



**T.C.**  
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AMASYA YÖRESİNDEN TOPLANAN BAZI**  
**YENİLEBİLİR MANTARLARDA**  
**AĞIR METAL ANALİZLERİ**

**Bayram İPEK**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**Kimya Anabilim Dalı**

**Kasım-2016**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Bayram İPEK tarafından hazırlanan “Amasya Yöresinden Toplanan Bazı Yenilebilir Mantarlarda Ağır Metal Analizleri” adlı tez çalışması 18/11/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Prof.Dr. Orhan ATAKOL

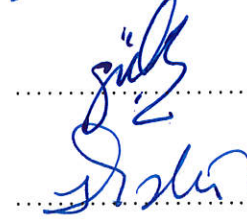
#### Danışman

Doç.Dr. Gülşin ARSLAN

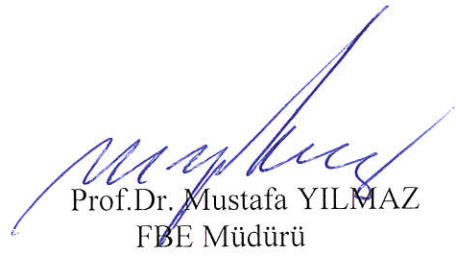
#### Üye

Doç.Dr. Yasemin ÖZTEKİN

### İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Prof.Dr. Mustafa YILMAZ  
FBE Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

  
Bayram İPEK

Kasım-2016

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

# AMASYA YÖRESİNDEN TOPLANAN BAZI YENİLEBİLİR MANTARLARDA AĞIR METAL ANALİZLERİ

**Bayram İPEK**

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Kimya Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç.Dr. Gülşin ARSLAN  
Yrd.Doç.Dr. Sinan AKTAŞ**

**2016, 59 Sayfa**

**Jüri**

**Prof.Dr. Orhan ATAKOL  
Doç.Dr. Gülşin ARSLAN  
Doç.Dr. Yasemin ÖZTEKİN**

Bu çalışmada Amasya yöresinden yenilebilir 11 farklı mantar türü toplanmıştır. Mantar örnekleri kurutulup öğütüldükten sonra 200 mesh'lik elekten elenmiştir. Örnekler HNO<sub>3</sub> ile mikrodalga yakma ünitesinde çözünürleştirilmiştir. Elde edilen berrak çözeltilerin son hacmi deionize su ile 50 mL'ye seyreltilmiştir.

Çözeltilerin Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Co, Zn, Cd ve Pb içerikleri alevli Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi ile tayin edilmiştir. Eser metallerin mantar örneklerindeki düzeyleri mg/kg (kuru mantar örneği) olarak hesaplanmış ve standart sapması ile birlikte verilmiştir. Mantarların en düşük ve en yüksek Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Co, Zn, Cd ve Pb içerikleri sırası ile 8.50-87.74, 86.56-4025.01, 1.61-76.41, 0.98-69.37, 6.95-377.06, 0.03-11.30, 51.08-155.96, 0.06-5.06 ve 4.61-21.6 mg/kg olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ağır Metal, Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi, Yenilebilir Mantar.

**ABSTRACT**

**MS THESIS**

**DETERMINATION OF HEAVY METALS IN SOME EDIBLE MUSHROOMS  
COLLECTED FROM AMASYA REGION**

**Bayram İPEK**

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF  
SELCUK UNIVERSITY  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
IN CHEMISTRY**

**Advisor: Assoc.Dr. Gülşin ARSLAN  
Assist.Dr. Sinan AKTAŞ**

**2016, 59 Pages**

**Jury**

**Prof.Dr. Orhan ATAKOL  
Assoc.Dr. Gülşin ARSLAN  
Assoc.Dr. Yasemin ÖZTEKİN**

In this study the region of Amasya, a total of 11 different species of edible mushrooms was collected. Examples of mushrooms dried after grinding was sieved to 200 mesh screen. Samples were solubilized by HNO<sub>3</sub> in the microwave incinerators. Obtained with deionized water to a final volume of 50 mL of the clear solution is diluted.

The solutions of heavy metals content were determined by Flame Atomic Absorption Spectroscopy. Levels of trace metals fungal sample mg/kg (dry yeast samples) were calculated and are given with standard deviation. The lowest and the highest of metal content of mushrooms, Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Co, Zn, Cd and Pb from 8.50 to 87.74, 86.56 to 4025.01, 1.61 to 76.41, 0.98 to 69.37, 6.95 to 377.06, 0.03 to 11.30, 51.08 to 155.96, 0.06 to 5.06 and 4.61 to 21.6 mg/kg, respectively.

**Keywords:** Heavy Metal, Atomic Absorption Spectroscopy, Edible Mushrooms.

## ÖNSÖZ

Yüksek Lisans öğrenimim ve tez çalışmalarım boyunca, danışmanlığımı üstlenen, çalışmamın her aşamasında yol gösterici olan ve emeğini esirgemeyen Biyokimya Bölümü Öğretim Üyesi Danışmanım Doç.Dr. Gülşin ARSLAN'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım boyunca, ikinci tez danışmanlığımı üstlenen, Amasya bölgesindeki mantarların toplanmasında ve türlendirilmesi çalışmalarında emeğini esirgemeyen Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Yrd.Doç.Dr. Sinan AKTAŞ'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamım boyunca her zaman olduğu gibi bu çalışmam sırasında da yanımda olan eşim Dilek İPEK'e sonsuz sevgi ve minnetlerimi sunarım.

Bayram İPEK  
KONYA-2016

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
ÖNSÖZ .....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	ix
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Tezin Amacı .....	2
1.2. Tezin Önemi .....	2
<b>2. GENEL BİLGİLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....</b>	<b>3</b>
2.1. Mantar.....	3
2.2. Tarihçe .....	3
2.3. Genel Yapı .....	4
2.4. Metabolizma .....	5
2.5. Mantarların Önemi .....	6
2.6. Mantarların Yenilme Nedenleri .....	6
2.7. Çalışılan Yenilebilir Mantar Türleri ve Özellikleri.....	7
2.7.1. <i>Agaricus bitorquis</i> .....	7
2.7.2. <i>Agaricus pampeanus</i> .....	8
2.7.3. <i>Coprinus comatus</i> .....	9
2.7.4. <i>Coprinellus micaceus</i> .....	9
2.7.5. <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	10
2.7.6. <i>Lepista nuda</i> .....	11
2.7.7. <i>Macrolepiota procera</i> .....	12
2.7.8. <i>Russula delica</i> .....	13
2.7.9. <i>Lactarius sanguifluus</i> .....	14
2.7.10. <i>Lactarius semisanguifluus</i> .....	14
2.7.11. <i>Lactarius salmonicolor</i> .....	15
2.8. Ağır Metal.....	16
2.9. Ağır Metallerin Sağlığa Etkileri.....	17
2.10. Analizi Yapılan Ağır Metaller ve Özellikleri.....	18
2.10.1. Bakır (Cu).....	18
2.10.2. Kadmiyum (Cd).....	19
2.10.3. Kurşun (Pb) .....	20
2.10.4. Çinko (Zn).....	22
2.10.5. Mangan (Mn).....	23
2.10.6. Demir (Fe).....	23
2.10.7. Krom (Cr).....	24
2.10.8. Nikel (Ni) .....	25
2.10.9. Kobalt (Co).....	25

<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>27</b>
3.1. Kullanılan Cihazlar .....	27
3.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	27
3.3. Mantar Örneklerinin Toplanması, Teşhisi ve Kurutulması.....	28
3.4. Mantar Örneklerinin Analize Hazırlanması .....	28
3.5. Mantar Örneklerinin Ağır Metal İçeriğinin Belirlenmesi .....	29
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>30</b>
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>32</b>
5.1. Yenilebilir Mantar Türlerinde Bakır İçeriğinin Değerlendirilmesi.....	32
5.2. Yenilebilir Mantar Türlerinde Kadmiyum İçeriğinin Değerlendirilmesi.....	34
5.3. Yenilebilir Mantar Türlerinde Kurşun İçeriğinin Değerlendirilmesi.....	35
5.4. Yenilebilir Mantar Türlerinde Çinko İçeriğinin Değerlendirilmesi.....	37
5.5. Yenilebilir Mantar Türlerinde Mangan İçeriğinin Değerlendirilmesi.....	38
5.6. Yenilebilir Mantar Türlerinde Demir İçeriğinin Değerlendirilmesi .....	40
5.7. Yenilebilir Mantar Türlerinde Krom İçeriğinin Değerlendirilmesi .....	41
5.8. Yenilebilir Mantar Türlerinde Nikel İçeriğinin Değerlendirilmesi.....	42
5.9. Yenilebilir Mantar Türlerinde Kobalt İçeriğinin Değerlendirilmesi.....	43
<b>6. TARTIŞMA .....</b>	<b>45</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>46</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>50</b>

## KISALTMALAR

AAS	Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi
SRM	Standart Referans Madde
MÖ.	Milattan Önce
MS.	Milattan Sonra
mg	Miligram
mL	Mililitre
kg	Kilogram
cm <sup>3</sup>	Santimetreküp
µg	Mikrogram

## 1. GİRİŞ

Mantarlar; düşük kalorili, yüksek proteine sahip besin değeri olan, birçok vitamin ve minerali bünyesinde bulunduran, tedavi edici özelliği olan, insan sağlığı açısından çok değerli olan bir yiyecektir. Yabani mantarlar, Doğu ve Orta Avrupa'da ve Türkiye'de çok önemli bir besindir (Manzi ve ark., 2001; Gençcelep ve ark., 2009). Ayrıca mantarlar, Çin tıbbında da kullanılmaktadır. Bazı mantarlar, yüksek tansiyon, kolesterol ve kanser gibi hastalıkların önlenmesinde kullanılmıştır.

Mantarlar; büyüme ve gelişme dönemi sırasında bünyesinde ağır metalleri biriktirebilen, dolayısı ile yetiştiği çevrenin metal kirliliği hakkında bilgi veren bir belirteç, düşük kalorili, besin değeri yüksek, birçok vitamin ve minerali bünyesinde bulunduran, tedavi edici özelliği olan, insan sağlığı açısından çok değerli olan bir yiyecektir. Bu nedenlerden dolayı mantarların eser metal düzeyleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Yabani mantarlardaki ağır metal çalışmaları 1970'lerden beri yapılmaktadır (Kalac ve Svoboda, 2000). Yapılan çalışmalarda, mantarlardaki ağır metal miktarlarının; meyveler, sebzeler ve diğer tarımsal bitkilerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Manzi ve ark., 2001). Birçok mantar türü yüksek konsantrasyonlarda ağır metal biriktirmekte, yeşil bitkilere nazaran mantarlardaki; Pb, Cd, Hg gibi bazı ağır metaller daha yüksek konsantrasyonlarda belirlenmiştir. Mantarlar ile alınan bu ağır metaller, insan sağlığı için çok tehlikelidir. Mantarlardaki ağır metal konsantrasyonlarını; iklim, toprak, ekosistem, çevre, asidik özellikler ve organik madde içeriği etkilemektedir (Gast ve ark., 1988).

Birçok yabani mantar türünün, özellikle kadmiyum, civa, kurşun ve bakır gibi ağır metalleri diğer gıdalara oranla daha yüksek miktarlarda biriktirdikleri gözlemlenmiştir. Mantarlardaki ağır metal birikimleri, mantarın türüne ve yetiştiği ortama bağlı olarak farklılıklar gösterir. Yabani mantarların, atmosferden ağır metalleri adsorplayarak biriktirmesi; mantarın 10–14 gün olan yaşam süresi göz önüne alındığında çok da önemli değildir. Kültür mantarlarının ağır metal birikimleri, yabani yetişen türlerine göre daha azdır (Kalac ve Svoboda, 2000).

### **1.1. Tezin Amacı**

Bu çalışmada, Amasya Yöresinden toplanan bazı yenilebilir mantarlardaki ağır metallerin konsantrasyonlarının (Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Co, Zn, Cd, Pb) alevli Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi ile belirlenmesi ve daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırılması amaçlanmıştır.

### **1.2. Tezin Önemi**

Nüfusun giderek artması, açlık sorunu, doğal dengeye katkı sağlayan canlıların çoğaltılması gereği ve hayvansal ürünlerdeki protein açığının bir türlü kapatılamaması gibi sorunlar, insanları alternatif besin kaynakları bulma konusunda arayışlara sokmuştur. Vitamin, mineral, enzim, protein, yağ, düşük karbohidrat, antibiyotik ve hormonları bir arada bulundurması ve insan beslenmesinde sakıncasız kullanılması, mantarların çok iyi bir besin maddesi olduğunu gösterir. Bu nedenle Amasya Yöresindeki bazı yenilebilir mantarların ağır metal konsantrasyonları değerlendirilmiştir.

## 2. GENEL BİLGİLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Mantar

Mantarlar, klorofil taşımayan, parazit veya saprofit olarak yaşayan ve sporla üreyen canlı organizmalardır. Sporlar farklı yollarla çevreye dağılırlar ve toprakta yıllarca yaşayabilirler. Toprağın ve havanın ısı ve nemi, uygun olduğunda bu sporlar çimlenerek bir fruktifikasyon organı verirler (Baytop, 1996).

### 2.2. Tarihçe

Çok eski zamanlardan beri mantarlar tanınmaktadır. Bitkiler üzerinde mantarların ürediği ve zararlara sebebiyet verdiğini Vedas (M.Ö. 1200) ilk bilgileri vermektedir. Roma kralının oğlu ve annesinin mantardan zehirlenerek öldüğünü ve depolarda saklanan yiyecekler üzerinde mantarların ürediğini Pliny (M.S. 23-79), bildirmektedir. Loncier (182), Clusius (1526-1609), Bauhin (1560-1624), Malpighi (1628-1694), Tournefort (1656-1708), Hooke (1667), Linné (1707-1778) gibi bilginler mantarlar üzerinde araştırmalar yapmışlardır. Mantarların bitki, hayvan ve insanlar üzerinde hastalık yaptıklarına dair birçok çalışma yapılmıştır. Fantoma (1767) ve Kühn (1858), Lafar mayaların endüstride kullanılmaları hakkında “Technische Mykologie” (1904) kitap yazmışlardır. Bassi (1856), ipek böceklerindeki mantar hastalıkları, Berg (1806-1887) ve Gruby (1810-1898) mantarların insanlardaki infeksiyonları ile bilgiler vermişlerdir.

İlk defa 16. yüzyılda Fransa’da mantar yetiştiriciliği başlamıştır. İlk zamanlarda mevsime bağlı olarak açıkta yetiştirilmiştir. 19. yüzyılın başlarında taş ocakları, mağara, tünel gibi sıcak ve nemli kapalı alanlarda ilkel yöntemlerle üretilmiştir. 20. yüzyılın başlarında ise, teknolojik imkanlarla daha modern olarak kurulmuş özel işletmelerde mantar yetiştirilmeye başlanmıştır. Günümüzde, özellikle gelişmiş ülkelerde, mantar yetiştiriciliği tam anlamıyla bir sanayi kolu niteliğindedir. Üretim; sıcaklık, nem ve havalandırmanın otomatik olarak düzenlendiği, teknolojik gelişmelerden yararlanarak tüm işlemlerin mekanize edildiği büyük ve modern işletmelerde yapılmaktadır (Türkmen ve ark., 2008).

Dünya genelinde yenilebilir ve kültürü yapılan mantarların büyük çoğunluğunu yaklaşık %37.8 oranıyla beyaz şapkalı kültür mantarı olarak bilinen *Agaricus bisporus* türü oluşturmaktadır (Türkmen ve ark., 2008).

Türkiye’de ticari anlamda kültür mantarı üretimi 1970’li yılların sonlarında başlamıştır. Bu konuda ilk araştırmalar Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü’nde, daha sonra başta Ankara ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakülteleri olmak üzere değişik üniversiteler ve meslek yüksek okullarında yapılmıştır. Ülkemizde ilk yıllardaki araştırma ve eğitim çalışmaları sonucu az sayıda üretici kültür mantarı üretirken, günümüzde mantarcılık önemli bir tarımsal faaliyet alanına dönüşmüştür (Ergün ve ark., 2008).

Ülkemizde mantar üretiminin bölgelere göre dağılımı incelendiğinde toplam üretimin % 43.9’unu sağlayan Akdeniz Bölgesi ilk sırayı almakta, Marmara Bölgesi % 28.3, Orta Anadolu Bölgesi % 14.0, Ege Bölgesi % 7.5, Karadeniz Bölgesi % 6.2 ve Doğu-Güney Doğu Bölgesi % 1.0 oranında sırayı takip etmektedir (Erkel, 2008).

### 2.3. Genel Yapı

Mantarların üreme için geliştirdiği oluşumlarında spor ile yayılma ve neslini devam ettirme işlevi yaparlar. Sporlar tek bir hücreden veya birkaç hücreden ibarettir, her spor protoplazma kitlesi içerir ve bunu bir çeper kuşatır. Mantarlarda vejetatif bünye yani thallus (tal) tek veya çok hücreli iplik gibidir. İplikçiklerin her birine hif denir. Hiflerin beraber bulunmaları ile bir hif kitlesi meydana gelir ki bu vejetatif yapıya misel adı verilir. Hifler dallanmış veya dallanmamış olabilir. Bazı hifler üzerinde yaşadıkları ortamın yüzeyinde gelişir; bazıları ortamın tanelik yapısına bağlı olarak bir derece içeri işler; bazıları ise yüzey üzerinde kalarak tüylü, kıllı ve kaba tüylü görünüş verirler. Mantar hifinin üzerinde yaşadığı maddeler besin bakımından fakir ise, misel yavaş yayılır ve görünüş bakımından çoğunlukla hafif değişimler olur. Hifleri oluşturan mantar hücreleri silindir biçiminde olup, ilksel olanlarda aradaki çeper kalkmıştır ve hif bölmesizdir; bazı mantar hifleri ise bölmeli olup her hücre bellidir. Hifler mutlak bir uç büyümesi ile büyür ve basit bir dikotom dallanma ile çatallanır. Havada gerçekleşen misel büyümesi bir zaman sonra çöker; ayrıca uygun besin mevcut olsa ve dış şartlar teşvik edici kalsa bile koloninin görünüşü yavaş yavaş değişmeye uğrar (Sümer, 2006).

Mantar hücresinin çeper yapısı, ileri mantar formlarında genelde kitindir, ancak bazı türlerde çeper mantar selülozundan veya selüloz bileşiminde olmayıp, çeper yapısına mantar türüne göre değişebilen lignin, kallos ve diğer bazı organik maddeler girebilir. Mantar bünyesi sırasında hücre çeperine melanin maddesinin birikmesi sonucu bazı türler koyu renkli olabilirler. Klorofile sahip olmadıkları için mantarlar heterotrof olarak, yani ya parazit ya da saprofit yaşarlar. Karbon kaynaklarından faydalanırlar.

Yedek madde olarak glikojen, yağ ve mannit oluşur, nişasta mevcut olmaz. Saprofit olarak veya hayvan vücudunda yaşayan mantarlar, besinlerini doğrudan içinde yaşadıkları ortamdan elde ederler. Parazit yaşayan mantarın miseli konukçusu olan bitkinin yüzeyinde veya daha çok da dokuları içinde yayılır (Sümer, 2006).

#### 2.4. Metabolizma

Mantarlar saprofit (çürükçül) veya parazit olarak yaşayan heterotrof (dış beslek) organizmalardır. Yedek besin olarak glikojen ve yağ meydana gelir, nişasta yoktur. Vitaminleri (A, B, C, D), proteinleri, karbohidratları, mineralleri, enzimleri, antibiyotikleri ve hormonları bir arada bulundururlar.

Taze mantarlar genellikle % 85-95 oranında su içerirler. Mantarlar genellikle sülfür içeren amino asitleri ve çeşitli esansiyel amino asitleri de bulundurmaktadırlar. Protein içeriği türler içinde ve türler arasında farklı düzeylerde olmaktadır. Mantarların ham yağ içerikleri; serbest yağ asitleri, mono-, di- ve trigliseridler, steroller, sterol esterleri ve fosfolipidler dahil olmak üzere lipitlerin bütün sınıflarını içermektedir. Düşük besinsel öneme sahip ergosterol (provitamin D) içeriğidir. Mantarlarda en anlamlı özellik yağ asitlerinin öncelikle doymamış yapıda olmasıdır (Breene, 1990).

Mantarlar yetiştirildikleri ortamın içerdiği mineral madde içeriğine, mantar türlerine, türler içinde ve türler arasındaki biyokimyasal, fizyolojik ve morfolojik özelliklerine bağlı olarak birçok elementi yapılarında bulundurmaktadırlar. Elementler açısından mantarlar faydalı elementleri yapılarında bulundurmanın yanı sıra, toksik ağır metalleri de yapılarında biriktirerek sorunlara da neden olabilmektedir. Bazı mantarların toksik bileşikleri içerebildiği bazılarının ise mineralleri özellikle selenyum ve kadmiyum gibi ağır metalleri biriktirebildiği literatürlerde belirtilmektedir (Breene, 1990).

Mantarlar askorbik asit (vitamin C), tiamin (B1), ribofilavin (B2), niasin ve biotin vitaminlerinin iyi birer kaynağıdır, fakat vitaminler türler içinde ve türler arasındaki biyokimyasal, fizyolojik ve morfolojik özelliklere bağlı olarak büyük dağılımla bulunmaktadır. Birçok mantar türünde tıbbi olarak önemi bulunan pek çok kimyasal madde bulunmakta ve bu mantarlar farmakolojik öneme sahiptir. Doğrudan tedavi amaçlı tüketilmesiyle faydalı olduğuna inanılmaktadır. Her şeyden önce birçok ülkede yapılan klinik çalışmalar ile mantar türlerinin kanserin tedavi edilmesi veya önlenmesinde, viral hastalıklarda, kanın pıhtılaşmasında ve hipertansiyonda etkili oldukları kanıtlanmıştır (Breene, 1990).

## 2.5. Mantarların Önemi

Şu ana kadar takriben 100.000 mantar türü tanımlanmıştır, tropiklerde ve okyanuslarda keşfedilmeyi bekleyen muhtemelen pekçok mantar türü vardır. Son 2 milyar yıldır bitki ve hayvansal yapıları çürütmektedirler, böylece bu yapılarda mütemadiyen hapsedilmiş olacak olan bazı elementlerin N, P, K, S, Fe, Ca, Mg ve Zn gibi değişik elementlerin serbest bırakılması, mantar ve bakterilerin aktivitesi ile mümkündür. Yeşil bitkilerce tekrar kullanılan karbondioksidi atmosfere serbest bırakırlar. Özellikle bitkisel yapıların çürümesinde mantarların rolü gerçekten çok büyüktür. Fermantasyon endüstrisinde temelini oluşturan mayaların, sitrik asidin üretiminde, içki endüstrisinde, bazı peynir tiplerinin eldesinde, antibiyotik eldesinde (Penisilin), thiamin, biyotin, riboflavin gibi vitaminlerin ve ergotamin, kortizon gibi önemli ilaçların, amilaz, pektoloz gibi enzimlerin, gibberellin hormonlarının eldesinde mantarlar kullanılır (Gücin ve Tamer, 1997).

## 2.6. Mantarların Yenilme Nedenleri

Nüfusun giderek artması, açlık sorunu, doğal dengeye katkı sağlayan canlıların çoğaltılması gereği ve hayvansal ürünlerdeki protein açığının bir türlü kapatılamaması, insanları alternatif besin kaynakları bulma konusunda arayışlara sokmuştur. Mantarların; vitamin, mineral, enzim, antibiyotik, hormon, protein, yağ ve düşük karbohidrat içeriyor olması ve insan beslenmesinde sakıncasız kullanılması çok iyi bir besin maddesi olduğunu gösterir. Mantarların % 90'nı sudur, içinde çok az miktarda karbohidrat ve yağ bulunması nedeniyle kalp ve damar hastalarına tavsiye edilen yiyeceklerin başında gelmektedir. 100 g taze mantar yendiği zaman 30-40 kalori vermektedir. Mantar proteinin %70'i hazım edilebilir vücutta bu protein depolanmaz günlük olarak kullanılır. Makro mantarlar antibiyotik, antibakteriyal, antifungal, antiviral, antiprotozoal etkilerinin yanı sıra bağışıklık sistemi düzenleyici, karaciğer koruyucu, kolesterol önleyici, diyabet önleyici etkisi gibi birçok konuda tıbbi etkiye sahip oldukları bilinmektedir (Baba ve ark., 2012).

İnsanoğlu için iyi bir besin olan şapkalı veya makro mantarlar, yüksek protein ve vitamin içeriğinin yanı sıra; lif, karbohidrat ve mineraller bakımından zengin olup, düşük yağ oranına sahip olan değerli bir gıdadır. Yenilebilir mantarların bileşiminde önemli aminoasitler, B grubu vitaminler (tiamin, riboflavin, nikotinik asit, biotin) ile C, D ve K vitaminleri bulunmaktadır (Pekşen ve ark., 2007).

Piştirilmiş veya çeşitli yöntemlerle işlenmiş yemeklik mantarlar besleyiciliklerinin üstünlüğü nedeniyle vejeteryanlar için iyi bir diyettir. Ayrıca diyabetliler ve kalp hastalarının tüketimine de uygundur. Folik asit bakımından zengin olduğundan aneminin tedavisinde mantarlardan yararlanılmaktadır. Makro mantarlar özellikle kalsiyum, fosfor, potasyum, demir, bakır gibi mineraller yönünden de zengindir (Durkan, 2006).

Mantarlar ekolojik şartların uygunluğunda her mevsim görülen türlerin haricinde; genellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında ortaya çıkmaktadır. Yenilebilir doğal mantar türleri yönünden oldukça zengin olan ülkemizde, halkımızın bunları yeterince tanımadığı da bir gerçektir. Çeşitli yörelerde değişik araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalarda; her yörede ancak 3-5 yenilebilen mantar türü tanınmakta ve yenmektedir. Ayrıca yenilebilir bu mantarlar, yurdun bir bölgesinde yenilebilirken başka bir bölgesinde hiç tanınmamakta ya da zehirli olarak bilinmektedir (Sarıkürkçü, 2009).

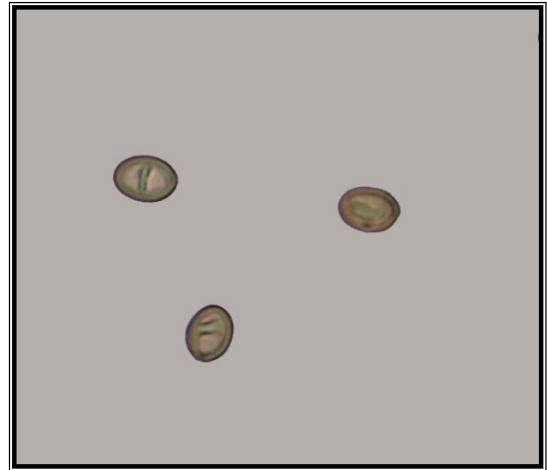
## **2.7. Çalışılan Yenilebilir Mantar Türleri ve Özellikleri**

### **2.7.1. *Agaricus bitorquis***

Şapka; 40-100 mm, gençken küre veya yarımküre, sonra konveks, düz, ortası hafifçe basık, yüzey beyazımsı-bej, radyal fibrilli ve kenarı içe doğru kıvrıktır. Etli kısım; beyazımsı, kalın, sert, badem kokusunda ve fındık tadındadır. Lameller; gençken et renginde, sonra leylak-griden koyu pembemsi kahverengiye döner. Sap; 40-60x15-25 mm, silindirik, sert, kırılğan, tabanda beyaz volva, üst kısma doğru annulus veya kalıntısı bulunur. Sporlar; eliptik, düz, bal sarısı-kahverengi, kalın duvarlı, 5.1-6.3x4.4-5.3 µm ve baskısı pembemsi kahverengidir. Yol kenarlarında, parklarda, nemli ve kumlu topraklarda yetişir (J. ve F., 1986-2000).



a) Bazidyokarp

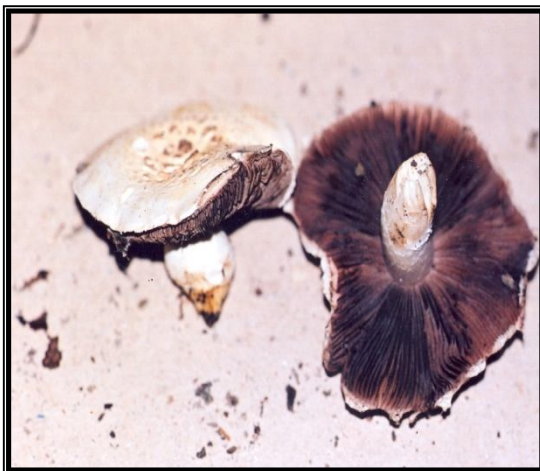


b) Bazidyospor

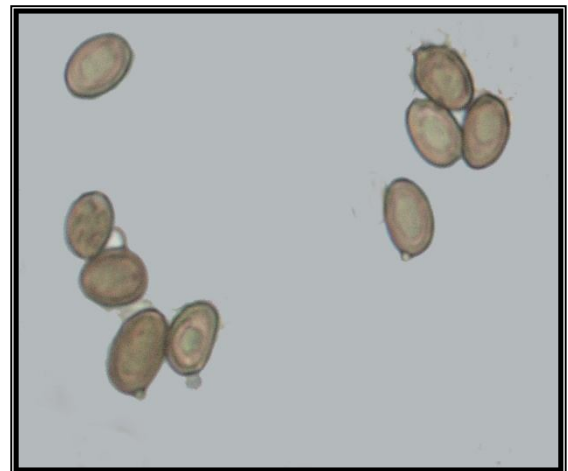
Şekil 2.1. *Agaricus bitorquis*

### 2.7.2. *Agaricus pampeanus*

Şapka; 4-13 cm, beyaz, önce yarıküre, sonra düzleşir, kenarı kıvrık, ortası hafif şişkin, yüzeyi gelişmenin ilk evresinde düz, gelişince önce çatlak şekil sonra dairesel dizilmiş basık kahverengi pullu şekle döner. Etli kısım; beyaz, kesilince hafif gri veya kırmızıya döner, ortası kalın ve kenara doğru incelmektedir. Hoş kokulu ve tatlımsıdır. Lameller; gençken açık pembe, olgunlaşınca menekşe siyah renge dönmektedir. Sap; 3-6x1.5-3.5 cm, silindirik, tabana doğru incelmekte, katı, sert, kırılğan, gençken boyuna beyaz fibrilli ve olgunlaşınca kahverengileşir. Sporlar; eliptik, düz, gri kahverengi, kalın duvarlı, çimlenme porlu, 9-11x5.5-6.5  $\mu$  ve baskısı koyu kahverengidir. Çayırlarda ve orman kenarlarında bahar aylarında yetişmektedir (J. ve F., 1986-2000).



a) Bazidyokarp



b) Bazidyospor

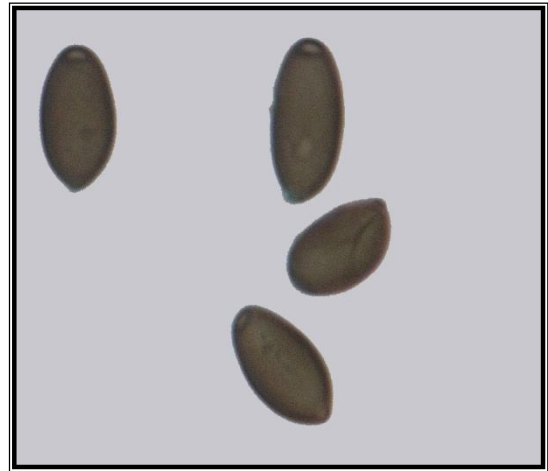
Şekil 2.2. *Agaricus pampeanus*

### 2.7.3. *Coprinus comatus*

Şapka; 5-12x2-3 cm, silindirik, şapka derisinin parçalanmasıyla oluşmuş püskül şeklinde fibriller, kalkık pullar, süt beyaz ve merkezi açık kahverengidir. Gelişince silindirik özelliğini kaybeder ve çandan şemsiye şekline döner. Gelişince mürekkep lekeleri şeklinde erimeye başlar ve küçülerek eriyip kaybolur. Etili kısım; beyaz, tadı güzel, toprak kokusunda ve çok çabuk erir. Lameller; kadifemsi, önce beyaz, sonra pembe-kahverengi ve siyaha dönerek mürekkep lekeleri şeklinde eriyip dökülür. Sap; 10-25x1-2 cm, silindirik, beyaz, içi boş ve liflidir. Sporlar; badem şeklinde, koyu kahverengi, 10-12x6-8  $\mu$  ve baskısı siyahımsı kahverengidir. Bahar aylarında ormanlarda ve yol kenarlarında yetişir (J. ve F., 1986-2000).



a) Bazidyokarp



b) Bazidyospor

Şekil 2.3. *Coprinus comatus*

### 2.7.4. *Coprinellus micaceus*

Şapka; 2-5x1-2.5 cm, gençken küre veya yarı küre, gelişince çan şekline döner ve tamamen düzleşir, yüzeyi gençken veil kalıntısı ile kaplı, veil sonra pul veya siğil şeklinde parçalanarak şapkanın bütün yüzeyinde beyaz granül şeklinde bir görünüm oluşturur ve mika gibi parlayan özellik kazandırır, olgunlaştığında granüllü yapı kaybolarak yüzey düzleşir koyu kahverengi, kestane kahverengi ve bal renginde olmaktadır, merkezinden kenarlara doğru çizgi şeklinde ince oluklar vardır. Sap; 3-10 x 0.5-1 cm, silindirik, tabana doğru biraz şişkindir, içi boş, kırılğan, yüzey beyaz, üzerinde beyaz renkte pudramsı çıkıntılar bulunur, gelişince sap rengi sarıya dönmektedir. Etili kısım; zeytin kahverengi, ince, kokusuz ve tadı belirsizdir. Lameller;

gençken beyaz, sonra pembe, kahverengi-gri, bu evrede kadifemsi bir görünüm almakta ve siyaha dönmektedir, doğrudan şapkaya bağlanır, kenarlar beyaz çıkıntılıdır. Sporlar; badem şeklinde, koyu kahverengi, çimlenme poru dışı doğru çıkıntılıdır,  $6.5-9 \times 4-5 \mu$ , spor baskısı siyahtır. Çürüyen odun ve kesik kütükler üzerinde bahar aylarında yetişir (J. ve F., 1986-2000).



a) Bazidyokarp



b) Bazidyospor

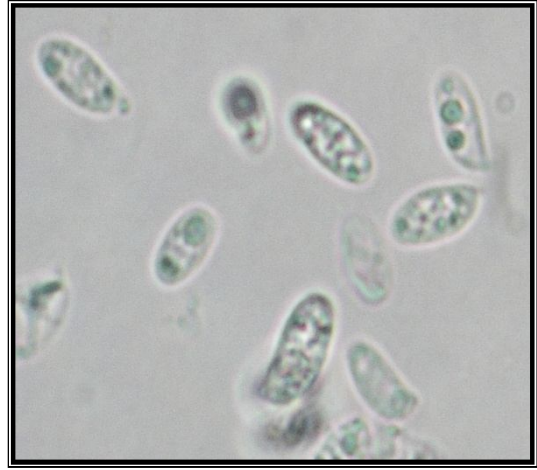
Şekil 2.4. *Coprinellus micaceus*

### 2.7.5. *Pleurotus ostreatus*

Şapka; 5-18 cm, konveks, raf şeklinde, gelişince düzleşir ve yelpaze şeklini alır. Kenarları dalgalı ve loplu, bütün evrelerde lamellere doğru kıvrık ve yarıklıdır. Renk; açık kahverengi, sütlü kahverengi, grimsi-menekşe kahverengi, bazen de siyahımsı kahverengi tonlarında olabilmektedir. Etli kısım; beyaz, sulu, elastik, lifli, 2-3 mm, kokusu ve tadı hoştur. Lameller; önce krem, kuruyunca sarımsı kreme döner. Sap; 1-4x1-3 cm, şapkaya kenardan bağlanır, sap substrata doğru incelerek bağlanır. Beyaz, içi dolu ve serttir. Mantarın yetişme yerine bağlı olarak sap bulunmayabilir. Sporlar; uzun, eliptik, düz, hiyalin,  $10-12 \times 3-4 \mu$  ve baskısı krem beyazdır. Yaprak dökken ve ibreli ağaçların kütükleri ve gövdeleri üzerinde yetişir (J. ve F., 1986-2000).



a) Bazidyokarp



b) Bazidyospor

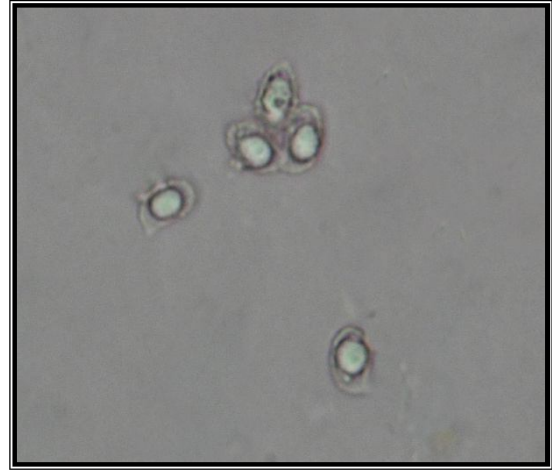
Şekil 2.5. *Pleurotus ostreatus*

### 2.7.6. *Lepista nuda*

Şapka; 5-11 cm çapında, önce yarıküre şekilli, sonra düzgünleşir ve dalgalı bir yapıya döner, merkezi hafif umbonat veya içe çöküktür. Yüzey düz, nemli iken yapışkan, menekşe-menekşe mavi veya menekşe kahverengidir. Etli kısım; beyaz, merkezde kalın, kenarlarda ince, leylak renkte, kuvvetli aromatik, meyve kokusunda ve tatlımsıdır. Lameller; menekşe-gri menekşe, baen mavimsi, sapa çentik şeklinde girinti yaparak bağlanır. Sap; 5-10x1-3 cm, silindirik, tabanı şişkin çomak şeklindedir. Gençken yüzey menekşe, gelişme ilerleyince renk açılır, boyuna fibrilli yapıdadır. Sporlar; eliptik, siğilli, hiyalin, 6.5-8.5x4-5  $\mu$ , baskısı pembedir. Orman içinde veya dışında, parklarda, bahçelerde, yol kenarlarında ve çimler arasında ilkbahar aylarında yetişmektedir (J. ve F., 1986-2000).



a) Bazidyokarp



b) Bazidyospor

Şekil 2.6. *Lepista nuda*

### 2.7.7. *Macrolepiota procera*

Şapka; 8-20 cm, gençken oval, gelişince açılarak şemsiye şeklini alır, sonra tabak gibi düzleşir. Açık krem zemin üzerinde kahverengi veya grimsi kahverengi, dairesel dizilmiş büyük ve uçları yukarı kalkık yama şeklinde pullar bulunur. Merkezi daha koyu ve büyük bir umbosu bulunmaktadır. Etli kısım; beyaz, merkezde kalın, kenarlarda ince, tatlımsı ve hamur kokusundadır. Lameller; beyaz, enli, sapla birleşmez ve sapa yakın kısımları çatallanma göstermektedir. Sap; 15-40x1-3 cm, silindirik, topraktaki kısmı yumru şeklinde şişkin, içi boş, lifli, gevrek ve kirli beyaz zemin üzerinde koyu kahverengi yılan derisi gibi zikzaklar şeklinde pullar bulunur. Spor; eliptik, düz, hiyalin, çimlenme porlu, 15-20x10-12  $\mu$  ve baskısı beyazdır. İbrelili ve karışık ormanlarda, yol kenarlarında, parklarda yaz aylarında yetişmektedir (J. ve F., 1986-2000).



a) Bazidyokarp



b) Bazidyospor

Şekil 2.7. *Macrolepiota procera*

### 2.7.8. *Russula delica*

Şapka; 5-17 cm, genç mantarlarda ortası hafif çukur, kenarları lamellere doğru hafif kıvrılmış, tekerlek şeklindedir. Gelişmişlerde bu çukurluk daha da artar ve huni şeklini alır. Genç mantarlarda krem beyazı, gelişmişlerde sarımsı kreme döner. Etili kısım; beyazımsı, gevrek, tadı ve kokusu hoştur. Lameller; 3-3.5 mm, krem beyaz ve sap üzerinde 5 mm kadar devam eder. Sap; silindir, 3-5x1-2 cm, krem beyazdır. Spor; elips, yüzeyi damarlı ve noktalı, 8-11x6.5-8.5  $\mu$  ve tozları açık kremdir. İbrelili ormanlarda ve az nemli topraklarda yetişir (J. ve F., 1986-2000).



a) Bazidyokarp



b) Bazidyospor

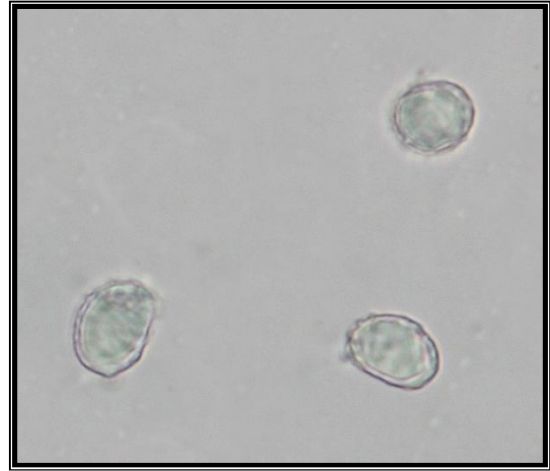
Şekil 2.8. *Russula delica*

### 2.7.9. *Lactarius sanguifluus*

Şapka; 50-90 mm, gençken konveks, sonra genişler ve ortası çukurlaşır. Şapka yüzeyi kuru iken mat, nemli iken parlak ve yapışkandır. Kırmızı tonlu portakal renginde ve bazen yeşil noktalıdır. Kenar kısmı uzun süre içe doğru kıvrıktır. Etli kısım; parlak krem-sarı, kesildiğinde önce kırmızıya birkaç saat sonra yeşile döner, meyvemsi kokulu ve acımsı tatlıdır. Lameller; gençken kırmızımsı tonda krem renktedir sonra leylak tonunda kırmızıdır. Sap; 30-50x15-20 mm, silindirik, gençken katı, sonra iç kısmı kısmen boşalır, yüzey boyuna damarlı, kırmızımsı zemin üzerinde beyaz tozumsu yapı bulunur. Sütü, leylak tonunda kırmızımsı, sonra hafifçe kahverengileşir ve tadı acımsıdır. Sporlar; basık küre-eliptik, 7.2-9.4x6.1-7.7 µm, yüzeyi siğilli ve süslü yapıdadır. Sert odunlu ağaçlar ve konifer ormanlarında özellikle çam ormanlarında yarı nemli ve organik madde bakımından zengin topraklarda yetişir (J. ve F., 1986-2000).



a) Bazidyokarp



b) Bazidyospor

Şekil 2.9. *Lactarius sanguifluus*

### 2.7.10. *Lactarius semisanguifluus*

Şapka; 40-80 mm, önce konveks sonra genişler ve ortası çukurlaşır veya bazen huni şekline döner. Yüzey radyal fibrilli ve hafif kırışık, portakal renginde ve yeşil lekeler bulunur, nemli iken yüzey yapışkandır. Şapka kenarı, uzun süre içe doğru kıvrıktır. Etli kısım; portakal renginde, kesildiğinde 5-10 dakika içinde kırmızımsı-kahverengiye, birkaç saat sonra da koyu kırmızı-kahverengiye ve nihayetinde yeşil renge döner, taze havuç kokusunda ve tadı acımsıdır. Lameller; parlak portakal-et rengindedir. Sap; 30-50x10-20 mm, silindirik, taban kısmı bazen geniş veya konik

şekildedir. İç kısmı boş, yüzey boyuna damarlı-ağsı yapıda, gençken beyaz, sonra yeşil lekeli portakal rengindedir. Sütü önce portakal renginde, 5-10 dakika sonra kırmızı ve sonunda yeşildir. Sporlar; eliptik, 7.7-9.9 x 6.2-7.7  $\mu\text{m}$ , yüzeyi siğilli ve süslü yapıdadır. Toplu halde *Pinus silvestris* ağaçlarının etrafında organik madde bakımından zengin topraklarda yetişir (J. ve F., 1986-2000).



a) Bazidyokarp



b) Bazidyospor

Şekil 2.10. *Lactarius semisanguifluus*

### 2.7.11. *Lactarius salmonicolor*

Şapka; büyüklüğü 5-15 cm'dir. Mantar gençken şapkanın ortası hafif çukur ve tekerlek şeklindeki kenarları lamellere doğru kıvrılmıştır. Büyüdükçe ortası çukurlaşarak huni şeklini alır. Rengi açık sarıdan turuncuya değişir. Lameller; eni kenarlarda dar, ortaya doğru genişler. Sap üzerinde 1 cm kadar ilerlerler. Genç mantarlarda lamellerin rengi soluk sarı, gelişmişlerde ise açık turuncu renklidir. Sap; 3-6x1-3 cm ve silindir şeklindedir. İç kısmı boş olup kesildiğinde süt akar. Sap üzerinde yer yer kahverengi lekeler bulunur. Rengi turuncunun tonlarındadır. Etli kısım; kırmızımsı sarı ve yumuşak süngerimsi bir yapıya sahiptir. Hoş bir meyve kokusundadır. Mantarların herhangi bir yerinin kırılması, kesilmesi durumunda turuncu renkli bir sıvı çıkar. Sıvının tadı hafif acımsıdır, fakat nahoş değildir. Sıvı hava ile temas ettikten az sonra solgun kırmızıya iki saat sonra da kahverengiye döner. Sporları; oval ve bir tarafında hafif çıkıntı vardır. Parlak kırmızımsı sarı renktedir. Sporların boyu 9-11x7-8  $\mu\text{m}$  dur. Sonbaharda yağmur sonrasında çam ormanlarının altında, humuslu ve silisli topraklarda yetişmektedir. Bunun içinde lactroviolin denen bir antibiyotik olduğu tespit edilmiştir (J. ve F., 1986-2000).



a) Bazidyokarp



b) Bazidyospor

Şekil 2.11. *Lactarius salmonicolor*

## 2.8. Ağır Metal

Genellikle insan vücuduna besin yoluyla giren ve insan vücuduna girdiğinde doğal yollarla vücuttan atılamayarak vücutta biriken belirli miktarları aştığında zehirleyici etkiler gösteren metallerdir. Düşük konsantrasyonda esansiyel özelliklerde olan fakat yüksek konsantrasyonlarda toksik etki gösteren geçiş elementleri, metabolik aktivite için genelde gerekli olmayan fakat oldukça düşük konsantrasyonlarda hücrede toksik etki yapan metaloitler genelde ağır metal olarak adlandırılır (Karadede, 1997).

Ağır metalin tanımı daha çok çevresel problemler olduğunda ortaya çıkmakta ve ‘nispeten yüksek yoğunluğa sahip ve düşük konsantrasyonlarda bile toksik veya zehirleyici olan metal’ olarak tarif edilmektedir. Gerçekte ağır metal tanımı fiziksel özellik açısından yoğunluğu  $5 \text{ g.cm}^{-3}$ ’ten daha yüksek olan metaller için kullanılır. Bu grubun içine kurşun, kadmiyum, krom, demir, kobalt, bakır, nikel, civa ve çinko olmak üzere 60’tan fazla metal girmektedir (Kahvecioğlu ve ark., 2007). Bunların bir kısmı, bitki ve hayvanlar için mikrobesein (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, Ni) maddesi olabilmekte, izin verilebilir sınırı aşmadığı sürece toksik olmamaktadırlar (Yıldız, 2004).

Yüzyıllar boyunca insanlar ağır metallerin etkilerini bilmeden takı, silah, su borusu vb. çeşitli amaçlar için kullanmışlardır. Sanayileşme ile birlikte ağır metal içeren kömürlerin yakılmaya başlanması ile endüstri bölgelerinde ve her geçen gün artan trafik yoğunluğuna maruz kalan dünyamız ve ülkemizde birçok kirleticiyle beraber ağır metallerin de çevredeki miktarlarının artması sonucunda ağır metal kirliliği aşırı boyutlara ulaşmıştır. Bu maddeler, sadece organizmalarda birikmekle kalmayıp, aynı

zamanda gıda zincirlerini dolaşarak ekosistemlerde tehlikeli yoğunluklarda uzun süre kalabilirler. Ağır metallerin doğada yayınımları göz önüne alındığında, metallerin yayılmasına ve ekosistemde zarar vermesine daha çok insanın neden olduğu görüşü hakimdir. Sürekli ve kullanıma bağlı kirlenme, çevrede oldukça fazla ağır metal içeriğine ve yoğunluğuna neden olmaktadır (Okcu ve ark., 2009).

Suyun yoğunluğunun  $1 \text{ g/cm}^3$  olduğunu düşünürsek bu metallerin sudan 5 kat daha ağır olduğu gerçeğiyle yüzleşebiliriz. Yüksek konsantrasyonlarda canlı bünyesine girdiği zaman ona zararlı olan metallere toksik metaller veya ağır metaller denir. Bu grupta Pb, Ag, Sb, Be, As, Se, Cd, Cr, Fe, Co, Cu, Ni, U, V, Ti, Mn, Hg ve Zn dahil olmak üzere 60'dan fazla metal yer almaktadır (Özbek, 2010).

Atmosferde dağılmış olarak bulunan birçok ağır metal vardır. Baca gazları, egzoz gazları, madencilik faaliyetleri, tarımda kullanılan ilaç ve gübreler, deterjanlar gibi maddeler ağır metaller içermektedir. Bu ağır metalleri fotosentez sonucunda bitkilerin absorbe etmesiyle yiyecek olarak ve göllere, akarsulara karışmasıyla içecek olarak bünyemize alırız. Ağır metallerin de birçoğunun doğal yollarla vücuttan atılmadığı için birikir ve sağlığımızı tehdit eder (Özbek, 2010).

Özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısında endüstri gelişimine bağlı olarak ortaya çıkan ve artarak devam eden hava ve ağır metal kirliliği günümüzde bütün canlıları tehdit eder hale gelmiştir (Zheljzakov ve Nielsen, 1996). Endüstride ağır metallerin yoğun bir biçimde kullanılması nedeniyle insanların ağır metallere maruz kalma oranı son 50 yılda çok ciddi bir biçimde artmıştır. Bunun nedenleri tarımda üretim yöntemlerinin çok değişmiş olması, artan gübre ve zirai ilaç kullanımı, egzoz gazları, katı atıklar, atık sular ve bunların sağlıksız bir biçimde depolanmaları ile besin maddelerine ulaşabilmeleri, kentlerin büyümesi ile yoğun yaşam koşullarıdır. Ayrıca civalı amalgam dolgular, boyalar ve musluk sularındaki kurşun, işlenmiş gıdalar, kozmetik ürünleri, şampuan, saç ürünleri ve diş macunundaki kimyasal kalıntılar nedeniyle insanlar her an ağır metallerle iç içe yaşamaktadır (Durak, 2005).

## **2.9. Ağır Metallerin Sağlığa Etkileri**

Ağır metaller; çevreye zarar vermeden toprakta çözünemediği, uzun biyolojik yarı ömrü ve toprağın farklı bölümlerindeki birikimleri nedeniyle çok zararlıdır. Çoğunun suda çözünmeleri nedeniyle aşırı derecede toksiktir. Cd, Pb, Hg ve Tl gibi ağır metaller, tahıllar ve meyvelere kıyasla, yapraklı sebzelerin yenilebilir kısımlarında daha kolay birikirler. Sebzeler, ağır metalleri alarak yenilebilir ve yenilmeyen kısımlarında

bunları yiyen insan ve hayvanlarda klinik problemlere yol açacak kadar yüksek miktarlarda biriktirirler. Ağır metallerin besinler yolu ile aşırı derecede alınması sonucu bağışıklık sisteminin zayıflaması, rahim içi gelişme geriliği, psiko-sosyal davranış bozukluğu, yetersiz beslenme ile ilgili problemler, yaygın üst sindirim sistemi kanseri, böbreklerde tahribat, beyin ve sinir sistemi fonksiyonlarının bozulması, böbreklerdeki birikim yüksek tansiyon, akciğer ve prostat kanseri, kemik erimesi, kansızlık, diş dökülmesi ve koku duyumunun yitilmesi gibi ciddi sağlık problemleri gelişebilir.

## **2.10. Analizi Yapılan Ağır Metaller ve Özellikleri**

### **2.10.1. Bakır (Cu)**

İlk kez Mısırlılar tarafından üretilmiştir. Doğada 200'den fazla bakır minareli bulunmakla beraber sadece 20 tanesi bakır cevheri olarak endüstriyel öneme sahiptir. Endüstride bakırın önemli rol oynamasının nedeni çok farklı özelliklere sahip olmasıdır. Yüksek elektrik ve ısı iletkenliği, aşınmaya ve korozyona direnç, çekilebilme ve dövülebilme özellikleri sayılabilir. Alaşımları otomotiv, basınçlı sistemler, borular, vanalar, elektrik santralleri ve elektrik-elektronik gibi çeşitli endüstrilerde kullanılmaktadır. Atmosfere yayılan bakırın ancak %1'i biyolojik kullanılabilir iyon halinde kalırken diğer kısım sedimente olarak çökelir (Duffus, 1981).

Doğada yaygın bir şekilde bulunması, endüstriyel ve tarımsal alanda, insan ve hayvan hastalıklarının tedavisinde ve günlük yaşamda fazla kullanılan bir metal olması nedeniyle başta insanlar olmak üzere hayvanlarda da sık sık zehirlenmelere yol açar. Ancak bakır çeşitli canlı türlerinin dokularında iz element olarak bulunması bakımından büyük bir öneme sahiptir (Jenkins, 1989).

Bakırın bitkiler ve canlılar üzerindeki etkisi, kimyasal formuna ve canlının büyüklüğüne göre değişir. Küçük ve basit yapıları için zehir özelliği gösterirken büyük canlılar için temel yapı bileşenidir. Bu nedenle bakır ve bileşikleri fungusit, biosit, anti bakteriyel madde ve böcek zehri olarak tarım zararlılarına ve yumuşakçalara karşı yaygın olarak kullanılır. Örneğin % 1-20 CuSO<sub>4</sub> içeren kireç sütü karışımı "Bordo-Karışımı" olarak bilinir ve üzüm tarımında fungusit olarak kullanılır. Hastanelerde kapı kolları ve elle sıkça temas edilen bölgeler bakır alaşımlarından imal edilen malzemelerden yapılır ve malzemenin antiseptik özelliğinden yararlanılarak mikropların yayılması engellenir. Bakır doğada pek çok sebze ve meyvede bulunur. Örneğin elmada ortalama 0.1-2.3 mg/kg bakır mevcutken, kuru erikte bu değer 3.7- 5.0

mg/kg'a çıkar, ay çekirdeğinde ise 14.3-19 mg/kg bakır bulunur. Anne sütü ortalama 200-400 µg/L bakır içerir ve bebek ağırlığı başına 50 µg bakır alır. Bakır eksikliğine bağlı olarak hayvanlarda ve insanlarda büyümede gecikme, solunum sisteminde enfeksiyonlar, kemik erimesi, anemi, saç ve deride renk kaybı gibi rahatsızlıklar kendini gösterirken, bakır bilezikler eklemlerin kireçlenmesine ve romatizmaya karşı kullanılır (Grace ve Lee, 1990).

Günlük diyetle ortalama 2-5 mg bakır alınmaktadır. Bunun 0.6-1.6 mg kadarının bağırsaklardan emildiği sanılmaktadır. Posa; çinko, kadmiyum ve bakır emilimini azaltır, protein ise artırır. Yetişkin bir insanın vücudunda toplam 80 mg kadar bakır bulunduğu saptanmıştır. Bakır içeriği açısından zengin gıdalar; sakatatlar, susam, fıstık ve vb, kuru baklagiller, etler, balıklar, kakao, yumurta, yeşil sebzelerdir. Ancak hem bitkiler hem de hayvanlar için yüksek konsantrasyonu zehir etkisi yapmaktadır (Baysal, 1977).

Bakır çevremizde en çok kullanılan metallere biridir. Vücuttaki miktarı kontrol edilemediğinde değişik hastalıklara neden olmaktadır. Bakır vücuttan atılmadığı zaman Wilson hastalığına neden olmaktadır. Bu hastalık birçok organda ve dokuda özellikle de karaciğerde, beyinde ve gözde toksik seviyelerde bakır depolanması ile karakterizedir. Hastalık; akut hepatit, kronik hepatit ve siroz ile sonuçlanabilmektedir (Toscalı ve Eren, 2004).

### **2.10.2. Kadmiyum (Cd)**

Kadmiyum periyodik cetvelin II B grubunda yer alan, gümüş beyazı renkte bir metaldir. Thebai yakınlarındaki Yunan sitesi olan Kadmeia'daki çinko oksit cevherinden 1808'de Pontin kadmiyumu keşfetmiştir. Kadmiyum maden filizlerinde, çoğunlukla çinko ile birlikte bulunur; bu nedenle çinko metalürjisinin bir yan ürünü sayılabilir. Kadmiyumun kimyasal özellikleri, daha az indirgen olduğu çinkonunkilere çok yakındır. Kadmiyum, telleşebilen, dövülgen, parlak beyaz bir metaldir (Hachette, 1993).

Kadmiyum çinko üretimi sırasında metal olarak üretilmiştir. Günümüzde kadmiyum endüstriyel olarak nikel/kadmiyum pillerde, gemi sanayinde, çeliklerin kaplanmasında, boya sanayisinde ve elektronik sanayisinde kullanılır. İnsan yaşamını etkileyen en önemli kadmiyum kaynakları; sigara dumanı, rafine edilmiş yiyecekler, su boruları, kahve, çay, kömür yakılması, kabuklu deniz ürünleri, tohum aşamasında kullanılan gübreler ve endüstriyel üretim aşamasında oluşan baca gazlarıdır. Kadmiyum

önemli enzim ve organ fonksiyonlarında çinkonun yerini alabilmekte ve bu fonksiyonların gerekli biçimde gerçekleşmesini engellemektedir. Zn ve Cd'un vücut içindeki oranları, Cd zehirlenmesi ve Zn yetersizliğiyle arttığından çok önemlidir. Tahılların rafinasyon işlemi bu oranı düşürmekte, dolayısıyla Zn eksikliği ve Cd zehirlenmesi; fazla rafine edilmiş tahıl ve unların tüketimiyle artış göstermektedir. Endüstri bölgelerinde havadaki kadmiyum oranı, kırsal alanlara oranla çok daha yüksektir. Kadmiyum içeriği 0.01 mg/m<sup>3</sup> olan havanın 14 günden daha fazla solunması durumunda, kronik akciğer rahatsızlıkları ve böbrek yetmezliği ortaya çıkar (Duffus, 1981).

Günümüzde kadmiyum endüstriyel olarak geniş bir kullanım alanına sahiptir. Kadmiyum suda çözünme özelliği en yüksek olan elementtir. Böylece doğada yayılım hızı yüksektir. İnsan vücudundaki kadmiyum seviyesi ilerleyen yaşla beraber artış gösterir. Yeni doğmuş bebeklerde hiç kadmiyum bulunmaz. Kadmiyum, akciğer rahatsızlıklarına, böbrek yetmeliğine ve kemiklerde önemli problemlere neden olur. Kadmiyum zehirlenmesine bağlı olarak kemik erimesi, kansızlık, dişlerin dökülmesi ve koku duyumunun yitirilmesi görülür (Toscalı ve Eren, 2004).

Kadmiyum doğada çok fazla bulunan ve çok çeşitli yollarla insan vücuduna girebilen bir ağır metaldir. Gıdalar, içme suyu, hava ve sigara gibi yollarla insan vücuduna girer. İnsan vücudundan çıkması için gerekli süre çok uzundur. Yarılma süresi 15-20 yıl arasında değişkendir. Vücuda fazla alındığında mide, bağırsak sistemlerine ve akciğere zarar verir. Solunum yoluyla alınması durumunda, uzun süreli bulantı, mide ağrısı, öksürük, yutma zorluğu, solunum zorluğu, titreme, terleme, çarpıntı gibi etkiler gösterir. En zarar verici hastalığı ise akciğerde ödem oluşturmasıdır. Ağız yoluyla alınması durumunda, bulantı, mide ağrısı, baş dönmesi, ishal, baş ağrısı, böbreklerde fonksiyon bozukluğu, sindirim sistemi ve karaciğerde çeşitli problemler ortaya çıkar (Anonim, 2009). Normal olarak vücudumuzda 40 mg'a kadar kadmiyum bulunabilmektedir ve günlük olarak da 40 g'a kadar kadmiyum vücuttan atılabilir.

### **2.10.3. Kurşun (Pb)**

İnsan faaliyetlerine bağlı olarak biyosfere yayılan kurşun; antik uygarlıklar tarafından gümüş üretimi esnasında yan ürün olarak keşfedilmiş ve tarih boyunca kurşun üretimi, kullanımı giderek artış göstermiştir. Kurşun Roma İmparatorluğunda su borularında, su saklama haznelerinde kullanılmıştır. Kurşun insan faaliyetleri ile ekolojik sisteme en önemli zararı veren ilk metal olma özelliği taşımaktadır. Kurşun

atmosfere metal veya bileşik olarak yayıldığından ve her durumda toksik özellik taşıdığından çevresel kirlilik yaratan en önemli ağır metaldir. Günümüzde kurşunsuz benzin kullanımı ile atmosfere kurşun yayılımı azalmakla beraber kurşunsuz benzin bileşiminde bulunan kurşun, birçok birincil metal üretim aşamasından atmosfere kurşun ve bileşiklerinin yayılımı devam etmektedir. Kurşun dağılımı incelendiğinde sanayileşme ve araba kullanımı ile kurşun yayılımı arasındaki ilişki açıkça görülmektedir. Kurşun 20. yy.'da yüksek oranlarda paslanmaya karşı oksit boya hammaddesi olarak kullanılmıştır. Kurşun oksitin hafif tatlımsı bir tadının olması çocukların bu boya maddelerinin döküntülerini yemelerine ve dolayısıyla özellikle kurşuna karşı hassasiyetleri daha fazla olan küçük çocuklarda ciddi problemlere sebep olmuştur. Özellikle endüstriyel faaliyetlere ve şehir merkezlerine yakın yerlerde yetişen yiyecekler, tahıllar, baklagiller, bahçe meyveleri ve birçok et ürünü bünyesinde normal seviyelerin üzerinde kurşun bulundurur. Su borularında kullanılan kurşun kaynaklar ve eski evlerde bulunan kurşun tesisatlar da kurşunun suya karışmasına sebep olabilmektedir. Kozmetik malzemelerde de kurşun bulunmaktadır. Diğer taraftan sigara ve böcek ilaçları da kurşun kaynakları arasında sayılabilirler. İnsan vücudundaki kurşun miktarı tahmini olarak 125-200 mg civarındadır ve normal koşullarda insan vücudu normal fonksiyonlarla günde 1-2 mg kadar kurşunu atabilme yeteneğine sahiptir. Birçok kişinin maruz kaldığı günlük miktar 300-400 mg'ı geçmemektedir. Buna rağmen çok eski iskeletler üzerinde yapılan çalışmalar günümüz insanı kemiklerinde, atalarımızınkinin 500-1000 katı kadar fazla kurşun bulunduğunu göstermektedir (Kartal ve ark., 2004).

Tabiiatta yüksek oranda bulunması ve uzun yıllardan beri endüstride birçok alanda (boya, akü, seramik, porselen, kauçuk, çeşitli alaşımlar, petrol, insektisit, plastifiyan vs.) kullanılıyor olması günümüzde doğada yaygın olarak bulunmasına yol açmıştır. Ayrıca havadan toprağa geçişiyle bitkilere de geçmektedir. Kurşunun birçok yolla vücudumuza girmesi nedeniyle vücudumuzun çeşitli bölgelerinde çeşitli problemler çıkmaktadır (Tüfekçi, 1989).

Kurşun kan yoluyla beyin, dalak, akciğer, karaciğer, kalp, böbrekler ve kaslara ulaşır. İnsan vücuduna giren gerekli kurşunun yaklaşık % 94'ü diş ve kemiklerde bulunur. Vücuda alınan fazla kurşunun ilk hedefi sinir sistemidir. Parmaklar, el ve ayak bileklerinde güçsüzlükler, hafıza kaybı, konsantrasyon düşüklüğü, kansızlık, yüksek tansiyon ve aşırı düzeydeki alımlarda beyin ve böbreklerde büyük zararlara neden olmaktadır (Aydemir, 2001).

Kurşun bir nevi nörotoksindir ve anormal beyin ve sinir sistemi fonksiyonlarına sebep olmaktadır. Çocuklar üzerinde yapılan araştırmalarda kanda kurşun miktarı arttıkça IQ seviyesinin düştüğü tespit edilmiştir (Toscalı ve Eren, 2004).

#### 2.10.4. Çinko (Zn)

Yetişkin bir insanın günlük emilebilir çinko gereksinimi 2.2 mg civarındadır. Diyetle ortalama % 10 çinkonun kullanıldığı düşünülürse günlük 22 mg çinko alınması gerekmektedir. Gebe ve emzikli kadınların gereksinimi daha yüksektir. Gıda zincirinde bitkisel kökenli gıdalar çinkonun temel kaynağı olup sebzelerde ve meyvelerde çinko genellikle azdır. Ancak hububat, baklagiller ve sert kabuklu meyveler çinko bakımından zengindirler. Hayvansal kökenli gıdaların bulunduğu bir diyetdeki çinko emilimi % 30-40'a kadar çıkabilmektedir (Baysal, 1977; Cemeroğlu, 2011).

Çinko, kemiklerde, dişlerde, saçlarda, derilerde, kaslarda, testislerde ve karaciğerde depolanmış halde bulunur. Vücuda alınan çinkonun yaklaşık %85'i kemikte ve iskelet kasında kullanılır. Bu nedenle çocukların gelişimi ve düzenli bir kas ve iskelet gelişimi için alınması gereken en önemli elementlerden birisidir. Birçok enzim ve hormonun içeriğinde bulunduğu gibi birçok enzimin de etkinliğini sağlayan biyokatalizör özelliği de vardır. Besinlerle birlikte yeteri kadar alınmaması halinde kaşınmalara ve cilt bozukluklarına neden olduğu bilinmektedir. Çinko eksikliği, çocuklarda büyüme ve gelişim bozukluğu, durgunluk, tat alma bozukluğu, seksüel gelişme bozukluğu, tırnaklarda lekeler ve kaşınma gibi rahatsızlıklara neden olur.

Çinko yiyecek ve içeceklerle insan vücuduna alınabilir. Bitkiler yüksek düzeyde çinko içeriğine sahip olmalarına rağmen insan vücudu, bitkisel çinkoyu değerlendirip kullanamaz, bu nedenle de çinko eksikliği bitkisel yoldan giderilemez. Tahıl ağırlıklı beslenmede ve yalnız bitkisel beslenme rejimlerinde çinko eksikliği ile yaygın olarak karşılaşılır. Hayvansal protein ile birlikte bitkilerden alınan çinko vücut tarafından değerlendirilebilir. Çinkonun fazla alınması bakır alımının azalmasına neden olmaktadır. Çinkonun az alınması durumunda bebeklerde ve çocuklarda toprak yeme hastalığı gerçekleşmektedir (Anonim, 2016a).

Gerek karbohidrat ve protein metabolizmasında, gerekse nükleik asit sentezinde rol alan çinkonun; hem insanlar hem de hayvanlar için yaşamsal önemi vardır. Genetik bilginin replikasyonunda ve transkripsiyonunda önemli görevler yaptığına inanılmaktadır. İnsülin hormonu çinko kompleksi halinde depo edilmektedir. Dildeki tat alma reseptörlerinin ve nazal boşluktaki koku alma reseptörlerinin düzenli bir şekilde

çalışmasını sağlamak çinkonun en önemli ve enteresan fonksiyonlarından biridir (Gözükara, 1994).

### **2.10.5. Mangan (Mn)**

Mangan, yeryüzünde her bölgede çok yaygın olarak bulunabilir. Mangan eksikliğinde ve fazlalığında ciddi sağlık sorunları yaşanır. Manganın yüksek konsantrasyonda alınmasına neden olan besinler; ıspanak, çay, baharatlar, tahıllar, pirinç, soya fasulyesi, yumurta, fındık, zeytinyağı, yeşil fasulye ve istiridyedir. Mangan, insan vücuduna alınımından sonra kan yolu ile karaciğer, böbrek, pankreas ve endokrin bezlerine taşınır. Mangan fazlalığının başlıca olumsuz etkileri; baş ağrısı, uykusuzluk, şizofreni, kas zayıflığı, solunum bozukluğu, beyin rahatsızlığı, sinir rahatsızlığı, unutkanlık, parkinson, akciğer ambolisi, bronşit ve erkeklerde iktidarsızlıktır. Şişmanlık, glikoz intoleransı, kan pıhtılaşması, deri problemleri, düşük kolesterol seviyeleri, iskelet bozuklukları, doğum hataları, saç renginde değişiklikler ve nörolojik semptomlardır (Anonim, 2016b).

Yetişkin bir insanda ortalama 12-20 mg mangan bulunur. Bitkisel yiyeceklerle beslenen yetişkin erkeklerin günde 7.0 mg mangan aldıkları, bunun 2.5 mg kadarının vücutta kaldığı bulunmuştur. Günlük 4.0 mg mangan alımının yeterli olduğu sanılmaktadır. Laboratuvar hayvanlarında yapılan deneylerde büyüme geriliği, kemiklerde yapısal ve kimyasal anormallikler, dişilerde kısırlık ve lipid metabolizmasında bozukluklar şeklinde yetersizlik belirtileri oluşmuştur. Manganın klorofil yapımında ve bazı enzimlerde bulunduğu, fotosentez için gerekli olduğu, nitrat indirgenmesinde katalitik olarak etki ettiği, solunum zincirinde görev alan bazı enzimlerin ve protein sentezinden sorumlu olan enzimlerin yapısında bulunduğu bilinmektedir (Atik, 1992).

### **2.10.6. Demir (Fe)**

Demirin +2 değerlikli ve çok çabuk oksitlenebilen bir element olması nedeniyle vücutta oksijen tutulmasını sağlamaktadır. Demir insan vücudunda hemoglobin, miyogloblin ve sitokromlar olmak üzere vücudun her yerine dağılmış halde bulunur. Tüm canlılar, yaşamsal faaliyetlerini sürdürmek için demire ihtiyaç duymaktadırlar. İnsan vücudunda 4-5 gram aralığında demir bulunmaktadır. Başlıca demir kaynakları, et, karaciğer, böbrek, yumurta, yeşil yapraklı sebzeler, pekmez ve kuru meyvelerdir.

Günlük demir alım miktarı canlının yaşına, cinsiyetine, sağlık durumuna ve beslenme şekline göre değişiklik göstermektedir. Vücutta demir emiliminin ortalama %10 olduğunu düşünürsek günlük demir ihtiyacı, süt çocuklarında 1-2 mg, erkeklerde 10 mg, kadınlara 20 mg ve hamile kadınlarda 30-35 mg civarındadır. Demir eksikliğinde görülen en önemli hastalık anemi (kansızlık) dir. Demir eksikliği nedeniyle, ciltte solukluk, halsizlik, çabuk yorulma, baş dönmesi, baş ağrısı, iştahsızlık, nefes darlığı, hafıza ve dikkat azalması, üşüme, tırnaklarda kırılma, dudaklarda çatlama ve saç dökülmelerine neden olmaktadır (Anonim, 2016c).

### 2.10.7. Krom (Cr)

Krom; hayvan, bitki, toprak, volkanik toz, kaya ve gazlarda doğal olarak bulunan bir elementtir (Başcı, 2009). Krom tabiatta her yerde bulunabilecek bir element olup, havada maksimum 0.1 mg/m<sup>3</sup> değerine, toprakta ise bulunduğu yere bağlı olarak 4 g/kg değerine kadar ulaşan konsantrasyonlarda bulunabilmektedir. Kromun stabil olmayan ve biyolojik sistemlerdeki kısa ömre sahip diğer değerlikteki durumlarına rağmen kromun stabil formları Cr (III) ve Cr (VI)'dır.

Çelik üretiminde, alaşım yapımında, metal endüstrisinde, krom kaplamada ve paslanmayı kontrol edici madde olarak krom kullanılmaktadır. Aynı zamanda boya, tuğla, deri endüstrisinde ve tahta koruyucularda kullanılmaktadır.

Krom bitkiler için biyolojik olarak yararlı değildir ve eşik değerlerin üstündeki miktarlarda toksiktir (Panda ve Choudhury, 2005). Bitki kökleri, sürgün ve diğer dokulara oranla 10-100 kat daha fazla krom biriktirmektedir. En fazla krom konsantrasyonu köklerde sonra sürgünlerde en az ise yapraklarda bulunmaktadır (Özdiş, 2005).

Krom (III) birçok sebze, meyvede, ette, mayada ve tahılda doğal olarak bulunmaktadır. Gıda hazırlama ve gıdayı depolama yolları gıdanın krom içeriklerini değiştirebilen faktörlerdendir. Eğer gıdanın depolanması için çelik tank veya kutular kullanılması, krom konsantrasyonu arttırıcı bir etki gösterir (Anonim, 2016d).

Krom bileşiklerinin tümü yüksek miktarlarda alındığında toksik olabilmektedir. Krom (III), insanlar için vazgeçilemez bir besin ögesidir ve eksikliğinde kalp sorunları, metabolizma aksaklıkları ve diyabete sebep olabilecek etkiler gösterir. Krom (VI)'ün gereğinden fazla veya az alımının çeşitli sağlık sorunlarına neden olduğu bilinmektedir. Krom (VI)'ün neden olduğu başlıca sağlık problemleri; deri dökülmeleri, burun tahrişleri, burun kanamaları, mide rahatsızlığı, ülser, solunum problemleri, zayıflamış

bağışıklık sistemi, böbrek ve karaciğer hasarları, genetik materyalde değişiklik, akciğer kanseri ve ölümdür (Anonim, 2016d).

### **2.10.8. Nikel (Ni)**

Nikel, gümüş renginde ve katı halde bulunan bir maddedir. Yapısal olarak oldukça ağır ve sert bir yapıya sahiptir. Yeryüzünde bulunma oranına bakıldığında nikel, 22. sırada % 6 civarında bulunmaktadır. Dünyada nikel rezervlerinin %20 kadarı kükürt bileşiklerinden ve pentlanditten elde edilmektedir. Nikel rezervlerinin %80 kadarı ise laterit adı verilen topraklarda bulunmaktadır. Laterit topraklar dünya çapında en fazla Yeni Kaledonya da bulunmaktadır. Nikelin en fazla kullanıldığı alan paslanmaz çelik üretimidir. Günümüzde paslanmaz çelik, uçak, vagon, bazı ev eşyaları ile kamyon ve lokomotif gibi ulaşım araçlarında kullanılmaktadır. Motor parçalarında da nikel kullanılmasının nedeni, nikelin düşük ve yüksek ısılara karşı oldukça dayanıklı olmasıdır. Nikel, oldukça yüksek ısı gerektiren ürünlerde alaşımlar halinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda para basımında da nikel kullanılmaktadır. Araç parçalarının krom kaplama bölümlerinin alt bölgesi de nikle kaplanmaktadır.

Gıda maddeleri, doğal olarak küçük miktarlarda nikel içerir. Çikolata ve katı yağların, yüksek oranda nikel içerdiği bilinir. Bitkilerin nikeli topladığı bilinir ve dolayısıyla sebzelerden nikel alımı yüksektir. Sigara ve deterjanlarda nikel bulunur. Nikel solunum yoluyla, içme suyuyla, gıda tüketimiyle ve sigara içilmesiyle canlı bünyesine geçer. Aslında nikelin az miktarda alınması vücut için gereklidir; fakat aşırı dozda alınması insan sağlığı için tehlikeli olabilir. Nikelin fazla miktarda alınması; Akciğer, burun, prostat ve gırtlak kanseri riskini artırır. Akciğerlerde tıkanma, solunum yetersizliği, doğum kusurları, astım ve kronik bronşit, mücevherlerden kaynaklanan alerjik reaksiyonlar, kalp rahatsızlıkları, nikel gazına maruz kalındığında, halsizlik ve bas dönmesi gibi bozukluklara neden olabilir. Nikel ve bileşenlerine maruz kalınması “nikel kasıntısı” olarak bilinen bir deri rahatsızlığının oluşmasına da neden olabilir (Radjaei, 2006).

### **2.10.9. Kobalt (Co)**

Demir ve nikel ile benzer özellikler gösteren, periyodik cetvelde VIII grubunda yer alan bir kimyasal elementtir. Oksidi 16. yüzyıldan beri boyarmadde olarak kullanılan kobalt, 1773’de İsviçreli kimyacı Brandt tarafından elde edildi. Kobalt,

maviye çalan gümüş beyazlığında, dövülgen katılığında bir metaldir. Yerkabuğunda 0.001 oranında bulunur. Demir, nikel, bakır, çinko, mangan ve arsenik cevherlerinden bir yan ürün olarak elde edilir.

Kesici aletlerin yapımında kullanılan çelik ve öteki alaşımların bileşiminde %60'a varan oranlarda kobalt kullanılır. Elektrik rezistanslarında, yüksek sıcaklık ve aşınmaya dayanıklı alaşımlarda, elektromıknatısların üretiminde, korozyona dayanıklı kaplamalarda, boya ve emayelerin hazırlanmasında kullanılır. Kobalt, kobalt bombası denen araçla başta kanser olmak üzere çeşitli hastalıkların tedavilerinde kullanılır.

Doğada mineral olarak her yerde bulunur, ancak insanlar genellikle B<sub>12</sub> kaynaklarıyla beraber hayvansal yiyeceklerden alırlar (Aksoy, 2000). Kobalt havadan solumun yoluyla, içme sularıyla ve diyet yoluyla organizma tarafından alınır. Fazla miktarda alınmasının; özellikle çocuklarda tiroid eksikliği, soluk alıp vermede bozulmaya, kalp büyümesi ve genişlemesine, böbrek ve karaciğer rahatsızlıklarına, sinüs taşikardiye ve bağışıklık sistemine olumsuz yönde etki ederek astım krizlerine sebep olacağı belirtilmiştir. Eksikliği, bir çeşit kansızlık yapar (Bethesda, 1993).

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Kullanılan Cihazlar

Tez çalışması süresince kullanılan cihazlar ve kullanım amaçları Çizelge 3.1.' de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Kullanılan cihazlar ve kullanım amacı

Adı / Modeli	Kullanım Amacı
Contra AA 300 alevli atomik absorpsiyon spektrometresi / Analytik Jena	Metallerin tayin edilmesi amacıyla kullanılmıştır.
Manyetik karıştırıcı / WiseStir	Standart çözelti hazırlama sırasında karıştırma amaçlı kullanılmıştır.
Deiyonize ultra-saf su cihazı / Elga	Saf su elde etmek için kullanılmıştır.
Analitik terazi / ANT	Tartımlar 0,0001 g duyarlıktaki analitik terazide yapılmıştır.
Mikropipet / Brand	100-1000 µL ve 10-100 µL ayarlanabilen mikropipetler, çözelti hazırlama ve aktarma işlemlerinde kullanılmıştır.
Mikroskop / OLYMPUS (BX51/BX2-FLB3-000)	Mantarların yüzey yapıları görüntülenmiştir.
Mikrodalga fırın / CEM	Mantarları çözme amaçlı kullanılmıştır.

#### 3.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler

Mantarlar çözme işleminde ve metal miktarını ölçmede kullanılan standartların hazırlanmasında kullanılan kimyasal maddeler Çizelge 3.2.' de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Kullanılan Kimyasal Maddeler

Kullanılan Kimyasal Maddeler	Temin Edildiği Firma	Safılık Derecesi
Potasyum klorür (KCl)	Merck	Pure
Nitrik asit (HNO <sub>3</sub> )	Merck	Suprapure
ICP-Multi element standart solution IV	Merck	CertiPUR
NIST- SRM 1515 Apple Leaves	NIST-SRM	Pure

### 3.3. Mantar Örneklerinin Toplanması, Teşhisi ve Kurutulması

Amasya Yöresinden 2001-2006 yılları arasında yenilebilir mantar örnekleri Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden Yrd.Doç.Dr. Sinan AKTAŞ tarafından *Macrolepiota procera*, *Agaricus bitorquis*, *A. pampeanus*, *Pleurotus ostreatus*, *Russula delica*, *Lactarius salmonicolor*, *L. semisanguifluus*, *L. sanguifluus*, *Lepista nuda*, *Coprinus comatus*, *Coprinellus micaceus* türlerinden toplanmıştır. Mantar örnekleri bütün olarak karton kutular içerisinde saklanarak, laboratuvara getirilmiştir. Toplanan mantar numunelerinin teşhisleri ve adlandırılmaları yapılmıştır (Kreisel, 1969; Watling, 1973; Phillips, 1981; Moser, 1983; Michael ve ark., 1983; 1985; 1986; 1987; Grünert ve Grünert, 1984; 1991; J. ve F. (1986-2000); Pegler, 1987; Hennig ve Kreisel, 1987; Dähncke, 1988; Bresinsky ve Besl, 1990; Ellis ve Ellis, 1990; Tröger ve Hubsch, 1990; Dähncke, 1993; Jordan, 1996; Smith ve Smith, 1996; Winkler, 1996; Gerhardt, 1997; Pace, 1998).

Teşhisi ve adlandırması yapılan mantar numuneleri saf suyla yıkanarak etüvde 40 °C'de 3 gün süreyle tutularak kurutulmuştur. Kuruyan mantar örnekleri porselen havan veya çelik bıçaklı değirmende öğütülerek toz haline getirilmiştir. Toz haline getirildikten sonra polietilen kaplara konularak analiz yapılana kadar vakumlu desikatörde bekletilmiştir.

### 3.4. Mantar Örneklerinin Analize Hazırlanması

Mantar türlerinin her birinden 3 tekrar olacak şekilde yaklaşık 1.000 g numune tartılarak ve üzerine 10 mL suprapure HNO<sub>3</sub> (Merck) ilave edilerek, içerisinde 14-17 atm basınç ve 50-180°C sıcaklıkta CEM Model mikrodalga fırın içerisinde bozundurma işlemi yapılmıştır. Numunelerin alınması ve saklanmasında kullanılan bütün cam kaplar, kullanımdan önce iyice yıkandıktan sonra %10'luk HNO<sub>3</sub> çözeltisi içerisinde 24 saat boyunca bekletilip daha sonra deiyonize saf sudan geçirilmiştir.

### 3.5. Mantar Örneklerinin Ağır Metal İçeriğinin Belirlenmesi

Çözünürleştirme işlemi tamamlanan örneklerin deiyonize su ile hacmi 50 mL'ye seyreltilmiştir. Contra AA 300 alevli Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (Analytik Jena) (Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Co, Zn, Cd, Pb) ağır metal konsantrasyonları belirlenmiştir. Yöntemin doğruluk seviyesi elma yaprağı standart referans maddesi ile (NIST- SRM 1515 Apple Leaves) test edilmiştir. Bunun için kalibrasyon eğrilerinin analitik özellikleri tablodaki gibidir.

<b>Analit</b>	<b>Korelasyon Katsayısı</b>	<b>Doğrusal Aralık</b>	<b>Regresyon Eşitliği</b>
<b>Cu</b>	0.998	0.5-10.0 mg/L	$A=0.045C-0.003$
<b>Fe</b>	0.997	10.0-100.0 mg/L	$A=0.025C-0.007$
<b>Cr</b>	0.997	0.1-1.0 mg/L	$A=0.017C-0.0034$
<b>Ni</b>	0.994	0.01-2.0 mg/L	$A=0.099C-0.0054$
<b>Mn</b>	0.992	5.0-80.0 mg/L	$A=0.113C+0.018$
<b>Co</b>	0.998	0.01-2.0 mg/L	$A=0.050C+0.020$
<b>Zn</b>	0.984	1.0-20.0 mg/L	$A=0.181C+0.0518$
<b>Cd</b>	0.999	0.01-1.0 mg/L	$A=0.113C+0.015$
<b>Pb</b>	0.999	0.1-5.0 mg/L	$A=0.064C+0.0013$

A: Absorbsans, C: Konsantrasyon

#### 4. BULGULAR

Bu çalışmada, 2001-2006 yılları arasında Amasya Yöresinden toplanan bazı yenilebilir mantar türlerinde (*Macrolepiota procera*, *Agaricus bitorquis*, *A. pampeanus*, *Pleurotus ostreatus*, *Russula delica*, *Lactarius salmonicolor*, *L. semisanguifluus*, *L. sanguifluus*, *Lepista nuda*, *Coprinus comatus*, *Coprinellus micaceus*) Contra AA 300 alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresi / Analytik Jena kullanılarak Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Co, Zn, Cd, Pb konsantrasyonları ölçülüp metal miktarları belirlenmiştir. Örnekler mikrodalga tekniği kullanılarak çözülmüştür. Yöntemin doğruluk seviyesi elma yaprağı standart referans maddesi ile (NIST- SRM 1515 Apple Leaves) test edilmiştir.

**Tablo 4.1.** NIST-SRM 1515 Elma Yapracağı Standart Referans Maddesi metal analiz sonuçları (n=3)

Element	Sertifika Değeri, mg/kg	Bulunan Değer, mg/kg	% Geri Kazanım
Cu	5.64	5.56 ± 0.30	99
Cd	0.013	0.013 ± 0.001	100
Pb	0.47	0.46 ± 0.03	98
Zn	12.5	12.5 ± 0.5	99
Mn	54	54.4 ± 0.7	97
Fe	83	82.8 ± 0.2	99
Cr	0.30	0.29 ± 0.02	97
Ni	0.91	0.89 ± 0.04	97
Co	0.09	0.09 ± 0.01	100

**Tablo 4.2.** Ulusal ve Uluslararası bazı otorite kurum ya da kişilere göre gıdalarda müsaade edilebilen bazı ağır metallerin üst konsantrasyon değerleri ile bazı sınırlamalar (mg/kg) (Kodeksi, 2002).

Element	Türk Gıda Kodeksi Değeri (mg/kg)	Uluslararası Sınır Değeri (mg/kg)
Cu	10	10
Zn	5-10	20
Co	0.2	-
Fe	52	10-200

**Tablo 4.3.** Yenilebilir mantar türlerinin ağır metal konsantrasyonları (mg/kg/ortalama)

Mantar Türü	<i>Coprinellus micaceus</i>	<i>Coprinus comatus</i>	<i>Lepista nuda</i>	<i>L. sanguiifluus</i>	<i>L. semisanguifluus</i>	<i>Lactarius salmonicolor</i>	<i>Russula delicata</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>A. pamepeanus</i>	<i>Agaricus bitorquis</i>	<i>Macrolepiota procera</i>
<b>Cu</b>	67.32 ±2.78	72.02 ±0.82	86.33 ±9.96	20.56 ±1.99	12.42 ±0.91	20.56 ±8.06	67.78 ±3.38	8.50 ±0.24	61.71 ±7.32	36.24 ±2.58	87.74 ±5.48
<b>Cd</b>	1.23 ±0.15	2.78 ±0.07	0.098 ±0.01	0.06 ±0.03	0.76 ±0.13	2.21 ±2.48	5.06 ±0.24	1.05 ±0.06	0.24 ±0.08	2.23 ±0.21	0.70 ±0.07
<b>Pb</b>	18.95 ±3.04	17.54 ±0.23	21.06 ±1.86	11.90 ±1.45	17.03 ±0.26	17.02 ±10.18	17.13 ±0.41	4.61 ±0.23	13.53 ±0.41	5.46 ±1.13	10.31 ±11.73
<b>Zn</b>	155.96 ±38.35	79.75 ±5.32	136.25 ±25.94	88.08 ±1.26	51.08 ±1.42	120.24 ±45.21	118.32 ±4.14	59.74 ±0.72	121.58 ±9.56	94.57 ±8.63	70.63 ±1.27
<b>Mn</b>	274.76 ±16.02	91.68 ±3.42	377.06 ±62.89	49.51 ±2.91	28.51 ±3.07	285.37 ±200.58	281.41 ±7.64	6.95 ±0.35	35.60 ±4.67	28.39 ±2.28	11.95 ±0.64
<b>Fe</b>	3687.76 ±136.95	2516.26 ±55.63	4025.01 ±111.39	881.38 ±26.77	1187.65 ±128.96	2185.06 ±1271.81	2664.70 ±45.78	86.56 ±9.65	531.07 ±64.94	734.58 ±113.87	167.42 ±23.32
<b>Cr</b>	57.88 ±10.90	12.82 ±0.77	76.41 ±21.73	6.60 ±0.21	7.05 ±0.28	9.69 ±2.25	14.87 ±2.39	1.61 ±0.05	8.64 ±0.91	5.58 ±0.27	3.03 ±0.37
<b>Ni</b>	69.37 ±3.08	15.30 ±0.75	45.30 ±8.79	5.61 ±1.06	5.651 ±0.21	12.49 ±7.52	19.76 ±1.56	0.98 ±0.59	21.22 ±26.29	4.97 ±0.20	4.26 ±5.87
<b>Co</b>	9.72 ±0.36	2.78 ±0.14	11.30 ±1.10	1.38 ±0.03	1.36 ±0.12	1.91 ±0.39	6.41 ±0.22	0.03 ±0.01	2.36 ±0.54	0.54 ±0.30	0.29 ±0.09

## 5. SONUÇ

Bu tezde, Amasya Yöresinden 2001-2006 yılları arasında toplanan bazı yenilebilir mantarlardaki ağır metallerin konsantrasyonları Contra AA 300 alevli Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile belirlenerek, yöntemin doğruluğu (NIST-SRM 1515 Apple Leaves) elma yaprağı standart referans maddesi ile test edilmiştir.

Çalışmada, 9 element için 11 tür mantar örneği analiz edilmiştir. Mantar örneklerinin ağır metal konsantrasyonları (mg/kg/ortalama) önceki yapılan çalışmalarla ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

### 5.1. Yenilebilir Mantar Türlerinde Bakır İçeriğinin Değerlendirilmesi

Çalışmada 11 tür yenilebilir mantar örneği için bakır miktarları Tablo 5.1'de ortalama kg mantar başına mg bakır miktarı olarak verilmiştir.

**Tablo 5.1.** Mantar örneklerinin bakır konsantrasyonları (mg/kg/ortalama)

Mantar Türü	Cu
<i>Macrolepiota procera</i>	87.74±5.48
<i>Agaricus bitorquis</i>	36.24±2.58
<i>A.pampeanus</i>	61.71±7.32
<i>Pleurotus ostreatus</i>	8.50±0.24
<i>Russula delica</i>	67.78±3.38
<i>Lactarius salmonicolor</i>	20.56±8.06
<i>L. semisanguifluus</i>	12.42±0.91
<i>L. sanguifluus</i>	20.56±1.99
<i>Lepista nuda</i>	86.33±9.96
<i>Coprinus comatus</i>	72.02±0.82
<i>Coprinellus micaceus</i>	67.32±2.78

Bakır konsantrasyonunun en düşük 8.50±0.24 mg/kg/ortalama *Pleurotus ostreatus* mantar türünde ve en yüksek 87.74±5.48 mg/kg/ortalama *Macrolepiota procera* mantar türlerinde ölçülmüştür.

Ulusal ve uluslararası bazı otorite kurum ya da kişilere göre gıdalarda bakır için müsaade edilen üst konsantrasyon değerlerinden (mg/kg) yüksektir (Kodeksi, 2002).

Element	Türk Gıda Kodeksi Değeri (mg/kg)	Uluslararası Sınır Değeri (mg/kg)
Cu	10.00	10.00

Çalışmamızdaki yenilebilir mantar türlerinin bakır değerleri (biri hariç), ulusal ve uluslararası bazı otorite kurum ya da kişilere göre gıdalarda bakır için müsaade edilen (Tablo 4.2’de verilen) üst konsantrasyon değerinden (10.00) yüksektir.

Önceki çalışmalarda mantar örneklerinde belirlenen bakır konsantrasyonları (mg/kg) olarak tespit edilmiştir.

En düşük	En yüksek	Mantar türü	Kaynak
4.71	51.00	-	Tüzen, 1998
12.00	181.00	-	Tüzen, 2003
10.30	145.00	-	Sesli ve Tüzen, 1999
-	193.64	<i>Macrolepiota excoriata</i> , Yabani	Baba ve ark., 2012
-	59.20	<i>Agaricus bisporus</i> , Kültür	Yener, 2004
4.42	33.90	<i>Plevnotus ostreatus</i> , <i>Marasmius oreades</i> , Yabani, Sivas Yöresi	Bardak, 2012
-	48.75	<i>Agaricus bisporus</i> , Kültür, Kocaeli Yöresi	Coşkuner, 1997
0.40	26.60	-	Breene, 1990
-	56.30	<i>Agaricus bisporus</i> , Kültür	Özdemir, 1996

Çalışmamızdaki en yüksek bakır değeri (87.74 mg/kg); Tüzen ve ark. (1998)’nin yaptığı çalışmadaki en yüksek bakır değeri (51.00), Tüzen (2003)’nin yaptığı çalışmadaki (181.00) ve Sesli ve Tüzen (1999)’in yaptığı çalışmadaki bakır değeri (145.00), Baba ve ark. (2012)’in yaptığı çalışmadaki en yüksek bakır değerinden (193.64) düşüktür. Yener (2004)’in yaptığı çalışmadaki en yüksek bakır değerinden (59.20), Bardak (2012)’in yaptığı çalışmadaki en yüksek bakır değerinden (33.90), Coşkuner (1997)’in yaptığı çalışmadaki bakır değerinden (48.75), Breene (1990)’nin yaptığı çalışmadaki en yüksek bakır değerinden (26.60), Özdemir (1996)’in yaptığı çalışmadaki bakır değerinden (56.30) yüksektir.

Çalışmamızdaki en düşük bakır değeri (8.50 mg/kg); Tüzen ve ark. (1998)’nin yaptığı çalışmadaki en düşük bakır değerinden (4.71), Bardak (2012)’in yaptığı

çalışmadaki en düşük bakır değerinden (4.42), Breene (1990)'nin yaptığı çalışmadaki en düşük bakır değerinden (0.40) yüksektir. Tüzen (2003)'nin yaptığı çalışmadaki en düşük bakır değerinden (12.00) ve Sesli ve Tüzen (1999)'in yaptığı çalışmadaki en düşük bakır değerinden (10.30), Coşkuner (1997)'in yaptığı çalışmadaki bakır değerinden (48.75), Özdemir (1996)'in yaptığı çalışmadaki bakır değerinden (56.30) düşüktür.

Kültür mantarlarının değerinin yüksek olmasında ise ortam, toprak, sıcaklık, nem ve kullanılan gübre ile ilaç vb. etkenlerin rolü düşünülmektedir. Bakır değerinin farklılık göstermesinde iklim, toprak, çevre, beşeri, sanayi, vb. etkenlerin büyük önemi vardır.

## 5.2. Yenilebilir Mantar Türlerinde Kadmiyum İçeriğinin Değerlendirilmesi

Çalışmada 11 tür yenilebilir mantar örneği için kadmiyum miktarları Tablo 5.2'te ortalama kg mantar başına mg kadmiyum miktarı olarak verilmiştir.

**Tablo 5.2.** Mantar örneklerinin kadmiyum konsantrasyonları (mg/kg/ortalama)

Mantar Türü	Cd
<i>Macrolepiota procera</i>	0.70±0.07
<i>Agaricus bitorquis</i>	2.23±0.21
<i>A.pampeanus</i>	0.24±0.08
<i>Pleurotus ostreatus</i>	1.05±0.06
<i>Russula delica</i>	5.06±0.24
<i>Lactarius salmonicolor</i>	2.21±2.48
<i>L. semisanguifluus</i>	0.76±0.13
<i>L. sanguifluus</i>	0.06±0.03
<i>Lepista nuda</i>	0.098±0.01
<i>Coprinus comatus</i>	2.78±0.07
<i>Coprinellus micaceus</i>	1.23±0.15

Kadmiyum konsantrasyonunun en düşük 0.06±0.03 mg/kg/ortalama *L. sanguifluus* mantar türünde ve en yüksek 5.06±0.24 mg/kg/ortalama *Russula delica* mantar türlerinde ölçülmüştür.

Türk Gıda Kodeksinin 2008/26 (Gazete, 2008) tebliğ nolu gıda maddelerindeki bulaşanların maksimum limitleri hakkındaki tebliğe göre; Yabani mantarda bulunması gereken kadmiyum 0.05 mg/kg yaş ağırlık, kültür mantarında bulunması gereken kadmiyum 0.20 mg/kg yaş ağırlık, TSE tarafından, gıda maddelerinde kadmiyum için en yüksek değer ise 0.20 mg/kg olarak belirlenmiştir. Çalışmamızdaki mantar türlerinin kadmiyum değerleri Türk Gıda Kodeksinin (Gazete, 2008) belirlediği kadmiyum değerinden yüksektir. TSE gıda maddelerindeki kadmiyum değerinden ise düşüktür.

Yapılan bazı çalışmalarda mantar örneklerinin kadmiyum konsantrasyonları çalışmamızdaki en yüksek kadmiyum değeri ile karşılaştırıldığında (5.06 mg/kg), Yener (2004)'ın yaptığı çalışmadaki en yüksek kadmiyum değerinden yüksektir. Işıloğlu ve ark. (2001); Tüzen (2003); Sesli ve Tüzen (1999)'ın yaptığı çalışmadaki en yüksek kadmiyum değerinden düşüktür. Çalışmamızdaki en düşük kadmiyum değeri (0.06 mg/kg), Işıloğlu ve ark. (2001); Tüzen (2003); Sesli ve Tüzen (1999)'ın yaptığı çalışmadaki en düşük bakır değerinden düşüktür.

En düşük	En yüksek	Mantar türü	Kaynak
-	3.10	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür	Yener, 2004
2.71	7.50	-	Sesli ve Tüzen, 1999 Işıloğlu ve ark., 2001 Tüzen, 2003

İnsan ve çevre sağlığını tehdit edebilecek uygulamaların önüne geçilebilmesi için gerekli hukuki düzenlemelerin yapılması veya güncellenmesi, etkin kontrol mekanizmalarının oluşturulması ve etkilenen alanların öncelikli olarak belirlenmesi için araştırmaların yapılması gerekmektedir.

### 5.3. Yenilebilir Mantar Türlerinde Kurşun İçeriğinin Değerlendirilmesi

Çalışmada 11 tür yenilebilir mantar örneği için kurşun miktarları Tablo 5.3'te ortalama kg mantar başına mg kurşun miktarı olarak verilmiştir.

Kurşun konsantrasyonunun en düşük  $4.61 \pm 0.23$  mg/kg/ortalama *Pleurotus ostreatus* mantar türünde ve en yüksek  $21.06 \pm 1.86$  mg/kg/ortalama *Lepista nuda* mantar türlerinde ölçülmüştür.

**Tablo 5.3.** Mantar örneklerinin kurşun konsantrasyonları (mg/kg/ortalama)

<b>Mantar Türü</b>	<b>Pb</b>
<i>Macrolepiota procera</i>	10.31±11.73
<i>Agaricus bitorquis</i>	5.46±1.13
<i>A.pampeanus</i>	13.53±0.41
<i>Pleurotus ostreatus</i>	4.61±0.23
<i>Russula delica</i>	17.13±0.41
<i>Lactarius salmonicolor</i>	17.02±10.18
<i>L. semisanguifluus</i>	17.03±0.26
<i>L. sanguifluus</i>	11.90±1.45
<i>Lepista nuda</i>	21.06±1.86
<i>Coprinus comatus</i>	17.54±0.23
<i>Coprinellus micaceus</i>	18.95±3.04

Türk Gıda Kodeksinin 2008/26 tebliğ nolu (Gazete, 2008) Gıda maddelerindeki bulaşanların; Yabani mantarda bulunması gereken kurşun 0.1 mg/kg yaş ağırlık, kültür mantarında bulunması gereken kurşun 0.3 mg/kg yaş ağırlık, TSE tarafından gıda maddelerinde en yüksek kurşun değeri ise 0.30 mg/kg olarak belirlenmiştir. Çalışmamızdaki mantar türlerinin kurşun değerleri; Türk Gıda Kodeksinin (Gazete, 2008) belirlediği kurşun değerinden ve TSE gıda maddelerindeki en yüksek kurşun değerinden yüksektir. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda mantar örneklerinin kurşun konsantrasyonları (mg/kg) olarak verilmiştir.

<b>En düşük</b>	<b>En yüksek</b>	<b>Mantar türü</b>	<b>Kaynak</b>
0.50	10.00	-	Kalac ve ark., 1989 Sesli ve Tüzen, 1999
2.86	6.88	-	Işiloğlu ve ark., 2001 Tüzen, 2003
-	9.00	<i>Amanita vittadinii</i> , Yabani, Hatay	Baba ve ark., 2012
-	1.60	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür, Konya	Yener, 2004

Çalışmamızdaki en yüksek kurşun değeri (21.06 mg/kg), Yener (2004), Baba ve ark. (2012), Işiloğlu ve ark. (2001); Tüzen (2003); Sesli ve Tüzen (1999), Kalac ve ark. (1989)'ın yaptığı çalışmadaki en yüksek kurşun değerinden yüksektir.

Çalışmamızdaki en düşük kurşun değeri (4.61 mg/kg), Işiloğlu ve ark. (2001), Tüzen (2003), Sesli ve Tüzen (1999), Kalac ve ark. (1989)'ın yaptığı çalışmadaki en düşük kurşun değerinden (2,86) yüksektir.

#### 5.4. Yenilebilir Mantar Türlerinde Çinko İçeriğinin Değerlendirilmesi

Çalışmada 11 tür yenilebilir mantar örneği için çinko miktarları Tablo 5.4'te ortalama kg mantar başına mg bakır miktarı olarak verilmiştir.

**Tablo 5.4.** Mantar örneklerinin çinko konsantrasyonları (mg/kg/ortalama)

Mantar Türü	Zn
<i>Macrolepiota procera</i>	70.63±1.27
<i>Agaricus bitorquis</i>	94.57±8.63
<i>A.pampeanus</i>	121.58±9.56
<i>Pleurotus ostreatus</i>	59.74±0.72
<i>Russula delica</i>	118.32±4.14
<i>Lactarius salmonicolor</i>	120.24±45.21
<i>L. semisanguifluus</i>	51.08±1.42
<i>L. sanguifluus</i>	88.08±1.26
<i>Lepista nuda</i>	136.25±25.94
<i>Coprinus comatus</i>	79.75±5.32
<i>Coprinellus micaceus</i>	155.96±38.35

Çinko konsantrasyonunun en düşük 51.08±1.42 mg/kg/ortalama *L. semisanguifluus* mantar türünde ve en yüksek 155.96±38.35 mg/kg/ortalama *Coprinellus micaceus* mantar türlerinde ölçülmüştür. Ulusal ve uluslararası bazı otorite kurum ya da kişilere göre gıdalarda çinko için müsaade edilen üst konsantrasyon değerlerinden (mg/kg) yüksektir (Kodeksi, 2002).

Çalışmamızdaki mantar türlerinin çinko değerleri, Türk Gıda Kodeksinin (Gazete, 2008) belirlediği kurşun değerinden ve uluslararası sınır değerinden yüksektir.

Element	Türk Gıda Kodeksi Değeri (mg/kg)	Uluslararası Sınır Değeri (mg/kg)
Zn	5-10	20

Daha önce yapılan bazı çalışmalarda mantar örneklerinin çinko konsantrasyonları (mg/kg) olarak verilmiştir.

En düşük	En yüksek	Mantar türü	Kaynak
9.90	118.00	-	Yeşil ve ark., 2004
30.00	150.00	-	Kalac ve Svoboda, 2000
21	100.00	-	Çayır ve ark., 2010
35	136.00	-	Radulescu ve ark., 2010
-	89.70	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür	Yener, 2004
-	77.10	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür	Özdemir, 1996
3.30	19.50	-	Breene, 1990
-	113.70	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür Kocaeli Yöresi	Coşkun, 1997

Çalışmamızdaki en yüksek çinko değeri (155.96 mg/kg), Yener (2004), Özdemir (1996), Coşkun (1997), Yeşil ve ark. (2004), Kalac ve Svoboda (2000), Çayır ve ark. (2010), Radulescu ve ark. (2010)'ın yaptığı çalışmadaki çinko değerinden yüksektir.

Çalışmamızdaki en düşük çinko değeri (51.08 mg/kg), Özdemir (1996), Coşkun (1997)'in yaptığı çalışmadaki çinko değerinden düşüktür. Yeşil ve ark. (2004), Kalac ve Svoboda (2000), Çayır ve ark. (2010), Radulescu ve ark. (2010)'ın yaptığı çalışmadaki en düşük çinko değerinden yüksektir.

### 5.5. Yenilebilir Mantar Türlerinde Mangana İçeriğinin Değerlendirilmesi

Çalışmada 11 tür yenilebilir mantar örneği için mangana miktarları Tablo 5.5'te ortalama kg mantar başına mg mangana miktarı olarak verilmiştir.

Mangana konsantrasyonunun en düşük  $6.95 \pm 0.35$  mg/kg/ortalama *Pleurotus ostreatus* mantar türünde ve en yüksek  $377.06 \pm 62.89$  mg/kg/ortalama *Lepista nuda* mantar türlerinde ölçülmüştür.

**Tablo 5.5.** Mantar örneklerinin mangan konsantrasyonları (mg/kg/ortalama)

<b>Mantar Türü</b>	<b>Mn</b>
<i>Macrolepiota procera</i>	11.95±0.64
<i>Agaricus bitorquis</i>	28.39±2.28
<i>A.pampeanus</i>	35.60±4.67
<i>Pleurotus ostreatus</i>	6.95±0.35
<i>Russula delica</i>	281.41±7.64
<i>Lactarius salmonicolor</i>	285.37±200.58
<i>L. semisanguifluus</i>	28.51±3.07
<i>L. sanguifluus</i>	49.51±2.91
<i>Lepista nuda</i>	377.06±62.89
<i>Coprinus comatus</i>	91.68±3.42
<i>Coprinellus micaceus</i>	274.76±16.02

Önce yapılan bazı çalışmalarda mantar örneklerinin mangan konsantrasyonları (mg/kg) olarak verilmiştir.

<b>En düşük</b>	<b>En yüksek</b>	<b>Mantar türü</b>	<b>Kaynak</b>
5.42	41.30	-	Yeşil ve ark., 2004
-	8.10	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür Konya Yöresi	Yener, 2004
-	81.91	<i>Pleurotus ostreatus</i> , Yabani	Baba ve ark., 2012
-	8.53	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür Kocaeli Yöresi	Coşkuner, 1997
0.80	7.40	-	Breene, 1990
-	143.80	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür	Özdemir, 1996
-	1.80	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür	Alan ve Padem, 1990

Çalışmamızdaki en yüksek mangan değeri (377.06 mg/kg), Yeşil ve ark. (2004), Breene (1990), Yener (2004), Baba ve ark. (2012), Coşkuner (1997), Özdemir (1996), Alan ve Padem (1990)'ın yaptığı çalışmadaki en yüksek mangan değerinden yüksektir.

Çalışmamızdaki en düşük mangan değeri (6.95 mg/kg), Yeşil ve ark. (2004), Breene (1990), Alan ve Padem (1990)'ın yaptığı çalışmadaki en düşük mangan değerinden yüksektir. Coşkuner (1997), Özdemir (1996)'ın yaptığı çalışmadaki mangan değerinden düşüktür.

## 5.6. Yenilebilir Mantar Türlerinde Demir İçeriğinin Değerlendirilmesi

Çalışmada 11 tür yenilebilir mantar örneği için demir miktarları Tablo 5.6'da ortalama kg mantar başına mg demir miktarı olarak verilmiştir.

**Tablo 5.6.** Mantar örneklerinin demir konsantrasyonları (mg/kg/ortalama)

Mantar Türü	Fe
<i>Macrolepiota procera</i>	167.42±23.32
<i>Agaricus bitorquis</i>	734.58±113.87
<i>A.pampeanus</i>	531.07±64.94
<i>Pleurotus ostreatus</i>	86.56±9.65
<i>Russula delica</i>	2664.70±45.78
<i>Lactarius salmonicolor</i>	2185.06±1271.81
<i>L. semisanguifluus</i>	1187.65±128.96
<i>L. sanguifluus</i>	881.38±26.77
<i>Lepista nuda</i>	4025.01±111.39
<i>Coprinus comatus</i>	2516.26±55.63
<i>Coprinellus micaceus</i>	3687.76±136.95

Demir konsantrasyonunun en düşük 86.56±9.65 mg/kg/ortalama *Pleurotus ostreatus* mantar türünde ve en yüksek 4025.01±111.39 mg/kg/ortalama *Lepista nuda* mantar türlerinde ölçülmüştür. Ulusal ve uluslararası bazı otorite kurum ya da kişilere göre gıdalarda demir için müsaade edilen üst konsantrasyon değerlerinden (mg/kg) yüksektir (Kodeksi, 2002).

Element	Türk Gıda Kodeksi Değeri (mg/kg)	Uluslararası Sınır Değeri (mg/kg)
Fe	52	10-200

Çalışmamızdaki mantar türlerinin demir değerleri, Türk Gıda Kodeksinin (Gazete, 2008) belirlediği kurşun değerinden yüksektir. Uluslararası Sınır Değerinden bazı mantar türleri yüksek bazıları ise düşüktür.

Daha önce yapılan bazı çalışmalarda mantar örneklerinin demir konsantrasyonları (mg/kg) olarak verilmiştir.

En düşük	En yüksek	Mantar türü	Kaynak
31.30	11190.00	-	Kojo ve Lodenius, 1989
102.00	11580.00	-	Soylak ve ark., 2005
50.00	842.00	-	Gençcelep ve ark., 2009
38.90	499.00	-	Ouzouni ve ark., 2009
5.30	252.00	-	Yeşil ve ark., 2004
-	71.60	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür Konya Yöresi	Yener, 2004
1.70	10.00	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür	Alan ve Padem, 1990
-	322.50	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür	Özdemir, 1996
3.50	27.00	-	Breene, 1990
-	74.37	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür Kocaeli Yöresi	Coşkun, 1997

Çalışmamızdaki en yüksek demir değeri (4025.01 mg/kg), Yeşil ve ark. (2004), Breene (1990), Yener (2004), Coşkun (1997), Özdemir (1996), Alan ve Padem (1990), Gençcelep ve ark. (2009), Ouzouni ve ark. (2009)'ın yaptığı çalışmadaki en yüksek demir değerinden yüksektir. Kojo ve Lodenius (1989), Soylok ve ark. (2005)'in yaptığı çalışmadaki en yüksek demir değerinden düşüktür.

Çalışmamızdaki en düşük demir değeri (86.56 mg/kg), Yeşil ve ark. (2004), Breene (1990), Coşkun (1997), Alan ve Padem (1990), Kojo ve Lodenius (1989), Gençcelep ve ark. (2009), Ouzouni ve ark. (2009)'ın yaptığı çalışmadaki en düşük demir değerinden yüksektir. Özdemir (1996), Soylok ve ark. (2005)'in yaptığı çalışmadaki demir değerinden düşüktür.

### 5.7. Yenilebilir Mantar Türlerinde Krom İçeriğinin Değerlendirilmesi

Çalışmada 11 tür yenilebilir mantar örneği için krom miktarları Tablo 5.7'de ortalama kg mantar başına mg krom miktarı olarak verilmiştir.

Krom konsantrasyonunun en düşük  $1.61 \pm 0.05$  mg/kg/ortalama *Pleurotus ostreatus* mantar türünde ve en yüksek  $76.41 \pm 21.73$  mg/kg/ortalama *Lepista nuda* mantar türlerinde ölçülmüştür.

**Tablo 5.7.** Mantar örneklerinin krom konsantrasyonları (mg/kg/ortalama)

<b>Mantar Türü</b>	<b>Cr</b>
<i>Macrolepiota procera</i>	3.03±0.37
<i>Agaricus bitorquis</i>	5.58±0.27
<i>A.pampeanus</i>	8.64±0.91
<i>Pleurotus ostreatus</i>	1.61±0.05
<i>Russula delica</i>	14.87±2.39
<i>Lactarius salmonicolor</i>	9.69±2.25
<i>L. semisanguifluus</i>	7.05±0.28
<i>L. sanguifluus</i>	6.60±0.21
<i>Lepista nuda</i>	76.41±21.73
<i>Coprinus comatus</i>	12.82±0.77
<i>Coprinellus micaceus</i>	57.88±10.90

Çalışmamızdaki en yüksek krom değeri (76.41 mg/kg), Baba ve ark., (2012)'in yaptığı çalışmadaki *Pisolithus arrhizus*, yabani mantarın en yüksek krom değerinden (15.47) yüksektir.

### 5.8. Yenilebilir Mantar Türlerinde Nikel İçeriğinin Değerlendirilmesi

Çalışmada 11 tür yenilebilir mantar örneği için nikel miktarları Tablo 5.8'de ortalama kg mantar başına mg nikel miktarı olarak verilmiştir.

**Tablo 5.8.** Mantar örneklerinin nikel konsantrasyonları (mg/kg/ortalama)

<b>Mantar Türü</b>	<b>Ni</b>
<i>Macrolepiota procera</i>	4.26±5.87
<i>Agaricus bitorquis</i>	4.97±0.20
<i>A.pampeanus</i>	21.22±26.29
<i>Pleurotus ostreatus</i>	0.98±0.59
<i>Russula delica</i>	19.76±1.56
<i>Lactarius salmonicolor</i>	12.49±7.52
<i>L. semisanguifluus</i>	5.651±0.21
<i>L. sanguifluus</i>	5.61±1.06
<i>Lepista nuda</i>	45.30±8.79
<i>Coprinus comatus</i>	15.30±0.75
<i>Coprinellus micaceus</i>	69.37±3.08

Nikel konsantrasyonunun en düşük  $0.98\pm 0.59$  mg/kg/ortalama *Pleurotus ostreatus* mantar türünde ve en yüksek  $69.37\pm 3.08$  mg/kg/ortalama *Coprinellus micaceus* mantar türlerinde ölçülmüştür.

Daha önce yapılan bazı çalışmalarda mantar örneklerinin nikel konsantrasyonları (mg/kg) olarak verilmiştir.

En düşük	En yüksek	Mantar türü	Kaynak
1.18	5.14	-	Tüzen, 2003
8.20	21.60	-	Mendil ve ark., 2005
-	1.00	<i>Agaricus Bisporus</i> , Kültür Konya Yöresi	Yener, 2004
-	11.74	<i>Schizophyllum commune</i> , Yabani Hatay Yöresi	Baba ve ark., 2012

Çalışmamızdaki en yüksek nikel değeri ( $69.37$  mg/kg), Baba ve ark. (2012), Yener (2004), Mendil ve ark. (2005), Tüzen (2003)'ın yaptığı çalışmadaki en yüksek nikel değerinden yüksektir.

Çalışmamızdaki en düşük nikel değeri ( $0.98$  mg/kg), Mendil ve ark. (2005), Tüzen (2003)'ın yaptığı çalışmadaki en düşük nikel değerinden düşüktür.

### 5.9. Yenilebilir Mantar Türlerinde Kobalt İçeriğinin Değerlendirilmesi

Çalışmada 11 tür yenilebilir mantar örneği için kobalt miktarları Tablo 5.9.'da ortalama kg mantar başına mg kobalt miktarı olarak verilmiştir.

Kobalt konsantrasyonunun en düşük  $0.03\pm 0.01$  mg/kg/ortalama *Pleurotus ostreatus* mantar türünde ve en yüksek  $11.30\pm 1.10$  mg/kg/ortalama *Lepista nuda* mantar türlerinde ölçülmüştür.

Ulusal ve uluslararası bazı otorite kurum ya da kişilere göre gıdalarda kobalt için müsaade edilen üst konsantrasyon değerlerinden (mg/kg) yüksektir (Kodeksi, 2002).

Element	Türk Gıda Kodeksi Değeri (mg/kg)	Uluslararası Sınır Değeri (mg/kg)
Co	0.20	-

**Tablo 5.9.** Mantar örneklerinin kobalt konsantrasyonları (mg/kg/ortalama)

<b>Mantar Türü</b>	<b>Co</b>
<i>Macrolepiota procera</i>	0.29±0.09
<i>Agaricus bitorquis</i>	0.54±0.30
<i>A.pampeanus</i>	2.36±0.54
<i>Pleurotus ostreatus</i>	0.03±0.01
<i>Russula delica</i>	6.41±0.22
<i>Lactarius salmonicolor</i>	1.91±0.39
<i>L. semisanguifluus</i>	1.36±0.12
<i>L. sanguifluus</i>	1.38±0.03
<i>Lepista nuda</i>	11.30±1.10
<i>Coprinus comatus</i>	2.78±0.14
<i>Coprinellus micaceus</i>	9.72±0.36

Çalışmamızdaki mantar türlerinin (biri hariç) kobalt değerleri, Türk Gıda Kodeksinin (Gazete, 2008) belirlediği kobalt değerinden yüksektir.

Çalışmamızdaki en yüksek kobalt değeri (11.30 mg/kg), Yener (2004)'te yaptığı çalışmadaki *Agaricus Bisporu*, kültür mantarı (Konya Yöresi) en yüksek kobalt değerinden (1.00 mg/kg) yüksektir.

## 6. TARTIŞMA

Ağır metallerin gıdalarla alınma riski gün geçtikçe artış göstermekte olup her geçen gün bu risk artmaktadır. İdeal olarak gıdalarda ve su dahil tüm içecek türlerinde hiçbir toksik ağır metalin bulunmaması gerekir. Ancak bu günümüzde pek de mümkün değildir. Ağır metaller birçok kaynaktan gıdalarımıza geçebilmekte ve sağlığımızı her geçen gün daha fazla tehdit etmektedir. Bu amaçla mutlaka önleyici stratejiler geliştirilmelidir. Bu kapsamda ağır metal geçişlerinin önlenmesinde öncelikli olarak bulaşma kaynakları iyi tanımlanmalı, bu kaynaklar elimine edilmeli ve çevresel maruziyet ile tehlike durumlarının izlenebilirliği sağlanmalıdır.

Dolayısıyla ağır metal geçişlerinin önlenmesi ya da azaltılması daha çok devlet politikası olmalıdır. Devletin ilgili ve görevli kuruluşları tarafından ağır metallerin tüm gıda örneklerinde sürekli olarak izlenmesi ve çevre yönetim sistemlerine sıkı denetimler uygulanması, çeşitli devlet politikalarının geliştirilmesi, çevre ile ilgili mevzuatların sıkı denetimlerle uygulanabilir hale gelmesi ve değişen dünya koşullarına karşın titizlikle ve sürekli olarak revize edilmesi gerekmektedir. İzlenebilirlik sağlanırken de yapılan analizlerde yalnızca toplam ağır metal miktarları değil, her bir ağır metalin farklı formlarının da analizlerinin yapılması gerekmektedir. Çünkü ağır metallerin değişik formları sağlık üzerinde farklı etkilere neden olmaktadır. Ayrıca yalnızca çiğ gıdaların değil, farklı koşullarda (sıcaklık, süre vb) işlenen gıdaların ağır metal içeriklerinde meydana gelen değişikliklerin de ortaya konması oldukça önemli bir husustur.

Gıdaların iyi bir şekilde yıkanması, ağır metal maruziyetini azaltabilecek başka önemli bir adımdır. Gıdaların iyi yıkanmasıyla içeriğinde ağır metal bulunan pestisit ve herbisit kalıntıları gıdadan daha fazla uzaklaştırılacak ve maruziyet azaltılabilecektir.

Ağır metal geçişini arttıran her türlü uygulamanın azaltılmasında, toplumun bu konuda ve olası sağlık riskleri hakkında bilinçlendirilmesinde, yeterli-dengeli beslenmenin daha az geçişle devam ettirilebilmesinde bu konuda uzman olan bilim insanlarına önemli görevler düşmektedir. Ayrıca geçişleri arttıran ve azaltan uygulamalarla ve olası sağlık riskleriyle ilgili devlet ile ortak yürütülecek daha fazla bilimsel çalışma yapılması bu konuların aydınlatılmasına katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, M., 2000, Beslenme Biyokimyası ve İz Elementler, *Ankara*, p.
- Alan, R. ve Padem, H., 1990, Çaçır Mantarının (*Pleurotus eryngii*) Besin Değeri Üzerinde bir Araştırma, *Gıda Dergisi*, 15 (2).
- Anonim, 2016a, Çinko ve Çinko Eksikliği, <http://www.adeka.com.tr/cinko.asp?menu=4&tedavimenu=1>:
- Anonim, 2016b, Mantarlar, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Mantarlar>:
- Anonim, 2016c, Demirin İnsan Organizması İçin Önemi.
- Anonim, 2016d, Krom, <http://www.food-info.net/tr/metal/chromium.htm>:
- Atik, A., 1992, Çaydaki Demir, Bakır ve Manganın Alevli AAS ile Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi*.
- Aydemir, E., 2001, Tokat Yöresi Yeşilirmak Nehrinde Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Parametrelerin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat*.
- Baba, H., Ergün, N. ve Özçubukçu, S., 2012, Antakya (Hatay)'dan Toplanan Bazı Makrofungus Türlerinde Ağır Metal Birikimi ve Mineral Tayini, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (1), 5-6.
- Bardak, H., 2012, İç Anadolu bölgesinden toplanan bazı yenilebilir yabani mantar türlerinde eser element tayini.
- Başcı, N., 2009, Cr (VI) İyonunun Süs Bitkileri Kullanılarak Toprakta Gideriminin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi*.
- Baysal, A., 1977, Beslenme, 5. Baskı, *Hacettepe Üniversitesi Yayınları*, p.
- Baytop, A., 1996, Farmasötik Botanik, *İstanbul Üniversitesi Yayınları, Eczacılık Fakültesi Yayınları*, p.
- Bethesda, M. D., 1993, Hazardous Substances National Toxicology Information Program, *National Library of Medicine*.
- Breene, W. M., 1990, Nutritional and medicinal value of specialty mushrooms, *Journal of Food Protection®*, 53 (10), 883-899.
- Cemeroğlu, B. S., 2011, Meyve ve sebze işleme teknolojisi, Nobel Akademik Yayıncılık, p.
- Coşkun, Y., 1997, Mantar (*Agarius Bisporus*) Konservesi Üretiminde Çeşitli Ön İşlemlerin Bazı Element Miktarlarının Değişimi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans, *Mersin Üniversitesi*.

- Çayır, A., Coşkun, M. ve Coşkun, M., 2010, The heavy metal content of wild edible mushroom samples collected in Canakkale Province, Turkey, *Biological trace element research*, 134 (2), 212-219.
- Duffus, J. H., 1981, Environmental toxicology, John Wiley, p.
- Durak, Z., 2005, Adana Sofulu Düzensiz Çöp Depolama Alanında Oluşan Çöp Sızıntı Sularının Bitki Yetiştirilmesinde Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi*.
- Durkan, N., 2006, Yukarı Büyük Menderes Nehri havzasındaki makrofunguslarda ağır metal içeriklerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Ergün, M. E., K., S. M. ve M., U., 2008, Mantar İşletmelerinin Sosyo Ekonomik Yapısı, Türkiye 8.Yemeklik Mantar Kongresi Bildirisi. Kocaeli.
- Erkel, E. G., 2008, *Agaricus bisporus (Large) Sing*, Yetiştiriciliğinde Farklı Yataklardan Alınan Torfların Verim ve Erkencilğe Etkileri. Türkiye 8.Yemeklik Mantar Kongresi Bildirisi. Kocaeli.
- Gast, C., Jansen, E., Bierling, J. ve Haanstra, L., 1988, Heavy metals in mushrooms and their relationship with soil characteristics, *Chemosphere*, 17 (4), 789-799.
- Gençcelep, H., Uzun, Y., Tunçtürk, Y. ve Demirel, K., 2009, Determination of mineral contents of wild-grown edible mushrooms, *Food Chemistry*, 113 (4), 1033-1036.
- Gözükara, M. E., 1994, Enzimler, In: Biyokimya, Eds, p.
- Grace, N. ve Lee, J., 1990, Effect of Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Se, and Zn supplementation on the elemental content of soft tissues and bone in sheep grazing ryegrass/white clover pasture, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 33 (4), 635-647.
- Gücin, F. ve Tamer, Ü., 1997, Mikolojiye Giriş, No:1, *Bornova*, p.
- Hachette, G., 1993, Alfabetik Genel Kültür Ansiklopedisi: 2066.
- Işıloğlu, M., Yılmaz, F. ve Merdivan, M., 2001, Concentrations of trace elements in wild edible mushrooms, *Food Chemistry*, 73 (2), 169-175.
- J., B. ve F., K., 1986-2000, Fungi of Switzerland, *Verlag Mykologia CH-6000 Luzern* 9, 2-5.
- Jenkins, K., 1989, Effect of copper loading of preruminant calves on intracellular distribution of hepatic copper, zinc, iron and molybdenum, *J. Dairy Sci*, 72 (9), 2346-2350.
- Kalac, P., Wittingerova, M. ve Staskova, I., 1989, The contents of seven biogenic trace elements in edible mushrooms, *Potravinarske Vedy-UVTIZ (Czechoslovakia)*.
- Kalac, P. ve Svoboda, L. r., 2000, A review of trace element concentrations in edible mushrooms, *Food Chemistry*, 69 (3), 273-281.

- Karadede, H., 1997, Atatürk Baraj Gölü'nde su, sediment ve balık türlerinde ağır metal birikiminin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Dicle Üniversitesi*, Diyarbakır.
- Kartal, G., Güven, A., Kahvecioğlu, Ö., Timur, S. ve Metalurji, İ., 2004, Metallerin çevresel etkileri-II, *Metalurji Dergisi*, 137, 46-51.
- Kodeksi, T. G., 2002, Gıda maddelerinde belirli bulaşanların maksimum seviyelerinin belirlenmesi hakkında tebliğ, *Resmi gazete*, 23.
- Kojo, M.-R. ve Lodenius, M., 1989, Cadmium and mercury in macrofungi mechanisms of transport and accumulation, *Angewandte Botanik*, 63 (3-4), 279-292.
- Manzi, P., Aguzzi, A. ve Pizzoferrato, L., 2001, Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy, *Food Chemistry*, 73 (3), 321-325.
- Mendil, D., Uluözlu, Ö. D., Tüzen, M., Hasdemir, E. ve Sarı, H., 2005, Trace metal levels in mushroom samples from Ordu, Turkey, *Food Chemistry*, 91 (3), 463-467.
- Ouzouni, P. K., Petridis, D., Koller, W.-D. ve Riganakos, K. A., 2009, Nutritional value and metal content of wild edible mushrooms collected from West Macedonia and Epirus, Greece, *Food Chemistry*, 115 (4), 1575-1580.
- Özbek, Z., 2010, Topraktaki Ağır Metaller İçin Sınır Değerlerin Uygulanabilirliğinin Araştırılması, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Özdemir, Y., 1996, Investigation of Cu and Zn levels in some mushroom species, *Chimica Acta Turcica-Istanbul*, 24, 249-252.
- Özdiş, Ö., 2005, Krom (VI) Birikiminin *Chlorella Vulgaris*'te Hücre Sayısı, Klorofil, Büyüme Hızı, Protein Ve Şeker Miktarlarına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi*, Adana.
- Panda, S. ve Choudhury, S., 2005, Chromium stress in plants, *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17 (1), 95-102.
- Pekşen, A., Kibar, B. ve Yakupoğlu, G., 2007, Yenilebilir Bazı Lactarius Türlerinin Morfolojik Özelliklerini, Protein ve Mineral İçeriklerinin Belirlenmesi, *ANADOLU JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCES*, 22 (3), 301-305.
- Radjaei, A., 2006, Kuzey Marmara Denizi'ndeki Karagöz İstavrit Balığında (Trachurus Trachurus L., 1758) Bazı Ağır Metal Birikimleri, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.
- Radulescu, C., Stih, C., Busuioc, G., Gheboianu, A. I. ve Popescu, I. V., 2010, Studies concerning heavy metals bioaccumulation of wild edible mushrooms from industrial area by using spectrometric techniques, *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 84 (5), 641-646.
- Sarıkürkçü, C., 2009, Akdeniz Bölgesi Yenilebilir Bazı Mantarlarının Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi*.

- Sesli, E. ve Tüzen, M., 1999, Levels of trace elements in the fruiting bodies of macrofungi growing in the East Black Sea region of Turkey, *Food Chemistry*, 65 (4), 453-460.
- Soylak, M., Saraçoğlu, S., Tüzen, M. ve Mendil, D., 2005, Determination of trace metals in mushroom samples from Kayseri, Turkey, *Food Chemistry*, 92 (4), 649-652.
- Sümer, S., 2006, Genel Mikoloji, *İzmir*, p.
- Toscalı, E. ve Eren, M. H., 2004, Mikrodalga, UV ve Hot Plate İle Bozundurulmuş Sirke Örneklerinde Kadmiyum, Kurşun ve Bakır İçeriğinin Potansiyometrik Sıyırma Analizi İle İncelenmesi. Seminer Sunumu. İzmir.
- Tüfekçi, M., 1989, Türk Çayında Bazı Toksik Metallerin (Kurşun, Kadmiyum, Civa) Araştırılması, *Doktora Tezi*, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalı, Trabzon*.
- Türk Gıda Kodeksi, 2008. Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğ No:26
- Türkmen, Ö., Paksoy, M. ve Seymen, M., 2008, Değişen Humik Asit Dozlarının Kültür mantarında (*Agaricus bisporus* (Large) Sing.) Verim ve Bazı Karpafor Özelliklerine Etkisi. Türkiye 8.Yemeklik Mantar Kongresi Bildirisi. Kocaeli.
- Tüzen, M., Özdemir, M. ve Demirbaş, A., 1998, Study of heavy metals in some cultivated and uncultivated mushrooms of Turkish origin, *Food Chemistry*, 63 (2), 247-251.
- Tüzen, M., 2003, Determination of heavy metals in soil, mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry, *Microchemical Journal*, 74 (3), 289-297.
- Yener, H. S., 2004, Konya'da Kültürü Yapılan *Agaricus Bisporus* (Lange) Sing'un Ağır Metal Birikiminin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Konya*.
- Yeşil, Ö., Yıldız, A. ve Yavuz, Ö., 2004, Level of heavy metals in some edible and poisonous macrofungi of Diyarbakir region in Turkey, *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 73 (5), 853-861.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Bayram İPEK  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Karapınar-1985  
**Telefon** : 05377681695  
**Faks** :  
**e-mail** : bay.ipek@hotmail.com

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Konya Lisesi, Meram, Konya	2002
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Selçuklu, Konya	2006
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Selçuklu, Konya	Devam ediyor

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2007	Aygın Süt- Konya	Kimyager
2008	Pharmavision İlaç- İstanbul	Kimyager
2012	Sağlık Bakanlığı	VHKİ

### UZMANLIK ALANI

**YABANCI DİLLER:** İngilizce: orta seviye

### BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

### YAYINLAR

Bayram İpek, Sinan Aktaş, Gülşin Arslan, Determination of Heavy Metals in Some Edible Mushrooms Collected from Amasya Region, International Conference on Biological Sciences-ICBS, **Poster Sunum**, PP-162, 21-23 October 2016, Selcuk University, Konya.