



T.C.

**GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORDU VE GİRESUN YÖRESİ YENİLEBİLİR MANTARLARINDA AĞIR METAL
BİRİKİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Derya TOZLUOĞLU

AĞUSTOS – 2016

GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ORDU VE GİRESUN YÖRESİ YENİLEBİLİR MANTARLARINDA AĞIR METAL
BİRİKİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Derya TOZLUOĞLU

Danışman: Prof. Dr. Mustafa TÜRKMEN

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Mustafa TÜRKMEN

Doç. Dr. Beyhan TAŞ

Doç. Dr. Cengiz MUTLU

AĞUSTOS 2016

GİRESUN

Fen Bilimleri Enstitü Müdürünün onayı.

.../.../.....

Prof. Dr. Mustafa Serkan SOYLU

.....

Müdür

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak Biyoloji Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. İhsan AKYURT

.....

Biyoloji Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumuzu ve Yüksek Lisans tezi olarak bütün gerekliliklerini yerine getirdiğini onaylarız.

Prof. Dr. Mustafa TÜRKMEN

.....

Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Mustafa TÜRKMEN

Doç. Dr. Beyhan TAŞ

Doç. Dr. Cengiz MUTLU

ÖZET

ORDU VE GİRESUN YÖRESİ YENİLEBİLİR MANTARLARINDA AĞIR METAL BİRİKİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

TOZLUOĞLU, Derya

Giresun Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Mustafa TÜRKMEN

AĞUSTOS 2016, 42 sayfa

Bu çalışmada Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nin Ordu ve Giresun illerinin bazı ilçe, köy ve yaylalarından toplanan bazı yenilebilir mantar türlerindeki ağır metal birikimleri (Zn, Co, Cr, Pb, Ni, Mn, Cu, Fe, Cd) incelenmiştir. Araştırmada kullanılan mantar türlerindeki ağır metal birikimleri ppm olarak; en yüksek Cd değeri istasyon Alınca en düşük istasyon Akkuş, en yüksek Co değeri istasyon Kabadüz en düşük istasyon Ulubey, en yüksek Cr değeri istasyon Ünye, en düşük istasyon Kulakkaya, en yüksek Cu değeri istasyon Kabadüz en düşük istasyon Ünye, en yüksek Fe değeri istasyon Kabadüz en düşük istasyon Ulubey, en yüksek Mn değeri istasyon Kabadüz en düşük istasyon Ulubey, en yüksek Ni değeri istasyon Ulubey en düşük istasyon Ünye, en yüksek Pb değeri istasyon Kabadüz en düşük istasyon Ulubey, en yüksek Zn değeri Tandır en düşük istasyon Ünye'de bulunmuştur.

Sonuç olarak analiz edilen mantarların, yenilebilir düzeylerde ve besin kaynağı olarak metal kirliliği bakımından herhangi bir risk oluşturmadığı söylenebilir. Fakat çalışma bölgesi ve çalışmanın yapıldığı zaman bu konuda çok önemli olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ağır Metal, Mantar, İnsan Sağlığı

ABSTRACT

ASSESSMENT OF HEAVY METAL ACCUMULATION IN EDIBLE MUSHROOMS FROM ORDU AND GİRESUN REGIONS

TOZLUOĞLU, Derya

Giresun University

Graduate School Of Natural and Applied Sciences

Department of Biology, Master's Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa TÜRKMEN

AUGUST 2016, 42 pages

The study investigated the heavy metal amounts as ppm (Zn, Co, Cr, Pb, Ni, Mn, Cu, Fe, Cd) in edible mushrooms species collected from Ordu and Giresun cities located in middle and eastern Black Sea region. The heavy metal amounts in mushrooms species were found Cd maximum in Alınca and minimum in Akkuş, Co amount maximum in Kabadüz and minimum in Ulubey, Cr amount maximum in Ünye and minimum in Kulakkaya, Cu amount maximum in Kabadüz and minimum in Ünye, Fe amount maximum in Kabadüz and minimum in Ulubey, Mn amount maximum in Kabadüz and minimum in Ulubey, Ni amount maximum in Ulubey and minimum in Ünye, Pb amount maximum in Kabadüz and minimum in Ulubey and Zn amount maximum in Tandır and minimum in Ünye.

Finally, the investigated mushrooms can be consumed by people. But the regions and time that we investigate is very important.

Keywords: Heavy Metal, Mushroom, Human Health

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa TÜRKMEN'e, ilgisini ve önerilerini göstermekten kaçınmayan Giresun Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı Başkanı sayın Prof. Dr. İhsan AKYURT'a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan Sayın Doç. Dr. Cengiz MUTLU'ya,

Laboratuvar çalışmalarımdaya desteğini esirgemeyen Sayın Dr. Tamer AKKAN olmak üzere Biyoloji bölümündeki tüm hocalarıma,

Öncelikle moral desteğinden dolayı ve tezimin yazım aşamasında yardımcı olan arkadaşlarım Merve ELMAS ve İlhami KAYIŞ'a,

Hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen kıymetli aileme ve nişanlım Ali İhsan BUDUR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmaya destek sağlayan Giresun Üniversitesi BAP koordinasyon birimine (FEN-BAP-C-250414-28) projeye verdikleri destek için teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Karadeniz Bölgesi.....	2
2.2. Mantarlar.....	2
2.3. Mantarların Tarihçesi	2
2.4. Mantarların Beslenmesi	3
2.5. Mantarların Üremesi.....	3
2.6. Mantarın Kısımları.....	4
2.7. Mantarların Kimyasal Bileşimi	5
2.8. Mantarların Önemi.....	5
2.9. Mantarların Sınıflandırılması.....	6
2.9.1. Phalloides Sendromu	7
2.9.2. Orellanus Sendromu	7
2.10. Dünya’da Mantar Piyasasının Durumu.....	8
2.11. Türkiye’de Mantar Piyasasının Durumu	9
2.12. Ağır Metal..... Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
2.12.1 Ağır Metallerin Sağlık Üzerine Etkileri.....	10
2.12.2. Ağır Metallerin Etkileri.....	11
2.13. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	14
3. MATERYAL VE METOT.....	18
3.1. Çalışma Alanı	18
3.2. Örneklem İstasyonları	19
3.3. Materyal.....	19
3.4. Metot	19
4. BULGULAR.....	21
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	23

EK-I.....	26
6. KAYNAKLAR.....	.35
7. ÖZGEÇMİŞ.....	42



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.3.1. Bazı mantar örnekleri	3
Şekil 2.6.1. Bir mantarın ana bölümleri	4
Şekil 2.9.1.1. (a) <i>Amanita phalloides</i> (b) <i>Amanita virosa</i>	7
Şekil 2.9.2.1. <i>Cortinarius orellonoides</i>	8
Şekil 3.1.1. Karadeniz bölgesi fiziki haritası	18
Şekil 4.1. Cd konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi	26
Şekil 4.2. Co konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi	27
Şekil 4.3. Cr konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi	28
Şekil 4.4. Cu konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi	29
Şekil 4.5. Fe konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi	30
Şekil 4.6. Mn konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi	31
Şekil 4.7. Ni konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi	32
Şekil 4.8. Pb konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi	33
Şekil 4.9. Zn konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi	34

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Mantar ve diğer bazı gıdaların taze ağırlık üzerinden y%zde olarak besin maddeleri içeriği	5
Tablo 2.Ağır metal iyonlarının insan sağlığına etkileri.....	13
Tablo 3. Örnekleme istasyonları ve çalışılan t%rler.....	20
Tablo 4. Mantar örneklerindeki ağır metal d%zeylerinin istasyonlara göre dağılımı (ppm)...	22



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
ppm	Milyonda bir (1/1.000.000)
HNO ₃	Nitrik asit
mg	Miligram
kg	Kilogram
Co	Kobalt
Cd	Kadmiyum
Cr	Krom
Cu	Bakır
Fe	Demir
Mn	Mangan
Ni	Nikel
Pb	Kurşun
Zn	Çinko
Hg	Civa
As	Arsenik
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

FT	Fatsa
UL	Ulubey
ÇK	Çaka
ÜN	Ünye
KM	Kumru
ORM	Ordu M.
GK	Gölköy
AK	Akkuş
KB	Kabadüz
BL	Bulancak
DR	Dereli
KD	Kayadibi
AL	Alınca
BH	Burhaniye
OK	Okçu
SÖ	Söğütönü
KK	Kulakkaya
KZ	Kazankaya
AB	Ağaçbaşı
TD	Tandır
BK	Boztekke

1.GİRİŞ

Tüm canlılarda olduğu gibi insanların da yaşamlarını devam ettirebilmeleri için besin maddelerine ihtiyaçları vardır. Bu besinlerin büyük bir kısmı karalardan, kalan kısmı da denizlerden ve göllerden sağlanır; bu besin maddelerinin yapısını elementler ve bileşikler oluşturur. Havadan alınan karbon ve oksijen gibi elementler haricindeki besinleri oluşturan diğer element ya da bileşikler çeşitli oranlarda toprakta bulunur. Bu oran toprak yapısına ve çevre faktörüne göre değişiklik gösterir. Topraktaki bu elementler ya da bileşikler insan vücudunun temel ihtiyaçlarını karşılamakta ve bu mekanizma sürekli olarak çalışmaktadır (1).

Mantarlar ağır metallerin büyük bir kısmını vücutlarında biriktirirler ve bu özelliği ile de biyoindikatörler olarak kullanılırlar. Toksik etki gösteren ağır metallere Co, Pb, As, Th, U, Cd, Hg ve Zn örnek olarak verilebilir. İnsanlar tarafından üretilen sayısız kimyasal maddeler dolayısıyla yaşadığımız ortama karışan ağır metaller nefes alma, yutma, ciltten emilme gibi çeşitli yollarla vücudumuza girerler (2). Yabani mantarların birçoğu Cd, Pb, As, Cu, Ni, Ag, Cr ve Hg gibi bazı metalleri absorbe etme ve biriktirme özelliğine sahiptir (3). Bu sebeple yenilebilir mantarlarda toksik ve eser elementlerin seviyelerinin bilinmesi gereklidir (4). Mantarlardaki ağır metal konsantrasyonları; sebzeler, meyve ve tarımsal bitkilerdeki ağır metal konsantrasyonlarından oldukça fazladır (5). Metal seviyeleri mantarın türüne, toprağın yapısına ve ekosistemlerine bağlıdır (6).

Bu çalışmada: Doğu Karadeniz sahil şeridinde bulunan Giresun ve Ordu yöresinde doğal olarak yetişen ve halk tarafından sıklıkla tüketilen mantar türlerinde (Cu, Cd, Pb, Zn, Mn, Fe, Cr, Co, Ni) ağır metal düzeylerinin belirlenmesi ve durumun insan sağlığı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Karadeniz Bölgesi

Bölge, Türkiye'nin kuzeyindedir. İsmi kuzeyindeki Karadeniz'den alır. Bölge, doğuda Gürcistan sınırından başlayarak, batıda Sakarya Ovası ile Bilecik'in doğusuna kadar uzanır. Türkiye yüzölçümünün % 18'ine sahip olan bölge, bu oranla yüzölçümü bakımından üçüncüdür. Doğu - batı istikametinde en uzun olan bölgemizdir. Bölge, batıdan doğuya doğru yaklaşık 1400 km'lik uzunluğa, kuzey - güney istikametinde ise 100 - 200 km arasında değişen genişliğe sahiptir (7).

2.2. Mantarlar

Önceleri iki alemlî sistem içinde bitkiler aleminde yer alan funguslar, Whittaker'ın 1969 yılında 5 alemlî sistemi önermesiyle, ayrı bir alem olan Fungi alemi içerisine dahil edilmiştir (8-9). Makrofunguslar Fungi alemi içerisinde Ascomycetes ve Basidiomycetes sınıfına dahil olan makroskopik mantarlardır.

Mantarlar klorofil taşımayan organizmalar olup, canlı bitkilerin üzerinde parazit olarak, ölü bitkilerin üzerinde çürükçül veya başka canlılar ile simbiyotik bir yaşam sürdürürler. Mantarların üremesi sporlar ve/veya miseller yoluyla gerçekleşir. Toprağa dökülen sporlar rüzgârla ya da böceklerle çevreye dağılır ve toprakta yıllarca yaşayabilir. Mantarlar nemli ortamlarda gelişirler. Bu nedenle, yağmurlardan sonra topraktaki sporlar çimlenerek mantarları oluştururlar (10).

Makrofunguslar ekolojik olarak çok büyük bir öneme sahiptir. Saprotit türler bitkisel ve hayvansal yapıları ayrıştırarak doğadaki madde döngüsünde önemli rol alırlar. Özellikle bazı türler ölen bitkilerin selüloz ve lignin kısımlarını parçalamak suretiyle orman ekosistemi için faydalı inorganik maddelerin oluşumuna katkıda bulunurlar. Mikorizal türler ise birlikte bulunduğu bitkilerin gelişimine yardımcı olurlar. Hatta bazı yüksek yapılı bitkiler mikoriza oluşturmaksızın hayatta kalmayı başaramazlar (11).

2.3. Mantarların Tarihçesi

Mantarlarla yapılan sistematik çalışmalar 250 yıllık bir geçmişi olsa da bazı türlerin sahip olduğu özellikler yüzyıllardır bilinmektedir. Gerek şarap yapımında gerekse ekmek

hamuru kabartılmasında geçmiş yıllarda insanlar tarafından kullanılmışlardır. Bazı halüsinojik mantarlar mitolojik ve dini törenlerde Meksika ve Guatemala halkları tarafından kullanılmışlardır. Bazı mantarlar ise tıbbi açıdan Kuzey Amerika yerlileri ve Çinliler tarafından kullanılmışlardır (12).



Şekil 2.3.1. Bazı mantar örnekleri (13)

2.4. Mantarların Beslenmesi

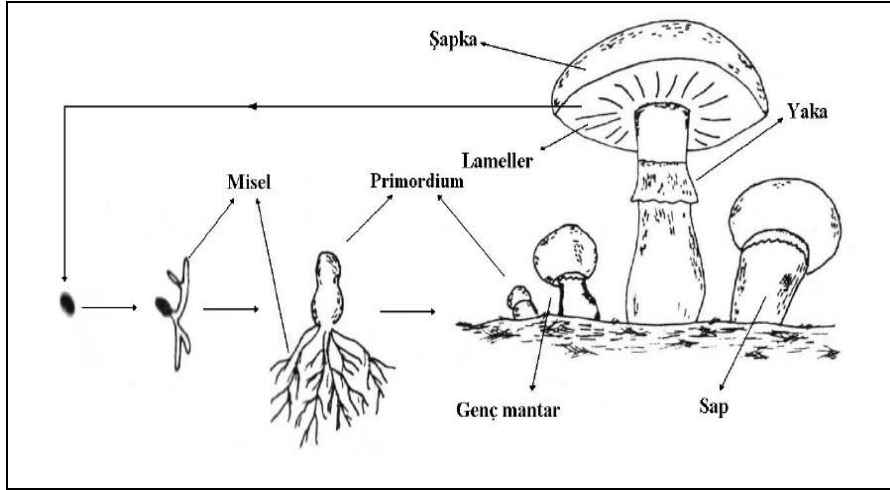
Mantarlar, karbonhidratları (şeker, selüloz) ve diğer bazı organik maddeleri buldukları ortamdan alırlar (14). Mantarlar ihtiyaç duydukları bu maddeleri alırken gösterdikleri davranışlar açısından da gruplandırılmışlardır. Beslenme fizyolojisi bakımından saprofitik beslenenler, parazitik olanlar ve simbiyotik beslenenler olarak üç grupta incelenirler.

2.5. Mantarların Üremesi

Mantarlar eşeysiz ve eşeyli üreyerek çoğalırlar. Her iki üreme çeşidinde de spor adı verilen bir yapı oluştururlar. "Humenium" isimli yapılarda sporlar meydana gelmektedir. İki haploid hücrenin sonucu eşeyli üreme gerçekleşir. Toprağa dökülen sporlar rüzgârla ya da böceklerle çevreye dağılır ve toprakta yıllarca yaşayabilir. Tek hücreli mantarlar ise tomurcuklanma ile çoğalırlar (15).

2.6. Mantarın Kısımları

Mantarların toprak altı kısmını miseller, toprak üstü kısmını ise şapka oluşturur. Toprak altı kısmını oluşturan miseller bitkilerdeki kökler gibi ortamdan su ve besin maddelerini alarak başka noktalara nakledeleler. Ancak, yüksek bitkilerde toprak üstü kısmını oluşturan plumula ve toprak altı kısmını oluşturan radikula tohumda hemen hemen aynı anda oluşurken mantarda üretim birimi olan spor çimlenmesi ile önce miseller ve daha sonra misellerden şapka oluşmaktadır. Mantarlarda sap veya şapka yeterince besin maddesi toplayarak belli bir noktada yoğunlaşan sekonder misellerden meydana gelir. Yoğunlaşan sekonder misellere tersiyer misel adı verilir. Basidokarp'ın oluşumu sırasında sap kısmındaki hücrelerin içerdiği nukleus sayısı yirmiye kadar çıkarmaktadır. Basidokarp'ın yapıtaşı hif adı verilen tüp şeklinde iplikçiklerdir. Hücre çeperinin yapısında başlıca kitin, selüloz, lignin ve diğer organik bileşikler bulunur. Hücre çeperinin bileşimi, hücrenin yaşına, çevre koşullarına, sıcaklığa, ortamın pH'sına göre farklılık göstermektedir. Hücrenin içi protoplazma ile doludur. Renksiz ve saydam olan sitoplazma lipidik granüller ve çubuk şeklinde oluşumlar içerir. Vakuoller hücrenin gaz alışverişini düzenler, hem de sitoplazmanın artıklarını barındırır (10).



Şekil 1.6.1. Bir mantarın ana bölümleri (16)

2.7. Mantarların Kimyasal Bileşimi

Yapılan araştırmalara göre mantarların %88-94 aralığındaki kısmını su oluşturmaktadır. Geriye kalan % 6-12'lik kısmın ise %15-42'sini protein, %2-6'sını ham yağ, %42-71'ini karbonhidrat ve geriye kalan %6-13'ünü kül oluşturmaktadır. Mantarlar protein açısından çok zengindir. Birçok bilim insanına göre mantar bilinen en iyi bitkisel protein kaynağıdır. Mantarın yağ oranının da düşük olması mantara ilgiyi arttırmaktadır. Örneğin protein ihtiyacımızı karşılamak amacıyla kırmızı et yendiğinde alınan doymamış yağ oranı %17-20 aralığındadır. Alınan doymamış yağlar doymuş yağlarla birleşerek kalp ve damar tıkanıklıklarına sebep olmaktadır. Bu sebeple sağlık açısından kırmızı veya beyaz et yerine protein kaynağı olarak mantarları tüketilmesinde fayda vardır (17).

Tablo 1. Mantar ve diğer bazı gıdaların taze ağırlık üzerinden yüzde olarak besin maddeleri içeriği (18)

Gıda maddesi	Su	Protein	Yağ	Karbonhidrat	Mineraller	Kal/100g
Mantar	92	3.5	0.3	4.5	1.0	25
Ispanak	93	2.2	0.3	1.0	1.9	15
Kuşkonmaz	95	1.8	0.1	2.7	0.6	20
Patates	75	2.0	0.1	21.0	1.1	85
Süt	87	3.5	3.7	4.8	0.7	62
Et	68	18.5	13.3	0.5	0.5	189

2.8. Mantarların Önemi

Mantarlar ekosistemin ilerlemesi bakımından çok önemli bir yere sahiptir. Bunlardan bazıları; 2 milyar yıldan beri bitki ve hayvansal yapıları çürüttükleri ve ayrıştırdıkları bilinmektedir. Orman ekosistemine karbondioksit salınımı yaparlar. Toprağın yapısını bitki gelişimi için uygun hale getirirler. Bitki köklerine tutunarak onlardan karbonhidrat alır onun yerine bitkilerin ihtiyacı olan su ve suda çözünen tuzları verirler. Mantarlar alglerle birleşerek ekosistem için çok önemli olan likenleri oluştururlar. Likenler yardımıyla kayalar parçalanarak topraklar oluşur. Topraktaki istenmeyen yapılarla biyolojik mücadele için kullanılır (19). Son yıllarda mantarlar tıp alanında da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. *Pleurotus spp.*, *Ganoderma lucidum*, *Grifola frondosa*, *Shiitake* gibi

mantarlardan elde edilen Pleurotin, beta glukan, ganoderan A,B,C, lentinian, LEM, schizophyllan gibi birçok polisakkarit-protein kompleksinin kanser oluşturan tümör hücreleri ve AIDS hastalığının gelişimini durdurabildiği anlaşılmış ve son 10 yıldır bu alanda yapılan çalışmalar hızlandırılmıştır (20).

2.9. Mantarların Sınıflandırılması

Geçmişte bitkilerle aynı grupta sınıflandırılan mantarlar şimdilerde beslenme, büyüme ve üreme özellikleri gibi nedenlerle hem bitkilerden hem de hayvanlardan farklı olarak, ayrı bir âlemde sınıflandırılıyor. İnsanoğlu, yapılarında yüksek protein ve vitaminler yanında, düşük yağ içeriği, lif, karbonhidrat ve mineraller içermelerinden dolayı şapkalı veya makro mantarları değerli bir besin kaynağı olarak değerlendirmektedir (21). Yenilebilir doğa mantarlarının beslenmemizdeki önemi besinsel ve özelliklerinden her geçen gün artmaktadır (22).

Karadeniz bölgesinde de çok sayıda yenilebilir doğa mantarı bulunmakta, yeme kalitesi yüksek olanların büyük bir kısmı da yöre halkı tarafından tanınarak tüketilmektedir (23). Şapkalı mantarların bazıları yenilebilir ancak bazılarıysa yenmez; içerdikleri özel maddeler nedeniyle zehirlidirler. Zehirli ve zehirsiz mantarlar çoğunlukla yan yana gelişirler ve bazıları birbirine çok benzer. Bunları ancak bir uzman ayırt edebilir, mantarları iyi tanımayanlarsa rahatlıkla birbirine karıştırabilirler. Ayrıca mantarlar hakkındaki yanlış inançlar da zehirlenme olaylarını artırıcı etki yapar.

Zehirli mantarları salyangozların yemediği, ağaçlarda yetişen mantarların zehirsiz olduğu, mantarı yoğurtla yemenin zehirlenmeyi önlediği, zehirli mantarların iç kısmının koparılınca mavileştiği ve kurutulmuş mantarların zehirlemediği gibi bilgiler yanlıştır. Bu bilgilere güvenerek mantar yemek kesinlikle doğru değildir (24).

Ülkemizde farklı zamanlarda pek çok vatandaşımız yedikleri mantardan zehirlenmiş ve bunlardan bir kısmı yaşamını yitirmiştir. 1970-1975 yılları arasında 1315 zehirlenme vakası kaydedilmiş ve 44 kişi hayatını kaybetmiştir. 1965 yılında İzmir’de 1, 1972 yılında Uşak’ ta 3, Çorum’da 11 (25), 1983 yılında Bingöl’de 6, 1986 yılında Elazığ’da 5, 1988 yılında Çukurova’da 27 (26) zehirlenme vakası ölümle sonuçlanmıştır. 1990 yılında İstanbul’da 42 vakadan 27’sinin Phalloides zehirlenmesi olup bunlardan 24’ü kurtarılmıştır.

İstanbul'da 1992 yılında 3 ve 1994 yılında 29 zehirlenme vakası hastanelere intikal etmiştir (27-29).

Zehirli mantarlar yenildikleri zaman hafif veya ciddi sağlık sorunlarına hatta ölüme neden olabilirler. Zehirli olduğu belirlenen mantarlar zehir etkisi gösteren bazı bileşikler ihtiva ederler. Bunlar; amanitin, alloviroidin, crustilinol, dermocycin, gyromitrin, ibotenik asit, illudin, involitin, koprin, muscarin, muscimol, muscozone, naemotolin, orellanın, phalloidin, phallisin, pistillarin, virodin ve xerocomik asit'tir. Bu zehirli maddeler çeşitli sendromlara yol açar. Bu sendromlardan phalloides ve orellanus hakkında bilgi verilmiştir (30,31).

2.9.1. Phalloides Sendromu

Latent periyot 8 ila 12 saattir. Sonra şiddetli kusma ve ishal, daha sonra ise karaciğer zararını gösterir belirtiler ortaya çıkar. Ölümcül mantar zehirlenmelerinden büyük oranda sorumludur (32). *Amanita phalloides*, *A. verna*, *A. virosa*, *Lepiota helveola* gibi türlerde amatoksinle, fallotoksinler ve virotoksinler bu zehirlenmenin nedenidir.



(a)



(b)

Şekil 2.9.1.1. (a) *Amanita phalloide* (32) (b) *Amanita virosa* (32)

2.9.2. Orellanus Sendromu

Latent periyot son derece uzun, genellikle günlerce sürer. Sonra böbrek zararını gösterir belirtiler ve gastrointestinal bozuklukların ilk belirtileri ortaya çıkar.



Şekil 2.9.2.1 *Cortinarius orellanoides* (32)

Cortinarius orellanus, *C. orellanoides* gibi türler içerdikleri orellanın toksini ile bu tip zehirlenmeyi ortaya çıkarır (32). Mantarlar bünyelerinde ağır metal biriktirmeleri ile de önem taşırlar. Bu maddeler bakır, cıva, çinko, gümüş, kadmiyum, kobalt, kurşun, mangan, molibden, nikel, selenyum, sezyum, stronsiyum, talyum, uranyum şeklinde verilebilir. Mantarlar bünyelerinde biriktirdikleri ağır metal nedeniyle kirlilik indikatörü olarak da kullanılırlar (33, 34).

Mantarlardaki ağır metal yoğunlukları tarımsal ürün bitkileri, sebze ve meyvelerdekinden daha fazladır. Bu durum ortaya koyar ki mantarlar, ekosistemden bazı ağır metalleri kolayca alabilmelerini sağlayan etkili bir mekanizmaya sahiptirler (35). Mantarların sporokarp kısımlarındaki kalıntı elementlerin yoğunluğu öncelikle tür bağımlıdır. Yoğunlukların, türlerin fizyolojisine ve özellikle ekosistem yapısına bağlı olduğu bulunmuştur. Ağır metaller üzerinde çevresel faktörlerin etkilerini belirlemenin oldukça zor olduğu kanıtlanmıştır (35).

2.10. Dünya’da Mantar Piyasasının Durumu

Mantar ve yer mantarının toplam üretimi 2003 yılında 4 906 897 ton iken 2012 yılında % 62’lik bir artışla 7 959 979 tona ulaşmıştır. 2012 yılındaki veriye göre tüm mantar ve yer mantarı üretiminin 5 500 705 ton ile % 69’unu Asya ülkeleri, 1 913 007 ton ile % 24’ünü Avrupa ülkeleri 470 450 ton ile % 6’sını Amerika ülkeleri ve 75 817 ton ile % 1’ini diğer dünya ülkeleri oluşturmaktadır. 2012 yılında mantar üretimi yapan 72 ülke mevcuttur. Ülke bazında incelendiğinde sırasıyla Çin, İtalya ve ABD en çok mantar ve yer mantarı üreten ülkelerdir. Tüm mantar üretiminin % 65’ini Çin,% 10’unu İtalya, % 5’ini ABD, % 4’ünü Hollanda ve % 3’ünü Polonya karşılamaktadır. Türkiye ise dünya mantar üretiminde 2012 yılında 18. sırada yer almaktadır ve 33 825 tonluk üretimiyle tüm dünya mantar

üretiminin % 0.4'lük dilimini oluşturmaktadır. Son on yıla bakıldığında Türkiye'nin mantar ve yer mantarı üretimine hız kesmeden artarak devam ettiği görülmektedir. 2003'de 13 000 ton olan mantar üretimi 2012'de % 160'luk bir artış göstererek 33 825 ton olmuştur (36).

2.11. Türkiye'de Mantar Piyasasının Durumu

Türkiye büyük bir yenilebilir mantar potansiyeline sahiptir ve önemli bir doğa mantarı ihracatçısı olma konumundadır (37). Mantarın besin değerini kaybetmeden taze olarak uzun süre saklamak ve depolamak güçtür. Taze olarak pazarlanmayan mantarlar konserve, salamura veya ipe dizilmek suretiyle kurutulmuş da pazarlanabilir (38). Ticareti yapılan mantarlar, taze, kurutulmuş, dondurulmuş, sirke ve asetik asitle hazırlanmış konserve, sirkesiz ve asetik asit kullanmadan yapılmış konserve ve geçici konserve şeklindedir (39).

Türkiye sahip olduğu flora ve iklim koşulları nedeniyle değişik ortamlarda yetişen doğa mantarları yönünden oldukça zengindir. Bu nedenle yenilebilir makro mantar türleri ülkemizin pek çok yöresinde, yetişme mevsimlerinde toplanarak yemeklik olarak kullanılır ya da ticareti yapılır. Türkiye, 20 milyon hektarlık orman alanı ve geniş ziraat arazileri ile kıvrık araziler bakımından çok geniş bir mantar yetişme ortamına sahiptir. Henüz bu geniş mantar potansiyelinden tam olarak yararlanıldığı söylenemez. Ekonomik değeri olan mantar türlerini tanıyıp korumaya alarak en iyi şekilde faydalanmanın yollarını bulunmalıdır. Araştırmalara göre 30 civarında yenilebilen mantar türü yemeklik olarak toplanmakta ve bunların içinden 25'e yakını ticarete konu edilip pazarlarda satılmakta ya da yurt dışına ihraç edilmektedir (40).

2.12. Ağır Metal

Metaller, endüstri ve uygarlığın temelini oluştururlar. Taş devrinde bakır işlemeyi öğrenen insan giderek değişik metallerle uğraşmaya başlamıştır. Bir taraftan metalleri kendisi için faydalı şekilde kullanırken, diğer taraftan da çevresini kirletmeye başlamıştır (41).

Ağır metal, periyodik cetvelin (öğeler çizelgesi), üçüncü ya da daha yüksek periyodunda bulunan metaller için kullanılan ve bilimsel olmayan bir deyimdir. Genel olarak zehirli ve çevre kirliliğine neden olan tüm metaller ağır metal olarak

adlandırılmaktadır. Yoğunluğu 5 g/cm^3 ten fazla olan element metallere, genel olarak “ağır metaller” adı verilmektedir (42, 43). Suyun yoğunluğunun 1 g/cm^3 olduğunu düşünürsek bu metallerin sudan 5 kat daha ağır olduğu gerçeğiyle yüzleşebiliriz. Bu metaller, günümüzde endüstri toplumunun egemenliğiyle birlikte, fabrika ve üretim tesislerinde sıklıkla kullanılır olmuştur (42). Cıva, kadmiyum ve kurşun ağır metaller arasında en tehlikeli olanlarıdır. Ağır metaller; sularda belirli bir derişimden sonra sucul canlıların bünyesinde birikip toksik etki oluşturmaktadırlar (44).

2.12.1. Ağır Metallerin Sağlık Üzerine Etkileri

Havada bulunan partiküllerin %0.01-3'ünü sağlık yönünden çok toksik etkiler gösteren eser elementler meydana getirir. Bunların sağlık yönünden önemi insan dokularında birikime uğramalarından ve muhtemel sinerjik etkilerinden kaynaklanmaktadır. Bazı ağır metaller canlı organizmalar için esansiyel oldukları halde yüksek konsantrasyonda toksiktirler. Bunlar bakır, krom, demir, mangan, molibden çinko ve nikel'dir. Bununla birlikte kadmiyum, krom, cıva ve kurşun gibi ağır metaller canlılar için esansiyel olmayıp eser miktarda bile toksik etki gösterebilir (45). Solunum sistemi yolu ile alınan partiküllere ilave olarak, yiyecekler, içecek olarak tükettiğimiz su aracılığı ile de önemli miktarda metalik partiküler maddeler vücuda alınmaktadır. Atmosfer kirliliğini oluşturan metaller; endüstriyel işlemler, fosil yakıtların yanması, metal içerikli ürünlerin insineratörlerde yakılması sonucunda ortama yayılırlar (46).

Tarih öncesi devirlerde bu metallerin cevherleri işlenmeye başlandığından beri metaller insan faaliyetleri sonucu olarak doğal çevrimler dışında atmosfere, hidrosfere ve pedosfere yayılmaya başlamışlardır (42). Yüzyıllar boyunca insanlar ağır metalleri etkilerini bilmeden takı, silah, su borusu vb. çeşitli amaçlar için kullanmışlardır. Sanayileşme ile birlikte ağır metal içeren kömürlerin yakılmaya başlanması ile endüstri bölgelerindeki ağır metal kirliliği aşırı boyutlara ulaşmış ve ağır metal kirliliğinden kaynaklanan ilk tanımlanan zehirlenmeler Japonya'da ortaya çıkmıştır. İnsan sağlığını geniş çapta olumsuz yönde etkileyen metaller arasında atmosferde yaygın olarak bulunan; kurşun, kadmiyum, nikel, cıva metalleri ve asbest önem taşımaktadır. Diğer metallerin bir kısmı insan yaşamında temel yönden önem taşır, bir kısmının konsantrasyonu ise insan sağlığını tehdit edecek boyutta olmadığından önem göstermez. Belirli limitlerin dışında bulunabilecek her türlü metal, insan sağlığı üzerinde toksik etki gösterir (44).

2.12.2. Ağır Metallerin Etkileri

Ağır metal kirliliği kimyasal bir kirlilik olarak kabul edilir. Ağır metaller çeşitli kaynaklardan ortaya çıkabilmeleri, çevre koşullarına dayanıklı olmaları ve kolaylıkla besin zincirine girerek canlılarda artan yoğunluklarda birikebilmeleri nedeni ile diğer kimyasal kirleticiler arasında ilk sırada yer alır (47). Ağır metaller biyolojik proseslere katılma derecelerine göre yaşamsal ve yaşamsal olmayan olarak sınıflandırılırlar. Çok sayıda ağır metal ve metaloit, enzim ve kapiler zehiridir. Metallerin önemi henüz tam olarak bilinmemekle birlikte vücudun çok değişik bölgelerinde etkili olur. Ağır metal iyonları proteinleri denatüre ederler. Sülfidril gruplarına bağlanmaları ile izah edilen bu etkinin akut oral zehirlenmelerdeki belirtiler yönünden önemi vardır. Ayrıca biyomoleküllerin hidroksil, amino, karboksil ve imidazol grubu gibi diğer oynak proton taşıyan fonksiyonel gruplarını bloke eder (48).

Ağır metaller çok çeşitli dokularda manifest olurlar ve her bir metalin belli organlara yönelik olan etkisi özellikle kronik zehirlenmelerde belirgindir. Ağır metal etkilerinin anlaşılmasını güçleştiren diğer bir konu ise biyometallerinde normal dozun çok az üstündeki miktarlarının zararlı etkilerinin bulunması ve hayat için gerekli elementlerin bir kısmının (kobalt, mangan, selenyum, bakır) aynen arsenik gibi karsinojen etki göstermeleridir. Yüksek konsantrasyonda bulunan elementler, organizmalarda çözeltileri halinde bulunurlar ve hücreler arasındaki elektronötralliği sağlarlar (49). Eser ağır metaller ise canlı yapısında eser oranda bulunurlar ama görevleri çok önemlidir. Bunlardan bazıları proteinlerde bazıları da enzimlerde bulunurlar. Metallerin toksik etkileri metalden metale organizma içinde değişiklik gösterir. Sonuçta gerekli olsun veya olmasın ağır metallerin çoğu canlı organizmalar için toksik potansiyele sahiptir. Yaşamsal olarak tanımlananların organizma yapısında belirli bir konsantrasyonda bulunmaları gereklidir ve bu metaller biyolojik reaksiyonlara katıldıklarından dolayı düzenli olarak besinler yoluyla alınmaları zorunludur. Örneğin bakır, hayvanlarda ve insanlarda kırmızı kan hücrelerinin ve birçok oksidasyon ve redüksiyon prosesinin vazgeçilmez parçasıdır. Buna karşın yaşamsal olmayan ağır metaller çok düşük konsantrasyonda dahi psikolojik yapıyı etkileyerek sağlık problemlerine yol açabilmektedirler. Bu gruba en iyi örnek kükürtlü enzimlere bağlanan cıvadır (48).

Alüminyum, cıva ve kurşun gibi toksik metaller her yaştaki insanda zararlı etkiler meydana getirir. Fakat çocuklarda bu etkiler daha hızlı oluşur. Bu tür metallerle kontamine

olmuş yiyecek ve içeceklerin tüketilmesi çocuklarda sinir hasarı, ciddi beyin fonksiyonu bozuklukları ve ölüme yol açar. Alüminyumun da Alzheimer hastalığı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (43).

Bir ağır metalin yaşamsal olup olmadığı dikkate alınan organizmaya da bağlıdır. Örneğin nikel, bitkiler açısından toksik etki gösterirken, hayvanlarda iz elementi olarak bulunması gerekir. Bazı sistemlerde ağır metallerin etki mekanizması konsantrasyona bağlı olarak değişir. Bu tür organizmalarda metallerin konsantrasyonu dikkate alınmalıdır. Ağır metaller konsantrasyon sınırını aştıkları zaman toksik olarak etki gösterirler. Bu genel gösterimin aksine ağır metaller canlı bünyelerde sadece konsantrasyonlarına bağlı olarak etki göstermezler, etki canlı türüne ve metal iyonunun yapısına bağlıdır (çözünürlük değeri, kimyasal yapısı, redoks ve kompleks oluşturma yeteneği, vücuda alınış şekline, çevrede bulunma sıklığına, lokal pH değeri vb.). Bu nedenle özellikle düzenli olarak tüketildiğinden içme sularının ve yiyeceklerin içerebileceği maksimum konsantrasyon sınır değerleri sınırlandırılmıştır ve yasal kuruluşlar tarafından düzenli olarak kontrol edilmesi zorunludur (44).

Tablo 2. Ağır metal iyonlarının insan sağlığına etkileri (50)

Lityum (Li)	Nörolojik yan etkiler, yorgunluk, kas güçsüzlüğü, konsantrasyon güçlüğü, entelektüel yetersizlik
Kursun (Pb)	Diş eti mavileşmesi, kansızlık, kas kilitlenmesi, inme, akıl bozukluğu, beyin kanaması, sinir sistemi hastalıkları
Bakır (Cu)	Karın ağrısı, kusma, kanama, bitkinlik, kansızlık, sarılık, soluma zorluğu, akyuvar çoğalması
Kadmiyum (Cd)	Böbrek üstü bezi etkileri, kansızlık, indirgenmiş hemoglobin düzeyleri
Demir (Fe)	Özellikle sanayi bölgelerinin çevresinde yaşayan insanlarda zaman zaman demir toksisitesine rastlanır. Bazı alerjik rahatsızlıklar ve siroz gibi hastalıklar ortaya çıkar.
Arsenik (As)	Arsenik solunum, sindirim ve deri yoluyla alınır. Saç, tırnak, karaciğer ve böbreklerde birikim gösterir. Kanserojen etkiye sahiptir.
Kobalt (Co)	Kobalt toksikliği çok nadir görülen bir olaydır. Kobalt düzeyinin 3000 katı kobalt konsantrasyonlarında ortaya çıkar.
Çinko (Zn)	Buharlarının solunması ile akut metal duman humması, boğaz tahrişi, öksürme, solunum güçlüğü, adele ve eklem ağrıları, mide tahrişi, peptik ülserler ve çeşitli karaciğer etkileri çinkonun kötü etkileridir
Krom (Cr)	Deri lezyonları, ülser, kanser, sindirim yaraları, solunum yolları zedelenmesi
Nikel (Ni)	Aşırı dozları kansere sebep olabilir.

2.13. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Türkiye'nin Orta Karadeniz bölümünde, iklim ılıman ve yağışlıdır, genellikle ilkbahar ve sonbahar mantar (fungal) büyümesi için uygundur. Türkiye'nin bu bölgesinde (Ordu) yaşayan insanlar doğal yenilebilir mantarları: lezzetleri, bollukları ve ticari öneminden dolayı büyük ölçüde tüketirler.

Tüzen ve arkadaşları (2004) bu çalışmayı Ordu ilinde yapmışlardır. Örnekleri Ordu'nun 3 farklı istasyonundan Akkuş, Fatsa ve Mesudiye ormanlarından toplamışlardır (51).

Yapılan çalışmada mantarlardaki metal yoğunlukları Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd, Cr ve Ni için ayrı ayrı 211–628, 18.1–103, 51.5–162, 24.1–86.2, 5.6–11.4, 0.28–1.6, 1.1–4.4 ppm ve 8.2–21.6 ppm olarak bulmuşlardır. Örneklerdeki Fe oranları 211 – 628 ppm'e değişiklik göstermiş ve en yüksek Fe seviyesi *Mycena inclinate* ve *Panellus stipticus*'da elde etmişlerdir. Fe yoğunluğu literatürde 180–407, 56.1–7162 ve 146–835 ppm olarak rapor etmişlerdir (52-54). Mn minimum ve maksimum yoğunluğu 18.1 ve 103 ppm olarak bulmuşlardır. Mantarların Mn içeriği diğer yapılan çalışmalardan daha düşük seviyede tespit etmişlerdir (52,54,55). En düşük ve en yüksek Cr yoğunlukları *Panellus stipticus* 1.1.ppm ve *Coprinus comatus* 4.4 ppm olarak elde etmişlerdir. Mantardaki Cr değerlerini belirtilen değerlerin altında bulmuşlardır (55-56). En yüksek ve en düşük Ni seviyeleri *Mycena inclinate* 21.6 ppm ve *Clitocybe houghtonii* 8.2 ppm olarak bulmuşlardır. En yüksek Zn içeriği *Panellus stipticus*'da 163 ppm'dir. Ancak diğer mantarlardaki Zn seviyeleri 117.6, 62.4, 88.1,74.9, 102.7, ve 51.5 ppm olarak saptamışlardır. Zn canlı organizmalarda biyolojik öneminden dolayı yaygındır. Zn seviyeleri literatür değerleriyle uyumludur (57-59).

Turkekul ve arkadaşları (2003) Türkiye'nin Tokat ilinden toplamış oldukları on mantar türünde bulunan Fe, Cu, Mn, Zn, Pb, ve Cd içeriklerini incelemişlerdir (61). En yüksek Fe içeriği 3904 ppm ile en düşük Fe içeriği 568 ppm ile *Lepista nuda* olduğunu tespit etmişlerdir. Mantarlarda belirtilen Fe içeriğinin son yapılan üç araştırma dışında buradaki çalışmadan elde edilen sonuçlardan daha düşük olduğunu görmüşlerdir (62-65). Mevcut çalışmada Cu içeriği 18 ppm'den 54ppm'e kadar değişiklik gösterdiği görülmüştür. En yüksek Cu içeriği *Fomes fomentarius*'da ve en düşük ise *Boletus appendiculatus*'da olduğu saptanmıştır. Sebzelerinkinden daha yüksek bakır içeriğine sahip mantarlar besleyici bir element olarak düşünülmelidir. Yine de, ince bağırsakta sınırlı emiliminden dolayı insanlar için biyoyararlanımın az olduğu saptanmıştır. Mantarlardaki Cu seviyelerinin daha

önce belirtilenlerle örtüştüğü görülmüştür (62-65). Bu çalışma da en yüksek Mn içeriği *Fomes fomentarius* türleri için 64 ppm iken en düşük içerik 16 ppm, *Lepista nuda* türlerinde olduğu kanısına varılmıştır Mn içeriğinin diğer çalışmalarla iyi bir uyum içerisinde olduğu görülmüştür (62,66,65,67,68). Önceki çalışmalarda mantarlardaki Mn yoğunlukları fazla olduğu tespit edilmiştir. Zn mevcut çalışmada en düşük ve en yüksek değeri 25 ppm ve 122 ppm olarak tespit etmişlerdir. Zn biyolojik öneminden dolayı canlı organizmalar arasında yaygın olarak bulunmaktadır. Mantarlarda bulunan Zn değeri 30 ppm'den 150 ppm'e kadar değişiklik göstermektedir (68). Böylelikle mevcut çalışmanın örnek mantarlarında bulunan Zn içeriği önceki çalışmalarla uyum içerisinde olduğu görülmüştür (69-70).

Baba ve arkadaşları (2012) çalışmalarında Antakya (Hatay)'dan toplanan dokuz farklı mantar türünde Pb, Cr, Ni, Cu, Mn içeriklerini incelemişlerdir. Yapılan analiz sonucunda mantar örneklerindeki ağır metal ve mineral içeriklerine bakıldığında Cr miktarının en yüksek olduğu değer 15.4723 ppm ile *Pisolithusarrhizus* türünde saptanmıştır. Cu değeri 193.6435 ppm ile en yüksek *Macrolepiotaexcoriata*'da görmüşlerdir. Mn değeri 81.9087 ppm ile en yüksek *Pleurotustosreatus*'da saptamışlardır. Ni değeri en yüksek 11.7407 ppm ile *Schizophyllum commune*'de tespit etmişlerdir. Türler arasında en yüksek Pb oranı 8.9927 ppm ile *Amanita vittadinii*'de olduğu kaydedilmiştir (71).

Bardak (2012) yaptığı çalışmada İç Anadolu Bölgesinden beş farklı istasyondan (Sivas, Kayseri, Nevşehir, Niğde, Yozgat) topladıkları mantar türlerinde Cu, Cd, Pb, Zn, Mn, Fe, Cr ve Ni değerlerini araştırmıştır. Yapılan araştırma sonucunda en yüksek ve en düşük Cu değerleri *Lepista nuda* ve *Pleurotus ostreatus* olarak saptamıştır. Çalışmadaki en düşük Cd konsantrasyonu 0.11 ppm ile *Chrogompus rutilus*'da en yüksek Cd konsantrasyonu ise 1.10 ppm olarak *Coprinus comatus*'da olarak rapor etmiştir. Yine çalışmadaki en yüksek Pb konsantrasyonu, 2.81 ppm olarak *Coprinus comatus*'ta bulmuştur (72).

Tüzen ve arkadaşları (2005) Türkiye'nin Doğu Karadeniz bölgesinde topladıkları mantar örnekleri üzerinde bir araştırma gerçekleştirmiştir. Yapılan çalışmada mantar örnekleri incelenmiş ve eser element içerikleri; Cu 18.9–64.8 ppm, Mn 53.5-130 ppm, Zn 44.7–198 ppm, Fe 187–985 ppm ve Cd 0.9–2.5 ppm olarak belirlenmiştir. İz elementlerin en yüksek düzeyde bulunduğu türler; *Entoloma sinuatum* (Cu ve Zn), *Leucoagaricus leucothites* (Mn), *Amanita pantherina* (Fe) ve *Agaricus arvensis* (Cd) şeklinde belirlenmiştir (73).

Demirbaş (2001), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yetişen on sekiz farklı yabancı mantar türündeki (*Agaricus bisporus*, *Agaricus silvicola*, *Amanita muscaria*, *Amanita rubescens*, *Amanita vaginata*, *Boletus sp.*, *Hydnum repandum*, *Hypholoma fasciculare*, *Laccaria lacceta*, *Lactarius piperatus*, *Lactarius sp.*, *Lactarius volemus*, *Pleurotus ostreatus*, *Russula cyanoxantha*, *Russula sp.*, *Russula delica*, *Russula foetens* ve *Tricholoma terreum*) metal elementlerinin (Pb, Cd, Hg, Cu, Mn, Zn, Fe, Co, As, Ca, Na, K, Mg, Ba, Ni, Ti, Cr, Al, Bi, Sb, ve Ag) spektrometrik düzeyleri analiz etmiştir. Mantarlardaki metal konsantrasyonları kuru ağırlık olarak ölçülmüş ve en yüksek değerler *Russula foetens*, *Agaricus bisporus*, *Hypholoma fasciculare*, *Hydnum repandum*, *Lactarius sp.*, *Tricholoma terreum*, *Amanita vaginata*, *Laccaria lacceta*, *Pleurotus ostreatus*, *Hypholoma fasciculare*, *Pleurotus ostreatus*, *Hypholoma fasciculare*, *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*, *Lactarius piperatus*, *Hydnum repandum*, *Russula sp.*, *Agaricus bisporus*, *Russula delica*, ve *Lactarius sp.* türlerinde sırasıyla 4.91, 3.48, 0.60, 92.5, 44.4, 176.169, 0.72, 1.76, 106.4, 136, 51 000, 1320, 1.62, 145. 282, 1.68, 24.1, 1.84, 0.26, ve 0.37 ppm (Pb, Cd, Hg, Cu, Mn, Zn, Fe, Co, As, Ca, Na, K, Mg, Ba, Ni, Ti, Cr, Al, Bi, Sb, ve Ag) olarak rapor etmişlerdir (74).

Mendil ve arkadaşları (2003), Kastamonu ilinde yapmış oldukları çalışmada sekiz mantar türünde farklı yöntemler kullanarak dokuz eser elementin (Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd, Cr, Ni, Co) konsantrasyonunu belirlemişlerdir. Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd, Cr, Ni ve Co elementlerinin konsantrasyon aralıkları sırasıyla 180–407, 12.9–93.3, 40.3–64.4, 7.1–48.6, 6.9–14.1, 0.10–0.71, 1.2–4.2, 8.2–26.7 ve 1.0–7.4 ppm olarak belirlemişlerdir (75).

Soylak ve arkadaşları (2004), Kayseri'de yetişen yedi farklı yabancı mantar türündeki iz element seviyelerini belirlemişlerdir. Mantar örneklerinde eser elementlerin (Cu, Cd, Pb, Zn, Mn, Fe, Cr, Ni ve Co) konsantrasyonları sırasıyla 13.4–50.6, 0.14–0.95, 0.75–1.99, 33.5–89.5, 14.2–69.7, 102–1580, 0.34–1.10, 1.72–24.1 ve 0.47–1.51 ppm aralıklarında olduğunu tespit etmişlerdir (76).

Demirbaş (2000), Türkiye'deki bazı yenilebilir mantarlarda ağır metallerin birikimini incelediği çalışmasında, altı farklı mantar türünde (*Laccaria laccata*, *Agaricus bitorquis*, *Tricholoma terreum*, *Agaricus silvicolla*, *Hydnum repandum* ve *Russula delica*) dört tür ağır metal (Hg, Pb, Cd, ve Cu) içeriğini belirlemeye çalışmıştır. Yüksek metal düzeyleri; *Hydnum repandum* 'da 6.79 ppm Hg, *Russula delica* 'da 6.87 ppm Pb, *Agaricus silvicolla*'da 16.8 ppm Cd ve *Tricholoma terreum*'da 66.4 ppm Cu şeklinde belirlenmiştir (77).

Elmastaş ve arkadaşları (2004), Orta Karadeniz bölgesinde yetişen bazı yabancı yenilebilir mantar ağır metallerin analizini yaptıkları çalışmalarında, bazı türlerde ağır metal düzeylerinin yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Tokat ve çevresinde topladıkları mantarlarda Fe içeriği diğer metallerden daha yüksek bulunmuştur. Cr konsantrasyonları bu çalışmada *Marasmius oreades*, *Armillaria mellea* ve *Morchella elata* türlerinde yüksek bulunmuştur. En yüksek Ni içeriği ise *Armillaria mellea*, *Marasmius oreades*, *Morchella vulgaris* ve *Agaricus bisporus* türlerinde tespit etmişlerdir (78).

Yamaç ve arkadaşları (2007), Orta Anadolu'da bazı yenilebilir mantarların ağır metal seviyeleri üzerine yaptıkları çalışmada, Eskişehir'de onbeş farklı yenilebilir yabancı mantar türü toplamışlar ve sekiz eser element (Pb, Cd, Zn, Fe, Mn, Cu, Cr ve Ni) içeriğini belirlemişlerdir. En yüksek Pb, Fe, Mn ve Cu konsantrasyonları sırasıyla 11.72, 11460, 480 ve 144.2 ppm olarak belirlemişlerdir. Cd ve Cr en yüksek, *Gymnopus dryophilus* türünde 3.24 ve 73.8 ppm; Zn ve Ni ise sırasıyla 173.8 ve 58.60 ppm olarak *Coprinus comatus* türünde tespit etmişlerdir (79).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Çalışma Alanı

Karadeniz Bölgesi kuzeyde Rusya, güneyde Türkiye, doğuda Gürcistan, batıda Bulgaristan ve Romanya arasında kalır. İstanbul ve Çanakkale boğazlarıyla, Marmara Denizi üzerinden Akdeniz ve Ege Denizine bağlanır. Karadeniz kıyılarının uzunluğu 1600 km olup yüzölçümü yaklaşık olarak 460.000 km²'dir. Kırım-Kerempe Burnu arası en derin kısmı olup 2243 metredir. Karadeniz'e sahili bulunan illerimiz; Giresun, Ordu, Samsun, Sinop, Kastamonu, Artvin, Rize, Trabzon, Bartın, Zonguldak, Sakarya, Kocaeli, İstanbul ve Kırklareli'dir. Yağışlı ve yazları serin bir bölgede bulunması, çok sayıda akarsuyla beslenmesi Karadenizin tuzluluk derecesinin düşmesine neden olur (binde 10-20 arası). Kızılırmak, Yeşilirmak ve Çoruh ırmakları ile Tuna, Dinyeper, Dinyester, Don, Kuban Nehri ve Sakarya Nehri, Karadeniz'de sonlanır (80).



Şekil 3.1.1. Karadeniz bölgesi fiziki haritası (81)

3.2. Örnekleme İstasyonları

Bu çalışmada belirlenen istasyonlar Karadeniz'in Orta ve Doğu Karadeniz Bölümü'ndeki Ordu ve Giresun illeri en önemli yerleşim yerlerindedir. Bu yerlerdeki ilçe köy ve yaylalardan toplamda yirmi bir istasyondan yararlanılmıştır. Mantar türlerinin ağır metal kirlilik düzeylerini ve insan sağlığına olumsuz etkisinin olup olmadığını öğrenebilmek için çalışma sahası olarak bu istasyonlar seçilmiştir.

3.3. Materyal

Bu çalışmada incelenen mantar türleri *Lactarius glyciosmus*, *Cantharellus cibarius*, *Polyporus squamosus*, *Lactarius salmonicolor*, *Lepiota procera*, *Lacterius volemus*'dur. Çalışmadaki mantar örnekleri Haziran-Eylül 2014 tarihleri arasında Karadeniz'in Orta ve Doğu Karadeniz Bölümünde Ordu ve Giresun ili dahil yirmi bir istasyondan toplanmıştır. Araştırmadaki mantar türlerinin isimleri, örnek miktarları ve istasyon bilgileri Tablo 3'de verilmiştir.

3.4. Metot

Belirlenen istasyonlardan mantar örnekleri alınarak laboratuvara getirildi. İstasyon ve türlere göre toplanan mantar örnekleri 24 saat 105°C'de kurutuldu. Kurutulmuş örnekler homojenizatör kullanılarak homojenleştirildi ve analiz edilinceye kadar önceden temizlenmiş polietilen şişelerde -20°C'de saklandı. Çalışılacağı zaman derin dondurucudan alınan numuneler, saf sudan geçirildikten sonra etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar 105 °C'de kurutuldu. Bir gram örnek 6 ml HNO₃ (Suprapure, Merck) ve 2 ml H₂O₂ (Suprapure, Merck) ile 31 dakika mikrodalgada çözdürüldü ve deiyonize su ile 10 ml'ye tamamlandı. Hazırlanan numuneler ağır metal okumalarına kadar buzdolabında +4 °C'de saklandı.

Metal konsantrasyonları ppm kuru ağırlık olarak ifade edilmiştir. Multi IV (Merck) element stok çözeltisinden standartlar hazırlanarak cihaz kalibre edilmiştir. Kalibrasyonun doğruluğu test etmek için DORM-4 referans madde kullanılmıştır. Analize hazır hale getirilen örneklerin ağır metal konsantrasyonları (Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, ve Zn) Bruker ICP MS cihazı kullanılarak her bir örnek için 3 adet olmak üzere okutulmuştur. Ağır metal birikimlerinin istasyonlara göre farklılıkları belirlemek için tek yönlü varyans analizi ve Tukey testi uygulanmıştır. Bütün istatistiksel analizler SPSS13.0 paket programla yapılmıştır.

Tablo 3. Örnekleme istasyonları ve çalışılan türler

İstasyon İsmi	Koordinat	Örnek Miktarı	Türler
Fatsa (FT)	41°1'K 37°29'D	3	<i>Lactarius glyciosmus</i>
Ulubey (UL)	40°52'K 37°45'D	3	<i>Lactarius glyciosmus</i>
Çaka(ÇK)	41°3'K 37°46'D	3	<i>Cantharellus cibarius</i>
Ünye (ÜN)	41°7'K 37°17'D	3	<i>Lactarius glyciosmus</i>
Kumru (KM)	40°52'K 37°13'D	3	<i>Cantharellus cibarius</i>
Ordu M.(ORM)	40°59'K 37°52'D	6	<i>Lactarius glyciosmus,Cantharellus cibarius</i>
Gölköy (GK)	40°41'K 37°37' D	3	<i>Lactarius glyciosmus</i>
Akkuş (AK)	40°46'K 37°0'D	6	<i>Lactarius glyciosmus,Cantharellus cibarius</i>
Kabadüz (KB)	40°51'K 37°53'D	6	<i>Cantharellus cibarius,Lepiota procera</i>
Bulancak (BL)	40°55'K 38°3'D	6	<i>Lactarius glyciosmus,Lepiota procera</i>
Dereli (DR)	40°44'K 38°26'D	9	<i>Lactarius glyciosmus,Cantharellus cibarius,Lacterius volemus</i>
Kayadibi (KD)	40°53'K 38°23'D	9	<i>Lactarius glyciosmus,Cantharellus cibarius,Lacterius volemus</i>
Alınca (AL)	40°52'K 38°19'D	9	<i>Lactarius glyciosmus,Cantharellus cibarius,Lacterius volemus</i>
Burhaniye (BH)	40°50'K 38°8'D	6	<i>Cantharellus cibarius,Lacterius volemus</i>
Okçu (OK)	40°46'K 38°7'D	3	<i>Cantharellus cibarius</i>
Söğütünü (SÖ)	40°38'K 38° 14'D	6	<i>Polyporus sguamosus,Lactarius salmonicolor</i>
Kulakkaya (KK)	40°41' K 38°20'D	6	<i>Polyporus sguamosus,Lactarius salmonicolor</i>
Kazankaya (KZ)	40°29'K 38°30'D	6	<i>Polyporus sguamosus,Lactarius salmonicolor</i>
Ağaçbaşı (AB)	40°41'K 38°20'D	6	<i>Polyporus sguamosus,Lactarius salmonicolor</i>
Tandır (TD)	40°40'K 38°6'D	3	<i>Polyporus sguamosus</i>
Boztekke (BK)	40°54'K 38°18'D	3	<i>Lactarius glyciosmus</i>

4. BULGULAR

Karadeniz Bölgesi konumu itibarı ile dağların kıyılara paralel seyretmesinden dolayı nemli iklim özelliği gösterir ve ticari olarak tüketilen mantar türleri bakımından oldukça zengin bir yaşam alanı oluşturur.

Bu çalışma, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nden 2014 yılı ilkbahar ve sonbaharında Giresun, Ordu illerinin ilçe, köy ve yaylalarından toplanan *Lactarius glyciosmus*, *Cantharellus cibarius*, *Polyporus squamosus*, *Lactarius salmonicolor*, *Lepiota procera*, *Lactarius volemus* olmak üzere toplam altı tane mantar türü kullanılarak yapılmıştır. Yapılan çalışmada istasyonlardan elde edilen ağır metal birikim düzeyleri Tablo 4'de verilmiştir. Tabloya göre en yüksek ve en düşük ağır metal seviyeleri ppm olarak; en yüksek Cd değeri istasyon AL (3.37 ppm) en düşük istasyon AK (0.08 ppm) bulunmuştur. En yüksek Co değeri istasyon KB (2.5 ppm) en düşük istasyon UL (0.01 ppm), en yüksek Cr değeri istasyon ÜN (6.26 ppm), en düşük istasyon KK (0.36 ppm) tespit edilmiştir. En yüksek Cu değeri istasyon KB (122.40 ppm) en düşük istasyon ÜN (17.52 ppm), en yüksek Fe değeri istasyon KB (3919.75 ppm) en düşük istasyon UL (97.20 ppm) tespit edilmiştir. En yüksek Mn değeri istasyon KB (102.04 ppm) en düşük istasyon UL (4.61 ppm), en yüksek Ni değeri istasyon UL (24.19 ppm) en düşük istasyon ÜN (12.74 ppm) tespit edilmiştir. En yüksek Pb değeri istasyon KB (1.80 ppm) en düşük istasyon UL (0.15 ppm), en yüksek Zn değeri istasyon TD (225.86 ppm) en düşük istasyon ÜN'de (34.93 ppm) bulunmuştur. İstasyonlar ile metaller arasındaki ilişki EK-I Şekil 4.1. – 4.9.'da verilmiştir.

Tablo 4. Mantar örneklerindeki ağır metal düzeylerinin istasyonlara göre dağılımı (ppm)

İstasyon	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
FT	0.16±0.01ab	0.24±0.01a-c	2.63±0.10ab	29.73±0.22b	241.28±12.03a-d	18.32±0.42b-d	23.34±0.57b	0.21±0.01ab	49.88±0.29ab
UL	0.28±0.01a-c	<u>0.01±0.00a</u>	2.29±0.09ab	47.03±0.40d	<u>97.20±3.58a</u>	<u>4.61±0.13a</u>	24.19±0.20b	<u>0.15±0.00a</u>	80.47±1.02d-f
ÇK	0.64±0.01a-d	0.22±0.01a-c	1.07±0.23a	56.39±0.84e	454.68±20.67b-g	28.50±0.92c-f	22.76±0.29ab	0.72±0.01ef	116.45±3.03k
ÜN	0.13±0.01a	0.33±0.06a-d	6.26±3.69b	<u>17.52±1.05a</u>	299.57±38.44a-e	37.22±1.36f-h	<u>12.74±6.06a</u>	0.29±0.02a-c	<u>34.43±1.07a</u>
KM	0.80±0.02b-e	0.16±0.02ab	2.78±0.65ab	64.62±0.42fg	273.96±10.13a-e	14.31±0.82ab	18.11±2.72ab	0.34±0.00bc	109.81±0.93hk
ORM	0.18±0.01a-c	0.16±0.02ab	2.13±0.31ab	40.18±0.16c	391.64±22.22a-g	21.09±0.55b-d	23.48±0.22b	0.29±0.01a-c	66.50±0.79b-d
GL	0.14±0.01ab	0.24±0.02a-c	2.35±0.09ab	48.42±0.45d	125.69±5.37ab	27.02±0.34c-f	22.81±0.02ab	1.42±0.02h	69.57±1.24cd
AK	<u>0.08±0.01a</u>	0.43±0.01b-e	0.71±0.03a	49.06±1.83d	695.01±5.55g-h	45.39±1.04h-l	21.60±0.66ab	0.38±0.01c	77.26±1.89de
KB	0.46±0.06a-d	2.50±0.05h	1.17±0.39a	122.40±3.19i	3919.75±151.28l	102.04±3.25n	20.48±1.25ab	1.80±0.04i	99.23±4.63gh
BL	0.29±0.02a-c	1.23±0.22g	1.67±0.12ab	77.73±2.56h	1069.53±62.50k	62.06±1.68m	17.91±4.25ab	1.68±0.06k	89.31±3.79e-g
DR	1.30±0.02fg	0.16±0.01ab	1.20±0.04a	29.96±0.24b	422.25±12.41a-g	40.50±0.28g-l	22.95±0.11ab	0.95±0.02g	70.24±1.09cd
KD	1.05±0.05d-e	0.24±0.04a-c	0.63±0.18a	57.78±0.82e	553.25±103.90d-g	18.67±2.17b-d	20.21±2.48ab	0.82±0.04ef	97.74±2.63gh
AL	3.37±0.04g	0.32±0.00a-d	0.55±0.22a	64.72±0.62fg	256.25±9.66a-d	20.17±0.05b-d	23.64±0.09b	0.70±0.01de	102.92±0.44g-h
BH	1.69±0.57f	0.54±0.10c-f	0.42±0.14a	66.63±1.42g	601.39±170.67e-g	33.32±6.30eg	22.01±1.15ab	0.89±0.05fg	97.02±5.29f-h
OK	0.20±0.01a-c	0.55±0.02c-f	1.34±0.69a	39.29±0.21c	484.66±15.41c-g	33.08±0.11eg	20.12±2.03ab	0.91±0.06g	58.75±1.22bc
SÖ	1.35±0.02fg	0.47±0.02b-f	1.10±0.17a	48.43±0.51d	672.28±40.96f-h	30.14±0.49d-g	22.35±0.69ab	0.55±0.02d	175.15±3.11m
KK	0.97±0.03de	0.73±0.06f	<u>0.36±0.05a</u>	58.56±1.51ef	176.54±13.39a-c	17.75±0.69bc	22.20±0.20ab	0.36±0.01c	184.01±8.70m
KZ	0.84±0.02c-e	0.36±0.03b-e	1.66±0.33a	28.92±0.66b	343.18±43.75a-f	24.71±0.71de	22.70±0.18ab	0.36±0.00bc	112.42±2.65hk
AB	1.32±0.03fg	0.69±0.07e-f	1.84±0.34ab	29.18±0.78b	947.37±22.30h-k	51.41±6.06lm	22.20±0.39ab	0.34±0.00bc	154.62±3.56l
TD	0.61±0.01a-d	0.42±0.01b-f	1.84±0.22ab	47.65±0.40d	314.22±6.45a-e	34.12±0.22e-h	22.05±0.59ab	1.10±0.03g	225.86±1.78n
BK	0.14±0.03ab	0.65±0.03d-f	1.55±0.17a	37.82±0.82c	1149.66±84.96k	46.27±1.43kl	23.21±0.22b	0.66±0.02d	57.55±1.58bc

*: Dikey olarak a ve b gibi harfler istasyonlar arasındaki farklılıkları ifade etmekte olup, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Koyu değerler en yüksek, altı çizgili olanlar ise en düşük birikimleri göstermektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Mantarlar ekosistemin devamlılığı için çok önemli bir yere sahiptir. Orman ekosistemine karbondioksit salınımı yapar ve toprağın yapısını bitki gelişimi için uygun hale getirirler (19). Doğal süreçte mantarlardaki fazla metal birikimi mantar tüketimi yapan canlılar için tehlike oluşturabilir. Yapmış olduğumuz çalışmada bölgemiz mantarlarındaki ağır metal seviyeleri analiz edilmiştir.

Mantarlardaki ağır metal yoğunlukları esasen ekosistemdeki ve topraklarındaki asidik ve organik madde içeriğinden etkilenmektedir (82). Mantarlarda metal iyonlarının emilimi bitkilerdekenden birçok açıdan farklılık gösterir. Bu sebepten metallerin yoğunluk varyasyonları mantarın türüne ve ekosistemine dayanır (83).

Turkekul ve arkadaşları Türkiye'nin Tokat ilinde yaptıkları çalışmada en yüksek Fe içeriği 3904 ppm ile en düşük Fe içeriği 568 ppm olduğunu tespit etmişlerdir (61). İç Anadolu Bölgesinde beş ilde yapılan bir çalışmada en yüksek Fe değeri 389 ppm en düşük Fe değeri ise 102 ppm olarak bulunmuştur (72). Bu çalışmada ise en yüksek Fe değeri 3919.75 ppm ile KB'de Tokat iline yakın iken, İç Anadolu Bölgesine göre yüksektir. En düşük 97.20 ppm olarak UL'de iki çalışmaya göre de düşüktür.

Baba ve arkadaşlarının (2012) yaptığı çalışmada en yüksek Cr değeri 15.47 ppm ve en düşük 1.88 ppm olarak tespit edilmiştir (71). Diğer taraftan Bardak, İç Anadolu Bölgesinde yapmış olduğu çalışmada en yüksek Cr değerini 1.30 ppm ve en düşük değeri ise 0.20 ppm bulmuştur (72). Yapmış olduğumuz çalışmada Cr değeri en yüksek 6.26 ppm olarak ÜN'de Antakya'ya göre düşük, İç Anadolu'ya göre yüksektir. En düşük değeri ise 0.36 ppm KK'de Antakya'ya göre düşük, İç Anadolu'ya göre yüksek bulunmuştur.

Turkekul ve arkadaşları (2003) tarafından Tokat ilinde yapılan çalışmada Mn değerleri en yüksek ve en düşük olarak sırasıyla 81.90 ppm 20.93 ppm olarak bulmuşlardır (61). Bardak (2012) yaptığı çalışmada ise Mn değerleri en yüksek ve en düşük sırasıyla 78.6 ppm ve 11.1 ppm olarak tespit etmiştir (72). Bu çalışmada ise Mn değerleri en yüksek 102.04 ppm olarak KB'de bu iki çalışmaya göre yüksek, en düşük UL'de 4.61 ppm olarak bu iki çalışmaya göre düşük bulundu.

Turkekul ve arkadaşlarının (2003) Tokat ili üzerindeki yaptığı araştırmada En düşük Cd içeriği 0.3 ppm ile en yüksek 1.8 ppm olarak bulmuşlardır.(61) Tüzen ve arkadaşları

(2004) Ordu ilinde üç istasyonda yapmış olduğu çalışmada Cd değerini ortalama 0.28–1.6 ppm olarak bulmuşlardır (51). Diğer yandan Bardak (2012) tarafından yapılan çalışmada en yüksek Cd değeri 1.1 ppm ve en düşük değer 0.11 ppm olarak bulunmuştur (72). Yaptığımız araştırmada en yüksek Cd değeri 3.37 ppm AL’de en düşük 0.08 ppm olarak AK’de bulundu.

Tüzen ve arkadaşları (2003) Ordu ilinde yapmış olduğu çalışmada Ni seviyeleri en yüksek 21.6 ppm ve en düşük 8.2 ppm şeklinde bulmuşlardır (51). Baba ve arkadaşları (2012) Antakya da yaptığı araştırmada en yüksek Ni miktarı 11.74 ppm ve en düşük Ni miktarını 3.19 ppm olarak bulmuşlardır (71). Bu çalışmada Ni değeri en yüksek 24.19 ppm olarak UL’de, en düşük 12.74 ppm olarak ÜN’de bulundu. Bulunan değerler yapılan bu iki çalışmaya göre yüksek olarak tespit edilmiştir.

Turkecul ve arkadaşlarının (2003) Tokat ilinde yapmış olduğu araştırmada Cu değerleri 18’den 54 ppm’e kadar değişiklik göstermiştir (61). Baba ve arkadaşları (2012) Antakya’da yaptığı araştırmada en yüksek Cu değeri 193.64 ppm olarak en düşük ise 1.07 ppm olarak bulmuşlardır (71). Bardak (2012) yapmış olduğu çalışmada en yüksek Cu değeri 33.9 ppm en düşük değeri ise 4.42 ppm olarak tespit etmiştir (72). Bu araştırmada ise Cu değeri en yüksek 122.40 ppm KB’de en düşük 17.52 ppm olarak ÜN’de bulundu. Bulduğumuz değerler Tokat ve İç Anadolu’ya göre yüksek iken Antakya’ya göre düşüktür.

Baba ve arkadaşlarının (2012) Antakya’da yaptığı araştırmada en yüksek Pb değeri 8.99 ppm iken en düşük 0.62 ppm olarak saptamışlardır (71). Bardak (2012) yapmış olduğu çalışmada en yüksek Pb değeri 2.81 ppm ve en düşük 0.28 ppm olarak tespit edilmiştir (72). Yaptığımız çalışmada en yüksek Pb değeri 1.80 ppm KB’de iken en düşük değer 0.15 ppm olarak UL ‘de bulundu.

Bardak (2012) yapmış olduğu eser element incelemesinde en yüksek Zn oranı 74.5 ppm en düşük oran ise 14.5 ppm olarak tespit etmiştir (72). Mendil ve arkadaşları (2003), Kastamonu ilinde yapmış oldukları çalışmada Zn değerini en yüksek ve en düşük sırasıyla 64.4 ppm, 40.3 ppm olarak tespit etmişlerdir (75). Yaptığımız çalışmada ise en yüksek Zn seviyesi 225.86 ppm olarak TD’de ve en düşük seviye ise 34.43 ppm olarak ÜN’de bulundu. Bulduğumuz değerler bu iki çalışmaya göre yüksek olarak değerlendirilmiştir.

Soylak ve arkadaşları (2004), Kayseri’de yetişen yedi farklı yabancı mantar türündeki yaptığı çalışmada en yüksek Co değerini 1.51 ppm ve en düşük 0.47 ppm olarak rapor

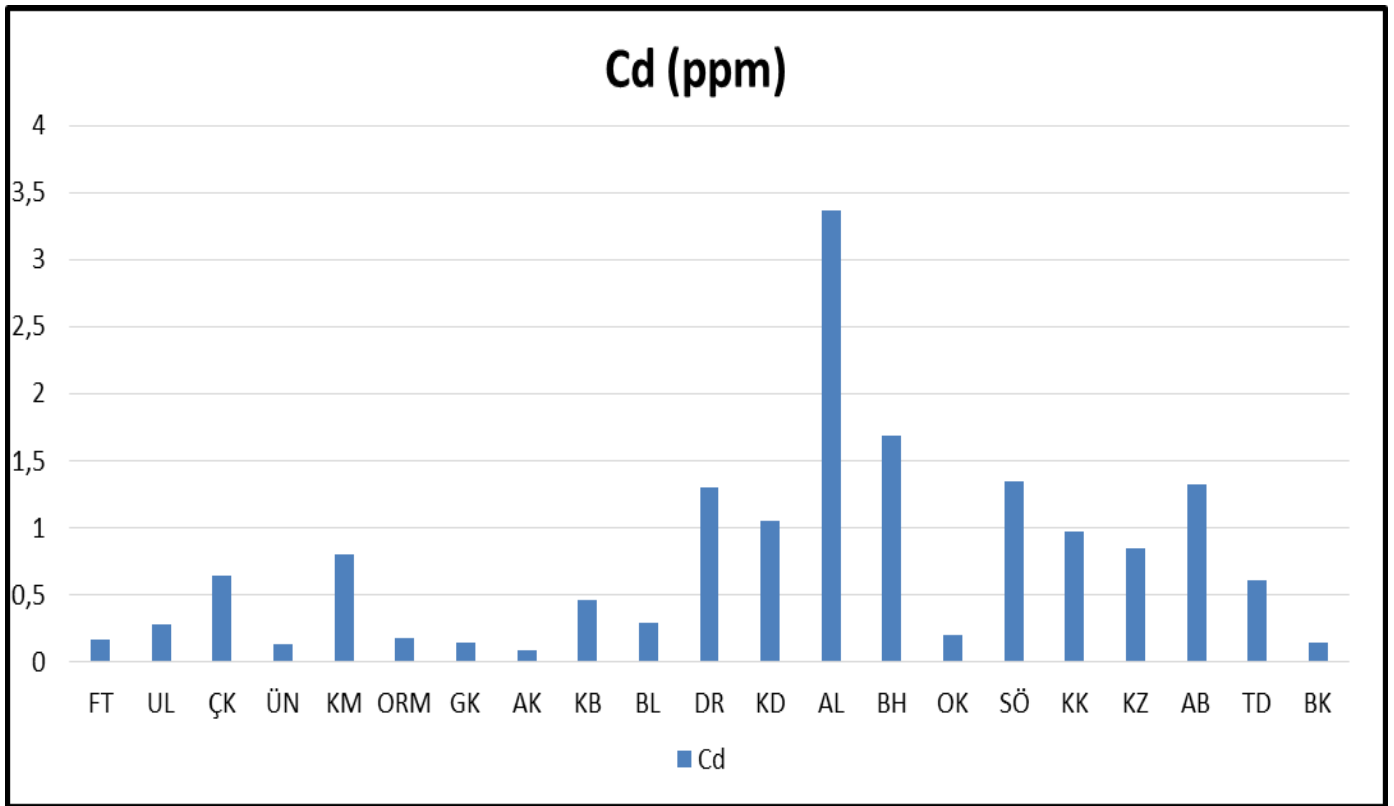
etmişlerdir (76). Mendil ve arkadaşları (2003), Kastamonu ilinde yapmış oldukları çalışmada en yüksek Co seviyesi 7.4 ppm iken en düşük Co seviyesini 1.0 ppm olarak bulmuşlardır (75). Yaptığımız eser element incelemesinde en yüksek Co değeri 2.5 ppm olarak KB'de Kayseri'ye göre yüksek ,Kastamonu'ya göre düşük olarak tespit edilmiştir. En az değer ise 0.01 ppm olarak UL'de bu iki çalışmaya göre çok düşük değerde bulundu.

TSE ağır metallerin gıda maddelerinde bulunma değerleri ile ilgili sadece Cd ve Pb elementleri hakkında standart değerler belirtmiş olup, bizim çalışmamızdaki diğer ağır metaller hakkında herhangi bir değer aralığı belirtmemiştir. TSE, Pb ve Cd için en yüksek derişim miktarlarını sırasıyla 0,30 mg/kg ve 0,20 mg/kg olarak belirlemiştir (84).

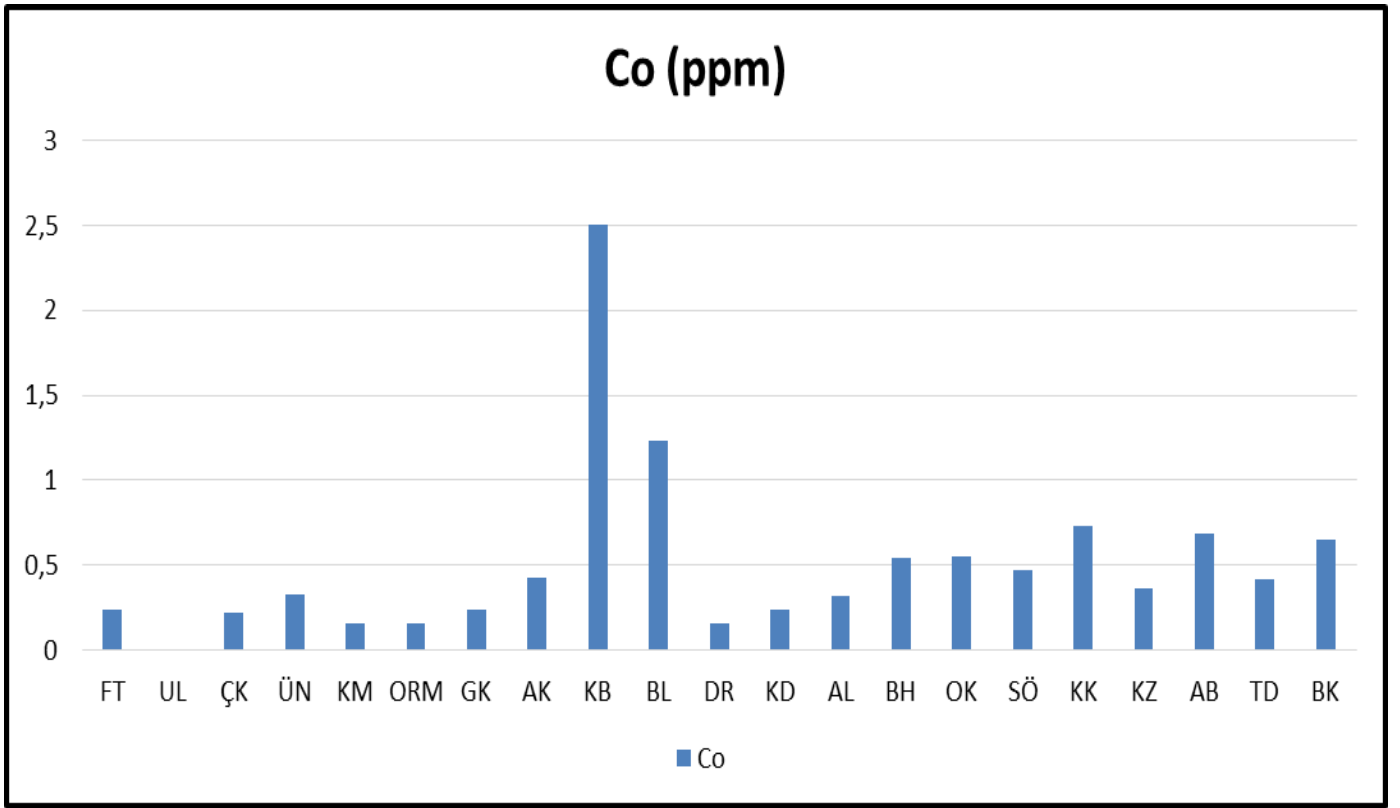
Bizim yirmi bir istasyondan topladığımız mantarlarda yapmış olduğumuz çalışma sonunda Pb miktarı 0,15-1,8 ppm arasında bulundu. En düşük Pb miktarının değerinin bulunduğu UL istasyonunda TSE'nin belirttiği değerin altında olmasına rağmen 1,80 ppm ile en yüksek Pb değerine sahip KB'de TSE'nin değerinin üzerinde elde edildi. Bunun sebebi doğada yetişen mantar türlerinin bir çoğu, ağır metalleri yapılarında tutma ve biriktirme özelliklerine sahip olması olarak görülebilir. TSE tarafından değerlendirilen diğer bir ağır metal çeşidi olan Cd miktarı ise en düşük 0.08 ppm ile AK istasyonunda olup, en yüksek 3.37 ppm AL istasyonunda olarak tespit edildi. Araştırma sonucuna göre en düşük Cd değeri 0.08 ppm ile TSE değerinin altında, en yüksek Cd değeri 3.37 ppm olarak TSE değerinin üzerinde olduğu görüldü. Sonuç olarak mantarlardaki ağır metal birikimleri ekosistem ve buldukları toprak yapısındaki asidik ve organik madde içeriğinin etkisi altında kalmaktadır.

Her geçen gün nüfus artışına bağlı olarak artan hava kirliliği, çevre kirliliği, sanayileşme, atıkların kontrolsüz imha edilmesi gibi etkenler ile yağışlarla toprağa ve suya karışarak mevcut olan kirliliğin birikimine ve dolayısıyla besin zinciri yolu ile insanlara kadar ulaşmasına sebep olmaktadır. Dolayısı ile mantar tüketiminin çok dikkatli bir şekilde yapılması önem arz etmektedir.

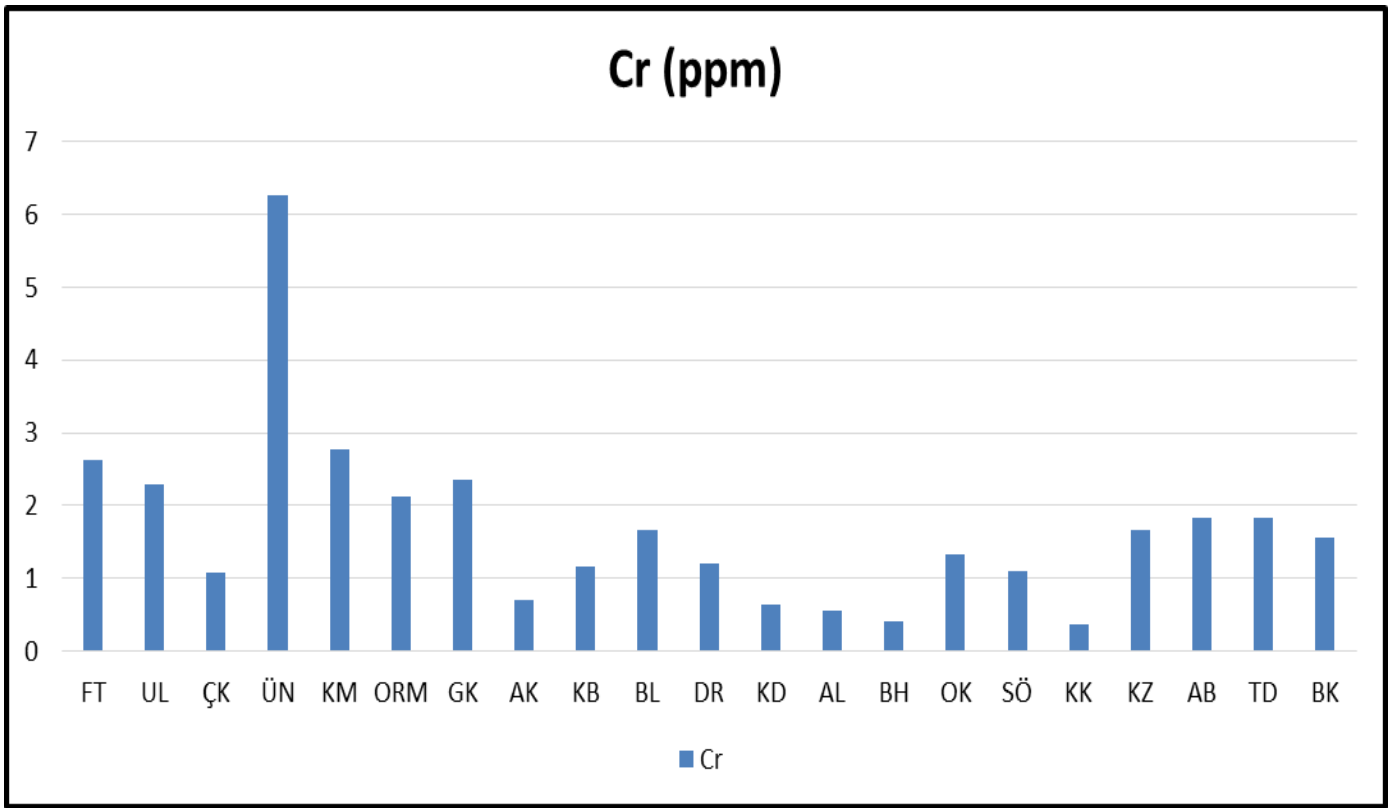
EK-I



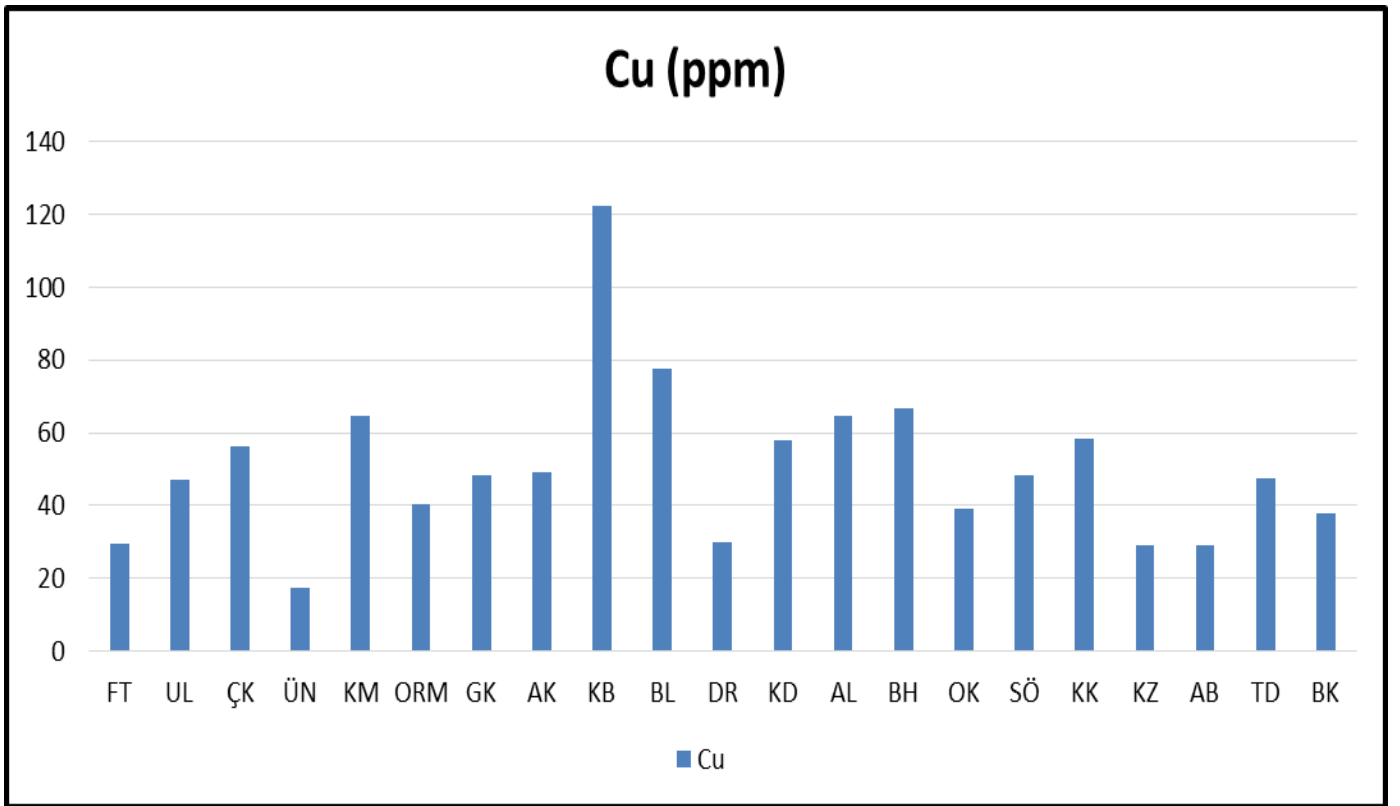
Şekil 4.1 Cd konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi



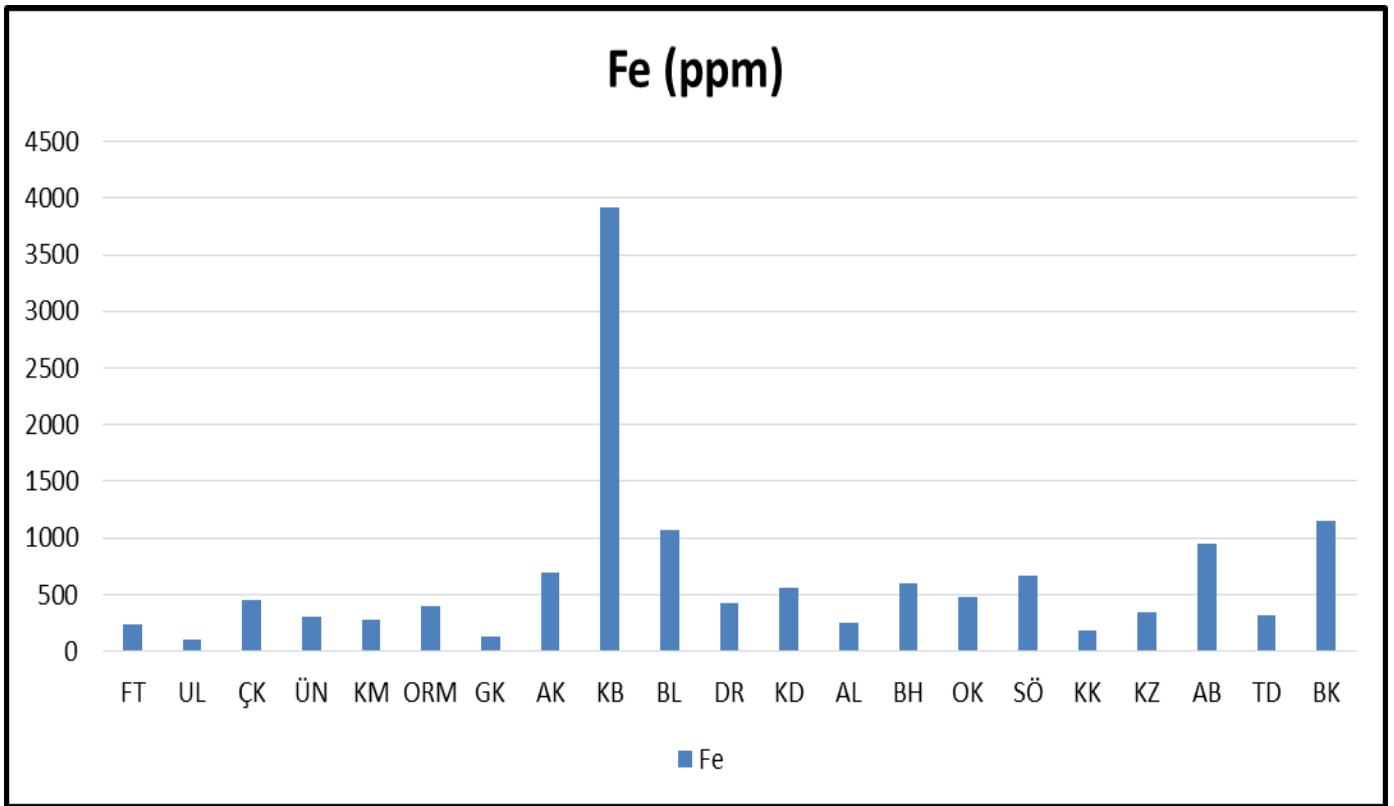
Şekil 4.2 Co konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişim



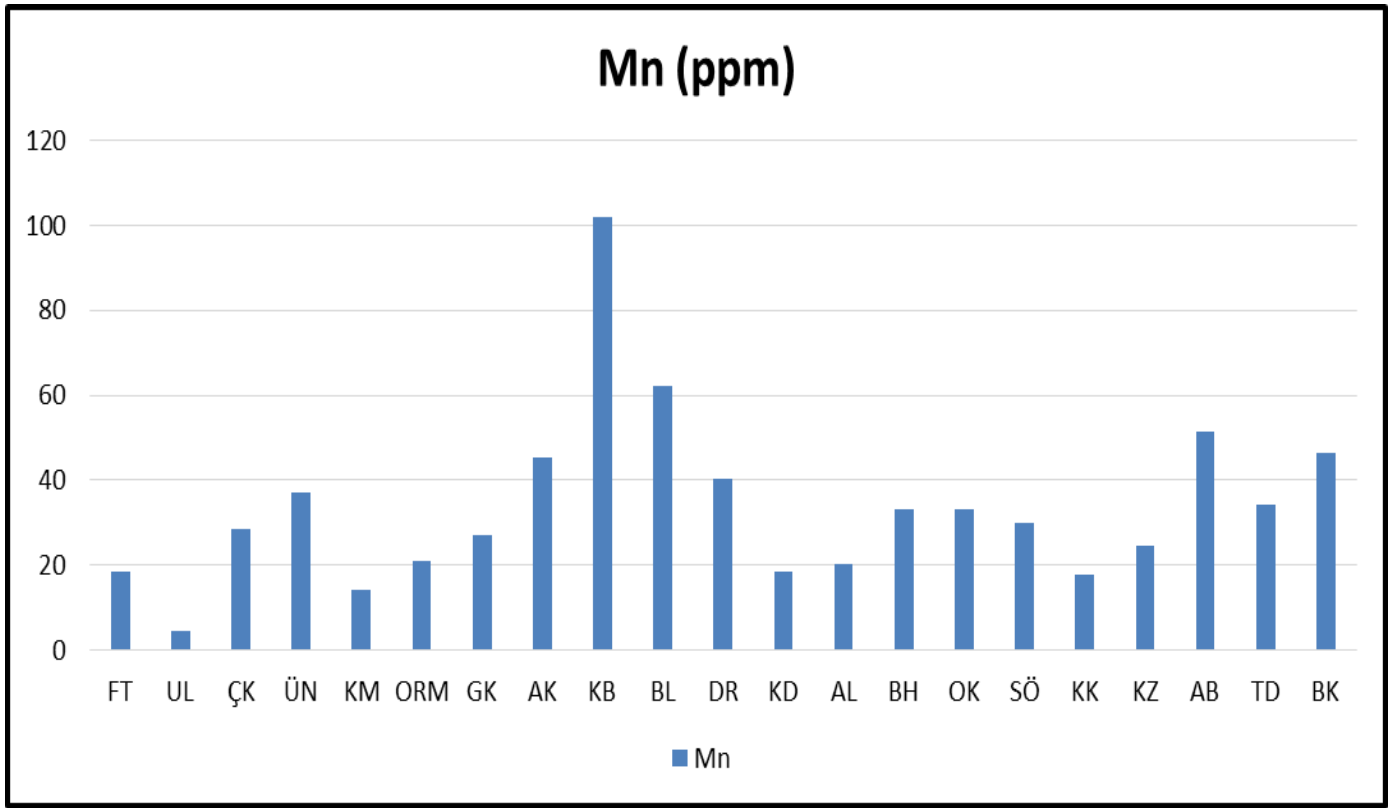
Şekil 4.3 Cr konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi



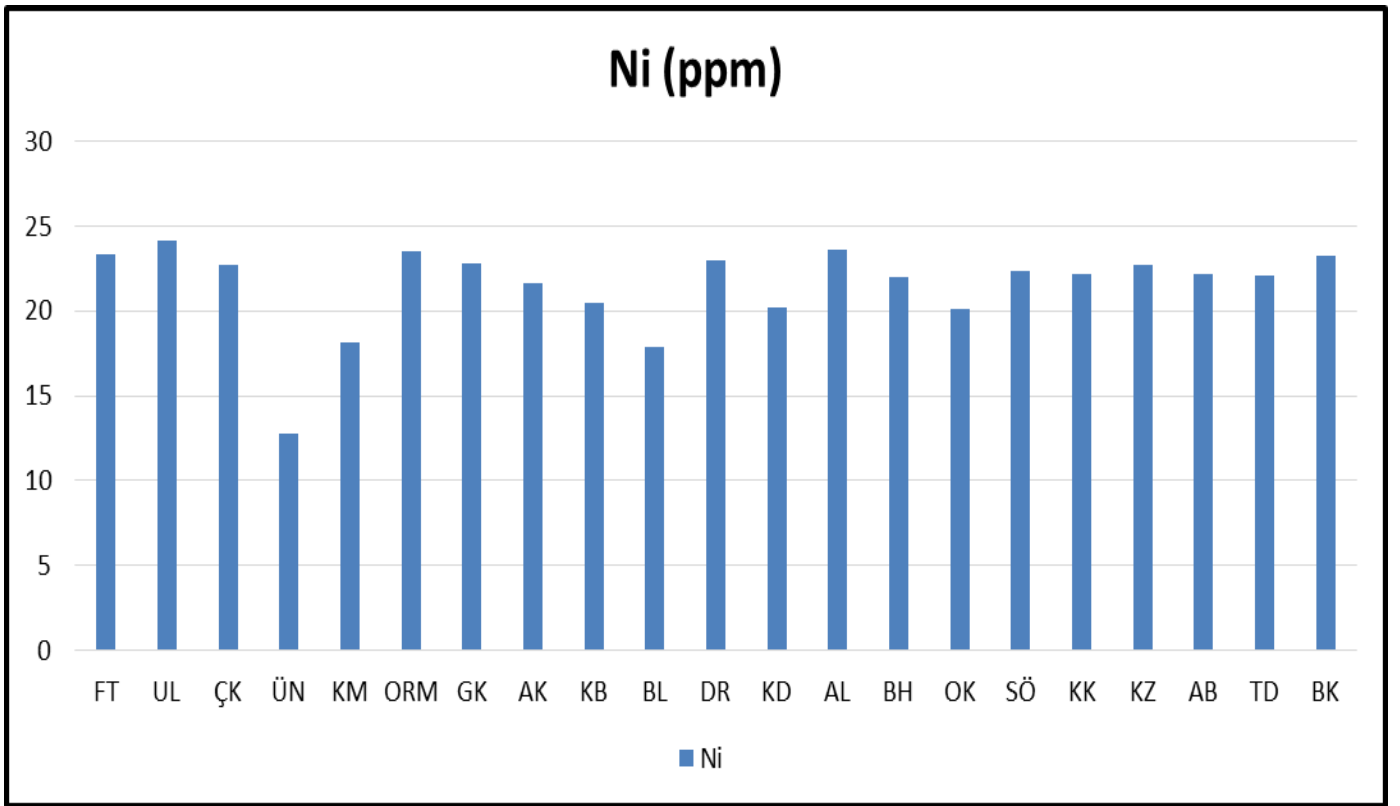
Şekil 4.4 Cu konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi



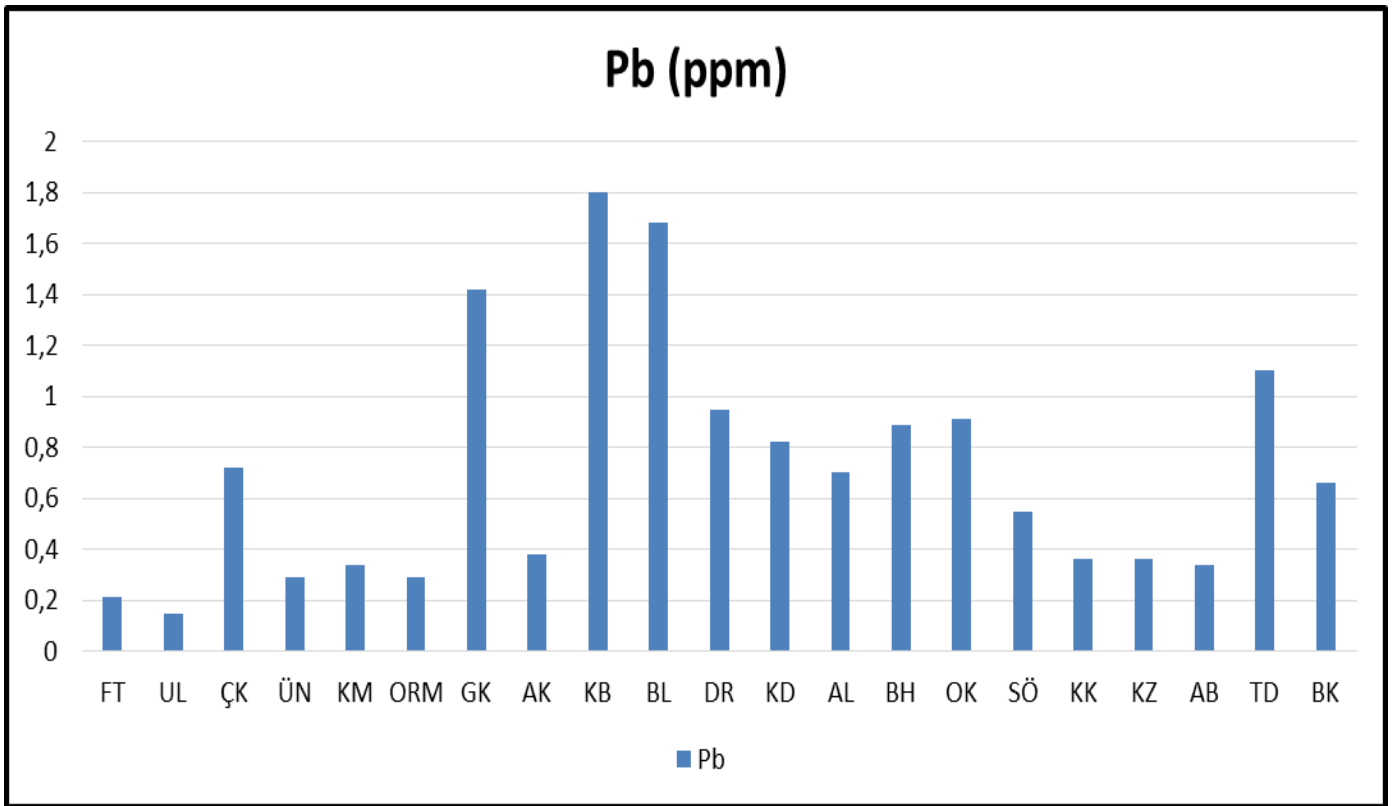
Şekil 4.5 Fe konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi



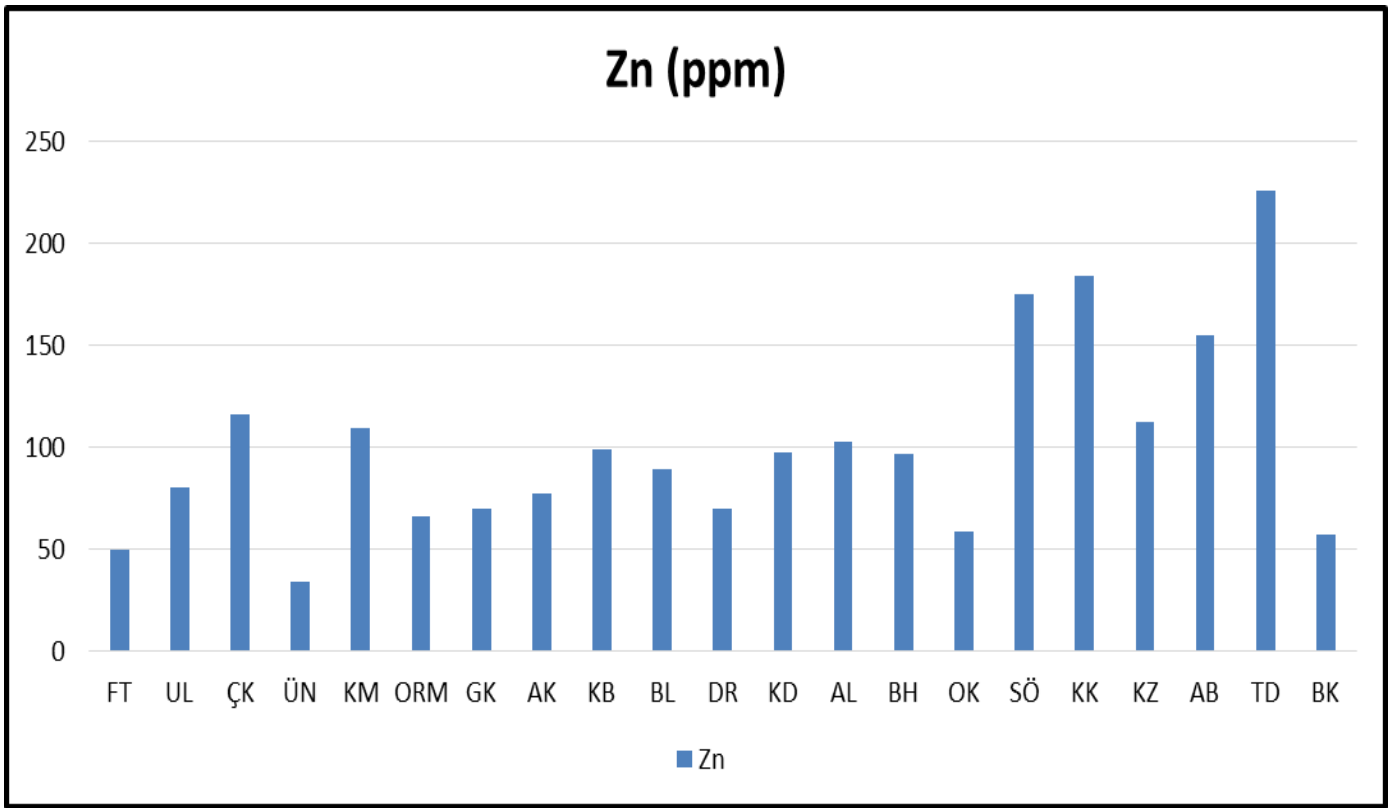
Şekil 4.6 Mn konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.7 Ni konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.8 Pb konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.9 Zn konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi

6. KAYNAKLAR

- 1 UNSCEAR 2000. Report, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation Annex B Exposure from natural radiation sources
- 2 Pouls, M. 1999. Oral Chelation and Nutritional Replacement Therapy for Chemical and Heavy Metal Toxicity and Cardiovascular Disease, by Maile Pouls, Ph.D. , Extreme Health's Director of Research, from Townsend Letter.
- 3 Malinowska, E., Szefer, P., Falandaysz, J. 2004. Metals bioaccumulation by bay bolete, *Xerocomus badius*, from selected sites in Poland. *Food Chemistry*, 84, 405-416.
- 4 Işıloğlu, M., Yılmaz, F., Merdivan, D. 2001. Concentrations of trace elements in wild edible mushrooms. *Food Chemistry*, 73, 169-175.
- 5 Manzi, P., Aguzzi, Pizzoferrato, L. 2001. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chemistry*, 73, 321–325.
- 6 Gast, C.H., Jansen, E., Bierling, J., Haanstra, L. 1988. Heavy metals in mushroom and their relationship with soil characteristics. *Chemosphere*, 17, 789-799.
- 7 <http://www.cografya.gen.tr/egitim/bolgeler/karadeniz.htm>. Web adresinden 14 Temmuz 2016 tarihinde edinilmiştir.
- 8 Alexopoulos, C.S., Mims, C.W., Blackwell, M. 1996. *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons Inc. New York.
- 9 Carlile, M.J., Watkinson, S.C., Gooday, G.W. 2001. *The Fungi*. Academic Press, London. 588 p.
- 10 Boztok, K. 1990. Mantar üretimi tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları, İzmir.
- 11 Gücin, F. 1983. Elazığ İli Sınırları İçinde Yetişen Bazı Makrofunguslar Üzerinde Taksonomik Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, İzmir, 184 s.
- 12 <http://tr.wikipedia.org/wiki/Mantarlar>. Web adresinden 16.03.2014 tarihinde edinilmiştir.
- 13 web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/odundisiurun/.../GİRESUN.pdf
- 14 Boztok, K. 1990. Mantar Üretim Tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 489. Bornova, İzmir. 168 Sayfa.

- 15 <http://tr.wikipedia.org/wiki/Mantarlar>. Web adresinden 16.03.2014 tarihinde edinilmiştir.
- 16 www.agromantar.com/mantarnedir.html. Web adresinden 16.03.2014 tarihinde edinilmiştir.
- 17 Gücin, F., Tamer, A.Ü. 1994. Mikolojiye Giriş. Uludağ Üniversitesi, Fen Ed. Fak. Ders notları, No:1, Bursa, s. 8-37
- 18 Sesli, E. 1994. Trabzon Yöresinde Yetişen Makromantarlar Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Trabzon.
- 19 Anonim, 2012 <http://tr.wikipedia.org/wiki/Mantarlar>. Web adresinden 2012 tarihinde edinilmiştir.
- 20 İlbay, M., Atmaca, M. 2004. Kültür yapılan bazı egzotik ve tıbbi mantarlar. Türkiye 7. Yemeklik mantar Kongresi Bildirileri Kitabı, Korkuteli- Antalya, 101- 106.
- 21 Breene, W. 1990. Nutritional and medicinal value of speciality mushrooms. *J. Food Protec.*, 53: 883-894.
- 22 Bobek, P., Ginter, E., Jurcovicova, M., Kuniak, L. 1991. Cholesterol-lowering effect of the mushroom *Pleurotus ostreatus* in hereditary hypercholesterolemic rats. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 35: 191–195.
- 23 Pekşen, A., Karaca, G.H. 2000. Samsun ili ve çevresinde saptanan yenilebilir mantar türleri ve bunların tüketim potansiyeli. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi (20-22 Eylül 2000), 100-111, Bergama, İzmir.
- 24 <http://www.abecem.net/bilim/sapkali-mantarlar.html>. Web adresinden 29.03.2014 tarihinde edinilmiştir.
- 25 Karamanoğlu, K., Öder, N. 1973. Bursa ili ve çevresinde yetişen bazı şapkali mantarlar. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi mecmuası 3 (13); 13-33.
- 26 Işıloğlu, M., Watling, R. 1991. Poissioning by *Lepiota helveola* Bres. İn South Turkey. *Edinb. Journal of Botany*, 48 (1); 91-100.
- 27 Müderrisoğlu, C., Karakullukçu, F., Orka, E., Beydilli, A., Mat, A. 1992. Mantar zehirlenmelerinde hemoperfüzyonun yeri ve önemi. *Türk Tıp Dergisi*, 58 (9-12); 261-268.
- 28 Işıloğlu, M., Gücin, F. ve Mat, A. 1995. Kasım 1994'te İstanbul'da meydana gelen mantar zehirlenmeleri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 14; 22-28.

- 29 Akata, I. 2004. Ankara-Kızılcahamam Soğuksu Milli Parkı Makrofungus Florası. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 239 s., Ankara.
- 30 Bresisnsky, A., Besl, H. 1990. A colour of Poisonous fungi. Wolf Publishing, 295 p. London.
- 31 Mat, A. 2000. Türkiye’de mantar zehirlenmeleri ve zehirli mantarlar. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. şti, 217s. İstanbul.
- 32 Selime Semra Candar Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Biyoloji Bölümü bursaobm.ogm.gov.tr/Documents/.../12/MAKROFUNGUSLAR.pdf. Web adresinden 30.03.2014 tarihinde edinilmiştir.
- 33 Doğan, H. H. 2001. Karaman Yöresinin Makrofungusları Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Konya, 453 s.
- 34 Işıloğlu, M. 2001. Sandras Dağı (Muğla) Makrofungusları. Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi. *Fen Bilimleri Dergisi*, 9; 127-136.
- 35 Lepsova, A., Mejstrík, V. 1988. Accumulation of trace elements in fruiting bodies of macrofungi in the Krusne Hory Mountains, Czechoslovakia. *Science of the Total Environment* 76, 117-128.
- 36 Uysal, E. 2014. Türkiye’de Mantar Piyasası ve Hanehalkı Mantar Tüketim Davranışları (Antalya İli Kentsel Alan Örneği). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- 37 Türkekul, I., Elmastaş, M. ve Tüzen, M. 2004. Determination of iron, copper, manganese, zinc, lead, and cadmium in mushroom samples from Tokat, Türkiye. S. 389-392.
- 38 Demir A., 2003. Mantar, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, S. 1, Ankara.
- 39 Metin, İ., Güngör, H. ve Çolak, Ö.F. 2013. Ülkemizdeki bazı mantar ve mantar ürünlerinin dış ticareti üzerine bir araştırma ve küresel pazarlanmasına yönelik önlemler. Selçuk Üniversitesi. *Mantar Dergisi*. S. 1-9.
- 40 Anonim, 2014ı. Orman Genel Müdürlüğü. OG <http://web.ogm.gov.tr/BilgiServisleri/mantar/mnt01.htm>. Web adresinden 10.03.2014 tarihinde edinilmiştir.
- 41 Karadede, H. 1997, Atatürk Baraj Gölü’nde su, sediment ve balık türlerinde ağır metal birikiminin araştırılması, Yüksek lisans tezi, T.C. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 72 s.

- 42 Şener, Ş. SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta SDUGEO e-dergi.
- 43 Özdemir, O. 2005. Görünmeyen tehlike: Asit yağmurları, Sağlık ve Toplum, 1, 3-11 s.
- 44 Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S. İTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü .Metallerin Çevresel Etkileri–I.
- 45 Türkmen, M., Çalışkan, E. 2004. Asi Nehri’nde Su, Sediment ve Karabalık (*Clarias gariepinus* Burchell 1822)’ ta Ağır Metal Birikiminin Araştırılması, M.K.Ü. Araştırma Fonu.
- 46 Walter, Mertz. 1987. “Trace Elements in Human And Animal Nutrition-15th Edition” Volume 1 Academic Pres.
- 47 Bryan, G. 1976. “Heavy metal contamination in the sea in: R.Johnston” Mar. Poll. Academic Press mc. London, 185-302.
- 48 Bazı Ağır Metallerin Sucul Organizmalar Üzerinde Yarattığı Stres Ve Biyolojik Yanıtlar Figen Esin Kayhan, Mehmet Nezh Muşlu, Nazan Deniz Koç. Journal of FisheriesSciences.com . Derleme Makalesi.
- 49 Uzun, S. 1993. Su ürünlerinin başlıca ağır metallerle kirlenme durumu ve konunun halk sağlığı yönünden incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Semineri Notları.
- 50 Aydın, E. M., Yıldız, S. 2004. Konya Ana tahliye kanalında ağır metal kirliliğinin ICPAES tekniği ile incelenmesi, I. Ulusal Çevre Kongresi, 259-265 s.
- 51 Mendil, D., Uluözlü, D. Ö., Tüzen, M., Hasdemir, E., Sarı, E. 2004. Trace metal levels in mushroom samples from Ordu, Turkey, *Food Chemistry* 91 (2005) 463–467.
- 52 Işıloğlu, M. Yılmaz, F. & Merdivan, M. 2001. Concentrations of trace elements in wild edible mushrooms. *Food Chemistry*, 73,163–175.
- 53 Mendil, D. Uluözlü, O. D., Hasdemir, E., Çağlar, A. 2004. Determination of trace elements on some wild edible mushroom samples from Kastamonu, Turkey. *Food Chemistry*, 88, 281–285.
- 54 Tüzen, M. 2003. Determination of heavy metals in soil, mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry. *Microchemical Journal*, 74, 289–297.
- 55 Işıldak, O., Turkekul, I., Elmastas, M., Tüzen, M. 2004. Analysis of heavy metals in some wild grown edible mushrooms from the middle black sea region, Turkey. *Food Chemistry*, 86, 547–552.

- 56 Marzano, F. N., Bracchi, P. G., Pizzetti, P. 2001. Radioactive and conventional pollutants accumulated by edible mushrooms (*Boletus* sp.) are useful indicators of species origin. *Environmental Research Section A*, 85, 260–264.
- 57 Işıloğlu, M., Yılmaz, F., & Merdivan, M. 2001. Concentrations of trace elements in wild edible mushrooms. *Food Chemistry*, 73, 163–175.
- 58 Marzano, F. N., Bracchi, P. G., & Pizzetti, P. (2001). Radioactive and conventional pollutants accumulated by edible mushrooms (*Boletus* sp.) are useful indicators of species origin. *Environmental Research Section A*, 85, 260–264.
- 59 Tüzen, M. 2003. Determination of heavy metals in soil, mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry. *Microchemical Journal*, 74, 289–297.
- 60 Demirbaş, A. 2000. Accumulation of heavy metals in some edible mushrooms from Turkey. *Food Chemistry*, 68, 415–419.
- 61 Turkekul, İ., Elmastaş, M., Tüzen, M. 2003. Determination of iron, copper, manganese, zinc, lead, and cadmium in mushroom samples from Tokat, Turkey, *Food Chemistry* 84.2004. 389–392.
- 62 Işıloğlu, M., Yılmaz, F., Merdivan, M. 2001. Concentrations of trace elements in wild edible mushrooms. *Food Chemistry*, 73, 169–175.
- 63 Tüzen, M., Özdemir, M., & Demirbaş, A. 1998. Study of heavy metals in some cultivated and uncultivated mushrooms of Turkish origin. *Food Chemistry*, 63, 247–251.
- 64 Demirbaş, A. 2000. Accumulation of heavy metals in some edible mushrooms from Turkey. *Food Chemistry*, 68, 415–419.
- 65 Sesli, E., 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, 453–460.
- 66 Latiff, L. A. Daran, A. B. M., Mohamed, A. 1996. *Food Chemistry*, 56(2), 115–121.
- 67 Demirbaş, A. 2001. Heavy metal bioaccumulation by mushrooms from artificially fortified soil. *Food Chemistry*, 74, 293–301.
- 68 Jorhen, L., Sundström, B. 1995. Levels of some trace elements in edible fungi. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*, 201, 311–316.

- 69 Kalac, P., Svoboda, L. 2000. A review of trace element concentrations in edible mushrooms. *Food Chemistry*, 62, 273–281.
- 70 Anderson, A., Lykke, S. E., Lange, M., Bech, K. 1982. Trace elements in edible mushrooms. Publ, 68, Stat, Levenedmiddelinst, Denmark. p. 29.
- 71 Baba, H., Ergün, N., Özçubukçu, S. 2012. Antakya (Hatay)'dan Toplanan Bazı Makrofungus Türlerinde Ağır Metal Birikimi ve Mineral Tayini. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 5 (1): 5-6.
- 72 Bardak, H. 2012. İç Anadolu Bölgesinden Toplanan Bazı Yenilebilir Yabani Mantar Türlerinde Eser Element Tayini. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- 73 Tüzen, M., Sesli, E., Soylak, M. 2005. Trace element levels of mushroom species from East Black Sea region of Turkey, *Food Control* 18 .2007. 806–810.
- 74 Demirbaş, A. 2001. Concentrations of 21 metals in 18 species of mushrooms growing in the East Black Sea region ,*Food Chemistry* 75.2001. 453–457.
- 75 Mendil, D., Ulugözlü, Ö.D., Hasdemir , E., Atila, Ç.2003. Determination of trace elements on some wild edible mushroom samples from Kastamonu, Turkey, *Food Chemistry*, 88.2004. 281–285.
- 76 Soylak, M., Saraçoğlu,S., Tüzen,M., Mendil, D. 2004. Determination of trace metals in mushroomsamples from Kayseri, Turkey, *Food Chemistry* ,92.2005. 649–652.
- 77 . Demirbaş, A. 2000. Accumulation of heavy metals in some edible mushrooms from Turkey, *Food Chemistry*, 68(4): 415–419.(105).
- 78 Işıldak, Ö., Turkekül, İ., Elmastaş, E., Tüzen,M. 2004. Analysis of heavy metals in some wild-grown edible mushrooms from the middle black sea region, Turkey, *Food Chemistry*, 86(4): 547–552.
- 79 Yamaç, M., Yıldız,D., Sarıkürkcü, C., Çelikkollu, M., Solak, H.M. 2007. Heavy metals in some edible mushrooms from the Central Anatolia, Turkey, *Food Chemistry*, 103(2): 263–267.
- 80 Fisheries laws and regulations, 2002. Ministry of agriculture and rural affairs, conservation and control general management. Ankara, Turkey TKB.
- 81 <http://www.cografya.gen.tr/egitim/bolgeler/karadeniz.htm>. Web adresinden 14 Temmuz 2016 tarihinde edinilmiştir.

- 82 Gast, C. H., Jensen, E., Bierling, J., Haanstran, L. 1988. Heavy metals in mushrooms and their relationship with soil characteristics. Chemosphere, 17, 789–799.
- 83 Seeger, R. 1982. Toxische schwermetalle in Pilzen. Deutsche Apothek Zeitschrift, 122, 1835–1844.
- 84 Anonim, 2011. Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği, Yetki Kanunu: 5996, 29.12.2011-28157



7. ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Giresun'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Giresun'da tamamlayarak; Giresun Atatürk Lisesi'nden 1999 yılında mezun oldu. 2009 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazandı.2010 yılı Bahar Döneminde Ordu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümüne, 2010 yılı Güz Döneminde Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümüne yatay geçişle kayıt oldu. 2013 Haziran döneminde aynı bölümden mezun olarak Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans programına kaydoldu. Halen yüksek lisans programında eğitimine devam etmektedir.

