

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KOCAELİ'DE ÜRETİLEN PEYNİRLERİN**  
**MİNERAL VE TOKSİK AĞIR METAL SEVİYELERİNİN**  
**BELİRLENMESİ**

**Altan BIYIK**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tezin Sunulduğu Tarih: 27/01/2012**

**Tez Danışmanı:**

**Yrd. Doç. Dr. Kurban YAŞAR**

**ÇANAKKALE**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**ALTAN BIYIK** tarafından **YRD. DOÇ. DR. Kurban YAŞAR** yönetiminde hazırlanan “**KOCAELİ’DE ÜRETİLEN PEYNİRLERİN MİNERAL VE TOKSİK AĞIR METAL SEVİYELERİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Kurban YAŞAR

Danışman

Doç. Dr. Emin YILMAZ

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Çetin KANTAR

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 27/01/2012

Prof. Dr. İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Altan BIYIK

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden biran olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Kurban YAŞAR'a

Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Bandırma Bor ve Asit Fabrikaları İşletme Müdürlüğü Ar-Ge Laboratuvarı imkanlarından yararlanmamı sağlayan İşletme Müdürü Recep ŞEKERCİ'ye

Çalışmalarında her türlü kolaylığı sağlayan Başuzman Muharrem ACAR'a,

Analizlerde bilgi ve deneyimlerini paylaşan laboratuvar müdürü Saki KAYAN'a,

Labratuar analizlerinde çalışma süresince destek olan Başmühendis Duygu ASLAN'a,

Analizler için gerekli numuneleri toplamamda yardımcı olan zor anlarda yanımda olan sevgili dostum Bilişim Teknolojileri Öğretmeni Cihangir KARA'ya teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak her an tüm zorlukları benimle göğüsleyen, bana destek olan yegane varlığım ve bana anlam katan eşim Arzu ORHAN BIYIK'a, kelimelerle ifade edemeyeceğim derecede müteşekkirim.

Anlığın akıyla ve başarıyla çalışmamı neticelendirdiğim için yüce Rabbim'e hamd-u senalar olsun.

ALTAN BIYIK

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Ca	Kalsiyum
Na	Sodyum
Mg	Magnezyum
K	Potasyum
Mn	Manganez
Fe	Demir
Co	Kobalt
Cu	Bakır
Zn	Çinko
Al	Alüminyum
Cr	Krom
Ni	Nikel
Cd	Kadmiyum
Pb	Kurşun
As	Arsenik
Hg	Cıva
Se	Selenyum
P	Fosfor
S	Kükürt
Si	Silisyum
Cl	Klor
Br	Brom
B	Bor
Ba	Baryum

Li	Lityum
Sr	Stronsiyum
Ti	Titanyum
V	Vanadyum
Sn	Kalay
Mo	Molibden
HNO <sub>3</sub>	Nitrik Asit
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrojen Peroksit
PCBs	Poliklorlu Bifeniller
%	Yüzde İşareti
°C	Santigrat Derece
ml	Mililitre
L	Litre
ng	Nanogram
µg	Mikrogram
mg	Miligram
g	Gram
Kg	Kilogram
ppm	Milyonda birim
ppb	Milyarda birim
AAS	Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi
ICP-MS	İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrofotometresi
ICP-AES	İndüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektrofotometresi
ICP-OES	İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrofotometresi
TSE	Türk Standart Enstitüsü
ISO	Uluslararası Standart Organizasyonu

FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
EPA	Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı

## ÖZET

# KOCAELİ'DE ÜRETİLEN PEYNİRLERİN MİNERAL VE TOKSİK AĞIR METAL SEVİYELERİ

Altan BIYIK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Kurban YAŞAR

27/01/2012, 71

Kocaeli ilinde en fazla üretilen Beyaz, Kaşar ve Köy peynir çeşitlerindeki mineral ve ağır metal seviyeleri incelenmiştir. Araştırma için Kocaeli 5 bölgeye bölünmüştür. 27 Beyaz peynir, 17 Kaşar peyniri ve 16 Köy peyniri olmak üzere toplamda 60 örnek araştırılmıştır. Örnekler mikrodalga yaş yakma sistemiyle analiz edilmeye hazır hale getirilmiştir. Analiz için İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrofotometresi (ICP-OES) kullanılmıştır. Sonuçlar tanıtıcı istatistikler ve varyans analizleri ile istatistiksel olarak incelenmiş ve örnekler arasında istatistiksel bir fark olup olmadığı Duncan'ın Testi ile belirlenmiştir.

Kocaeli ilinde üretilmiş olan peynirlerde mineral ve ağır metal kompozisyonu büyükten küçüğe doğru  $Na > Ca > K > Mg > Zn > Se > Fe > Co > Al > Cr > Mn > Ni > Cu > Pb > Hg > As > Cd$  olarak sıralanmıştır. Mineral madde seviyeleri Ca miktarı  $3768,7 \pm 450,6$  mg/kg, Na miktarı  $4852,2 \pm 554,8$  mg/kg, Mg miktarı  $78,07 \pm 26,39$  mg/kg, K miktarı  $322,14 \pm 24,73$  mg/kg, Al miktarı  $1,49 \pm 0,7$  mg/kg ve Se miktarı  $20,724 \pm 8,245$  mg/kg olarak bulunmuştur. Ağır metal seviyeleri Mn miktarı  $0,79 \pm 0,35$  mg/kg, Fe miktarı  $10,538 \pm 3,084$  mg/kg, Co miktarı  $1,58 \pm 0,61$  mg/kg, Cu miktarı  $0,25 \pm 0,2$  mg/kg, Zn miktarı  $29,36 \pm 17,54$  mg/kg, Cr miktarı  $1,18 \pm 0,34$  mg/kg, Ni miktarı  $0,42 \pm 0,29$  mg/kg olarak belirlenmiştir. Peynirlerdeki toksik ağır metal seviyeleri Cd miktarı  $1,433 \pm 1,184$  µg/kg, Pb miktarı  $344,0 \pm 110,6$  µg/kg, As miktarı  $48,63 \pm 31,03$  µg/kg, Hg miktarı  $242,37 \pm 74,07$  µg/kg olarak bulunmuştur.

**Anahtar sözcükler:** Ağır Metal, Mineral, Beyaz Peynir, Kaşar Peyniri, Köy peyniri, ICP-OES



## ABSTRACT

### MINERAL AND TOXIC HEAVY METAL LEVELS IN CHEESES PRODUCED IN THE PROVINCE OF KOCAELI

Altan BIYIK

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School

Chair of Food Engineering Master of Science Thesis

Advisor: Assist. Prof. Dr. Kurban YASAR

27/01/2012, 71

Mineral and heavy metal levels of in the commonly produced White cheese, Kashar cheese and Köy cheese in the province of Kocaeli were investigated. Kocaeli was divided into 5 areas for the research. At total of 60 cheese samples were collected from Kocaeli including 27 White cheese samples, 17 Kashar cheese samples and 16 Köy cheese samples. Samples were prepared with microwave wet digestion system and were analyzed by Inductively Coupled Plasma Optic Emission Spectrometry ( ICP-OES ) instrument. Results were analyzed statistically by descriptive statistics and analysis of variance. In order to understand whether there is a statistical difference between sample groups, Duncan's test was used.

The mineral and heavy metal composition of the cheese produced in the province of Kocaeli were ranked as Na > Ca > K > Mg > Zn > Se > Fe > Co > Al > Cr > Mn > Ni > Cu > Pb > Hg > As > Cd in descending order. Mineral levels of samples were found as Ca 3768,7±450,6 mg/kg, Na 4852,2±554,8 mg/kg, Mg 78,07±26,39 mg/kg, K 322,14±24,73 mg/kg, Al 1,49±0,7 mg/kg and Se 20,724±8,245 mg/kg, heavy metal levels of the samples were Mn 0,79±0,35 mg/kg, Fe 10,538±3,084 mg/kg, Co 1,58±0,61 mg/kg, Cu 0,25±0,2 mg/kg, Zn 29,36±17,54 mg/kg, Cr 1,18±0,34 mg/kg, Ni 0,42±0,29 mg/kg and toxic heavy metal levels of the samples Cd 1,433±1,184 µg/kg, Pb 344,0±110,6 µg/kg, As 48,63±31,03 µg/kg, Hg 242,37±74,07 µg/kg

**Keywords:** Heavy Metals, Minerals, White Cheese, Kashar Cheese, Köy Cheese, ICP-OES

<b>İÇERİK</b>	<b>Sayfa</b>
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU .....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET .....	viii
ABSTRACT .....	ix
<b>BÖLÜM 1 – GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....</b>	<b>7</b>
<b>BÖLÜM 3- MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. Peynir Materyali.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1.1. 1. Bölge: Gebze Bölgesi.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.2. 2. Bölge: Körfez-Derince Bölgesi.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.3. 3. Bölge: Kandıra Bölgesi.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.4. 4. Bölge: İzmit Bölgesi.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.5. 5. Bölge: Karamürsel-Gölcük Bölgesi.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2. Yöntem.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.1. Kullanılan Kimyasallar ve Ekipmanlar.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.1.1. Kullanılan Kimyasallar.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.1.1.1. Argon ve Azot Gazları.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.1.1.3. Hidrojen Peroksit.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.1.1.4. Standart Maddeler.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.1.2. Kullanılan Ekipmanlar.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.1.2.1. Analitik Teraziler.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.1.2.2. Ultra Saf Su Cihazı.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.1.2.3. Mikrodalga Yaş Yakma Ünitesi.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.1.2.4. İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrofotometresi.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.2. Yaş Yakma İşlemi.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.3. Kalibrasyon Eğrilerinin Hazırlanması.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2.4. Peynir Örneklerinde Mineral Madde ve Toksik Ağır Metal Analizleri.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.5. İstatistiksel Analizler.....</b>	<b>30</b>
<b>BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>31</b>

<b>4.1. Kocaeli İlindeki Peynirlerde Mineral Madde ve Toksik Ağır Metal Kompozisyonu.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2. Kocaeli İlinde Üretilen Peynir Örneklerinin Minarel Madde İçerikleri</b>	<b>37</b>
4.2.1. Kalsiyum .....	37
4.2.2. Sodyum.....	38
4.2.3. Magnezyum.....	40
4.2.4. Potasyum.....	41
4.2.5. Alüminyum.....	42
4.2.6. Selenyum.....	44
<b>4.3. Kocaeli İlinde Üretilen Peynir Örneklerinin Ağır Metal İçerikleri.....</b>	<b>45</b>
<b>4.3.1. Kocaeli İlinde Üretilen Peynir Örneklerinin Toksik Olmayan Ağır Metal İçerikleri.....</b>	<b>45</b>
4.3.1.1. Manganez.....	45
4.3.1.2. Kobalt.....	46
4.3.1.3. Nikel.....	48
4.3.1.4. Çinko.....	49
4.3.1.5. Bakır.....	51
4.3.1.6. Demir.....	52
4.3.1.7. Krom.....	54
<b>4.3.2. Kocaeli İlinde Üretilen Peynir Örneklerinin Toksik Olmayan Ağır Metal İçerikleri.....</b>	<b>55</b>
4.3.2.1. Kurşun.....	55
4.3.2.2. Cıva.....	58
4.3.2.3. Kadmiyum.....	59
4.3.2.4. Arsenik.....	60
<b>BÖLÜM 5 – SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>63</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>64</b>
<b>Çizelgeler.....</b>	<b>68</b>
<b>Şekiller.....</b>	<b>70</b>
<b>Resimler.....</b>	<b>71</b>
<b>Özgeçmiş.....</b>	<b>I</b>

**BÖLÜM 1****GİRİŞ**

Küresel anlamda endüstri ve teknoloji alanındaki hızlı gelişmeler, insanların hayatını kolaylaştırırken üretim ve tüketim artışına, kaynakların azalmasına ve çevre felaketlerinin kötü etkilerini ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Tüm canlılar çevre kirliliğinin etkisiyle olumsuz etkilenmekte, bitki ve hayvanların çeşitli yollarla toksik kirleticilere maruz kalmaları insan sağlığı için de tehdit oluşturmaktadır. Toksik kirleticilerin en başında; ağır metaller, hidrokarbonlar, pestisitler vb. zararlı kimyasal bileşikler yer almaktadır (Vural, 1993).

Çevre kirleticilerden toksik özellik bakımından en başta gelenlerden biri olan ağır metaller, sürekli artan miktarda üretilmeleri, kirlilik nedeni oluşturmaları, çevre koşullarına karşı dayanıklı olmaları, metabolizmaya karşı önemli etkiler göstermeleri, besinler yoluyla insan yapısında biyolojik birikime neden olabilmesi ve çok düşük miktarlarda bile canlılarda fizyolojik etkiye sebep olabilmeleri nedenleriyle diğer risk faktörleri arasında önemli bir yere sahiptir (Baş ve Demet, 1992).

Fiziksel açıdan; yoğunluğu  $5 \text{ g/cm}^3$  den daha yüksek olan metaller ağır metal olarak tanımlanır. Bu grupta kurşun, kadmiyum, arsenik, krom, demir, kobalt, bakır, nikel, civa ve çinko gibi 60'dan fazla element vardır ve ABD, Japonya gibi büyük ülkelerde bile ağır metallerin neden olduğu toplu zehirlenme vakaları gerçekleşmiştir (Kahvecioğlu ve ark., 2004).

Hava, su ve toprağa doğrudan bir ağır metal kontaminasyonu olarak bitkilerin ve hayvanların bünyesine; oradan da insan bünyesine ağır metaller geçebilmektedir. Buna paralel olarak hayvan ve insanlar tarafından havadan aerosol olarak veya toz halinde de organizma bünyesine girebilmektedir (Gövercin, 2010).

Çevresel sorunların başında gelen ağır metal kirliliği insan sağlığını her geçen gün şiddetini arttırarak etkileyen bir sorun haline gelmiştir. Sorunun boyutlarını saptamak amacıyla 1980'den itibaren Avrupa'da 60'dan fazla şehirde ağır metal kirliliği seviyelerini ölçme amaçlı çalışma yapılmıştır. Ülkemizde ise sanayinin gelişmiş olduğu Marmara Bölgesi potansiyel ağır metal kirliliği ile karşı karşıyadır. Toprak, su ve hava kirliliğine paralel olarak ağır metal kirliliği Kocaeli gibi sanayinin gelişmiş olduğu illerde etkisini göstermeye başlamıştır. Bu açıdan Kocaeli ili ülkemiz sanayi kuruluşlarının % 17'sini sınırları içinde bulunduran, ülkemiz üretiminde % 12,8'lik üretim payı olan bir sanayi kentidir. 1960'lı yıllardan itibaren gittikçe artan sanayileşme, birçok sağlık sorununun da kaynağı olmuştur. İl sınırları içerisinde 400 civarında 1.sınıf, 7000 civarında 2 ve 3.sınıf

sağlıklı olmayan işletme kapsamına giren sanayi kuruluşu vardır. Bunların 1198'i Kocaeli Sanayi Odası'na kayıtlıdır. Bu kuruluşların % 56,9'u Gebze, % 19,3'ü İzmit ilçesi sınırları içerisindedir. Kocaeli, tüm merkez ve diğer ilçeler dahil olmak üzere 1.grup kirlilik sınıfında yer almaktadır (Sivaslıgil, 2008; Coşkun ve ark., 2011).

Yakın geçmişte Kocaeli, endüstriyellemenin de etkisiyle hızla büyüyen kentleşmenin etkisi altında kalmıştır. Gelişen endüstri ile birlikte İstanbul ve Bursa gibi nüfus yoğunluğu sürekli artan bir çevrenin ortasında olması, jeopolitik olarak Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlayan bir yol üstünde olması sebebiyle kentleşmenin yoğun olarak arttığı bir yer olması Kocaeli ilini kirlilik bakımından birçok etkenin etkilemesine sebep olmaktadır. Kocaeli'yi etkileyen başlıca kirlilik kaynakları olarak; egzoz ve sanayi emisyonları ve atık yakma tesisi kabul edilebilir (Özkul, 2008; Coşkun ve ark., 2011).

Kocaeli'nin Dilovası beldesi liken (mantar ve alglerin morfolojik ve fizyolojik bir bütün hâlinde meydana getirdikleri simbiyotik organizma) örneklerindeki ağır metal birikimi seviyelerinin incelendiği bir çalışmanın sonuçlarına göre, Dilovası beldesinin en yoğun metal birikimine maruz kalan istasyon olduğu görülmüştür. Dilovası Organize Sanayi Bölgesi'ndeki kuruluşlar içinde, ağırlıklı olarak kimya sanayi ve metal sektöründe faaliyet gösteren kuruluşların ön plana çıkması ve bu sektörlerin baskın olması, Dilovası'nın topografik yapısı, Türkiye'nin en işlek yollarına yakınlığı sebebiyle, metal kirlenmesinin oldukça yoğun olduğu söylenebilir. Yapılan araştırmalarda bölgedeki ağır metal kirliliğinin başında bakır, çinko, nikel ve kobalt yönünden de yoğun olarak toprak kirliliğine maruz kaldığı bilinmektedir (Özkul, 2008; Doğrul, 2007)



Şekil 1.1. Kocaeli ilinin Türkiye'deki konumu (Anonymous, 2012a).

Kocaeli ilinden geçen motorlu taşıtlar ile il sanayi kuruluşlarının çevre kirliliğine sağladığı katkıların kıyaslandığı bir çalışmada günlük olarak şehirden geçen taşıt sayıları 157015 otomobil, 18585 dizel otobüs, 64055 kamyon ve 8700 tır olmak üzere toplam 248505 araç olarak verilmiştir. TEM ve D100 karayollarından geçen araçların çevre kirliliğine olan katkısının önemli derecede olduğu bilinmekte olup özellikle Gebze Dilovası bölgesinde organize sanayinin saldıdığı emisyon değerleriyle birleşerek bu bölgede diğer bölgelere göre tüm emisyon değerlerinde en yüksek değerlere ulaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Sanayi emisyonlarının araçların emisyonlarından daha çok çevre kirliliğine sebep olduğu çalışmalarda vurgulanmış olup limanlar, havalimanı ve devlet demiryolları da ağır metal kirliliğine katkıda bulunmaktadır (Çetin ve ark., 2007; Sivaslıgil, 2007).

Dilovası ve Kandıra'da yaşayan iki-altı yaş arasındaki çocuklarda kan kurşun düzeyi ve anemi ilişkisinin incelendiği bir araştırma ortaya koymuştur ki bölgede yaşayan çocuklardaki Koroner Kolleteral Dolaşım (KKD) ile Demir Eksikliği Anemisi (DEA) seviyeleri kabul edilebilir limitlerin üzerindedir ve arasında önemli bir ilişki vardır. Çalışmada vurgulanan bir diğer nokta ise demir eksikliği anemisinin kanda bulunan kurşun miktarını bağırsaklardaki kurşun emilimini artırarak yükselttiğidir. Bölgedeki çevre kirliliğinin yol açtığı yüksek kurşun değerleri, sağlık sorunlarının daha da ciddi noktalara ulaşmasını sağlayacaktır (Karaçayır, 2009).

Özellikle Kocaeli Dilovası beldesi kanserden ölüm oranlarının Türkiye ortalamasının yaklaşık üç katı olduğu bir yerleşim yeridir. Beldede Sağlık Bakanlığı'nın ölüm nedenleri üzerine yaptığı 2004 yılındaki bir çalışmada, bölgede kanserden ölüm vakalarının sayısının Türkiye ortalamasının üç katı olduğu ortaya koyulmuş ve bölgedeki kirliliğin sağlık açısından büyük bir riske neden olduğu vurgulanmıştır (Sivaslıgil, 2008).

Dilovası'nda on seneden daha fazla yaşamış insanlar on yıldan az yaşamış insanlardan 4 kat daha fazla kanser sebebiyle ölmüştür. Bölgede yaşanan ölümlerin % 33'ü kanser sebebiyle gerçekleşmiştir (Hamzaoğlu, 2011).

Kocaeli ilindeki insanların sağlık risklerinin değerlendirildiği bir başka çalışmada su, hava ve süt ürünlerindeki dioksin seviyeleri de ölçülmüş özellikle Kocaeli'nin bazı ilçelerinde dioksin seviyelerinin çok yüksek bulunduğu ve endüstriyellemenin beraberinde getirdiği çevre kirliliğinin toksik ağır metal, dioksin, PCBs vb. risklere sebep olduğuna değinilmiştir (Karademir, 2010).

Gebze'de bulunan Dilovası Organize Sanayi Bölgesindeki ağır metal kirliliğinin bitkiler üzerine etkisinin incelendiği bir başka çalışmada, bitki örneklerinde klorofil ve

prolin tayinleri, ayrıca bitki ve toprakta Cd, Pb, Cu, Ni ve Cr olmak üzere 5 elementte ağır metal analizleri yapılmıştır. Bitki ve toprak örneklerinde genel bir değerlendirilme yapılmış ve sırasıyla ağır metal birikiminin; Ni > Cr > Pb > Cd > Cu şeklinde olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre, bitkilerde ağır metal birikimi stresine bağlı olarak klorofil miktarlarında düşme, prolin miktarlarında ise bir artış olduğu ortaya koyulmuştur (Yazılan, 2010).

Kocaeli’ndeki çevresel kirliliğin değerlendirildiği bir başka araştırma göstermiştir ki Cu, Zn, Ni ve Co elementlerinin konsantrasyon değerleri, yer yer, Türkiye Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği limit değerlerinin üstüne çıkmıştır (Özkul, 2008).

Yoğun endüstriyellemenin olduğu bir çevreye sahip olan Kocaeli’de, antropojenik ağır metal kirliliğinin olması çok doğaldır. Ayrıca Kocaeli yerleşim sınırının yakınlarında 35000 t/yıl kapasiteli tehlikeli atık ve çöp yakma tesisleri (İZAYDAŞ) bulunmaktadır. Atık ve çöp yakma tesisinin neden olduğu gaz ve partiküllerin çevreye verdiği zarar önemlidir (Özkul, 2008).

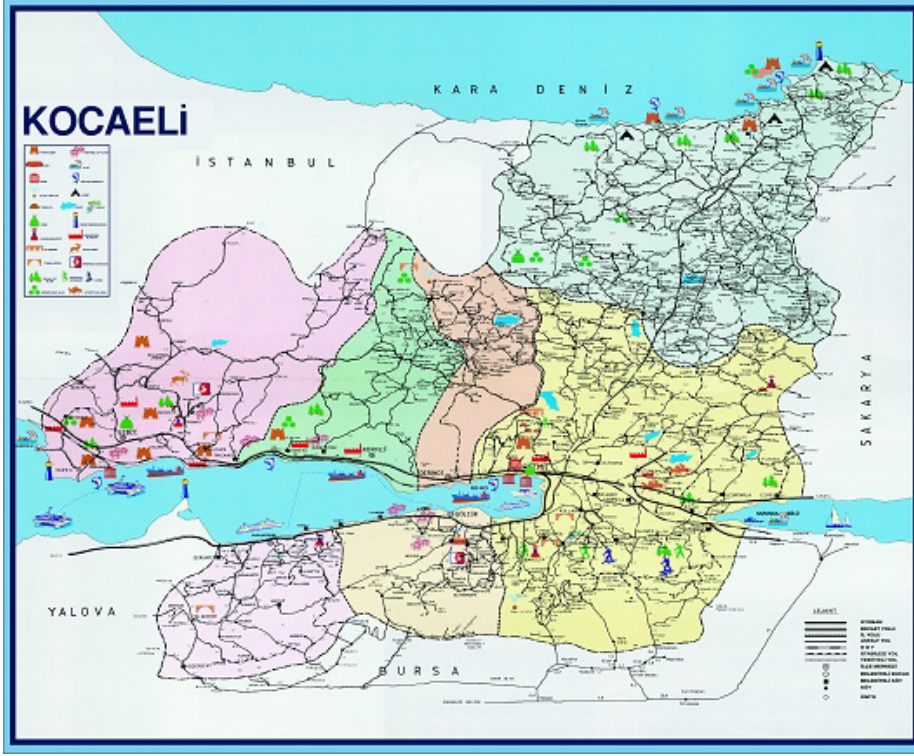
Kocaeli’deki ağır metal çökelimini belirlemek için yapılan çalışmalar hava kirliliğinin ciddi boyutlara ulaştığını göstermiştir (Doğrul, 2007).

Hava kirliliği ile toprak kirliliği kıyaslandığında, toprak kirliliğinde hava kirliliği gibi geriye dönüş imkanı bulunmamaktadır (Özkul, 2008).

Yukarıda verilen bilgiler ışığında ve yapılan araştırmalar rehberliğinde Kocaeli ilinde ciddi bir hava ve toprak kirliliği söz konusu olduğu açıktır. Çevre kirliliğinin etkisiyle toprakta biriken ağır metaller, bitkilerin yapısına geçmektedir. Havadaki partiküllerin de katkısıyla bölgede bulunan bitkilerdeki ağır metal yükü artmaktadır. Bitkilerin yapısında, ağır metal birikimi nedeni ile strese yanıt olarak prolin gibi kanserojenliği ispatlanmış maddeler de sentezlenmektedir.

Ağır metaller ve strese bağlı sentezlenen kanserojen bileşikler, bölgede yem amaçlı kullanılan bitkilerle beslenme yoluna bağlı olarak bölgede bulunan büyük ve küçük baş hayvanların sütlerine geçmektedir. Hayvanların bünyelerindeki birikim su ve solunulan havadaki partiküller vasıtasıyla daha da artmaktadır.

Bölgedeki hayvanların sütlerinden elde edilen peynirlerde de ağır metal olacağı tahmin edilebilecek olmasına rağmen literatür taramasında bölgede üretilen süt ve süt ürünlerinde mineral kompozisyonu ve toksik ağır metal seviyelerinin saptanmasına yönelik bir araştırmaya rastlanılmamıştır.



Şekil 1.2. Kocaeli ili haritası (Anonymous, 2012b).

Gerek riskin yüksek seviyelerde oluşu, gerek Gebze-Dilovası gibi kanser vakalarının Türkiye ortalamalarının üç katına kadar çıktığı bir bölge olması ve Kocaeli ilinde daha önce gıdalarda toksik ağır metal seviyeleri hakkında araştırma yapılmamış olması bu tez araştırmasının önemini ortaya koymaktadır.

Beslenmede önemli bir yere sahip olan süt ürünlerinde toksik ağır metal seviyelerinin belirlenmesine önemli katkı sağlayacak olan bu çalışmada amaç, Kocaeli bölgesinde üretilen peynir örneklerinde kontaminasyon seviyeleri hakkında güncel veriler elde etmek ve diğer ülkelerde yapılmış olan çalışmalarda elde edilen veriler ile kıyaslayarak kabul edilebilir limitler içinde olup olmadığını incelemektir.

Araştırmamızda Kocaeli ilindeki ilçeler Gebze 1. grup; Körfez ve Derince 2. grup; Kandıra 3. grup; İzmit 4. grup; Gölcük ve Karamürsel 5. grup olmak üzere 5 grup altında incelenmiştir.

Her gruptaki ilçelerden yerel üreticilerden Beyaz, Kaşar ve Köy peynir çeşitlerinden Temmuz-Ağustos-Eylül 2011 aylarında 60 örnek toplanmıştır.



Örneklerde mineral madde ve toksik ağır metal kompozisyonu (Ca, Na, Mg, K, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Al, Cr, Ni, Cd, Pb, Ar, Hg ve Se) İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrofotometri ( ICP – OES ) yöntemi ölçülmüştür.

**BÖLÜM 2  
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

Yüzbaşı ve ark. (2003), 10 farklı marka Kaşar peynirlerinden 12 ay süresince alınan toplam 240 örnekte Pb, Cd, Fe, Cu ve Zn miktarlarını Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile araştırmış ve sırasıyla ortalama olarak 86 (10–421) µg/kg, 1,8 (0,3–8,3) µg/kg, 4,2 (1,0–14,1) mg/kg, 0,7 (0,3–1,6) mg/kg ve 37,7 (26,5–63,0) mg/kg olarak bulmuştur. Sonuçları FAO/WHO limitlerine göre değerlendirmiş sırasıyla 214µg/gün, 60 µg/gün, 3mg/gün ve 60 mg/gün değerlerinden düşük olduğu için günlük tolere edilebilir sınırlar içinde olduklarını kabul etmişlerdir. Yine aynı çalışmada aralık ve ocak aylarında ağır metal seviyelerinde ciddi bir artış olduğunu rapor etmişlerdir.

Spetolli ve ark. (2006), süttten, Taze Mascarpone ve Crescenza peynirlerinden her birinden 12 adet örnek almış, Mikrobiyal yükü, kimyasal kompozisyon ve mineral içeriğini (Ca, P, Ca/P, Na, Mg, K, S, Al, Fe, Cu, Zn, Pb, Se ve Cd) ICP-OES yöntemi ile incelemişlerdir. Sütte, Mascarpone ve Crescenza peynirlerinde sırasıyla Ca miktarları 126,3 mg/100g, 501,7 mg/100g, 368,8 mg/100g; P miktarları 121,2 mg/100g, 430,8 mg/100g, 339,9 mg/100g; Ca/P miktarları 1,03-1,15-1,08; Na miktarları 44,1 mg/100g, 214,8 mg/100g, 207,4 mg/100g; Mg miktarları 11,8 mg/100g, 22,7 mg/100g, 18,7 mg/100g; K miktarları 109,6 mg/100g, 106,9 mg/100g, 116,3 mg/100g; Se miktarları 31,9 mg/100g, 137,1 mg/100g, 110,8 mg/100g; Al miktarları 0,02 mg/100g, 0,05 mg/100g, 0,03 mg/100g; Fe miktarları 0,03 mg/100g, 0,09 mg/100g, 0,09 mg/100g, Cu miktarları 0,00 mg/100g, 0,02 mg/100g, 0,11 mg/100g; Zn miktarları 0,36 mg/100g, 2,85 mg/100g, 2,16 mg/100g, Hb miktarları 0,00 mg/100g, 0,06 mg/100g, 0,06 mg/100g; Se miktarları 0,04 mg/100g, 0,21 mg/100g, 0,26 mg/100g ve Cd miktarları 0,00 mg/100g, 0,00 mg/100g ve 0,00 mg/100g olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda Mascarpone ve Crescenza peynirlerinin mikrobiyal kalitesinin yüksek olduğu, diğer peynirlere göre düşük Na oranının olduğu ve optimum Ca/P oranına sahip olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Mendil (2006), tarafından yapılan araştırmaya göre 9 farklı peynir çeşitlerinden beşer tane olmak üzere 45 örnek toplanmış ve Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile mineral ve ağır metal seviyeleri ölçülmüştür. Ölçülen değerler büyükten küçüğe doğru Na > Ca > K > Mg > Zn > Fe > Pb > Mn > Cr > Ni şeklinde sıralanmış ve değerler ortalama 4,1–12,5, 0,28–1,1, 8,8–13,2, 0,10–0,27, 0,14–1,2, 0,02–0,62, 0,18–0,34, 3957–6558, 305–362, 3473–4556 ve 28,9–127 µg/g seviyelerinde bulunmuştur. Aynı araştırmada peynir çeşitlerine göre en yüksek mineral ve ağır metal seviyeleri Van Otlu peynirinde Fe, Ordu

Çerkez Peynirinde Na, Kayseri Çömlek Peynirinde Mn, Pb, Çeçil Peynirinde Zn, Kars Kaşar Peynirinde Cu, Cr, Tokat Peynirinde Ni, Ca ve Erzincan Tulum Peynirinde K, Mg olarak bulunmuştur.

Vural ve ark. (2008), Güney Doğu Anadolu Bölgesinden 2004 Mayıs ayından 2005 Mayıs arasında topladıkları 50 (23 Şırnak, 10 Silopi, 10 Cizre ve 7 İdil) Otlu Peynir örneklerinde kimyasal parametreleri (kuru madde, protein, yağ, tuz ve laktik asit cinsinden titrasyon asitliği) ve ağır metal seviyelerini AAS ile araştırmışlardır. Pb, Cu, Co, Ni, Cr, Cd, Fe ortalama değerlerini sırasıyla 5,85 µg/g, 2,83 µg/g, 1.03 µg/g, 2,57 µg/g, 3,47 µg/g, 0,16 µg/g, 38,75 µg/g olarak bulmuşlardır.

Tarakçı ve ark. (2004), Van'da üretilen Otlu peynirlerden aldıkları 30 örnekte kimyasal özellikler ile mineral madde ve ağır metal içeriği ile ilgili bir araştırma yapmış ve sonuçları sade lor peynirlerle karşılaştırmışlardır. Mineral ve ağır metal içeriğinin Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile ölçüldüğü araştırmada, Ca, Na, P, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn, Co, Cr, Ni ve Cd değerleri sırasıyla, 638,43 mg/100 g, 3212,96 mg/100 g, 422,66 mg/100 g, 38,50 mg/100 g, 29,19 mg/kg, 8,18 mg/kg, 74,77 mg/kg, 6,93 mg/kg, 0,29 mg/kg, 0,25 mg/kg, 0,30 mg/kg, 0,20 mg/kg olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre otlu lorlar sade lorlara göre kül, tuz, Ca, Na, Fe, Co ve Cd içerikleri yönünden dikkat çekici bir farklılık göstermiştir.

El-sawi ve ark. (2010), Suudi Arabistan'ın Cidde kentinde 2008 yılı Eylül ayında araştırmaya göre farklı ülkelerden ithal edilmiş ve farklı marketlerden toplanmış olan 20 Beyaz peynir örneğinde AAS yöntemi ile mineral madde (Fe, Zn, Mn, Pb, Cu, Cd) içeriği ve mikrobiyal kalıntı miktarına bakılmıştır. Analiz sonuçlarına göre örneklerde ağır metal seviyeleri ortalama olarak büyükten küçüğe Fe>Zn>Mn>Pb>Cu>Cd şeklinde sıralanmış ve ortalamalar yine sırasıyla 7,63, 7,19, 0,5, 0,47, 0,16 ve 0,14 µg/g seviyelerinde bulunmuştur.

Jalbani ve ark. (2009), Pakistan'da yapmış oldukları araştırmada 1 yıl içerisinde her ay 5 adet olmak üzere marketlerden ve çiftliklerden topladıkları toplam 60 süt örneğini Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile inceleyerek toksik ağır metal (Al, Cd, Ni ve Pb) seviyelerini belirlemişlerdir. Çiftliklerden ve marketlerden alınan örneklerdeki ağır metal miktarları ortalama olarak sırasıyla Al için 1660-1750 µg/L; Cd için 44,2-56,3 µg/L; Ni için 211-223 µg/L ve Pb için 47,6-55,2 µg/L olarak bulunmuştur.

Yüzbaşı ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada Ankara'da iki farklı Kaşar peyniri fabrikasından Kaşar peyniri üretimi safhalarından her birinden rastgele alınan, ikişer tane

olmak üzere çiğ süt, teleme, baskılanmış teleme, Taze Kaşar, haşlama suyu, peynir altı suyu, ve rennetten alınan 28 örnekte ağır metal (Pb, Cd, Fe, Cu, ve Zn) seviyelerini Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresiyle araştırmışlardır. Araştırmada peynir üretim safhalarının ürün ve yan ürünlere etkisini öğrenmeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre Kurşun içeriklerini baskılama sonrası her iki işletmedeki baskılanmış Kaşar peynirlerinde önemli bir düşüş olduğu rapor edilmiştir. A ve B işletmeleri için sırasıyla taze peynirde kurşun içerikleri 374,1-42,9 µg/kg; kadmiyum içerikleri 4,4-3,3 µg/kg; demir miktarları 8,9-5,7 mg/kg; bakır miktarları 1,2-1,5 mg/kg; çinko içerikleri 86,9-58,3 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Gonzales-Martin ve ark. (2011), İspanya’da yapmış oldukları araştırmada laboratuvar ortamında standardize edilmemiş çiğ inek, koyun ve keçi sütünden ürettikleri 227 peynir örneğindeki mineral kompozisyonu (Ca, P, Mg, K, Na) ICP-OES analiz tekniği ile incelemişlerdir. Örneklerden 170 tanesi kalibrasyon eğrisi oluşturmak için incelenmiş, 57 tanesi için doğrulama amaçlı analiz edilmiştir. Kalibrasyon eğrisi için analiz edilen 170 örnek ile doğrulama amaçlı analiz edilen örneklerdeki tanıtıcı istatistikler sırasıyla Ca için 8,11-7,89 g/kg ortalama değerleri, 4,49–5,12 g/kg minimum değerler, 40,38-12,56 g/kg maksimum değerler, 3,8-1,6 g/kg standart sapma değerleri olarak hesaplanmıştır. Fosfor (P) için yine sırasıyla 2,43-2,35 g/kg minimum, 6,03-5,68 g/kg maksimum, 3,73-3,83 g/kg ortalama değerleri 0,7-0,8 standart sapma ile hesaplanmıştır. K için sırasıyla 0,62-0,73 g/kg minimum, 2,17-1,88 g/kg maksimum, 1,26-1,23 g/kg ortalama değerleri 0,4-0,3 standart sapma ile hesaplanmıştır. Na için sırasıyla 2,76-3,83 g/kg minimum, 13,92-12,96 g/kg maksimum, 7,99-7,74 g/kg ortalama değerleri 0,7-0,8 standart sapma ile hesaplanmıştır. Mg için sırasıyla 257,85-269,43 ppm minimum, 686,69-561,96 ppm maksimum, 401,19-405,56 ppm ortalama değerleri 67,0-58,8 standart sapma ile hesaplanmıştır. Sonuç olarak sert peynirlerdeki kalsiyum oranı çiğ sütün 10 katı miktarda bulunurken, keçi ve koyun peynirlerindeki kalsiyum ve fosfor oranı koyun peynirlerinde göre daha az miktarda olduğu görülmüştür. Magnezyum seviyelerinin farklı olgunlaşma dönemlerinde değişmediği rapor edilmiştir.

Camara-Martos ve ark. (2010), yaptıkları araştırmada üretim koşullarının İspanya peynirlerinde ağır metal (Pb, Cd, Hg, Ni ) içeriklerine etkisini incelemişlerdir. İspanya’nın 57 bölgesinden alınan farklı süt ve süt karışımlarından elde edilmiş olan 57 peynir örneğini Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile incelemişlerdir. Pb, Cd, Hg ve Ni değerleri tüm bölgelerde ortalama olarak sırasıyla 32,77 µg/kg, 4,70 µg/kg, 16,10 µg/kg, 117,3

$\mu\text{g}/\text{kg}$  olarak tespit edilmiştir. Ağır metal içeriği yönünden olgunlaşmış peynir ile taze peynir karşılaştırıldığında; olgunlaşmış peynirde Pb ve Ni anlamlı derecede yüksek olmasına rağmen, olgunlaşmanın su miktarını azaltarak diğer ağır metallerin de konsantrasyonu arttırabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Bakırcıoğlu ve ark. (2011), Edirne ilinde teneke ve plastik kutularda ambalajlanmış Beyaz peynir ve krem peynirlerinden her ay için beşer adet olmak üzere 2009-2010 yılları içindeki topladıkları 240 örnekte ICP-OES ile ağır metal (Cd, Co, Cr, Cu Mn, Ni, Pb, Se ve Zn) seviyelerini ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre teneke kutularda ambalajlanmış olan Beyaz peynirlerdeki ağır metal seviyeleri plastik kaplarda ambalajlanmış olan peynirlerden yüksek çıkmıştır. Teneke ve plastik kaplarda ambalajlanmış peynirlerdeki ağır metal seviyeleri ise Cd için 0,12-0,12  $\mu\text{g}/\text{g}$ ; Co için 0,14 - 0,17  $\mu\text{g}/\text{g}$ ; Cr için 0,33-0,20  $\mu\text{g}/\text{g}$ ; Cu için 0,87-0,64  $\mu\text{g}/\text{g}$ ; Mn için 0,22-0,15  $\mu\text{g}/\text{g}$ ; Ni için 1,28-0,58  $\mu\text{g}/\text{g}$ ; Pb için 0,60-0,48  $\mu\text{g}/\text{g}$ ; Se için 0,35-0,36  $\mu\text{g}/\text{g}$ ; Zn için 29,71-23,40  $\mu\text{g}/\text{g}$  olarak ölçülmüştür.

Demirözü ve Saldamlı (1998), Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü İl Kontrol Laboratuvarında bazı gıdalarda metalik bulaşma seviyelerinin belirlenmesine yönelik çalışma yapmışlardır. Çalışmada farklı firmaların süt toplama merkezlerinden toplam 60 süt örneği ve 12 ayrı firmanın her birinden 1 aylık periyotla aldıkları beşer örnek toplamı olan 60 Beyaz peynir örneğini Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile inceleyerek Cd, Pb, Ar, Hg seviyeleri belirlemişlerdir. Sonuçlara göre süt, ham peynir, salamura sonrası taze peynir ve olgun peynir örneklerindeki sırasıyla Pb miktarları 12,07-219,85-250,63-260,25  $\text{ng}/\text{g}$ ; Cd miktarları ortalama olarak 1,82-19,58-21,19-22,87  $\text{ng}/\text{g}$ ; Ar miktarları 0,64-8,80-1,85-11,35  $\text{ng}/\text{g}$  olarak ölçülmüştür. Çiğ sütte Pb miktarı 13,45  $\text{ng}/\text{ml}$ ; Cd miktarı ortalama 4,07  $\text{ng}/\text{ml}$ ; Ar miktarı ortalama 3,69  $\text{ng}/\text{ml}$  olarak ölçülmüştür. Çiğ süt örneklerinde ve Beyaz peynir örneklerinde gözlemlenebilir seviyede cıva çıkmamıştır.

Karagül-Yüceer ve ark. (2007), Çanakkale’de Ezine peynirlerinin mineral içeriğini (Ca, Fe, Mg, Mn, Cu, Al, Cr ve Zn) ICP-AES tekniği ile inceledikleri çalışmada 22 üreticiden toplanan Ezine peyniri örneklerinin seviyeleri belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre Ca, Fe, Mg, Mn, Cu, Al, Cr ve Zn miktarlarının değişim aralıkları sırasıyla 298,9-1025,6  $\text{mg}/100\text{g}$ , 0,90-8,55  $\text{mg}/100\text{g}$ , 27,42-60,51  $\text{mg}/100\text{g}$ , 0-0,063  $\text{mg}/100\text{g}$ , 0,04-0,58  $\text{mg}/100\text{g}$ , 8,46-38,58  $\text{mg}/100\text{g}$ , 0-0,24  $\text{mg}/100\text{g}$ , 2,12-8,19  $\text{mg}/100\text{g}$  olarak bulunmuştur.

Ayar ve ark. (2009), süt ve süt ürünlerinde ağır metal seviyelerini incelediği çalışmasını ICP- AES tekniği ile gerçekleştirmiştir. Süt, tereyağı, dondurma, süt tozu, peynir altı suyu tozu tozu, ayran, yoğurt, süzme yoğurt, Beyaz peynir, Kaşar peyniri, Tulum peyniri ve Lor peyniri ürünlerinden her birinden 4 adet olmak üzere toplam 56 örnekleme yapmış, örneklerdeki serbest kurutma işlemiyle uzaklaştırıldıktan sonra süt, yoğurt, ayran ve tereyağı örneklerinden 1,0 g, diğer örneklerden 0,5 g tartılıp 5 ml % 65'lik HNO<sub>3</sub> ve 2 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eklenerek mikrodalga yakma ünitesinde yaş olarak yakılmıştır. Yaş yakma sonrasında oda sıcaklığına gelen örneklerdeki Al, Pb, Cd, Se ve As miktarları VARIAN marka ICP-AES cihazıyla ölçülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre sırasıyla Beyaz peynirde ve Kaşar peynirinde minimum ve maksimum değer olarak Al miktarları 2,61-4,10 mg/kg, 4,71-8,21 mg/kg; Pb miktarları 0,6-2,2 mg/kg, 0,1-2,5 mg/kg; Cd miktarları 0,004-0,038 mg/kg, 0,038-0,058 mg/kg; Se miktarları 0,09-0,55 mg/kg, 0,33-0,78 mg/kg; As miktarları 0,01-0,08 mg/kg, 0,01-0,07 mg/kg bulmuştur.

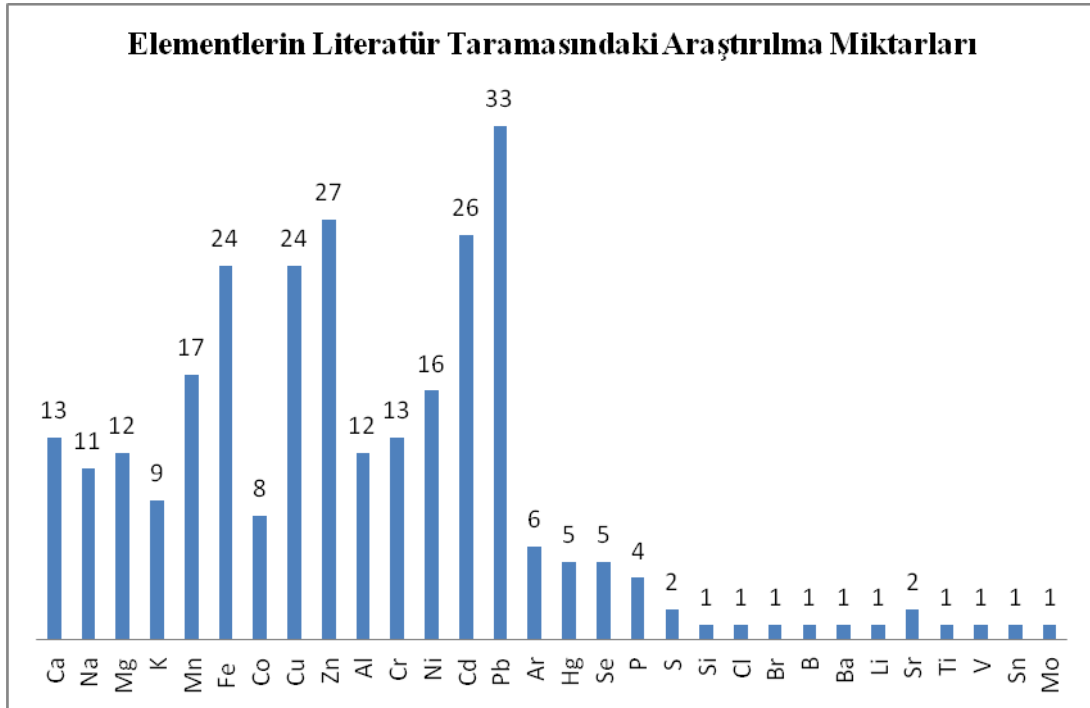
Badot ve ark. (2011), Fransa'da Comte peynirlerinde ve süt örneklerindeki ağır metal içeriklerini gözlemlemiştir. 61 süt örneği ve Comte peynirlerinden 21 örnek alınmıştır. Örneklerden 3 g kurutulup 3 ml HNO<sub>3</sub>, 15 ml ultra saf su eklenerek VARIAN marka Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ile Cd, Pb, Cu ve Zn ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre süt örneklerindeki ağır metal miktarları Cd 0,34–1,01 ng/g; Pb 0,009–0,126 µg/g; Cu: 0,28–1,71 µg/g; Zn: 20,62–30,96 µg/g; peynir örneklerindeki ağır metal miktarları ise Cd: 0,68–11,37 ng/g; Pb: 0,020–0,925 µg/g; Cu: 5,35–21,34 µg/g; Zn: 33,66–63,41 µg/g olarak bulunmuştur. Çalışma sonuçları göstermiştir ki sütlerdeki Cd, Pb, Cu ve Zn miktarları peynir yapımı ile önemli oranda artmıştır.

Gültekin (1998), Bursa ili çevresinden alınan çiğ süt örneklerinde bazı mineral madde ve ağır metallerin tespiti üzerine bir araştırma yapmıştır. Trafik yoğunluğu yüksek, sanayi ve kırsal bölge olmak üzere üç bölgeden örnek toplamış ve Atomik Absorbsiyon Spektrofotometri yöntemiyle analiz etmiştir. Toplanan örneklerdeki Pb, As, Cu, Fe, Hg, Zn, Ca ve Mg miktarları Trafik yoğunluğu yüksek bölge, sanayi bölgesi ve kırsal alanlar olmak üzere sırasıyla Pb miktarları 0,032 mg/kg, 0,049 mg/kg, 0,018 mg/kg; As miktarları 0,05 mg/kg, 0,04 mg/kg, 0,0 mg/kg; Cu miktarları 0,58 mg/kg, 0,96 mg/kg, 0,39 mg/kg; Fe miktarları 1,78 mg/kg, 4,27 mg/kg, 1,01 mg/kg; Zn miktarları 4,49 mg/kg, 5,01 mg/kg, 3,77 mg/kg; Hg miktarları 0,0 mg/kg; Ca 1180 mg/kg, 1256 mg/kg, 1223 mg/kg; Mg miktarları 98,8 mg/kg, 97,2 mg/kg, 102,8 mg/kg olarak bulunmuştur. Bulunan sonuçlar göstermiştir ki Bursa ili ve çevresindeki kırsal bölgede üretilen çiğ süt örneklerindeki ağır

metal seviyeleri trafik yoğunluğu olan bölge ve sanayi bölgesinden düşüktür. Yapılan çalışma sanayi bölgelerinin ve trafik yoğunluğunun çığ sütteki ağır metal miktarlarını arttırdığını göstermesi açısından önemlidir.

Güner (2006), Ankara ve çevresinden toplamış olduğu 36 süt ve 40 Beyaz peynir örneklerini VARIAN marka ICP-AES cihazıyla ağır metal ve mineral kompozisyonu yönünden incelemiştir. Numuneler kurutulduktan sonra 1 g örnek alınarak 15 ml % 65'lik HNO<sub>3</sub> eklenerek mikrodalga yaş yakma işleminden sonra mavi bantlı filtre kağıdıyla filtre edildikten sonra ICP-AES yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda süt numunelerinde ortalama Al, Cd, Cr, Cu, Fe ve Ni miktarları sırasıyla 6,0 mg/L, 0,114 mg/L, 1,016 mg/L, 4,300 mg/L, 52,149 mg/L ve 2,754 mg/L; peynir numunelerinde ise 23,276 mg/kg, 0,073 mg/kg, 2,597 mg/kg, 5,338 mg/kg, 62,567 mg/kg, 2,371 mg/kg olarak bulunmuştur.

Süt ve süt ürünlerinde mineral kompozisyon ile ağır metal seviyelerinin incelendiği literatür taramasında, elementlerin araştırılma miktarları Şekil 2.1'de, tez çalışmamızda araştırdığımız elementlerin araştırılma durumu ise Çizelge 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Elementlerin literatür taramasındaki araştırılma miktarları.

Çizelge 2.1. Tez çalışmamızda araştırdığımız elementlerin literatür taramasındaki araştırılma durumu (Araştırılmış elementler (X) ile gösterilmiştir)

ARAŞTIRMACI	Ca	Na	Mg	K	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Al	Cr	Ni	Cd	Pb	As	Hg	Se
Algan												X	X	X	X		X
Ayar										X			X	X	X		X
Badot								X	X				X	X			
Bakırcıoğlu					X		X	X	X		X	X	X	X			X
Bali	X	X	X	X		X			X	X							
Bayraktaroğlu					X	X		X	X					X			
Bilgücü	X	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X			
Camara-Martos												X	X	X		X	
Coskun	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Demirözü													X	X	X	X	
Efe	X	X	X	X	X	X		X	X				X	X			X
El-Sawi					X	X		X	X				X	X			
Gonzalez-martin	X	X	X	X													
Gövercin								X	X				X	X	X	X	
Gültekin	X		X			X		X	X					X	X	X	
Güner						X		X		X	X	X	X				
Jalbani										X		X	X	X			
Jalbani										X		X	X	X			
Karagül-Yüceer	X		X		X	X		X	X	X	X						
Kiliçel					X		X		X				X	X			
Mccrindle					X						X		X	X			
Mendil	X	X	X	X	X	X			X		X	X		X			
Merdivan	X	X				X			X	X							
Orak						X	X	X	X		X	X	X	X			
Özrenk	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X		X			
Özturan	X	X	X	X	X	X		X	X			X		X			
Öztürk								X						X		X	
Soylu					X	X		X	X		X	X	X	X	X		
Spetolli	X	X	X	X		X		X	X	X			X	X			X
Şenol									X					X			
Şeren					X	X		X						X			
Tarakçı	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X				
Turan					X	X	X	X	X		X	X	X	X			
Vural						X	X	X			X	X	X	X			
Yalçın						X		X	X	X	X	X	X	X			
Yavuz					X				X					X			
Yıldırım						X		X	X				X	X			
Yıldırım						X		X	X				X	X			
Yüzbaşı						X		X	X				X	X			



Yapılan literatür taramasında araştırılan elementlerin başında Pb, Zn, Cd, Fe ve Cu gelmektedir. Önceki çalışmaların materyalini daha çok süt materyali oluşturmuştur. Süt materyaline kıyasla peynir çeşitleri ve diğer süt ürünleri materyalleri daha az araştırılmıştır.

## BÖLÜM 3

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Peynir Materyali

Analizler için Beyaz, Kaşar ve Köy peyniri olmak üzere 3 çeşit peynir materyali örneklenmiştir.

Peynir örnekleri toplanırken Kocaeli Bölgesinde bulunan inek, keçi ve koyunların sütlerinden üretilmiş olması özelliğine dikkat edilmiştir.

Örnekler toplanırken Kocaeli ilçeleri 5 grup altında incelenmiş ve her gruptan 12 adet örnek alınmıştır. Peynir örneklerinin toplandığı bölgeler Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Peynir örneklerinin toplandığı bölgeler.

5 bölgeden toplanan peynir örnekleri TSE EN ISO 707 süt ve süt ürünleri numune alma standartlarına göre alınmış; +4°C’ de muhafaza edilmiş ve analizler yapılana kadar -18°C’ de dondurularak muhafaza edilmiştir.

Peynir çeşitlerine göre bölgelerden toplanan numune sayıları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Peynir çeşitlerine göre bölgelerden toplanan numune sayıları

Bölge Adı	Beyaz Peynir	Kaşar Peyniri	Köy Peyniri
Gebze	6	3	3
Körfez - Derince	7	3	2
Kandıra	4	6	2
İzmit	5	4	3
Karamürsel - Gölcük	4	2	6
<b>TOPLAM</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>16</b>

**3.1.1. 1. Bölge: Gebze Bölgesi**

Gebze Bölgesinden 6 Beyaz, 3 Kaşar ve 3 Köy peynir örneği toplanmıştır. Bölgeden toplanan peynirlerin alındığı noktalar Şekil 3.2’de; peynir çeşitleri ve alındıkları yerler ise Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.



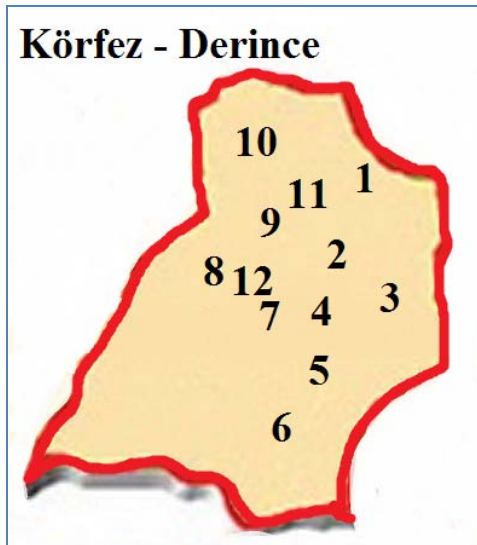
Şekil 3.2. Gebze bölgesinden toplanan peynirlerin alındıkları noktalar.

Çizelge 3.2. Gebze bölgesinden toplanan peynir çeşitleri ve alındıkları yerler

Numune No	Peynir Çeşidi	Alındığı Yer
1	Köy Peyniri	Elbızlı
2	Beyaz Peynir	Yağcılar
3	Köy Peyniri	CumaKöy
4	Beyaz Peynir	Kadıllı
5	Köy Peyniri	Balçık
6	Beyaz Peynir	Demirciler
7	Beyaz Peynir	Dilovası
8	Beyaz Peynir	Tavşanlı
9	Beyaz Peynir	Darıca
10	Beyaz Peynir	Çayırova
11	Kaşar Peyniri	Gebze
12	Kaşar Peyniri	Şekerpmar

**3.1.2. 2. Bölge: Körfez-Derince Bölgesi**

Körfez-Derince Bölgesinden 7 Beyaz, 3 Kaşar ve 2 Köy peynir örneği toplanmıştır. Bölgeden toplanan peynirlerin alındığı noktalar Şekil 3.3’de; peynir çeşitleri ve alındıkları yerler ise Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.



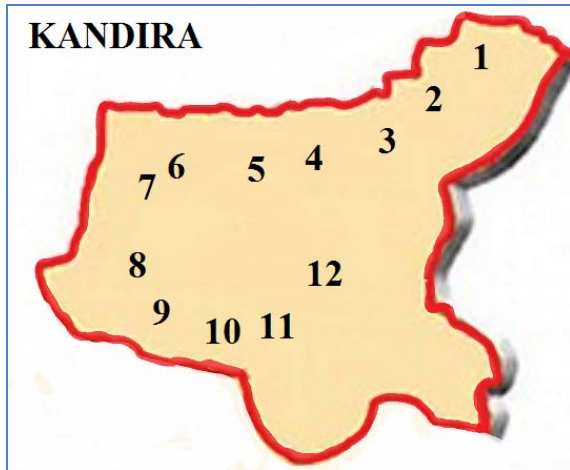
Şekil 3.3. Körfez-Derince bölgesinden toplanan peynirlerin alındıkları noktalar.

Çizelge 3.3. Körfez-Derince bölgesinden toplanan peynir çeşitleri ve alındıkları yerler

Numune No	Peynir Çeşidi	Alındığı Yer
1	Köy Peyniri	Terziler
2	Beyaz Peynir	Tahtalı
3	Beyaz Peynir	Geredeli
4	Beyaz Peynir	Çavuşlu
5	Köy Peyniri	Nezirler
6	Beyaz Peynir	Ören
7	Kaşar Peyniri	Karayakuplu
8	Kaşar Peyniri	Kutluca
9	Beyaz Peynir	CumaKöy
10	Beyaz Peynir	Alıhocalar
11	Beyaz Peynir	Kırcaali
12	Kaşar Peyniri	Kutluca

### 3.1.3. 3. Bölge: Kandıra Bölgesi

Kandıra Bölgesinden 4 Beyaz, 6 Kaşar ve 2 Köy peynir örneği toplanmıştır. Bölgeden toplanan peynirlerin alındığı noktalar Şekil 3.4’de; peynir çeşitleri ve alındıkları yerler ise Çizelge 3.4’de gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Kandıra bölgesinden toplanan peynirlerin alındıkları noktalar

Çizelge 3.4. Kandıra bölgesinden toplanan peynir çeşitleri ve alındıkları yerler

Numune No	Peynir Çeşidi	Alındığı Yer
1	Köy Peyniri	Kefken
2	Beyaz Peynir	Kurtyeri
3	Kaşar Peyniri	BabaKöy
4	Köy Peyniri	Kızılcapınar
5	Beyaz Peynir	ÇalKöy
6	Beyaz Peynir	Safalı
7	Kaşar Peyniri	Hacımazlı
8	Kaşar Peyniri	Hediyeli
9	Beyaz Peynir	Akıncı
10	Kaşar Peyniri	Teksen
11	Kaşar Peyniri	Hacışeyh
12	Kaşar Peyniri	Topluca

#### 3.1.4. 4. Bölge: İzmit Bölgesi

İzmit Bölgesinden 5 Beyaz, 4 Kaşar ve 3 Köy peynir örneği toplanmıştır. Bölgeden toplanan peynirlerin alındığı noktalar Şekil 3.5’de; peynir çeşitleri ve alındıkları yerler ise Çizelge 3.5’de gösterilmiştir.



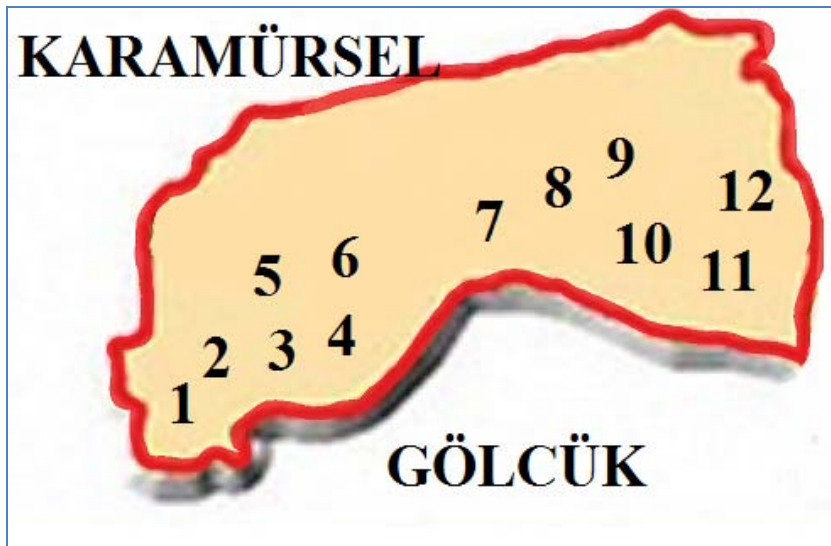
Şekil 3.5. İzmit bölgesinden toplanan peynirlerin alındıkları noktalar.

Çizelge 3.5. İzmit bölgesinden toplanan peynir çeşitleri ve alındıkları yerler

Numune No	Peynir Çeşidi	Alındığı Yer
1	Beyaz Peynir	Fethiye
2	Köy Peyniri	Kulmahmut
3	Köy Peyniri	Kulmahmut
4	Beyaz Peynir	Balören
5	Beyaz Peynir	Süleymaniye
6	Beyaz Peynir	Süleymaniye
7	Köy Peyniri	Derbent
8	Beyaz Peynir	Pazarçayı
9	Kaşar Peyniri	Serindere
10	Kaşar Peyniri	Serindere
11	Kaşar Peyniri	Bahçecik
12	Kaşar Peyniri	Karşıyaka

### 3.1.5. 5. Bölge: Karamürsel-Gölcük Bölgesi

Karamürsel-Gölcük Bölgesinden 4 Beyaz, 2 Kaşar ve 6 Köy peynir örneği toplanmıştır. Bölgeden toplanan peynirlerin alındığı noktalar Şekil 3.6’de; peynir çeşitleri ve alındıkları yerler ise Çizelge 3.6’da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Karamürsel-Gölcük bölgesinden toplanan peynirlerin alındıkları noktalar.

Çizelge 3.6. Karamürsel-Gölcük bölgesindeki peynir çeşitleri ve alındıkları yerler

Numune No	Peynir Çeşidi	Alındığı Yer
1	Beyaz Peynir	Kızderbent
2	Beyaz Peynir	Çamdibi
3	Köy Peyniri	Fulacık
4	Köy Peyniri	Tahtalı
5	Beyaz Peynir	AvcıKöy
6	Beyaz Peynir	Akçat
7	Köy Peyniri	Sofular
8	Köy Peyniri	Lütfiye
9	Köy Peyniri	Selimiye
10	Köy Peyniri	Hamdiye
11	Kaşar Peyniri	Nüşehiye
12	Kaşar Peyniri	Nimetiye

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Kullanılan Kimyasallar ve Ekipmanlar

##### 3.2.1.1. Kullanılan Kimyasallar

###### 3.2.1.1.1. Argon ve Azot Gazları

Analizlerde kullanılan yüksek saflıktaki (% 99,999) Argon ve Azot gazları (HABAŞ, İstanbul) Resim 3.1’de verilmiştir.



Resim 3.1. Argon ve azot gaz tüpleri.



**3.2.1.1.2. Derişik Nitrik Asit**

%65'lik Nitrik Asit (Merck 1.00443, Darmstadt, GERMANY)

**3.2.1.1.3. Hidrojen Peroksit**

%30'luk Hidrojen Peroksit (SIGMA-ALDRICH®-18312, Taufkirchen, GERMANY)

**3.2.1.1.4. Standart Maddeler**

Araştırmamızda, Ca, Na, Mg, K, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Al, Cr, Ni, Cd, Pb Certipur® Multi-Element Standardı (Merck 1.11355 Darmstadt, GERMANY), Hg (Inorganic Ventures®-CGHG1-1, Lakewood, New Jersey, USA), As (Inorganic Ventures®-CGAS1-1, Lakewood, New Jersey, USA), Se (Inorganic Ventures®-CGSE1-1, Lakewood, New Jersey, USA) 1000 mg/L konsantrasyon, % 99,999 saflıktaki ticari standartlar kullanılmıştır.

**3.2.1.2.Kullanılan Ekipmanlar**

Tüm numune hazırlama işlemleri ve analizler Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Bandırma Bor ve Asit Fabrikaları İşletme Müdürlüğü Ar-Ge, Ürün Takip ve Kalite Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Analizlerde kullanılan tüm cihazların kalibrasyonları yetkili personel tarafından yapılmakta olup verifikasyon testleri periyodik olarak yine yetkili firmalar tarafından gerçekleştirilmektedir.

**3.2.1.2.1.Analitık Terazi**

Analizlerde kullanılan analitik terazi Precisa®-XB220A (Moosmattstrasse, SWITZERLAND) marka olup 0.0001 hassasiyet ve 220 g kapasite ile çalışmaktadır. Cihaza ait olan görüntü Resim 3.2.'de verilmiştir.



Resim 3.2. Analitik Terazi

**3.2.1.2.2. Ultra Saf Su Cihazı**

Peynir numunelerinin ve gerekli kimyasalların hazırlanmasında ihtiyaç duyulan ultra saf su, ELGA® Purelab Option-Q (Buckinghamshire, UK) marka ultra saf su cihazıyla sağlanmıştır. Cihazın görüntüsü Resim 3.3’de verilmiştir.



Resim 3.3. Ultra Saf Su Cihazı

**3.2.1.2.3. Mikrodalga Yaş Yakma Ünitesi**

Numunelerin analize hazır hale getirilmesi için gereken yaş yakma işlemi BERGHOF®-Speedwave (Eningen, GERMANY) marka yaş yakma ünitesi kullanılmıştır. Cihazın görüntüsü Resim 3.4’de verilmiştir.



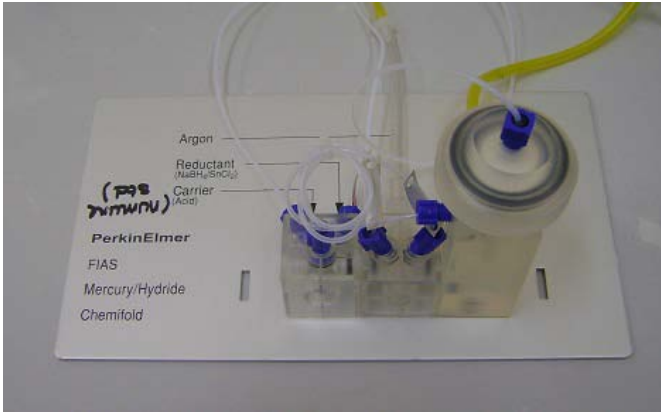
Resim 3.4. Mikrodalga Yaş Yakma Ünitesi

**3.2.1.2.4. İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrofotometresi**

Analizler için Perkin Elmer® Optima® 7000 DV (Waltham, Massachusetts, USA) İndüktif eşleşmiş plazma emisyon spektrofotometre cihazı (ICP-OES) ve Perkin Elmer®-Hidrür Sistemi (Waltham, Massachusetts, USA) kullanılmıştır. Cihaza ve hidrür sistemine ait görüntü Resim 3.5 ve 3.6’da verilmiştir.



Resim 3.5. ICP-OES



Resim 3.6. Hidrür Sistemi

### 3.2.2. Yaş Yakma İşlemi

Tez çalışmamızda peynir örnekleri kapalı yaş yakma sistemi ile EPA 3052 metoda göre derişik HNO<sub>3</sub> (Merck 1.00443, Darmstadt, GERMANY) ile asit ilave edilerek hazırlanmıştır. Kapalı yaş yakma işlemi için BERGHOF®-Speedwave (Eningen, GERMANY) marka kapalı yaş yakma ünitesi kullanılmıştır.

Numunelerin hazırlanmasında kullanılan cam ve polietilen laboratuvar malzemelerinin temizliğine önem gösterilmiştir. Analiz sonuçlarının doğruluğu için tüm polietilen ve cam malzemeler deterjan ile temizlendikten sonra yıkanmış, ultra saf su ile durulanmış ve derişik HNO<sub>3</sub> konularak 1 gece bekletilmiş, yine ultra saf su ile durulanmış ve oda şartlarında kuruması sağlanmıştır. Malzemeler kullanıldıktan sonra mikrodalga temizleme programına tabi tutularak saf su ile yıkanmış ve bir sonraki analize kadar kurutularak kapalı kutularda muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.7. Kapalı sistem yaş yakma işlemi cihaz parametreleri ve işlem basamakları

Mikrodalga Gücü	1450 Watt
1. Basamak	145°C’de 5 dakika ısıtma 2 dakika bekleme
2. Basamak	170°C’de 10 dakika ısıtma 5 dakika bekleme
3. Basamak	190°C’de 15 dakika ısıtma 2 dakika bekleme
4. Basamak	100°C’de 10 dakika ısıtma 1 dakika bekleme

Kapalı yaş yakma işlemi özellikle düşük konsantrasyona sahip olan ve yakma işlemiyle uçucu özellikteki elementlerin analizinde sonuçların hatalı saptanmasına engel olma amacıyla bilimsel çalışmalarda son zamanlarda sıklıkla kullanılmaktadır (Gövercin, 2010).

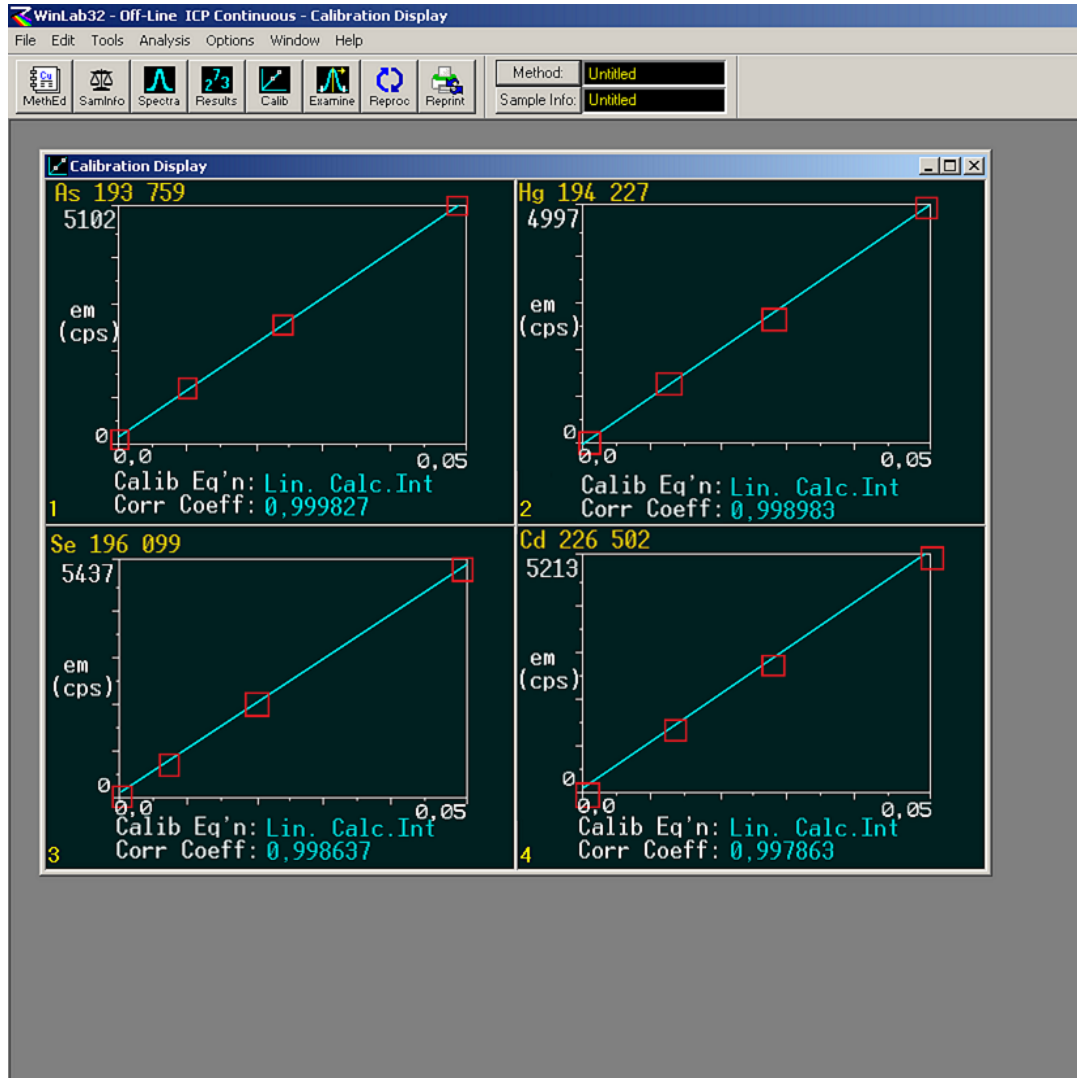
12’şer gruplar halindeki peynir örneklerinden 0,5 g hassas terazide TFM®’den yapılmış DAP-60S tüplere tartılmış, 8 ml % 65’lik HNO<sub>3</sub> ve 2 ml % 30’luk H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edildikten sonra kapalı yaş yakma ünitesine alınmış Çizelge 3.7’de verilen şartlardaki ortamda yaş yakma işlemi uygulanmıştır. Oda şartlarında soğutulan polietilen tüpler açıldıktan sonra ultra saf su ile yıkınmış ve 25 ml’lik balon jøjeye alınmış ve 25 ml çizgisine kadar ultra saf su ile tamamlanarak analize alınmıştır.

Ortam şartlarından kaynaklanabilecek bulaşmaların sonuçları etkilememesi amacıyla kontrol grubu olarak kör numune hazırlanmıştır. Kör numune hazırlanırken peynir örneği

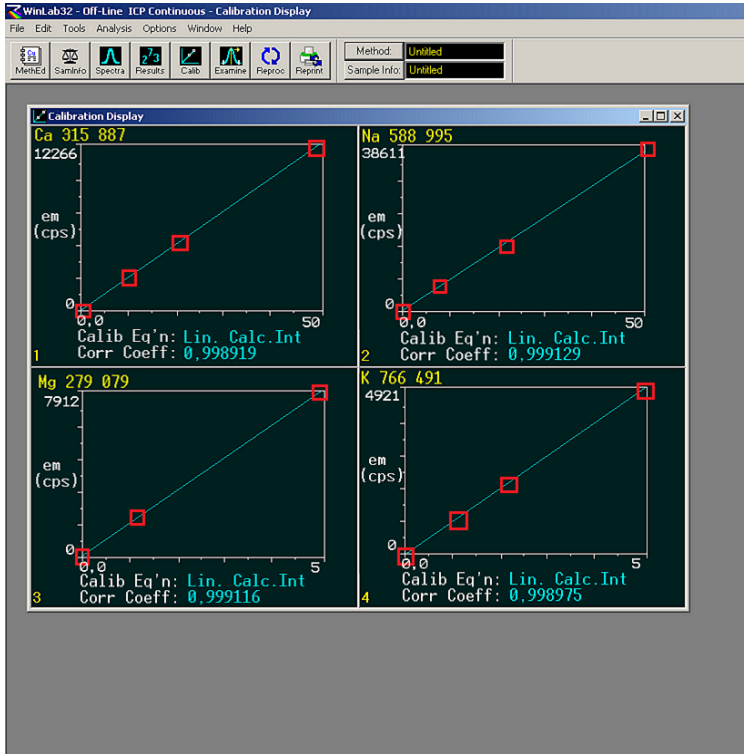
yerine 2 ml ultra saf su tartıma alınarak üzerine % 65'lik HNO<sub>3</sub> ve % 30'luk H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edilerek kapalı sistem yaş yakma işlemi diğer örneklerde uygulanan şartlarda gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.3. Kalibrasyon Eğrilerinin Hazırlanması

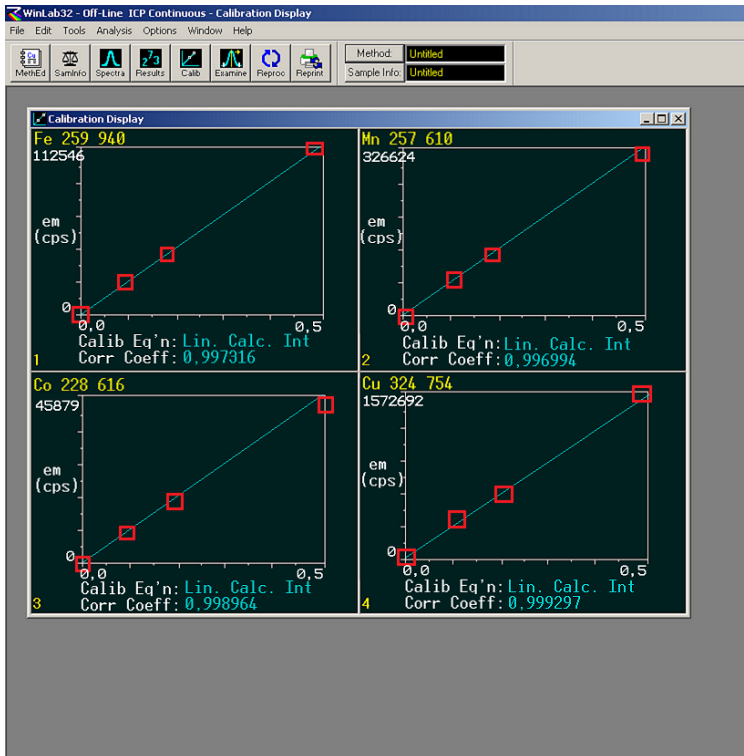
Ca, Na, Mg, K, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Al, Cr, Ni, Cd, Pb elementlerinin analizi için 14 elementin standartları birlikte As, Hg, Se standartları ise diğerlerinden farklı olarak üçlü hazırlanmıştır. Kalibrasyonlara ait görüntüler Resimler 3.7- 3.11'de verilmiştir.



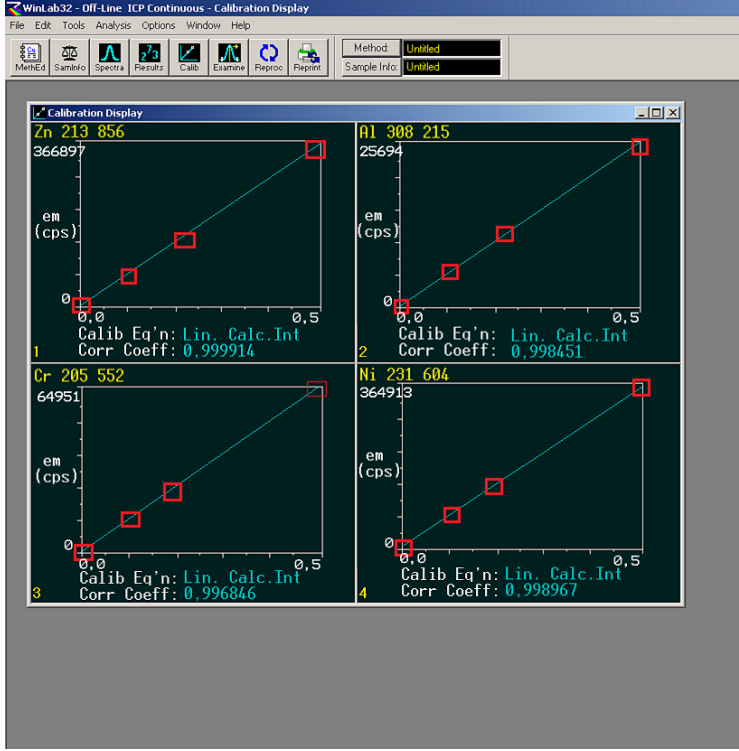
Resim 3.7. As, Hg, Se ve Cd'a ait kalibrasyon grafikleri



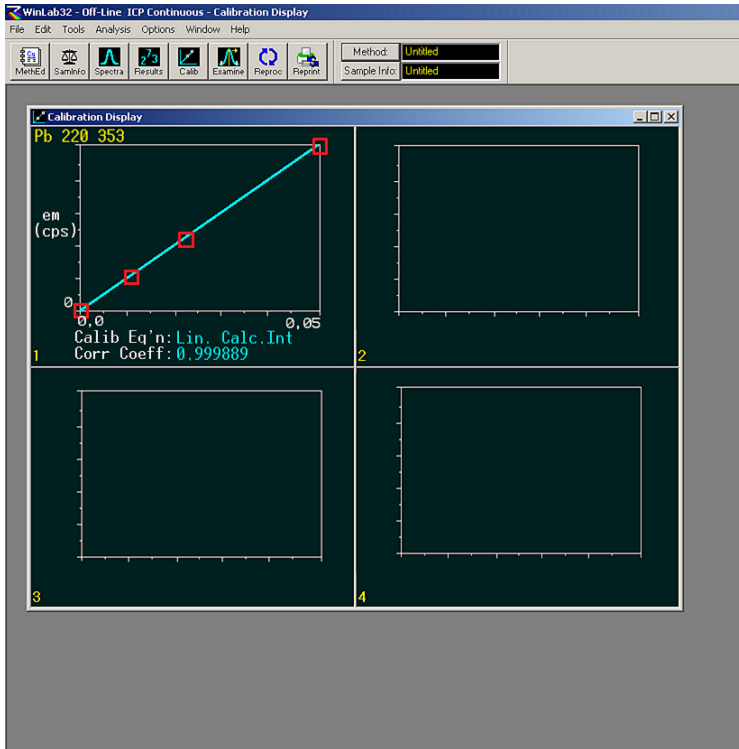
Resim 3.8. Ca, Na, Mg ve K'a ait kalibrasyon grafikleri



Resim 3.9. As, Hg, Se ve Cd'a ait kalibrasyon grafikleri



Resim 3.10. Zn, Al, Cr ve Ni'a ait kalibrasyon grafikleri



Resim 3.11. Pb'a ait kalibrasyon grafiği

**3.2.4. Peynir Örneklerinde Mineral Madde ve Toksik Ağır Metal Analizleri**

Peynir örneklerindeki mineral madde ve toksik ağır metal seviyelerinin ölçümü EPA 6010 C metoduna göre Perkin Elmer Optima 7000 DV (Waltham, Massachusetts, USA) İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrofotometresi (ICP-OES) ile gerçekleştirilmiştir.

Analizlerden önce seri standartlar hazırlanmış ve kalibrasyon eğrileri hazırlanmıştır. Cihaz tarafından kör numunelerden elde edilen değerler çıkarılarak kalibrasyon eğrileri ile değerlendirildikten sonra seyreltme faktörü ile çarpılarak sonuçlar elde edilmiştir.

Analizlerde incelenen elementlerin dalga boyları ve tespit edilebilir en düşük limit (MDL) değerleri Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Analiz edilen elementlerin dalga boyları ve MDL değerleri

<b>ELEMENT</b>	<b>DALGA BOYU (nm)</b>	<b>MDL (mg/Kg)</b>
<b>Ca</b>	<b>315.887</b>	<b>600</b>
<b>Na</b>	<b>588.995</b>	<b>600</b>
<b>Mg</b>	<b>279.079</b>	<b>3</b>
<b>K</b>	<b>766.491</b>	<b>60</b>
<b>Mn</b>	<b>257.610</b>	<b>0,2</b>
<b>Fe</b>	<b>259.940</b>	<b>6</b>
<b>Co</b>	<b>228.616</b>	<b>0,4</b>
<b>Cu</b>	<b>324.754</b>	<b>0,01</b>
<b>Zn</b>	<b>213.856</b>	<b>2</b>
<b>Al</b>	<b>308.215</b>	<b>0,1</b>
<b>Cr</b>	<b>205.552</b>	<b>0,1</b>
<b>Ni</b>	<b>231.604</b>	<b>0,1</b>
<b>Cd</b>	<b>226.502</b>	<b>0,0002</b>
<b>Pb</b>	<b>220.353</b>	<b>0,02</b>
<b>Hg</b>	<b>194.227</b>	<b>0,002</b>
<b>As</b>	<b>193.759</b>	<b>0,002</b>
<b>Se</b>	<b>196.099</b>	<b>5</b>



**3.2.5. İstatistiksel Analizler**

İstatistiksel analizler Minitab 16 ve SPSS istatistiksel analiz programları yardımıyla yapılmıştır. Tanıtıcı istatistikler olan ortalama değer, standart sapma, minimum değerler ve maksimum değerler Minitab 16® (Minitab Inc-USA) programı kullanılarak örnek çeşitleri ve grupları arasında istatistiksel bir fark olup olmadığını ise tek yönlü varyans analizleri ile SPSS® (IBM Corp., New York, USA) programı kullanılarak yapılmıştır.

**BÖLÜM 4****ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA****4.1. Kocaeli İlindeki Peynirlerde Mineral Madde ve Toksik Ağır Metal Kompozisyonu**

Bölgelere, alındıkları yerlere ve peynir çeşitlerine göre analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Sonuçlardaki paralellerin ortalama değerleri ve standart sapma değerleri ile istatistiksel farklılık oluşturan gruplar çizelgede gösterilmiştir.

Kocaeli ilindeki peynirlerde mineral kompozisyonu büyükten küçüğe doğru  $Na > Ca > K > Mg > Zn > Se > Fe > Co > Al > Cr > Mn > Ni > Cu > Pb > Hg > As > Cd$  olarak sıralanmaktadır.

Kocaeli genelinde ortalama olarak Ca miktarı  $3768,7 \pm 450,6$  mg/kg, Na miktarı  $4852,2 \pm 554,8$  mg/kg, Mg miktarı  $78,07 \pm 26,39$  mg/kg, K miktarı  $322,14 \pm 24,73$  mg/kg, Mn miktarı  $0,79 \pm 0,35$  mg/kg, Fe miktarı  $10,538 \pm 3,084$  mg/kg, Co miktarı  $1,58 \pm 0,61$  mg/kg, Cu miktarı  $0,25 \pm 0,2$  mg/kg, Zn miktarı  $29,36 \pm 17,54$  mg/kg, Al miktarı  $1,49 \pm 0,7$  mg/kg, Cr miktarı  $1,18 \pm 0,34$  mg/kg, Ni miktarı  $0,42 \pm 0,29$  mg/kg, Cd miktarı  $1,433 \pm 1,184$  µg/kg, Pb miktarı  $344,0 \pm 110,6$  µg/kg, As miktarı  $48,63 \pm 31,03$  µg/kg, Hg miktarı  $242,37 \pm 74,07$  µg/kg ve Se miktarı  $20,724 \pm 8,245$  mg/kg olarak bulunmuştur.

Kocaeli il genelindeki Köy, Beyaz ve Kaşar peynirlerinde sırasıyla ortalama olarak Ca miktarları  $3510,5 \pm 317,7$  -  $3538,8 \pm 232,8$  -  $4330,1 \pm 247,7$  mg/kg, Na miktarları  $4703,0 \pm 617,0$  -  $4765,1 \pm 489,4$  -  $5110,5 \pm 510,0$  mg/kg, Mg miktarları  $63,69 \pm 15,08$  -  $63,89 \pm 17,76$  -  $111,32 \pm 9,01$  mg/kg, K miktarları  $320,16 \pm 15,22$  -  $319,36 \pm 26,39$  -  $327,94 \pm 28,45$  mg/kg, Mn miktarı  $0,72 \pm 0,36$  -  $0,76 \pm 0,32$  -  $0,92 \pm 0,38$  mg/kg, Fe miktarları  $9,796 \pm 3,568$  -  $10,217 \pm 3,001$  -  $11,663 \pm 2,447$  mg/kg, Co miktarları  $1,25 \pm 0,26$  -  $1,22 \pm 0,15$  -  $2,40 \pm 0,47$  mg/kg, Cu miktarları  $0,18 \pm 0,14$  -  $0,26 \pm 0,23$  -  $0,31 \pm 0,21$  mg/kg, Zn miktarları  $22,4 \pm 14,09$  -  $27,40 \pm 16,99$  -  $38,36 \pm 17,80$  mg/kg, Al miktarları  $1,19 \pm 0,52$  -  $1,12 \pm 0,55$  -  $2,28 \pm 0,26$  mg/kg, Cr miktarları  $0,97 \pm 0,18$  -  $1,03 \pm 0,20$  -  $1,61 \pm 0,18$  mg/kg, Cr miktarları  $0,97 \pm 0,18$  -  $1,03 \pm 0,20$  -  $1,61 \pm 0,18$  mg/kg, Ni miktarları  $0,50 \pm 0,49$  -  $0,40 \pm 0,17$  -  $0,37 \pm 0,12$  mg/kg, Cd miktarları  $1,333 \pm 1,153$  -  $1,350 \pm 1,125$  -  $1,642 \pm 1,297$  µg/kg, Pb miktarları  $289,4 \pm 93,8$  -  $328,0 \pm 100,2$  -  $415,6 \pm 103,9$  µg/kg, As miktarları  $42,71 \pm 22,86$  -  $37,34 \pm 23,10$  -  $70,19 \pm 37,09$  µg/kg, Hg miktarları  $224,0 \pm 76,6$  -  $229,9 \pm 72,2$  -  $274,9 \pm 65,5$  µg/kg ve Se miktarları  $19,40 \pm 7,06$  -  $19,68 \pm 9,78$  -  $23,40 \pm 6,09$  mg/kg olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Analiz Sonuçları (mg/kg; \*:µg/kg)

			ELEMENTLER																	
			Ca	Na	Mg	K	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Al	Cr	Ni	Cd*	Pb*	As*	Hg*	Se	
GEBZE	Elbızlı	Köy	Ortalama	3253,5	4392,5	36,75	309,35	0,545	14,855	1,825	0,175	9,75	2,645	0,835	1,125	2,645	189,4	57,45	162,2	17,85
		Peyniri	Std. Sapma	3,53553	2,12132	0,21213	0,35355	0,00707	0,02121	0,02121	0,02121	0,21213	0,00707	0,00707	0,02121	0,03536	0,28284	0,35355	0,14142	0,07071
	Yağcılar	Beyaz	Ortalama	3967	5209,5	78,45	328,2	0,675	15,085	1,199	0,09	18,4	3,125	1,125	0,225	3,15	273,95	84,3	197,9	24
		Peynir	Std. Sapma	2,82843	3,53553	0,21213	0,56569	0,00707	0,03536	0,00424	0,02828	0,42426	0,02121	0,00707	0,02121	0,05657	0,91924	0,28284	0,42426	0,42426
	CumaKöy	Köy	Ortalama	3452,5	5858	65,35	320,35	0,615	16,855	1,0605	0,15	38,85	2,155	1,215	0,24	2,36	486,25	21,35	145,55	18,5
		Peyniri	Std. Sapma	4,94975	8,48528	0,07071	0,6364	0,00707	0,03536	0,00212	0,02828	0,6364	0,02121	0,00707	0,04243	0,02828	0,21213	0,35355	0,35355	0,42426
	Kadıllı	Beyaz	Ortalama	3321	4157,5	48,45	312,35	0,935	15,695	1,0935	0,095	22,5	1,945	0,975	0,275	1,955	327,35	88	205,25	3,45
		Peynir	Std. Sapma	9,89949	12,02082	0,49497	0,35355	0,00707	0,0495	0,00778	0,02121	0,42426	0,00707	0,00707	0,0495	0,02121	0,6364	0,42426	0,77782	4,87904
	Balçık	Köy	Ortalama	3630	5425	87,05	347,15	0,675	9,81	1,276	0,07	8,75	1,63	1,275	2,14	1,65	412,2	65,7	242,5	16,4
		Peyniri	Std. Sapma	1,41421	2,82843	0,35355	0,49497	0,00707	0,01414	0,00141	0,02828	0,6364	0,02828	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Demirciler	Beyaz	Ortalama	3526,5	5777	90,95	371,15	0,735	6,59	1,0485	0,14	53,5	2,425	1,355	0,17	2,41	507,9	7,6	172,3	9,5
		Peynir	Std. Sapma	7,77817	5,65685	0,6364	0,35355	0,00707	0	0,00071	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Dilovası	Beyaz	Ortalama	3121	4226	41,6	326,65	0,915	14,23	1,0315	0,18	48,2	1,15	1,485	0,26	1,15	346,7	16,7	227,6	11,35
		Peynir	Std. Sapma	2,82843	0	0	0,21213	0,00707	0	0,00071	0	0	0,05657	0,00707	0	0	0	0	0	0,07071
	Tavşanlı	Beyaz	Ortalama	3791,5	5114	88,1	324,4	0,75	7,63	1,2325	0,22	31,3	0,625	1,085	0,36	0,64	411,7	37,8	255,3	13,85
		Peynir	Std. Sapma	3,53553	0	0	0,28284	0,01414	0	0,00212	0	0	0,02121	0,00707	0	0	0	0	0	0,07071
	Darıca	Beyaz	Ortalama	3680,5	4457	79,6	316,25	0,84	8,47	1,168	0,14	24,6	0,78	1,355	0,29	0,86	254,6	24,4	199,5	19,5
		Peynir	Std. Sapma	2,12132	0	0	0,07071	0	0	0	0	0	0,07071	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Çayırova	Kaşar	Ortalama	4347	5689	106,25	364,65	1,155	11,92	3,2425	0,19	55,4	2,665	1,8	0,34	3,665	497,4	94,5	294,5	29,6
		Peyniri	Std. Sapma	2,82843	0	0,21213	0,21213	0,00707	0	0,00212	0	0	0,00707	0,01414	0	0,00707	0	0	0	0
Gebze	Kaşar	Ortalama	4653,5	5994	113,3	355,5	1,42	12,67	3,0115	0,33	63,1	2,56	1,885	0,27	3,435	564,1	122,4	304,4	21,4	
	Peyniri	Std. Sapma	2,12132	0	0,14142	0,28284	0	0	0,00071	0	0	0,02828	0,00707	0	0,00707	0	0	0	0	
Şekerpinar	Kaşar	Ortalama	4872	6132	118,55	349,15	1,225	12,41	2,9115	0,24	48,2	2,875	1,925	0,39	3,97	612,4	107,6	323,1	33,1	
	Peyniri	Std. Sapma	2,82843	0	0,07071	0,07071	0,00707	0	0,00071	0	0	0,00707	0,00707	0	0,01414	0	0	0	0	

Çizelge 4.1. Analiz Sonuçları (devamı) (mg/kg; \*:µg/kg)

			ELEMENTLER																	
			Ca	Na	Mg	K	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Al	Cr	Ni	Cd*	Pb*	As*	Hg*	Se	
KÖRFEZ DERİNCE	Terziler	Köy	Ortalama	3363,5	4613	58,6	316,35	0,235	9,34	1,2335	0,63	3,6	1,125	1,33	0,11	0,67	199,4	66,4	145,7	11,5
		Peyniri	Std. Sapma	3,53553	0	0	0,07071	0,00707	0	0,00071	0	0	0,00707	0,01414	0	0	0	0	0	0
	Tahtalı	Beyaz	Ortalama	3850	4312	69,2	296,6	0,68	13,68	1,351	0,24	17,4	0,965	1,125	0,22	1,21	361,8	23,5	234,1	14,65
		Peynir	Std. Sapma	5,65685	0	0,14142	0,14142	0	0	0	0	0	0,02121	0,00707	0	0	0	0	0	0,07071
	Geredeli	Köy	Ortalama	3109,5	4623	54,3	356,4	0,87	15,11	1,611	0,55	31,4	1,065	1,31	0,54	2,66	377,4	54,1	264,8	13,7
		Peyniri	Std. Sapma	2,12132	0	0,14142	0,42426	0	0	0	0	0	0,02121	0	0	0	0	0	0	0
	Çavuşlu	Beyaz	Ortalama	3329,5	4102	55,2	289,45	1,04	6,81	1,113	0,84	23,1	1,105	1,075	0,36	0	465,1	60,8	211,9	28,4
		Peynir	Std. Sapma	3,53553	4,24264	0,14142	0,21213	0	0	0	0	0	0,02121	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Nezirler	Köy	Ortalama	3963,5	5092	81,2	324,35	1,15	7,86	1,8455	0,24	6,9	0,925	1,1	0,52	0,94	402,5	38,1	284,5	31,9
		Peyniri	Std. Sapma	3,53553	4,24264	0	0,21213	0,02828	0	0,00071	0	0	0,00707	0,01414	0	0	0	0	0	0
	Ören	Beyaz	Ortalama	3414,5	4964	56,75	310,7	0,56	9,31	1,258	0,85	45,1	1,04	1,175	0,62	0,88	233,4	9,4	119,5	19,15
		Peynir	Std. Sapma	2,12132	1,41421	0,07071	0,28284	0	0	0	0	0	0,01414	0,00707	0	0	0	0	0	0,07071
	Kara yakuplu	Beyaz	Ortalama	4213,5	4895	111,65	307,4	0,67	8,52	2,7545	0,61	38,4	2,165	1,875	0,51	0	361,5	11,5	378,1	16,45
		Peynir	Std. Sapma	2,12132	2,82843	0,07071	0,14142	0	0	0,00071	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0,07071
	Kutluca	Beyaz	Ortalama	4164	5115	99,55	284,2	1,24	15,61	2,361	0,91	39,6	2,23	1,795	0,35	0,79	468,7	37,9	294,7	24,9
		Peynir	Std. Sapma	1,41421	5,65685	0,07071	0,14142	0	0	0	0	0	0,01414	0,00707	0	0	0	0	0	0
	CumaKöy	Beyaz	Ortalama	3871	5213	38,45	326,5	0,21	12,63	1,231	0,34	26,3	0,885	1,035	0,44	0,66	361,7	22,4	255,4	27,6
		Peynir	Std. Sapma	7,07107	1,41421	0,07071	0,14142	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Alıhocalar	Kaşar	Ortalama	3446,5	4896,5	48,55	304,6	1,34	10,84	1,344	0,27	65,8	0,925	1,235	0,43	1,56	251,1	41,5	360,7	12,95
		Peyniri	Std. Sapma	2,12132	3,53553	0,07071	0,28284	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0,07071
Kırcaali	Kaşar	Ortalama	3521	5212	55,3	328,5	1,11	11,24	1,6855	0,54	61,8	0,915	1,185	0,55	0	365,8	12,8	351,4	54,7	
	Peyniri	Std. Sapma	2,82843	1,41421	0	0,14142	0	0	0,00071	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0	
Kutluca	Kaşar	Ortalama	4614,5	5366	127,05	345,3	1,23	15,36	2,393	0,66	46,3	1,885	1,835	0,39	1,16	454,5	61,1	302,4	36,8	
	Peyniri	Std. Sapma	3,53553	2,82843	0,07071	0,28284	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0	

Çizelge 4.1. Analiz Sonuçları (devamı) (mg/kg; \*:µg/kg)

			ELEMENTLER																	
			Ca	Na	Mg	K	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Al	Cr	Ni	Cd*	Pb*	As*	Hg*	Se	
<b>KANDIRA</b>	Kefken	Köy Peyniri	Ortalama	3465	5457,5	62,65	313,6	0,32	14,84	1,184	0,16	5,4	0,72	0,885	0,36	0,55	202,2	35,5	134,9	17,25
		Std. Sapma	2,82843	2,12132	0,07071	0,42426	0	0	0	0	0	0,01414	0,00707	0	0	0	0	0	0	0,07071
	Kurtyeri	Beyaz Peynir	Ortalama	3607	4654,5	75,6	374,2	0,235	15,06	1,196	0	14,6	0,955	0,935	0,27	3,42	271,9	64,9	157,7	18,1
			Std. Sapma	5,65685	4,94975	0	0,14142	0,00707	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	BabaKöy	Kaşar Peyniri	Ortalama	4323	4760	101,35	324,5	0,49	6,83	2,2135	0,17	9,6	2,405	1,445	0,15	2,41	165,8	27,9	245,1	24,9
			Std. Sapma	2,82843	2,82843	0,07071	0,14142	0,35355	0	0,00212	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Kızılcapınar	Köy Peyniri	Ortalama	3301	3996,5	86,1	334,7	0,51	15,66	1,013	0,08	14,5	0,865	0,855	0,37	0,87	248,9	81,6	364,9	13,1
			Std. Sapma	7,07107	3,53553	0	0,14142	0,49497	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Çalköy	Beyaz Peynir	Ortalama	3524,5	4655,5	59,35	345,4	0,985	9,87	1,277	0,09	17,9	0,985	0,935	0,48	0	333,1	66,6	256,7	16,55
			Std. Sapma	4,94975	3,53553	0,07071	0,28284	0,00707	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Safalı	Beyaz Peynir	Ortalama	3325	5243,5	66,25	295,5	0,41	6,59	1,049	0,14	14,4	0,935	0,875	0,24	0	198,4	18,3	345,5	19,85
			Std. Sapma	1,41421	3,53553	0,07071	0,42426	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Hacımazlı	Beyaz Peynir	Ortalama	4233,5	4229,5	101,7	320,65	0,335	14,23	2,098	0,18	28,6	2,415	1,475	0,17	1,55	294,7	9,7	229,8	19,5
			Std. Sapma	3,53553	4,94975	0	0,21213	0,00707	0	0,00424	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Hediyeli	Kaşar Peyniri	Ortalama	4573	4654,5	112,6	323,05	0,31	7,63	2,344	0,22	34,7	2,18	1,515	0,29	0,67	364,8	18,7	286,5	13,7
			Std. Sapma	5,65685	4,94975	0	0,07071	0	0	0,00283	0	0	0	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Akıncı	Beyaz Peynir	Ortalama	3785,5	4857,5	95,25	361,7	1,12	8,47	1,168	0	5,4	0,835	0,935	0,27	0	531,9	26,1	187,4	21,35
			Std. Sapma	4,94975	2,12132	0,07071	0,28284	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Teksen	Kaşar Peyniri	Ortalama	4232	5246	105,8	346,55	1,32	11,92	2,365	0,19	2,9	2,525	1,515	0,33	2,54	412,9	34,3	389,6	21,8
			Std. Sapma	5,65685	4,24264	0	0,21213	0,01414	0	0	0	0	0,02121	0,00707	0	0	0	0	0	0
Hacışeyh	Kaşar Peyniri	Ortalama	4115	4327	121,35	355,75	1,01	12,67	1,281	0,33	24,6	2,135	1,475	0,29	0	345,9	68,5	265,7	16,4	
		Std. Sapma	4,24264	2,82843	0,07071	0,21213	0	0	1,41421	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0	0
Topluca	Kaşar Peyniri	Ortalama	4072	5213	128,25	386,2	1,17	12,41	2,393	0,24	18,5	2,345	1,555	0,33	0	334,8	84,4	314,6	18,8	
		Std. Sapma	5,65685	2,82843	0,07071	0,14142	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4.1. Analiz Sonuçları (devamı) (mg/kg; \*:µg/kg)

			ELEMENTLER																	
			Ca	Na	Mg	K	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Al	Cr	Ni	Cd*	Pb*	As*	Hg*	Se	
İZMİT	Fethiye	Beyaz	Ortalama	3468	4627,5	33,1	287,7	0,265	6,64	1,3445	0,32	8,7	0,935	0,975	0,44	0,94	166,7	63,3	233,1	37,6
		Peynir	Std. Sapma	4,24264	0,70711	0	0,28284	0,00707	0	0,00354	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Kulmahmut	Köy	Ortalama	3056	5313	74,65	310,45	0,89	7,59	1,58	0,24	23,9	1,025	1,015	0,29	3,41	194,2	78,1	201,2	33,4
		Peyniri	Std. Sapma	4,24264	1,41421	0,07071	0,21213	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Kulmahmut	Köy	Ortalama	3297,5	4659,5	57,85	311,35	0,25	7,91	1,015	0,11	51,1	0,975	0,815	0,64	1,16	294,6	18,6	138,4	11,9
		Peyniri	Std. Sapma	4,94975	2,12132	0,07071	0,21213	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Balören	Beyaz	Ortalama	3347	4522	49,55	269,45	0,835	11,8	1,2855	0,56	36,8	0,77	0,745	0,81	0,77	199,7	47,9	194,6	23,8
		Peynir	Std. Sapma	5,65685	1,41421	0,07071	0,21213	0,00707	0	0,00354	0	0	0	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Süleymaniye	Beyaz	Ortalama	3569,5	4926,5	81,9	308,75	0,64	9,67	1,148	0,08	8,9	1,075	0,845	0,73	1,27	366,5	48,6	299,6	17,6
		Peynir	Std. Sapma	4,94975	0,70711	0	0,21213	0	0	0,00141	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Süleymaniye	Beyaz	Ortalama	3759,5	5385,5	64,75	323,5	1,11	8,64	1,031	0,16	33,7	0,795	0,915	0,54	2,42	446,9	11,9	163,3	9,8
		Peynir	Std. Sapma	2,12132	2,12132	0,07071	0,14142	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Derbent	Köy	Ortalama	3122,5	4525	51,45	305,25	1,275	7,64	1,211	0	20,3	0,835	0,955	0,27	1,84	342,1	34,8	245,6	16,3
		Peyniri	Std. Sapma	4,94975	4,24264	0,07071	0,07071	0,02121	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Pazarçayı	Beyaz	Ortalama	3793,5	5626,5	73,35	328,35	0,98	9,31	1,354	0,24	19,4	0,87	0,755	0,54	0	358,1	23,9	231,5	19,4
		Peynir	Std. Sapma	6,36396	3,53553	0,07071	0,07071	0	0	0	0	0	0,01414	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Serindere	Kaşar	Ortalama	3883,5	4825	108,55	305,85	0,51	12,8	2,122	0,13	61,2	2,015	1,44	0,63	1,67	361,7	101,3	184,6	18,4
		Peyniri	Std. Sapma	6,36396	2,82843	0,07071	0,07071	0	0	0	0	0	0,00707	0	0	0	0	0	0	0
	Serindere	Kaşar	Ortalama	4318	4731	100,2	275,25	0,455	10,34	2,456	0	64,9	2,07	1,515	0,34	3,07	478,6	98,6	183,1	26,7
		Peyniri	Std. Sapma	4,24264	2,82843	0,14142	0,07071	0,00707	0	0	0	0	0	0,00707	0	0	0	0	0	0
Bahçecik	Kaşar	Ortalama	4101,5	5242	106,45	299,55	0,62	13,31	2,319	0,29	56,7	2,01	1,605	0,38	2,01	411,1	105,7	256,7	18,4	
	Peyniri	Std. Sapma	4,94975	1,41421	0,07071	0,07071	0	0	0	0	0	0	0,00707	0	0	0	0	0	0	0,14142
Karşıyaka	Kaşar	Ortalama	4248,5	5592	121,5	322,45	1,34	11,94	2,286	0,36	36,4	1,975	1,475	0,49	0	364,5	111,8	123,4	25,6	
	Peyniri	Std. Sapma	205,7680	2,82843	0,14142	0,07071	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4.1. Analiz Sonuçları (devamı) (mg/kg; \*:µg/kg)

			ELEMENTLER																	
			Ca	Na	Mg	K	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Al	Cr	Ni	Cd*	Pb*	As*	Hg*	Se	
KARAMÜRSEL GÖLCÜK	Kızderbent	Beyaz	Ortalama	3358	4617,5	41,4	311,15	0,29	6,64	1,216	0,11	8,9	0,89	0,71	0,19	0,89	212,6	12,1	164,7	17,55
		Peynir	Std. Sapma	7,07107	2,12132	0,14142	0,07071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Çamdibi	Beyaz	Ortalama	3488	4625	74,15	278,45	0,355	8,73	1,233	0,28	16,1	0,835	0,815	0,26	2,16	164,7	23,6	138,2	18,35
		Peynir	Std. Sapma	8,48528	2,82843	0,07071	0,07071	0,00707	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Fulacık	Köy	Ortalama	3525,5	5244	64,75	316,65	0,57	7,88	1,0965	0,16	39,9	0,755	0,935	0,37	3,71	222,7	33,7	194,6	15,85
		Peyniri	Std. Sapma	2,12132	2,82843	0,07071	0,07071	0	0	0,00071	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Tahtalı	Köy	Ortalama	3614,5	4624,5	79,45	311,45	0,66	6,14	1,075	0,09	18,5	1,165	0,755	0,47	0	312,6	9,7	222,7	16,4
		Peyniri	Std. Sapma	0,70711	2,12132	0,07071	0,07071	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	AvcıKöy	Beyaz	Ortalama	3263	3895,5	92,1	320,75	1,27	7,6	1,211	0,15	9,8	1,42	0,975	0,43	2,43	416,4	36,9	148,9	20,25
		Peynir	Std. Sapma	2,82843	2,12132	0	0,07071	0	0	0	0	0	0,01414	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Akçat	Beyaz	Ortalama	3771,5	3992,5	49,45	306,7	0,69	9,3	1,0965	0,19	48,3	0,975	0,825	0,39	3,67	323,3	43,5	401,1	18,8
		Peynir	Std. Sapma	2,12132	2,12132	0,07071	0,14142	0	0	0,00354	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Sofular	Köy	Ortalama	4016,5	4099	57	312,55	0,57	7,48	1,086	0,21	27,6	1,215	1,015	0,29	0	266,4	17,6	356,7	19,4
		Peyniri	Std. Sapma	2,12132	2,82843	0,14142	0,07071	0	0	0,00141	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Lütfiye	Köy	Ortalama	4223,5	3884,5	38,05	321,85	1,42	6,74	1,126	0,17	33,2	1,175	0,925	0,34	0,56	168,7	23,9	233,4	17,6
		Peyniri	Std. Sapma	3,53553	2,12132	0,07071	0,07071	0	0	0,00141	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Selimiye	Köy	Ortalama	3340	4220,5	66,7	305,65	0,78	6,16	1,194	0,11	36,9	0,975	0,855	0,19	0,97	296,8	33,4	194,6	19,2
		Peyniri	Std. Sapma	1,41421	2,12132	0,14142	0,07071	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
	Hamdiye	Köy	Ortalama	3543,5	3843	51,5	361,45	1,08	9,97	1,2045	0,28	19,4	0,925	0,715	0,23	0	391,7	67,5	347,8	33,9
		Peyniri	Std. Sapma	2,12132	2,82843	0	0,07071	0	0	0,00212	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0
Nüşetiyeye	Kaşar	Ortalama	4363,5	4855,5	103,55	325,15	1,11	10,8	2,266	0,31	27,5	2,335	1,415	0,57	1,64	465,8	78,4	256,9	26,5	
	Peyniri	Std. Sapma	3,53553	2,12132	0,21213	0,07071	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0	0
Nimetiye	Kaşar	Ortalama	4614,5	5123	116,2	311,7	0,97	8,56	2,481	0,27	33,9	2,315	1,465	0,42	0,98	521,9	89,1	315,7	28,25	
	Peyniri	Std. Sapma	3,53553	1,41421	0	0,14142	0	0	0	0	0	0,00707	0,00707	0	0	0	0	0	0	0,07071

**4.2. Kocaeli İlinde Üretilen Peynir Örneklerinin Minarel Madde İçerikleri****4.2.1. Kalsiyum**

Araştırma sonuçlarına göre Kocaeli ilindeki peynir çeşitlerinin ortalama kalsiyum miktarı 3768,7±450,6 mg/kg olarak bulunmuştur. Çizelge 4.2’de ortalamalar verilmiştir.

Çizelge 4.2. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama kalsiyum miktarları (mg/kg)

<b>Bölge</b>	<b>Peynir Çeşidi</b>	<b>Örnek Sayısı</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>	<b>Minimum Değer</b>	<b>Maksimum Değer</b>
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	3567,9	296,8	3119	3969
	Kaşar Peyniri	3	4624,2	235,9	4345	4874
	Köy Peyniri	3	3445,3	168,5	3251	3631
	Genel	12	3801,0	546,0	3119	4874
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	3506,0	263,7	3108	3876
	Kaşar Peyniri	3	4330,7	221,0	4163	4617
	Köy Peyniri	2	3664,0	346,0	3361	3966
	Genel	12	3738,4	437,0	3108	4617
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	3560,5	176,9	3324	3789
	Kaşar Peyniri	6	4258,1	170,5	4068	4577
	Köy Peyniri	2	3383,0	94,8	3296	3467
	Genel	12	3879,7	421,5	3296	4577
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	3587,5	179,2	3343	3798
	Kaşar Peyniri	4	4137,9	194,1	3879	4394
	Köy Peyniri	3	3158,7	111,6	3053	3301
	Genel	12	3663,8	417,2	3053	4394
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	3470,1	204,7	3261	3773
	Kaşar Peyniri	2	4489,0	144,9	4361	4617
	Köy Peyniri	6	3710,1	320,6	3339	4226
	Genel	12	3760,2	433,1	3261	4617
Tüm Bölgeler	Beyaz Peynir	26	3538,8 <sup>a</sup>	232,8	3108	3969
	Kaşar Peyniri	18	4330,1 <sup>b</sup>	247,7	3879	4874
	Köy Peyniri	16	3510,5 <sup>a</sup>	317,7	3053	4226
	Genel	60	3768,7	450,6	3053	4874

Kalsiyum bakımından peynir çeşitleri arasında istatistiksel olarak Beyaz peynir 3538,8 mg/kg ve Köy peyniri 3510,5 mg/kg ortalama değerleri arasında bir fark yoktur ( $p>0,05$ ). Kaşar peyniri örneklerindeki kalsiyum miktarı 4330,1 Beyaz ve Köy peynir ortalamalarından yüksektir ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0,05$ ). Bölgeler arasında ise kalsiyum bakımından istatistiksel bir fark yoktur ( $p<0,05$ ). Yine bölgelerin



kendi içinde Kaşar peynirindeki kalsiyum miktarı ile Beyaz ve Köy peynirlerindeki kalsiyum miktarından daha yüksektir ve istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0,05$ ).

Peynir çeşitlerinde Kaşar peynirindeki mineral madde ve ağır metal seviyelerinin yüksek olmasının nedeninin Kaşar peyniri yapımında kullanılan süt miktarının Beyaz ve Köy peyniri yapımında kullanılan peynir miktarından çok daha fazla olması sebebiyle olduğu açıktır.

Merdivan ve ark. (2004), Beyaz peynir örneklerinde Ca miktarını  $3090\pm180$  mg/kg olarak bulmuştur. Mendil (2006), Beyaz peynir örneklerinde  $3718\pm368$  mg/kg, Kars Kaşar peyniri örneklerinde  $3869\pm385$  mg/kg düzeylerinde saptamıştır. Karagül-Yüceer ve ark. (2007), Çanakkale’de Ezine peynirlerinde Ca miktarlarını 2989-10256 mg/kg aralığında bulmuştur. Tarakçı ve ark. (2004), Van’da üretilen Otlu peynirlerdeki Ca miktarlarını ortalama olarak 6384,3 mg/kg saptamıştır.

Spetolli ve ark. (2006) yaptıkları araştırmada Mascarpone ve Crescenza peynirlerindeki Ca miktarlarını sırasıyla  $3688\pm546$  mg/kg ve  $5017\pm438$  mg/kg düzeylerinde bulmuştur. Gonzales-Martin ve ark. (2001) İspanya peynirlerinde ortalama olarak 4000 mg/kg seviyelerinde Ca saptamışlardır.

Kocaeli ilindeki Beyaz peynir örneklerinde tespit edilen kalsiyum değerleri Merdivan (2004), yapmış olduğu çalışmadaki değerlerden yüksek, Mendil (2006), Karagül-Yüceer (2007) Ezine, Spetolli ve ark. (2006), Mascarpone ve Crescenza peynirleri üzerine yaptıkları araştırmalarda elde edilen değerlerle paralellik göstermektedir. Gonzales-Martin ve ark. (2001), İspanyadaki peynirlerde, Tarakçı ve ark. (2004), otlu peynir örneklerinde elde ettikleri değerlerden düşük çıkmıştır.

#### **4.2.2 Sodyum**

Kocaeli ilindeki peynir çeşitlerinin ortalama sodyum miktarı  $4852,2\pm554,8$  mg/kg olarak bulunmuştur. Sodyum ortalamaları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Peynir çeşitleri arasında Beyaz peynir 4765,1 ve Köy peyniri 4703,0 ortalama değerleri arasında sodyum miktarları bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p>0,05$ ). Kaşar peyniri örneklerindeki sodyum miktarı 5110,5, Beyaz ve Köy peynir ortalamalarından istatistiksel olarak önemli derecede yüksektir ( $p<0,05$ ). Bölgeler arasında ise sodyum bakımından ikinci, üçüncü ve dördüncü bölgeler arasında istatistiksel olarak bir fark yokken ( $p>0,05$ ) bu üç bölge değerleri birinci bölgeden düşük ve beşinci bölgeden istatistiksel olarak yüksektir ( $p<0,05$ ).

Mendil (2006), çalışmasında Beyaz peynirdeki Na miktarını 4154±405 mg/kg, Kars Kaşar peynirindek Na miktarını 4994±489 mg/kg olarak rapor etmiştir. Merdivan ve ark. (2004), Beyaz peynir örneklerindeki Na miktarlarını 2350-5430 mg/kg aralığında bulmuştur.

Gonzales-Martin ve ark. (2011), çalışmalarında İspanyol peynirlerinde Na miktarlarını ortalama olarak 1500 mg/kg olarak bulmuştur.

Çizelge 4.3. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama sodyum miktarları (mg/kg)

<b>Bölge</b>	<b>Peynir Çeşidi</b>	<b>Örnek Sayısı</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>	<b>Minimum Değer</b>	<b>Maksimum Değer</b>
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	4824,0	615,0	4149	5864
	Kaşar Peyniri	3	5938,3	202,8	5689	6132
	Köy Peyniri	3	5225,0	673,0	4391	5864
	Genel	12	5203,0	710,0	4149	6132
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	4760,0	416,0	4099	5214
	Kaşar Peyniri	3	5125,3	210,8	4893	5368
	Köy Peyniri	2	4853,0	277,0	4613	5095
	Genel	12	4867,0	376,3	4099	5368
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	4852,8	256,9	4651	5246
	Kaşar Peyniri	6	4738,0	409,0	4226	5249
	Köy Peyniri	2	4727,0	844,0	3994	5459
	Genel	12	4774,6	442,7	3994	5459
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	5018,0	450,0	4522	5629
	Kaşar Peyniri	4	5098,0	368,0	4729	5594
	Köy Peyniri	3	4833,0	377,0	4521	5314
	Genel	12	4998,0	402,7	4521	5629
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	4319,0	509,0	3841	4625
	Kaşar Peyniri	2	4989,3	154,4	4854	5124
	Köy Peyniri	6	4283,0	364,0	3894	4622
	Genel	12	4418,7	485,1	3841	5246
Tüm Bölgeler	Beyaz Peynir	26	4765,1 <sup>a</sup>	489,4	3894	5781
	Kaşar Peyniri	18	5110,5 <sup>b</sup>	510,0	4226	6132
	Köy Peyniri	16	4703,0 <sup>a</sup>	617,0	3841	5864
	Genel	60	4852,2	554,8	3841	6132

Araştırma sonucunda bulunan sodyum değerleri Mendil (2006) araştırmasında bulunduğu değerlerden az da olsa yüksek bulunmuş, Merdivan ve ark. (2004) çalışmasındaki değerlere yakın, Gonzales-Martin ve ark. (2011) çalışmalarında bulunduğu değerlerden belirgin derecede yüksek bulunmuştur.

**4.2.3. Magnezyum**

Araştırma sonuçlarına göre Kocaeli ilindeki peynir çeşitlerinin ortalama Mg miktarı  $78,07 \pm 26,39$  mg/kg olarak bulunmuştur. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre magnezyum miktarları ortalama olarak Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Magnezyum bakımından Beyaz peynir 63,89 ve Köy peyniri 63,69 ortalamaları arasında istatistiksel bir farklılık yoktur ( $p > 0,05$ ). Kaşar peyniri örneklerindeki magnezyum miktarı 111,32 Beyaz ve Köy peynir ortalamalarından yüksektir ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0,05$ ). Bölgeler arasında ise magnezyum bakımından birinci, ikinci, dördüncü ve beşinci bölgeler arasında istatistiksel bir fark yoktur ( $p > 0,05$ ). Kandıra bölgesi istatistiksel olarak diğer bölgelerden farklıdır ve ortalaması yüksektir ( $p < 0,05$ ). Yine bölgelerin kendi içinde Kaşar peynirindeki magnezyum miktarı istatistiksel olarak Beyaz ve Köy peynirlerindeki magnezyum miktarından önemli derecede farklıdır ve daha yüksektir ( $p < 0,05$ ).

Çizelge 4.4. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama Magnezyum miktarları (mg/kg)

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	71,19	5,76	41,60	91,40
	Kaşar Peyniri	3	112,70	2,25	106,10	118,60
	Köy Peyniri	3	63,05	9,21	36,60	87,30
	Genel	12	79,53	26,50	36,60	118,60
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	53,96	8,89	38,40	69,30
	Kaşar Peyniri	3	112,75	12,33	99,50	127,10
	Köy Peyniri	2	69,60	13,05	58,60	81,20
	Genel	12	71,32	27,04	38,40	127,10
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	74,11	14,43	59,30	95,30
	Kaşar Peyniri	6	111,84	10,53	101,30	128,30
	Köy Peyniri	2	74,38	13,54	62,60	89,10
	Genel	12	93,02	22,58	59,30	128,30
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	60,53	18,33	33,10	81,90
	Kaşar Peyniri	4	109,18	8,29	100,10	121,60
	Köy Peyniri	3	61,32	10,72	51,40	74,70
	Genel	12	76,94	26,82	33,10	121,60
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	64,27	21,48	41,30	92,10
	Kaşar Peyniri	2	109,88	7,30	103,40	116,20
	Köy Peyniri	6	59,57	13,54	38,00	79,50
	Genel	12	69,53	24,07	38,00	116,20
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	63,89 <sup>a</sup>	17,76	33,10	95,30
	Kaşar Peyniri	17	111,32 <sup>b</sup>	9,01	99,50	128,30
	Köy Peyniri	16	63,69 <sup>a</sup>	15,08	36,60	87,60
	Genel	60	78,07	26,39	33,10	128,30

Karagül-Yüceer ve ark. (2007), Çanakkale’de Ezine peynirlerinin magnezyum içeriğini 274,2-605,1 mg/kg aralığında bulmuştur. Mendil (2006) Beyaz peynir örneklerinde magnezyum miktarlarını ortalama olarak 67,6±6,5 mg/kg, Kars Kaşar peynirinde magnezyum miktarını ortalama olarak 36,8±2,9 mg/kg olarak saptamıştır.

Spetolli ve ark. (2006) Mascarpone ve Crescenza peynirlerindeki magnezyum miktarlarını ortalama olarak 187±21 ve 227±22 mg/kg olarak bulmuştur. Gonzales-Martin ve ark. (2011) magnezyum miktarlarını 401,19±67 mg/kg olarak rapor etmiştir.

Çalışmanın magnezyum sonuçları Karagül-Yüceer ve ark. (2007), Gonzales-Martin ve ark. (2011) ve Spetolli ve ark. (2006) buldukları değerlerden düşük, Mendil (2006) çalışmalarında bulunduğu değerlerden yüksektir.

#### **4.2.4. Potasyum**

Kocaeli ilinden toplanan peynirlerdeki K miktarı ortalama olarak 322,14±24,73 mg/kg olarak bulunmuştur. Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Peynir çeşitleri açısından potasyum seviyeleri incelendiğinde Beyaz peynir 319,36 mg/kg, Kaşar peyniri 327,94 mg/kg ve Köy peyniri 320,16 mg/kg, ortalama değerlerinin istatistiksel açıdan farklılıkları yoktur ( $p>0,05$ ). Potasyum miktarlarının bölgeler arasındaki ortalamaları incelendiğinde ise Gebze ve Kandıra bölgelerindeki miktarların istatistiksel olarak farklı ve yüksek olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ).

Gonzales-Martin ve ark. (2011), İspanya peynirlerinde potasyum miktarını ortalama olarak 1260±400 mg/kg, Spetolli ve ark. (2006) Crescenza ve Mascarpone peynirlerinde potasyum seviyelerini 1069±52 ve 1163±62 mg/kg olarak bulmuştur.

Mendil (2006) çalışmasında Beyaz peynir örneklerindeki potasyum miktarını 305±30 mg/kg, Kaşar peynirlerindeki potasyum miktarını ise 322±32 mg/kg olarak bulmuştur. Merdivan ve ark. (2004) peynir örneklerinde potasyum miktarını ortalama olarak 640±456 µg/100g olarak saptamıştır.

Kocaeli peynir çeşitlerindeki bulunan ortalama potasyum miktarı Merdivan ve ark. (2004) buldukları değerden yüksek, Mendil (2006) saptadığı değerlere yakın, Gonzales-Martin ve ark. (2011) ve Spetolli ve ark. (2006) değerlerinden düşük çıkmıştır.

Çizelge 4.5. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama Potasyum miktarları (mg/kg)

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	329,83	20,18	312,1	371,4
	Kaşar Peyniri	3	356,43	6,97	349,1	364,8
	Köy Peyniri	3	325,62	17,39	309,1	347,5
	Genel	12	335,43	20,68	309,1	371,4
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	316,11	21,97	289,3	356,7
	Kaşar Peyniri	3	312,30	27,60	284,1	345,5
	Köy Peyniri	2	320,35	4,62	316,3	324,5
	Genel	12	315,86	21,17	284,1	356,7
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	344,20	32,00	295,2	374,3
	Kaşar Peyniri	6	342,78	24,42	320,5	386,3
	Köy Peyniri	2	324,15	12,18	313,3	334,8
	Genel	12	340,15	25,88	295,2	386,3
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	303,55	23,35	269,3	328,4
	Kaşar Peyniri	4	300,78	18,12	275,2	322,5
	Köy Peyniri	3	309,02	2,95	305,2	311,5
	Genel	12	303,99	18,04	269,3	328,4
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	304,26	16,83	278,4	320,8
	Kaşar Peyniri	2	318,42	7,77	311,6	325,2
	Köy Peyniri	6	321,60	19,32	305,6	361,5
	Genel	12	315,29	18,37	278,4	361,5
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	319,36 <sup>a</sup>	26,39	269,3	374,3
	Kaşar Peyniri	17	327,94 <sup>a</sup>	28,45	275,2	386,3
	Köy Peyniri	16	320,16 <sup>a</sup>	15,22	305,2	361,5
	Genel	60	322,14	24,73	269,3	386,3

#### 4.2.5. Alüminyum

Kocaeli ilinden toplanan peynirlerdeki Al miktarı ortalama olarak  $1,4907 \pm 0,7006$  mg/kg olarak bulunmuştur. Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Peynir çeşitleri açısından alüminyum seviyeleri incelendiğinde Beyaz peynir 1,1240 mg/kg ve Köy peyniri 1,1944 mg/kg, ortalama değerlerinin istatistiksel açıdan farklılıkları yoktur ( $p > 0,05$ ) ve Kaşar peyniri 2,2836 mg/kg değerleri diğer peynirlerden yüksek çıkmıştır ( $p > 0,05$ ). Alüminyum miktarlarının bölgeler arasındaki ortalamaları incelendiğinde ise Gebze bölgesindeki miktarlar istatistiksel olarak farklı ve yüksek olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ).

Spetolli ve ark. (2006) Crescenza ve Mascarpone peynirlerinde Al seviyelerini  $0,5 \pm 0,2$  ve  $0,3 \pm 0,2$  mg/kg olarak bulmuştur.

Ayar ve ark. (2009) çalışmasında Al miktarını  $4,10 \pm 0,14$  ve  $2,61 \pm 0,16$  mg/kg olarak bulmuştur. Güner ve Temurci-Usta (2006) Beyaz peynir örneklerinde yaptıkları araştırmada Al miktarını  $23,276 \pm 9,19$  mg/kg olarak bulmuştur. Karagül-Yüceer ve ark. (2007) Ezine peynirinde yaptıkları araştırmada Al miktarını  $0,84-3,85$  mg/kg aralığında bulmuştur. Yalçın (2009) Beyaz peynirde ağır metal içeriklerinin belirlenmesine yönelik çalışmasında Al miktarlarını  $3,12$  mg/kg olarak bulmuştur.

Kocaeli peynir çeşitlerinin Al ortalamaları Spetolli ve ark. (2006), Karagül-Yüceer ve ark. (2007) çalışmalarında buldukları değerlerden yüksek ve Ayar ve ark. (2009), Güner ve Temurci-Usta (2006), Yalçın (2009) çalışmalarında verilen değerlerden ise düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama alüminyum miktarları (mg/kg)

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	1,6750	0,9460	0,61	3,14
	Kaşar Peyniri	3	2,7000	0,1441	2,54	2,88
	Köy Peyniri	3	2,2430	0,4540	1,61	2,65
	Genel	12	2,0480	0,8140	0,61	3,14
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	0,9857	0,0819	0,88	1,12
	Kaşar Peyniri	3	2,0933	0,1642	1,88	2,24
	Köy Peyniri	2	1,0250	0,1156	0,92	1,13
	Genel	12	1,2690	0,4980	0,88	2,24
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	1,8590	0,6160	0,91	2,41
	Kaşar Peyniri	6	0,8908	0,0905	0,71	0,99
	Köy Peyniri	2	1,5450	0,7160	0,92	2,17
	Genel	12	1,6080	0,7510	0,71	2,54
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	0,8890	0,1157	0,77	1,08
	Kaşar Peyniri	4	2,0175	0,0365	1,97	2,07
	Köy Peyniri	3	0,9450	0,0883	0,83	1,03
	Genel	12	1,2790	0,5410	0,77	2,07
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	1,0300	0,2466	0,83	1,43
	Kaşar Peyniri	2	2,3250	0,0129	2,31	2,34
	Köy Peyniri	6	1,0350	0,1722	0,75	1,22
	Genel	12	1,2480	0,5240	0,75	2,34
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	1,1240 <sup>a</sup>	0,5485	0,61	3,14
	Kaşar Peyniri	17	2,2836 <sup>b</sup>	0,2582	1,88	2,88
	Köy Peyniri	16	1,1944 <sup>a</sup>	0,5174	0,71	2,65
	Genel	60	1,4907	0,7006	0,61	3,14

#### 4.2.6. Selenyum

Kocaeli ilinden toplanan peynirlerdeki Se miktarı ortalama olarak  $20,724 \pm 8,245$  mg/kg olarak bulunmuştur. Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Peynir çeşitleri açısından selenyum seviyeleri incelendiğinde Beyaz peynir 19,680 g/kg ve Köy peyniri 19,400 mg/kg ortalama değerlerinin istatistiksel açıdan farklılıkları yoktur ( $p > 0,05$ ) ve Kaşar peyniri 23,400 mg/kg miktarları diğer peynir çeşitlerinden farklı ve yüksektir ( $p < 0,05$ ). Selenyum miktarlarının bölgeler arasındaki ortalamaları incelendiğinde ise Körfez-Derince bölgesindeki miktarların diğer bölgelerden istatistiksel olarak farklı ve yüksek olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ).

Çizelge 4.18. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama selenyum miktarları (mg/kg)

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	13,610	7,130	0,0	24,3
	Kaşar Peyniri	3	28,030	5,370	21,4	33,1
	Köy Peyniri	3	17,580	0,980	16,4	18,8
	Genel	12	18,210	8,190	0,0	33,1
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	24,450	14,210	12,9	54,7
	Kaşar Peyniri	3	26,050	9,140	16,4	36,8
	Köy Peyniri	2	21,700	11,780	11,5	31,9
	Genel	12	24,390	12,340	11,5	54,7
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	18,960	1,930	16,5	21,4
	Kaşar Peyniri	6	19,180	3,760	13,7	24,9
	Köy Peyniri	2	15,180	2,400	13,1	17,3
	Genel	12	18,442	3,297	13,1	24,9
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	21,640	9,670	9,8	37,6
	Kaşar Peyniri	4	22,270	4,160	18,3	26,7
	Köy Peyniri	3	20,530	10,160	11,9	33,4
	Genel	12	21,580	8,050	9,8	37,6
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	18,738	1,306	17,5	21,7
	Kaşar Peyniri	2	27,375	1,011	26,5	28,3
	Köy Peyniri	6	20,390	6,460	15,8	33,9
	Genel	12	21,000	5,440	15,8	33,9
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	19,680 <sup>a</sup>	9,780	0,0	54,7
	Kaşar Peyniri	17	23,400 <sup>b</sup>	6,090	13,7	36,8
	Köy Peyniri	16	19,400 <sup>a</sup>	7,060	11,5	33,9
	Genel	60	20,724	8,245	0,0	54,7

Spetolli ve ark. (2006) Crescenza ve Mascarpone peynirlerinde Se seviyelerini  $2,1\pm 1,3$  ve  $2,6\pm 0,6$  mg/kg olarak bulmuştur.

Ayar ve ark. (2009) çalışmasında Se miktarını Beyaz peynirde 0,09-0,55 mg/kg, Kaşar peynirinde 0,33-0,78 mg/kg aralığında bulmuştur. Bakırcıoğlu ve ark. (2011) Edirne bölgesindeki marketlerden toplamış oldukları plastik ve metal ambalajlı Beyaz peynir örneklerinde Se miktarlarını araştırdıkları çalışmada selenyum miktarlarını  $0,35\pm 0,09$  mg/kg olarak bulmuştur.

Araştırma selenyum sonuçları literatür ile kıyaslandığında Kocaeli ilindeki selenyum miktarları önceki çalışmalardan yüksek bulunmuştur.

### **4.3. Koceli İlinde Üretilen Peynirlerin Ağır Metal İçerikleri**

#### **4.3.1. Koceli İlinde Üretilen Peynirlerin Toksik Olmayan Ağır Metal İçerikleri**

##### **4.3.1.1. Manganez**

Çizelge 4.8. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama manganez miktarları (mg/kg)

<b>Bölge</b>	<b>Peynir Çeşidi</b>	<b>Örnek Sayısı</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>	<b>Minimum Değer</b>	<b>Maksimum Değer</b>
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	0,8083	0,1002	0,67	0,94
	Kaşar Peyniri	3	1,2667	0,1229	1,15	1,42
	Köy Peyniri	3	0,6117	0,0585	0,54	0,68
	Genel	12	0,8738	0,2632	0,54	1,42
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	0,8300	0,3646	0,21	1,34
	Kaşar Peyniri	3	1,0470	0,2920	0,67	1,24
	Köy Peyniri	2	0,6920	0,5290	0,23	1,17
	Genel	12	0,8613	0,3833	0,21	1,34
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	0,6880	0,3990	0,23	1,12
	Kaşar Peyniri	6	0,7720	0,4390	0,24	1,33
	Köy Peyniri	2	0,4150	0,3060	0,16	0,86
	Genel	12	0,6846	0,4120	0,16	1,33
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	0,7660	0,3112	0,26	1,11
	Kaşar Peyniri	4	0,7310	0,3810	0,45	1,34
	Köy Peyniri	3	0,8050	0,4630	0,25	1,29
	Genel	12	0,7642	0,3599	0,25	1,34
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	0,6510	0,4150	0,29	1,27
	Kaşar Peyniri	2	1,0400	0,0808	0,97	1,11
	Köy Peyniri	6	0,8467	0,3235	0,57	1,42
	Genel	12	0,8137	0,3492	0,29	1,42
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	0,7633 <sup>a</sup>	0,3212	0,21	1,34
	Kaşar Peyniri	17	0,9211 <sup>b</sup>	0,3811	0,24	1,42
	Köy Peyniri	16	0,7216 <sup>a</sup>	0,3611	0,16	1,42
	Genel	60	0,7995	0,3572	0,16	1,42



Kocaeli ilinden toplanan peynirlerdeki Mn miktarı ortalama olarak  $0,7995 \pm 0,3572$  mg/kg olarak bulunmuştur. Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Manganez bakımından Beyaz peynir  $0,7633$  ve Köy peynirleri  $0,7216$  ve ortalamaları arasında istatistiksel bir farklılık yoktur ( $p > 0,05$ ). Kaşar peyniri örneklerindeki magnezyum miktarı  $0,9211$  Beyaz ve Köy peynir ortalamalarından yüksektir ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0,05$ ). Bölgeler arasında ise manganez bakımından istatistiksel bir fark yoktur ( $p > 0,05$ ). Yine bölgelerin kendi içinde Kaşar peynirindeki magnezyum miktarı istatistiksel olarak Beyaz ve Köy peynirlerindeki manganez miktarından önemli derecede farklıdır ve daha yüksektir ( $p < 0,05$ ).

Bakırcıoğlu ve ark. (2011) Edirne bölgesindeki marketlerden toplamış oldukları plastik ve metal ambalajlı Beyaz peynir örneklerinde manganez miktarlarını araştırdıkları çalışmada manganez miktarlarını  $0,07 - 0,83$  mg/kg aralığında bulmuştur. Tarakçı ve ark. (2003) Van Otlu peynirlerinde yaptıkları araştırmada manganez miktarını ortalama olarak  $6,93 \pm 0,83$  mg/kg olarak bulmuştur. Karagül-Yüceer ve ark. (2007) Ezine peynirinde yaptıkları araştırmada manganez miktarını  $0-0,63$  mg/kg aralığında bulmuştur.

Hwalla ve ark. (2010) Lübnanda yapmış oldukları araştırmada süt ürünlerinde  $0,09-0,11$  mg/kg aralığında manganez miktarı saptamıştır. El-Sawi ve ark. (2010) araştırmasında Beyaz peynirde manganez miktarını  $0,50 \pm 0,06$  mg/kg olarak bulmuştur.

Çalışmamızdaki bulunan değerler, Bakırcıoğlu ve ark. (2011), El-Sawi ve ark. (2010), Karagül-Yüceer ve ark. (2007), değerlerine yakın, Hwalla ve ark. (2010) değerlerinden yüksek ve Tarakçı ve ark. (2003) Van otlu peynirinde bulunduğu değerden ise oldukça düşüktür.

#### **4.3.1.2. Kobalt**

Kocaeli ilinden toplanan peynirlerdeki Co miktarı ortalama olarak  $1,5883 \pm 0,6194$  mg/kg olarak bulunmuştur. Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Peynir çeşitleri açısından kobalt seviyeleri incelendiğinde Beyaz peynir  $1,2298$  mg/kg ve Köy peyniri  $1,2516$  mg/kg ortalama değerlerinin istatistiksel açıdan farklılıkları yoktur ( $p > 0,05$ ) ve Kaşar peyniri  $2,4055$  mg/kg değeri diğer peynirlerden farklı ve yüksektir ( $p < 0,05$ ). Kobalt miktarlarının bölgeler arasındaki ortalamaları incelendiğinde ise bölgeler arasında bir fark olmadığı görülmüştür ( $p > 0,05$ ).

Çizelge 4.9. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama kobalt miktarları (mg/kg)

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	1,1891	0,0578	1,094	1,233
	Kaşar Peyniri	3	2,3735	0,1241	2,266	2,481
	Köy Peyniri	3	1,1303	0,0535	1,075	1,206
	Genel	12	1,6750	0,8420	1,031	3,344
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	1,2326	0,1315	1,310	1,354
	Kaşar Peyniri	3	2,2958	0,1271	2,122	2,456
	Köy Peyniri	2	1,2690	0,2570	1,015	1,580
	Genel	12	1,6820	0,5340	1,113	2,755
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	1,1725	0,0874	1,049	1,277
	Kaşar Peyniri	6	2,1160	0,5870	0,281	2,393
	Köy Peyniri	2	1,0985	0,0987	1,013	1,184
	Genel	12	1,6320	0,6430	0,281	2,393
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	1,3705	0,1987	1,113	1,686
	Kaşar Peyniri	4	2,5028	0,1955	2,361	2,755
	Köy Peyniri	3	1,5400	0,3530	1,233	1,846
	Genel	12	1,5960	0,5310	1,015	2,456
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	11,280	3,9500	6,59	15,73
	Kaşar Peyniri	2	12,333	0,3410	11,92	12,67
	Köy Peyniri	6	13,840	3,2500	9,80	16,88
	Genel	12	1,3571	0,4698	1,075	2,481
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	1,2298 <sup>a</sup>	0,1568	1,031	1,686
	Kaşar Peyniri	17	2,4055 <sup>b</sup>	0,4768	0,281	3,244
	Köy Peyniri	16	1,2516 <sup>a</sup>	0,2603	1,013	1,846
	Genel	60	1,5883	0,6194	0,281	3,244

Bakırcıoğlu ve ark. (2011) Edirne bölgesindeki marketlerden toplamış oldukları plastik ve metal ambalajlı Beyaz peynir örneklerinde Co miktarlarını araştırdıkları çalışmada kobalt miktarlarını 0,009-1,54 mg/kg aralığında bulmuştur. Merdivan ve ark. (2004), Beyaz peynir örneklerinde Co miktarını 0,61±0,45 mg/kg olarak bulmuştur. Tarakçı ve ark. (2004), Van'da üretilen Otlu peynirlerdeki Co miktarlarını ortalama olarak 0,29±0,13 mg/kg saptamıştır. Vural ve ark. (2008) peynir örneklerinde yaptıkları araştırmada Co miktarlarını 1,2 mg/kg olarak bulmuştur.

Çalışmamız sonuçları önceki çalışmalar ile karşılaştırıldığında Bakırcıoğlu ve ark. (2011), Vural ve ark. (2008) ile yakın, Merdivan ve ark. (2004) ve Tarakçı ve ark. (2004) çalışmalarındaki değerlerden yüksek bulunmuştur.

**4.3.1.3. Nikel**

Kocaeli ilinden toplanan peynirlerdeki Ni miktarı ortalama olarak  $0,4154 \pm 0,2851$  mg/kg olarak bulunmuştur. Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Peynir çeşitleri açısından nikel seviyeleri incelendiğinde Beyaz peynir 0,3973 mg/kg, Kaşar peyniri 0,3689 mg/kg ve Köy peyniri 0,4972 mg/kg, ortalama değerlerinin istatistiksel açıdan farklılıkları yoktur ( $p > 0,05$ ). Nikel miktarlarının bölgeler arasındaki ortalamaları incelendiğinde ise Gebze ve İzmit bölgelerindeki miktarların istatistiksel olarak aynı ve diğer bölgelerden yüksek olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ).

Çizelge 4.10. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama nikel miktarları (mg/kg)

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	0,2633	0,0630	0,17	0,36
	Kaşar Peyniri	3	0,3330	0,0539	0,27	0,39
	Köy Peyniri	3	1,1680	0,8510	0,21	2,14
	Genel	12	0,5070	0,5590	0,17	2,14
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	0,4514	0,1292	0,22	0,62
	Kaşar Peyniri	3	0,4167	0,0745	0,35	0,51
	Köy Peyniri	2	0,3150	0,2370	0,11	0,52
	Genel	12	0,4200	0,1431	0,11	0,62
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	0,3150	0,1027	0,24	0,48
	Kaşar Peyniri	6	0,2600	0,0760	0,15	0,33
	Köy Peyniri	2	0,3650	0,0057	0,36	0,37
	Genel	12	0,2958	0,0872	0,15	0,48
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	0,6120	0,1438	0,44	0,81
	Kaşar Peyniri	4	0,4600	0,1202	0,34	0,63
	Köy Peyniri	3	0,4000	0,1861	0,27	0,64
	Genel	12	0,5083	0,1690	0,27	0,81
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	0,3175	0,1035	0,19	0,43
	Kaşar Peyniri	2	0,4950	0,0866	0,42	0,57
	Köy Peyniri	6	0,3150	0,0964	0,19	0,47
	Genel	12	0,3458	0,1155	0,19	0,57
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	0,3973	0,1667	0,17	0,85
	Kaşar Peyniri	17	0,3689	0,1223	0,15	0,63
	Köy Peyniri	16	0,4972	0,4893	0,11	2,14
	Genel	60	0,4154	0,2851	0,11	2,14

Camara-Martos ve ark. (2011) çalışmasında Ni miktarlarını ortalama olarak  $0,11 \pm 0,13$  mg/kg seviyesinde saptamıştır.

Bakırcıoğlu ve ark. (2011) Edirne bölgesindeki marketlerden toplamış oldukları plastik ve metal ambalajlı Beyaz peynir örneklerinde Ni miktarlarını araştırdıkları çalışmada manganez miktarlarını  $1,28 \pm 0,08$  mg/kg aralığında bulmuştur. Güner ve Temurci-Usta (2006), Beyaz peynir örneklerinde yaptıkları araştırmada Ni miktarını  $2,37 \pm 0,26$  mg/kg olarak bulmuştur. Mendil (2006) Beyaz peynir örneklerinde Ni miktarını  $0,23 \pm 0,02$  mg/kg düzeyinde saptamıştır. Orak ve ark. (2005) Beyaz peynirde yapmış oldukları araştırmada Ni miktarını  $1,057$  mg/kg seviyesinde bulmuştur. Tarakçı ve ark. (2004) Van'da üretilen Otlu peynirlerdeki Ni miktarlarını ortalama olarak  $0,30 \pm 0,11$  mg/kg saptamıştır. Yalçın (2009) Beyaz peynirlerde ağır metal içeriklerinin belirlenmesine yönelik çalışmasında Ni miktarlarını  $0,49$  mg/kg olarak bulmuştur.

Kocaeli peynir çeşitlerinin Ni ortalamaları Camara-Martos ve ark. (2011) çalışmalarında buldukları değerlerden yüksek, Mendil (2006), Tarakçı ve ark. (2004) ve Yalçın (2009) çalışmaları değerlerine yakın ve Bakırcıoğlu ve ark. (2011), Güner ve Temurci-Usta (2006), Orak ve ark. (2005) çalışmalarında verilen değerlerden ise düşük bulunmuştur.

#### **4.3.1.4. Çinko**

Kocaeli ilinden toplanan peynirlerdeki Zn miktarı ortalama olarak  $29,36 \pm 17,54$  mg/kg olarak bulunmuştur. Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Peynir çeşitleri açısından çinko seviyeleri incelendiğinde Beyaz peynir  $27,40$  mg/kg ve Köy peyniri  $22,41$  mg/kg, ortalama değerlerinin istatistiksel açıdan farklılıkları yoktur ( $p > 0,05$ ) ve Kaşar peyniri  $38,36$  mg/kg değerleri diğer peynirlerden fazladır ( $p > 0,05$ ). Çinko miktarlarının bölgeler arasındaki ortalamaları incelendiğinde ise Kandıra bölgelerindeki miktarların istatistiksel olarak diğer bölgelerden farklı ve düşük olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ).

Badot ve ark. (2010) süt ürünlerinde yapmış oldukları çalışmada Zn miktarını  $20,62-30,96$  mg/kg bulmuştur. El-Sawi ve ark. (2010) araştırmasında Beyaz peynirde Zn miktarını  $7,19 \pm 0,47$  mg/kg olarak bulmuştur. Spetolli ve ark. (2006) Crescenza ve Mascarpone peynirlerinde Zn seviyelerini  $28,5 \pm 3$  ve  $21,6 \pm 4$  mg/kg olarak bulmuştur.

Bakırcıoğlu ve ark. (2011) Edirne bölgesindeki marketlerden toplamış oldukları plastik ve metal ambalajlı Beyaz peynir örneklerinde Zn miktarlarını araştırdıkları çalışmada Zn miktarlarını  $29,71 \pm 5,01$  mg/kg aralığında bulmuştur. Karagül-Yüceer ve ark.

(2007) Ezine peynirinde yaptıkları araştırmada Zn miktarını  $21,2 \pm 81,9$  mg/kg aralığında bulmuştur. Mendil (2006) Beyaz peynir örneklerinde  $12,0 \pm 1,1$  mg/kg düzeyinde saptamıştır. Orak ve ark. (2005) Beyaz peynirde yapmış oldukları araştırmada Zn miktarını  $15,576$  mg/kg seviyesinde bulmuştur. Tarakçı ve ark. (2004) Van'da üretilen Otlu peynirlerdeki Zn miktarlarını ortalama olarak  $29,19 \pm 3,45$  mg/kg saptamıştır. Yüzbaşı ve ark. (2003) peynir üzerine yaptıkları çalışmada Zn miktarlarını  $37,7 \pm 4,9$  mg/kg olarak saptamıştır.

Kocaeli peynir çeşitlerinin Zn ortalamaları El-Sawi ve ark. (2010), Mendil (2006), Orak ve ark. (2005) çalışmalarında buldukları değerlerden yüksek, Bakırcıoğlu ve ark. (2011), Spetolli ve ark. (2006), Badot ve ark. (2010), Karagül-Yüceer ve ark. (2007), Tarakçı ve ark. (2004) değerlerine yakın ve Yüzbaşı ve ark. (2003) araştırmasında verilen değerlerden ise düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama çinko miktarları (mg/kg)

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	33,08	15,81	18,1	53,5
	Kaşar Peyniri	3	55,57	6,66	48,2	63,1
	Köy Peyniri	3	19,12	15,30	8,3	39,3
	Genel	12	35,21	18,16	8,3	63,1
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	38,70	18,45	17,4	65,8
	Kaşar Peyniri	3	41,43	3,81	38,4	46,3
	Köy Peyniri	2	5,250	1,905	3,6	6,9
	Genel	12	33,81	19,17	3,6	65,8
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	13,08	4,96	5,4	17,9
	Kaşar Peyniri	6	19,32	11,39	2,9	34,7
	Köy Peyniri	2	9,95	5,25	5,4	14,5
	Genel	12	15,92	9,49	2,9	34,7
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	21,50	12,56	8,7	36,8
	Kaşar Peyniri	4	54,80	11,77	36,4	64,9
	Köy Peyniri	3	31,77	15,06	20,3	51,1
	Genel	12	35,17	19,28	8,7	64,9
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	20,78	17,25	8,9	48,3
	Kaşar Peyniri	2	30,70	3,70	27,5	33,9
	Köy Peyniri	6	29,25	8,56	18,5	39,9
	Genel	12	26,67	12,07	8,9	48,3
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	27,40 <sup>a</sup>	16,99	5,4	65,8
	Kaşar Peyniri	17	38,36 <sup>b</sup>	17,80	2,9	64,9
	Köy Peyniri	16	22,41 <sup>a</sup>	14,09	3,6	51,1
	Genel	60	29,36	17,54	2,9	65,8

**4.3.1.5. Bakır**

Kocaeli ilinden toplanan peynirlerdeki Cu miktarı ortalama olarak  $0,2553 \pm 0,2066$  mg/kg olarak bulunmuştur. Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama bakır miktarları (mg/kg)

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	0,1442	0,0487	0,07	0,22
	Kaşar Peyniri	3	0,2533	0,0635	0,19	0,33
	Köy Peyniri	3	0,1317	0,0531	0,05	0,19
	Genel	12	0,1683	0,0718	0,05	0,33
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	0,5186	0,2437	0,24	0,85
	Kaşar Peyniri	3	0,7267	0,1438	0,61	0,91
	Köy Peyniri	2	0,4350	0,2250	0,24	0,63
	Genel	12	0,5567	0,2359	0,24	0,91
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	0,0575	0,0643	0,00	0,14
	Kaşar Peyniri	6	0,2217	0,0564	0,17	0,33
	Köy Peyniri	2	0,1200	0,0462	0,08	0,16
	Genel	12	0,1500	0,0942	0,00	0,33
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	0,2720	0,1736	0,08	0,56
	Kaşar Peyniri	4	0,1950	0,1498	0,00	0,36
	Köy Peyniri	3	0,1167	0,1075	0,00	0,24
	Genel	12	0,2075	0,1586	0,00	0,56
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	0,1420	0,0391	0,09	0,19
	Kaşar Peyniri	2	0,2425	0,0833	0,11	0,31
	Köy Peyniri	6	0,2167	0,0539	0,16	0,28
	Genel	12	0,1942	0,0740	0,09	0,31
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	0,2621 <sup>a</sup>	0,2260	0,00	0,85
	Kaşar Peyniri	17	0,3128 <sup>b</sup>	0,2124	0,00	0,91
	Köy Peyniri	16	0,1797 <sup>a</sup>	0,1382	0,00	0,63
	Genel	60	0,2553	0,2066	0,00	0,91

Peynir çeşitleri açısından bakır seviyeleri incelendiğinde Beyaz peynir 0,2621 mg/kg ve Köy peyniri 0,1797 mg/kg., ortalama değerlerinin istatistiksel açıdan farklılıkları yoktur ( $p>0,05$ ) ve Kaşar peyniri 0,3128 mg/kg değerleri yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Bakır miktarlarının bölgeler arasındaki ortalamaları incelendiğinde ise Körfez-Derince bölgeleri ortalamasının diğer bölgelerden yüksek olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ).

Badot ve ark. (2010) süt ürünlerinde yapmış oldukları çalışmada Cu miktarını 0,28-1,71 mg/kg aralığında bulmuştur. El-Sawi ve ark. (2010) araştırmasında Beyaz peynirde

Cu miktarını 0,16 mg/kg olarak bulmuştur. Spetolli ve ark. (2006) Crescenza ve Mascarpone peynirlerinde Cu seviyelerini  $0,02\pm 0,02$  ve  $0,11\pm 0,01$  mg/kg olarak bulmuştur.

Bakırcıoğlu ve ark. (2011) Edirne bölgesindeki marketlerden toplamış oldukları plastik ve metal ambalajlı Beyaz peynir örneklerinde Cu miktarlarını araştırdıkları çalışmada manganez miktarlarını  $0,87\pm 0,33$  mg/kg aralığında bulmuştur. Güner ve Temurci-Usta (2006), Beyaz peynir örneklerinde yaptıkları araştırmada Cu miktarını  $5,33\pm 0,21$  mg/kg olarak bulmuştur. Karagül-Yüceer ve ark. (2007) Ezine peynirinde yaptıkları araştırmada Cu miktarını 0,4-5,8 mg/kg aralığında bulmuştur. Orak ve ark. (2005) Beyaz peynirde yapmış oldukları araştırmada Cu miktarını 0,629 mg/kg seviyesinde bulmuştur. Öztürk (2009) çalışmasında incelediği Kaşar peyniri örneklerinde Cu miktarını 0,50 mg/kg seviyesinde bulmuştur. Tarakçı ve ark. (2004), Van'da üretilen Otlu peynirlerdeki Cu miktarlarını ortalama olarak  $8,18\pm 1,32$  mg/kg saptamıştır. Vural ve ark. (2008) peynir örneklerinde yaptıkları araştırmada Cu miktarlarını 1,5-3,1 mg/kg aralığında bulmuştur. Yalçın (2009) Beyaz, Tulum ve Kaşar peynirlerinde ağır metal içeriklerinin belirlenmesine yönelik çalışmasında Cu miktarlarını 1,44 mg/kg, 1,06 mg/kg, 1,35 mg/kg olarak bulmuştur. Yüzbaşı ve ark. (2003) peynir üzerine yaptıkları çalışmada Cu miktarlarını  $0,7\pm 0,2$  mg/kg olarak saptamıştır.

Kocaeli peynir çeşitlerinin Cu ortalamaları Spetolli ve ark. (2006) buldukları değerlerden yüksek, Badot ve ark. (2010) değerlerine yakın ve diğer çalışmalarda verilen değerlerden ise düşük bulunmuştur.

#### **4.3.1.6. Demir**

Kocaeli ilinden toplanan peynirlerdeki Fe miktarı ortalama olarak  $10,538\pm 3,084$  mg/kg olarak bulunmuştur. Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama demir değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Demir bakımından Beyaz peynir 10,217 ve Köy peynirleri 9,796 ortalamaları arasında istatistiksel bir farklılık yoktur ( $p>0,05$ ). Kaşar peyniri örneklerindeki magnezyum miktarı 11,663 Beyaz ve Köy peynir ortalamalarından yüksektir ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0,05$ ). Bölgeler arasında ise manganez bakımından ikinci, üçüncü, dördüncü bölgeler arasında istatistiksel bir fark yoktur ve beşinci bölge değerlerinden yüksek, birinci bölge değerlerinden düşüktür. Yine bölgelerin kendi içinde

Kaşar peynirindeki demir miktarı istatistiksel olarak Beyaz ve Köy peynirlerindeki magnezyum miktarından önemli derecede farklıdır ve daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

El-Sawi ve ark. (2010) araştırmasında Beyaz peynirde demir miktarını ortalama olarak  $7,63\pm 0,57$  mg/kg olarak bulmuştur. Spetolli ve ark. (2006) Crescenza ve Mascarpone peynirlerinde demir seviyelerini ortalama olarak  $0,9\pm 0,1$  ve  $0,9\pm 0,2$  mg/kg olarak bulmuştur.

Çizelge 4.13. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama demir miktarları (mg/kg)

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	8,068	1,097	6,64	9,30
	Kaşar Peyniri	3	9,680	1,293	8,56	10,80
	Köy Peyniri	3	7,395	1,375	6,14	9,97
	Genel	12	12,185	3,306	6,59	16,88
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	9,212	1,755	6,64	11,80
	Kaşar Peyniri	3	12,098	1,204	10,34	13,31
	Köy Peyniri	2	7,713	0,154	7,59	7,91
	Genel	12	11,359	3,017	6,81	15,61
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	10,000	3,360	6,59	15,06
	Kaşar Peyniri	6	10,948	2,854	6,83	14,23
	Köy Peyniri	2	15,250	0,473	14,84	15,66
	Genel	12	11,348	3,276	6,59	15,66
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	11,374	2,667	6,81	15,11
	Kaşar Peyniri	4	13,160	3,600	8,52	15,61
	Köy Peyniri	3	8,600	0,854	7,86	9,34
	Genel	12	9,799	2,185	6,64	13,31
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	11,280	3,950	6,59	15,73
	Kaşar Peyniri	2	12,333	0,341	11,92	12,67
	Köy Peyniri	6	13,840	3,250	9,80	16,88
	Genel	12	8,000	1,474	6,14	10,80
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	10,217 <sup>a</sup>	3,001	6,59	15,73
	Kaşar Peyniri	17	11,663 <sup>b</sup>	2,447	6,83	15,63
	Köy Peyniri	16	9,796 <sup>a</sup>	3,568	6,14	16,88
	Genel	60	10,538	3,084	6,14	16,88

Güner ve Temurci-Usta (2006), Beyaz peynir örneklerinde yaptıkları araştırmada demir miktarını ortalama olarak  $62,567\pm 3,5$  mg/kg olarak bulmuştur. Karagül-Yüceer ve ark. (2007) Ezine peynirinde yaptıkları araştırmada Fe miktarını 9,0-85,5 mg/kg aralığında bulmuştur. Mendil (2006), Beyaz peynir örneklerinde  $10\pm 0,1$  mg/kg, Kars Kaşar peyniri örneklerinde  $7,5\pm 0,6$  mg/kg düzeylerinde saptamıştır. Merdivan ve ark. (2004), Beyaz



peynir örneklerinde Fe miktarını 1,8 mg/kg olarak bulmuştur. Orak ve ark. (2005) Beyaz peynirde yapmış oldukları araştırmada demir miktarını 3,61 mg/kg seviyesinde bulmuştur. Tarakçı ve ark. (2004), Van’da üretilen Otlu peynirlerdeki Fe miktarlarını ortalama olarak  $74,77 \pm 13,54$  mg/kg saptamıştır. Vural ve ark. (2008) peynir örneklerinde yaptıkları araştırmada Fe miktarlarını ortalama 40,6 mg/kg olarak bulmuştur. Yalçın (2009) Beyaz, Tulum ve Kaşar peynirlerinde ağır metal içeriklerinin belirlenmesine yönelik çalışmasında Fe miktarlarını 17,47 mg/kg, 14,18 mg/kg, 15,42 mg/kg olarak bulmuştur. Yüzbaşı ve ark. (2003) peynir üzerine yaptıkları çalışmada Fe miktarlarını  $4,2 \pm 2,0$  mg/kg olarak saptamıştır.

Çalışmamızda elde edilen Fe değerleri önceki çalışmalar ile kıyaslandığında El-Sawi ve ark. (2010), Spetolli ve ark. (2006), Merdivan ve ark. (2004), Orak ve ark. (2005), Yüzbaşı ve ark. (2003) çalışmalarındaki değerlerden yüksek, Karagül-Yüceer ve ark. (2007) ve Mendil (2006) değerlerine yakın, Yalçın (2009), Vural ve ark. (2008), Tarakçı ve ark. (2004), Güner ve Temurci-Usta (2006) değerlerinden düşük bulunmuştur.

#### **4.3.1.7. Krom**

Kocaeli ilinden toplanan peynirlerdeki Cr miktarı ortalama olarak  $1,1875 \pm 0,3378$  mg/kg olarak bulunmuştur. Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Peynir çeşitleri açısından krom seviyeleri incelendiğinde Beyaz peynir 1,0292 mg/kg ve Köy peyniri 0,9675 mg/kg, ortalama değerlerinin istatistiksel açıdan farklılıkları yoktur ( $p > 0,05$ ) ve Kaşar peyniri  $1,6117^b$  mg/kg değerleri diğer peynirlerden yüksektir ( $p > 0,05$ ). Krom miktarlarının bölgeler arasındaki ortalamaları incelendiğinde ise Kandıra ve İzmit bölgelerindeki miktarların istatistiksel olarak aynı, Karamürsel-Gölcük bölgesinden yüksek ve Gebze ile Körfez-Derince bölgelerinden düşük olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ).

Bakırcıoğlu ve ark. (2011) Edirne bölgesindeki marketlerden toplamış oldukları plastik ve metal ambalajlı Beyaz peynir örneklerinde Cr miktarlarını araştırdıkları çalışmada Cr miktarlarını  $0,33 \pm 0,03$  mg/kg aralığında bulmuştur. Güner ve Temurci-Usta (2006) Beyaz peynir örneklerinde yaptıkları araştırmada Cr miktarını  $2,59 \pm 0,63$  mg/kg olarak bulmuştur. Karagül-Yüceer ve ark. (2007) Ezine peynirinde yaptıkları araştırmada Cr miktarını 0-2,4 mg/kg aralığında bulmuştur. Mendil (2006) Beyaz peynir örneklerinde Cr miktarını  $0,55 \pm 0,04$  mg/kg düzeyinde saptamıştır. Orak ve ark. (2005) Beyaz peynirde yapmış oldukları araştırmada krom miktarını 0,13 mg/kg seviyesinde bulmuştur. Tarakçı

ve ark. (2004) Van'da üretilen Otlu peynirlerdeki Cr miktarlarını ortalama olarak  $0,25 \pm 0,15$  mg/kg saptamıştır. Yalçın (2009) Beyaz peynirde ağır metal içeriklerinin belirlenmesine yönelik çalışmada Cr miktarlarını 0,49 mg/kg olarak bulmuştur.

Kocaeli peynir çeşitlerinin Cr ortalamaları Bakırcıoğlu ve ark. (2011), Mendil (2006), Orak ve ark. (2005), Tarakçı ve ark. (2004) ve Yalçın (2009) çalışmalarında buldukları değerlerden yüksek, Karagül-Yüceer ve ark. (2007) çalışmalarında değerlerine yakın, Güner ve Temurci-Usta (2006) çalışmada verilen değerlerden ise düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama krom miktarları (mg/kg)

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	1,2300	0,1876	0,97	1,49
	Kaşar Peyniri	3	1,8700	0,0576	1,79	1,93
	Köy Peyniri	3	1,1083	0,2135	0,83	1,28
	Genel	12	1,3596	0,3473	0,83	1,93
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	1,1629	0,0904	1,03	1,31
	Kaşar Peyniri	3	1,8350	0,0362	1,79	1,88
	Köy Peyniri	2	1,2150	0,1333	1,09	1,34
	Genel	12	1,3396	0,3049	1,03	1,88
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	0,9200	0,0283	0,87	0,94
	Kaşar Peyniri	6	1,4967	0,0377	1,44	1,56
	Köy Peyniri	2	0,8700	0,0182	0,85	0,89
	Genel	12	1,2000	0,3051	0,85	1,56
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	0,8470	0,0943	0,74	0,98
	Kaşar Peyniri	4	1,5088	0,0660	1,44	1,61
	Köy Peyniri	3	0,9283	0,0920	0,81	1,02
	Genel	12	1,0879	0,3164	0,74	1,61
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	0,8313	0,1011	0,71	0,98
	Kaşar Peyniri	2	1,4400	0,0294	1,41	1,47
	Köy Peyniri	6	0,8667	0,1094	0,71	1,02
	Genel	12	0,9500	0,2434	0,71	1,47
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	1,0292 <sup>a</sup>	0,2041	0,71	1,49
	Kaşar Peyniri	17	1,6117 <sup>b</sup>	0,1799	1,41	1,93
	Köy Peyniri	16	0,9675 <sup>a</sup>	0,1787	0,75	1,34
	Genel	60	1,1875	0,3378	0,71	1,93

### **4.3.2. Kocaeli İlinde Üretilen Peynir Örneklerinin Toksik Olmayan Ağır Metal İçerikleri**

#### **4.3.2.1. Kurşun**

Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde Kocaeli ilinden üretilen peynirlerdeki Pb miktarı ortalama olarak  $344,0 \pm 110,6$  mg/kg olarak bulunmuştur.

Peynir çeşitleri açısından kurşun seviyeleri incelendiğinde Beyaz peynir 328,0 mg/kg ve Köy peyniri 289,4 mg/kg ortalama değerlerinin istatistiksel açıdan farklılıkları yoktur ve Kaşar peyniri 415,6 mg/kg değerleri diğer peynirlerden fazla bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Peynir çeşitlerinde Kaşar peynirindeki mineral madde ve ağır metal seviyelerinin yüksek olmasının nedeninin Kaşar peyniri yapımında kullanılan süt miktarının Beyaz ve Köy peyniri yapımında kullanılan peynir miktarından çok daha fazla olması sebebiyle olduğu açıktır.

Kurşun miktarlarının bölgeler arasındaki ortalamaları incelendiğinde ise Gebze ve Körfez-Derince bölgelerindeki miktarların istatistiksel olarak aynı ve yüksek olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ).

Badot ve ark. (2010) süt ürünlerinde yapmış oldukları çalışmada Pb miktarını 20-925 µg/kg aralığında bulmuştur. El-Sawi ve ark. (2010) araştırmasında Beyaz peynirde Pb miktarını  $470 \pm 70$  µg/kg olarak bulmuştur. Camara-Martos ve ark. (2011) çalışmasında Pb miktarını ortalama olarak  $32,77 \pm 19,87$  µg/kg seviyesinde saptamıştır.

Ayar ve ark. (2009) çalışmasında Pb miktarını  $60 \pm 90$  µg/kg olarak bulmuştur. Bakırcıoğlu ve ark. (2011) Edirne bölgesindeki marketlerden toplamış oldukları plastik ve metal ambalajlı Beyaz peynir örneklerinde Pb miktarlarını araştırdıkları çalışmada Pb miktarlarını  $600 \pm 170$  µg/kg aralığında bulmuştur. Mendil (2006) Beyaz peynir örneklerinde  $310 \pm 30$  µg/kg, üzeylelerinde saptamıştır. Orak ve ark. (2005) Beyaz peynirde yapmış oldukları araştırmada Pb miktarını 415 µg/kg seviyesinde bulmuştur. Öztürk (2009) çalışmasında incelediği Kaşar peyniri örneklerinde Pb miktarını 60 µg/kg seviyesinde bulmuştur. Yalçın (2009) Beyaz peynirde ağır metal içeriklerinin belirlenmesine yönelik çalışmasında Pb miktarını 130 µg/kg olarak bulmuştur. Yüzbaşı ve ark. (2003) peynir üzerine yaptıkları çalışmada Pb miktarını  $86 \pm 63$  µg/kg olarak saptamıştır.

Kocaeli peynir çeşitlerinin Pb ortalamaları Camara-Martos ve ark. (2011), Ayar ve ark. (2009), Öztürk (2009), Yalçın (2009) ve Yüzbaşı ve ark. (2003) çalışmalarında buldukları değerlerden yüksek, Badot ve ark. (2010), El-Sawi ve ark. (2010) ve Mendil (2006) çalışmalarındaki değerlerine yakın ve Bakırcıoğlu ve ark. (2011), Orak ve ark. (2005) çalışmalarında verilen değerlerden ise düşük bulunmuştur.

Haftalık alınabilir miktar değeri kurşun için 0,025 (mg/kg vücut ağırlığı/hafta) olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda bulunan Kurşun miktarı 70 kilogram bir insan için tehlike sınırının altında bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama kurşun miktarları ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	353,7	89,5	254,6	507,9
	Kaşar Peyniri	3	558,0	51,6	497,4	612,4
	Köy Peyniri	3	362,6	138,2	189,2	486,4
	Genel	12	407,0	128,5	189,2	612,4
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	345,2	76,2	233,4	465,1
	Kaşar Peyniri	3	428,2	52,1	361,5	468,7
	Köy Peyniri	2	300,9	117,3	199,4	402,5
	Genel	12	358,6	87,3	199,4	468,7
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	333,8	132,5	198,4	531,9
	Kaşar Peyniri	6	319,8	80,8	165,8	412,9
	Köy Peyniri	2	225,6	27,0	202,2	248,9
	Genel	12	308,8	100,2	165,8	531,9
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	307,6	112,5	116,7	446,9
	Kaşar Peyniri	4	404,0	50,6	361,7	478,6
	Köy Peyniri	3	277,0	67,5	194,2	342,1
	Genel	12	332,1	97,8	166,7	478,6
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	279,3	104,6	164,7	416,4
	Kaşar Peyniri	2	493,9	32,4	465,8	521,9
	Köy Peyniri	6	276,5	73,4	168,7	391,7
	Genel	12	313,6	113,2	164,7	521,9
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	328,0 <sup>a</sup>	100,2	164,7	531,9
	Kaşar Peyniri	17	415,6 <sup>b</sup>	103,9	165,8	612,4
	Köy Peyniri	16	289,4 <sup>a</sup>	93,8	168,7	486,7
	Genel	60	344,0	110,6	164,7	612,4

**4.3.2.2. Cıva**

Kocaeli ilinden toplanan peynirlerdeki Hg miktarı ortalama olarak  $242,37 \pm 74,07$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  olarak bulunmuştur. Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Peynir çeşitleri açısından cıva seviyeleri incelendiğinde Beyaz peynir  $229,90$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  ve Köy peyniri  $226,00$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ , ortalama değerlerinin istatistiksel açıdan farklılıkları yoktur ( $p > 0,05$ ) ve Kaşar peyniri  $274,90$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  değerleri diğer peynirlerden farklı ve yüksektir ( $p < 0,05$ ). Cıva miktarlarının bölgeler arasındaki ortalamaları incelendiğinde ise İzmit bölgesindeki miktarların istatistiksel olarak farklı ve düşük olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ).

Çizelge 4.16. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama cıva miktarları ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	209,64	27,18	172,3	255,3
	Kaşar Peyniri	3	307,33	12,99	294,5	323,1
	Köy Peyniri	3	183,40	46,40	145,3	243,5
	Genel	12	227,50	56,50	145,3	323,1
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	256,80	79,60	119,5	360,7
	Kaşar Peyniri	3	325,10	41,20	294,7	378,1
	Köy Peyniri	2	215,10	80,10	145,7	284,5
	Genel	12	266,90	78,70	119,5	378,1
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	236,80	77,30	157,7	345,5
	Kaşar Peyniri	6	288,50	55,20	229,8	389,6
	Köy Peyniri	2	249,90	132,80	134,9	364,9
	Genel	12	264,90	78,60	134,9	389,6
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	224,40	48,10	163,3	299,6
	Kaşar Peyniri	4	187,00	50,50	123,4	256,7
	Köy Peyniri	3	195,10	48,20	138,4	245,6
	Genel	12	204,60	49,90	123,4	299,6
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	213,20	116,40	138,2	401,1
	Kaşar Peyniri	2	286,30	33,90	256,9	315,7
	Köy Peyniri	6	258,30	71,00	194,6	356,7
	Genel	12	247,90	86,10	138,2	401,1
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	229,90 <sup>a</sup>	72,20	119,5	401,1
	Kaşar Peyniri	17	274,90 <sup>b</sup>	65,50	123,4	389,6
	Köy Peyniri	16	226,00 <sup>a</sup>	76,60	134,9	364,9
	Genel	60	242,37	74,07	119,5	401,1

Camara-Martos ve ark. (2011) peynir üzerine yaptığı çalışmada Hg miktarlarını ortalama olarak  $16,10 \pm 29,2$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  seviyesinde saptamıştır.

Öztürk (2009) yaptığı çalışmasında, Kaşar peyniri örneklerinde Hg miktarını 21,4 µg/kg seviyesinde bulmuştur.

Analiz sonuçlarına göre Kocaeli genelindeki peynir çeşitlerindeki Hg miktarları önceki çalışmadaki değerlerden çok yüksek bulunmuştur. Araştırma sonucunda bulunan Cıva miktarı 70 kilogram bir insan için tehlike sınırının üstünde bulunmuştur.

Haftalık alınabilir miktar değeri cıva için 0,002 (mg/kg vücut ağırlığı/hafta) olarak belirlenmiştir.

#### 4.3.2.3. Kadmiyum

Kocaeli ilinden toplanan peynirlerdeki Cd miktarı ortalama olarak 1,433±1,184 µg/kg olarak bulunmuştur. Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama kadmiyum miktarları (µg/kg)

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	1,694	0,935	0,64	3,19
	Kaşar Peyniri	3	3,690	0,240	3,43	3,98
	Köy Peyniri	3	2,218	0,459	1,65	2,67
	Genel	12	2,324	1,083	0,64	3,98
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	0,996	0,898	0,00	2,66
	Kaşar Peyniri	3	0,650	0,530	0,00	1,16
	Köy Peyniri	2	0,805	0,155	0,67	0,94
	Genel	12	0,887	0,737	0,00	2,66
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	0,855	1,583	0,00	3,42
	Kaşar Peyniri	6	1,195	1,091	0,00	2,54
	Köy Peyniri	2	0,710	0,184	0,55	0,87
	Genel	12	1,001	1,174	0,00	3,42
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	1,080	0,832	0,00	2,42
	Kaşar Peyniri	4	1,688	1,179	0,00	3,07
	Köy Peyniri	3	2,137	1,032	1,16	3,41
	Genel	12	1,547	1,057	0,00	3,41
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	2,288	1,056	0,89	3,67
	Kaşar Peyniri	2	1,310	0,381	0,98	1,64
	Köy Peyniri	6	0,873	1,378	0,00	3,71
	Genel	12	1,417	1,298	0,00	3,71
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	1,350	1,125	0,00	367
	Kaşar Peyniri	17	1,642	1,297	0,00	3,98
	Köy Peyniri	16	1,333	1,153	0,00	3,71
	Genel	60	1,433	1,184	0,00	3,98

Peynir çeşitleri açısından kadmiyum seviyeleri incelendiğinde Beyaz peynir 1,350 mg/kg, Kaşar peyniri 1,642 mg/kg ve Köy peyniri 1,333 mg/kg ortalama değerlerinin istatistiksel açıdan farklılıkları yoktur ( $p>0,05$ ). Kadmiyum miktarlarının bölgeler arasındaki ortalamaları incelendiğinde ise Gebze bölgesindeki miktarların istatistiksel olarak farklı ve yüksek olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ).

Badot ve ark. (2010) süt ürünlerinde yapmış oldukları çalışmada Cd miktarını 0,68-11,37 µg/kg bulmuştur. El-Sawi ve ark. (2010) araştırmasında Beyaz peynirde Cd miktarını 140±110 µg/kg olarak bulmuştur. Camara-Martos ve ark. (2011) hangi peynir onu yaz çalışmasında Cd miktarlarını ortalama olarak 4,70±2,82 µg/kg seviyesinde saptamıştır.

Ayar ve ark. (2009) çalışmasında Beyaz peynir örneklerinde Cd miktarını 4,0±0,0 ve 38,0±0,0 µg/kg olarak bulmuştur. Bakırcıoğlu ve ark. (2011) Edirne bölgesindeki marketlerden toplamış oldukları plastik ve metal ambalajlı Beyaz peynir örneklerinde Cd miktarlarını araştırdıkları çalışmada Cd miktarlarını 120±10 µg/kg olarak bulmuştur. Güner ve Temurci-Usta (2006), Beyaz peynir örneklerinde yaptıkları araştırmada Cd miktarını 73±10 µg/kg olarak bulmuştur. Orak ve ark. (2005) Beyaz peynirde yapmış oldukları araştırmada Cd miktarını 127 µg/kg seviyesinde bulmuştur. Tarakçı ve ark. (2004) Van'da üretilen Otlu peynirlerdeki Cd miktarlarını ortalama olarak 200±80 µg/kg saptamıştır. Yalçın (2009) Beyaz peynirlerde ağır metal içeriklerinin belirlenmesine yönelik çalışmasında Cd miktarlarını 120 µg/kg olarak bulmuştur.

Kocaeli peynir çeşitlerinin Cd ortalamaları Badot ve ark. (2010), El-Sawi ve ark. (2010), Camara-Martos ve ark. (2011), Ayar ve ark. (2009), Bakırcıoğlu ve ark. (2011), Güner ve Temurci-Usta (2006), Orak ve ark. (2005), Tarakçı ve ark. (2004) ve Yalçın (2009) çalışmalarında verilen değerlerden düşük bulunmuştur.

Haftalık alınabilir miktar değeri kadmiyum için 0,007 (mg/kg vücut ağırlığı/hafta) olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda bulunan Kadmiyum miktarı 70 kilogram bir insan için tehlike sınırının altında bulunmuştur.

#### **4.3.2.4. Arsenik**

Kocaeli ilinden toplanan peynirlerdeki As miktarı ortalama olarak 48,63±31,63 µg/kg olarak bulunmuştur. Bölgelere, peynir çeşitlerine ve il geneline göre ortalama değerleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Peynir çeşitleri açısından arsenik seviyeleri incelendiğinde Beyaz peynir 37,34 µg/kg ve Köy peyniri 42,71 µg/kg ortalama değerlerinin istatistiksel açıdan farklılıkları yoktur ve Kaşar peyniri 70,19 µg/kg örneklerindeki As miktarları diğer peynirlerden farklı ve yüksektir ( $p<0,05$ ). Arsenik miktarlarının bölgeler arasındaki ortalamaları incelendiğinde ise Gebze, Kandıra ve İzmit bölgelerindeki miktarların diğer bölgelerden istatistiksel olarak farklı ve yüksek olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ).

Ayar ve ark. (2009) Beyaz peynirdeki ağır metalleri incelediği çalışmasında As miktarını 10 – 80 µg/kg, Kaşar peynirinde 10-70 µg/kg aralığında bulmuştur.

Çalışma sonuçlarına göre arsenik miktarları önceki çalışmalardaki bulunan sonuçlarla paralel seviyelerde olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.18. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama arsenik miktarları (µg/kg)

Bölge	Peynir Çeşidi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Gebze Bölgesi	Beyaz Peynir	6	43,13	33,16	7,6	88,3
	Kaşar Peyniri	3	108,17	12,48	94,5	122,4
	Köy Peyniri	3	48,17	21,10	21,1	35,7
	Genel	12	60,65	38,03	7,6	122,4
Körfez Derince Bölgesi	Beyaz Peynir	7	32,07	19,42	9,4	60,8
	Kaşar Peyniri	3	36,83	22,20	11,5	61,1
	Köy Peyniri	2	52,25	16,34	38,1	66,4
	Genel	12	36,62	20,25	9,4	66,4
Kandıra Bölgesi	Beyaz Peynir	4	43,98	23,47	18,3	66,6
	Kaşar Peyniri	6	40,58	28,07	9,7	84,4
	Köy Peyniri	2	58,50	26,60	35,5	81,6
	Genel	12	44,71	26,06	9,7	84,4
İzmit Bölgesi	Beyaz Peynir	5	39,12	19,57	11,9	63,3
	Kaşar Peyniri	4	104,35	5,34	98,6	11,8
	Köy Peyniri	3	43,80	27,50	18,6	78,1
	Genel	12	62,04	35,51	11,9	111,8
Karamürsel Gölcük Bölgesi	Beyaz Peynir	4	29,03	12,96	12,1	43,5
	Kaşar Peyniri	2	83,75	6,18	78,4	89,1
	Köy Peyniri	6	30,97	19,21	9,7	67,5
	Genel	12	39,12	25,48	9,7	89,1
Kocaeli	Beyaz Peynir	27	37,34 <sup>a</sup>	23,10	7,6	88,3
	Kaşar Peyniri	17	70,19 <sup>b</sup>	37,09	9,7	122,4
	Köy Peyniri	16	42,71 <sup>a</sup>	22,86	9,7	81,6
	Genel	60	48,63	31,63	7,6	122,4



Haftalık alınabilir miktar değeri kurşun için 0,025 (mg/kg vücut ağırlığı/hafta) olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda bulunan Arsenik miktarı70 kilogram bir insan için tehlike sınırının altında bulunmuştur.

## **BÖLÜM 5 SONUÇ VE ÖNERİLER**

Çalışmamızda Kocaeli bölgesinde üretilen peynir çeşitlerinden Beyaz, Kaşar ve Köy peyirlerinin mineral kompozisyonu ve ağır metal seviyeleri tespit edilmiştir. Beş farklı bölgeden toplanmış olan peynirler arasında bazı ağır metal ve minerallerde istatistiksel farklılıklar görülmüştür. Yine aynı bölge içerisindeki peynir çeşitleri arasında da mineral ve ağır metaller yönünden istatistiksel farklılıklar bulunmuştur.

Kocaeli ilindeki peynirlerde önceki çalışmalara göre yüksek miktarda cıva bulunmuştur. Kilogram vücut ağırlığına göre alınabilecek haftalık maksimum cıva miktarı 0,002 mg'dır. 70 kilogram ağırlığındaki bir insanın haftalık alabileceği maksimum cıva miktarı 0,14 mg'dır ve örneklerde bulunan cıva ortalamasına göre günlük 100 gram peynir Kocaeli'nde üretilen peynirlerden yiyen 70 kg ağırlığındaki bir insan haftalık izin verilen limiti aşmaktadır. Cıva kirliliğinin bölgede çok üst seviyelerde olduğu anlaşılmaktadır.

Arsenik ve kadmiyum seviyeleri haftalık alınabilir dozların çok altında olmasına rağmen çevre kirliliğinin il genelinde yüksek olduğunu göstermektedir.

Bölge peynirlerindeki kurşun seviyesi cıva, arsenik ve kadmiyumdaki fazladır. Taşıtların egzoz emisyonları kurşun miktarının yüksek olmasının başlıca nedeni olarak kabul edilebilir. Hava kirliliğinin bölgede çok üst seviyelerde olması sebebiyle insan sağlığını her geçen gün daha çok etkileyeceği açıktır.

İl geneleindeki 5 bölge içinde peynir örneklerindeki ağır metal seviyesinin en çok olduğu bölge Gebze bölgesidir. Diloavası sanayii bölgesinin ilçe sınırları içinde olması çevre kirliliğini artırıcı etkide olması örneklerdeki ağır metal miktarlarının yüksek çıkmasına neden olmaktadır.

Kocaeli, çevre kirliliğinin her geçen gün arttığı ve insan sağlığının olumsuz yönde etkilendiği belirgin olan bir şehirdir. Çevre kirliliğinin artırıcı etkisi olan faktörler için önlem alınması, gerek gıda gerekse hava, su ve topraktaki kirlilik etmenlerinin takibi periyodik olarak yapılmalıdır.

Kocaeli ilindeki diğer gıda çeşitlerinde de ağır metal seviyelerinin belirlenmesi, toplamda maruz kalınan haftalık ağır metal miktarının tesbit edilmesi yönünde araştırmaların artırılması gerekmektedir.

İnsan sağlığını tehdit edici seviyelere ulaşmış ve cıva miktarı yüksek olan peynir çeşitlerinin üretimi kayıt altına alınmalı ve takip edilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Anonymous, 2012a, Harita, *Neredennereye.com Web Sitesi*, 12 Ocak 2012, <http://www.neredennereye.com/harita>
- Anonymous, 2012b, Kocaeli Haritası, *T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kocaeli İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü Web sitesi*, 12 Ocak 2012, <http://www.kocaelikulturturizm.gov.tr/belge/1-71264/kocaeli-haritasi.html>
- Algan G., 2002. Konya Yöresi Sütlerinde Bazı Ağır Metallerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya, TÜRKİYE.
- Ayar A., Sert D., Akın N., 2010, The Trace Metal Levels in Milk and Dairy Products Consumed in Middle Anatolia-Turkey. *Environment Monitor Assessment*, 152: 1-12
- Badot P.M., Maas S., Lucot E., Gimbert F., Crini N., 2011, Trace Metals in Raw Cows' Milk and Assessment of Transfer to Comté Cheese. *Food Chemistry* 129: 7-12
- Bakırcıoğlu D., 2011. Determination of Some Traces Metal Levels In Cheese Samples Packaged In Plastic and Tin Containers by ICP-OES After Dry, Wet and Microwave Digestion, *Food and Chemical Toxicology*, 49: 202-207.
- Bali T., 2011. Süt, Süt Ürünlerinde ve Bu Ürünlerin Saklandığı Kaplarda XRF Tekniği ile Ağır Metal Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, TÜRKİYE.
- Bayraktaroğlu G., 1993 Trakya Bölgesinde Üretilen Peynirlerde Bazı Ağır Metal İçeriklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne, TÜRKİYE
- Bilgücü E., 2010. Siyah-Beyaz Alaca Süt Sığırlarının Beslenmesinde Kullanılan Yemlerin ve Bu Hayvanlardan Elde Edilen Sütlerin Ağır Metal ve Mineral Madde Miktarlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, TÜRKİYE.
- Camara-Martos F., 2010. Heavy Metal Levels In Spanish Cheeses: Influence of Manufacturing Conditions, *Food Additives and Contaminants*, 3: 90-100.
- Cetin S., Karademir A., Pekey B., Ayberk S., 2007. Inventory of Emissions of Primary Air Pollutants in the City of Kocaeli, Turkey. *Environ Monit Assess*, 128: 165-175.
- Coskun M., Cayir A., Coskun M., Kiliç O., 2011. Heavy Metal Deposition in Moss Samplaes from East and South Marmara Region, Turkey. *Environ Monit Assess*,

174: 219-227.

- Dogruparmak S.C., Ozbay B., 2011. Investigating Correlations and Variations of Air Pollutant Concentrations Under Conditions of Rapid Industrialization – Kocaeli (1987-2009). *Clean - Soil, Air, Water*, 39(7): 597-604.
- Demirözü B., Saldamlı İ., 1998. Bazı Gıdalarımızda Metalik Bulaşma Düzeylerinin Belirlenmesi. TAGEM, Ankara, TÜRKİYE. 71 s.
- Doğrul A., 2007. Kocaeli İli Çevresinde Atmosferik Ağır Metal Çökeliminin Liken ve Karayosunu Analizi Yöntemiyle Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, TÜRKİYE.
- Efe A., 2008. Diyarbakır İl ve İlçelerinden Temin Edilen Sütlerde Ağır Metal ve Mineral Madde İçeriklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, TÜRKİYE.
- El-Sawi N.M., 2010. Mineral Content and Microbiological Examination of Some White Cheese In Jeddah, Saudi Arabia During Summer 2008. *Food and Chemical Toxicology*, 48: 3031-3034.
- Gonzalez M., 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 Fibre-optic Probe, *Food Chemistry*, 127: 147-152.
- Gövercin İ., 2010. İzmir İlinde Sütlerde Bazı Ağır Metal (Kurşun, Kadmiyum, Arsenik, Civa, Bakır, Çinko) Düzeylerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir, TÜRKİYE.
- Güner A., Temurci-Usta H., 2006. Ankara'da Tüketime Sunulan Süt ve Beyaz Peynirlerde Ağır Metal Kontaminasyonu. *Ankara Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 1(1-2): 20-28.
- Gültekin R., 1998. Bursa İli Çevresinden Alınan Çiğ Süt Örneklerinde Bazı Mineral Madde ve Ağır Metallerin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne, TÜRKİYE
- Hamzaoglu O., Etiler N., Yavuz C.I., Caglayan C., 2011. The Causes of Deaths in an Industry-dense Area: Example of Dilovasi (Kocaeli). *Turkish Journal of Medical Sciences*, 41(3): 369-375.
- Hung T.C., Meng P.J., Han B.C., Chuang A., Huang C.C., 2001. Trace Metals in Different Species of Mollusca, Water and Sediments from Taiwan Coastal Area. *Chemosphere*, 44: 833-841.
- Jalbani N., Kazi T.G., Baig J.A., Kandhro G.A., Afridi H.I., Arain M.B., Jamali M.K.,

- Shah A.Q., 2009. Assessment of Toxic Metals in Raw and Processed Milk Samples Using Electrothermal Atomic Absorption Spectrophotometer. *Food and Chemical Toxicology*, 47: 2163-2169.
- Karademir A., Durmusoglu E., Bakoglu M., 2007. Health Risk Assessment of Background PCDD/F Exposure Levels in Kocaeli, Turkey. *Journal of Environmental Science and Health Part A*, 42: 729-739.
- Karagül-Yüceer A., 2007. Ezine Peynirinin Mineral Madde İçeriği. *Gıda*, 32: 173-179.
- Kilicel F., Tarakci Z., Sancak H., Durmaz H., 2008. Survey of Trace Metals in Turkish Kes Cheese. *Reviews in Analytical Chemistry*, 27(2): 101-109.
- Mendil D., 2006. Mineral and Trace Metal Levels In Some Cheese Collected From Turkey, *Food Chemistry*, 96: 532-537.
- Merdivan M., Yilmaz E., Hamamci C., Aygun R.S., 2004. Basic Nutrients and Element Contents of White Cheese of Diyarbakir in Turkey. *Food Chemistry*, 87: 163-171.
- McCrintle R.I., Ataro A., Botha B.M., McCrintle C.M.E., Ndibewu P.P., 2008, Quantification of Trace Elements in Raw Cow's Milk by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). *Food Chemistry* 111: 243-248
- Orak H., Altun M., Ercag E., 2005. Survey of Heavy Metals in Turkish White Cheese. *Italian Journal of Food Science*, 17(1): 95-100.
- Ozkul C., 2008. Effect of Industrialization on Soil Heavy Metal Concentrations In Izmit (Kocaeli) Region, *Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi*, 2: 1-9.
- Özrenk E., 2002. Van İli ve İlçelerinde Üretilen İnek Sütlerinin Ağır Metal Kirlilik Düzeyi ve Bazı Mineral Madde İçerikleri. Doktora Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüzüncü Yüzyıl Üniversitesi, Van, TÜRKİYE
- Özturan K., Erzurum ve Çevresinde Üretilen Süt ve Süt Ürünlerinin Mevsimlere Göre Mineral Madde ve Ağır Metal İçeriği. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, TÜRKİYE
- Öztürk B.E., 2009. Trakya Bölgesinde Satılan Kaşar Peynirlerinde Ağır Metal Aranması. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, TÜRKİYE.
- Sivaslıgil A., 2008. Gebze-Dilovası'nda Partikül Madde Kirliliği; Kirlenici Kaynakların Dökümü ve Partikül Madde Kanserojenik PAH Analizi Yüksek Lisans Tezi. Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, TÜRKİYE.

- Soylu A., 2011. Samsun'da Sanayi Emisyonlarının Yöre Sığır Sütlerinin Ağır Metal İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, TÜRKİYE.
- Spetolli P., 2006. Content and Characterisation of Minerals In Milk and In Crescenza and Squacquerone Italian Fresh Cheeses by ICP-OES, *Food Control*, 17: 229-233.
- Şeren G., 1993. Edirne Bölgesi Sütlerinde Bazı Ağır Metal İçeriklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne, TÜRKİYE.
- Şenol A.S., 2004, Sakarya Bölgesinde Kırsal ve Kentsel Bölgelerden Toplanan Sütlerde Ağır Metal Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, TÜRKİYE
- Tarakçı Z., 2004. Otlu Lorların Mineral Madde ve Ağır Metal İçerikleri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14: 41-45
- Turan S., 1996. İnsan Ağız Sütü (Kolostrum) Ağır Metal İçeriğinin Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrik Yöntem ile Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, İstanbul, TÜRKİYE
- Vural A., 2008. Trace Metal Levels and Some Chemical Parameters In Herby Cheese Collected From South Eastern Anatolia-Turkey, *Environ Monit Assess*, 139: 27-33.
- Yalçın Ö., 2009. Konya'da Tüketime Sunulan Beyaz Salamura, Tulum ve Kaşar Peynirlerinin Ağır Metal İçeriklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya, TÜRKİYE.
- Yavuz M., 2005. Ergene Havzasında Üretilen Beyaz Peynirlerdeki Kurşun, Çinko ve Mangan Ağır Metallerinin Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile Miktar Tayini. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, TÜRKİYE
- Yazılan S., 2010. Dilovası Organize Sanayii Bölgesi (Gebze-KOCAELİ)'ndeki Ağır Metal Kirliliğinin Bitkiler Üzerine Etkisi Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniv Fen Bil. Ens., İstanbul, TÜRKİYE
- Yüzbaşı N., 2003. Survey of Lead, Cadmium, Iron, Copper and Zinc in Kaşar Cheese, *Food Additives and Contaminants*, 20: 464-469.
- Yüzbaşı N., 2009. Changes in Pb, Cd, Fe, Cu and Zn Levels During the Production of Kaşar Cheese, *Journal of Food Quality*, 32: 73-83.

Çizelge 2.1. Tez çalışmamızda araştırdığımız elementlerin literatür taramasındaki araştırılma durumu .....	13
Çizelge 3.1. Peynir çeşitlerine göre bölgelerden toplanan numune sayıları .....	16
Çizelge 3.2. Gebze bölgesinden toplanan peynir çeşitleri ve alındıkları yerler ...	17
Çizelge 3.3. Körfez-Derince bölgesinden toplanan peynir çeşitleri ve alındıkları yerler .....	18
Çizelge 3.4. Kandıra bölgesinden toplanan peynir çeşitleri ve alındıkları yerler	19
Çizelge 3.5. İzmit bölgesinden toplanan peynir çeşitleri ve alındıkları yerler ...	20
Çizelge 3.6. Karamürsel-Gölcük bölgesindeki peynir çeşitleri ve alındıkları yerler .....	21
Çizelge 3.7. Kapalı sistem yaş yakma işlemi cihaz parametreleri ve işlem basamakları .....	25
Çizelge 3.8. Analiz edilen elementlerin dalga boyları ve MDL değerleri .....	29
Çizelge 4.1. Analiz Sonuçları .....	32
Çizelge 4.2. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama kalsiyum miktarları..	37
Çizelge 4.3. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama sodyum miktarları...	39
Çizelge 4.4. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama magnezyum miktarları.....	40
Çizelge 4.5. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama potasyum miktarları	42
Çizelge 4.6. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama alüminyum miktarları.....	43
Çizelge 4.7. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama selenyum miktarları..	44
Çizelge 4.8. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama manganez miktarları.	45
Çizelge 4.9. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama kobalt miktarları.....	47
Çizelge 4.10. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama nikel miktarları.....	48
Çizelge 4.11. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama çinko miktarları.....	50
Çizelge 4.12. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama bakır miktarları.....	51
Çizelge 4.13. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama demir miktarları.....	53
Çizelge 4.14. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama krom miktarları.....	55
Çizelge 4.15. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama kurşun miktarları...	57
Çizelge 4.16. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama cıva miktarları.....	58

Çizelge 4.17. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama kadmiyum miktarları.....	59
Çizelge 4.18. Bölgelere ve peynir çeşitlerine göre ortalama arsenik miktarları.....	61



<b>ŞEKİLLER</b>	<b>Sayfa No</b>
Şekil 1.1. Kocaeli ilinin Türkiye’deki konumu .....	2
Şekil 1.2. Kocaeli ili haritası .....	5
Şekil 2.1. Elementlerin literatür taramasındaki araştırılma miktarları .....	12
Şekil 3.1. Peynir örneklerinin toplandığı bölgeler.....	15
Şekil 3.2. Gebze bölgesinden toplanan peynirlerin alındıkları noktalar.....	16
Şekil 3.3. Körfez-Derince bölgesinden toplanan peynirlerin alındıkları noktalar.	17
Şekil 3.4. Kandıra bölgesinden toplanan peynirlerin alındıkları noktalar.....	18
Şekil 3.5. İzmit bölgesinden toplanan peynirlerin alındıkları noktalar .....	19
Şekil 3.6. Karamürsel-Gölcük bölgesinden toplanan peynirlerin alındıkları noktalar.....	20

<b>RESİMLER</b>	<b>Sayfa No</b>
Resim 3.1. Argon ve azot gaz tüpleri.....	21
Resim 3.2. Analitik Terazisi.....	22
Resim 3.3. Ultra Saf Su Cihazı.....	23
Resim 3.4. Mikrodalga Yaş Yakma Ünitesi.....	23
Resim 3.5. ICP-OES .....	24
Resim 3.6. Hidrür Sistemi.....	25
Resim 3.7. As, Hg, Se ve Cd'a ait kalibrasyon grafikleri.....	26
Resim 3.8. Ca, Na, Mg ve K'a ait kalibrasyon grafikleri.....	27
Resim 3.9. As, Hg, Se ve Cd'a ait kalibrasyon grafikleri.....	27
Resim 3.10. Zn, Al, Cr ve Ni'a ait kalibrasyon grafikleri.....	28
Resim 3.11. Pb'a ait kalibrasyon grafiği.....	28

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER:

**Adı-Soyadı:** Altan BIYIK  
**Doğum Tarihi:** 01.08.1982  
**Doğum Yeri:** Trabzon

### EĞİTİM DURUMU:

#### İLKÖĞRENİM

TRABZON KURTULUŞ İLKÖĞRETİM OKULU  
(1988-1993)

#### ORTA ÖĞRENİM

TRABZON ANADOLU İMAM HATİP LİSESİ  
(1993-1998)

‘Yatılı ve burslu olarak’

TRABZON LİSESİ  
(1998-2000)

#### LİSANS ÖĞRENİMİ

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
(2002-2008)

#### YÜKSEK LİSANS ÖĞRENİMİ

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI  
(2010-2012)

### İŞ DENEYİMİ:

#### KAANLAR SÜT ÜRÜNLERİ AŞ

(2008-2010)

E85 Karayolu Üzeri ÇavuşKöy Malkara / TEKİRDAĞ

Beyaz Peynir Üretim Departmanı Proses Kontrol Sorumlusu (2008-2009)

Kalite Kontrol Laboratuar Mühendisi (2009-2010)

#### ETİ MADEN İŞL. GEN. MÜD. BANDIRMA BOR VE ASİT FAB. İŞL. MÜD.

(2010 - Halen)

600 Evler Mah. Atatürk Cad. No:70 Bandırma / BALIKESİR

Toplu Yemek Üretim ve Kalite Kontrol Şefi, (2010- Halen)

Ader Ltd. Şti, - Yazar Ltd. Şti İş Ortaklığı Şirket Yetkilisi (2010 – Halen)

### İLETİŞİM:

altanbiyik@gmail.com