

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE’NİN İTHAL ETTİĞİ MUZLARIN AĞIR
METAL VE MİNERAL BESİN ELEMENTLERİ
İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Öznur ONUR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU

TEKİRDAĞ-2017

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU danışmanlığında, Öznur ONUR tarafından hazırlanan “Türkiye’nin İthal Ettiği Muzların Ağır Metal ve Mineral Besin Elementleri İçeriğinin Belirlenmesi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı :Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ömer Said TOKER

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE’NİN İTHAL ETTİĞİ MUZLARIN AĞIR METAL ve MİNERAL BESİN ELEMENTLERİ İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ

Öznur ONUR

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU

Tez çalışmasında 2 farklı markaya ait toplamda 30 tane ithal muz örneğinde bazı ağır metal ve mineral besin elementleri miktarı analiz edildi. İthal tarım ürünümüz olan muzun ağır metal ve besin element içeriği, bulaşma kaynakları ve insan sağlığı üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada değerlendirilen ağır metallerin (Kadmiyum, Nikel ve Kurşun), mineral besin elementlerinin (Bor, Kalsiyum, Bakır, Demir, Potasyum, Magnezyum, Mangan, Sodyum ve Çinko) analizleri Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında İndüktif Eşleşmiş Plazma / Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) cihazı ile ölçülmüştür. Bulunan değerler muzda bulunması gereken standart değerler ile karşılaştırılmıştır. Çalışmamızda kullanılan iki markanın ithal muz örneklerinin ortalama değerleri özellikle Potasyum (K), Fosfor (P) ve Magnezyum (Mg) elementi miktarları açısından zengin bulunmuştur. İki marka örneklerindeki Fosfor (P), Magnezyum (Mg), Bakır (Cu), Sodyum (Na) ve Çinko (Zn) miktarları istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). K, Ca, Fe, Mn, B, Mo, Ni, Se ve Hg elementlerinin iki marka arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$). 30 tane ithal muz örneğinde Cd ve Pb elementleri tespit edilmemiştir. Ağır metal olan Nikel bir tane numunede tespit edilmemiştir. 29 tane ithal muz örneğinde Nikel elementinin ortalaması 0,29 ppm olarak tespit edilmiştir. Ağır metaller zamanla vücutta biriktiği için ithal edilen ürünlere dikkat edilmelidir. Araştırmamızda kullanılan ithal muzların bazı ağır metal (Cd, Ni, Hg) ve bazı besin elementleri (Zn, Cu) derişimleri toksik etki gösterebilecek sınır değer aralığı bakımından herhangi bir risk oluşturmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: muz, ağır metal, besin elementleri

ABSTRACT

DETERMINATION OF HEAVY METAL AND MINERAL NUTRIENT CONTENT OF BANANAS IMPORTED BY TURKEY

Öznur ONUR

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Main Science Division of Food Engineering

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Figen DAĞLIOĞLU

In this thesis study, the amount of very heavy metal and mineral nutrients in the sample of 30 imported bananas belonging to 2 different brands was analyzed. Heavy metal content, contamination sources and effects on human health were investigated for bananas which are our imported agricultural crops. Analyzes of the heavy metals (cadmium, nickel and lead) and mineral nutrients (boron, calcium, copper, iron, potassium, magnesium, manganese, sodium and zinc) evaluated in this study were performed by Inductively Coupled Plasma / Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) instrument in Namık Kemal University Scientific and Technological Research Application and Research Center Laboratory. Then, the values in this analysis were compared with the standard values that should be found in the banana. The average values of the imported banana samples of the two brands used in our study were found to be particularly rich in terms of the amounts of potassium (K), phosphorus (P) and magnesium (Mg). Quantities of phosphorus (P), magnesium (Mg), copper (Cu) and mercury (Hg) in these two brand samples were statistically significant ($p < 0,05$). There is no statistically significant difference between the two brands for P, Ca, Fe, Mn, Ni, Se and Hg elements ($p > 0,05$). Cd and Pb elements were not detected in this 30 imported banana samples. Nickel is a heavy metal that is not detected in a grain sample. In the 29 imported banana samples, average of the Nickel element was found to be 0,29 ppm. Attention should be paid to these imported crops because heavy metals accumulate in the body over time. It has been determined that the imported bananas used in our research do not pose any risk for the toxic effect boundary value range of some heavy metals and some nutrients.

Keywords: banana, heavy metal, nutrients

2017, 51 Pages

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	v
ŞEKİL DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMA DİZİNİ	vii
ÖNSÖZ	vii
1.GİRİŞ	1
2.KURUMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1.Muz ile İlgili Genel Bilgiler	3
2.2. Ağır Metaller	7
2.3.Ağır Metal ve Mineral Besin Elementleri	8
2.3.1. Kadmiyum	8
2.3.2. Kurşun	9
2.3.3. Nikel	9
2.3.4. Bakır	10
2.3.5. Çinko	11
2.3.6. Mangan	11
2.3.7. Demir	12
2.3.8. Sodyum	13
2.3.9. Potasyum	13
2.3.10. Kalsiyum.....	14
2.3.11. Magnezyum	14
2.4. Ağır Metallerin Sağlık Açısından Önemi	14
2.5. Türkiye’de Muz İthalatı ve Üretimi.....	16
2.6. Dünya’da Muz Üretimi.....	18
2.7. Yapılan Çalışmalar	19
3. MATERYAL ve METOD	23
3.1. Materyal.....	23
3.2. Metot.....	23
3.2.1. Kullanılan Ekipmanlar.....	23
3.2.2. İndüktif Eşleşmiş Plazma /Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES).....	23
3.2.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	24

3.2.4. Analiz Yöntemi	25
3.2.6. Kalibrasyon Verileri	26
3.2.6.1. Kadmiyum Kalibrasyonu.....	26
3.2.6.2. Civa Kalibrasyonu	27
3.2.6.3. Demir Kalibrasyonu	27
3.2.6.4. Kurşun Kalibrasyonu.....	28
3.2.7. İstatistiksel Analiz	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	29
5.SONUÇ ve ÖNERİLER.....	43
6.KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ.....	51

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Muzun 100 gramı içindeki bileşen değerleri.....	4
Çizelge 2.2 : Bazı ağır metallerin bitkilerde toksik etki sınır aralığı (ppm).....	15
Çizelge 2.3 : Meyvelerde bulunabilecek ağır metal maksimum limit değeri.....	15
Çizelge 2.4 : Dünya’da muz ekili alan, muz üretimi ve ihracatı	16
Çizelge 2.5 : Türkiye’nin muz ithalatı.....	17
Çizelge 2.6 : Türkiye’nin muz ekili alanı ve üretim miktarı	18
Çizelge 3.1 : ICP-OES cihazının çalışma koşulları	24
Çizelge 4.1 : A marka ithal muzun bazı ağır metal elementleri miktarı.....	30
Çizelge 4.2 : A marka ithal muzun mineral besin elementleri miktarı.....	31
Çizelge 4.3 : B marka ithal muzun bazı ağır metal elementleri miktarı (ppm)	32
Çizelge 4.4 : B marka ithal muza besin elementleri miktarı	33
Çizelge 4.6 : İthal muzların eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkların t testi ile belirlenmesi...	40

ŞEKİL DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 : Kullanılan ICP-OES cihazı	24
Şekil 3.2 : Ağır metal analizi	25
Şekil 3.3 : İthal muz örneklerinden kadmiyum analizine ait kalibrasyon grafiği.....	26
Şekil 3.4 : İthal muz örneklerinde civa analizine ait kalibrasyon grafiği	26
Şekil 3.5 : İthal muz örneklerinde demir analizine ait kalibrasyon grafiği	27
Şekil 3.6 : İthal muz örneklerinde kurşun analizine ait kalibrasyon grafiği.....	27
Şekil 4.1 : İthal muzda bulunan Na elementi konsantrasyonları (ppm)	33
Şekil 4.2 : İthal muzda bulunan Mg elementi konsantrasyonları (ppm)	34
Şekil 4.3 : İthal muzda bulunan Ca elementi konsantrasyonları (ppm).....	34
Şekil 4.4 : İthal muzda bulunan Cu elementi konsantrasyonları (ppm)	35
Şekil 4.5 : İthal muzda bulunan K elementi konsantrasyonları (ppm)	35
Şekil 4.6 : İthal muzda bulunan Fe elementi konsantrasyonları (ppm)	36
Şekil 4.7 : İthal muzda bulunan Mn elementi konsantrasyonları (ppm)	36
Şekil 4.8 : İthal muzda bulunan Mo elementi konsantrasyonları (ppm)	37
Şekil 4.9 : İthal muzda bulunan Ni elementi konsantrasyonları (ppm).....	37
Şekil 4.10 :İthal muzda bulunan P elementi konsantrasyonları (ppm).....	38
Şekil 4.11 : İthal muzda bulunan Se elementi konsantrasyonları (ppm).....	38
Şekil 4.12 : İthal muzda bulunan Zn elementi konsantrasyonları (ppm).....	39
Şekil 4.13 : İthal muzda bulunan Hg elementi konsantrasyonları (ppm)	39

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AAS	:Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi
B	:Bor
Ca	:Kalsiyum
Cd	:Kadmiyum
Cu	:Bakır
Cr	:Krom
°C	:Santigrat Derece
Dk	:Dakika
EDTA	:Etilendiamin tetraasetik asit
Fe	:Demir
g	:Gram
Hg	:Civa
HNO ₃	:Nitrit asit
ICP-MS	:İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometrisi
K	:Potasyum
kcal	:Kalori
kJ	:Kilojule
LOQ	:Tayin Sınırı
LOD	:Gözlenebilme Sınırı
Mg	:Magnezyum
mg	:Miligram
mm	:Milimetre
Mn	:Mangan
Mo	:Molibden
M.Ö.	:Milattan önce
µg	:Mikrogram
Na	:Sodyum
Ni	:Nikel
Pb	:Kurşun
P	:Fosfor
PbCl ₂	:Kurşun (II)klorür
PbO	:Kurşun Oksit
Ppm	:Milyonda bir madde miktarı
Ppb	:Milyarda bir madde miktarı
Se	:Selenyum
Zn	:Çinko
IARC	:Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans öğrenimim süresince yardımlarından dolayı danışmanım, Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Öğretim üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU' na en içten teşekkür ve saygılarımı arz ederim.

Laboratuvar çalışmaları esnasında yardım ve desteğini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Ömer ÖKSÜZ'E, Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (NABİLTEM) laboratuvarında çalışan Uzman Elif Burcu Aydın ve Melda Yağmur Tortum'a çalışmalarına katkılarından dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK'A sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan en büyük destekçilerim nişanlım ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz, 2017

Öznur ONUR

Gıda Mühendisi

1.GİRİŞ

Muz, ilk defa Güneydoğu Asya bölgesinde ortaya çıkmıştır (Anonim 2016a). *Musaceae* familyasına ait olan muz, tropik iklim meyvesidir (Mendilcioğlu ve Karaçalı 1980). Muz gibi tropikal meyveleri tropikal iklimin dışında yetiştirmek güçtür (Ağaoğlu 1987). Ancak mikro-klima ve sub-tropik iklim şartlarında yetiştirilebilmektedir (Mendilcioğlu ve Karaçalı 1980).

Muzun başlıca yetiştiği yerler; Güney Çin, Hindistan ve Hindistan ile Avustralya arasında kalan adalardır (Anonim 2016a). Ülkemizde ise Anamur, Bozyazı, Alanya, Gazipaşa ve etrafında, Toros dağlarının etrafında mikro klima alanlarda yetiştirilmektedir (Anonim 2016b).

Dünya da en fazla muz üretimi yapan ülkeler Asya'da Hindistan, Filipinler, Tayland; Orta Amerika'da Kosta Rika, Meksika; Güney Amerika'da Brezilya ve Ekvator'dur. Türkiye de en fazla muz üretimi yapılan bölgeler ise Alanya ve Gazipaşa'dadır (Durmuş ve Yiğit 2003). Dünya muz üretim lideri Hindistan, ihracat lideri Ekvador ve ithalat lideri ise Amerika Birleşik Devletidir (Boz 2016).

Türkiye de gün geçtikçe artan muz üretimi yurtiçi tüketimi karşılayamadığından dolayı muz ithalatı yapılmaktadır. Türkiye de 1990 yılında kişi başına yıllık 2 kilogramın altında olan muz tüketimi, 2015 verilerine göre yaklaşık 5-5,5 kilogramdır. Tüketim gün geçtikçe artmasına rağmen üretim tüketimin yaklaşık yüzde 55'ini karşılamaktadır (Anonim 2016d).

Muz tüketimi, kalp ve damar hastalıklarına iyi gelir ve kemik gelişimini destekler. Ayrıca kolesterolü düşürücü özelliği bulunmaktadır. B1, B2, C, A ve E vitaminleri gibi çeşitli vitaminleri içermektedir. Mineral olarak potasyum, demir, kalsiyum, fosfor, sodyum ve iyot açısından zengin bir meyvedir. Çeşitli faydaları olan muzun ülkemizde tüketimi arttırılmalıdır (Anonim 2016d).

Güvenli gıda, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik bakımdan tüketime uygun ve besin değerini kaybetmemiş gıda maddesidir. Hayatımızda önemli yer tutan gıdalar çiftlikten sofraya kadar geçen süreçlerde gıda güvenliğinin yeterince sağlanamaması sonucunda zararlı hale gelerek sağlığımız için risk oluşturmaktadır. Endüstrileşme ile beraber çevre kirliliğinin

artmasından dolayı besin maddeleri kimyasal bulaşmaya maruz kalmaktadır. Gıda güvenirliliği hem üretici ve hem tüketiciler olmak üzere birçok faktör için önem taşımaktadır (Baycar 2014). Günümüzde gıda güvenliğini tehdit eden unsurlardan birisi ağır metallerdir.

Ağır metaller küresel kirlilik nedeni olarak insan ve tüm canlı yaşamında tehlike faktörüdür (Howard 2001). Ağır metallerin farklı kaynakları olması, daima biyolojik sistemlere yönelik etkisinin olması, yaygın bir şekilde yayılması, dayanıklı olmaları ve kolay bir şekilde besin zincirine girerek canlılarda artan yoğunluklarda birikmesinden dolayı diğer kimyasal maddelerden daha önemlidir. Ağır metaller birçok kaynaktan gıdalara bulaşarak sağlığımız için her geçen gün artan bir risk haline gelmektedir. Ağır metal, kişinin bağışıklık direnci ve genel sağlık hali, genetik, yaş, beslenme gibi etkenlere bağlı olarak en başta kanser olmak üzere çeşitli hastalıklara sebep olmaktadır (Howard 2001). Ağır metal bulaşmış besinlerin tüketilmesi, metallerin dokularda tutulma miktarına ve konsantrasyonuna bağlı olarak akut ve kronik bazı sağlık sorunlarına neden olmaktadır (Türközü ve Şanlıer 2014). Çeşitli rahatsızlıklara neden olan ağır metaller insan sağlığı için ayrı bir öneme sahiptir.

Muz besin içeriği yüksek olan bir meyvedir. Ülkemiz de muzun üretimi yeterli olmadığı için muz ithalatı yapılmaktadır. Ancak yoğun ve bilinçsiz kullanılmaları sonucunda gıdalarda ve doğada birikmektedir. Gıda maddelerinin yapısında doğal olarak bulunmayan ve kontamine maddeler arasında yer alan ağır metaller çeşitli yollarla besinlere buluşmaktadır. Ağır metallerin insan sağlığına birçok etkisi söz konusudur. İthal ürünümüz olan muzun ağır metal içeriği bakımından ne kadar sağlıklı olduğu ise bilinmemektedir. Araştırmada gıda güvenliğinin bir parçası olan kimyasal özellikleri bakımından muzun ağır metal ve mineral besin elementleri incelenmesi amaçlanmıştır.

2.KURUMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

2.1.Muz ile İlgili Genel Bilgiler

Tropikal bir meyve olan muzun adını Roma'nın ilk imparatoru Oktavius Ougustus'un (M.Ö. 63-64) fizik öğretmeni Antonio, Musa'ya karşı duyduğu ilgiden dolayı bu bitkiye Musa olarak isimlendirmesinden aldığı ve Türkçeye muz kelimesinin Arapçadan geldiği ifade edilmektedir (Kozak 2003).

Muzu ilk defa kültürlerine alanların balıkçılar olduğu düşünülmektedir. Balıkçılar ağ yapmak için muzun yapraklarından yararlanmışlar ve bu şekilde tarım başlamıştır. Muzla ilgili ilk eser M.Ö. 600-500 yılları arasında Hindistan'da ait tespit edilmiştir. Muz bitkisi ilk defa ülkemize 1750 yıllarında Mısırlı zengin bir aile tarafından süs bitkisi olarak Mısır'dan Alanya'ya getirilmiştir. O yıllarda daha çok süs bitkisi olarak yetiştirilen muzun meyve verdiğinin görülmesi üzerine 1930'lu yıllardan sonra meyvesi için ticari olarak yetiştirilmeye başlanmıştır (Kozak 2003).

Muz hem üretici hem de üretici olmayan ülkelerde önemli bir besin ögesi haline gelen tropikal meyvelerdendir. Muzun insanların beslenmelerinde önemli bir yeri vardır (Elkhoreiby 2003). Muzun meyve etinin su içeriği kabuktan daha yüksektir. Çizelge 2.1' de muzun 100 gram içindeki bileşen değerleri verilmektedir. 100 g olgun muz meyvesi %79 oranında su, %17,64 oranında karbonhidrat, %0,58 oranında protein, %0.28 oranında yağ ve %0.92 oranında kül içermektedir. Mineral maddeler bakımından meyvenin potasyum içeriği, kalsiyum, fosfor, magnezyum ve kükürt içeriğinden daha yüksektir (Robinson 1996).

Çizelge 2.1. Muzun 100 gramı içindeki bileşen değerleri (Anonim 2016c)

Bileşen	Birim	Ortalama	Minimum	Maksimum
Enerji	kcal	77	73	83
Enerji	kJ	324	307	345
Su	g	79	78,20	80,02
Kül	g	0,92	0,81	1,05
Protein	g	0,58	0,50	0,69
Azot	g	0,09	0,08	0,11
Yağ, toplam	g	0,28	0,22	0,34
Karbonhidrat	g	17,64	16,70	18,87
Lif, toplam diyet	g	1,57	1,27	1,69
Lif, suda çözünür	g	0,66	0,54	0,76
Lif, suda çözünmeyen	g	0,91	0,73	1,05
Sakaroza	g	-	-	0,02
Glukoz	g	7,31	4,96	9,20
Fruktoz	g	6,83	5,02	8,82
Laktoz	g	-	-	-
Maltoz	g	-	-	-
Sorbitol	g	2,04	1,85	2,23
D-mannitol	g	-	-	-
Ksilitol	g	-	-	-
Tuz	mg	5	4	6
Demir, Fe	mg	0,22	0,16	0,30
Fosfor, P	mg	22	21	23
Kalsiyum, Ca	mg	4	3	6
Magnezyum, Mg	mg	21	18	23
Potasyum, K	mg	159	139	181
Sodyum, Na	mg	2	2	2
Çinko, Zn	mg	0,15	0,13	0,17
C vitamini	mg	9,5	6,2	14,7
Tiamin	mg	0,019	0,008	0,026
Riboflavin	mg	0,033	0,020	0,051
Niasin	mg	0,524	0,288	0,758
B-6 vitamini, toplam	mg	0,321	0,288	0,344
A vitamini	RE	9	6	11
Beta-karoten	µg	102	74	129
Likopen	µg	-	-	-
Lutein	µg	14	5	22

Muz fiziksel görünüm, kimyasal bileşim, yumuşaklık, lezzet, mineral ve vitamin, fonksiyonel olarak yeme rahatlığı, kolay ve hijyenik tutuş, özel besleyici değer ve doyuruculuk, ekonomik olarak ise yıl boyu sabit üretim düzeyi, üretim ve arz planlamasında ilerleme sağlayan bir meyve olması, endüstriyel ürünlerle birlikte pazarlamaya elverişli olması sebebiyle kendisini diğer meyvelerden farklı kılmaktadır (Su 2003).

Tropik iklim meyvelerini tropikal iklim kuşağın dışında yetiştirmek çok zordur. Anadolu orta iklim kuşağında bulunmaktadır. Yeryüzü şekillerinin çeşitliliğinden dolayı farklı iklim bölgelerinin oluşmuştur. Farklı iklim bölgeleri içerisinde daha küçük alanları kapsayan “mikro klima alanları” oluşmuştur. Mikro klima alanlarında Akdeniz sahilinde mikro klima alanları Anamur ve Alanya’da hiçbir koruma tedbiri alınmadan muz yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Ağaoğlu 1987). Ülkemizde muz Anamur, Bozyazı, Alanya, Gazipaşa ve çevresinde, Toros Dağlarında bulunan mikro klimalarda ve bazı sınırlı yerlerde yetiştirilmektedir. Türkiye’de muz üretiminin sık yapıldığı yerler bu ilçeler olmasına rağmen son yıllarda diğer tarımsal ürünlere göre karlılık arz ettiğinden dolayı Silifke, Erdemli, Mersin, Manavgat, Serik gibi yerlerde de örtü altında üretim yapılmaya başlamıştır (Gübbük 1990).

Muz, nemli ve tropik iklim meyvesidir. 30° Kuzey ve 30° Güney enlemleri arasında uygun alanlarda tarımı rahatlıkla yapılmasına rağmen bunun dışında kalan bölgelerde gereksinim duyduğu sıcaklık bulunmamaktadır. Akdeniz bölgesinde 36-37° enlem derecelerinde Toros Dağları tarafından korunmuş ve dağların eteklerinde yer alan mikro klima alanlarda muz yetişmektedir (Öztürk 2003). Muz yetiştiriciliğinde, günlük ortalama sıcaklık 14 °C olduğunda bitkide büyüme başlamakta, 22 °C de çiçeklenme başlar ve 27 °C’de fotosentez için en elverişli sıcaklıktır. Sıcaklığın 34°C ’den daha yüksek olduğunda, bitki sıcaklık stresine girmeye başlar, 38°C’de gelişme durur, 40°C ’de yapraklar yanmaya başlar ve 47,5 °C’de kurur (Robinson 1999). Muz yüksek sıcaklık ile yüksek neme ihtiyacı olan bir meyvedir. Nispi nem %60’dan aşağı inmemelidir (Kozak 2003). Taze muz çabuk bozulur (Taiwo ve Adeyemi 2009). Muzun optimum depolama sıcaklığı 14 °C ‘de ortalama depolama ömrü 7 ile 28 gün arasında değişmektedir (Chia ve Huggins 2003). Bu nedenle hasat sonrasında muz kaybını azaltmak için verimli ve düşük maliyetli teknolojiye gereksinim vardır (Hermann 1997).

Günlük kalsiyum ihtiyacı yetişkin bireyler için günlük ihtiyaç 1000 mg’dır. Çocuklarda günlük ihtiyaç 800 mg dır. Fosfor ihtiyacı 1-10 yaş arası çocuklar için 800 mg, 11-24 yaş için 1200 mg ve 24 yaş üzeri kişilerde 800 mg’dır. Günde 2-3 gram sodyum, 2-4 gram potasyum yetişkinler için gereklidir. Magnezyum ihtiyacı yetişkin erkek ve kadınlarda ise 320-400 mg’dır, 1-3 yaş arası çocuklarda 80 mg, 4-6 yaş arasında 120 mg 7-10 yaş arasında 170 mg ‘dır. Demir yetişkin erkeklerde günde 10 mg, kadınlarda 15-18 mg, gebe kadınlarda ise 27-30 mg demir tüketimi tavsiye edilmektedir. Çinko ihtiyacı yetişkin

erkeklerde günlük 15 mg, kadınlarda 12 mg, 1-10 yaş arası çocuklarda 10 mg, gebe kadınlarda 15 mg çinko alımı tavsiye edilmektedir (Samur 2008).

Besinsel açıdan oldukça önemli bir meyve olan muzun sağlığımız için aşağıdaki faydaları bulunmaktadır:

- Mide rahatsızlığı olan gastrit ve mide ülserine karşı faydalıdır.
- Depresyonun giderilmesine iyi geldiği bilinmektedir.
- Potasyum ve magnezyum içerdiği için kalp hastalıklarından korunmayı sağlar.
- Anemi hastaları için faydalı bir meyvedir.
- Kan basıncını düzenler, felç ve inmelere karşı korur.
- Böbrek iltihabına iyi gelir, potasyum açısından zengin olan muz böbrek taşlarının düşürülmesine yardımcı olur.
- A-C-E vitaminlerini bol miktarda içerdiği için göz hastalıklarına karşı insanları korur.
- Lif bakımından zengin olduğu için kabızlığa iyi gelir.
- Çocukların sağlıklı gelişmesinde önemli rol oynar.
- Muzda bulunan bol miktardaki potasyum tansiyonun dengelenmesini sağlar.
- Uyku düzenleyicidir ve vücudu strese karşı koruyucu etkiye sahiptir.
- Yapılan araştırmalar sonucu düzenli muz tüketmek kanser ve benzeri hastalıklara karşı yakalanma riskini azaltığı görülmüştür.
- Vücutta oluşan sedef, akne gibi cilt hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır.
- B6 vitamini içerir. B6 vitamini kanda sağlıklı bir şekilde hemoglobin oluşmasını sağlar. Aynı zamanda bu vitamin kan şekerinin düzeyini korur ve aminoasitlerin kırılmasını sağlayarak bağışıklık sisteminin daha güçlü olmasını sağlar.
- Enerji verir.

Görüldüğü gibi muz, sağlık açısından çok faydaları olan bir besin olması yanında aşırı tüketildiğinde bazı yan etkileri ve zararları da bulunmaktadır.

Muzun zararları ise;

- Muz, içerisinde fazla miktarda şeker ihtiva ettiği için şeker hastaları tarafından tüketilmemesi gereken meyvelerdendir.
- Aşırı şekilde tüketilmesi sonucu kabızlık sorunu ortaya çıktığı görülmüştür(Anonim 2016e).

2.2. Ağır Metaller

Periyodik cetvelin geçiş elementleri diye ifade edilen, kendine özgü fiziksel yapıları olan ve özgül ağırlıkları 5 g/cm³'ten daha büyük olan elementlere ağır metaller denir. Bu gruba atom ağırlığı 24 olan krom (Cr) ile metal olmayan arsenik (As) ve selenyum da (Se) katılmaktadır (Massa ve ark. 2010, Pohl ve ark. 2011). Ekosistemde 92 element bulunmaktadır. Bu elementlerin insan sağlığı üzerine olumlu ya da olumsuz etkiye neden olan farklı çeşitleri bulunmaktadır. Bu elementleri makro ve mikro elementler şeklinde iki kısma ayrılabilir (Peereboom 1985). Bir elementin vücut içindeki miktarı 100 mg/kg'dan fazla ise makro, az ise mikro element olarak kabul edilmektedir. Ekolojik bakımdan metaller arasından 20 tane element önemlidir (Fe, Mn, Zn, Cu, V, Mo, Co, Ni, Cr, Pb, Be, Cd, Tl, Sb, Se, Sn, Ag, As, Hg ve Al). Bazı ağır metaller hayvan ve bitkiler için mikro besin maddesi olabildikleri gibi bazıları toksik maddelerdir. Toksikite kavramı metalden metale değişebildiği gibi organizmadan organizmaya da farklı olabilmektedir (Farooq ve ark. 2008, Zaierve ark. 2010).

Doğaya karışan toksik ağır metallerin farklı kaynakları bulunmaktadır. Endüstri kaynaklı olanlar: Plastikler (Co, Cr, Cd, Hg), ev aletleri yapım sanayi (Cu, Ni, Cd, Zn, Sb), tekstil (Zn, Al, Ti, Sn), ağaç işlemciliği (Cu, Cr, As) rafineri (Pb, Ni, Cr)'dir. Havadaki partikül ve duman kaynaklı olanlar: Fosil yakıtlar (As, Pb, Sb, Se, U, V, Zn, Cd), metal işlemciliği (As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Ti, Zn), şehir, fabrika vs. (Cd, Cu, Pb, Sn, Hg, V), taşıtlar (Pb, V, Cd). Tarım kaynaklı olanlar: Sulama (Cd, Pb, Zn), gübreleme (As, Cd, Mn, U, V, Zn), pestisit uygulaması (Cu, Mn, Zn), hayvansal gübreler (As, Cu, Mn, Zn), kireçler (As, Pb), metal aşınması (Fe, Pb, Zn).Metal işletmeciliği ve eritmeden gelen atıklar: Maden işlemlerinden rüzgar ile çevreye yayılanlar (Cd, Hg, Pb, As), metallerin eritilmesinden (As, Cd, Hg, Pb, Se). Demir ve çelik endüstrisinden (Zn, Cu, Ni, Cr, Cd), metal

işlemciliğinden (Zn, Cu, Ni, Cr, Cd). Atık kaynaklı olanlar: Lağım (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn), kazma ve delme (As, Cd, Fe, Pb), küller (Cu, Pb) (Wang ve ark.2012).

Tarımsal ürünlerin verim ve kalitesini artırmak için çeşitli modern tarım teknikleri kullanılmaktadır. Zirai mücadele yöntemleri içinde % 95'in üzerinde bir paya sahip olan kimyasal mücadele kullanılmaktadır. Ürün kaybına neden olan zararlı organizmaları kontrol etmek için tüm dünya ülkelerinde kimyasal mücadele yönteminin kullanılması kaçınılmazdır (Turabi 2007). Kimyasal mücadele, çeşitli riskler barındırdığı için itinayla yapılması gereken bir iştir. Bu riskleri en aza indirmek için kullanım sırasında gerekli her türlü tedbir alınmalıdır (Tiryaki ve ark. 2010).

Gıda güvenliği, sağlıklı ve güvenilir gıda üretiminin sağlanması için gıdaların üretimi, taşınma, depolanma, dağıtım ve tüketim sürecinde gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınmasıdır. Gıdalar, endüstrileşmenin ve çevre kirliliğinin artması nedenleriyle onlarca gıda olmayan kimyasalların riski altında kalmaktadır (Anonim 2016g).

Sağlıklı bir birey olmak, insanın en doğal hakkıdır. Gıda ürünleri sağlığımızı en kolay etkileyecek etmenlerden biridir. Bu yüzden gıda maddesinin güvenli olması tüketicinin mutlak bir talebidir ve üreticinin sorumluluğudur (Erkmen 2010).

2.3.Ağır Metal ve Mineral Besin Elementleri

2.3.1. Kadmiyum

Kadmiyum en tehlikeli ağır metallere ve canlılar için oldukça toksik olan bir elementtir. Kadmiyum doğal kaynaklarda bulunabileceği gibi endüstriyel faaliyetler, lağım atıkları, fosforlu gübreler ve atmosferik depozitler gibi insan faaliyetleri gibi çeşitli faktörler ile çevreye bulaşabilmektedir. Bu faktörler toksik bir element olan kadmiyumun önemini artırmaktadır (Özyiğit ve Akıncı 2009, Sabiha Javied ve ark. 2009).

Diğer ağır metallere kıyaslandığında suda çözünme özelliği en yüksek olan kadmiyum elementidir. Bu özelliğinden dolayı doğada yayılım hızı yüksektir ve insan yaşamı için gerekli olan bir element değildir. Kadmiyumun suda çözünebilir özelliği olduğu için Cd^{+2} halinde canlılar tarafından biyolojik sistemlere alınır ve birikme özelliğine sahiptir (Kahvecioğlu ve ark. 2003). Kadmiyum iyonları kurşun ve cıvadan farklı olarak bitkiler tarafından kolaylıkla absorbe edilir ve tüm bitki dokularında homojen bir şekilde yayılır. Bazı

yabani mantarlar yüksek miktarda kadmiyum içerir. Hayvansal kaynaklı gıdalarda kadmiyum ciğer, böbrek gibi organlarda bulunur (Demirci 2011).

Düşük dozda uzun süreli kadmiyumun etkisi altında kalındığında esansiyel hipertansiyona ve erkeklerde kısırlığa neden olabilir. Ağız yoluyla akut kadmiyum zehirlenmesi ağrılı gastrit, diyare, bulantı, kusma ve metalik lezzet hissi ile etkisini göstermeye başlar. Kronik zehirlenme ise hiperkromik anemi, büyümenin durması gibi etkileri olmaktadır (Algan 2002).

2.3.2. Kurşun

Kurşun insan faaliyetleriyle beraber doğaya önemli derecede zarar veren ilk metal olma özelliği bulunmaktadır (Dikmen 2007). İnsan faaliyetleri sonucu ekolojik sisteme ciddi zarar veren bir metaldir. Endüstrileşme ve kurşunla yakıt kullanan taşıtların emisyonlarıyla çevredeki kurşun miktarı artmaktadır. Benzinde bulunan tetra etil oktan isimli katkı maddesi oktan değerini artırmak için kullanılır ve yanma sonucu PbO, PbCl₂ ve diğer inorganik kurşun bileşiklerine dönüşür (Demirci 2011). En önemli kirlilik kaynağı benzinin oktan derecesini arttırmak için kullanılan tetraetil kurşun olup kirliliğin % 95'i kurşun katkılı benzin kullanan motorlar tarafından çevreye yayılması sonucu oluşmaktadır (Haktanır ve ark 1995). Başka bulaşma kaynağı ise kurşun içeren lehimlenmiş metal konserve kutuları ve kalaylı pişirme kaplarıdır (Demirci 2011).

Kurşun, organizmaya beslenme ve solunum yollarıyla ve az miktarda (sadece tetra etil kurşun) deri yoluyla alınır ve vücutta kemiklerde depolanır. Kurşun vücutta bulunan hemen hemen tüm organ ve dokuları etkilemektedir (Pala 2006). Kurşuna maruz kalındığında özellikle çocuklarda zarar verici sonuçlara neden olabilir. Zararlı etkileri ise sinirsel ve karakter bozukluğuna neden olabilir. Kandaki kurşun seviyesini düşürmenin en iyi yolu doğru beslenmedir (Demirci 2011).

2.3.3. Nikel

Nikel toprak, hava, su, besin ve ev eşyalarında bulunur. Nikele maruz kalınması sindirme, solunum ve deri tarafından emilmesi yoluyla olmaktadır. Son verilere göre doğal kaynaklar yoluyla 28,100 ton, insan aktiviteleri yoluyla 99,800 ton nikel her yıl havaya yayılmaktadır (Özer 2007). Nikel, doğada çok az miktarda bulunan bir elementtir. Gıda maddeleri, doğal olarak az miktarda nikel bulunur. Kirli topraklardan elde edilen sebzelerin

aşırı tüketilmesiyle nikel alımı artmaktadır. Bitkilerin nikel biriktirdiği bilinmektedir. Bu yüzden sebzelerden nikel alımı yüksektir. Nikele solunum yolu, içme suyu, gıdaların tüketimiyle veya sigara içilmesi gibi faktörler ile maruz kalabilir. Nikelin az miktarda alınması vücut için gereklidir; ancak fazla miktarda alınırsa insan sağlığı için tehlikeli olabilir (Anonim 2016h).

Nikel birçok organik ve inorganik bileşiklerle birleşir. Nikelin bileşiklerinin zehirleyici ve kanserojen etkisi DNA'ya ve proteinlere verdiği oksitlenme şeklindeki zarar ve hücrelerin antioksidan savunma mekanizmasını engellemesi ile olmaktadır (Özer 2007). Nikel ve bazı nikel bileşenleri ciddi anlamda kanserojen olarak kabul edilen malzemeler listesinde bulunmaktadır. Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) nikel bileşenlerini grup 1'de (İnsanlarda kansere yol açtığına dair yeterli kanıt bulunan), nikel grup 2B'de (İnsanlarda kansere yol açma olasılığı bulunan) listelemiştir (Anonim 2016h).

2.3.4. Bakır

Bakır atom numarası 29 ve atom ağırlığı 63,546 g/mol, yoğunluğu 8,96 g/cm³ olan 1B grubu elementidir (Wieser ve Coplen 2010). Tuzlarına göre daha az toksik elementtir (Browning 1969). Bakır, canlıların gelişiminde etkili olan esansiyel besin elementlerinden birisidir. Bakırın çoğunluğu bitkilerden alınır. Bakır açısından zengin olan diğer besin ögeleri ise karaciğer, et ve kabuklu deniz ürünleridir (Işık ve ark. 1996).

Bakırın, bitkiler ve canlılar üzerine etkisi kimyasal formuna ve canlının büyüklüğüne göre değişir. Küçük ve basit yapıları canlılar için zehir etkisi gösterirken büyük canlılar için temel yapı bileşenidir. Bu yüzden bakır ve bileşikleri fungusit, biosit, anti bakteriyel madde ve böcek zehiri olarak tarım zararlılarına ve yumuşakçalara karşı kullanılmaktadır (Kahvecioğlu ve ark. 2004).

Fazla miktarda alınan bakır vücut için toksik ve bazı enzimlerin çalışmasına engel olmaktadır. Vücutta fazla bakır birikmesi Wilson's hastalığı adı ile bilinmektedir. Hastalığın belirtileri ise sinir sistemi bozuklukları, karaciğer sirozu, gözde renk halkası gibi durumlardır. Wilson hastalığında ince bağırsaklardan bakır emilimi artar ve karaciğer, böbrek ve beyinde bakır birikimi olmaktadır. Kanda bulunan bakır düzeyi azalmakta, idrarla atım artmaktadır (Demirci 2011).

2.3.5. Çinko

Çinko su, hava ve toprakta doğal olarak bulunmaktadır (O'Dell ve ark. 2013). Ekosistemde bulunan çinko miktarı kaynak noktasının çeşidine göre farklılık göstermektedir. Çinko sülfür, oksit ve karbonatlar yüksek klorürlü suda çözünürken, çinko sülfat tuzları çinko hidroksit ve çinko karbonat olarak hidrolize olmaya eğimlidir. (Watts-Williams ve ark 2013). Ekosistemde doğal olarak bulunan çinko konsantrasyonu insan faaliyetleriyle birlikte giderek artmaktadır (Chasapis ve ark 2012). Çinko, endüstri alanlarından ortama bırakılan atık sular, kanalizasyon suları ve asitli yağışların çinko üzerine etkisiyle çevrede konsantrasyonu artan ve toksik düzeylerde olan bir elementtir (Mengel ve Kirkby 1987).

Bir insanın vücudunda yaklaşık 1-2 g çinko bulunur. Kandaki inkonun %75'i kan hücrelerinde bulunmaktadır. Gıda ile günlük yaklaşık 10 mg çinko alınmaktadır. Alınan bu çinkonun yaklaşık 1-2 mg'ı emilmektedir. Çinkonun emilmeyen kısmı dışkı ile dışarı atılmaktadır (Demirci 2011). Çinko büyüme, immün sistemin normal fonksiyonu, üreme ve diğer fizyolojik işlemler için gereklidir. Çinko karbonhidrat, lipit ve protein metabolizmalarını bazı metabolik işlevleri ve nükleoproteinlerin sentezinde görevi bulunmaktadır (Lall 1995).

Çinko yetersizliğinin yara iyileşmesini geciktirdiği, deride değişiklikler, büyüme sorunları, bağırsak fonksiyonlarında azalma, tat ve koku alma duyularının bozulması hastalıklara karşı direnç azalması ve immün sistemin fonksiyonlarının sorunlarına neden olduğu belirtilmiştir. Yiyeceklerimizin birçoğunda bulunur, ancak bunların bazılarındaki çinkodan insanın yararlanması zordur. Çinko bakımından zengin gıdalar; su ürünleri, karaciğer, çeşitli etler, peynir, süt, yumurta, yağlı tohumlar ve kuru baklagillerdir (Demirci 2011). Çinkonun olması gerekenden fazla alınması durumunda ise; uyuşukluk, kas fonksiyonlarında düzensizlik ve yazmada zorluk çekme gibi etkiler gözlenmektedir. Akut zehirlenme halinde, sindirimde sıkıntı, ishal, mide bulantısı ve karın ağrısı gibi rahatsızlıklar görülmektedir (Lacey 2013).

2.3.6. Mangan

Mangan ekosisteme doğal yollardan, toprak, sudan, orman yangınları ve volkanik aktiviteler ile etrafa yayılır (Market 1993). Mangan vücutta protein sentezinde, sindirimde ve besinlerden enerji üretilmesinde önemli görevi olan bir elementtir. Eksikliğinde kısırlık, sürekli yorgunluk, hafıza problemleri, kilo kaybı, özellikle çocuklarda ve bebeklerde büyüme geriliği gibi etkiler görülür. Mangan bitkiler için önemli bir elementtir ve günümüz modern

tarım sektöründe çok kullanılan bir gübre içeriğidir (White ve Brown 2010, Tajaddini ve ark. 2013).

Vücutta en çok kemiklerde, karaciğerde, hipofiz bezinde meme bezleri ve pankreasta bulunur. Hücre içinde çekirdek ve sitoplazmadaki bazı birimlerde bulunmuştur (Abdolmohammad-Zadeh ve Sadeghi 2012, Conly ve ark. 2012). Mangana kullanılan endüstri yerlerinde aşırı mangana alımı; nörolojik solunum sistemi hastalıkları ve tiroid hormonlarında bozukluklara sebep olur. Ağızdan günlük 10 mg'dan fazla alımı güvenilir değildir (Demirci 2011).

2.3.7. Demir

Demir atom numarası 26, periyodik cetvelde 8B grubunda yer alan, atom ağırlığı 55,845 g/mol olan demirin yoğunluğu 7,86 g/cm³'tür. İnsanların ilk işlediği metal olan demir, ekosistemde en çok bulunan elementlerindendir (Kabata Pendias ve Mukherjee 2007, Lasockive ark. 2010).

Demirin biyolojik açıdan çeşitli görevleri vardır. Biyolojik sistemde özellikle hemoglobinin fonksiyonel bir parçası olarak eritrositlerin yapısında, kasların myoglobininde, sitokrom, peroksidaz ve katalaz sistemlerinde, ferritin ve transferin gibi demir-protein bileşiklerinde, büyük moleküllerin sentezlenmelerinde, çeşitli oksidasyon ve redüksiyon reaksiyonları sistemlerinde yaşamsal öneme sahip önemli bir elementtir (Ergin 2005). Biyokimyasal reaksiyonlar içerisinde özellikle solunum sistemi bakımından önemli görevleri vardır (Botta ve ark 2011).

Demir canlı organizmaların tüm hücrelerinde mevcuttur. Birçok biyokimyasal reaksiyonda hayati önem taşımaktadır. Genellikle hem demir ve demirli bileşikler olarak inorganik formda hem de organik formda gıdalarda bulunmaktadır (Lall 1995). Yetişkin bir kişinin vücudunda yaklaşık 4-5 g demir bulunmaktadır. Demir oksijenin taşınmasında ve depolanmasında etkin rol oynamaktadır. Demir 2/3 oranında kanda bulunmaktadır. Kandaki demirin bir miktarı kırmızı kan hücrelerinin rengini veren hemoglobinin yapısındadır. Bunun dışında vücutta karaciğer, dalak ve kemik iliğinde depo edilmektedir. Az miktardaki demir, hücre çekirdeğindeki kromotinde, hücredeki oksidasyon-redüksiyon tepkimelerine katalize eden sitokrom enzimlerinin ve kaslardaki miyoglobinin yapısında bulunur (Demirci 2011).

İnsan organizmasında demir özellikle kanda oksijen taşıyan hemoglobin, kaslardaki miyoglobin ve solunum enzimlerinde bulunur, bakır ve kalsiyum gibi bazı minerallerin emilimini sağlar ve çeşitli enzimlerin üretimi için gereklidir. Bunların yanısıra, bağışıklık sistemini de güçlendirir. Eksikliği durumunda görülen rahatsızlığa anemi (kansızlık) denir (Ergin 2005). Demir yetersizliğinde anemi rahatsızlığı görülür. Bu tip anemi de kan hücrelerinin sayısı azalır, hemoglobin miktarı düşer. Demir deposu kalmadığından dolayı serumdaki ferritin azalır. Transferinin demirle doymuşluk oranı düşer. Anemik durumda, kanın oksijen taşıma yeteneği azalacağından kansızlık, baş dönmesi, yorgunluk, iştahsızlık, sindirim sisteminde bozuklukla, tırnakların incelmeye, kısa nefes alıp verme gibi belirtiler görülür. Anemi rahatsızlığında bağışıklık sistemlerinde de yetersizlik olur ve çalışma gücü azalır (Demirci 2011).

2.3.8. Sodyum

Sodyumun vücuttaki miktarı 100 g civarındadır. Bir kişinin en az günlük ihtiyacı yaklaşık 550 mg dır. Sodyumun yaklaşık % 60' ı ekstrasellüler sıvıda, %10 'u intrasellüler sıvıda, geri kalan %30'u da kemiklerde bulunur. Vücuttaki sodyum miktarı böbrekler tarafından kontrol edilir. Fazla olması durumunda hızla atılır, eksikliğinde atılma azaltılır veya tam olarak durdurulur. Sodyum ekstrasellüler sıvının ozmotik basıncını ayarlamasında önemli bir maddedir. Sinir ve kasların duyarlılığında spesifik etki gösterir. Sodyum bazı enzimlerin aktivasyonunda etkili olduğu bilinmektedir. Sodyum mineralinin eksikliğinde kusma, zihni bulanıklık, kas yorgunluğu, ağrılar ve solunum yetersizliği gibi belirtiler görülür. Vücutta fazla sodyum birikimi ödeme yol açar (Demirci 2011).

2.3.9. Potasyum

Potasyumun vücuttaki miktarı yaklaşık 150 g civarındadır. Potasyum mineralinin yaklaşık % 98'si ekstrasellüler sıvıda bulunmakta, toplam miktarının 4/5 'i iskelet kasında yer almaktadır. Potasyumun böbreklerde geri emilimi olmadığı için yetersiz alınmış dahi olsa daima dışarı atılır. Potasyum intrasellüler basınçtan sorumludur. Potasyum sinir ve kasların duyarlılığında spesifik etki gösterir. Potasyum eksikliğinde glikojen deposunun azalması ile kas yorgunluğu, kalp atışında bozulma, adrenal hipertroksi ve solunum yetersizliği gibi rahatsızlıklar görülür (Demirci 2011).

2.3.10. Kalsiyum

Kalsiyum vücudun % 2 sini oluşturmaktadır. Yaklaşık 1-1,5 kg miktar ile mineral maddelerin içinde en yüksek miktara sahiptir. Kalsiyumun % 99 u kemik ve dişlerde bulunmaktadır. Kalsiyumun bağırsakta ki emilimi alınan kalsiyumun formu ve miktarına göre değişmektedir. Kalsiyum fosfatlar birlikte alınır. Kompleks oluşumu veya çözünmeyen tuzların meydana gelmesi vücuda alınan miktarı azaltmaktadır. Gıdalarda bulunan oksalat ve fitatlar, çözünmeyen kalsiyum tuzlarını oluşturduğu için çok az rezorbe olabilmektedirler. Kalsiyumun kullanılmasında D vitamininin etkisi büyüktür. D vitamininin aktif şekli olan 1,25-dihidroksikolekalsiferol, bağırsak epitellerinde kalsiyumu taşıyan proteinin oluşumunu sağlayarak kalsiyumun emilimi gerçekleştirilir. Kalsiyum mineralinin ince bağırsaklarda emilmesi ve vücutta birikmesi bireyin ihtiyaç durumuna göre değişir. Kan kalsiyumu düşünce paratiroid hormonu salgısı artarak kemikteki değişebilir kalsiyumun kana geçmesini hızlandırır. Vücutta bulunan kalsiyum miktarı ruhsal durumuda etkilediği bildirilmektedir. Kişinin üzüntü ve baskı altında kaldığı zaman, günlük daha fazla kalsiyuma ihtiyaç duyduğu araştırmalar sonucu anlaşılmaktadır. Fazla protein, tuz ve kafein alımı idrarla kalsiyumun atılımını arttırmaktadır. Menopoz ve hareketsizlikten kemiklerden kalsiyum çekilirken, diyetle alınanın biyoyararlılığı azalır (Demirci 2011).

2.3.11. Magnezyum

Magnezyum vücudumuzda yaklaşık 20-25 g bulunmaktadır. Magnezyumun bir kısmı iskelette bulunmaktadır. İyon şeklinde enzimlerin bileşeni olarak önemlidir. Vücuttaki oranı alınan magnezyum miktarı ve diyetin bir bütün olarak kompozisyonu gibi pek çok faktöre bağlıdır. Magnezyum minerali kemik ve dişlerin yapısında kalsiyum ve fosforla birlikte bulunur. Vücut sıvılarında bulunan magnezyum ozmotik basıncın ve asit-baz dengesinin sağlanmasında önemli bir mineraldir. Magnezyum kas ve sinir sisteminde de etkilidir. Metabolizmada birçok enzimin çalışması için gereklidir. Magnezyum, kan basıncının düzenlenmesinde de etkilidir (Demirci 2011).

2.4. Ağır Metallerin Sağlık Açısından Önemi

İnsan sağlığı için ağır metallerin tamamının zararlı olduğunu söylenemeyebilir. Bazı ağır metaller yaşamın devam etmesi ve insan vücudunun normal işlevi için gereklidir. Bu ağır metallere, demir, bakır ve çinko elementleri örnek verilebilir. Demir, çinko ve bakır elementlerinin fazlalığı vücutta çeşitli bozukluklara yol açabildiği gibi; demir eksikliği anemi,

bakır eksikliği anemi ve dermatit, çinko eksikliği ise saç dökülmesi gibi bazı hastalıkların sebebidir (Sienko 1983). Ağır metal kaynaklı sağlık sorunlarının ortaya çıkmasından sonra tedavi yöntemleri oldukça kısıtlıdır. Kısıtlı tedavisinin olması ağır metal nedenli sağlık sorunlarının çoğunlukla tanı ve tedavisi zor olan kronik hastalıklar veya kanserler olmasından kaynaklanmaktadır (Bilir 2004). Ağır metallerin toprak ve suda yaygın olarak bulunuşunda insanların etkisinin çok olduğu düşünülmektedir. Endüstriyel faaliyetlerin ve trafiğin en büyük etkenler arasında olduğu belirtilmektedir. Endüstriyel faaliyetler içinde özellikle kâğıt, demir-çelik, çimento, kimya (plastik, boya, ilaç) gibi sektörler, çevreye ağır metal yayılımında en sorumlu sektörlerdir (Dökmeci 2005).

Ağır metallerin etkiledikleri sistemler açısından incelediğimizde; fizyolojik ve taşınım sistemlerine etki edenler, kimyasal reaksiyonlara etki edenler, allerjen olarak etki edenler, kanserojen ve mutajen olarak yapı taşlarına etki edenler, spesifik etki edenler olarak çeşitli sınıflara ayrılabilir (Kahvecioğlu ve ark 2009). Ağır metalin vücutta oluşturacağı etkiler ağır metalin konsantrasyonuna, giriş yoluna ve çözünürlük değeri etkenlerine bağlıdır (Selinus ve ark. 2005).

Çizelge 2.2. Bazı ağır metallerin bitkilerde toksik etki sınır aralığı (ppm) (Mosguera ve Carral 2000).

	Pb	Hg	Cd	Zn	Cu	Ni
Toksik Etki Sınır Aralığı	5-30	10-100	20-100	100-400	20-100	10-100

Çizelge 2.3. Meyvelerde bulunabilecek ağır metallerin maksimum limit değeri (Anonim 2017e)

	Kurşun	Kadmiyum
Meyvelerde Maksimum Limit (ppm)	0,1	0,05

2.5. Türkiye’de Muz İthalatı ve Üretimi

Çizelge 2.4. Türkiye’nin muz ithalatı (2011-2015) (Anonim 2017c)

Yıllar	Ülkeler	Miktar (Ton)
2011	Ekvador	203,43
	Kosta Rika	20,08
	Guatemala	7,24
	Kolombiya	3,70
	Panama	167
	Tayland(Kurutulmuş)	1
2012	Ekvador	197,56
	Kosta Rika	18,56
	Guatemala	3,93
	Kolombiya	2,48
	Panama	1,80
	Meksika	542
	Honduras	103
	Ekvador Ginesi	93
2013	Ekvador	180,09
	Kosta Rika	33,90
	Guatemala	9,870
	Panama	6,79
	Kolombiya	2,65
	Honduras	1,87
	İngiltere	7
2014	Ekvador	158,57
	Kosta Rika	34,77
	Kolombiya	10,060
	Guatemala	2,840
	Panama	560
	Meksika	324
	Hindistan	40
2015	Ekvador	145,269
	Kosta Rika	33,209
	Guatemala	20,477
	Kolombiya	9,525
	Panama	8,109
	Meksika	1,824
	İran	108
	Hindistan	21
	Fransa	3
	Uganda	2

Çizelge 2.4' e göre 2011-2015 döneminde muz ithalatının en fazla Ekvador'dan yapıldığı ardından Kosta Rika ve Guatemala takip etmektedir. Ekvador'dan en fazla muz ithalatı 2011 yılında, en az ise 2015 yılında yapılmıştır. 2011 yılında son defa Tayland'dan kurutulmuş muz ithalatı gerçekleştirilmiştir. Türkiye ilk defa İngiltere'den 7 ton muz ithalatı yapmış, ayrıca bu en az muz alımının gerçekleştiği ülkedir. Bunun yanında 2015 yılında ise ise 3 ton bir alımla ilk defa Fransa'dan muz ithalatı yaptığı da görülmektedir.

Çizelge 2.5. Türkiye'nin muz ekili alanı ve üretim miktarı (2000-2015) (Anonim 2017ı)

Yıllar	Ekili Alan (Dekar)	Üretim (Ton)
2000	17,250	64,000
2001	18,750	75,000
2002	23,850	95,000
2003	25,200	110,000
2004	30,000	130,000
2005	36,000	150,000
2006	39,168	178,205
2007	44,098	189,107
2008	43,258	201,115
2009	43,338	204,517
2010	44,179	210,178
2011	45,074	206,501
2012	44,923	207,727
2013	46,700	215,472
2014	53,497	251,994
2015	58,380	270,500

Çizelge 2.5 ' e göre Türkiye'de 2015 yılında muz üretim miktarı 270 bin tondur. 2015 yılında muz ithalatı 218 bin tondur. Türkiye tarım ülkesi olarak bilinmesine rağmen muz üretiminde yerli talebi karşılama açısından yetersiz kalmıştır. Türkiye'nin sahip olduğu değişik ekolojik şartlar hemen hemen her çeşit meyve ve sebze yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Ancak muz bitkisi tropikal iklim şartlarına gereksinim duyduğundan Türkiye'de sadece Akdeniz bölgesinde bulunan bazı illerde örtü altı ve açık alanlarda yetiştirilmektedir. Türkiye muz ihtiyacının yaklaşık yarıya yakını ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Türkiye muz ithalatçısı bir ülke olmasına rağmen az miktar da olsa bazı

ülkelere ve serbest bölgelere muz ihracı yapmaktadır. 2015 yılında bu talebin %44,6'sını ithalat yoluyla karşılamıştır (Boz 2016).

2.6. Dünya'da Muz Üretimi

Muz uluslararası ticareti yapılan bir meyvedir. Dünyada Asya, Amerika, Afrika, Okyanusya ve Avrupa kıtalarında muz üretilmektedir (Boz 2016). Dünya muz ihracatının %80'i Latin Amerika ülkeleri tarafından yapılmaktadır. Ana ihracatçılar ise Ekvador, Kosta Rika, Kolombiya ve Honduras'tır (Velazquez ve Barragan 2016). Dünya muz ticaretini Amerikan kökenli çok uluslu şirketler tarafından yapılmaktadır.

Çizelge 2.6. Dünya'da muz ekili alan, muz üretimi ve ihracatı (1997 – 2013) (Anonim 2017a)

Yıllar	Ekili Alan (hektar)	Üretim (ton)	İhracat (ton)
1997	3 931 292	62 255 629	13 825 956
1998	3 939 701	62 170 961	13 543 183
1999	4 031 918	67 027 244	14 345 285
2000	4 288 213	66 025 477	14.803.189
2001	4 176 716	67 856 043	14 064 829
2002	4 273 434	69 282 869	14 340 208
2003	4 408 542	71 909 867	15 218 655
2004	4 418 598	76 146 429	15 637 846
2005	4 445 481	80 232 937	15 938 764
2006	4 687 190	85 712 852	16 907 723
2007	4 680 431	80 657 418	17 833 112
2008	4 796 028	96 245 358	18 243 850
2009	4 984 146	100 270 870	17 884 157
2010	5 007 197	105 828 620	18 556 640
2011	5 098 781	106 327 936	19 384 220
2012	5 010 559	104 885 753	19 457 537
2013	5 103 033	105 956 705	20 803 118

Çizelge 2.6' deki verilere göre dünya' da 1997-2013 dönemi muz ekili alanı, üretimi ve ihracat miktarları yer almaktadır. Dünya genelinde muz üretiminde 2000-2006 ve 2007-2011 dönemlerinde düzenli artışlar meydana gelmiştir. Bu artışlardaki en önemli etkenin ekili olan artan arazi miktarı olduğu söylenebilir. Muz üretimi diğer yıllarda ise değişkenlik göstermiştir. Çizelge 2.2' ye göre muz ekili alan 1997 yılında en düşük miktarda iken 2013' de en yüksek miktara ulaşmıştır. En fazla muz üretim miktarına 2011 yılında ulaşılmış, en az

miktarda üretim 1998 yılında gerçekleşmiştir.1997 -2013 yılları arasında dünya da ki ekili alan miktarı artmıştır, ekili alanların artmasıyla birlikte birim alandan alınan ürün ve muz ihracat miktarı da artmıştır.

2.7. Yapılan Çalışmalar

Elmacı (1995) tarafından yapılan çalışmada, Güney Marmara bölgesindeki domates ekili alanlardaki toprak sulama suyu ve domates meyvelerinde ağır metal içeriklerinin belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen araştırmada Güney Marmara bölgesinde sanayi domatesi yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Mustafakemalpaşa, Karacabey ve Biga yörelerinde yürütülen bu çalışmada; toprak, sulama suyu ve domates meyvelerinin iz element ve ağır metal (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Co, Ni, Cr, Pb, Cd, Tl, Sb) miktarları araştırılmış ve kirlilik durumları belirlenmeye çalışılmıştır. Mustafakemalpaşa yöresinden alınan meyvelerin %92'sinde Mn, %8'inde B ve %22'sinde Cr yüksek saptanmıştır. Karacabey yöresinde ise meyvelerin % 89'unda Mn, %11'inde B ve %22 Cr yüksek saptanmıştır. Biga yöresinde ise meyvelerin %89'unda Mn, %56'sında Cr, %11'inde yüksek Pb miktarları belirlenmiştir. Bu yörede eski göl yatağında yetiştirilen meyvelerde kritik değere yakın Zn bulunmuştur.

Pinamonti ve ark. (1997b), elmaların ağır metal içerikleri konulu çalışmalarında; 11 farklı elma bahçesinde, 2 kompost denenmiş, çalışma boyunca bakır, nikel, kadmiyum ve krom iyon miktarı toprakta hem toplam olarak hem de EDTA formunda gözlenmiş ve yaprak incelenmiştir. Sonuçlara göre kanalizasyon atığı ve kabuk kompostu toprak ve bitkilerde ağır metal seviyelerinde önemli derecede bir artışa sebep olmamıştır.

Türker ve Yüksel (1997)' in, vişne suyunda bazı ağır metal derişimlerinin belirlenmesi konulu çalışmalarında; vişne suyundaki ağır metalden Fe, Cu, Zn, Pb ve Sn elementlerinin konsantrasyonları belirlenmiştir. Vişne suyunda bulunan ağır metallerin derişimleri vişne suyu için sınır değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir.

Krejpcio ve ark. (2005), Polonya marketlerinde taze meyve ve meyve sularının ağır metal kalıntılarının tespiti konusunda yaptıkları bir araştırmada; taze meyve ve meyve sularının Cu, Cd, Pb ve Zn içerikleri belirlenmiş, elde edilen sonuçlara göre; analiz edilenlerin çoğunun (%90,4) ağır metal miktarı düşük seviyede bulunmuştur. Bununla birlikte kalan örneklerin (%9,6) ağır metal içerikleri kurşun için %2,2, kadmiyum için %4,4,

bakır için %1,3 ve çinko için %1,5 seviyelerinde tespit edilmiştir. Meyve suyu örneklerinin %88 ulusal standartların sınırları içerisinde tespit edilmiş ancak kalan örneklerin %12' sinde kurşun ve kadmiyumda (%3, %9) sınır değerleri aşmış olarak bulunmuştur.

Radwan ve ark. (2006) tarafından yapılan araştırmada; Mısır pazarlarında satılan çeşitli meyve ve sebzelerde kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), bakır (Cu) ve çinko (Zn) seviyelerini belirlemek amacıyla bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu metallerin seviyelerini tahmin etmek ve değerlendirmek için atomik absorpsiyon spektrometresi (ASS) kullanılmıştır. Pb, Cd, Cu ve Zn' nin en yüksek ortalama seviyeleri sırasıyla çilek, salatalık ve ıspanakta saptanmıştır. Muzda 0,009-0,015 mg/kg Cd, 0,02-0,07 mg/kg Pb, 4,00-6,12 Zn ve 2,14-2,68 Cu mg/kg konsantrasyonu tespit edilmiştir.

Lu ve ark. (2013) tarafından yapılan araştırmada; Dongguan şehrin'de sanayi bölgesi yakınlarındaki toprak ve tarım ürünlerinin ağır metal konsantrasyonları araştırılmıştır. Cu, Zn, Pb, Cd, Hg ve As konsantrasyonlarını toprak, sebze ve muz bahçelerinin tarımsal ürünlerinde belirlemişlerdir. Pb ve Cd konsantrasyonları sebzelerde muz alanlarına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Cu, Zn, Pb, Cd ve Hg sebze alanlarının üst tabakasında birikmiş, muz bahçelerinde sadece Pb ve Hg biriktiğini belirlenmiştir.

Akhan (2014) tarafından yapılan bir araştırmada, piyasada satışa sunulan kaynak suları ve doğal mineralli sularda ağır metal kalıntılarının araştırılması adlı çalışmada, çeşitli firmalara ait 200 adet kaynak suyu ve 200 adet doğal mineralli su olmak üzere toplam 400 adet su numunesi toplanarak, halk sağlığı açısından ciddi riskler oluşturabilen “Civa (Hg), kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), arsenik (As) ve bakır (Cu)” gibi önemli ağır metallerin kalıntı miktarları analiz edilmiştir. Ağır metal analizleri İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometrisi (ICP-MS) yöntemiyle yapılmıştır. Kaynak suyu örneklerinin 13 adedinde (%6,5) ilgili yönetmelikte belirtilen limit değerlerinin üzerinde ağır metal kalıntısı saptanmıştır. Doğal mineralli su örneklerinin 72 adedinde (%36) ilgili yönetmelikte belirtilen limit değerlerinin üzerinde ağır metal kalıntıları tespit edilmiştir.

Aquino ve ark. (2014) tarafından yapılan bir araştırmada; olgun ve olgun olmayan 15 muz çeşidinde, meyve ve kabuğunda mineral içeriği, kuru madde yüzdesi ve beslenme kapasitesi incelenmiştir. Taze meyve ve kabuk örnekleri sülfürik (0,2 g) ve nitrik perklorik (0,5 g) içinde çözünmesi için toplanmıştır. Sonra sülfirik ekstrakt içinde Kjeldahl yöntemi ile toplam N, nitro perklorik özüt içinde P, K, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe, Zn, ve Se miktarı

belirlenmiştir. P kolorimetresiyle diğer besinler atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile tespit edilmiştir. Muz çeşitleri arasında kabuk ve meyve kısmında mineral içeriği açısından farklılıklar bulunmuştur. Terrinha çeşidi muzun meyvesinde en yüksek kuru madde yüzdesi, kabuktaki en yüksek kuru maddesi Marmelo ve Maçã çeşitlerinde tespit edilmiştir. N, P, Fe, Zn ve Cu kabuktaki miktarı meyve kısmının iki katı, kabuktaki K ve Mn içeriği yaklaşık olarak meyvesinin dört katı olarak tespit edilmiştir.

Salihu ve ark. (2014) tarafından yapılan araştırmada; Nijerya'da Minna şehrindeki marketlerde pirinç (*Oryza sativa*), mısır (*Zea maize*), Gine mısırı (*Sorghum bicolor*), Ak darı (*Panicum miliaceum*), muz (*Musa spp*), portakal (*Citrus aurantium*), ananas (*Ananas comosus*), karpuz (*Citrullus lanatus*) ve elmada (*Malus domestica*) iz elementler olan Fe, Pb, Cr, Mn, Cu ve Zn' nin konsantrasyonları Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi (AAS) kullanılarak tespit edilmiştir. Muz 218 ± 0.925 mg/kg Fe, 20.800 ± 0.002 mg/kg Pb, 1.680 ± 0.002 mg/kg Cr, 14.520 ± 0.003 mg/kg Mn, 8.960 ± 0.035 mg/kg Cu, 4.600 ± 0.012 mg/kg Zn içerdiği bulunmuştur.

Omer (2015) tarafından yapılan çalışmada; Sudan'da en fazla tüketilen bazı meyvelerden olan muz, portakal, domates ve karpuz da metallerin bazılarını tespit etmeyi ve bu elementlerin konsantrasyonlarını tespit etmek amaçlanmıştır. Bu meyveler rastgele yerel pazarlardan toplanmıştır. Bir diğer örnek, kontrol numunelerini temsil etmek için orijinal çiftlikten toplanmıştır. Metallerin konsantrasyonunu XRF tekniği ile Br, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mn, Ni, Pb, Rb, Sr ve Zn, metallerin konsantrasyonları ppm olarak, Ca ve Fe, g / kg olarak ölçülmüştür. Bu metallerin ortalama konsantrasyonunun muzdaki konsantrasyonları sırasıyla Br 52,66, Ca 28,01, Cr 50,31, Cu 15,79, Fe 0,57, K 31,98, Mn 60,92, Ni 10,07, Pb 1,42, Rb 18,41, Sr 5,37 ve Zn 19, 22 bulunmuştur.

Kılınç (2016)'ın, Alanya'da yetiştirilen Grand Naine muzlarının A vitamini, C vitamini ve bazı ağır metal derişimlerinin belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen çalışmasında; Antalya İli, Alanya İlçesinde gelişigüzel örnekleme yöntemine göre 10 farklı muz bahçesinden alınan 50 adet örnekteki bazı ağır metallerin (Fe, Ni, Co, Zn, Cu, Ag, Cr, Au, Pb ve Cd) miktarları AAS cihazı ile ölçülmüş ve bulunan değerler Pb 15,83 mg/kg, Cd 4,64 mg/kg, Cu 1,07 mg/kg, Ni 27,12 mg/kg, Zn 8,15 mg/kg, Cr 2,39 mg/kg, Co 15,54 mg/kg, Fe 9,86 mg/kg, Ag 1,63 mg/kg, Au 10,73 mg/kg olarak bulunmuştur. Grand Naine cinsi muzda bulunan ağır metallerin bazılarının derişimleri normal bulunurken, bazılarının derişimleri yüksek çıkmıştır. Pb, Cd, Cr, Co ve Fe değerleri yüksek çıkmıştır. Yüksek çıkan

element derişimlerinin toksik veya kanserojen etki gösterebilecek derişim aralığının altında kaldığı gözlenmiştir.

Çalışmalar incelendiğinde farklı bölgelerde yetiştirilen muzların ağır metal içeriği belirlenmişken Türkiye'nin ithal edilen muzların ağır metal ve besin element içeriğinin belirlenmesi ile ilgili bir çalışma bulunamamıştır. Bundan dolayı bu tez çalışması yapılmaya karar verilmiştir.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan *Musaceae* familyasından olan ithal muz örnekleri Bursa'nın Mudanya ilçesinde bulunan çeşitli market ve manavlardan A marka ithal muz 17 adet, B marka ithal muzdan 13 adet olacak şekilde toplam 30 adet örnek temin edildi.

Toplanan ithal muz örnekleri ertesi gün Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezine (NABİLTEM)'e ulaştırılmıştır. Örneklerin analizlerine başlanmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Kullanılan Ekipmanlar

Tez çalışmasında, etüv (Nüve, F120) kullanıldı.

Mikrodalga fırın (CEM Mars 6) kullanıldı.

ICP-OES cihazı (Spectro-Spectroblue) kullanıldı.

Tartım işlemlerinde (Shimadzu AUX220) kullanıldı.

Diğer malzemeler; beher, mezür, pipet, balık(manyetik karıştırıcı), saat camı, spatula kullanıldı.

3.2.2. İndüktif Eşleşmiş Plazma /Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES)

Spektro blue kolay kullanımı, düşük bakım maliyeti ve uygun fiyatlı olduğu için kompakt ve orta sınıf spektrometreler arasında yeni standartlar belirleyen ICP optik emisyon spektrometresidir.750 mm odak uzunluğu, Pasche-Runge optik sistemi ve 15 lineer CCD dedektörü ile benzersiz optik çözünürlük ve hassasiyet sağlar. UV-PLUS sistemi ile “ purge gas “ sarfiyatını ortadan kaldırır ve mükemmel uzun vadeli stabilite sağlar. Sağlamlığı sahada ispatlanmış jeneratör tasarımı en aşırı plazma yüklerini taşıyabilecek miktarda güç rezervi

bulunmaktadır. Jeneratörünün yüksek güç seramik tüpünde oluşan ısı; pahalı su soğutma sistemi gerektirmeyen, yenilikçi hava soğutmalı teknoloji kullanımı yoluyla ortadan kaldırılır. Bu özelliklerle birlikte, Spektroblue ICP-OES sistemi, Spectro tescilli smart analyzer v1510n yazılımı ile donatılmış olarak gelir. Son derece uyarlanabilir ara yüzü ile yazılım; tüm deneyim seviyesindeki kullanıcılar için cihazın basitleştirilmiş işlem ve benzersiz analitik yeteneklerinden tam olarak yararlanmalarını sağlar (Anonim 2017c).



Şekil 3.1. Kullanılan ICP-OES cihazı

Aşağıda ICP-OES cihazının çalışma koşulları çizelge 3.1’ de verilmiştir

Cihaz Koşulları

Çizelge 3.1. ICP-OES cihazının çalışma koşulları

Cihaz İsmi	ICP-OES cihazı Spectro - Spectroblue
Pompa Hızı	30 rpm
Plazma Gazı	12 L/dk
Soğutucu Argon Gaz Hacmi	1 L/dk
Örnek Geçişlerinde Yıkama Süresi	20 sec
Güç	1400W
RSD <1	

3.2.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler

Ağır metal standardı (CPI International Advanced Analytical and Life Science Solutions)

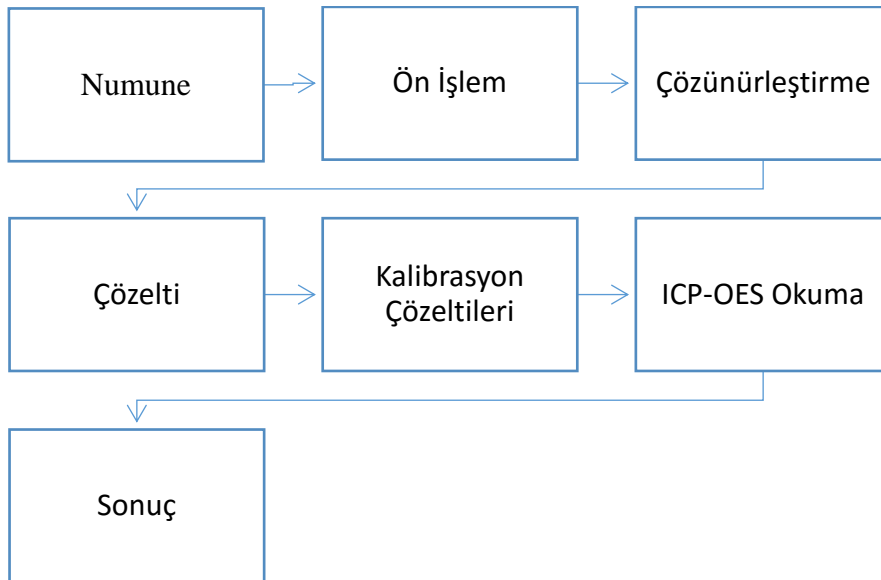
Nitrit asit (HNO_3) (Sigma ACS reagent, $\geq 90,0\%$)

3.2.4. Analiz Yöntemi

Bu çalışmada değerlendirilecek olan ağır metallerin (Cd, Ni ve Pb), mineral besin elementlerinin (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Se, Mo, P, Na ve Zn) tayinini ICP-OES cihazı kullanılarak yapılmıştır. Bu araştırmada 2 farklı markaya ait toplamda 30 tane ithal muz örneğinde ağır metal ve mineral besin element miktar tayini yapılmıştır.

Araştırma da EPA 3050 metodu ile nitrik asit kullanılarak ön işlem gerçekleştirilir. Muz örnekleri etüvde kurutulmuştur. Numune iyice öğütüldükten sonra 0,5 g tartılıp teflon mikrodalga yakma tüplerine koyulmuştur. Sonra nitrik asit ile; 200 C’de 20 dk ısıtılarak basınç altında çözünürleştirilir, 50 ml’ye saf su ile tamamlandı. Berrak hale gelen numune, filtre kağıdından süzülmüştür. ICP-OES’te analiz edilecek numune için cihaza istenen elementler tanıtılmıştır ve kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Sonra numuneler analiz edilmiş ve metal miktarları hesaplanmıştır.

ICP-OES cihazıyla metal analizinde gerçekleştirilen işlem basamakları şekil 3.2’ de verilmiştir.

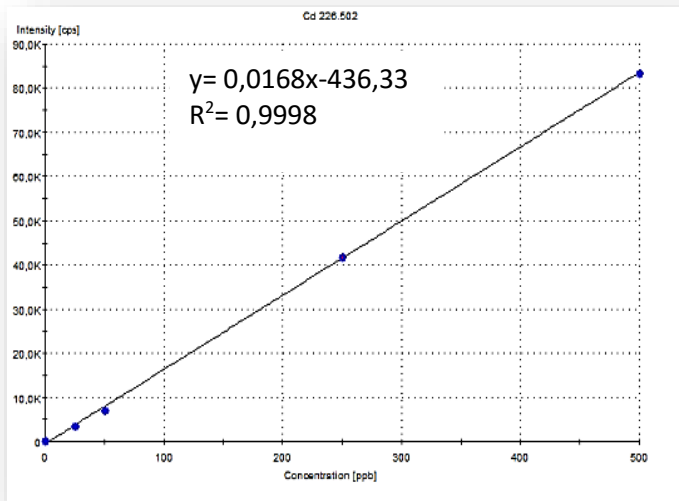


Şekil 3.2. Ağır metal analizi

3.2.6. Kalibrasyon Verileri

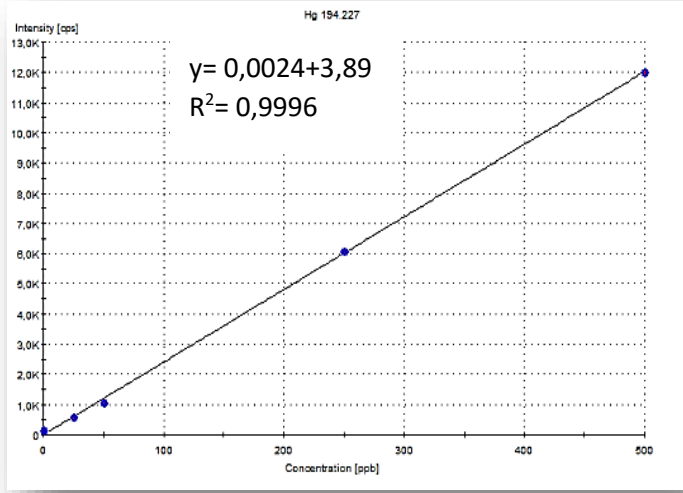
Analitik metotlar kantitatif analiz amacıyla kullanıldıkları için kalibrasyona ihtiyacı vardır. Kalibrasyon, bir enstrüman çıkışında ölçülen analitik sinyalin analitin konsantrasyonuyla olan ilişkisinin doğru olarak tespit edilmesi amacıyla yapılan bir işlemdir. Bu yöntemde analit derişimi kesin olarak bilinen stok standart çözeltiler hazırlanır ve tank çözeltilisiyle birlikte her birinin sinyali bulunur. Standartların sinyalleri derişime karşı grafiğe geçirilir ve kalibrasyon grafiği çizilir. Her bir metal için farklı kalibrasyon değerlerinde çalışıldı ve cihazdan alınan değerler grafiğe geçirildi.(Anonim 2017d). Aşağıda şekil 3.3, 3.4, 3.5 ve 3.6’ da bazı metallerin kalibrasyon grafikleri verilmiştir.

3.2.6.1. Kadmiyum Kalibrasyonu



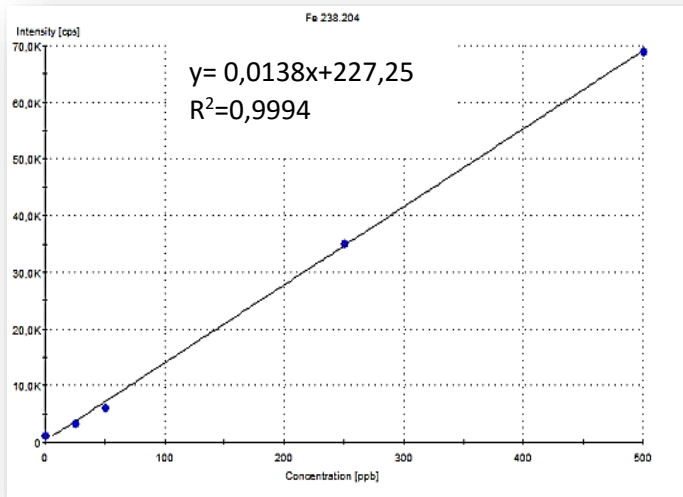
Şekil 3.3. İthal muz örneklerinden kadmiyum analizine ait kalibrasyon grafiği

3.2.6.2. Civa Kalibrasyonu



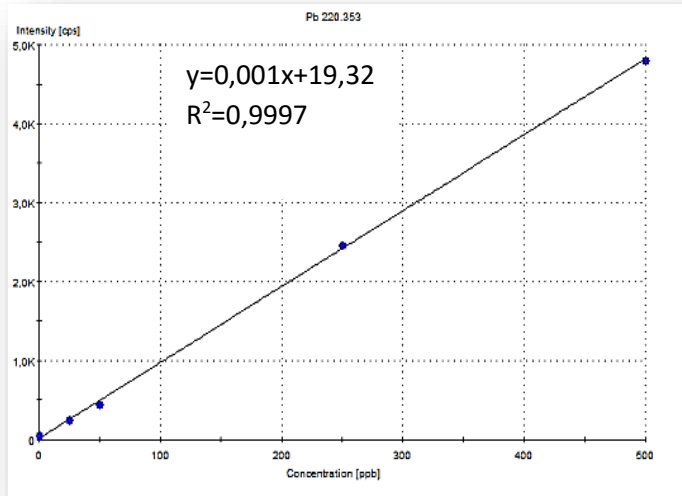
Şekil 3.4. İthal muz örneklerinde civa analizine ait kalibrasyon grafiği

3.2.6.3. Demir Kalibrasyonu



Şekil 3.5. İthal muz örneklerinde kobalt analizine ait kalibrasyon grafiği

3.2.6.4. Kurşun Kalibrasyonu



Şekil 3.6. İthal muz örneklerinde kurşun analizine ait kalibrasyon grafiği

3.2.7. İstatistiksel Analiz

Muz örneklerinden elde edilen sonuçlarının istatistiksel analizleri SPSS paket programı ile yapılmıştır. Eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkları testi (Paired-Samples “t” testi) iki grubun ortalamalarını karşılaştırarak aradaki farkın raslantısal mı yoksa istatistiksel olarak anlamlı mı olduğuna tespit edilmesinde kullanılan bir test yöntemidir. İstatistiksel analizlerde öncelikle tüm gruplar ağır metal içeriklerinin dağılımları bakımından aralarındaki olası anlamlı farklılık incelenmiştir. P değerinin 0,05’ten küçük olduğu durumlarda gruplar arası farklılık anlamlı kabul edilmiştir. Sonuçlar iki farklı marka arasındaki farklılıklara ve güncel mevzuatlarda belirtilen tolere edilebilir değerlere göre sonuçlar yorumlanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Her bir ithal muzun içerdiği metal düzeyi, içerikte en fazla ve en az bulunan metal çeşidi, metal çeşidinin hangi kaynakta en fazla bulunduğu, farklı iki marka ithal muzun metal içeriklerinin karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

A marka ithal muzuna ait bazı ağır metal (Mo, Ni, Se ve Hg) element miktarına ait veriler, çizelge 4.1' de verilmiştir. A marka ithal muzuna ait örneklerin Mo içeriği 0-0,35 ppm arasında değişmiştir. Mo miktarı en yüksek F-5 kodlu numunede (0,35 ppm), F-13 kodlu numunede ise tespit edilmemiştir. Ni içeriği 0 - 0,76 ppm arasında değişmiştir. Ni miktarı en yüksek F-16 kodlu numunede (0,76 ppm), F-6 kodlu numunede ise tespit edilmemiştir. Se içeriği 0 - 2,51 ppm arasında değişmektedir. Se miktarı en yüksek F-15 kodlu numunede (2,51 ppm), F-3 ve F-6 kodlu numunelerde ise tespit edilmemiştir. Zn içeriği 5,28-7,03 ppm arasında değişmiştir. Zn miktarı F-9 kodlu numunede en yüksek (7,03 ppm), en düşük F-4 kodlu numunede (5,28 ppm) bulunmuştur. Hg içeriği 0-1,35 ppm arasında bulunmuştur. Hg içeriği en yüksek F-15 kodlu numunede (1,35 ppm), F-3, F-5, F-6 kodlu numunelerde tespit edilememiştir. Gıdalarda bulaşanlar tebliğine göre sadece Pb ve Cd elementleri için maksimum limit bulunmaktadır. Örneklerimizde Pb ve Cd elementi tespit edilememiştir. Toksik etkisi bakımından incelediğimizde A marka ithal muzun bazı ağır metal içerikleri (Ni, Cd, Hg) derişim aralığının altında kaldığı gözlenmektedir.

Çizelge 4.1. A marka ithal muzun bazı ağır metal elementleri miktarı (ppm)

Numune Kodu	Mo	Ni	Se	Hg
F-1	0,18	0,17	1,09	0,66
F-2	0,19	0,17	1,12	0,64
F-3	0,11	0,02	-	-
F-4	0,03	0,07	0,51	0,34
F-5	0,38	0,06	0,38	-
F-6	0,05	-	-	-
F-7	0,28	0,16	1,16	0,5
F-8	0,18	0,20	1,55	0,68
F-9	0,21	0,31	1,46	0,86
F-10	0,14	0,16	1,14	0,65
F-11	0,19	0,38	1,46	0,9
F-12	0,22	0,3	1,4	0,95
F-13	-	0,21	1,1	0,75
F-14	0,11	0,1	0,77	0,38
F-15	0,08	0,74	2,51	1,34
F-16	0,12	0,76	1,43	0,88
F-17	0,09	0,57	1,32	0,73
Ortalama	0,16	0,27	1,22	0,73
Standart Sapma	0,08	0,23	0,49	0,25

A marka ithal muzuna ait mineral besin elementleri (Na, Mg, K, Ca, P, Fe, Mn ve Zn) miktarına ait veriler çizelge 4.1’ de verilmiştir. A marka ithal muzuna ait örneklerin Na içeriği 8,5-35,3 ppm arasında değişmiştir. Na miktarı en yüksek F-15 kodlu numunede (35,3 ppm) , en düşük F-13 kodlu numune (8,5 ppm) bulunmuştur. K içeriği 9252,25-14451,8 ppm arasında değişmiştir K miktarı en yüksek F-8 kodlu numune (14451,8 ppm), en düşük F-17 kodlu numunede (9252,25 ppm) bulunmuştur. Ca içeriği 4,76-32,29 ppm arasında değişmiştir. Ca miktarı en yüksek F-6 kodlu numune (32,29 ppm), en düşük F-8 kodlu numune (4,76 ppm) bulunmuştur. P içeriği 617,1-1012,2 ppm arasında değişmiştir. P miktarı en yüksek F-15 kodlu numune (1012,2 ppm), en düşük F-17 kodlu numune (617,1 ppm) bulunmuştur. Fe içeriği 9,31-24,04 ppm arasında değişmiştir. Fe miktarı en yüksek F-13 kodlu numune (24,04 ppm), en düşük F-2 kodlu numunede (9,31 ppm) bulunmuştur. Mn içeriği 2,55-21,03 ppm arasında değişmiştir. Mn miktarı en yüksek F-15 kodlu numune (21,03 ppm), en düşük F-11 kodlu numunede (2,55 ppm) bulunmuştur. Zn içeriği 5,28-7,03 ppm arasında değişmiştir. Zn miktarı F-9 kodlu numunede en yüksek (7,03 ppm), en düşük F-4 kodlu numunede (5,28 ppm) bulunmuştur. Çizelge 2.2’ ye göre toksik etkisi bakımından incelediğimizde A marka

ithal muzun bazı besin elementleri içerikleri (Fe, Mn, Zn) derişim aralıının altında kaldığı gözlenmektedir.

Çizelge 4.2. A marka ithal muzun mineral besin elementleri miktarı (ppm)

Numune Kodu	Na	Mg	K	Ca	P	Fe	Mn	Zn
F-1	17,35	507,75	12896,55	18,41	780,3	13,72	2,55	5,71
F-2	21,2	513,55	11006,35	20,39	910,8	9,31	7,17	5,26
F-3	21,05	501,15	10007,2	30,89	743,75	10,76	4,96	6,75
F-4	28,95	560,4	11990,25	25,91	976,9	10,27	3,43	5,28
F-5	13,75	562,75	11900,9	27,37	1018,05	12,35	7,52	6,14
F-6	16,05	502,7	11778,65	32,29	794,1	12,88	4,7	6,66
F-7	25,6	518,35	11661,4	23,55	1008,15	10,52	6,05	6,61
F-8	15,7	555	14451,8	4,76	868,6	16,66	4,87	6,62
F-9	11,05	524,1	10964,7	22,84	879,85	13,09	12,33	7,03
F-10	9,5	542,6	11777,9	18,17	861,65	12,05	3,06	6,27
F-11	12,6	628,05	13012,65	16,63	988,65	17,33	12,81	6,96
F-12	16,25	651,05	11543,2	22,2	1010,85	13,26	9,76	6,45
F-13	8,5	561,55	11758,4	20,53	910,8	24,04	3,82	5,89
F-14	14,35	499,7	10542,9	27,1	735,1	10,91	12,89	5,47
F-15	35,3	580,1	13973,2	22,93	1012,2	15,67	21,03	5,55
F-16	26,4	543,7	9633,3	27,41	689,9	10,13	7,57	6,08
F-17	18,35	541,05	9252,25	22,35	617,1	9,79	6,71	5,64
Ortalama	18,35	546,67	11655,97	22,57	870,98	13,10	7,71	6,13
Standart Sapma	7,28	42,98	1403,05	6,33	126,09	3,69	4,78	0,58

B marka ithal muzuna ait bazı ağır metal (Mo, Ni, Se ve Hg) elementleri miktarına ait veriler çizelge 4.2’ de verilmiştir. B marka ithal muzuna ait örneklerin Mn miktarı en yüksek C-11 kodlu numune (14,76 ppm), en düşük C-1 (3,12 ppm) bulunmuştur. Mo içeriği 0-0,33 ppm arasında değişmiştir. Mo miktarı en yüksek C-3 kodlu numunede (0,33 ppm), C-9 kodlu numunede ise tespit edilmemiştir. Ni içeriği 0,07-1 ppm arasında değişmektedir. Ni miktarı en yüksek C-10 kodlu numune (1 ppm), en düşük C-4 kodlu numunede bulunmuştur. Se içeriği 0,7-1,88 ppm arasında değişmektedir. Se miktarı en yüksek C-11 kodlu numune (1,88 ppm), en düşük C-5 kodlu numunede (0,7 ppm) bulunmuştur. Hg miktarı en yüksek C-11 kodlu numune (1,16 ppm), en düşük C-1 ve C-3 kodlu numunelerde (0,6 ppm) bulunmuştur. Örneklerimizde Pb ve Cd elementi tespit edilmemiştir. Örneklerimizde Pb ve Cd elementi tespit edilememiştir. Çizelge 2.2’ ye göre toksik etkisi bakımından

incelediğimizde B marka ithal muzun bazı ağır metal içerikleri (Ni, Cd, Hg) derişim aralığının altında kaldığı gözlenmektedir.

Çizelge 4.3. B marka ithal muzun bazı ağır metal elementleri miktarı (ppm)

Numune Kodu	Mo	Ni	Se	Hg
C-1	0,27	0,13	0,86	0,6
C- 2	0,13	0,12	0,86	0,52
C- 3	0,33	0,13	1,41	0,6
C-4	0,23	0,07	1,11	0,57
C- 5	0,18	0,13	0,7	0,27
C-6	0,18	0,45	1,49	0,54
C-7	0,27	0,23	1,52	0,34
C- 8	0,1033	0,12	1,23	0,63
C- 9	-	0,17	0,72	0,55
C- 10	0,0529	1	1,6	0,86
C- 11	0,1	0,37	1,88	1,16
C-12	0,18	0,65	1,64	1,02
C- 13	0,15	0,6386	1,31	0,83
Ortalama	0,16	0,32	1,25	0,65
Standart Sapma	0,09	0,28	0,38	0,25

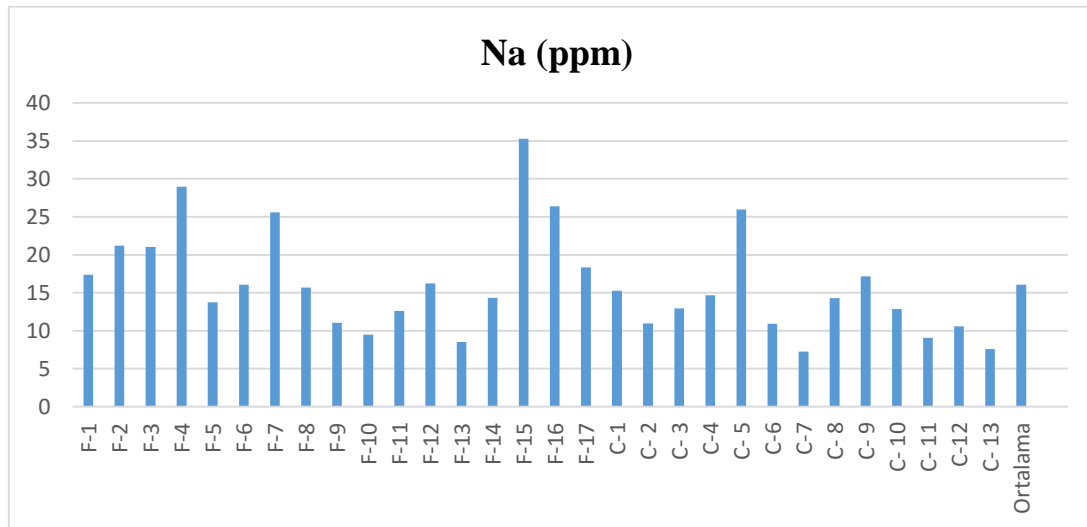
B marka ithal muzuna ait mineral besin elementleri (Na, Mg, K, Ca, P, Fe, Mn ve Zn) miktarına ait veriler çizelge 4.3' de verilmiştir. B marka ithal muzuna ait örneklerin Na içeriği 7,25-17,15 ppm arasında değişmektedir. Na miktarı en yüksek C-9 kodlu numunede (17,15 ppm), en düşük C-7 kodlu numune (7,25 ppm) bulunmuştur.. K içeriği 9764-13572,2 ppm arasında değişmektedir. K miktarı en yüksek C-2 kodlu numune (13572,2 ppm), en düşük C-9 kodlu numune (9764 ppm) bulunmuştur. Ca içeriği 11,07-31,87 ppm arasında değişmektedir. Ca miktarı en yüksek C-11 kodlu numune (31,87 ppm), en düşük C-12 kodlu numune (11,07 ppm) bulunmuştur. P içeriği 662,7-920,65 ppm arasında değişmektedir. P miktarı en yüksek C-4 kodlu numune (920,65 ppm), en düşük C-13 kodlu numune (662,7 ppm) bulunmuştur. Fe içeriği 10,06-17,22 ppm arasında değişmiştir. Fe miktarı en yüksek C-3 kodlu numunede (17,22 ppm), en düşük C-13 kodlu numune (0,06 ppm) bulunmuştur. Mn içeriği 3,12-14,76 ppm arasında değişmiştir. Mn miktarı en yüksek C-11 kodlu numune (14,76 ppm), en düşük C-1 (3,12 ppm) bulunmuştur. Zn içeriği 4,56-7,03 ppm arasında değişmektedir. Zn miktarı C en yüksek-10 kodlu numunede (7,03 ppm), en düşük C-11 kodlu numune (4,56 ppm) bulunmuştur. Çizelge 2.2'ye göre toksik etkisi bakımından incelediğimizde B marka ithal

muzun bazı besin elementleri içerikleri (Fe, Mn ve Zn) derişim aralığının altında kaldığı gözlenmektedir.

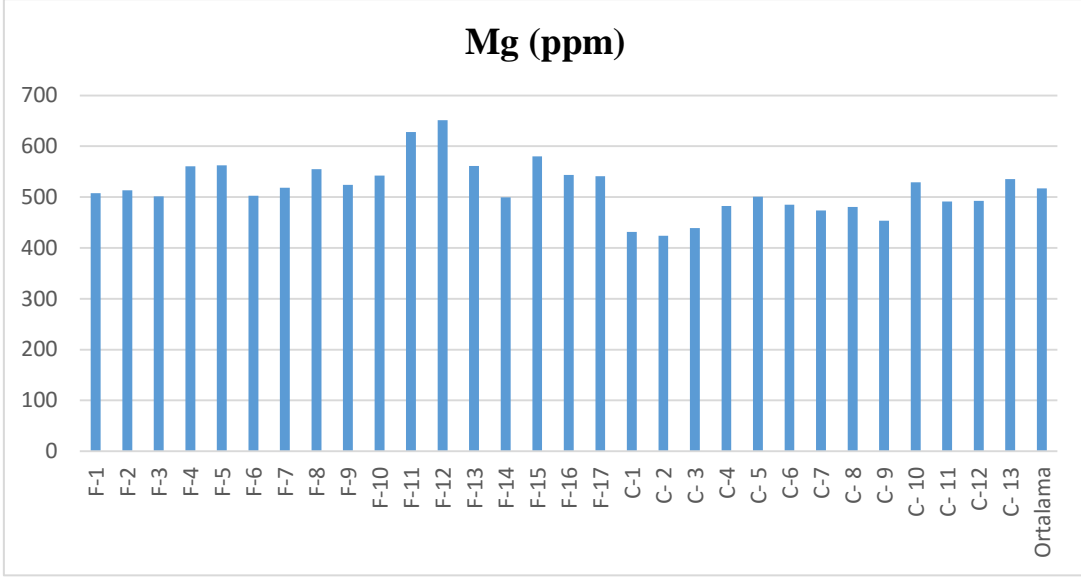
Çizelge 4.4. B marka ithal muzun besin elementleri miktarı

Numune Kodu	Na	Mg	K	Ca	P	Fe	Mn	Zn
C-1	15,25	431,55	12898,1	19,43	798,05	11,13	3,12	5,97
C- 2	10,95	424,05	13572,2	26,84	774,1	10,12	4	5,4
C- 3	12,95	438,9	12752,25	25,56	758,3	17,22	3,42	5,49
C-4	14,65	482,3	11921,7	18,17	920,65	13,49	2,71	4,91
C- 5	25,95	500,8	10800,4	21,06	779,25	16,03	3,67	6,98
C-6	10,9	485	10319,6	23,09	797,45	15,02	5,36	4,96
C-7	7,25	473,6	10713,3	12,64	816	13,56	7,48	5,71
C- 8	14,3	480,5	12201,7	17,61	869,95	11,86	3,27	6,03
C- 9	17,15	453,3	9764	13,38	769,75	12,84	8,03	5,76
C- 10	12,85	528,85	10544,25	23,46	720,65	11,66	6,35	7,03
C- 11	9,05	491,25	10828,5	31,87	848,7	11,74	14,76	4,56
C-12	10,6	492,5	12239	11,07	741,75	11,03	10,54	6,4
C- 13	7,6	535,2	8913,05	17,07	662,7	10,06	6,3	5,15
Ortalama	13,03	478,29	11343,69	20,09	789,02	12,75	6,07	5,71
Standart Sapma	4,88	34,23	1362,82	6,03	66,34	2,23	3,49	0,76

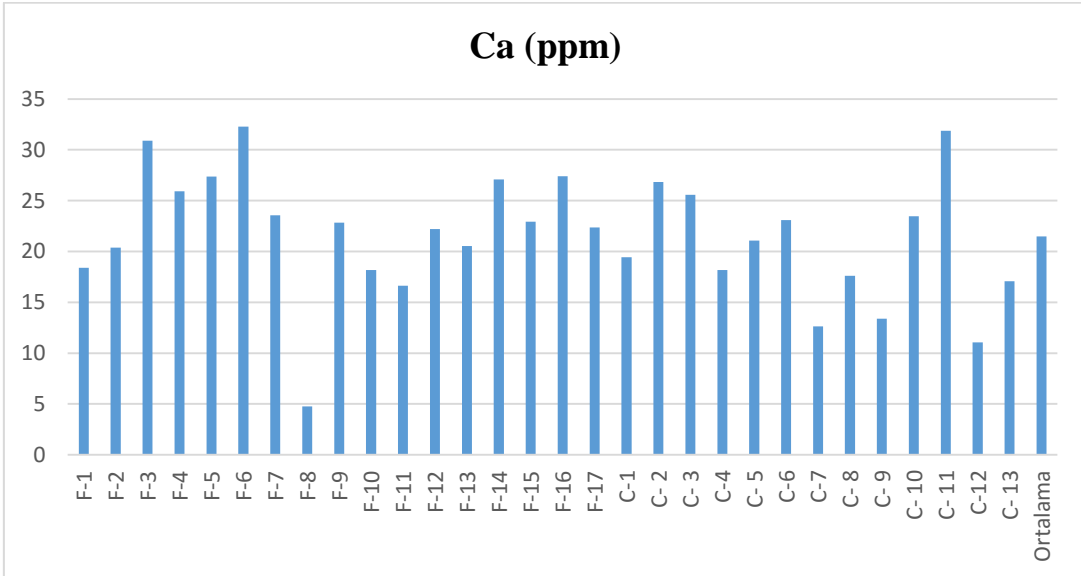
30 tane ithal muz örneklerinin ağır metal ve mineral besin elementleri konsantrasyonları ve ortalama değerleri Şekil 4.1, şekil 4.2, şekil 4.3, şekil 4.4, şekil 4.5, şekil 4.6, şekil 4.7, şekil 4.8, şekil 4.9, şekil 4.10, şekil 4.11, şekil 4.12 ve şekil 4.13’ de gösterilmiştir.



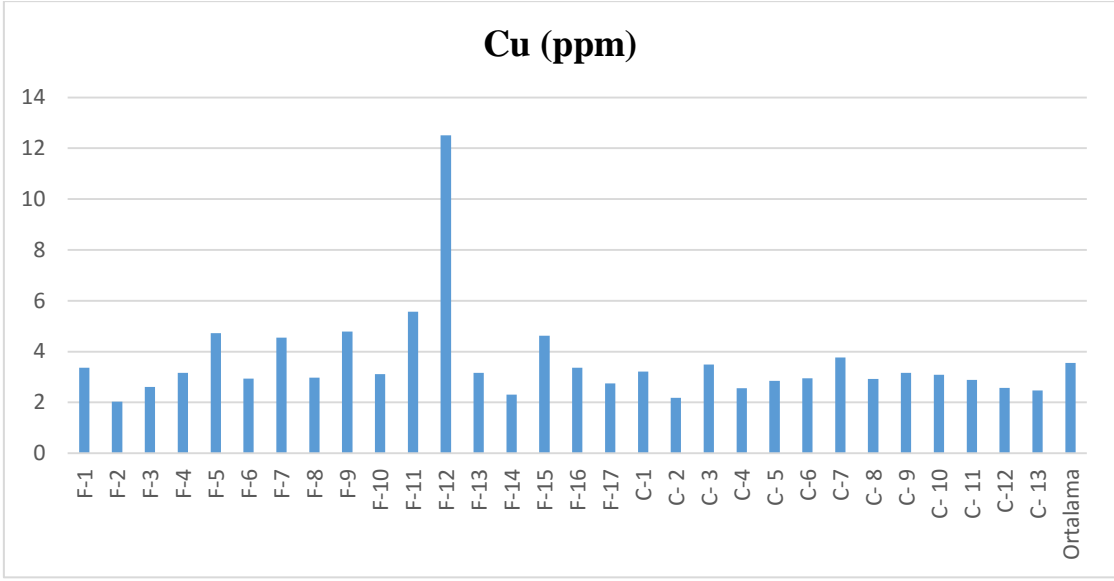
Şekil 4.1. İthal muzlarda bulunan Na elementi konsantrasyonları (ppm)



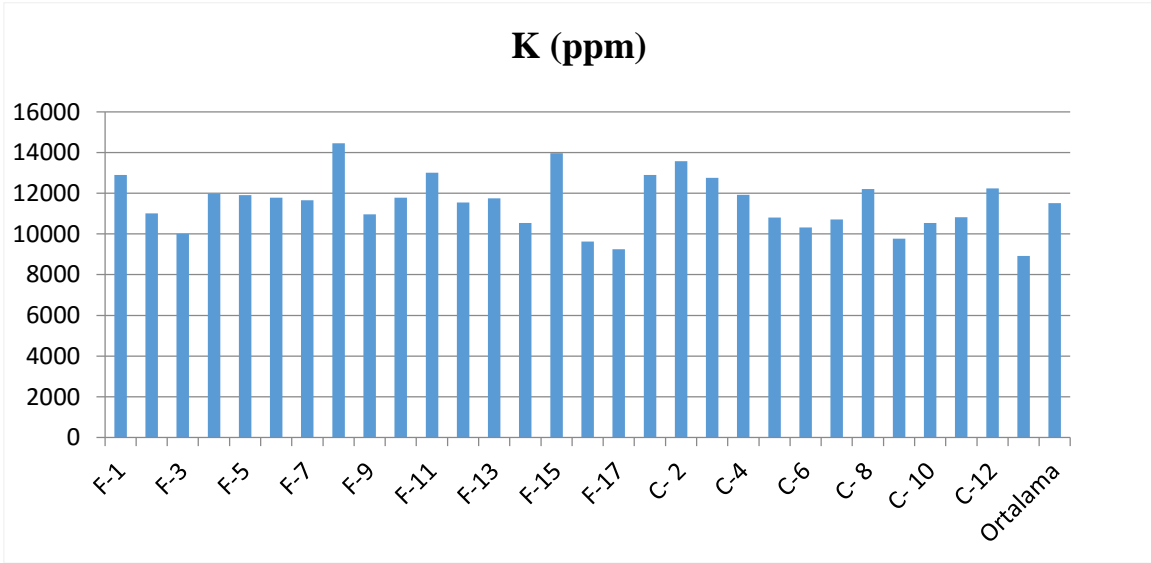
Şekil 4.2. İthal muzlarda bulunan Mg elementi konsantrasyonları (ppm)



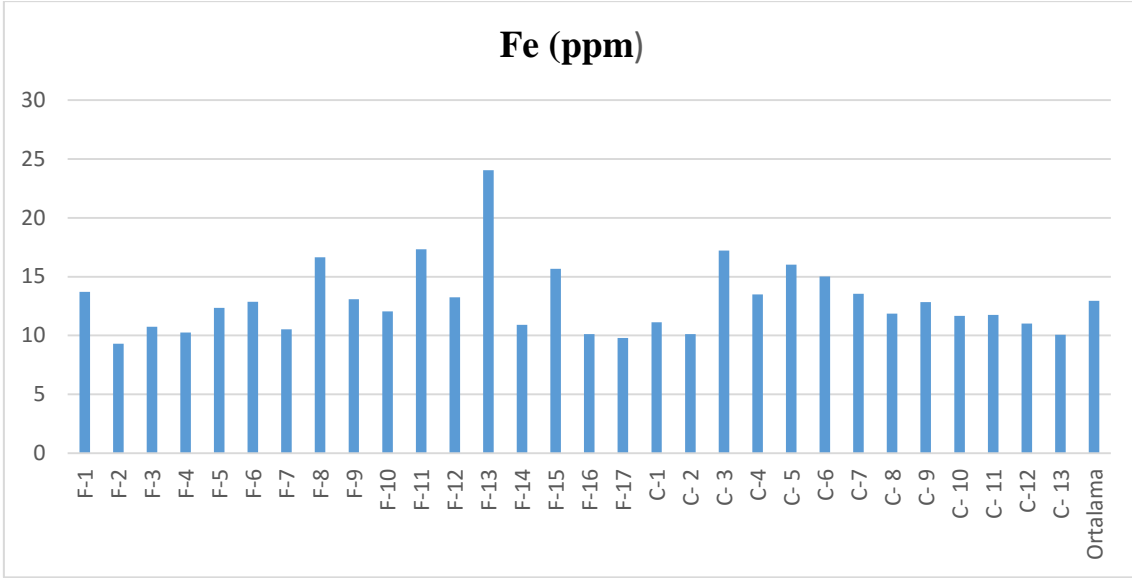
Şekil 4.3. İthal muzlarda bulunan Ca elementi konsantrasyonları (ppm)



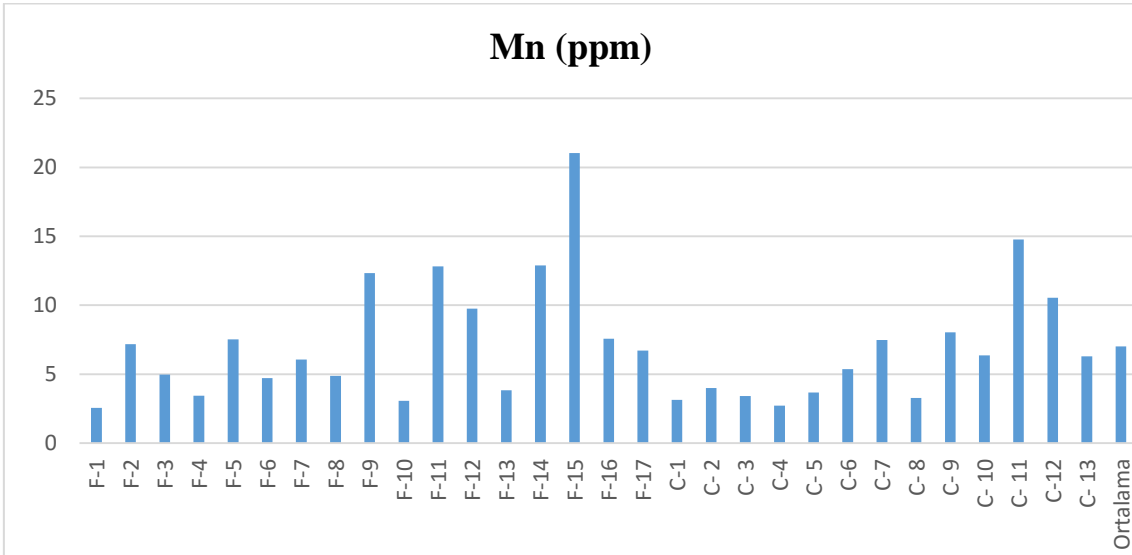
Şekil 4.4. İthal muzlarda bulunan Cu elementi konsantrasyonları (ppm)



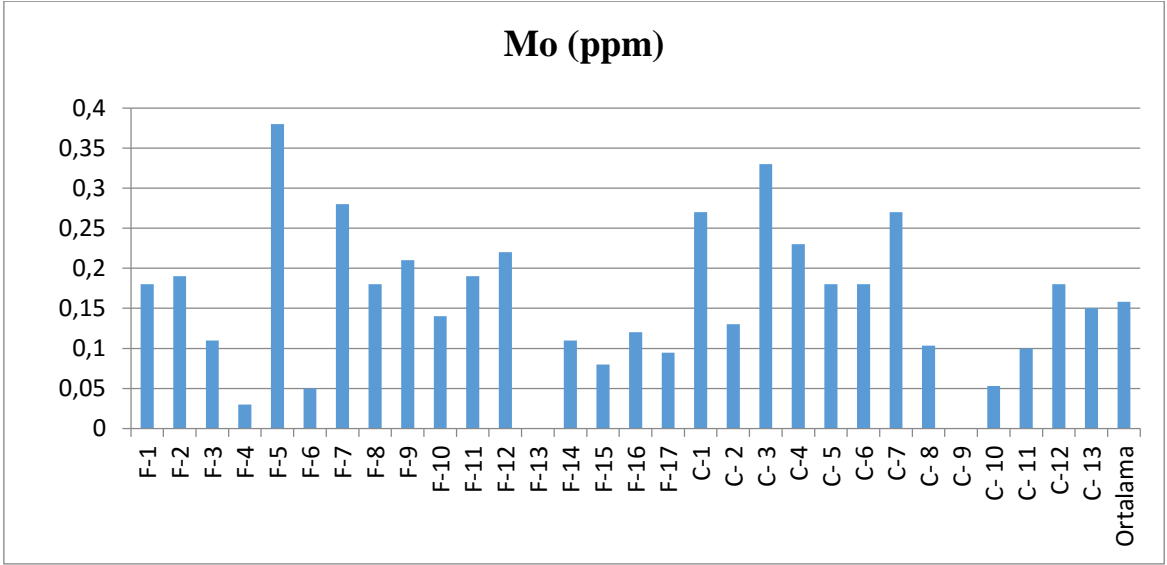
Şekil 4.5. İthal muzlarda bulunan K elementi konsantrasyonları (ppm)



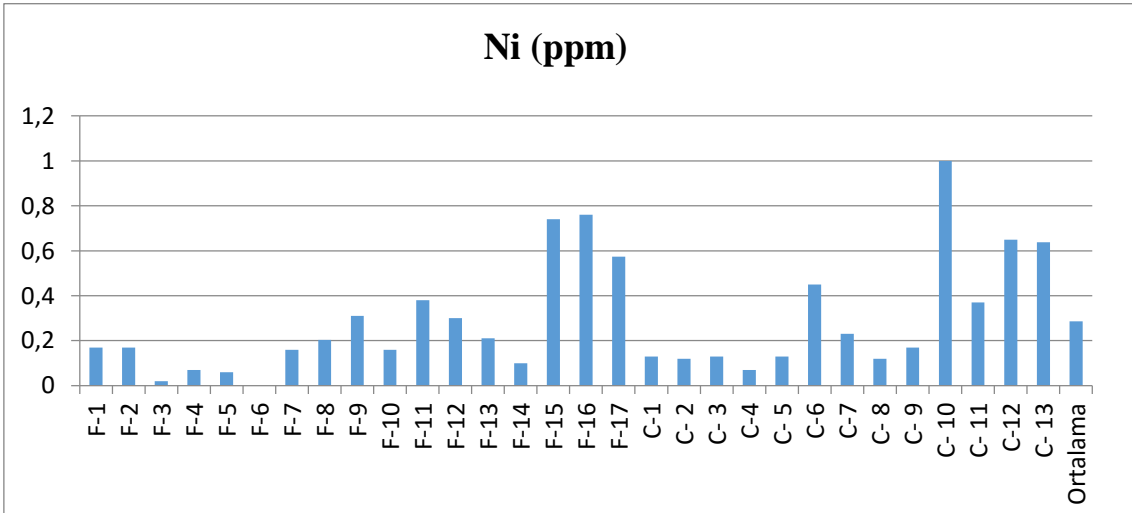
Şekil 4.6. İthal muzlarda bulunan Fe elementi konsantrasyonları (ppm)



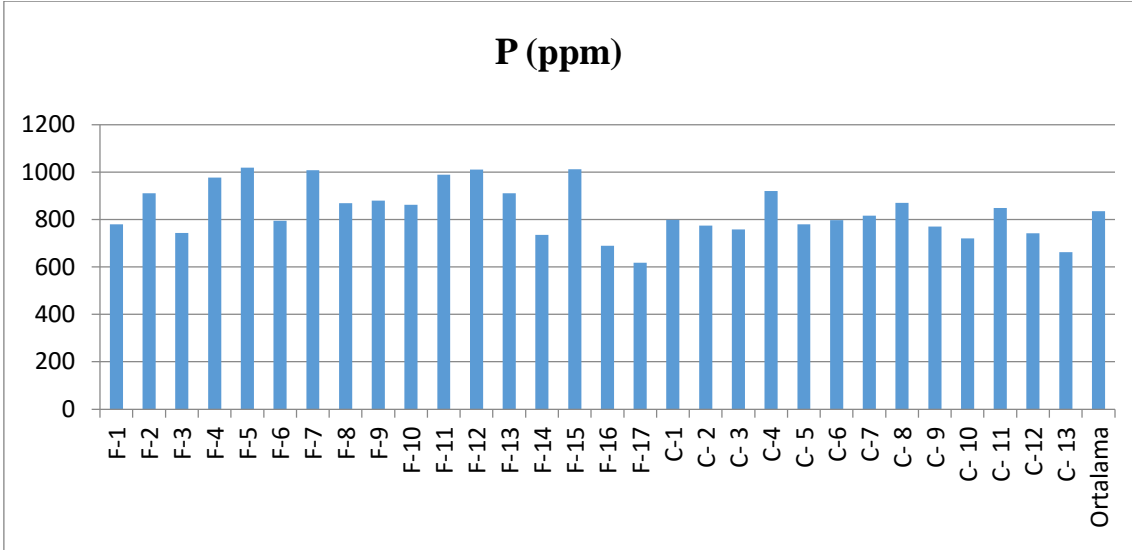
Şekil 4.7. İthal muzlarda bulunan Mn elementi konsantrasyonları (ppm)



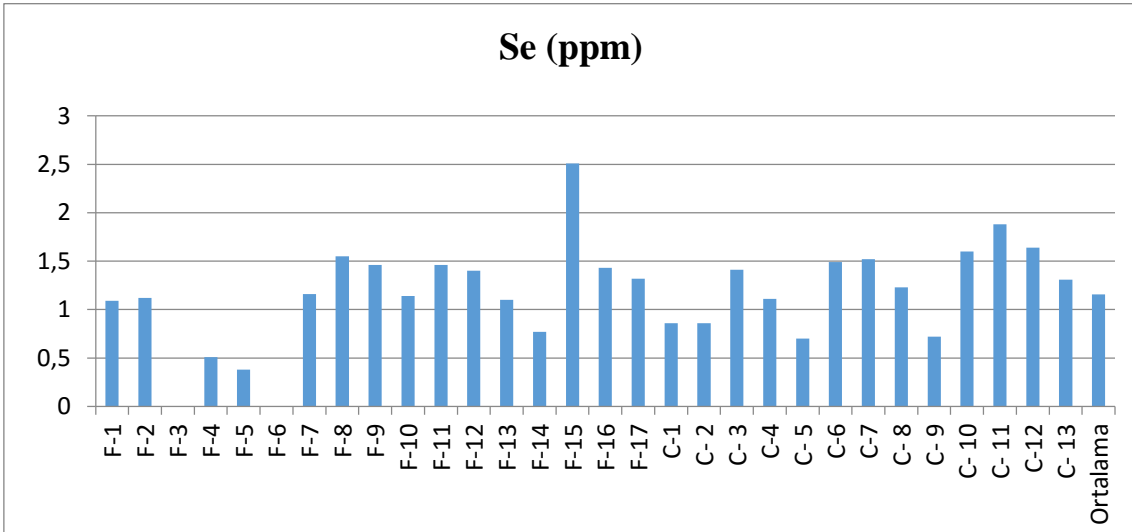
Şekil 4.8. İthal muzlarda bulunan Mo elementi konsantrasyonları (ppm)



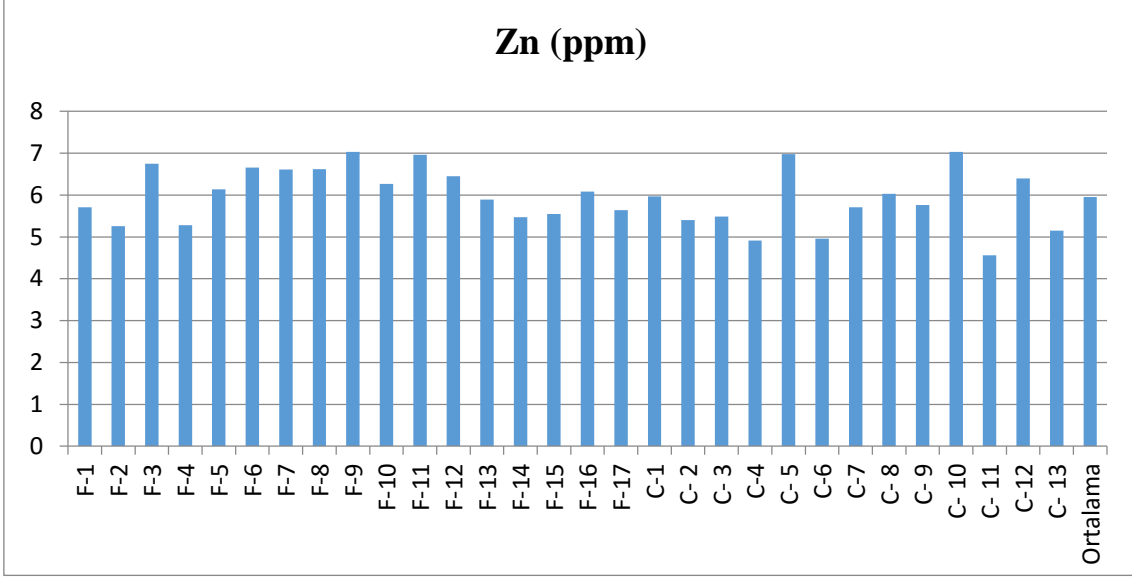
Şekil 4.9. İthal muzlarda bulunan Ni elementi konsantrasyonları (ppm)



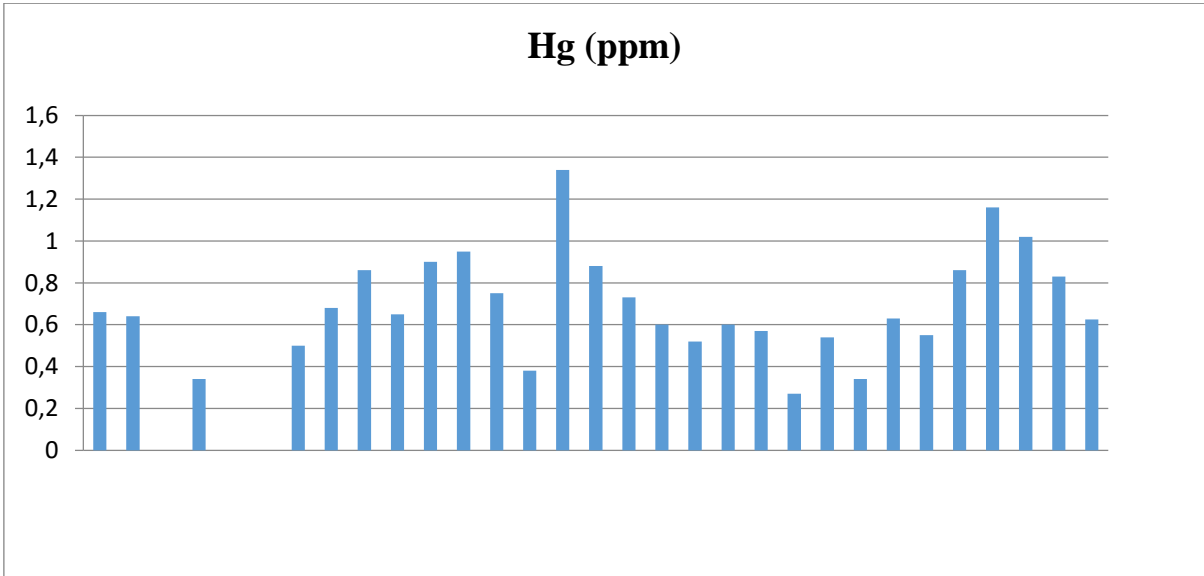
Şekil 4.10. İthal muzlarda bulunan P elementi konsantrasyonları (ppm)



Şekil 4.11.İthal muzlarda bulunan Se elementi konsantrasyonları (ppm)



Şekil 4.12. İthal muzlarda bulunan Zn elementi konsantrasyonları (ppm)



Şekil 4.13. İthal muzlarda bulunan Hg elementi konsantrasyonları (ppm)

Eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkların t testi çizelgesi standart sapma, iki farklı markanın ölçümlerinin arasındaki farkı ve hataları içermektedir. İstatistiksel analizlerde öncelikle tüm gruplar ağır metal içerikleri ve mineral besin elementleri açısından aralarındaki

olası anlamlı farklılık incelenmiştir. Çizelge 4.5’ de ithal muzların istatistiksel analiz sonuçları verilmiştir.

Eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkların t testi çizelgesi incelendiğinde K elementi için p (anlamlılık) değerinin 0,679, Ca elementi için p (anlamlılık) değerinin 0,125, B elementi için p (anlamlılık) değerinin 0,758, Fe elementi için (anlamlılık) değerinin 0,664, Mn elementi için p (anlamlılık) değerinin 0,139, Mo elementi için p (anlamlılık) değerinin 0,547, Ni elementi için p (anlamlılık) değerinin 0,311, Hg elementi için p (anlamlılık) değerinin 0,572, Se elementi için p (anlamlılık) değerinin 0,22 tespit edilmiştir. K, Ca, B, Fe, Mn, Mo, Ni ve Hg elementleri miktarı iki marka arasında %95 güven aralığında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$). Na elementi için $p=0,002$, Mg elementi için $p=0$, Cu elementi için $p=0,004$, P elementi için $p=0,004$, Zn elementi için $p=0,012$ olduğu için iki marka arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Çizelge 4.5. İthal muzların eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkların t testi ile belirlenmesi

Element	t	Serbestlik Derecesi	p	Standart Sapma	Standart Hata	Alt Sınır	Üst Sınır
Na	3,25	58	0,002	5,31	1,63	2,04	8,58
Mg	6,75	58	0	68,36	10,12	48,09	88,62
K	0,41	58	0,67	135,72	326,8	-518,4	789,9
Ca	1,55	58	0,12	2,47	1,59	-0,7	5,65
B	0,3	58	0,75	0,05	0,17	-0,28	0,39
Cu	3,01	58	0,004	0,73	0,24	0,24	1,21
Fe	0,43	58	0,66	0,35	0,8	-1,26	1,96
Mn	1,49	58	0,13	1,64	1,09	-0,55	3,83
Mo	-0,6	58	0,54	-0,01	0,02	-0,06	0,03
Ni	-1,02	58	0,31	-0,06	0,06	-0,2	0,06
P	3,04	58	0,004	81,78	26,88	27,97	135,59
Se	-1,22	58	0,225	-0,17	0,14	-0,45	0,1
Zn	2,58	58	0,012	0,44	0,17	0,1	0,79
Hg	-0,568	58	0,572	-0,05	0,08	-0,22	0,12

Muzların ağır metal içeriğinin belirlenmesi üzerine birçok çalışmalar yapılmıştır. Bazı ağır metallerin düzeyi; Radwan ve ark. (2006) Muzda 2,14-2,68 mg/kg Cu, 0,02-0,07 mg/kg Pb, 0,009-0,015 mg/kg Cd, 4,00-6,12 mg/kg Zn; Omer (2015) muzların Br, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mn, Ni, Pb, Rb, Sr ve Zn, metal konsantrasyonlarını muzdaki konsantrasyonları sırasıyla 52,66 mg/kg, 28,01 mg/kg, 50,31 mg/kg, 15,79 mg/kg, 0,57 mg/kg, 31,98 mg/kg, 60,92

mg/kg, 10,07 mg/kg, 1,42 mg/kg, 18,41 mg/kg, 5,37 mg/kg ve 19,22 mg/kg; Kılınç (2016), Pb 15,83 mg/kg, Cd 4,64 mg/kg, Cu 1,07 mg/kg, Ni 27,12 mg/kg, Zn 8,15 mg/kg, Cr 2,39 mg/kg, Co 15,54 mg/kg, Fe 9,86 mg/kg, Ag 1,63 mg/kg, Au 10,73 mg/kg olarak saptamıştır.

A marka ithal muzlardan elde ettiğimiz veriler doğrultusunda; Radwan ve ark (2006) tarafından tespit edilen Cu elementi miktarı bizim bulduğumuz değer ile paralellik göstermektedir. Omer (2015)'in tespit ettiği Ca ve Ni elementi miktarı bizim bulduğumuz değerler ile paralellik göstermektedir. Zn, Cu, Mn ve Ni elementi miktarını bizim çalışmamızda bulduğumuz değerden büyüktür. Omer tarafından bulunan Fe elementi miktarı daha büyük, K elementi miktarı bizim bulduğumuz değerlerden küçüktür. Kılınç (2016) tarafından tespit edilen Zn, Fe ve Cu elementleri miktarı bizim bulduğumuz değerler ile paralellik göstermektedir. Ancak Ni elementi miktarı bizim bulduğumuz miktardan büyüktür.

B marka ithal muzlardan elde ettiğimiz veriler doğrultusunda; Radwan ve ark (2006) tarafından tespit edilen Cu elementi miktarı bizim bulduğumuz değer ile paralellik göstermektedir. Omer (2015)'in tespit ettiği Ca ve Ni elementi miktarı bizim bulduğumuz değerler ile paralellik göstermektedir. Zn, Cu, Mn ve Ni elementi miktarını bizim çalışmamızda bulduğumuz değerden büyüktür. Omer (2015) tarafından bulunan Fe elementi miktarı daha büyük, K elementi miktarı bizim bulduğumuz değerlerden küçüktür. Kılınç (2016) tarafından tespit edilen Zn, Fe ve Cu elementleri miktarı bizim bulduğumuz değerler ile paralellik göstermektedir. Ancak Ni elementi miktarı bizim bulduğumuz miktardan büyüktür.

30 tane ithal muzun çizelge 4.3. ve 4.4' deki mineral besin elementi miktarlarının ortalama değerleri göre günlük ihtiyacımızın ne kadarını karşıladığı kıyaslanmıştır. Buna göre normal büyüklükte bir adet muz tüketildiği zaman günlük potasyum ihtiyacımızın %8'sini karşılamaktadır. Günlük sodyum ihtiyacımızın %7' sini karşılamaktadır. Günlük demir ihtiyacımızın %2' sini karşılamaktadır. Günlük fosfor ihtiyacımızın %3' ünü karşılamaktadır. Günlük kalsiyum ihtiyacımızın %0,4' nü karşılamaktadır. Yetişkinlerde magnezyum ihtiyacının %7' sini, çocuklarda ise magnezyum ihtiyacının %26' sını karşılamaktadır.

Muz çocukların vücutlarının gelişmesini sağlar. Sütü sevmeyen iştahsız çocuklarda muz ile süt karışım yapılarak çocuğa verilebilir. Lezzetli olması sebebiyle geri çeviremeyecekleri bir içecektir. Muzlu süt iyi bir enerji kaynağıdır. Kalsiyum, lif ve potasyum açısından zengin olan muzlu süt çok faydalıdır.

İki marka ithal muz kıyaslandığında B marka ithal muzun ağır metal içeriği daha risklidir. Fakat ağır metal miktarı çizelge 2.2' ye göre toksik etki sınır aralığının altındadır. Ağır metal içeriğinin daha yüksek çıkmasının sebebi farklı ülke kökenli olması, kullanılan kimyasal ilaçlar, gübre, sulama ve muz bahçelerinin yola yakınlığı gibi etkenler bulaşma nedenleri olabilir.

Beslenme açısından ise A marka ithal muz tavsiye edilir. Çünkü mineral besin elementi miktarları (Na, Mg, Cu, P ve Zn) daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi farklı ülkelerde yetişmesi, kullanılan kimyasal ilaçların farklı olması ve gübre çeşidi gibi etkenler olabilir. Bazı mineral besin elementleri vücutta depo edilmez ve fazlası dışarı atılır. Bu yüzden günlük mineral besin elementi alımı çok önemlidir.

5.SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye ticari amaçlı muz üretimine 1930 yıllarda başlamıştır. Türkiye’de muzun üretim yerleri ikliminden dolayı Akdeniz Bölgesinde yapılmaktadır. Muz uluslararası ticareti yapılan bir meyvedir. Bazı ülkelerde üretim tüketimi karşılayamadığı için muz ithalatı yapılmaktadır. Türkiye’de de üretim tüketimi karşılayamadığı için her yıl bir miktar muz ithalatı yapılmaktadır. Çizelge 2.4’ e göre 2015 yılında Türkiye muz üretimi tarihinin en yüksek düzeyine ulaşmıştır. Türkiye muz tüketiminin %46’ lık kısmının ithalat yoluyla karşılamaktadır. Türkiye muz ithalatını en fazla Ekvador ülkesinden yapmaktadır. 2011-2015 döneminde muz ithalatı Ekvador’ un ardından en çok Kosta Rika ve Guatemala ülkelerinden yapmaktadır.

Muz insanların beslenmelerinde önemli bir meyvedir. Mineral maddeler bakımından zengin olan muzun potasyum, sodyum, magnezyum ve fosfor gibi önemli besin elementleri içermektedir. Potasyum ve diğer minerallerin böbreklerde geri emilimi olmadığı için yetersiz alınmış dahi olsa daima dışarı atılır. Bu yüzden günlük beslenmemiz de tükettiğimiz gıdaların mineral besin elementi miktarı önemlidir. Özellikle potasyum açısından zengin olan muz insanların günlük potasyum ihtiyacının % 8’ ini karşılanmasında değerli bir meyvedir. Potasyumun kalp fonksiyonlarını düzgün çalıştırma ve kan basıncını düzenleme gibi özellikleri de vardır. Potasyum, sinir ve kas fonksiyonlarının sağlıklı çalışması için de büyük öneme sahiptir. Bunun yanın da vücut sıvılarının dengelenmesinde de rolü vardır. Muzdan aldığımız potasyum minerali kemik ve böbrek sağlığımız için de oldukça önemlidir. Muz insanların günlük magnezyum ihtiyacının yetişkinlerde %7’ sini, çocuklarda günlük magnezyum ihtiyacının %26’ sını karşılamaktadır. Bu element metabolizma için önemli olduğu kadar kemik sağlığı açısından da önemlidir. İnsan sağlığı için hayati bir öneme sahiptir. Özellikle çocukların magnezyum ihtiyacını karşılanması için oldukça önemlidir. Muz insanların günlük sodyum ihtiyacının %7’ sini karşılamaktadır. Sodyum vücuttaki sıvı dengesini ayarlar, enzim faaliyetlerini düzenler. Kasların kasılmasını sağlar. Kalp sağlığı, sinir sistemi ve glikoz emilimi açısından çok önemlidir. Muz günlük fosfor ihtiyacının % 3’ ünü karşılamaktadır. Fosfor kemik ve dişlerin gelişiminde aktif bir rol oynar.

Muz, suda eriyen ve erimeyen lif bakımından oldukça zengin bir meyvedir. Bağırsak sağlığı yönünden önemli olan suda erimeyen liftir. Suda eriyen lif ise kalp sağlığı bakımından önemlidir. Bu oran insanın alması gereken lifin yaklaşık %11’ni karşılamaktadır. Doğal

olmayan ürünlerin içerdiği ne olduğunu bilmediğimiz kimyasal bileşenleri düşündüğümüzde muz sağlıklı bir tercih olabilir.

Çizelge 4.5' deki verilere göre P, Mg, Cu, Na ve Zn miktarları istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). K, Ca, Fe, Mn, B, Mo, Ni, Se ve Hg elementlerinin iki marka arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$). 30 tane ithal muz örneklerinde Cd ve Pb elementleri tespit edilmemiştir. Araştırmamızda ki iki markaya ait ithal muzların ağır metallerin tamamını yüksek miktarda içerdiğine rastlanmamıştır. İki markanın ağır metal içeriği açısından kesin olarak üstünlükleri bulunmamaktadır. Çalışmamız kapsamında ithal muzların yalnızca bazı ağır metal ve besin elementleri açısından incelenmiştir.

Markalar arasındaki ağır metal ve mineral besin elementi miktarı açısından farklılık olmasının sebebi ise bilinçsizce yapılan gübreleme, tarımsal zararlılarla yapılan mücadelede kullanılan ilaçlar, aşırı ve sağlıksız sularla yapılan sulamadan bulaşma ihtimali olabilir.

Ağır metaller çeşitli yollarla gıdaya buluşmaktadır. Ağır metallerin insan sağlığına birçok etkisi söz konusudur. Sağlıklı olmak, bir insanın en temel hakkıdır. Gıda ürünleri sağlığımızı kolay etkilemektedir. Gıda ürününün güvenli olması üreticinin sorumluluğudur. Türkiye'de muz üretiminin gelişimi açısından özellikle üreticiler dinlenmeli ve sorunlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Üretim potansiyeli olan boş durumdaki arazilerde muz üretimi yapmaya üretici teşvik ederek Türkiye'nin muz üretimi artırılarak ithalat miktarını azaltılabileceğini düşünmekteyim. Devletin su, kimyevi maddeler ve gübre gibi girdi maliyetlerinin yüksekliği açısından şikayetleri dikkate alınması gerekir. Türkiye'de topraktan birim alandan alınan verimi artırma yöntemleri geliştirilebilir. Muzu ithalat ettiğimiz ülkelerde konuyla ilgili alınması gereken önlemler alınabilir ve kontrolleri düzenli yaptırılabilir. İthalatçı ülkeden alınan muzların etiket bilgileri arttırılmalı böyle tüketici daha bilinçlendirilmelidir.

Bu tez çalışmasının bireylerin sağlığı için ve konuyla ilgili alınması gereken ilave önlemlerin zamanında belirlenmesine destek olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abdolmohammad-Zadeh H, Sadeghi Gh, (2012).A Nano - Structured Materi For Reliable Speciation Of Chromium And Manganese İn Drinking Waters, Surface Waters And Industrial Wastewater Effluents. Talanta Volume 94, 30 May 2012, Pages 201–208.
- Ağaoğlu Ys (1987). Bahçe Bitkileri, Ankara Üniv.Ziraat Fak.Yay.No:1009 Ankara.
- Algan G (2002). Konya Yöresi Sütlerinde Bazı Ağır Metallerin İncelenmesi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni Ve Teknoloji Anabilim Dalı, Konya.
- Anonim (2016a). Muz Yetiştiriciliği. [Http://Www.Anamurunesi.Com/Anamur/Turizm/Bitkiturleri/Muz.Htm](http://Www.Anamurunesi.Com/Anamur/Turizm/Bitkiturleri/Muz.Htm) (Erişim Tarihi: 01.12.2016).
- Anonim (2016b).Dünyada En Çok Muz Yetiştiren Ülkeler. [Http://Euroturkishbananaconnection.Org/İndex.Php?Option=Com_Content&View=Article&İd=65:Duenya-Da-En-Cok-Muz-Uereten-Uelkeler&Catid=36:Duenyada-Muz](http://Euroturkishbananaconnection.Org/İndex.Php?Option=Com_Content&View=Article&İd=65:Duenya-Da-En-Cok-Muz-Uereten-Uelkeler&Catid=36:Duenyada-Muz) Erişim Tarihi:26.12.2016).
- Anonim (2016c). Muz 100 Gramı İçindeki Bileşen Değerleri. [Http://Www.Turkomp.Gov.Tr/Food/396](http://Www.Turkomp.Gov.Tr/Food/396)(Erişim Tarihi:27.12.2016).
- Anonim (2016d).Dünyada En Çok Muz Üretene Ülkeler. [Http://Www.Tzob.Org.Tr/Bas%C4%B1n-Odas%C4%B1/Haberler/Artmıd/470/Articleıd/1784/Muz-252retimi-Yeni-Bir-Rekora-Ko%C5%9fuyor](http://Www.Tzob.Org.Tr/Bas%C4%B1n-Odas%C4%B1/Haberler/Artmıd/470/Articleıd/1784/Muz-252retimi-Yeni-Bir-Rekora-Ko%C5%9fuyor) (Erişim Tarihi: 20.11.2016).
- Anonim (2016e). Muzun Faydaları Ve Zararları. [Http://Www.Ansiklopedikya.Com/Muzun-Faydaları-Ve-Zararları](http://Www.Ansiklopedikya.Com/Muzun-Faydaları-Ve-Zararları) (Erişim Tarihi:13.12.2016).
- Anonim (2016f). Muzun Faydaları Ve Zararları Nelerdir. [Http://Www.Leylak.Org/Muzun-Faydaları-Ve-Zararları-Nelerdir.Html](http://Www.Leylak.Org/Muzun-Faydaları-Ve-Zararları-Nelerdir.Html) (Erişim Tarihi: 16.12.2016).
- Anonim (2016g). Gıda Kaynaklı Tehlikeler Ve Gıda Güvenliği. [Http://Www.Cshd.Org.Tr/Abstract.Php?İd=390](http://Www.Cshd.Org.Tr/Abstract.Php?İd=390) (Erişim Tarihi:18.12.2016).
- Anonim (2017a). Banana Economy 1985-2002. [Http://Www.Fao.Org/Docrep/007/Y5102e/Y5102e04.Htm](http://Www.Fao.Org/Docrep/007/Y5102e/Y5102e04.Htm) (Erişim Tarihi:06.04.2017).
- Anonim (2017b). Temel İstatistik. [Http://Www.Tuik.Gov.Tr/Ustmenu.Do?Metod=Temelist](http://Www.Tuik.Gov.Tr/Ustmenu.Do?Metod=Temelist) (Erişim Tarihi:20.04.2017).
- Anonim (2017c). İndüktif Eşleşmiş Plazma/ Optik Emisyon Spektrometresi. [Http://Merkezlab.Nku.Edu.Tr/Icp-Oes/0/S/5472/8426](http://Merkezlab.Nku.Edu.Tr/Icp-Oes/0/S/5472/8426) (Erişim Tarihi:20.04.2017).
- Anonim (2017d). Enstrümental Gıda Analizleri. [Http://Gida.Gumushane.Edu.Tr/User_Files/Files/Enstr%C3%Bcmmental%20analiz%20ders%20notlar%C4%B1.Pdf](http://Gida.Gumushane.Edu.Tr/User_Files/Files/Enstr%C3%Bcmmental%20analiz%20ders%20notlar%C4%B1.Pdf) (Erişim Tarihi:20.04.2017).
- Anonim (2017e). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği. [Http://Www.Resmigazete.Gov.Tr/Eskiler/2011/12/20111229m3-8.Htm](http://Www.Resmigazete.Gov.Tr/Eskiler/2011/12/20111229m3-8.Htm) (Erişim Tarihi:26.04.2016).

- Akhan M (2014). Piyasada Satışa Sunulan Kaynak Suları Ve Doğal Mineralli Sularda Ağır Metal Kalıntılarının Araştırılması, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Aquino Cf, Salomão Lcc, Siqueira Dl, Cecon Pr, Ribeiro, Smr (2014). Teores De Minerais Em Polpas E Cascas De Frutos De Cultivares De Bananeira Pesq. Agropec. Bras., Brasília, V.49, N.7, P.546-553.
- Baycar A (2014). Gıda Güvenliği Hizmetlerinde Toplam Kalite Yönetimi Ve Akreditasyon. İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Bilir N, Yıldız An (2004). İş Sağlığı Ve Güvenliği. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara.
- Botta G, Turna Cs, Quintynea Nj, Kirchman Pa (2011). Increased Iron Supplied Through Fets Results In Replicative Life Span Extension Of Saccharomyces Cerevisiae Under Conditions Requiring Respiratory Metabolism. Experimental Gerontology Volume 46, Issue 10, October 2011, Pages 827–832.
- Boz F (2016). Türkiye’de Muz Üretimi Ve Dış Ticaretinin Diğer Ülkelerle Karşılaştırılması: Türkiye’nin Muz İthalatına Yönelik Korelasyon Ve Regresyon Analizi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 118s, Alanya.
- Browning E (1969). Toxicity Of Industrial Metals. New York: Appletoncentury-Crofts.147.
- Chasapis Ct, Loutsidou Ac, Spiliopoulou Ca, Stefanidou Me (2012). Zinc And Human Health: An Update. Archives Of Toxicology, 86 (4), 521534.
- Chia Cl, Huggins Ca (2003). Bananas. Community Fact Sheet Ba-3(A) Fruit. Hawaii Cooperative Extension Service, Ctahr, University Of Hawaii.
- Conly Ak, Poureslami R, Koutsos Ea, Batal Ab, Jung B, Beckstead R, Peterson Dg (2012). Tolerance And Efficacy Of Tribasic Manganese Chloride In Growing Broiler Chickens. Poultry Science.
- Cuma A, Serhan C, Enver O (2005). Türkiye’de Yaş Meyve Ve Sebze Ürünleri Üretim Ve Pazarlaması Ksü. Fen Ve Mühendislik Dergisi, 8(2).
- Demirci M (2011). Beslenme. Onur Grafik Yayınevi. 5. Baskı. Tekirdağ.
- Durmuş E, Yiğit A (2003). Türkiye’nin Meyve Üretim Yörelere. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (Fırat University Journal Of Social Science), 13(2), 23-54.
- Duruibe Jo, Ogwuegbu Moc, Egwurugwu Jn (2007). Heavy Metal Pollution And Human Biotoxic Effects, International Journal Of Physical Sciences 2-5:112-118.
- Dikmen Au (2007). Atık Sulardan Ağır Metallerin Giderilmesin’de Doğal Zeolitlerin Kullanılması: Klinoptilolitin Çinko, Kurşun Ve Kadmiyum İçin İyon Değişim Kapasitesi, Gazi Üniversitesi, Çevre Bilimleri, Ankara.
- Dökmeci İ, Dökmeci Ah (2005). Toksikoloji Zehirlendirmede Tanı Ve Tedavi. 4. Baskı. Nobel Tıp Kitapevleri.
- Elkhoreiby Am (2003). Banana Production: Egypt And Arabian Countries. El-Dar Elarabia Publishers And Distributers, Egypt, Pp:180.

- Erkmen O (2010). Gıda Kaynaklı Tehlikeler Ve Güvenli Gıda Üretimi, Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları Dergisi 2010; 53: 220-235.
- Elmacı Öl (1995). Güney Marmara Bölgesi Sanayi Domates Alanlarındaki Toprak, Sulama Suyu Ve Domates (*Lycopersicum Esculentum*) Meyvelerinde Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Eü Fen Bilimleri Enstitüsü. Bornova.
- Farooq M, Anwar F, Rashid U (2008). Appraisal Of Heavy Metal Contents İn Different Vegetables Grown İn The Vicinity Of An İndustrial Area. Pakistan Journal Botany, 40 (5), 2099-2106.
- Gübbük H (1990). Cam Serada Yetiştirilen Cavendish Ve Basrai Muz Klonlarının Beslenmesi, Muhafazası Ve Olgunlaştırılması Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Adana.
- Haktanır K, Arcak S, Erpul G (1995). Yol Kenarındaki Topraklarda Trafikten Kaynaklanan Ağır Metallerin Birikimi. Tr. Journal Of Engineering And Environmental Sciences, 19 (6), 423-432.
- Hermann G (1997). Adding Value To Bananas. Food Chain, 21,7.
- Howard H (2001). Heavy Metal Poisoning In Harrison's Principles Of Internal Medicine 15th Ed. Philadelphia, Mcgraw-Hill, 2001.
- Hu H (2002). Human Health And Heavy Metals. Life Support: The Environment And Human Health; Mit Press: Cambridge, Ma, Usa, 65.
- Işık N, Konca R, Gümüş Y (1996).Gıdalarda Katkı-Kalıntı Ve Bulaşanların İzlenmesi. T.C.Tarım Ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü, Bursa.
- Kabata-Pendias A, Mukherjee Ab (2007). "Trace Elements From Soil To Human"Springer Berlin Heidelberg New York 1-519.
- Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Güven A, Timur S (2003). Metallerin Çevresel Etkileri Iı, Metalurji Dergisi, 136: 47-53.
- Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Güven A, Timur S (2004). Metallerin Çevresel Etkileri I-Iı, Tü Metalurji Ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Edirne.
- Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Güven A, Timur S (2009). Metallerin Çevresel Etkileri-I, Metalurji; 136. Sayı.
- Kozak B (2003). Muz Yetiştiriciliği. Türkiye Ziraat Odaları Birliği Yayınları, Anamur. Lee, I., Short, T.H., 2000. Two-Dimensional Numerical Simulation Of Natural Ventilation İn A Multi-Span Greenhouse. Transactions Of The Asae, 43(3): 745-753.
- Kılınç S (2016). Alanya'da Yetiştirilen Grand Naine Muzlarının A Vitamini, C Vitamini Ve Bazı Ağır Metal Derişimlerinin Tayini. Alanya.
- Krejpcio Z, Sionkowski S, Bartela J (2005). Safety Of Fresh Fruits Ve Juices Available On The Polish Market As Determined By Heavy Metal Residues, Polish Journal Of Environmental Studies, Volume: 14, Issue: 6,Pages: 877-881.
- Lacey Jm (2013). Zinc Nutrition And Plant-Based Diets. Topics İn Clinical Nutrition, 28 (2), 163-170.

- Lall Sp (1995). Macro And Trace Elements In Fish And Shellfish. In: Fish And Fishery Products, Composition, Nutritive Properties And Stability (Ed. Ruitter, A.) Pp. 187-1213. Cab International, Uk.
- Lasocki S, Baron G, Driss F, Westerman M, Puy H, Boutron I, Beaumont C, Montravers P (2010). Diagnostic Accuracy Of Serum Hcpidin For Iron Deficiency In Critically Ill Patients With Anemia. Intensive Care Medicine June 2010, Volume 36, Issue 6, Pp 1044-1048.
- Lopez-Mosquera Me, Moiron C, Carral E, (2000). Use Of Dairy-Industry Sludge As Fertiliser For Grasslands In Northwest Spain: Heavy Metal Levels In The Soil And Plants. Resources, Conservation And Recycling, 30(2), 95-109.
- Lu Y, Guo Y, Feng H, Chen C, Jia C, Xiong F (2013). Heavy Metal Concentrations In Soil And Agricultural Products Near An Industrial District, Pol. J. Environ. Stud. Vol. 22, No. 5, 1357-1362
- Market B (1993). Plant As Biomonitors, Indicators For Heavy Metals In The Terrestrial Environment, Vch Publisher, Weinheim, 644 P.
- Massa N, Andreucci F, Poli M, Aceto M, Barbato R, Berta G (2010). Screening For Heavy Metal Accumulators Amongst Autochtonous Plants In A Polluted Site In Italy Ecotoxicology And Environmental Safety Volume 73, Issue 8, November 2010, Pages 1988-1997.
- Mendilcioglu K, Karaçalı İ (1980).Muz. Yardımcı Ders Kitabı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 377.
- Mengel K, Kirkby Ea (1987). Principles Of Plant Nutrition. 4th Edn. International Potash Institute, Bern, Switzerland, 687 P.
- O'dell B.L, Browning Jd (2013). Zinc Deficiency Induced In Swiss 3t3 Cells By A Low-Zinc Medium Impairs Calcium Entry And Two Mechanisms Of Entry Are Involved. Biological Trace Element Research April 2013, Volume 152, Issue 1, Pp 98-104.
- Omer Mb (2015). Assessment Of Some Heavy Metals In Fruit From Local Market In Khartoum State, Al-Neelain University Sudan Academy Of Sciences (Sas) Atomic Energy Council , A Thesis Submitted In Partial Fulfillment Of Requirements For The Degree Of M.Sc. In Nuclear Sciences & Technology, Hartum.
- Özer Ç (2007). Endüstriyel Atık Sulardan Kaynaklanan Nikel'in Klinoptilolit Kullanımı İle Giderimi, Sakarya Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya.
- Öztürk Hh (2003). İklim Koşullarının Sera Tasarımına Etkisi. Alatarım 2(2): 40-44.
- Özyiğit İi, Akıncı Ş (2009). Effects Of Some Stress Factors (Aluminum, Cadmium And Drought) On Stomata Of Roman Nettle (Urtica Pilulifera L.). Not Bot Horti Agrobo, 37 (1), 108-115.
- Pala A (2006). Doğal Zeolitlerin Atıksuda Kurşun Gideriminde Kullanılması, Selçuk Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Peereboom J C (1985). General Aspects Of Trace Elements And Health. Science Of The Total Environment, 42(1-2), 1-27.
- Pinamonti F, Stringari G, Gasperi F, Zorzi G (1997b). Heavy Metal Levels In Apple Orchards After The Application Of Two Composts, Communications In Soil Science And Plant Analysis, Volume: 28, Issue: 15-16, Pages: 1403-1419.

- Radwan Ma, Salama Ak (2006). Market Basket Survey For Some Heavy Metals İn Egyptian Fruits And Vegetables, Food And Chemical Toxicology, 44, 1273– 1278 .
- Robinson Jc (1996). Bananas And Plantains. In Crop Production Science İn Horticulture Series, Cab International, Wallingford, Uk. P.238.
- Robinson Jc (1999). Bananas And Plantains. Cabı Publishing, Uk. Teitel, M., Tanny, J., 1999. Natural Ventilation Of Greenhouses: Experiments And Model. Agricultural And Forest Meteorology 96(1-3): 59–70.
- Sabiha-Javied, Mehmood T, Chaudhry Mm, Tufail M, Irfan N (2009). Heavy Metal Pollution From Phosphate Rock Used For The Production Of Fertilizer İn Pakistan. Microchemical Journal, 91, 94–99.
- Salihu So, Jacob Jo, Kolo Mt, Osundiran Bj, Emmanuel J (2014). Heavy Metals İn Some Fruits And Cereals İn Minna Markets, Pakistan Journal Of Nutrition 13(12), 722-727.
- Selinus O, Alloway B, Centeno Ja, Finkelman Rb, Fuge R, Lindh U, Smedley P(Editors) (2005). Essentials Of Medical Geology, Impacts Of Natural Environment On Publice Health, Elsevier Academic Press.
- Samur G(2008). (2017n). Vitaminler Mineraller Ve Sağlığımız. Ankara, [Http://Diyabet.Gov.Tr/Content/Files/Yayinlar/Kitaplar/Beslenme_Bilgi_Serisi_2/B2.Pdf](http://Diyabet.Gov.Tr/Content/Files/Yayinlar/Kitaplar/Beslenme_Bilgi_Serisi_2/B2.Pdf) (Erişim Tarihi : 30.04.2017).
- Su Kt (2003). Rekabet Hukukunda Teşebbüslerin Hakim Durumunun Belirlenmesinde Pazar Gücünün Ölçülmesi. Rekabet Kurumu Uzmanlık Tezi,70s, Ankara.
- Sienko Ra(1983) Chemistry: Principles And Properties. Mcgraw Hill. New York.
- Taiwo Ka, Adeyemi O (2009). Influence Of Blanching On The Drying And Rehydration Of Banana Slices. Afr. J.Food Sci.,3:307-315.
- Tajaddini S, Ebrahimi S, Behnam B, Bakhtiyari M, Joghataei Mt, Abbasi M, Amini M, Amanpour S, Koruji M (2013). Antioxidant Effect Of Manganese On The Testis Structure And Sperm Parameters Of Formalin-Treated Mice. Androlog.
- Tezer Öcal, Ansiklopedik Ekonomi Sözlüğü, Ankara: Versoy Yayınları, 1989, S.63.
- Turabi Ms (2007). Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması. Tarım İlaçları Kongre Ve Sergisi, Tmmob Zir. Müh Odası Ve Tmmob Kimya Müh Odası, Bildiriler Kitabı, S:50-61, 25-26.
- Tiryaki O, Canhilal R, Horuz S (2010). Tarım İlaçları Kullanımı Ve Riskleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(2), 154-169.
- Türker Ar, Yüksel M (1997). Atomic Spectroscopy, 18(4), 127-129.
- Türközü D, Şanlier N (2014). Gıdalardaki Ağır Metal Kontaminasyonları: Bulaşma Kaynakları, Sağlık Riskleri Ve Ulusal/Uluslararası Standartlar. Electronic Journal Of Food Technologies, 9(3), 29-46.
- Velazquez C, Carvajal A, Barragan L (2016).“Fruit Processing İn Central America And Mexico”, Biotransformation Of Agricultural Waste And By-Products: The Food, Feed, Fibre, Fuel (4f) Economy, Pp. 1-27.

- Zaier H, Ghnaya T, Rejeb Kb, Lakhdar A, Rejeb S, Jemal F (2010). Effects Of Edta On Phytoextraction Of Heavy Metals (Zn, Mn And Pb) From Sludge-Amended Soil With Brassica Napus Bioresource Technology Volume 101, Issue 11, June 2010, Pages 3978–3983.
- Wang M, Markert B, Chen W, Peng C, Ouyang Z (2012). Identification Of Heavy Metal Pollutants Using Multivariate Analysis And Effects Of Land Uses On Their Accumulation In Urban Soils In Beijing, China, Environmental Monitoring And Assessment, October 2012, Volume 184, Issue 10, Pp 5889-5897.
- Watts-Williams Sj, Turney Tw, Patti Af (2013). Cavagnaro T.R. Uptake Of Zinc And Phosphorus By Plants Is Affected By Zinc Fertiliser Material And Arbuscular Mycorrhizas.
- White P J, Brown Ph (2010). Plant Nutrition For Sustainable Development And Global Health. Annals Of Botany 105.7: 1073-1080.
- Wieser Me, Coplen Tb (2010). Atomic Weights Of The Elements, (Iupac Technical Report), Pure Appl. Chem., Vol. 83, No. 2, Pp. 359–396, 2011.Doi:10.1351/Pac-Rep-10-09-14,© 2010 Iupac

ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Mudanya / Bursa'da doğdu. İlköğrenimi Şükrü Çavuş Sait Erođlu İlköğretim Okulunda, lise öğrenimi de Mudanya Ahmet Rüştü Lisesinde tamamladı. 2011 yılında Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde başladığı lisans eğitimini, 2015 yılında bitirdi. Aynı yıl Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimime başladı.