edilmiş olup, bu numuneler soğuk zincir korunarak dolaplarda hijyenik pelietilen kaplarda analiz zamanına kadar muhafaza edilmiştir.

Yapılan çalışmada beyaz, kaşar, lor ve tulum peyniri örnekleri bakır, çinko, demir, kalay, kurşun, kadmiyum, arsenik, sodyum, magnezyum, alüminyum, fosfor, potasyum, kalsiyum, krom, mangan, kobalt, nikel, selenyum, baryum ve civa yönünden ICP/MS/MS cihazı kullanılarak Bayburt Üniversitesi Merkezi Araştırma laboratuvarında Hizmet alımı ile analiz edilmiştir.

#### **2.1.2. Kullanılan Kimyasallar ve Malzemeler**

-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

-HNO<sub>3</sub>

-ICP/MS/MS

-Mikrodalga Fırın

## **2.2. Metot**

### **2.2.1. Mikrodalga Yakma**

Beyaz, kaşar, lor ve tulum peyniri numuneleri için kapalı sistem mikrodalga yakma metodu kullanılarak analize hazır hale getirildi. Her bir numune için; her bir teflona numunelerden 500 mg alındı ve üzerine 8 ml % 65'lik HNO<sub>3</sub> ilave edildi. 2 ml %30'luk H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 'yi üzerine ilave ettikten sonra 15- 20 dk beklenildi. Teflon kapların kapakları sıkıştırılarak yakma ünitesi(Ethos Easy, İtalya) 10 dakikada 180 °C'ye çıkartıldı ve 10 dakika tutulduktan sonra oda sıcaklığına soğumaya bırakıldı. Reaktörden çıkarılan örnekler 25/0,45µm'lik filtrelerden süzöldü ve analize hazır hale getirildi. Okuma uygulamasına kadar buzdolabında + 4'te muhafaza edilmiştir.

### **2.2.2. Okuma-Değerlendirme**

Toplanan beyaz, kaşar, lor ve tulum peyniri numunelerinde, ağır metallerin ve diğer elementlerin analizleri ve seviyeleri ICP-MS/MS (Agilent Technologies – 7700) ile tespit edilmiştir.

### 3.BULGULAR:

Yapılan araştırmada; Afyonkarahisar’da tüketime sunulan beyaz, kaşar, lor ve tulum peynirlerinde ki bakır, çinko, demir, kalay, kurşun, kadmiyum, arsenik, sodyum, magnezyum, alüminyum, fosfor, potasyum, kalsiyum, krom, mangan, kobalt, nikel, selenyum, baryum ve civa elementlerinin kontaminasyonu yönünden her peynir çeşidi için 15’er numune alınarak toplamda 60 numune incelendi.

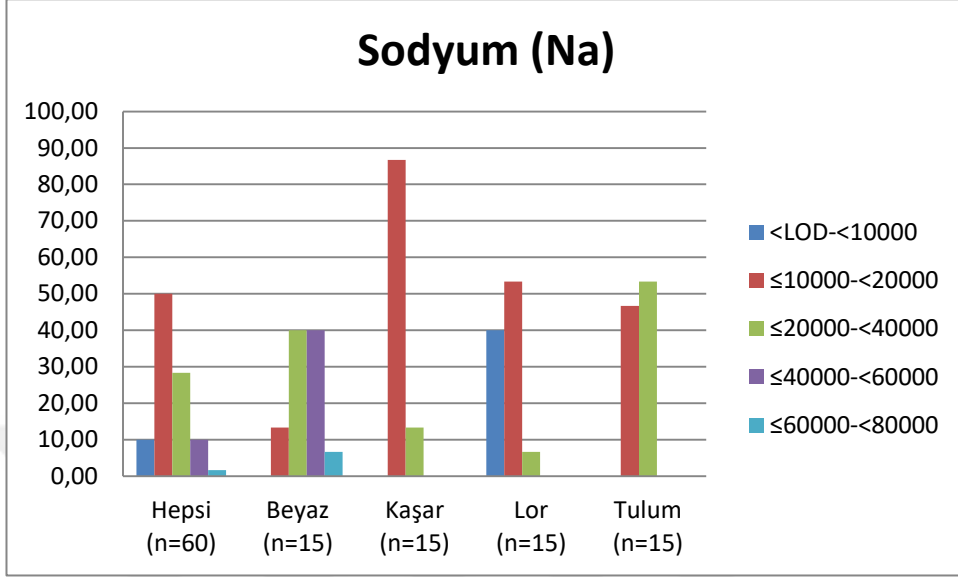
Beyaz, lor, tulum ve kaşar peynir numunelerinin araştırılması sonucundaki bulgularda ortaya çıkan değerler Tablo ( 3.1-3.20)’da gösterilmektedir.

#### 3.1.Sodyum (Na):

**Tablo 3. 1:** Peynir Örneklerinde Sodyum (Na) Seviyeleri (ppm)

Seviye (ppm)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD-<10000	6	10	0	0.00	0	0.00	6	40.00	0	0.00
≤10000-<20000	30	50	2	13.33	13	86.67	8	53.33	7	46.67
≤20000-<40000	17	28	6	40.00	2	13.33	1	6.67	8	53.33
≤40000-<60000	6	10	6	40.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
≤60000-<80000	1	2	1	6.67	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Minimum	1796.3		13280.3		10361.8		1796.3		11222.2	
Maksimum	75734.7		75734.7		22502.7		25310.4		37736.4	

Tablo 3.1’ de görüldüğü üzere peynir çeşidi örneklerinde tespit edilen sodyum miktarlarının maksimum değerler arasında en yüksek seviye, 75734.7 ppm şeklinde beyaz peynir örnekleri içerisinden tespit edilmiştir. Ayrıca peynir çeşidi örneklerinde tespit edilen sodyum miktarlarının minimum değerler arasında en az seviyedeki sodyum değeri ise lor peynir örnekleri arasından tespit edilmiştir (Tablo 3.1). Sodyum, kaşar peynir örneklerinin %86.67’si nde 10000-20000 ppm arasında tespit edilmiştir. Beyaz peynir örneklerinin %6.67 ‘sinde ise 60000-80000 ppm arasında sodyum tespit edilmiştir (şekil 3.1).



**Şekil 3. 1:** Peynir Örneklerinde Sodyum (Na) Seviyeleri (ppm)

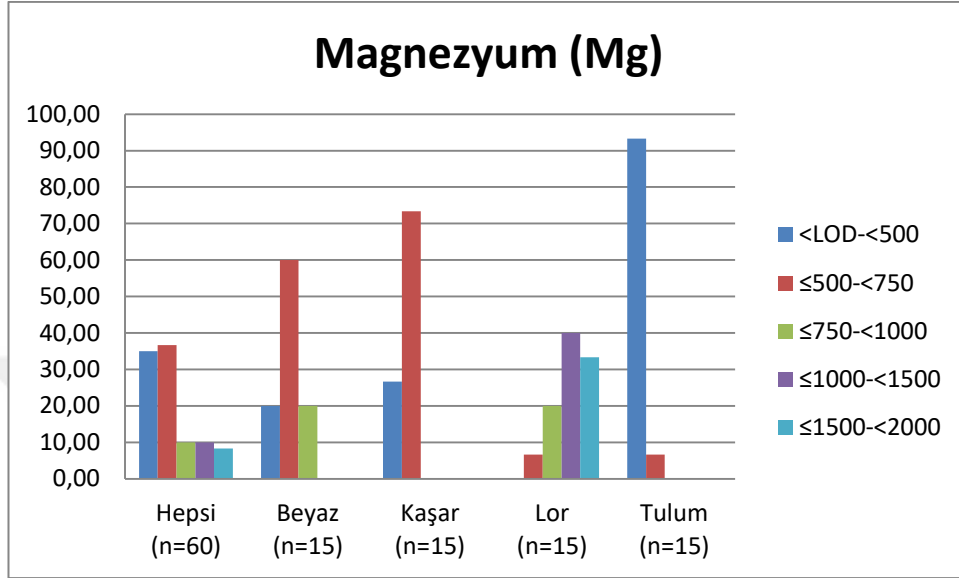
### 3.2.Magnezyum (Mg):

**Tablo 3. 2:** Peynir Örneklerinde Magnezyum (Mg) Seviyeleri (ppm)

Seviye (ppm)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD-<500	21	35	3	20.00	4	26.67	0	0.00	14	93.33
≤500-<750	22	37	9	60.00	11	73.33	1	6.67	1	6.67
≤750-<1000	6	10	3	20.00	0	0.00	3	20.00	0	0.00
≤1000-<1500	6	10	0	0.00	0	0.00	6	40.00	0	0.00
≤1500-<2000	5	8	0	0.00	0	0.00	5	33.33	0	0.00
Minimum	213.7		344.7		281.3		638.0		213.7	
Maksimum	1942.4		949.0		735.8		1942.4		561.5	

Tablo 3.2’de görüldüğü gibi peynir çeşidi örneklerinde tespit edilen magnezyum miktarlarının maksimum değerleri arasında en yüksek düzey 1942.4 ppm şeklinde lor peyniri örnekleri içerisinde tespit edilmiştir. Yine peynir çeşidi örneklerinin tespit edilen minimum magnezyum miktarları arasında anlamlı düzeyde yüksek seviyedeki magnezyum miktarı lor peyniri örnekleri içerisinde tespit edilmiştir

(Tablo 3.2). Lor ve Tulum peynir örneklerinin %6.67'sinde magnezyum miktarı 500-750 ppm arasında tespit edilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3. 2: Peynir Örneklerinde Magnezyum (Mg) Seviyeleri (ppm)

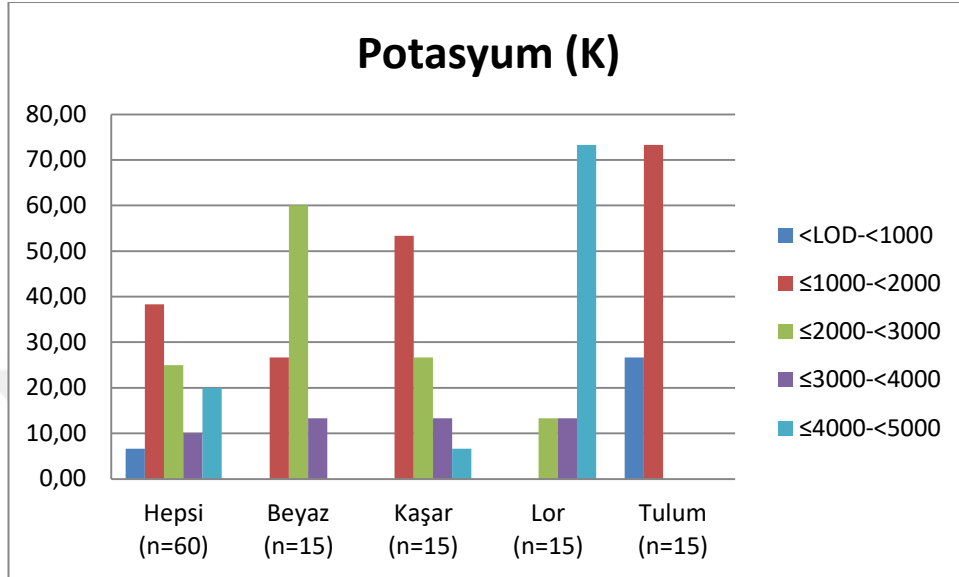
### 3.3.Potasyum (K):

Tablo 3. 3: Peynir Örneklerinde Potasyum (K) Seviyeleri (ppm)

Seviye (ppm)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD-<1000	4	7	0	0.00	0	0.00	0	0.00	4	26.67
≤1000-<2000	23	38	4	26.67	8	53.33	0	0.00	11	73.33
≤2000-<3000	15	25	9	60.00	4	26.67	2	13.33	0	0.00
≤3000-<4000	6	10	2	13.33	2	13.33	2	13.33	0	0.00
≤4000-<5000	12	20	0	0.00	1	6.67	11	73.33	0	0.00
Minimum	372.4		1452.7		1483.4		2292.7		372.4	
Maksimum	5752.0		3402.7		4143.9		5752.0		1832.1	

Peynir çeşidi örneklerinde tespit edilen potasyum miktarlarının minimum değerleri arasında tulum peyniri örnekleri içerisinde anlamlı düzeyde düşük seviyede (372.4 ppm) potasyum tespit edildiği görülmektedir (Tablo 3.3). Ayrıca lor peynir

örneklerinin %73.3'ündeki potasyum miktarı 4000-5000 ppm arasında olduğu görülmüştür (Şekil 3.3).



Şekil 3. 3: Peynir Örneklerinde Potasyum (K) Seviyeleri (ppm)

### 3.4.Klasiyum (Ca) :

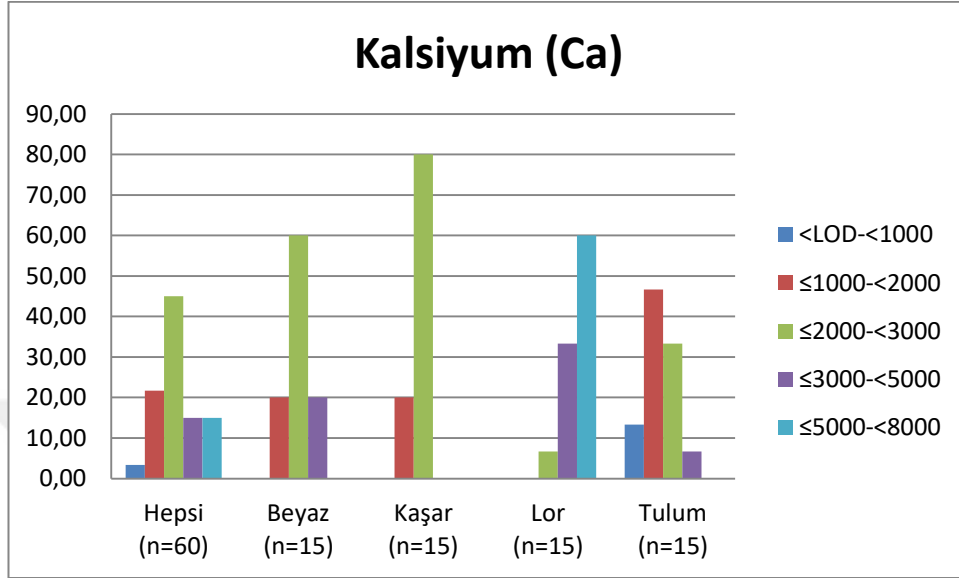
Tablo 3. 4: Peynir Örneklerinde Kalsiyum (Ca) Seviyeleri (ppm)

Seviye (ppm)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD-<1000	2	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	13.33
≤1000-<2000	13	22	3	20.00	3	20.00	0	0.00	7	46.67
≤2000-<3000	27	45	9	60.00	12	80.00	1	6.67	5	33.33
≤3000-<5000	9	15	3	20.00	0	0.00	5	33.33	1	6.67
≤5000-<8000	9	15	0	0.00	0	0.00	9	60.00	0	0.00
Minimum	705.9		1756.9		1043.9		2086.0		705.9	
Maksimum	8293.4		4435.4		2801.4		8293.4		3180.2	

Tespit edilen maksimum kalsiyum değerleri arasında anlamlı düzeyde en yüksek kalsiyum miktarı 8293.4 ppm şeklinde lor peyniri örnekleri içerisinde tespit edilmiştir (Tablo 3.4). Kaşar peyniri örneklerinin % 80'indeki kalsiyum miktarı



2000-3000 ppm arasında tespit edilmiş olup, yine kaşar peyniri örneklerinden 5000-8000 ppm arasında ise hiç kalsiyum tespiti yapılmamıştır (Şekil 3.4).



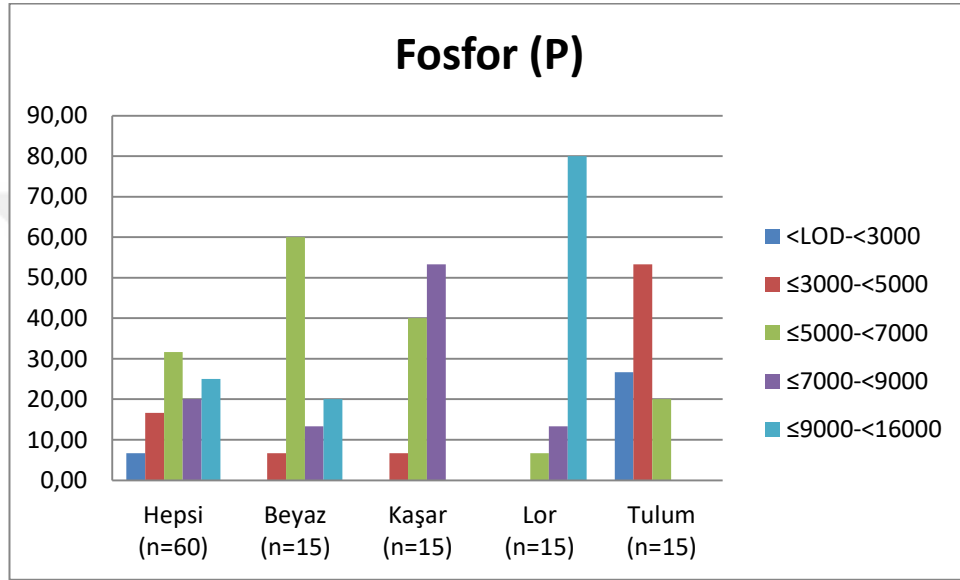
Şekil 3. 4: Peynir Örneklerinde Kalsiyum (Ca) Seviyeleri (ppm)

### 3.5.Fosfor (P):

Tablo 3. 5: Peynir Örneklerinde Fosfor (P) Seviyeleri (ppm)

Seviye (ppm)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD-<3000	4	7	0	0.00	0	0.00	0	0.00	4	26.67
≤3000-<5000	10	17	1	6.67	1	6.67	0	0.00	8	53.33
≤5000-<7000	19	32	9	60.00	6	40.00	1	6.67	3	20.00
≤7000-<9000	12	20	2	13.33	8	53.33	2	13.33	0	0.00
≤9000-<16000	15	25	3	20.00	0	0.00	12	80.00	0	0.00
Minimum	1913.0		4815.0		3985.4		6936.4		1913.0	
Maksimum	15539.1		10790.3		8914.2		15539.1		6640.2	

Tablo 3.5'te görüldüğü üzere peynir örneklerinden en yüksek seviyedeki fosfor miktarı lor peyniri örnekleri arasından tespit edilmiştir. Bununla birlikte peynir örneklerindeki en düşük fosfor miktarı ise tulum peyniri örnekleri içerisinde tespit edilmiştir (Tablo 3.5). Lor peyniri örneklerinin %80'inde 9000-16000 ppm arasında fosfor düzeyi belirlenmiştir (Şekil 3.5).



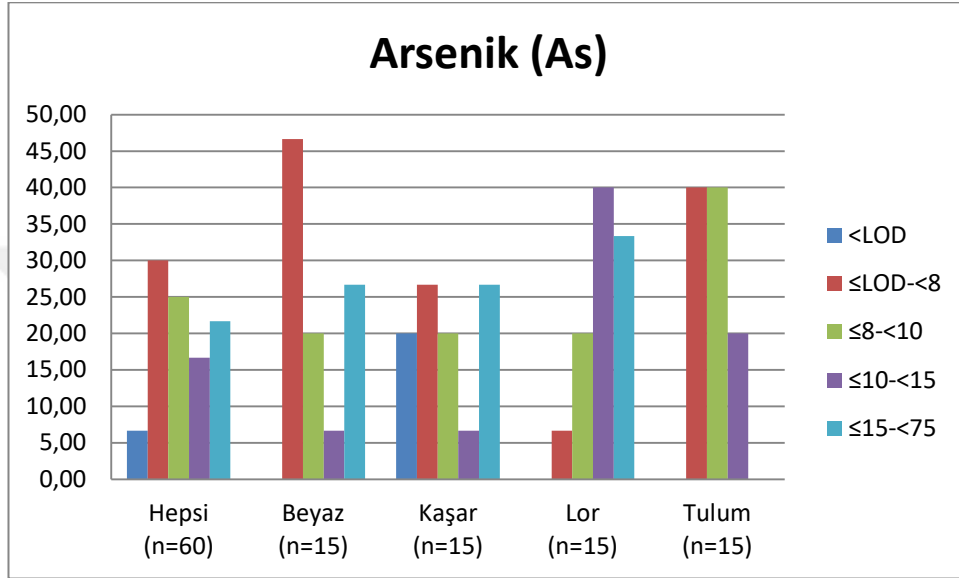
Şekil 3. 5: Peynir Örneklerinde Fosfor (P) Seviyeleri (ppm)

### 3.6.Arsenik (As):

Tablo 3. 6: Peynir Örneklerinde Arsenik (As) Seviyeleri (ppb)

Seviye (ppb)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD	4	7	0	0.00	3	20.00	0	0.00	0	0.00
≤LOD-<8	18	30	7	46.67	4	26.67	1	6.67	6	40.00
≤8-<10	15	25	3	20.00	3	20.00	3	20.00	6	40.00
≤10-<15	10	17	1	6.67	1	6.67	6	40.00	3	20.00
≤15-<75	13	22	4	26.67	4	26.67	5	33.33	0	0.00
Minimum	<LOD		2.6		<LOD		7.7		4.1	
Maksimum	71.3		19.4		33.3		71.3		13.0	

Tablo 3.6’da görüldüğü üzere peynir çeşidi numunelerinin tespit edilen maksimum arsenik seviyeleri arasında en yüksek düzeyin lor peyniri örnekleri içerisinde olduğu görülmüştür. Toplam peynir numunelerinin % 22’sinde 15-75 ppb arasında arsenik tespit edilmiştir (Şekil 3.6).



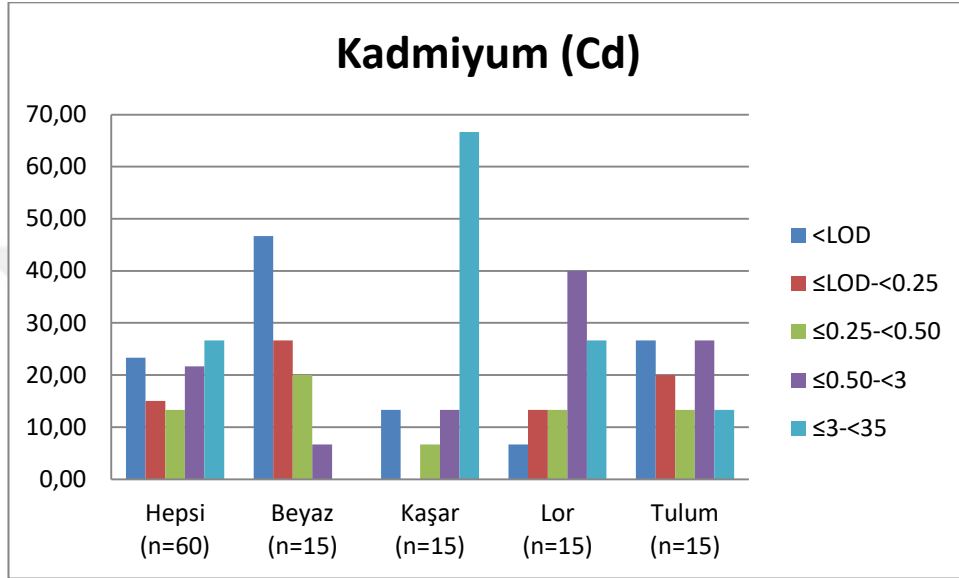
Şekil 3. 6: Peynir Örneklerinde Arsenik (As) Seviyeleri (ppb)

### 3.7.Kadmiyum (Cd):

Tablo 3. 7: Peynir Örneklerinde Kadmiyum (Cd) Seviyeleri (ppb)

Seviye (ppb)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD	14	23	7	46.67	2	13.33	1	6.67	4	26.67
≤LOD-<0.25	9	15	4	26.67	0	0.00	2	13.33	3	20.00
≤0.25-<0.50	8	13	3	20.00	1	6.67	2	13.33	2	13.33
≤0.50-<3	13	22	1	6.67	2	13.33	6	40.00	4	26.67
≤3-<35	16	27	0	0.00	10	66.67	4	26.67	2	13.33
Minimum	<LOD		<LOD		<LOD		<LOD		<LOD	
Maksimum	32.7		0.8		32.7		19.5		6.1	

Beyaz peynir örneklerinin maksimum kadmiyum değeri 0.8 ppb seviyesinde tespit edilmiş ve diğer peynir çeşitlerinde tespit edilen maksimum değerlere göre anlamlı düzeyde düşük olduğu anlaşılmıştır (Tablo 3.7). Kaşar peyniri numunelerinin %66.67'sinde 3-35 ppb arasında kadmiyum tespit edilmiştir (Şekil 3.7).



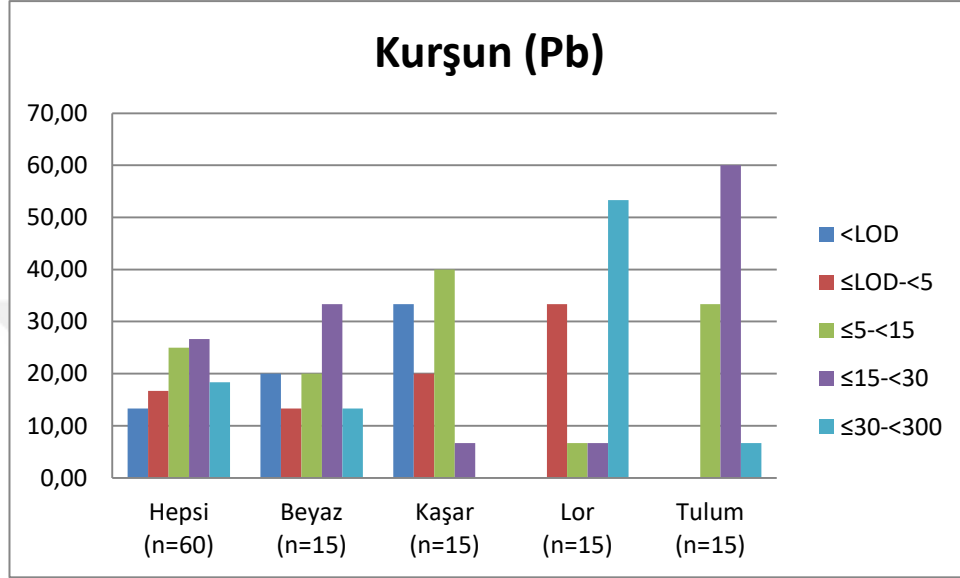
Şekil 3. 7: Peynir Örneklerinde Kadmiyum (Cd) Seviyeleri (ppb)

### 3.8.Kurşun (Pb):

Tablo 3. 8: Peynir Örneklerinde Kurşun (Pb) Seviyeleri (ppb)

Seviye (ppb)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD	8	13	3	20.00	5	33.33	0	0.00	0	0.00
≤LOD-<5	10	17	2	13.33	3	20.00	5	33.33	0	0.00
≤5-<15	15	25	3	20.00	6	40.00	1	6.67	5	33.33
≤15-<30	16	27	5	33.33	1	6.67	1	6.67	9	60.00
≤30-<300	11	18	2	13.33	0	0.00	8	53.33	1	6.67
Minimum	<LOD		<LOD		<LOD		1.7		8.2	
Maksimum	297.5		87.5		17.0		297.5		41.7	

Tablo 3.8’de görüldüğü gibi toplanan peynir örneklerinde en yüksek kurşun değeri 297.5 ppb şeklinde tespit edilmiştir. Tulum peyniri numunelerinin %60’ında 15-30 ppb arasında kurşun belirlenmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3. 8: Peynir Örneklerinde Kurşun (Pb) Seviyeleri (ppb)

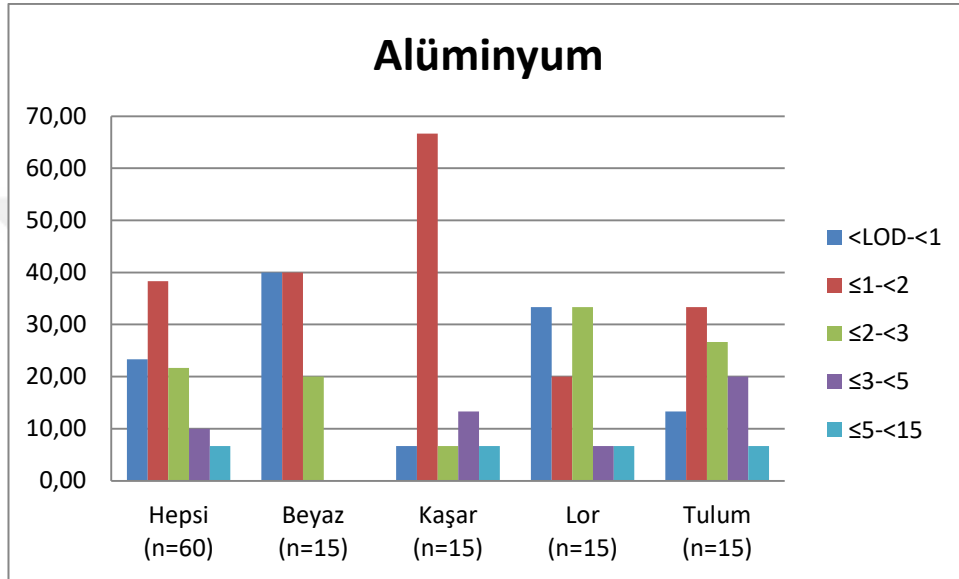
### 3.9.Alüminyum (Al):

Tablo 3. 9: Peynir Örneklerinde Alüminyum (Al) Seviyeleri (ppm)

Seviye (ppm)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD-<1	14	23	6	40.00	1	6.67	5	33.33	2	13.33
≤1-<2	23	38	6	40.00	10	66.67	3	20.00	5	33.33
≤2-<3	13	22	3	20.00	1	6.67	5	33.33	4	26.67
≤3-<5	6	10	0	0.00	2	13.33	1	6.67	3	20.00
≤5-<15	4	7	0	0.00	1	6.67	1	6.67	1	6.67
Minimum	<LOD		0.8		<LOD		0.5		0.8	
Maksimum	12.6		2.5		12.6		7.9		6.9	

Tablo 3. 9’da de görüldüğü üzere peynir numunelerindeki alüminyum miktarları belirtilen ppm aralıklarda tespit edilmiştir. Kaşar peyniri örneklerinden elde edilen

en yüksek alüminyum değerinin, beyaz, lor ve tulum peynir örneklerinin kendi çeşitleri içerisinde tespit edilen en yüksek alüminyum değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.9). Kaşar peyniri örneklerinin %66.67'si 1-2 ppm arasında tespit edilmiş iken tulum peyniri örneklerinin %6.67'si 5-15 ppm arasında alüminyum tespit edilmiştir (Şekil 3.9).



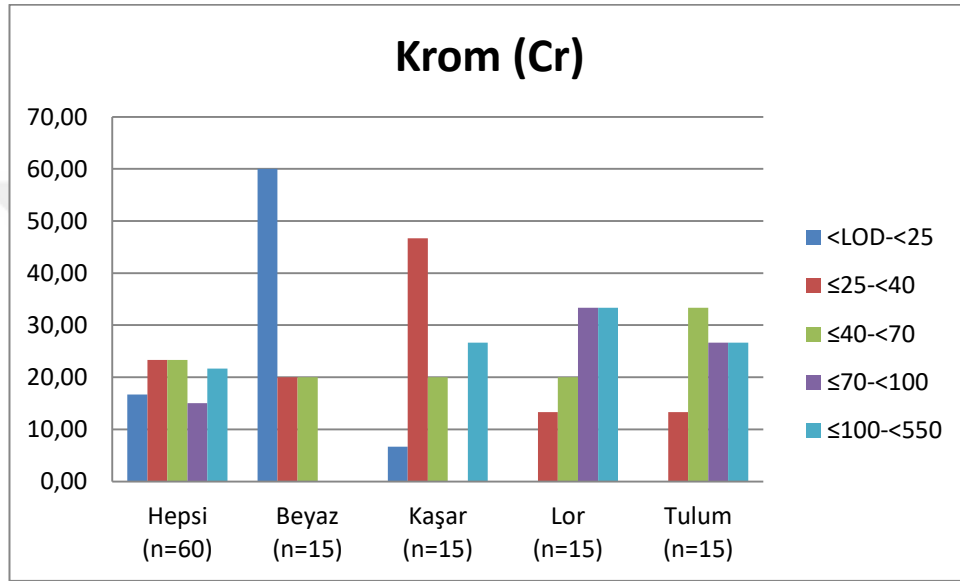
Şekil 3. 9: Peynir Örneklerinde Alüminyum (Al) Seviyeleri (ppm)

### 3.10.Krom(Cr) :

Tablo 3. 10: Peynir Örneklerinde Krom (Cr) Seviyeleri (ppb)

Seviye (ppb)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD-<25	10	17	9	60.00	1	6.67	0	0.00	0	0.00
≤25-<40	14	23	3	20.00	7	46.67	2	13.33	2	13.33
≤40-<70	14	23	3	20.00	3	20.00	3	20.00	5	33.33
≤70-<100	9	15	0	0.00	0	0.00	5	33.33	4	26.67
≤100-<550	13	22	0	0.00	4	26.67	5	33.33	4	26.67
Minimum	5.2		5.2		19.3		27.2		26.0	
Maksimum	532.2		47.5		532.2		344.1		412.4	

Tespit edilen değerler arasındaki anlamlı düzeyde en düşük krom seviyesi tablo 3.10'da görüldüğü üzere beyaz peynir örnekleri arasından belirlenmiştir. Peynir örneklerinin kendi çeşitleri arasında tespit edilen maksimum krom miktarlarında en yüksek seviyedeki krom 532.2 ppb şeklinde kaşar peyniri örnekleri içerisinde tespit edilmiştir (Tablo 3.10). Beyaz peynir örneklerinde 100-550 ppb arasındaki krom miktarı hiç belirlenmemiştir (Şekil 3.10).



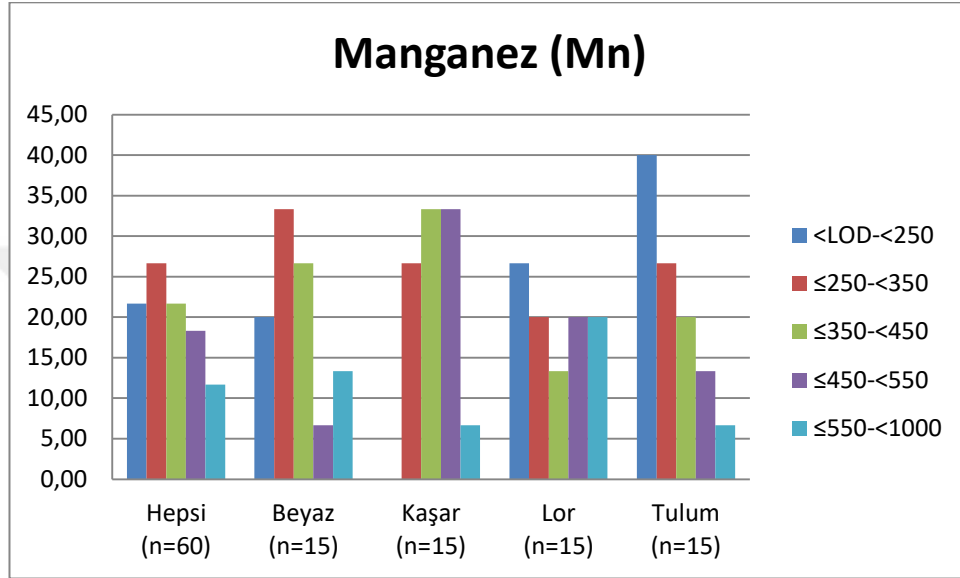
**Şekil 3. 10:** Peynir Örneklerinde Krom (Cr) Seviyeleri (ppb)

### 3.11.Manganez (Mn):

**Tablo 3. 11:** Peynir Örneklerinde Manganez (Mn) Seviyeleri (ppb)

Seviye (ppb)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD-<250	13	22	3	20.00	0	0.00	4	26.67	6	40.00
≤250-<350	16	27	5	33.33	4	26.67	3	20.00	4	26.67
≤350-<450	13	22	4	26.67	5	33.33	2	13.33	3	20.00
≤450-<550	11	18	1	6.67	5	33.33	3	20.00	2	13.33
≤550-<1000	7	12	2	13.33	1	6.67	3	20.00	1	6.67
Minimum	108.6		191.8		309.0		151.5		108.6	
Maksimum	905.1		905.1		580.7		899.6		631.1	

Tablo 3.11’ de beyaz ve lor peyniri örneklerinin kendi çeşitleri içerisinde tespit edilen en yüksek manganez seviyelerinin birbirlerine yakın düzeyde olduğu görülmektedir. Tulum peyniri örneklerinden minimum tespit edilen manganez miktarı 108.6 ppb şeklinde belirlenmiştir (Tablo 3.11).



Şekil 3. 11: Peynir Örneklerinde Manganez (Mn) Seviyeleri (ppb)

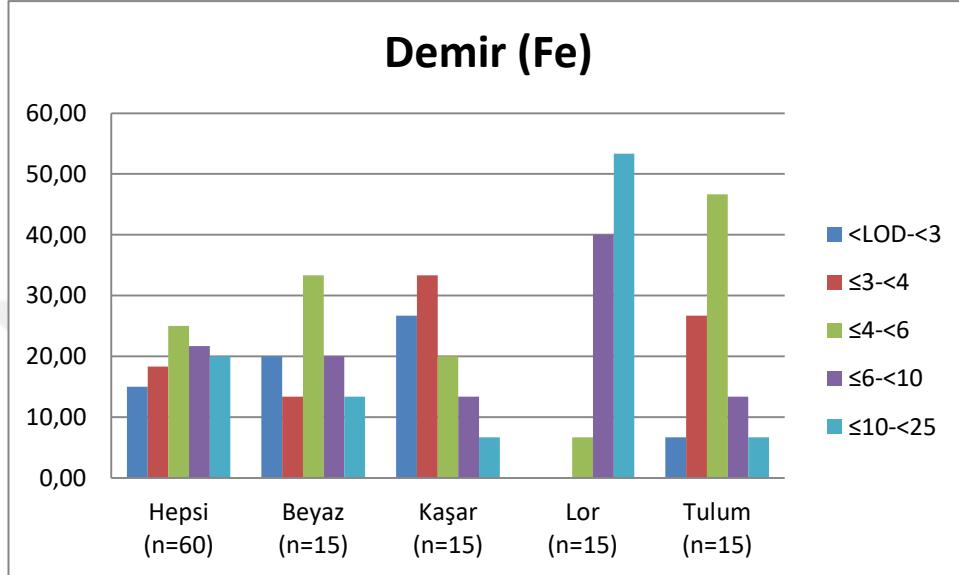
### 3.12.Demir (Fe):

Tablo 3. 12: Peynir Örneklerinde Demir (Fe) Seviyeleri (ppm)

Seviye (ppm)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD-<3	9	15	3	20.00	4	26.67	0	0.00	1	6.67
≤3-<4	11	18	2	13.33	5	33.33	0	0.00	4	26.67
≤4-<6	15	25	5	33.33	3	20.00	1	6.67	7	46.67
≤6-<10	13	22	3	20.00	2	13.33	6	40.00	2	13.33
≤10-<25	12	20	2	13.33	1	6.67	8	53.33	1	6.67
Minimum	2.5		2.7		2.5		5.9		2.7	
Maksimum	22.4		12.0		12.0		21.5		22.4	



Toplanan peynir numunelerinden en düşük demir değeri 2.5 ppm ve en yüksek demir değeri 22.4 ppm şeklinde tespit edilmiştir (Tablo 3.12). Lor peyniri örneklerinin %53.33'ünde 10-25 ppm seviyesinde demir belirlenmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12: Peynir Örneklerinde Demir (Fe) Seviyeleri (ppm)

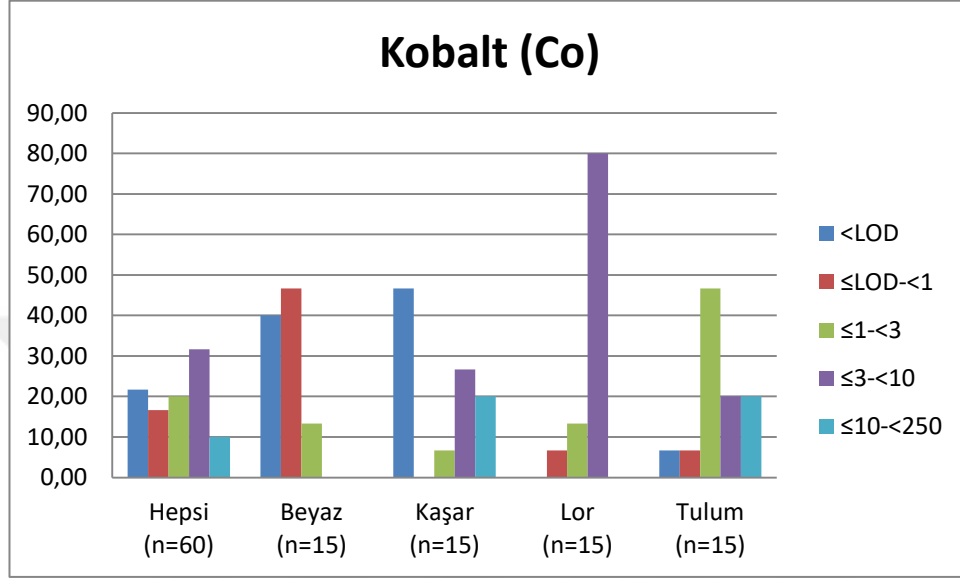
### 3.13.Kobalt (Co):

Tablo 3.13: Peynir Örneklerinde Kobalt (Co) Seviyeleri (ppb)

Seviye (ppb)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD	13	22	6	40.00	7	46.67	0	0.00	1	6.67
≤LOD-<1	10	17	7	46.67	0	0.00	1	6.67	1	6.67
≤1-<3	12	20	2	13.33	1	6.67	2	13.33	7	46.67
≤3-<10	19	32	0	0.00	4	26.67	12	80.00	3	20.00
≤10-<250	6	10	0	0.00	3	20.00	0	0.00	3	20.00
Minimum	<LOD		<LOD		<LOD		0.2		<LOD	
Maksimum	243.0		2.0		215.3		9.2		243.0	

Kaşar ve tulum peyniri numunelerinin kendi çeşitleri içerisinde tespit edilen en yüksek kobalt seviyelerinin, beyaz ve lor peynirlerinin kendi çeşitleri içerisinde

tespit edilen en yüksek kobalt seviyelerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.13). Beyaz ve lor peynir numunelerinde 10-250 ppb arasındaki seviyede kobalt hiç tespit edilmemiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3. 13: Peynir Örneklerinde Kobalt (Co) Seviyeleri (ppb)

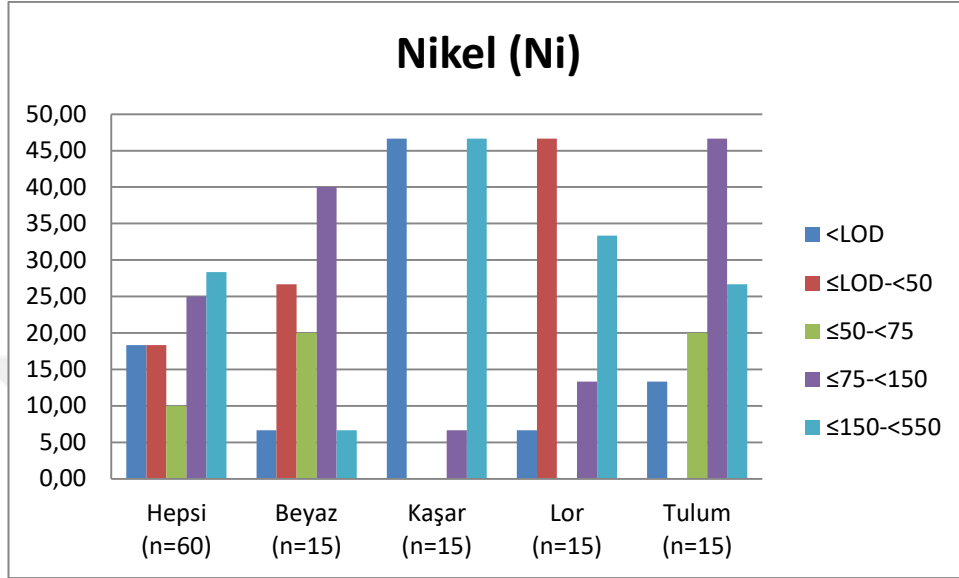
### 3.14.Nikel (Ni):

Tablo 3. 14: Peynir Örneklerinde Nikel (Ni) Seviyeleri (ppb)

Seviye (ppb)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD	11	18	1	6.67	7	46.67	1	6.67	2	13.33
≤LOD-<50	11	18	4	26.67	0	0.00	7	46.67	0	0.00
≤50-<75	6	10	3	20.00	0	0.00	0	0.00	3	20.00
≤75-<150	15	25	6	40.00	1	6.67	2	13.33	7	46.67
≤150-<550	17	28	1	6.67	7	46.67	5	33.33	4	26.67
Minimum	<LOD		<LOD		<LOD		<LOD		<LOD	
Maksimum	524.1		359.1		524.1		518.9		295.3	

Tablo 3.14'te toplanan peynir numunelerinden elde edilen nikel değerleri görülmekte olup, en yüksek 524.1 ppb seviyesinde nikel tespit edilmiştir (Tablo 3.14). Kaşar

peyniri numunelerinin % 46.67'sinde 150-550 ppb arasında nikel miktarı belirlenmiştir (Şekil 3.14).



**Şekil 3. 14:** Peynir Örneklerinde Nikel (Ni) Seviyeleri (ppb)

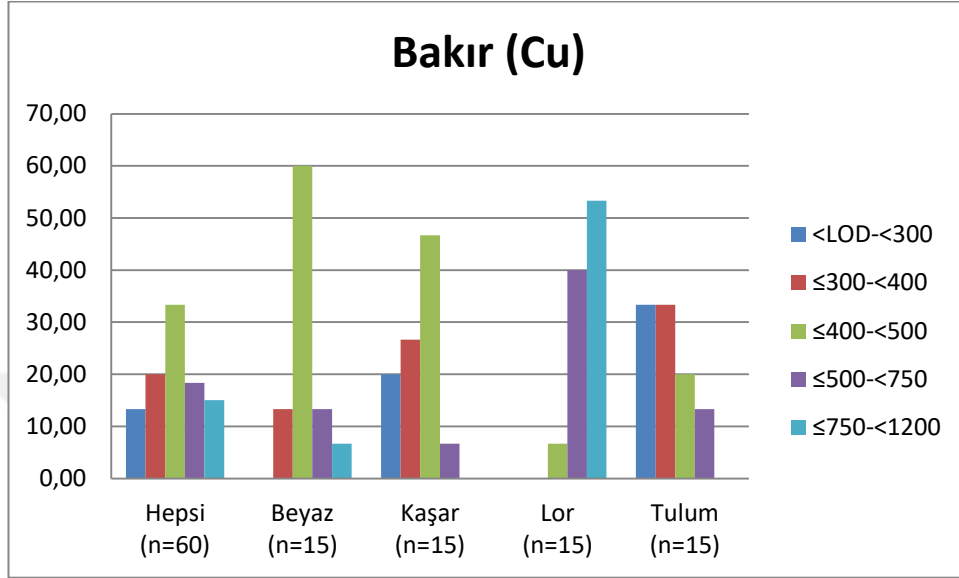
### 3.15.Bakır (Cu):

**Tablo 3. 15:** Peynir Örneklerinde Bakır (Cu) Seviyeleri (ppb)

Seviye (ppb)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD-<300	8	13	0	0.00	3	20.00	0	0.00	5	33.33
≤300-<400	12	20	2	13.33	4	26.67	0	0.00	5	33.33
≤400-<500	20	33	9	60.00	7	46.67	1	6.67	3	20.00
≤500-<750	11	18	2	13.33	1	6.67	6	40.00	2	13.33
≤750-<1200	9	15	1	6.67	0	0.00	8	53.33	0	0.00
Minimum	165.8		327.0		220.5		511.0		165.8	
Maksimum	1121.6		1011.8		510.9		1121.6		582.1	

Tablo 3.15'te peynir numunelerinin kendi çeşitleri içerisinde belirlenen hem en yüksek hem de en düşük bakır seviyelerinin en yüksek değerleri lor peyniri

numuneleri içerisinde tespit edilmiştir (Tablo3.15). Toplanan peynir numunelerinin %20'sinde 400-500 ppb arasında bakır miktarı tespiti yapılmıştır (Şekil 3.15).



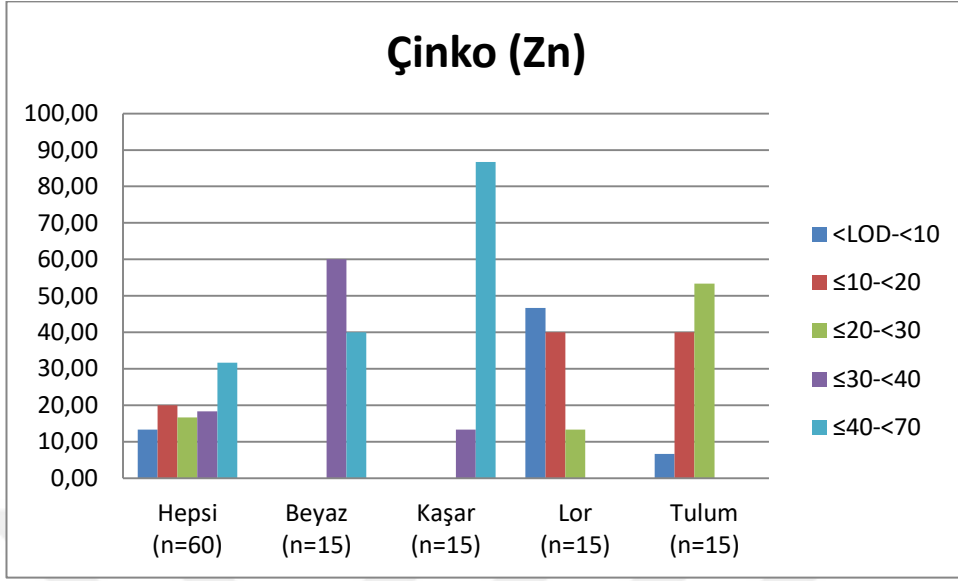
Şekil 3. 15: Peynir Örneklerinde Bakır (Cu) Seviyeleri (ppb)

### 3.16.Çinko (Zn):

Tablo 3. 16: Peynir Örneklerinde Çinko (Zn) Seviyeleri (ppm)

Seviye (ppm)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD-<10	8	13	0	0.00	0	0.00	7	46.67	1	6.67
≤10-<20	12	20	0	0.00	0	0.00	6	40.00	6	40.00
≤20-<30	10	17	0	0.00	0	0.00	2	13.33	8	53.33
≤30-<40	11	18	9	60.00	2	13.33	0	0.00	0	0.00
≤40-<70	19	32	6	40.00	13	86.67	0	0.00	0	0.00
Minimum	7.1		30.3		36.1		7.1		8.0	
Maksimum	62.7		62.7		52.0		21.7		29.8	

Toplanan peynir numunelerinin kendi çeşitleri içerisinde belirlenen maksimum çinko değerlerinin en yükseği 62.7 ppm şeklinde beyaz peynir numuneleri arasından tespit edilmiştir (Tablo 3.16). Tulum ve lor peyniri numunelerinde 40-70 ppm arasındaki miktarda çinko değeri hiç tespit edilmemiştir (Şekil 3.16).



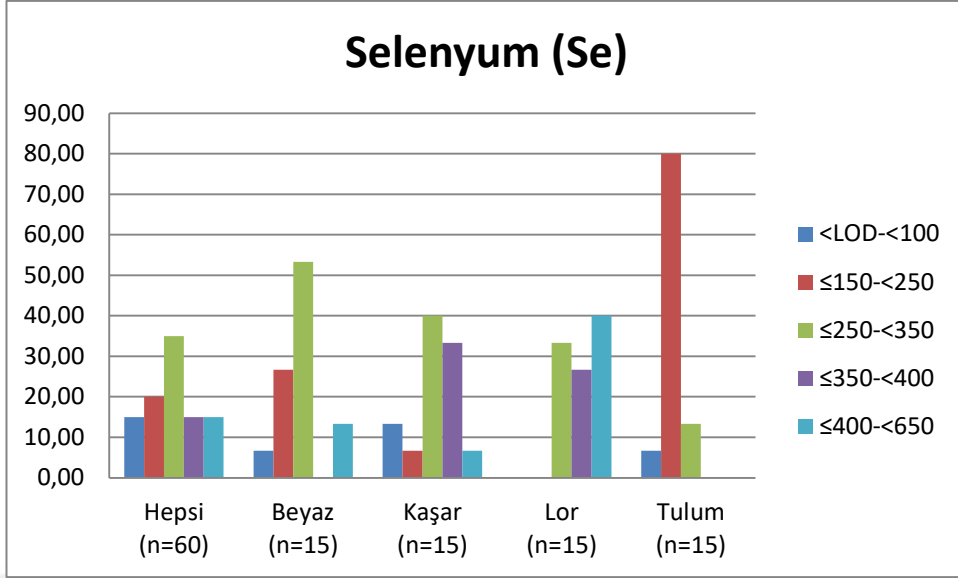
**Şekil 3. 16:** Peynir Örneklerinde Çinko (Zn) Seviyeleri (ppm)

### 3.17.Selenyum (Se):

**Tablo 3. 17:** Peynir Örneklerinde Selenyum (Se) Seviyeleri (ppb)

Seviye (ppb)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD-<100	9	15	1	6.67	2	13.33	0	0.00	1	6.67
≤150-<250	12	20	4	26.67	1	6.67	0	0.00	12	80.00
≤250-<350	21	35	8	53.33	6	40.00	5	33.33	2	13.33
≤350-<400	9	15	0	0.00	5	33.33	4	26.67	0	0.00
≤400-<650	9	15	2	13.33	1	6.67	6	40.00	0	0.00
Minimum	60.1		60.1		90.1		276.2		83.6	
Maksimum	603.5		407.4		411.4		603.5		281.7	

Toplanan peynir numunelerinden en yüksek selenyum miktarı 603.5 ppb şeklinde bulunmuştur (Tablo 3.17). Lor peynir numunelerinin %40'ında 400-650 ppb arasındaki seviyede selenyum tespit edilmiştir. Tulum peynirinde ise 400-650 ppb arasındaki seviyede selenyum hiç tespit edilmemiştir (Şekil 3.17).



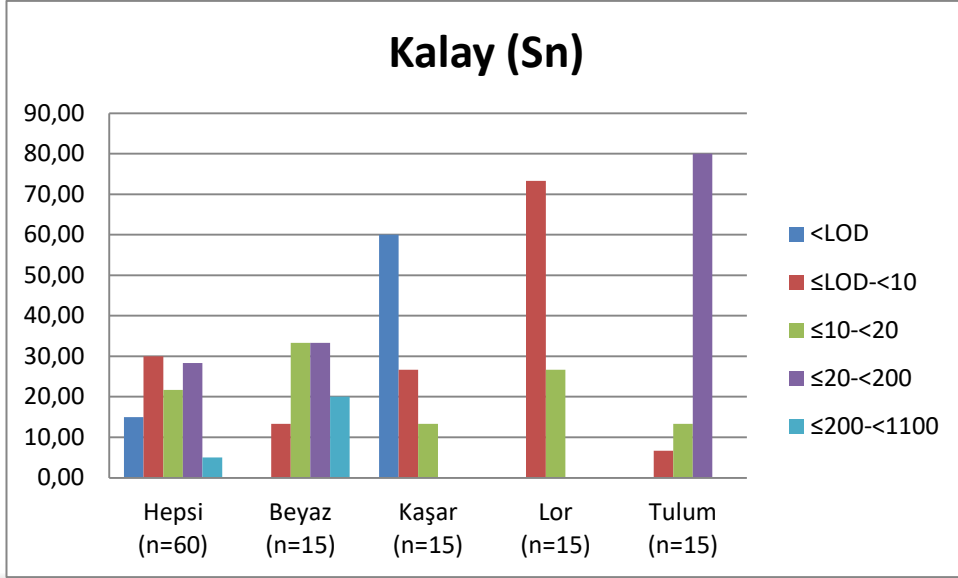
**Şekil 3. 17:** Peynir Örneklerinde Selenyum (Se) Seviyeleri (ppb)

### 3.18.Kalay (Sn):

**Tablo 3. 18:** Peynir Örneklerinde Kalay (Sn) Seviyeleri (ppb)

Seviye (ppb)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD	9	15	0	0.00	9	60.00	0	0.00	0	0.00
≤LOD-<10	18	30	2	13.33	4	26.67	11	73.33	1	6.67
≤10-<20	13	22	5	33.33	2	13.33	4	26.67	2	13.33
≤20-<200	17	28	5	33.33	0	0.00	0	0.00	12	80.00
≤200-<1100	3	5	3	20.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Minimum	<LOD		6.0		<LOD		0.7		5.6	
Maksimum	1052.2		1052.2		19.4		18.9		166.5	

Tablo 3.18’de görüldüğü üzere beyaz peyniri numunelerinde en yüksek kalay miktarı 1052.2 ppb şeklinde tespit edilmiş olup, diğer peynir çeşidi örneklerinin kendi çeşitleri içerisinde tespit edilen maksimum kalay değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Tulum peynirlerinin %80’inde 20-200 ppb arasında kalay tespit edilmiştir (Şekil 3.18).



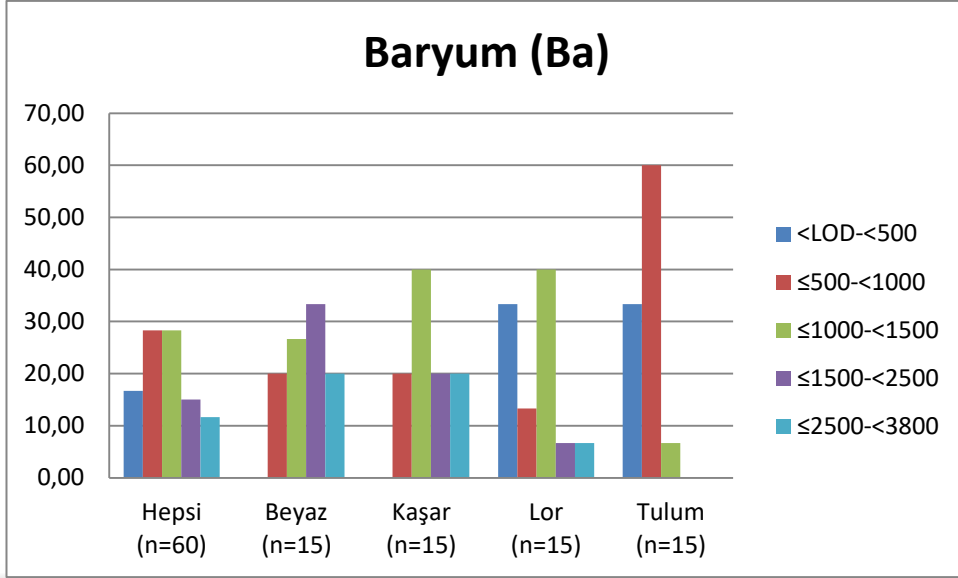
**Şekil 3. 18:** Peynir Örneklerinde Kalay (Sn) Seviyeleri (ppb)

### 3.19.Baryum (Ba):

**Tablo 3. 19:** Peynir Örneklerinde Baryum (Ba) Seviyeleri (ppb)

Seviye (ppb)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD-<500	10	17	0	0,00	0	0,00	5	33,33	5	33,33
≤500-<1000	17	28	3	20,00	3	20,00	2	13,33	9	60,00
≤1000-<1500	17	28	4	26,67	6	40,00	6	40,00	1	6,67
≤1500-<2500	9	15	5	33,33	3	20,00	1	6,67	0	0,00
≤2500-<3800	7	12	3	20,00	3	20,00	1	6,67	0	0,00
Minimum	297.1		725.5		959.9		381.6		297.1	
Maksimum	3746.7		3746.7		3386.1		2500.4		1424.8	

Tablo 3.19’da görüldüğü gibi toplanan peynir numunelerinden belirlenen en yüksek baryum değeri 3746.7 ppb ve en düşük baryum değeri ise 297.1 ppb şeklinde tespit edilmiştir (Tablo 3.19). Tulum peyniri numunelerinin %60’ında 500-1000 ppb arasında baryum tespit edilmiştir (Şekil 3.19).



**Şekil 3. 19:** Peynir Örneklerinde Baryum (Ba) Seviyeleri (ppb)

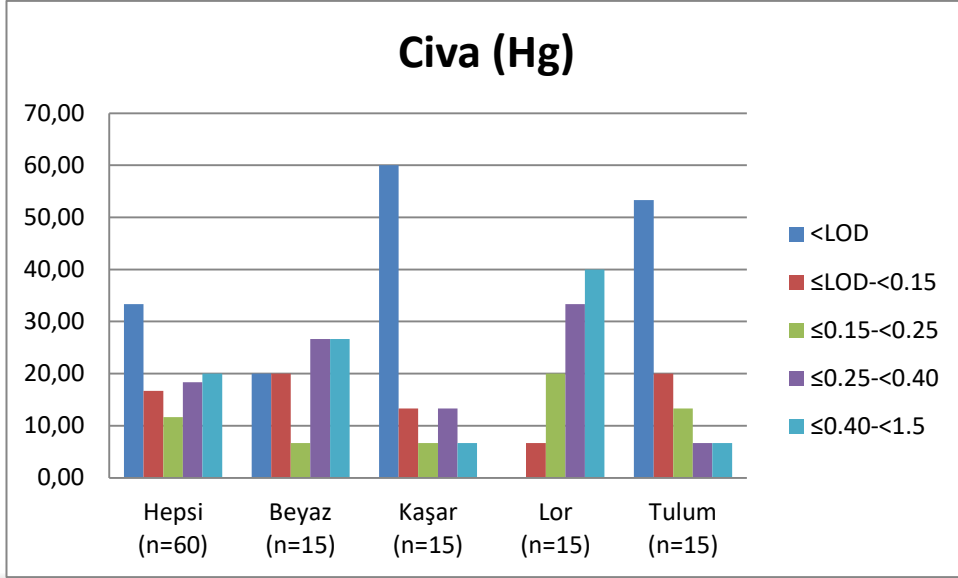
### 3.20.Civa (Hg):

**Tablo 3. 20:** Peynir Örneklerinde Civa (Hg) Seviyeleri (ppb)

Seviye (ppb)	Hepsi (n=60)	%	Beyaz (n=15)	%	Kaşar (n=15)	%	Lor (n=15)	%	Tulum (n=15)	%
<LOD	20	33	3	20.00	9	60.00	0	0.00	8	53.33
≤LOD-<0.15	10	17	3	20.00	2	13.33	1	6.67	3	20.00
≤0.15-<0.25	7	12	1	6.67	1	6.67	3	20.00	2	13.33
≤0.25-<0.40	11	18	4	26.67	2	13.33	5	33.33	1	6.67
≤0.40-<1.5	12	20	4	26.67	1	6.67	6	40.00	1	6.67
Minimum	<LOD		<LOD		<LOD		0.1		<LOD	
Maksimum	1.3		0.7		0.7		1.3		0.4	

Tablo 3.20’de toplanan peynir numunelerinde tespit edilen civa değerleri verilmiştir. Peynir numunelerinin %12’sinde 0.40-1.5 ppb arasında civa değeri tespiti yapılmıştır (Şekil 3.20).





**Şekil 3. 20:** Peynir Örneklerinde Civa (Hg) Seviyeleri (ppb)

#### 4.TARTIŞMA

Afyonkarahisar da tüketilen beyaz, lor, kaşar ve tulum peynirlerinden toplanan numunelerde; bakır, çinko, demir, kalay, kurşun, kadmiyum, arsenik, sodyum, magnezyum, alüminyum, fosfor, potasyum, kalsiyum, krom, mangan, kobalt, nikel, selenyum, baryum ve civa elementlerinin miktarlarını ve bulaşma şekillerini tespit etmek amacıyla ICP-MS cihazı kullanıldı. Bahsi geçen peynirlerden elde edilen analiz sonuçları hem kendi aralarında hem de benzer çalışmalarla karşılaştırılarak değerlendirilmeler yapıldı.

Afyonkarahisar'dan toplanan peynir örneklerinden kaşar peynirinde elde edilen en yüksek alüminyum değerinin, beyaz, lor ve tulum peynir örneklerinden anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Beyaz, kaşar, lor, ve tulum peynirlerinde örneklerinde en yüksek alüminyum miktarları sırasıyla 2.5 /12.6 / 7.9 / 6.9 ppm şeklinde tespit edilmiştir. Yalçın (2009), yaptığı bir çalışmada peynir örneklerinden elde edilen alüminyum miktarlarını; beyaz salamura için 3,12 mg/kg, tulum peyniri için 0,59 mg/kg ve kaşar peyniri için 0,64 mg/kg şeklinde belirlemiştir. Çalışmamızda kaşar peyniri örnekleri içerisinde elde edilen en yüksek değer, bu değerlerin anlamlı düzeyde çok üzerinde olduğu görülmektedir. Ayar ve ark yaptıkları çalışmada beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirlerindeki alüminyum miktarlarını sırasıyla; 3,31 mg/kg, 8,12 mg/kg, ve 5,79 mg/kg şeklinde tespit etmişlerdir (Ayar vd., 2007). Tulum peyniri için tespit ettiğimiz en yüksek değerden daha yüksek ve kaşar peyniri için tespit ettiğimiz en yüksek değerden ise daha düşük bir değer tespit edildiği görülmüştür. Temurci ve Güner (2006), aldıkları peynir örneklerindeki alüminyum miktarlarını en yüksek ve en düşük olarak sırasıyla 366,8 mg/kg ve 2,841 mg/kg şeklinde belirlemiştir. Buradaki en yüksek değer örneklerden elde ettiğimiz en yüksek alüminyum değerinin çok üzerinde kaldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar alüminyum gibi bazı metallerin, peynir yapımında meydana gelen asitliğinde etkisiyle kullanılan malzemelerden ve çevresel kirlenmeyle bulaşabildiğini göstermektedir (Coni vd., 1996; Belgaied, 2003).

Çalışmamızda tespit edilen alüminyum düzeyleri, peynirlerin üretim ve muhafazası esnasında kullanılan ekipmanlardan ve paketlenme sırasındaki bulaşmadan kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

Yaptığımız analiz sonucuna göre en yüksek bakır düzeyi 1121.6 ppb şeklinde lor peyniri örneklerinden tespit edilmiştir. Beyaz ve lor peynir örneklerinden tespit edilen en yüksek değerlerin, kaşar ve tulum peyniri örneklerinden elde edilen en yüksek değerlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Van'da tüketime sunulan otlu peynirlerden 10 adet numune alınarak yapılan bir çalışmada bakır miktarı  $6,25 \pm 1,35$  mg/kg şeklinde tespit edilmiştir (Tarakçı ve Küçüköner, 2008). Bu miktar çalışmamızdan elde edilen bakır miktarlarına göre yüksek kalmaktadır. Otlu peynirdeki bakır miktarını Sağun vd. (2005), 9 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Lante vd. (2006), ise yaptıkları bir çalışmada bakır miktarını Crescenza ve Squacquerone peynirlerinde 0,2-1,1 mg/kg şeklinde tespit etmişlerdir. Örneklerden elde ettiğimiz en düşük bakır değeri 165.8 ppb şeklinde tespit edilmiş olup, bu değerlerden daha düşük olduğu görülmüştür. Bakır miktarı olarak Türk Gıda Kodeksinde (2002); zeytinyağı, içkiler, çikolata, şarap, kakao yağı şekerlemeleri, tuz, kakao, meyve suları, hayvansal yağlar, beyaz şeker, pudra şekeri, margarin, glukoz şurubu, balıklar ile ham ve sızma bitkisel yağlar, yumuşakçalar ve kabuklular vb. için 0,05-50 mg/kg şeklinde belirtilmiş olup, peynir çeşitleri için herhangi bir değer verilmemiştir. Çalışmamızda elde edilen değerlerin bu değer aralığının içerisinde olduğu gözlemlenmiştir. Bakırın çocuklarda vücut için günlük gerekli miktarı 0,05 mg/kg iken yetişkinlerde bu miktar 2-4 mg'dır (Saldamlı, 1998; Aksoy, 2000; Şahan, 2003). Elde edilen bulguların sonucunda tulum peynirinde, kaşar ve beyaz salamura peynirine göre daha az miktarda bakırın tespit edilmesi, peynirin yapım aşamasında kullanılan metal kaplardan ve muhafazası ve olgunlaşması esnasındaki bekleme sürecinden kaynaklandığı düşüncesini akla getirmekte ve bunun dışında bakırın tarım ilaçlarında çok miktarlarda kullanılması ve dolayısıyla yemlerle birlikte süte ve daha sonra da peynire geçmesi bakırın neden bu düzeylerde tespit edildiği hakkında bir kanı vermektedir (Yalçın, 2009).

Demir oldukça önemli role sahip olan, süt ve süt ürünlerinde düzeyi zehirleyici etkinin altında bulunan bir elementtir ancak farklı çevresel nedenlerle düzeyi yükseldiğinde zehirlenmeler kaçınılmazdır (Özrenk, 2002). Çalışmamızda peynir örneklerinde en yüksek değerler beyaz ve kaşar peynirleri için 12.0 ppm, lor ve tulum peynirleri için ise sırasıyla 21.5 ppm ve 22.4 ppm şeklinde tespit edilmiştir. Ayrıca toplanan peynir numunelerinden en düşük demir değeri 2.5 ppm ve en yüksek demir değeri 22.4 ppm şeklinde tespit edilmiştir. Lor peyniri örneklerinin %53.33'ünde 10-25 ppm seviyesinde demir belirlenmiştir. Van'da tüketime sunulan otlu peynirlerden 10 adet numune alınarak yapılan bir çalışmada demir miktarı  $41,79 \pm 7,72$  mg/kg şeklinde tespit edilmiştir (Tarakçı ve Küçüköner, 2008). Bu değer çalışmamızda tespit edilen en yüksek değerden daha yüksek bir değer olduğu görülmüştür. Yapılan bir çalışmada kaşar, tulum ve beyaz salamura peynirlerinde belirlenen demir miktarı sırasıyla 15,42 mg/kg, 14,18 mg/kg ve 17,47 mg/kg şeklinde belirlenmiş olup, tulum ve kaşar peynirinde bu miktar beyaz salamura peynire göre anlamlı düzeyde düşük ( $P < 0,001$ ) olarak tespit edilmiştir (Yalçın, 2009). Kaşar peyniri örneklerinden elde edilen bu değer çalışmamızdaki kaşar peynirlerinden elde ettiğimiz en yüksek değerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Dumas çökeleğinde ki demir miktarını Tarakçı vd. (2003), 10,26 mg/kg şeklinde tespit etmiştir. Park (1990), yaptığı çalışmasında demir miktarını otlu lor peynirler için 10,30-17,70 mg/kg aralığında belirlemiştir. Türk Gıda Kodeksinde (2002) meyve ve sebze suları, yenilebilir katı ve rafine sıvı yağlar, konserve gıda, zeytinyağı, hayvansal yağlar, sızma ve ham bitkisel yağlar, sade yağ, margarin, kakao yağı, içkiler ve sirke gibi bazı gıda maddeleri için demir miktarı 0,2-25 mg/kg civarında belirlenmesine rağmen, peynirler için herhangi bir değer belirtilmemiştir. Ancak örneklerden elde ettiğimiz en yüksek ve en düşük değerler bu aralığın içerisinde kalmaktadır. Örneklerden elde edilen demir miktarı sonuçlarının bakır ve alüminyum da olduğu gibi az seviyelerde tespit edilmesi, peynir yapımında kullanılan malzemeler ile üretim sonrası kullanılan kaplama maddelerinden kaynaklandığı kanısına vardırmakta ve bu seviyelerin normal olabileceğini düşündürmektedir (Yalçın, 2009). Günlük alınması gereken ortalama demir seviyesini Lucas (1974), 15 mg şeklinde belirtmiştir.

Araştırmamızda toplanan peynir numunelerinden elde edilen en yüksek nikel değeri 524.1 ppb seviyesinde tespit edilmiştir (Tablo 3.14). Kaşar peyniri numunelerinin % 46.67'sinde 150-550 ppb arasında nikel miktarı belirlenmiştir (Şekil 3.14). Yalçın (2009), yaptığı bir çalışmada nikel miktarını beyaz salamura peynir için 0,49 mg/kg, tulum peyniri için 0,65 mg/kg, ve kaşar peyniri için 0,43 mg/kg şeklinde tespit etmiştir. Çalışmamızdan elde edilen en yüksek nikel değeri, Yalçın (2009)'un yaptığı bu çalışmasında ki tespit edilen beyaz salamura ve kaşar peyniri değerlerinden yüksek; tulum peyniri için tespit ettiği değerden ise düşük olduğu görülmüştür. Margariner, biralar, yenilebilir sıvı yağlar, minarin ve alkolsüz biralar için, Türk Gıda Kodeksi'nde (2002) nikelin kabul edilebilir miktarı 0,1-0,2 mg/kg aralığındadır ancak peynirler için herhangi bir değer belirtilmemiştir. Örneklerden elde edilen en yüksek değerlerin, Türk Gıda Kodeksi'nin bu değer aralığından yüksek olduğu görülmüştür. Lucas (1974), günlük alınabilecek nikel miktarını (0,5 mg) şeklinde belirtmiştir. Nikel kaplı malzemelerin peynir yapımında kullanılmasıyla da nikel metali peynirlere geçebilmekte ve özellikle de telemenin ısısının artırılması sürecinde kullanılan malzemelerden nikel bulaşmasının artabileceği belirtilmektedir (Vural, 1993). Nikel miktarının beyaz peynir ve kaşar peynirinde tulum peynirine göre daha düşük seviyede tespit edilmesi, tulum peyniri üretiminde kullanılan sütün, mayalanma aşamasına geçilmeden önce nikel kaplaması olan kazan veya tencerelerde kaynama sıcaklığına kadar ısıtılması sonucu olduğu kanısını ortaya koymaktadır (Yalçın, 2009).

Yaptığımız çalışmada kaşar peyniri örneklerinden elde edilen en yüksek kadmiyum değerinin (32.7 ppb), beyaz ,lor ve tulum peynirlerinden elde edilen en yüksek kadmiyum değerlerine (sırasıyla 0.8/19.5/6.1 ppb) göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Kaşar peyniri numunelerinin % 66.67'sinde 3-35 ppb arasında kadmiyum tespit edilmiştir (Şekil 3.7). Yalçın (2009), bazı peynir çeşitleri üzerine yaptığı bir çalışmada kadmiyum düzeyini beyaz salamura peynir için 0,12 mg/kg, tulum peyniri için 0,10 mg/kg, ve kaşar peyniri için 0,11 mg/kg şeklinde tespit ederek beyaz salamura peynirindeki kadmiyum miktarının tulum ve kaşar peynirine göre anlamlı seviyede ( $P < 0,001$ ) yüksek olduğunu belirlemiştir. Anon (2003), bir

çalışmasında alınan peynir örneklerinin yarısında kadmiyum miktarını 0,20 mg/kg şeklinde tespit etmiştir. Lante vd. (2006)'nin İtalya'da yaptığı bir çalışmasında Crescenza ve Squacquerone taze peynirlerinde herhangi bir kadmiyum seviyesi tespit edilememiştir. Hura (2002), yaptığı bir araştırmasında Romanya'nın farklı bölgelerinden aldığı peynir numunelerindeki kadmiyumu 0,003 - 0,24 mg/kg aralığında belirlemiştir. Kaşar peynirlerindeki kadmiyumun ortalama düzeyi 0,0182 mg/kg'dır (Yüzbaşı, 2001). Kanatlı eti, sığır, domuz, at, koyun ve bu hayvanların böbreği ve karaciğeri, lifli sebzeler, balık eti, kabuklular, tahıllar, taze otlar, soya fasulyesi, meyveler, sebzeler ve patates v.b. hayvansal ve bitkisel gıdalar için, Türk Gıda Kodeksi'nde (2008) kadmiyum değeri 0,05-1,0 mg/kg şeklinde belirtilmiştir. Peynirin üretimi sürecinde kullanılan, ekipmanlar ve plastik malzemelerdeki deterjan kalıntıları, peynir işletmelerinin sanayiye yakın mesafede olması ve kömür yakılması sonucu oluşan hava kirliliği gibi etmenler peynirlere kadmiyumun bulaşma nedenleri arasında yer almaktadır (Yalçın, 2009).

Afyonkarahisarda yapılan bu çalışmada toplanan peynir örneklerinde en yüksek kurşun değeri 297.5 ppb şeklinde lor peyniri örneklerinden tespit edilmiştir (Tablo 3.8). Şekil 3.8'de görüldüğü gibi tulum peyniri numunelerinin %60'ında 15-30 ppb arasında kurşun belirlenmiştir. Yalçın, (2009) bazı peynir çeşitleri üzerinde yaptığı bir araştırmasında beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirlerinde kurşun miktarını sırasıyla 0,13 mg/kg, 0,08 mg/kg ve 0,12 mg/kg şeklinde tespit etmiş ve sonuçlar arasında anlamlı bir fark olmadığını belirlemiştir. Ancak Yalçın (2009), yine aynı çalışmasında örneklerden kaşar peynirinden 4 ve beyaz salamura ve tulum peynirlerinden ise 2'şer örnekte herhangi bir kurşun varlığına rastlanılmamıştır. Yalçın (2009)'nın araştırmasında tespit edilen bu değerlerin Afyonkarahisar da yapılan çalışmamızdaki peynir örneklerinden elde edilen en yüksek değerlerin altında kaldığı gözlemlenmektedir. Tulum, kaşar ve beyaz salamura peynirleri üzerine yapılan bir çalışmada en çok kurşun miktarı beyaz salamura ve kaşar peynirlerinde belirlenmiş ve sırasıyla 0,92 mg/kg ve 1,10 mg/kg miktarlarında kurşun düzeyi tespit edilmiştir (Ayar vd., 2007). Tespit edilen bu değerlerin çalışmamızda elde edilen en yüksek kurşun seviyesinin de üzerinde olduğu görülmüştür. Kurşun düzeyi; süt içerikli ürünlerin yapımında kullanılan sütler, ısıtılmış sütler ve çiğ

sütler için Türk Gıda Kodeksi'nde (2008) 0,02 mg/kg şeklinde belirtilmiş ve bunun dışında katı ve sıvı yağlar, balık etleri, kabuklular, koyun, sığır, kanatlı ve domuz eti, bebek formülleri, dutsu ve küçük meyveler, meyve suları ve şarap gibi hayvansal ve bitkisel gıda maddelerinde ise kurşun düzeyi 0,02-1,5 mg/kg aralığında belirtilmiştir. Örnek çeşitlerinden tespit ettiğimiz en yüksek değer, Türk Gıda Kodeksi'nde (2008) süt içerikli ürünlerin yapımında kullanılan sütler, ısıl işlem görmüş sütler ve çiğ sütler için belirlenen değerden yüksek olduğu; ve Türk Gıda Kodeksi'nde (2008) katı ve sıvı yağlar, balık etleri, kabuklular, koyun, sığır, kanatlı ve domuz eti, bebek formülleri, dutsu ve küçük meyveler, meyve suları ve şarap gibi hayvansal ve bitkisel gıda maddeleri için belirlenen değer aralığının ise içerisinde olduğu görülmektedir. Endüstriyel bölgelere yakın ve trafiğin yoğun olduğu yerlerde kurşun kontaminasyonuna daha sık rastlanılmaktadır (Vidovic vd., 2005). Kurşun sıklıkla havadan, sudan ve topraktan bulaşabilmektedir (Vidovic vd., 2005). Kurşun kazein tarafından bağlandığı için peynirlerde kurşun seviyesinin fazla çıktığını araştırmacılar belirtmişlerdir (Yalçın, 2009). Bunun dışında peynirlerde tespit edilen kurşun miktarı, peynir yapımında kullanılan ekipmanlar ve ambalajlar sebebiyle olabileceği yine araştırmacılar tarafından bildirilmiştir ve nitekim yapılan çalışma sonucunda da tulum peynirindeki kurşun miktarının beyaz salamura ve kaşar peynirine göre düşük seviyede tespit edilmesi bu bilgiyi destekler nitelikte olduğu kanısını vermektedir (Yalçın, 2009).

Sanayi bölgelerinde fazlaca bulunan çinko, havada, suda ve çoğu besin maddesinde var olabilen bir metaldir (Yalçın, 2009). Çinko oldukça önemli role sahip olan, süt ve süt ürünlerinde düzeyi zehirleyici etkinin altında bulunan bir elementtir, ancak farklı çevresel nedenlerle düzeyi yükseldiğinde zehirlenmeler kaçınılmazdır (Özrenk, 2002). Çalışmamızda toplanan peynir numunelerinde belirlenen maksimum çinko değerlerinin en yükseği 62.7 ppm seviyesinde olarak beyaz peynir numunelerinde tespit edilmiştir (Tablo 3.16). Şekil 3.16'da görüldüğü gibi tulum ve lor peyniri numunelerinde 40-70 ppm arasındaki miktarda çinko değeri hiç tespit edilmemiştir. Beyaz ve kaşar peynir örneklerinden elde edilen maksimum değerlerin lor ve tulum peyniri örneklerinden elde edilen maksimum değerlere göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.16). Yapılan bir araştırmada alınan peynir

örneklerinde çinko değerleri, tulum peyniri için 15,96 mg/kg, beyaz salamura peyniri için 15,35 mg/kg ve kaşar peyniri için 27,15 mg/kg şeklinde tespit edilmiştir ve beyaz salamura ve tulum peynirindeki çinko değerinin kaşar peynirinden anlamlı düzeyde düşük olduğu görülmüştür (Yalçın, 2009). İtalyan süt ürünlerinde yapılan bir çalışmada, Ricotta peynirlerindeki çinko değeri 3,5 mg/kg ve 4,8 mg/kg şeklinde tespit edilmiştir (Gambelli vd., 1999). Amerika'da keçi sütünden üretilen otlu peynirler için ortalama çinko miktarı 7,75 mg/kg şeklinde tespit edilmiştir (Park, 1990). Bu araştırmalardaki değerler örneklerden tespit ettiğimiz maksimum çinko değerinin (62.7 ppm) anlamlı düzeyde altında kalmaktadır. İçkiler, şarap, alkolsüz vermut, alkolsüz elma şarabı, alkolsüz içecekler, meyve suları, kabuklular, nektarlar, balıklar ve yumuşakçalar gibi bazı gıda maddeleri için Türk Gıda Kodeksi'nde (2002) çinko değeri 2-50 mg/kg şeklinde bildirilmiş ancak peynir ve çeşitleri için herhangi bir değer belirtilmemiştir. Örneklerden elde edilen minimum çinko değerinin (7.1 ppm) bu değer aralığının içerisinde, yine örneklerden elde edilen maksimum çinko değerinin (62.7 ppm) ise bu değer aralığının üzerinde olduğu görülmektedir. Peynirlerin yapım esnasında olgunlaşma ve saklama sürecindeki asitliğinin yükselmesine bağlı olarak ve üretimde kullanılan bütün ekipman ve malzemelerden kaynaklı olarak çinko kontaminasyonu gerçekleşebilmektedir (Anon, 2003).

Tablo 3.10'da görüldüğü üzere tespit edilen değerler arasındaki anlamlı düzeyde en düşük krom seviyesi beyaz peynir örneklerinde 5.2 ppb şeklinde belirlenmiştir. Peynir örneklerinin tespit edilen maksimum krom miktarları arasında en yüksek seviyede krom miktarı 532.2 ppb şeklinde kaşar peyniri örneklerinden tespit edilmiştir. Beyaz peynir örneklerinde tespit edilen maksimum değerler kaşar, lor ve tulum peyniri örneklerinden elde edilen maksimum değerlere göre anlamlı düzeyde düşük olduğu görülmüştür. Yalçın (2009), yaptığı çalışmasında beyaz salamura, tulum ve kaşar peynirinde krom miktarını sırasıyla 0,49 mg/kg, 0,70 mg/kg ve 0,50 mg/kg şeklinde tespit etmiştir ve miktarlar arasında önemli bir farkın olmadığını bildirmiştir. Araştırmamızda peynir örnekleri içerisinden elde ettiğimiz maksimum krom değerinin, bu çalışmada ki beyaz salamura ve kaşar peynirinde tespit edilen krom seviyesinden yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Mozzarella ve Ricotta



peynirleri üzerinde yapılan araştırmada Mozzarella peyniri için 0,069 mg/kg ve Ricotta peyniri için ise 0,073 mg/kg oranlarında krom varlığı tespit edilmiştir (Gambelli vd., 1999). Çalışmamız da peynir örneklerinden elde ettiğimiz en düşük krom değer, bu değerlerin altında bir seviyede kalmaktadır. Gıdalar üzerinde bulunabilecek krom miktarı için, Türk Gıda Kodeksi (2008) ve Türk Gıda Kodeksi'nde (2002) herhangi bir değer bildirilmemiştir. Bir günde vücuda alınabilecek krom miktarını Lucas (1974) ve Tayar ve Korkmaz (2004), sırasıyla 0,1 mg ve 250 µg şeklinde bildirmişlerdir.

Süt ürünlerinin yapımı, muhafazası, kullanılan işletme suyu ve geçirdiği teknolojik işlemler sırasında bulaşma yapabilecek başlıca metaller arasında kalay metali de bulunmaktadır (Metin, 2001). Çalışmada beyaz peynir örneklerinde en yüksek kalay miktarı 1052.2 ppb şeklinde tespit edilmiş olup, diğer peynir çeşidi örneklerinden elde edilen maksimum değerlere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.18). Trakya bölgesi kaşarları üzerinde yapılan bir çalışmada kalay miktarı ortalama olarak 0,0366 ppm şeklinde tespit edilmiştir (Öztürk vd., 2012). Yapılan araştırmalarda tespit limitlerinin üzerinde metal bulunduran numunelerden ortalama  $0,061 \pm 0,010$  mg/kg miktarda kalay elde edilmiştir (Özgür vd., 2017). Bu değerlerin, örneklerden elde ettiğimiz en yüksek değere göre düşük seviyede kaldığı görölmektedir. Türk Standartları Enstitüsü'nün TS 3001 standardında tulum peynirlerinde en fazla kalay miktarının 250 mg/kg, olması gerektiği bildirilmektedir (Türk Standartları Enstitüsü, 2006). Bu değer, tulum peyniri örneklerinden elde ettiğimiz maksimum değerin üzerinde kalmaktadır. Teneke ambalajlı gıdalarda en yüksek kalıntı limiti 50-200 mg/kg olarak, Avrupa Birliği (AB)'nin 1881/2006 numaralı regölasyonunda bildirilmiştir (Anon, 2009). Alkolsüz içecekler, bebek gıdaları ve konserve gıdalar için Türk Gıda Kodeksi'nde (2011) kalay için izin verilen en yüksek kalıntı limiti 50-200 mg/kg şeklinde bildirilmiştir (Anon, 2011).

Beyaz, kaşar, lor ve tulum peyniri örneklerinin maksimum civa değerleri sırasıyla 0.7 ppb, 0.7 ppb, 1.3 ppb ve 0.4 ppb olarak tespit edilmiştir. şekil 3.20' de göröldüğu gibi peynir numunelerinin % 12'sinde 0.40-1.5 ppb arasında civa değerini tespiti yapılmıştır. Divle tulum peynirinde yapılan bir çalışmada alınan

numunelerden ortalama civa seviyesi  $0,009\pm 0,007$  mg/kg şeklinde tespit edilmiştir (Özgür vd., 2017). Bu değer aralığı, *tulum peyniri* örneklerinden elde ettiğimiz maksimum civa değerinden (0.4 ppb) yüksek seviyededir. Farklı türlerdeki balık etlerinde civa için en yüksek kalıntı limiti 0.50-1.0 mg/kg şeklinde Türk Gıda Kodeksi'nde (Anon, 2011) bildirilmiş ancak süt ve süt ürünleri için herhangi bir limit belirtilmemiştir (Anonim 2011). Örneklerden tespit ettiğimiz en yüksek civa değerinin (1.3 ppb), bu değer aralığından daha düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Başlıca civa kaynakları arasında volkanlar, endüstriyel uygulamalar, antropojenik kaynaklar, maden işleme ve madencilik, hava, toprak, kaya v.b. doğal kaynaklar ve yaygın metal kullanımı sayılabilir (Gautam vd., 2014).

Beyaz, kaşar, lor ve tulum peyniri örneklerinin maksimum arsenik seviyeleri sırasıyla 19.4 ppb, 33.3 ppb, 71.3 ppb ve 13.0 ppb şeklinde tespit edilmiş olup, lor peyniri örneklerinden elde edilen maksimum değer diğer peynir örneklerinden elde edilen maksimum değerlere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Şekil 3.6' da görüldüğü üzere toplam peynir numunelerinin % 22' sinde 15-75 ppb arasında arsenik tespit edilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda Divle tulum peynirinde arsenik miktarı  $0,068\pm 0,039$  mg/kg şeklinde tespit edilmiştir (Özgür vd., 2017). Bu araştırmadaki elde edilen tulum peyniri arsenik değerlerinin, çalışmamızdaki tulum peyniri örneklerinden elde ettiğimiz maksimum arsenik değerinden daha yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Arseniğin doğaya yayılma sebeplerinin arasında kömür yakma şekilleri, madencilik işlemleri, tabii yoldan dağılan kayalar, antropojenik hareketler ve pestisit kullanımı sayılabilir (Gautam vd., 2014).

Araştırmamızda toplanan peynir örneklerinden en yüksek seviyedeki fosfor miktarı lor peyniri örnekleri içerisinde tespit edilmiştir (Tablo 3.5). Bununla birlikte peynir örneklerindeki en düşük fosfor miktarı ise tulum peyniri örnekleri içerisinde tespit edilmiştir (Tablo 3.5). Lor peyniri örneklerinin %80'inde 9000-16000 ppm arasında fosfor düzeyi belirlenmiştir (Şekil 3.5). Divle tulum peynirinde belirlenen fosfor miktarı ortalama  $4802,26 \pm 552,84$  mg/kg'dır (Özgür vd., 2017). Öksüztepe vd. (2013), tulum peynirlerinde  $5016,97\pm 160,68$  mg/kg miktarında fosfor elde

etmişlerdir. Tulum peynirleri üzerinde yapılan bir çalışmada fosfor düzeyi 4380,0 mg/kg şeklinde tespit edilmiştir (Demirci, 1988). Bu değerler ve aralıklarının, tulum peyniri örneklerinden tespit ettiğimiz maksimum ve minimum değerlerin(sırasıyla 1913.0 ppm-6640.2 ppm) arasında olduğu görülmektedir. Elde edilecek son ürünün fosfor seviyesine; peynirlerin olgunluk seviyeleri, sütün özellikle mayalanma durumu ve üretimde kullanılacak sütün fosfor düzeyi etki etmektedir (Dıraman ve Demirci, 1998).

Çalışmamızda her bir peynir çeşidi örneklerinde tespit edilen magnezyum miktarlarının maksimum değerleri arasında en yüksek düzey 1942.4 ppm şeklinde lor peynirinde tespit edilmiştir. Yine her bir peynir çeşidi örneklerinin minimum magnezyum miktarları arasında anlamlı düzeyde yüksek seviyedeki magnezyum miktarı lor peynirinde tespit edilmiştir (Tablo 3.2). Magnezyum düzeyinin tulum peynirinde araştırıldığı bir çalışmada Öksüztepe vd. (2013)'i, 3908,65±520,08 mg/kg miktarında magnezyum tespit etmişlerdir. Bu değer aralığının, çalışmamızdaki tulum peyniri örneklerinden elde edilen maksimum ve minimum değer aralığından (sırasıyla 561.5 ppm - 213.7 ppm) anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Yapılan bir çalışmada magnezyum düzeyi Kargı tulum peynirlerinde 88,9±2,2 mg/kg şeklinde saptanmıştır (Kirdar vd., 2015). Peynir örneklerinden elde ettiğimiz minimum magnezyum değerinin bu değer aralığından anlamlı düzeyde yüksek olduğu anlaşılmıştır. Çevresel etkiler, genetik nedenler, toprağın minarel durumu, laktyasyon dönemi, sütün sağım zamanı, sütün çeşidi, ambalajlama ve saklama şartları süt ve peynirdeki minarel madde konsantrasyonuna etki etmektedir (González-Martín vd., 2011). Araştırmamızdaki analiz sonuçları arasındaki magnezyum düzeyi farklılıklarının nedenleri arasında; çevresel şartlar, çeşitli toprak yapıları, peynir yapımında kullanılan süt ve yapım teknikleri sayılabilir.

Her bir peynir çeşidi örnekleri içerisinde tespit edilen minimum değerler arasında en düşük potasyum değeri 372.4 ppm şeklinde tulum peyniri örnekleri içerisinde tespit edilmiş olup, diğer tespit edilen minimum değerlere göre anlamlı düzeyde düşük olduğu anlaşılmıştır. Potasyum, peynir çeşidi örneklerinin maksimum değerleri arasında en yüksek seviyede 5752.0 ppm şeklinde lor peynir örnekleri içerisinde

tespit edilmiştir (Tablo 3.3). Öksüztepe vd. (2013), yaptıkları bir araştırmada tulum peynirlerinde  $1200,40 \pm 208,11$  mg/kg miktarında potasyum saptamışlardır. Kargı tulum peynirlerinde, Kirdar vd. (2015),  $526,8 \pm 128,0$  mg/kg miktarında potasyum tespit etmişlerdir. Bu değer aralıkları, tulum peyniri örneklerinden elde ettiğimiz maksimum ve minimum değerlerin (372.4 ppm - 1832.1 ppm) arasında kalmaktadır. Peynir yapımında potasyumun önemli düzeylerde kayba uğrayışı, diğer süt ürünlerine nispeten peynirlerin potasyum miktarının önemli ölçüde daha düşük olmasına neden olmaktadır (Park, 2000).

Peynir çeşitlerinin her birinde tespit edilen maksimum değerlerin arasında anlamlı düzeyde en yüksek kalsiyum miktarına 8293.4 ppm şeklinde lor peyniri örneklerinde görülmüştür (Tablo 3.4). Kaşar peyniri örneklerinin % 80'indeki kalsiyum miktarı 2000-3000 ppm arasında tespit edilmiş olup, yine kaşar peyniri örneklerinden 5000-8000 ppm arasında ise hiç kalsiyum tespiti yapılmamıştır (Şekil 3.4). Örnekler arasında en yüksek kalsiyum değeri 8293.4 ppm ve en düşük kalsiyum değeri ise 705.9 ppm şeklinde tespit edilmiştir. Öksüztepe vd. (2013), yaptıkları bir araştırmada tulum peynirinde kalsiyum miktarını  $9920,25 \pm 230,33$  mg/kg şeklinde tespit etmişlerdir. Bu değer aralığı çalışmamızda tespit edilen en yüksek değerden (8293.4 ppm) daha yüksek seviyededir. Kargı tulum peynirlerinde yapılan bir çalışmada  $2499,1 \pm 10,6$  mg/kg kalsiyum miktarı saptanmıştır (Kirdar vd., 2015). Bu değer aralığı, tulum peyniri örneklerinde tespit ettiğimiz en yüksek ve en düşük değer aralığının (sırasıyla 3180.2 ppm - 705.9 ppm) arasında yer almaktadır. Yarı sert bir peynir olan ve Brezilya'da yapılan Prato peynirinin 60 günlük olgunlaşma periyodunda minarel madde miktarı araştırılmış ve 60. günde kalsiyum miktarı 1295 mg/100 g şeklinde tespit edilmiş ve ayrıca kalsiyum miktarında depolama süresince önemli bir düşmenin olduğu belirlenmiştir (Cichoski vd., 2002).

Bu çalışmada beyaz ve lor peyniri örneklerinin tespit edilen en yüksek manganez seviyelerinin birbirlerine yakın düzeyde olduğu görülmektedir. Tulum peyniri örneklerinden minimum tespit edilen manganez miktarı 108.6 ppb şeklinde belirlenmiş olup, bu değer aynı zamanda peynir örneklerinden elde edilen en düşük değerdir (Tablo 3.11). Van'da tüketime sunulan otlu peynirlerden 10 adet numune

alınarak yapılan bir çalışmada mangan miktarı  $2,05\pm 0,67$  mg/kg şeklinde tespit edilmiştir (Tarakçı ve Küçüköner, 2008). Bu değer, peynir örneklerinden elde ettiğimiz en düşük değerden daha yüksek bir değer olduğu görülmektedir. Türkiye'nin çeşitli şehirlerinden 45 çeşit peynir numunesiyle yapılan bir çalışmada, bu çeşitlerden birisi olan Van otlu peynirindeki mangan miktarı  $0,38\pm 0,03$  µg/g şeklinde tespit edilmiştir (Mendil, 2006). Mangan oldukça önemli role sahip olan, süt ve süt ürünlerinde düzeyi zehirleyici etkinin altında bulunan bir elementtir ancak farklı çevresel nedenlerle düzeyi yükseldiğinde zehirlenmeler kaçınılmazdır (Özrenk, 2002).

Örnekler arasından en yüksek sodyum miktarı, beyaz peynir örnekleri içerisinde 75734.7 ppm şeklinde tespit edilmiştir. Bu değer, kaşar lor ve tulum peynir örneklerinden elde edilen en yüksek değerlerden anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu görülmüştür. Sodyum, kaşar peynir örneklerinin %86.67'sinde 10000-20000 ppm arasında tespit edilmiştir. Beyaz peynir örneklerinin %6.67 'sinde ise 60000-80000 ppm arasında sodyum tespit edilmiştir (Şekil 3.1). Van'da tüketime sunulan otlu peynirlerden 10 adet numune alınarak yapılan bir çalışmada sodyum miktarı  $2606\pm 282$  mg/100g şeklinde tespit edilmiştir (Tarakçı ve Küçüköner, 2008).

Tablo 3.19'da görüldüğü gibi toplanan peynir numunelerinden belirlenen en yüksek baryum değeri 3746.7 ppb ve en düşük baryum değeri ise 297.1 ppb şeklinde tespit edilmiştir (Tablo 3.19). Beyaz, kaşar, lor ve tulum peyniri örneklerinin her bir çeşidi içerisinde tespit edilen minimum baryum değerlerinin en düşük seviyede olanı tulum peyniri örnekleri içerisinde tespit edilmiştir. Tulum peyniri numunelerinin %60'ında 500-1000 ppb arasında baryum tespit edilmiştir (Şekil 3.19). İtalya'da yapılan bir çalışmada koyun keçi süt ve peynirlerinde baryum miktarı 0,61–1,86 µg/g civarında tespit edilmiştir (Coni vd., 1999). Kullanım yerleri oldukça geniş olan baryum, bu sebeple doğada sıklıkla bulunarak bitkilere ve dolayısıyla hayvanlara, hayvansal ürünlere ve insanlara geçebilmektedir (Belitz vd., 2009). Bazı uç değerler haricinde, ambalajlı gıdalardan beyaz peynirlerde

baryum miktarları sıfır olarak belirlenmiştir (İstanbulluoğlu vd., 2013). Yapılan bir çalışmada açıkta satılan süt, kaşar peyniri, beyaz peynir arasında baryum seviyeleri diğerlerinden yüksek olan kaşar peynirleridir (İstanbulluoğlu vd., 2013). Ambalajlı ürünlerde, ambalajsız olarak açıkta satılan ürünlere göre daha çok baryum bulunması; ambalajlı ürünlerin yapımında daha çok insan etkisinin olması ve daha çok kimyasal koruyucu kullanılması nedeniyle olabileceğini düşündürmektedir (Öksüztepe vd., 2009; Boyd vd., 2003).

Kaşar ve tulum peyniri numunelerinin kendi çeşitleri içerisinde tespit edilen en yüksek kobalt seviyeleri, beyaz ve lor peynirleri numunelerinin kendi çeşitleri içerisinde tespit edilen en yüksek kobalt seviyelerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.13). Beyaz ve lor peynir numunelerinde 10-250 ppb arasındaki seviyede kobalt hiç tespit edilmemiştir (Şekil 3.13). Orak, Türkiye’de ki beyaz peynir örneklerinde kobalt miktarını 0,470 µg / g şeklinde tespit etmiştir (Orak vd., 2005).

Toplanan peynir numunelerinden en yüksek selenyum miktarı 603.5 ppb şeklinde ve en düşük selenyum miktarı ise 60.1 ppb şeklinde bulunmuştur (Tablo 3.17). Lor peynir numunelerinin %40’ında 400-650 ppb arasındaki seviyede selenyum tespit edilmiştir. Tulum peynirinde ise 400-650 ppb arasındaki seviyede selenyum hiç tespit edilmemiştir (Şekil 3.17). Yapılan bir çalışmada incelenen gruplarda en yüksek selenyum seviyesi açıkta satılan kaşar peynirlerinde 0,754 µg/g şeklinde tespit edilmiş olup, selenyumun sağlığa zararlı seviyesine ulaşmak için ancak düzenli olarak günlük yaklaşık 300 g kaşar peynirinin tüketilmesiyle olabileceği hesap edilmiştir (İstanbulluoğlu vd., 2013). Gıda takviyesi olan ürünlerde selenyumun çoklukla kullanıldığı bilinmektedir (Boyd GR vd., 2003; Boyd vd., 2004). Türkiye’de selenyum içeriği ile ilgili bölgeler arasındaki farklılıktan söz eden herhangi bir araştırma bulunmamakta olup, bu nedenle farklı bölgelerden elde edilen ambalajlı süt ürünlerinde belirlenen yakın miktarlardaki selenyum seviyelerinin beklenen bir durum olduğu kanısına varılmıştır (İstanbulluoğlu vd., 2013). Gıda katkı maddelerinin insan ve hayvanlar için üretilen gıdalarda sıkça kullanılması, çevreye

selenyumun yayılmasındaki muhtemel yollardan bir tanesi olabilir ve bunun sonucunda çevreye dağılan selenyum, sular ile birlikte bitkilere, hayvanlara ve süt ürünlerine bulaşabilmektedir (İstanbulluoğlu vd., 2013).



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu araştırmada; Afyonkarahisar'da tüketime sunulan beyaz, kaşar, lor ve tulum peynirlerinde ağır metallerin ve diğer elementlerin kontaminasyonu yönünden her peynir çeşidi için 15'er numune alınarak toplamda 60 numune incelendi.

Sonuç olarak; beyaz, kaşar, lor ve tulum peynirlerinde bakır, çinko, demir, kalay, kurşun, kadmiyum, arsenik, sodyum, magnezyum, alüminyum, fosfor, potasyum, kalsiyum, krom, mangan, kobalt, nikel, selenyum, baryum ve civa elementlerinin farklı seviyelerde değerleri tespit edilmiştir. Ancak daha geniş kapsamlı çalışmalar ile elde edilecek verilerin, yetkili kurumlar tarafından insan sağlığı için belirtilen ağır metallerin ve diğer elementlerin alt ve üst limit verileri ile kıyaslamaları yapılmalıdır. Peynirlerin yapımından ve tüketime sunulana kadar temas ettiği bütün malzemelerden ve üretimde kullanılan bütün maddelerden ağır metallerin ve diğer elementlerin bulaşma şekillerinin, bulaşma miktarlarının ve bulaşma nedenlerinin ayrıntılı olarak araştırıldığı çalışmaların sonucunda elde edilecek verilerle ağır metallerin ve diğer elementlerin bulaşmaları açıkça belirtilmelidir.

Gıda üretim bölgelerinin ve gıda üretiminin her aşamasında kullanılan alet ve ekipmanların, çevre kirliliğinin olduğu ve kimyasal atıkların bulunduğu bütün yerlerden uzakta olması sağlanması ve buna çok önem verilmesi gerekmektedir. Hayvan yemlerinin doğal olmasına önem verilmelidir. Kimyasallardan arıtılmış katkı maddeleri ve suların kullanılması ve hijyen kurallarına uyulması zorunlu olmalıdır. Bu konuda devlet tarafından alınan tedbirlerle birlikte üretici ve tüketicilerin eğitilmeleri büyük önem arz etmektedir.



## 6. KAYNAKLAR

- Agarwal SK. (2009). Introduction. Heavy Metal Pollution. 1sted. New Delhi, APH Publishing; p.1-2.
- Aksoy M. (2000). Beslenme biyokimyası. Hatipoğlu basım ve yayın san. Tic.Ltd.Şti. ; 622s, Ankara
- Algan G, Tekinşen O C. (2002) Konya yöresi sütlerinde bazı ağır metallerin incelenmesi. S.Ü. Sağ.Bil.Ens. ; Yüksek Lisans Tezi, Konya
- Algan G, Tekinşen O C. (2003). Gök V. Konya yöresi inek sütlerinde bazı ağır metal içeriklerinin saptanması. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, sayfa: 359-362; İzmir.
- Anonymous (2003). Heavy metals and pesticides residue in the foodstuff. Auroville Innovative Urban Management; IND-015; Annexes, Final Report.
- Anonymous (2005). TMMOB Maden Mühendisleri Odası; [http://www.maden.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=115&tipi=5&sube=0](http://www.maden.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=115&tipi=5&sube=0)
- Anonymous (2009). Mercury, Lead, Cadmium, Tin and Arsenic in Food. Toxicology Factsheet Series, Issue No: 1, May 2009, Food Safety Authority of Ireland.
- Anonim (2011). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği. Resmi Gazete tarihi: 29.12.2011/28157 (3. Mükerrer), Ankara.
- Arslan A, Güven A, Gönülalan Z, Özmen H. (1996). Şavak tulum peynirinin mineral madde düzeyi. FÜ Sağlık Bil Derg; 10: 265-268.
- ATSDR, (2005). Toxicological profile for barium and barium compounds (draft for public comment). U.S. Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
- Ayar A, Sert D, Akın N. (2007). Konya'da Tüketime sunulan süt ve ürünlerinin ağır metal içeriklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi ; 21 (41):58-64

- Ayar A, Sert D, Akın N (2009). The trace metal levels in milk and dairy products consumed in middle Anatolia-Turkey. *Environ Monit Assess*, 152, 1-12.
- Aydemir O, İnce F. (1988). Bitki besleme. Dicle Üniv. Eğitim Fak. Yayınları; No:2, 690 s, Diyarbakır
- Bahçebaşı, T., (2011). Minamata Hastalığı. Proceedings Book of II. International Iğdır Symposium (IGDIRSEMP 2017, Iğdır, Turkey 34
- Bakırcıoğlu D, Bakırcıoğlu Kurtuluş Y, Uçar G. ( 2011) : Determination of some trace metal levels in cheese samples packaged in plastic and tin containers by ICP-OES after dry, wet and microwave digestion. *Food Chem Toxicol*, 49, 202-207.
- Baş I, Demet Ö. (1992). Çevresel toksikoloji yönünden bazı ağır metaller. *Ekoloji Çevre Dergisi*; sayı: 5
- Belgaied JE. (2003). Release of heavy metals from Tunisian traditional earthenware. *Food Chem Toxicol*; 41: 95- 98.
- Belitz HD, Grosch W, Schieberle P. (2009). Milk and dairy products. *Food Chemistry*. 4thed. München: Springer; p.523.
- Biddle G N. (1982). Toxicology of lead primer for analytical chemists. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*; 65:947-952
- Boyd GR, Reemtsma H, Grimm DA, Mitra S. (2003). Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in surface and treated waters of Louisiana, USA and Ontario, Canada. *Sci Total Environ*; 311(1-3):135-49
- Boyd GR, Palmeri JM, Zhang S, Grimm DA. (2004). Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) and endocrine disrupting chemicals (EDCs) in stormwater canals and Bayou St. John in New Orleans, Louisiana, USA. *Sci Total Environ*; 333(1-3):137-48.
- Brown, M. L., (1990). Present Knowledge in Nutrition, 6th edition, edited by. International Life Sciences Institute-Nutrition Foundation (USA).
- Burton J H, Grieve D G, Bravn H E, Frank R. (1982). "Voluntary intake of shredded newsprint by dairy cows" can *J. Anim sci*; 62: 799-806 (sep)

- Caggiano R, Sabia S, D'Emilio M, Macchiato M, Anastasio A, Ragosta M. (2005). Metal levels in fodder, milk, dairy products, and tissues sampled in ovine farms of southern Italy. *Environmental Research*; 99: 48-57.
- Cichoski A J, Valduga E, Valduga A T, Tornadijo M E, Fresno J M. (2002). Characterization of Prato cheese, a Brazilian semi-hard cow variety: evaluation of physico chemical parameters and mineral composition during ripening. *Food Control*, 13: 329-336.
- Coma, (1991). Dietary Reference Values for Food Energy and Nutrients for the United Kingdom. Report of the Panel on Dietary Reference Values, Committee on Medical Aspects of Food and Nutrition Policy. HMSO, London.
- Coni E, Bocca A, Coppolelli P, Caroli S, Cavalucci C, (1996). Trabalza and Marinucci M. Minor and trace element content in sheep and goat milk and dairy products. *Food Chem.* ;57: 253-260
- Coni E, Bocca B, Caroli S. (1999). Minor and trace element content of two typical Italian sheep dairy products. *J Dairy Res*; 66(4):589- 98.
- Çokadar H, İleri R, Ateş A, İzgi B. (2003). Nikel(II) İyonunun Sulu Ortamdan Granül Aktif Karbon (GAK) ile Giderilmesi. *Çev-Kor* ; cilt:12 Sayı:46, 38-42
- Demirci M (1988). Ülkemizin önemli peynir çeşitlerinin mineral madde düzeyi ve kalori değerleri. *Gıda*, 13(1), 17-21.
- Demirci M. (1989). Taze beyaz peynirlerimizin mineral madde ve enerji değerleri. *Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık*; 13:952-958
- Dıraman H, Demirci M (1998). Trakya bölgesinde üretilmiş beyaz peynirlerin kalsiyum ve fosfor miktarları üzerine bir çalışma. *Gıda*, 23(3), 217-219.
- Ekşi A. (1981). Bazı toksit metal iyonlarının gıdalara bulaşma kaynakları. *Bilim Teknik Dergisi*; 168: 35-36
- Elson M, Hass M D. (2001). Toxic minerals and heavy metals. *Healty World Online*; <http://www.healty.net/asp/templotes/article.asp?:id=16608> headen title=Minerals and action, 17p.
- Gambelli L, Belloni P, Ingrao G, Pizzoferrato L, Santaroni G P. (1999). Minerals and Trace Elements in Some Italian Dairy Products. *Journal of food composition and analysis*; 12: 27-35, Article No. jfca.1998.0802

- Gautam RK, Sharma SK, Mahiya S, Chattopadhyaya MC (2014). Contamination of Heavy Metals in Aquatic Media: Transport, Toxicity and Technologies for Remediation. In: Heavy
- González-Martín I, Hernández-Hierro JM, Revilla I, Vivar-Quintana A, Lobos Ortega I (2011). The mineral composition (Ca, P, Mg, K, Na) in cheeses (cow's, ewe's and goat's) with different ripening times using near infrared spectroscopy with a fiberoptic probe. *Food Chem*, 127(1), 147-152
- Görmüş, S., Ergene, N. (2003). Magnezyumun klinik önemi. *Genel tıp dergisi*, 12(2), 69-75.
- Gray, N. F., (2008). *Drinking Water Quality: Problems and Solutions*. Cambridge University Press; 2 edition (April 21, 2008).
- Gün, İ., (2006), Peynir teknolojisi ders notları. MAKÜ Meslek Yüksekokulu, Burdur, Basılmamıştır, 80 s.
- Gülses K, (2006). Tuncay A. Alüminyum; [http://www.uted.org/dergi/2006/agustos/teknik\\_aluminyum.htm](http://www.uted.org/dergi/2006/agustos/teknik_aluminyum.htm)
- Güray Ç. (1999). Çeşitli Gıda Maddelerinde Ağır Metallerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi; Osmangazi Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü.
- Gürdöl, F., & Ademoğlu, E. (2010). *Biyokimya*. Nobel Tıp Kitapevleri. İstanbul/Türkiye. 2: 475-478.
- Hernandez AJ, Gutierrez-Gines MJ, Pastor J. (2009). Ecology and health in risk analysis of polluted soils. In: Brebbia CA, ed. *Environmental Health Risk V*. 1sted. Southhampton: WIT Press; p.261-2
- Hızel S, Şanlı C. (2006). Çocuklarda beslenme ve kurşun etkileşimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*; 49: 333-338
- HSDB. (2007). Barium, elemental. Hazardous Substances Data Bank. National Library of Medicine. <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. October 16, 2007
- Hu H (2002). : Human Health and Toxic Metals. In, McCally M (Ed): *Life Support: The Environment and Human Health*. MIT Press.
- Hura C. (2002). *Chemical contaminants in Romania*. Ed. CERMI; Iasi, Romania

İngiliz Sağlık Departmanı. (1991). Committee on Medical Aspects of Food Policy, Dietary Reference Values For Food Energy and Nutrients in the United Kingdom. Report on health and Social Subjects. London. No: 41.

İstanbuluoğlu H, Oğur R, Tekbaş Ö.F, Bakır B (2013). Süt ve süt ürünlerinde ağır metal kirliliği. Türkiye Klinikleri J Med Sci;33(2)

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

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

Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Güven A, Timur S. (2003). Metallerin çevresel etkileri -1; [www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d1364753.pdf](http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d1364753.pdf)

Kanışkan, N., Açikkalp, E., Caner, N., & Güven, A. (1996). Temel Kimya, Ed.: Zor, L., Anadolu Üniversitesi Yayınları. Eskişehir. No: 672.

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

Kaya S, Prinççi İ, Bilgili A. (2002). Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. Ankara: Medisan Yayınevi.

Kirdar SS, Kose Ş, Gun İ, Ocak E, Kursun Ö (2015). Do consumption of Kargı tulum cheese meet daily requirements for minerals and trace elements? Mljekarstvo, 65(3), 203-209.

Lante A, Lomolino G, Cagnin M, Spettoli P. (2006). Content and characterisation of minerals in milk and in Crescenza and Squacquerone Italian fresh cheeses by ICS-OES. Food Control; 27: 229-233

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

McDowell LR. (1992). Minerals in Human Nutrition. New York: Academic Pres.

- Melek M, Demir H, Kırımı E, Meral İ, Keskin S. (2011). Catalase and carbonic anhydrase enzyme activities, and some mineral-heavy metal concentrations in newborns with congenital malformations. *Turkiye Klinikleri J Med Sci*;31(2):405-12.
- Mendil D. (2006). Mineral and trace metal levels in some cheese collected from Turkey. *Food Chem.*, 96: 532-537.
- Mert N, Çetin M, Tayor M. (1993). Bursa yöresinde tüketilen sütlerdeki kurşun (pb) düzeylerinin saptanması, *Uludağ Üniversitesi Vet. Fakültesi Dergisi*; sayı: 1, Cilt:12
- Metin, M. (2001). Süt Teknolojisi, Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. Ege Üniversitesi Basımevi, Yayın No:33, İzmir
- Mudgal, V., Madaan, N., Mudgal, A., Singh, R.B., & Mishra, S. (2010). Effect of toxic metals on human health, *The Open Nutraceuticals Journal*, 3: 94-99.
- Onat, T., Emerk, K., & Sözmen, E.Y. (2006). İnsan Biyokimyası. Palme Yayıncılık. Ankara/ Türkiye.2: 606-607.
- Orak, H., Altun, M., & Ercag, E. (2005). Survey of heavy metals in Turkish white cheese. *Italian Journal of Food Science*, 17, 95–100.
- Öksüztepe G, Padır B, Dikici A, İlhak Oİ. (2009). [Microbiological and chemical quality of vacuum packaged fresh parmesan cheese consumed in Elazığ]. *F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg*; 23(2): 89-94.
- Öksüztepe G, İncili GK, Uysal İA (2013). Elazığ'da satılan çökelek ve kurutların mineral madde ve ağır metal düzeyleri. *NWSA-Vet Sci*, 3B0022, 8(3),1-9.
- Özdemir, S., Demircioğlu, N., Çelik, Ş. ve Bakırcı, İ., (2000), “Erzurum piyasasında tüketilen lorların bazı özellikleri üzerinde bir araştırma”. . Süt Mikrobiyolojisi ve katkı maddeleri. VI. Süt ve Süt ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Mayıs 2000, Tekirdağ, 524 – 531 s.
- Özgür İ, Yakup Can S, Rabia Mehtap T, Ufuk Mercan Y. (2017). Divle Tulum Peynirinde Mineral Madde ve Ağır Metal Düzeylerinin Belirlenmesi; *Van Vet J*, 2017, 28 (3) 151-156
- Özrenk E. (2002). Van ili ve ilçelerinde üretilen inek sütlerinin ağır metal kirlilik düzeyi ve bazı mineral madde içerikleri. Doktora Tezi; Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van

- Öztürk BE, Kaptan B, Şimşek O (2012). Determination of some heavy metals level in kashar cheese produced in Thrace Region. *Tekirdağ Ziraat Fak Derg*, 9(3), 79-84.
- Park Y W. (1990). Nutrient profiles of commercial goat milk cheses manufactured in the United States, *J. Dairy Sci.* ; 73: 3059-3067
- Park YW (2000). Comparison of mineral and cholesterol composition of different commercial goat milk products manufactured in USA. *Small Rumin Res*, 37(1-2), 115-124.
- Patterson, K.Y., Holbrook, J.T., Bodner, J.E., Kelsay, J.L., Smith, J.C., & Veillon, C., (1984). Zinc, copper, and manganese intake and balance for adults consuming self-selected diets, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 40: 1397-1403.
- Pehlivan, M., E. Pehlivan, M.A. Özler., (1993). İnsan sağlığı üzerine cıva ve cıva bileşiklerinin etkisi. *Çevre Dergisi*, Sayı 8: 33-35.
- Pečar D, Slemnik M, Goršek A. (2011). Testing the corrosion resistance of stainless steels during the fermentation of probiotic drink. *J Sci Food Agric*;91(7):1293-7.
- RDA. (1989). (Recommended Dietary Allowances), 10th edition, Food and Nutrition Board Subcommittee on the Tenth Edition of the RDAS, Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences, National Research. Council;1989
- Sağun E, Tarakçı E, Sancak E, Durmaz H. (2005). Salamura otlı peynirde olgunlaşma süresince mineral madde değişimi. *Y.Y.Ü. Veteriner Fak. Dergisi*; 16 (1):21-25
- Saldamlı İ. (1998). Gıda kimyası, Hacettepe Üniv.Yayımları ; 527 s, Ankara
- Sarısaçlı İ E. (2006). Süt ürünleri. TC Başbakanlık dış ticaret müsteşarlığı ihracatı geliştirme etüt merkezi; Emek-Ankara.
- Sencer E. (1987). Beslenme ve Diyet. İstanbul: Beta Basım Yayın Dağıtım.
- Şahan Y. (2003). Süt ürünlerinde ağır metal kontaminasyonu. SEYES Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, Bildiri No:P 35; 22-23 Mayıs 2003, İzmir
- Tarakçı Z, Yurt B, Küçüköner E. Darende (2003). Dumas çökeleğinin yapılışı ve bazı özellikleri üzerine bir araştırma. *Gıda*; 28(4): 421-427.

- Tarakçı Z, Küçüköner E. (2008). Comparison of basic nutrients, mineral and heavy metal contents of herby dairy products. *Int J Food Sci Technol.*, 43:216-219
- Tayar M, (2004). Korkmaz N H. Beslenme ve sağlıklı yaşam. Bursa, AKMAT, s.79- 85
- Tekinşen O C, Tekinşen K K. (2005). Süt ve Süt Ürünleri, Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü. Selçuk Üniv. Basımevi; Konya
- Temurci (Usta) H ve Güner A. (2006). Ankara'da tüketime sunulan süt ve beyaz peynirde ağır metal kontaminasyonu. *Atatürk Üniversitesi Vet.Bil.Derg.* : 1(1-2), 20-28
- Türk Gıda Kodeksi., (2002). Gıda maddelerinde belirli bulaşanların maksimum seviyelerinin belirlenmesi hakkında tebliğ.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tebliğ No: 2002/63, Ankara.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2006). Tulum Peyniri. TSE K: 3001. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü
- Türk Gıda Kodeksi., (2008). Gıda maddelerindeki bulaşanların maksimum limitleri hakkında tebliğ. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tebliğ No: 2008/26, Ankara
- Uraz,T., (1981), Süt ve Mamülleri Teknolojisi : Peynir suyu ve değerlendirme şekilleri. SEGEM Yayın No: 103, 208-213 s.
- Ünsal, A., (1997). Süt Uyuyunca, Yapı Kredi Kültür Sanat Yayınları, İstanbul, 224 s.
- Vidovic M, Sadibasic A, Cupic S, Lausevic M. (2005). Cd and Zn in atmospheric deposit, soil, wheat and milk. *Environmental Research*; 97,1,26-31
- Viñas, P., Pardo-Martínez, M., & Hernández-Córdoba, M., (2000). Rapid determination of selenium, lead and cadmium in baby food samples using electrothermal atomic absorption spectrometry and slurry atomization, *Analytica Chimica Acta*, 412: 121-130.
- Vural A, Narin I, Erkan M E, Soylak M. (2008). Trace metal levels and some chemical parametres in herby cheese collected from South eastern Anatolia-Turkey. *Environ Monit Assess*; 139:27-33 DOI 10.1007/s 10661-007-9806-z
- Vural H. (1993). Ağır metal iyonlarının gıdalarda oluşturduğu kirlilikler. *Ekoloji Çevre Dergisi*; SAYI: 8



Vural N. (1984). "Toksikoloji" Ankara Üniversitesi Yayınları ; Ankara

Yalçın Ö. (2009). Konya'da Tüketime Sunulan Beyaz Salamura, Tulum ve Kaşar Peynirlerinin Ağır Metal İçeriklerinin Araştırılması. S.Ü. Sağ.Bil.Ens. ; Yüksek Lisans Tezi, Konya

Yöney Z. (1974). Süt Kimyası. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay No: 249. Ankara.

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

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

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