T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KASTAMONU YÖRESİ BAZI YENİLEBİLİR MANTARLARIN KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN TAYİNİ

Mansor S. Mostafa BOUFARİS

Danışman	**Prof. Dr. Sabri ÜNAL**
Jüri Üyesi	**Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK**
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Hamit AYBERK**
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi Funda OSKAY**
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi Temelkan BAKIR**

DOKTORA TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KASTAMONU – 2018

TEZ ONAYI

Mansor S. Mostafa BOUFARİS tarafından hazırlanan " **Kastamonu Yöresi Bazı Yenilebilir Mantarların Kimyasal Özelliklerinin Tayini**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı**'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Sabri ÜNAL Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Hamit AYBERK İstanbul Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Funda OSKAY Çankırı Karatekin Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Temelkan BAKIR Kastamonu Üniversitesi	.....

06/06/2018

Enstitü Müdür V. Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ .....

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



İmza
Mansor S. Mostafa BOUFARİS

ÖZET

DOKTORA TEZİ

KASTAMONU YÖRESİNE AİT BAZI YENİLEBİLİR MANTARLARIN KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN TAYİNİ

Mansor S. Mostafa BOUFARİS
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Sabri ÜNAL

Mantarlar Türkiye'de uzun bir kullanım geleneğine sahiptir, güçlü bir kimyasal bileşik kaynağı olarak da bilinirler.

Bu çalışmada, Kastamonu yöresi ormanlarından yaygın olarak yetişen ve halk tarafından da toplanılarak tüketilen beş farklı mantar türünün; *Boletus edulis* (çörek mantarı), *Hydnum repandum* (kirpi mantarı), *Cantharellus cibarius* (horoz mantarı), *Craterellus cornucopioides* (borazan mantarı) ve *Ramaria fennica, antioksidan özellikleri,* toplam fenolik içerikleri (TFİ), Amino asit değerleri ve *element içerikleri belirlenmiştir.*

Antioksidan özellikleri bakımından yapılan değerlendirmeler sonucunda, test edilen mantarların İnhibisyon yüzdeleri %2,38 ile %88,05 arasında değişirken, IC_{50} (inhibisyon konstantresi) değerleri 0.03 ile 13.98 mg/mL arasında belirlenmiştir.

Mantarların, Folin-Ciocalte yönetmi ile ölçülen toplam fenolik içerikleri (TFİ) mantarların, 7742,2-657,4mg GAEs/kg arasında değişiklik gösterirken. *B. edulis* ve *R. fennica'nın en yüksek TFİ* değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir(7742,2–6431,6mg GAEs/kg). Bunları sırasıyla *C. cibarius*,*H.repandum*ve *C. cornucopioides* takip etmiştir (sırasıyla 2178,8, 1320,9 ve 657,4mg GAEs / kg).

Mantarların element içerikleri iseendüktif kuplajlı plazma optik emisyon spektrometrisiyle (ICP-OES) belirlenmiştir.

Son olarak organik bileşik içerikleri ise GC-MS ile tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda belirlenen organik bileşiklerin miktarları *H. repandum*'da 56, *C. cibarius*'da 52, *R. fennica*'da 54, *B. edulis*'de 53 ve *C. cornucopioides'*de 49 bileşik şeklindedir. .

Yapılan analizler sonucunda Kastamonu yöresinde yaygın olarak yetişen bu beş mantar türünden özellikle *B. Edulis* protein kaynağı zengin olarak tüketilebilecek mantar türü olarak belirlenirken; *R. Erica*'nın farmakolojik özellikleri yönünden daha zengin bir mantar olduğu bu tür özelliklerinin kullanımına yönelik çalışmaların artması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilebilir Doğa mantarları**,** Antioksidan aktivite, organik bileşikler, fenolik içerik, amino asit, mineral elementler, Kastamonu,Türkiye.

2018, 121 sayfa
Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

PhD THESIS

DETERMINATION OF CHEMICAL COMPOSITION FOR SOME WILD EDIBLE MUSHROOM SPECIES FROM KASTAMONU

Mansor S. Mostafa BOUFARİS
Kastamonu University
Institute Of Science
Department of Forest Engineering
Supervisor: Prof. Dr. Sabri UNAL

Fungi have a long tradition in Turkey, also known as a powerful sources of chemical compounds.

In this study, five different mushroom species, which are widely grown in the Kastamonu region forests and collected and consumed by the public, Antioxidant properties, total phenolic contents (TFI), Amino acid values and elemental contents were determined in the following order: Boletus edulis, Hydnum repandum, Cantharellus cibarius, Craterellus cornucopioides and Ramaria fennica.

As a result of the antioxidant properties, inhibition percentages of the tested fungi ranged from 2.38% to 88.05%, while IC50 (inhibition constants) values ranged from 0.03 to 13.98 mg / mL.

The total phenolic contents (TFI) of fungi, measured by Folin-Ciocalte-directed fungi, varied between 7742.2-657.4mg GAEs / kg. B. edulis and R. fennica were found to have the highest TFI values (7742,2-6431,6mg GAEs / kg). These were followed by C. cibarius, H.repandumve C. cornucopioides (2178,8, 1320,9 and 657,4mg GAEs / kg, respectively).

The elemental contents of the fungi were determined by means of an inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES).

Finally, organic compound contents were determined by GC-MS. The quantities of organic compounds determined as the result of the analyzes made are 56 in H. repandum, 52 in C. cibarius, 54 in R. fennica, 53 in B. edulis and 49 in C. cornucopioides.

As a result of the analyzes, it is determined that among these five fungi species which are widely grown in Kastamonu region, *B. edulis* protein source is a type of fungus which can be consumed richly; There is a need to increase the use of such properties, which is a richer fungus in terms of the pharmacological properties of *R. erica*.

Keywords: Wild Edible Mushrooms,Antioxidant activity, organic compounds, phenolic content, amino acid,minerals element, Kastamonu,Turkey.

2018, 121 pages
Bilim Kodu: 1205

TEŞEKKÜR

Bu doktora tezi boyunca bana yardım ve rehberlik eden, yön veren ve destekleyen birçok kişiye içten teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunmak isterim. Her şeyden önce, yüce Allah' a, ilham kaynağım olduğu, cesaret verdiği, inanç sağladığı ve güven verdiği için teşekkür ederim. İkinci olarak, bana mantarlar konusunda çalışma olanağı sunduğu, cesaret verdiği ve bilgilerini paylaştığı için danışmanım Prof. Dr. Sabri Ünal'a teşekkürlerimi sunarım. Kritik öneri ve katkılarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Temelkan Bakır'a, Arş. Gör. Mertcan Karadeniz ve Arş. Gör. Dr. Özkan EVCİN'e mantar örneklerinin toplanmasında ve laboratuvar çalışmalarındaki değerli yardımlarından dolayı teşekkür ederim. Arkadaşlarım Dr. Ahmed Al-Qahtani ve Dr. Kutaiba Alzand en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yanımda durdukları ve çalışmalarım boyunca bana destek oldukları için aileme teşekkür ederim.

Mansor S. Mostafa BOUFARİS
Kastamonu, Mayıs, 2018

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv
ABSTRACT vi
TEŞEKKÜR viii
İÇİNDEKİLER ix
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ x
ŞEKİLLER DİZİNİ xiii
TABLOLAR DİZİNİ xiv
HARİTALAR DİZİNİ xvi
1. GİRİŞ 1
2. KURAMSAL ÇERÇEVE 8
2.1. Çalışmada Kullanılan Mantarlar 8
2.1.1. *Boletus edulis (Bull),1782* 8
2.1.2. *Cantharellus cibarius* (fries),1821 9
2.1.3. *Craterellus cornucopioides* 11
2.1.4. *Hydnum repandum* 12
2.1.5. *Ramaria fennica* 14
2.2. Mantarların kimyasal bileşimi 15
2.2.1. Nem içeriği 16
2.2.2 Kuru madde 16
2.2.2.1 Büyük Fraksiyon 17
2.2.2.1.1 Karbonhidratlar (Kaynak enerji) 17
2.2.2.1.1.1 Monosakkaridler 18
2.2.2.1.1.2 Oligosakarit 18
2.2.2.1.1.3 Polisakkaritler 18
2.2.2.1.1.4. Enerji 20
2.2.2.1.2 Protein 20
2.2.2.1.2.1 Temel Amino Asitler (EAA) 21
2.2.2.1.2.2 Temel Olmayan Amino Asitler 21
2.2.2.1.3. Lipidler 22
2.2.2.2. Ham Kül 22

2.2.2.3. Antioksidanlar 23
2.2.2.4. Karotenoidler..... 25
2.2.2.5. Terpenoidler 26
2.2.2.6. Fenolik Bileşikler 27
2.2.2.7. Flavonoidler 28
2.3. Mantarlar ve Ekosistemler..... 29
3. MATERYAL VE YÖNTEM 32
3.1. Materyal 32
3.2. Yöntem 32
3.2.1. Örneklerin toplanması ve hazırlanması 32
3.2.2. Mantarların Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi 34
3.2.2.1. Antioksidan bileşenler için mantar özlerinin hazırlanması..... 34
3.2.2.2. DPPH yöntemiyle antioksidan özelliklerinin değerlendirilmesi.. 34
3.2.3. Mantarların Amino Asit İçeriklerinin Belirlenmesi 35
3.2.4. Mantarların Organik Bileşiklerinin Belirlenmesi 35
3.2.5. MantarlarınToplam fenolik içeriklerinin (TFİ) belirlenmesi..... 36
3.2.6. Mantarların Metal İçeriklerinin Belirlenmesi 36
3.2.7. İstatistiksel analizler..... 37
4. BULGULAR..... 38
4.1. Yabani mantar özlerinin fenolik bileşikleri ve antioksidan özellikleri 38
4.2. Amino asit konsantrasyonları..... 41
4.3. Organik bileşikler 45
4.4. Mineral elementler 51
4.4.1 Manganez (Mn) 53
4.4.2. Magnezyum (Mg) 54
4.4.3. Alüminyum (Al) 55
4.4.4. Kalsiyum (Ca)..... 56
4.4.5. Sodium (Na)..... 57
4.4.6. Demir (Fe) 57
4.4.7. Çinko (Zn) 59
4.4.8. Kobalt(Co)..... 60
4.4.9. Kadmiyum (Cd) 61

4.4.10. Kurşun(pb)..... 62
4.4.11. Bakır(Cu)..... 63
4.4.12. Krom (Cr)..... 64
4.4.13. Nikel (Ni) 65
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 67
5.1.Antioksidan aktivite ve Fenolik bileşikler..... 67
5.2. Aminoasitler 67
5.3.Organik bileşikler 69
6. ÖNERİLER..... 90
EKLER..... 91
KAYNAKLAR 96
ÖZGEÇMİŞ 120

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 2.1. *Boletus edulis*	9
Fotoğraf 2.2. *Cantharellus cibarius*	11
Fotoğraf 2.3. *Craterellus cornucopioides*	12
Fotoğraf 2.4. *Hydnum repandum*	14
Fotoğraf 2.5. *Ramaria fennica*	15

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Mantarın Kimyasal Bileşenlerini gösteren diyagram..... 16
Şekil 2.2. Mantar hücre duvarının şematik yapısı..... 19
Şekil 2.3. Antioksidanların Serbest Radikalleri azaltması 24
Şekil 2.4. Enzimatik olmayan ve enzimatik antioksidanların sınıflandırılması.. 25
Şekil 2.5. Farklı terpenoit sınıfları 27
Şekil 2.6. Fenolik asit Altgrupları 27
Şekil 2.7. Flavonoid Altgruplar..... 29
Şekil 4.1. Konsantrasyon ve inhibisyon arasındaki ilişki 39
Şekil 4.2. Mantar örneklerinin kromatogramları..... 42
Şekil 4.3. Mantardan elde edilen metanol ekstrelerinin Manganez konsantrasyonu 52
Şekil 4.4. Mantardan elde edilen metanol ekstrelerinin Magnezyum konsantrasyonu..... 53
Şekil 4.5. Mantardan elde edilen metanol ekstrelerinin Alüminyum konsantrasyonu..... 54
Şekil 4.6. Mantarlardan elde edilen metanol ekstrelerinin Kalsiyum konsantrasyonu..... 55
Şekil 4.7. Mantardan elde edilen metanol ekstrelerinin Sodyum konsantrasyonu..... 56
Şekil 4.8. Mantardan elde edilen metanol ekstrelerinin Demir konsantrasyonu..... 57
Şekil 4.9. Mantardan elde edilen metanol ekstrelerinin Çinko konsantrasyonu..... 58
Şekil 4.10. Mantardan elde edilen metanol ekstrelerinin Kobalt konsantrasyonu..... 59
Şekil 4.11. Mantardan elde edilen metanol ekstrelerinin Kadmiyum konsantrasyonu..... 61
Şekil 4.12. Mantardan elde edilen metanol ekstrelerinin Kurşun konsantrasyonu..... 61
Şekil 4.13. Mantardan elde edilen metanol ekstrelerinin Bakır konsantrasyonu..... 62
Şekil 4.14. Mantardan elde edilen metanol ekstrelerinin Krom konsantrasyonu..... 64
Şekil 4.15. Mantardan elde edilen metanol ekstrelerinin Nikel konsantrasyonu..... 65

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1. Mantar türlerinin lokaliteleri 33

Tablo 4.1. Mantar türleri için Folin-Ciocalteu Yöntemi kullanılarak ölçülen Toplam fenolik değerler ve DPPH yöntemi kullanılarak hesaplanan inhibisyon (%) ve IC50 değerleri 37

Tablo 4.2. *Boletus edulis, Hydnum repandum, Cantharellus cibarius, Ramaria fennica* ve *Craterellus cornucopioides* mantarlarının aminoasit içerikleri 41

Tablo 4.3. Beş tür Yenilebilir Yabani Mantar Örneğindeki Methanol Ekstraktlarının Organik Bileşimi 45

Tablo 4.4. Beş tür Yenilebilir Yabani Mantar Örneğindeki Ortalama mineral eleman bileşimi (mg/kg) 51

Tablo 5.1. Mineral elementlerin Fonksiyonları , Eksikliklerinin Belirtileri ,RDA değerleri ve bu çalışmada tespit edilen mantarlardaki içerik miktarları 69

Tablo 5.2. Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle Tavsiye edilen günlük Mn ihtiyacının (5 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması 73

Tablo 5.3. Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Mg ihtiyacının (400 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması 74

Tablo 5.4. Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Ca ihtiyacının (1000 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması 75

Tablo 5.5. Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Fe ihtiyacının (18 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması 76

Tablo 5.6. Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Zn ihtiyacının (15 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması 77

Tablo 5.7. Elde edilen sonuçlara göre 100 gr mantardaki Alüminyum miktarı 78

Tablo 5.8. Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Na ihtiyacının (2400 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması 79

Tablo 5.9. Elde edilen sonuçlara göre 100 gr mantarda bulunan Co miktarının (mg) mantar türlerine göre dağılımı 80

Tablo 5.10. Elde edilen sonuçlara göre 100 gr mantarda bulunan Cd miktarının (mg) mantar türlerine göre dağılımı 81

Tablo 5.11. Elde edilen sonuçlara göre 1 kg mantarda bulunan Pb miktarının (mg) mantar türlerine göre dağılımı 81

Tablo 5.12. Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Cu ihtiyacının (3.0 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması 82

Tablo 5.13. Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Cr ihtiyacının (200 μg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması 83
Tablo 5.14. Elde edilen sonuçlara göre 100 gr mantarda bulunan Ni miktarının (mg) mantar türlerine göre dağılımı 84

HARİTALAR DİZİNİ

Sayfa

Harita 3.1. Mantarların toplandığı alanlar..... 33

1. GİRİŞ

Yeşil bitkilerin aksine, mantarlar fotosentez işlemi yoluyla güneş enerjisini organik maddeye dönüştüremezler, ancak büyüme ve beslenmeye yönelik olarak kendi besinleri için lignoselülozik maddeleri bozabilen çeşitli enzimler üretebilirler. Farklı mantarlar farklı lignoselülozik enzim profillerine sahiptir (Buswell ve ark., 1995). Enzimler mantarların gelişiminde önemli bir rol üstlenirler; bunun yanısıra, mantarın besin takviyesi, lezzet ve gelişme ömrü üzerinde etkilidir.

Avrupa ülkeleri mantarın besinsel, tıbbi ve kültürel değerlerinin bilincinde olarak yoğun şekilde mantar yetiştiriciliğine eğilmektedirler (Hudler ve Hawksworth, 1998) .Yaban mantarları, özellikle Doğu'da, geleneksel tıp üzerine yazılmış olan eski kitaplarda, özel farmakolojik ajanlar olarak, kendilerine yer bulmaktadır (Ganeshpurkar ve ark., 2010). Mantarlar insan hastalıklarının tedavisi için de kullanılmaktadır (Boa, 2004).

Mantarlar besin maddelerini temin etme yollarına göre üç gruba ayrılabilir; besin için bağlı olduğu konakçı, genellikle bir ağaç, ile yakın ilişki içinde bulunan mikorizal (simbiyotik) türler, ölü organik madde üzerinde yaşayan saprotrofik (saprofit) türler, ve diğer türlerde yaşayan parazit türler (Kalač, 2013).

Mantarlar kullanım şekillerine göre dört türe ayrılabilir; yenilebilir mantarlar, zehirli mantarlar, tıbbi mantarlar ve diğerleri. Diğerleri adı altında sınıflandırılan mantar türleri daha önce sayılan üç farklı türdeki mantarlarla ortak özelliklere sahiptirler (Miles ve Chang, 2004).

Dünya Gıda ve Tarım Örgütü tarafından 110 ülkeden 200'den fazla kaynaktan elde edilen veriler ışığında, mantarların % 43'ü yenilebilir, % 4'ü yenilebilir ve şifalı, % 35'i sadece gıda, % 11'i gıda ve şifalı, % 6'sı sadece şifalı ve % 1'i diğer kullanım alanlarına sahip olarak sınıflandırılmıştır (Boa, 2004).

Dünya çapında teşhis edilmiş mantar türü 140.000'dir, ancak bu mantar türlerinin % 10'u bilinmekte ve tanımlanmaktadır (Hawksworth, 2001). Yenilebilir olan 2000'den fazla tür vardır (Chang ve Buswell, 2008) ve bunların yaklaşık 700'ü tıbbi özellikleri açısından güvenli olarak kabul edilmektedir (Wasser, 2010). İnsanlar tarafından zehirli oldukları kesin olarak bilinen zehirli mantarların tür sayısı 50 ile 100 arasındadır (Coyle, 2007). 25'den daha az mantar türü yaygın olarak kültüre alınmakta ve ekonomik öneme sahip bir gıda olarak kabul edilmektedir (Smith, 1972). Ancak sadece 30 tür kültüre alınabilmiştir ve 10 tür ticari olarak yetiştirilmektedir. *Agaricus bisporus* (Kültür mantarı), *Pleurotus ostreatus* (İstridye-kayın mantarı), ve *Lentinus Edodes* (Shiitake) mantarları dünya üretiminin yaklaşık% 70'ini oluşturmaktadır.

FAO istatistiklerine göre küresel mantar üretimi, son on yılda (1997-2007) yaklaşık 2.18 ila 3.41 milyon ton olarak tahmin edilmiştir. Dünya mantar üretimi (FAO İstatistikleri), 1961'den 2010'a kadar geçen 50 yıl boyunca sürekli olarak 0.30'dan 3.41 milyon tona çıkmaktadır. Mantar üretimi, 21. yüzyılda küresel anlamda daha dramatik bir artış sergilemiştir (Wakchaure, 2011).

Türkiye'de mantar üretimi 1973'te 80 ton iken, 1983'te 1400 tona, 1991'de 3052 tona, 1995'te 7728 tona ve son yıllarda 10.000 tona ulaşmıştır (Erkel, 2004).

Mantar, Türkiye genelinde kolayca ulaşılabilen besin açısından zengin bir besin kaynağıdır ve genellikle ormanlık alanların yakınında yaşayan yerleşimciler arasında önemli bir besin maddesi olarak görülmektedir. Şimdiye kadar tespit edilmiş çok sayıda yabani yenilebilir mantar türü bulunmaktadır ve bu türlerin vitamin, mineral ve diğer nutrasötikler (flavonoidler) bakımından diğer gıda maddelerine göre üstün oldukları bulunmuştur. Bu nedenle, bu yabani mantarların çeşitliliği, gelecek nesillerin kullanımı için korunmalıdır.

Türkiye, 2000 ve 2015 yıllarında yaklaşık 189 milyon ABD doları ihracat değeriyle mantar çeşitliliği açısından zengindir (Allı ve ark.,2016). Mantarlar Türk halkı tarafından bazı rahatsızlıkların tedavisinde geleneksel tıpta kullanılmasının yanı sıra yiyecek olarak da kullanılmaktadır (Akyüz ve ark., 2010).

Türkiye 2,388'den fazla yabani mantar türüne ev sahipliği yapmaktadır (Solak, 2007). Örneğin Türkiye'de 48 takson sadece trüf mantarı belirlenmiştir (Türkoğlu, 2015). *Tricholoma anatolicum, Terfezia* sp., *Boletus edulis ,Leccinium scabrum, Hydnum repandum, Morchella* sp., *Lactarius* sp., *Tricholama calignotum, T. anatolicum, T. matsutake, Cantharellus* sp., *Craterellus cornocopioides* ve *Amanita caesare* Türkiye'nin ihraç ettiği mantar türleridir *(*Baki ve ark., 2016) .
Kastamonu, Karadeniz, Marmara, Ege bölgesi ve diğer bölgelerde *Tricholama nauseosum (matsutake), Cantharellus* sp., *Craterellus cornocopioides* ve *Amanita caesarea* gibi çeşitli ekolojik koşullarda yetişen birçok yenilebilir yabani mantar türü bulunmaktadır.

Tarihsel olarak yabani yenilebilir mantarlar binlerce yıldır insanlar tarafından toplanmış ve tüketilmiştir. Arkeolojik kayıtlar, Şili'de 13 000 yıl önce yaşayan insanlarla ilişkili yenilebilir türlere işaret etmektedir (Rojas ve Mansur, 1995). Güvenilir kaynaklar Çin'de, Milattan birkaç yüz yıl önce yabani mantarların yenilmiş olduğunu belirtilmektedir (Kiple, 2001). Aslında tıbbi bitki olarak mantarların kullanıldığına dair en eski yazılı kayıtlar, M.Ö. 3000'den kalma Hint tıbbı eserlerinde yer almaktadır (Kaul, 1997) . Yenilebilen mantarlar, antik Yunan ve Roma dönemlerinde ormanlardan toplanmış ve köylülerden ziyade toplumun üst kesimleri tarafından değerli kabul edilmiştir (Buller, 1914). Yunanlıların, Romalıların, Mısırlıların, Çinlilerin ve Meksikalıların özellikle tedavi edici özellikleri için ve bazı durumlarda dini ayinlerde kullanmak için mantarlara yüksek önem verdikleri bilinmektedir. Eski Romalılar, mantarların gök gürültülü fırtınalar sırasında Jüpiter tarafından dünyaya atılan yıldırım oklarından kaynaklandıklarına inanmışlar ve mantarları "Tanrıların yiyecekleri" olarak görmüşlerdir. Aynı şekilde Mısırlılar mantarları Ölülerin Tanrısı "Tanrı Osiris'ten bir armağan" olarak görmüşlerdir. Çinliler ise mantarları "Yaşam iksiri" olarak kabul etmişlerdir. Yunanlılar, mantarların savaştaki askerlere güç sağladığına inanmışlardır (Chang ve Miles, 1989). Hindu öğretilerinde, tanrıları görselleştirmek ve ruhsal zindeliği geliştirmek için *Amanita muscaria*'dan bahsedilmektedir. Avrupa Tarihinde Alman İmparatoru Charles VI, *Amanita phalloides* (Köy göçüren) mantarı ile öldürüldü. 17.

yüzyılda Louis XIV'in tarım uzmanları tarafından Batı dünyasında mantar üretimi yapıldı ve yaygınlaşması sağlandı (Cooper ve Deakin, 2016). Afrika'da, M.Ö. 7000 ve M.Ö. 5000 yılları arasında yapılmış olan incelemelerde "Yuvarlak Başlıklar" adındaki Sahra sahillerinin ortasında bulunan yapılarda mantar kullanımına işaret eden antik geleneklerin izleri bulunmuştur. Bu sanat eserlerinin kalıntıları, Tassili (Cezayir), Acacus (Libya) ve nell'Ennedi (Çad) 'de, Sahra'daki dağların en yüksek noktasında yer almaktadır (Ainsworth, 1976).

Yapılan literatür araştırmalarında Doğu Libya'daki Al-Jabal Alakhdar bölgesine ait yenilebilir mantarlarla ilgili olarak *Agaricus bisporus'*da yapılan protein, karbonhidrat ve ağır metaller konusunda yapılmış yalnızca bir çalışmaya rastlanılmıştır (Ramadan ve Abdolgader, 2017).Bundan başka Libya'nın güneybatısında bazı çöl trüfleri türlerinin *T. boudieri ve T.clavereyi)* yetiştiği ve yerel halk tarafından tüketildiği bildirilmektedir (Ahmed ve ark.,1981).

Yazılı tarih boyunca, mantarların yiyecek olarak ve tedavi amaçlı olarak uzun yıllar boyunca kullanıldığına dair geri bildirimler bulunmaktadır (Baars, 2017). Son yıllarda, dünya çapında yabani yenilebilir mantarların kullanımı konusundaki ilgi artmaktadır ve yapılan biyokimyasal araştırmalar, bir gıda maddesi olarak mantarların değerini ortaya koymaktadır (Boa, 2004).

Boletus edulis ; her ne kadar kolay emilen karbonhidrat veya yağ bakımından zengin olmasa da vitamin, mineral ve diyet lifi içermesiyle bir besin kaynağıdır. Mantarların içerdiği ortalama kül, nem, karbonhidrat, yağ, azot, protein ve enerji miktarı sırasıyla şöyledir: 5,00 ± 0,7, 12,75 ± 0,6, 46,95 ± 2,80, 2,85 ± 0,20, 5,20 ± 0,12, 32,50 ± 1,20, 343,50 (g/100 g) ± 11,90 kcal/100 g kuru ağırlık (Ayaz ve ark., 2011).Malik asit, askorbik asit, sitrik asit gibi organik asit miktarlarıysa sırasıyla şöyledir: 4,93 , 4,11 , 21,48 (Ayaz ve ark., 2011). *Boletus edulis*' de bulunan verim miktarı, toplam fenolik, flavonoidler, antosiyaninler, askorbik asit, karoten ve likopen miktarları sırasıyla aşağıdaki gibidir:4,37 g, 19,53 ± 0,35 mg pirokatekol/g kuru ağırlık, DW, 0,017 ± 0,005 kuersetin/g DW, 0,51 ± 0,07mg/mL, 0,011 ± 0,001 mg askorbik asit/gDW, 0,69 ± 0,07 mg/100 mL, 0,50 ± 0,03 mg/100 mL (Özen ve ark.,2011).

Chanterelle mantarı doğanın en lezzetli yemeklerindendir ve öncelikli olarak nemli yerlerde bulunur. Caglarırmak ve ark., (2002)'e göre *C. cibarius* 'un içindeki protein değeri %3,10'dur. Bazı çalışmalar chanterelles'in besleyici olduğunu ve yağ, karbonhidrat, lif ve enerji bakımından zengin olduğunu doğruladı. *C. cibarius*'da bulunan toplam karbonhidrat 25 mg/mL'dir (Kumari ve ark., 2011).

Çolak ve ark.,(2007)'ın raporlarına göre kuru yabani mantarların besleyici yapısı ve protein içerikleri *Cr. cornucopioides* ve *C. cibarius*'ta sırasıyla %50,10 ve %34,17'dir.

Kastamonu ilinden toplanan *Cantharellus cibarius*'un ferrik indirgen antioksidan gücü (FRAP) (0,896 ± 0,003 µmol $FeSO_4.7H_2O$ g^{-1}) ve toplam fenolik içeriği 1,624 ± 0,026 mg *GAE g* $^{-1}$ arasında ölçülmüştür. *Cantharellus cibarius*'un metanol özütündeki IC_{50} değeri 192,57 µg/ml'dir (Yıldız ve ark.,2017). GAE olarak *C. cibarius*'un toplam fenol içeriği 31,48 mg/g'dır (Orhan ve Üstün,2011). Bundan başka, *Cantharellus cibarius* 'da bazı Gram (+) ve Gram (-) bakterilere, mayalara, ipliksi mantarlara ve aktinomisetlere karşı antimikrobik aktivite görülmüştür (Dulger ve ark., 2004)

C. cornucopioides 'in *temel yapısı* (nem , azot , protein , ham yağ, toplam karbonhidrat, kül, enerji (kcal/100g) şöyledir: %89,65±5,00 %8,00±0,50 %50,10±2,90 %5,89±0,01 %34±7 %10,26±0,80 388,29±15,70(kcal/100g)(Colak ve ark.,2009).Yapılan analizlere (mg/kg^{-1} içinde kuru kitle) göre, *Craterellus cornucopioides* içerisindeki ortalama K, Fe, Cu, Mn, Zn, ve Pb konsantrasyonları: Fe (185,01 ± 42,39), Cu (24,47 ± 4,12), Mn (29,14 ± 11,73), Zn (128,03 ± 5,74), Pb (4,81 ± 0,72), Cd (1,44 ± 0,11), Ni (3,18 ± 0,12), Sn (1,44 ± 0,61), Br (7,62 ± 3,03), Sr (2,30 ± 0,64) (Turhan ve ark., 2010).

Ayaz ve arkadaşlarına göre (2011) *H.repandum*'un temel yapısı, kül, nem, karbonhidrat, yağ, azot, protein ve enerji olarak 9,20 ± 0,50, 10,65 ± 0,60, 56,10 ± 3,00, 4,30 ± 0,10, 3,15 ± 0,25, 19,70 ± 1,50 (g/100 g), 342,10 ± 11,60 (kcal/100 g)' dır. Oysa ki Çolak ve ark. (2009) 'a göre *H.repandum*'un besinsel içeriği şöyledir: nem (% 93,31±5,00) , azot (%5,70±0,20) , protein %34,14±3,00), ham yağ

(%8,80±0,20), toplam karbonhidrat (%55±5), kül (%11,38±0,07), enerji (434,20±16,80(kcal/100 g)). Türkiye'nin Karadeniz bölgesindeki *H. repandum*'da bulunan verim miktarı, toplam fenolik, flavanoidler, antosiyaninler, askorbik asit, karoten ve likopen miktarları şöyledir: 3,10 g, 3,67±2,21mg pirokatekol/g kuru ağırlık, 0,102±0,007mg kuersetin/g DW, 0,62±0,05, 0,006±0,002mg,askorbik asit/g DW 3,40±1,39mg/100 mL, 2,52±1,54 mg/100 mL(Ozen ve ark., 2011). Ayaz ve ark. (2011) 'a göre malik asit, askorbik asit, sitrik asit gibi organik asit içeriği (g/kg kuru ağırlık) şöyledir: 3,09 ± 0,45, 0,11 ± 0,02, 6,53 ± 0,22.

R. fennica kuru özütünde oldukça yüksek miktarda fenolik bileşen içeriği bulunmuştur (42,27 mg/g), fakat *R. fennica*'nın çok daha düşük (%23,45) bir temizleme kapasitesi vardır. *F. fennica* kuru mantar özütünde üç kat yüksek konsantrasyonda %50 inhibisyon değerine erişilmiştir (0,0320 ± 0,002 mg/ml) (Vidović ve ark.,2014). *R. fennica* özütünde protokateşik asit (PCA) bulunmuştur.(Mujić ve ark., 2010). *R. fennica.* hakkında kısıtlı bilgi vardır. *Ramaria* cinsinden birçok tür biyoaktiviteye sahiptir, mesela *Ramaria formosa* (gelin parmağı)'nın etil asetat parçalarında antitümör ve antioksidant aktiviteler vardır (Liu ve ark., 2013).

Kastamonu ili, Türkiye'nin kuzeyinde, Yaklaşık 372,373 nüfusu ile Karadeniz Bölgesi'nde yer alan illerden biridir (URL-1). Kastamonu ormanları zengin bir yenilebilir yabani mantar kaynağına sahiptir. Ormanların yakınında yaşayan topluluklar, zehirli ve zehirli olmayan çeşitleri ayırt etmeyi öğrenmiştir. Kastamonu'da (Onbaşlı ve ark.,2015,Yıldız ve ark.,2016) ve Batı Karadeniz Bölgesinde (Çolak ve ark.,2009, Konuk ve ark.,2006, Özen ve ark.,2011, Kalyoncu ve ark.,2010, Gursoy ve ark., 2009 ,Yilmaz ve ark.,2006, Soylak ve ark.,2005, Mendil ve ark.,2005, Demirbas, 2000) ilgili konuda yapılmış literatürde rastlanılmış benzer çalışmalara örnek olarak gösterilebilir.

Bu çalışma için, sahip oldukları besin içerikleri bakımından gıda olarak kullanılan ve geleneksel tıpta yoğun olarak yararlanılan bazı mantar türleri seçilmiştir. Bu seçimde yabancı ve özellikle yerli literatürde üzerinde biyokimyasal bakımdan oldukça az çalışmaya rastlanılmış, ticari ve ekonomik değeri yüksek, yöre halkı tarafından

sevilerek tüketilen türler olmasına dikkat edilmiştir. Bunun yanısıra, bu yabani mantarların potansiyel ekonomik önemine rağmen, Türkiye'de, özellikle Kastamonu'da bu konu hakkında yetersiz çalışmaların oluşu bu çalışmanın önemini daha da artırmaktadır.

Birçok mantar türünün sahip olduğu biyolojik nitelikler bu mantarların tıbbi öneme, yüksek besin değerine, iyi bir lif kaynağı olmalarına, düşük kalorili olmalarına, oldukça yüksek protein, vitamin ve bazı minerallere sahip olmalarına yol açmaktadır.

Mantarların protein içeriğinin, sebzelerinkinden iki kat, portakalınkinden dört kat fazla olduğu (Bano ve ark.,1993), buğdayın protein içeriğinden önemli oranda daha yüksek olduğu (Aletor, 1995) et, yumurta ve sütle kıyaslandığında besin değeri açısından önemli ölçüde daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Thatoi ve Singdevsachan, 2014). Dahası, bu mantarlar besinsel olarak önemli vitamin (B1, B2, B12, C ve D) ve mineral içeriklerini barındırmaktadırlar (Ca, K, Mg, Na, P, Cu, Fe, Mn ve Se).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Çalışmada Kullanılan Mantarlar

2.1.1. *Boletus edulis* (Bull),1782

B. edulis türü, basidiomycota bölümü Agaricomycetes sınıfı, Boletales takımı, Boletecea familyasında yer alır.

Boletaceaea, Boletales takımından (Basidiomycota şubesinden ve Fungi aleminden) bir mantar familyasıdır, ki bu familyadaki meyve verme yapısı lamelli değil gözeneklidir (Agaricales'de olduğu gibi). Bu familyanın 250'yi aşan kozmopolit türleri arasında bazı yemeklik mantarlar da vardır. Genellikle ormanlık alanlarda sıcak ve yağmurlu dönemlerde bulunurlar.

Boletus cinsinden mantarlar, aşağı kısmında spor taşıyan borucuklar olan şemsiye şeklinde başlara sahiptir ve hem yemeklik hem de zehirli türleri içerirler. Boletus cinsinin 50 türünden birçoğu yemekliktir. Alt yüzeyleri renk olarak kırmızıdan kahverengiye kadar değişir. *B. edulis* Temmuz ve Ağustos boyunca ormanlık alanlarda ve ağaçlık yerlerde bulunur. Suillus'un 50 türü, mantarın lifleriyle bazı ağaçların kökleri arasında mikorizal birlik (beslenme ortaklığı) kurarlar (Cui ve ark., 2016).

B. edulis kozalaklı ağaçların yanı sıra sert ağaçların ve geniş yapraklı ağaçların altında yetişir (Arora, 1986).Yaprak döken ve kozalaklı ormanlar ve ağaçlandırma sahalarında büyürler, ağacın yer altındaki köklerini mantarsı dokuyla sararak yaşayan ağaçlarla mecburi simbiyotik ektomikorizal birlikler kurarlar, ağacın besin alımına yardımcı olurlar ve ağacın fotosentezi sırasında üretilen şekerden faydalanırlar. Geleneksel olarak porçini adıyla dünyada çok yaygın olduğu söylenir (Singer, 1986).

Yapılan çalışmalar, Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya'daki mantarların morfolojik olarak benzer ama genetik olarak çeşitli olduğunu göstermiştir.Porçini mantarlarının çok çeşitli soyu (*Boletus* alt cinsi *Boletus*) halihazırda 36 tür barındırır ve yeni türler

genetik olarak tanımlandıkça artmaktadır (Dentinger ve ark., 2010).Bu mantarlar ana üretim alanlarından dünya çapındaki pazarlara sıklıkla kurutulmuş ya da dondurulmuş olarak önemli derecede ihraç edilirler. *Boletus edulis* çap olarak 35 cm'ye, boy olarak 25 cm'ye ve ağırlık olarak 3 kg'ye ulaşır.



Fotoğraf 2.1. *Boletus edulis* (Araç, Kastamonu)

2.1.2. *Cantharellus cibarius* (Fries),1821

Cantharellus cibarius türü, basidiomycota bölümü Agaricomycetes sınıfı, Cantharellales takımı, Cantharellaceae familyasında yer alır.

Cantharellaceae muhtemelen en fazla bilinen ve en lezzetli yemeklik mantarları içerir. Familya horoz mantarlarını ve bağlantılı türleri içerir, ki bu mantar grubu kendi içlerinde çayır mantarlarına (lamelli mantarlara) benzerler fakat pürüzsüz, kırışık, ya da lamel benzeri himenoforları (spor taşıyan yüzey altları) vardır. Horoz mantarı (*Cantharellus cibarius*), Pasifik parlak horoz mantarı (*Cantharellus formosus*), borazan mantarı (*Craterellus cornucopioides*) ve trompet mantarı (*Craterellus tubaeformis*) da dahil olmak üzere Cantharellaceae türlerinin birçoğu yenilebilir olmakla beraber küresel olarak toplanır ve ticari ölçekte sergilenir. Yüzeysel olarak çayır mantarına (solungaçlı mantarlara) benzeyen ancak pürüzsüz, buruşmuş veya solungaç benzeri himenofora sahip (spor taşıyıcı alt yüzeyler) bir mantar grubudur.

Horoz mantarları yemeklik mantarların en değerlisi olarak görülürler. Dünya çapındaki tanımlanmış *Cantharellus* türlerinin toplamı 70'i geçmektedir (Cairney ve Chambers, 2013).

Cantharellus cibarius (horoz mantarı) cinsi, tüm Cantharellalesis arasında en bilineni olmakla beraber yabani mantarlar içinden en popüler ve lezzetli olan türdür. *Cantharellus cibarius* orta büyüklükte, sarıdan beyaza çalan bir mantardır ve solungaçları aslında mantarın geri kalanıyla aynı renge sahip ve genelde küt kenarlarla bölünmüş çıkıntılardır. Tek olarak, dağınık şekilde, gruplar halinde, ya da bazen yerde toplanmış olarak ormanlık alanlarda bulunur. Eti kalın, sıkı, ve beyaz olmakla beraber kayısıya benzer (veya ayırt edilemeyen) hoş bir kokusu ve bibere benzeyen (veya ayırt edilemeyen) bir tadı vardır (Feibelman, Doudrick, Cibula ve Bennett, 1997). *Cantharellus* türleri ve bazı zehirli türler de dâhil olmak üzere, *C. cibarius* ile karıştırılabilen birçok mantar vardır (Arora, 1986).

C. cibarius çok yaygın bir yemeklik mantar olmasına rağmen, başka bir yerde yetiştirilmesi oldukça zordur. Bunun bir nedeni spor üreten dokulardaki bakterilerin ve başka yabancı mikroorganizmaların varlığıdır. Yıllarca başarısız bir şekilde Chanterelle yetiştirmeye çalıştıktan sonra, bazı bilim insanları *C. cibarius*'un konakçısı olmadan yetiştirilemeyeceğini belirtmektedir.

Cantharellus cibarius en çok istenen yemeklik mantarlardan biri olarak geniş çapta incelenmiştir. *Cantharellus cibarius* Kuzey Amerika, Avrupa, Kuzey Afrika, Himalayalar ve Tayland'da kayıt altına alınmıştır, fakat bu sembolik türün aslında birden çok farklı gizemli türü içerdiğine dair kayda değer kanıtlar vardır (Feibelman ve ark., 1997).



Fotoğraf 2.2. *Cantharellus cibarius* (Azdavay, Kastamonu)

2.1.3. *Craterellus cornucopioides* L.(Pers), 1825

C. cornucopioides türü, basidiomycota bölümü Agaricomycetes sınıfı, Cantharellales takımı, Cantharellaceae familyasında yer alır.

Borazan mantarı chanterelle türüne yakınlık gösteren bir yemeklik mantar cinsidir, ki bazı eski chanterelle türleri de yeniden sınıflandırılmış ve borazan cinsine eklenmiştir (Dahlman ve ark., 2000).

Craterellus cornucopioides (borazan mantarı) spor taşıyan pürüzsüz bir yüzeye sahiptir, ancak nadir görülen ve çok yakından ilişkili olmayan *Cantharellus cinereus*' un ilkel lamelleri vardır. Dolayısıyla, rengi ve pürüzsüz alt yüzeyi *C. cornucopioides* 'i çok özel kılar. *Craterellus fallax* (kütle halinde çeşitli spor renkleriyle) ve *Craterellus konradii* (sarımsı bir meyve yapısıyla) formları ayrı türler olarak tanımlanmıştır, fakat DNA çalışmaları ikincisinin *C. cornucopioides*'in içerisinde değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir (Shao ve ark., 2011). Siyah borazanları bulması zordur, fakat oldukça büyük kümeler halinde yetişebilirler. Genelde her yıl aynı yerde bulunabilirler.

Boyu 2,5-15,5 cm arası, başlığı 7 cm'dir ve eti çok incedir. *Craterellus cornucopioides*'de lamel yoktur. Kalın ve etli gövdesi, gri, kahve veya siyah eti olan

Craterellus foetidus hariç her türünün gövdesinin içi boş ve çok incedir *Craterellus foetidus* daha kalın gri ete ve beyazdan pas rengine çalan sporlara sahiptir.



Fotoğraf 2.3. *Craterellus cornucopioides* (Devrekani, Kastamonu)

2.1.4. ***Hydnum repandum*** (Linnaeus),1753

Hydnum repandum türü, basidiomycota bölümü Agaricomycetes sınıfı, Cantharellales takımı, Hydnaceae familyasında yer alır.

Hydnaceae, Cantharellales takımından bir mantar familyasıdır. Bu familya esas olarak basidiokarp (meyve yapısı) oluşturan, himenyumu (spor taşıyıcı yüzey) olan, ve "iğne" ya da "diş" olarak tabir edilen ince, aşağı sarkık uzantıları olan tüm mantar türlerini içerir **"(** Smith, 1975). Bu familyanın üyelerini tespit etmesi kolaydır, çünkü çayır mantarları gibi belirgin başlıkları ve sapları vardır ama lamel yerine dişleri vardır. Sporları genellikle beyaz veya kahverengidir.

Hydnum cinsi diş mantarlarından biridir, ve lameller yerine dişlerden oluşan dikensi özel spor taşıyan yapılarıyla bilinirler. Cins ismi olan *Hydnum*Yunanca'da yer mantarlarına verilen isimden gelmiştir. *Hydnum* birçok sayıda kırılgan beyaz dişe sahiptir ve bunlardan sporlar düşer.

En popüler yenilebilir türü tüylü dişleriyle kirpi mantarı olarak da bilinen *Hydnum repandum*ve *H. rufescens*'dir.

Hydnum cinsinin bazı morfolojik tiplerinin Avrupa'da olduğu bilinir, ancak türün tam sayısını ve sınırlarını doğrulamak için çok az moleküler kanıt vardır (Grebenc ve ark., 2009).

Beyaz veya açık kahverengi olan *Hydnum repandum*'un başka bir formda spor saçılgacı vardır. Yumuşak başlığı 20 cm ye kadar genişler. Gövdesi merkezde değildir ve 5cm.den daha kısadır. . Lamel ya da gözenek yerine iğnelere sahip olmasıyla çok iyi tanımlanabilen *Hydnum* cinsi diğerlerinin tümünden kolayca ayırt edilir.

Hydnum grubundan mantarlar hem yerde hem de ormanlık alanda bulunabilir ve çoğunu yemek güvenlidir.

H. repandum türü, *Hydnum* cinsinin en arzu edilen türüdür. Yaygın olarak tatlı diş, orman kirpisi veya kirpi mantarı olarak bilinir. İlk olarak 1753'de Carl Linnaeus tarafından tanımlanmıştır ve *Hydnum* cinsinin örnek tip türüdür. Bu mantar lamelleri iğnelerden oluşan ve başlığın alt tarafından aşağı sarkan spor taşıyıcı yapısıyla ayırt edilen meyve yapılarına sahiptir. Başlığı kurudur, sarıdan açık turuncuya ve kahverengine çalan bir rengi vardır, ve özellikle kalabalık gruplarda ve komşu meyve yapılarıyla bir arada yetiştiği zaman sıklıkla bozuk bir şekli olur. Mantar dokusu beyazdır, kokusu hoştur ve tadı biraz baharatlı ve acıdır. Yaş aldıkça, çürüdükçe, ya da zarar gördükçe mantarın tüm kısımları turuncu renkte lekelenir (URL-2).



Fotoğraf 2.4. *Hydnum repandum* (İnebolu, Kastamonu)

2.1.5. *Ramaria fennica* (Ricken),1920

Ramaria *fennica* türü, basidiomycota bölümü Agaricomycetes sınıfı, Gomphales takımı, Gomphaceae familyasında yer alır.

Gomphaceae çeşitli bir mantar familyasıdır ve klasik anlamda Phallales takımına veya soy ilişkisi olarak gomphoid-faloid soyuna aittir. Familyanın 13 cinsi ve 287 türü vardır (Kirk ve ark.,2008). Birçoğu dünyanın çeşitli yerlerinde bulunan 300'ün üzerinde türü vardır. (Marr, 1970)._Her kıtada ve sayısız Avrupa ülkesinde türleri rapor edilmiştir (Tedersoo ve ark., 2010).

Ramaria *cinsi* yaklaşık 200 tür mercan mantarından oluşur (Petersen, 1988). *Ramaria flava* gibi birçok türü yenilebilirdir ve Avrupa'da toplanır; fakat mide bulantısı, kusma ve ishale neden olabilen *R. formosa* ve *R. pallida* gibi birçok hafif zehirli türle kolayca karıştırılabilirler (URL-3).

Bu mantarlar etli ve yumuşaktır. Zaman zaman 200 mm çapına kadar çıkabilen büyük meyve yapıları vardır. Motifli kahverengi ve ten rengi sporları vardır. Bir mikroskop olmadan bunları ayırt etmesi zordur. *Ramaria*'nın bazidiyospor karakteristikleri diğer Gomphales cinsleriyle esas olarak aynıdır (Villegas ve ark., 2005).

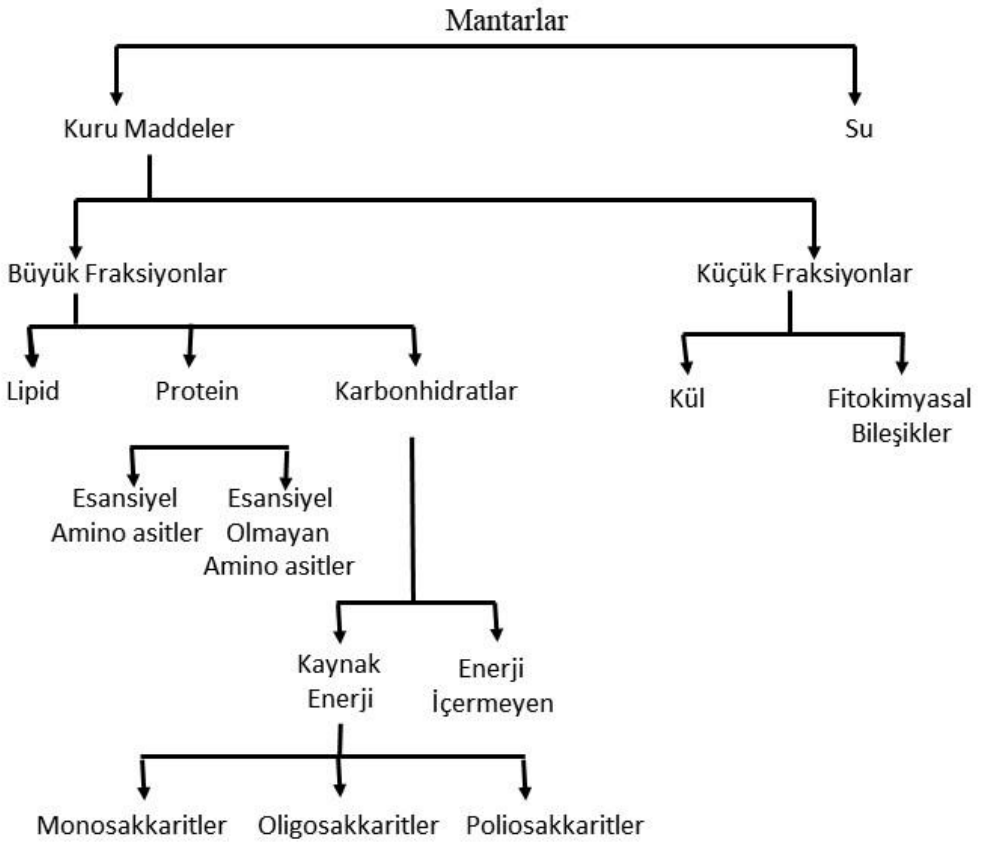
R. fennica yaygın olarak acı mercan adıyla bilinir. Bu türün meyve yapılarının boyu 2-30 cm ve eni 0,4-26 cm arasında değişir, çok küçük ve ince meyve yapılarından yoğun kümelere kadar çeşitli şekillerde görülebilirler. Fakat bir türün boyutu ve genel fiziksel görünümü göz ardı edilmemelidir. Her türün belirgin bir meyve yapısı tarzı vardır.



Fotoğraf 2.5. *Ramaria fennica* (Taşköprü, Kastamonu)

2.2. Mantarların Kimyasal Bileşimi

Yemeklik mantarların kimyasal bileşimleri yüksek önem arz eden besinsel özelliklerini belirler. Türe göre değişir, fakat tür içerisinde de değişir. Ek olarak, alt katmanına, coğrafi kökenine, yaşına ve meyve verme (üreme) organlarına da bağlıdır (Denison ve Donoghue, 1988; Manzi ve ark.,2001). Mantarların kimyasal bileşimini ve genel yapısını. aşağıdaki diyagram göstermektedir (Şekil 2.6).



Şekil 2.1. Mantarın Kimyasal Bileşenlerini gösteren diyagram.

2.2.1. Nem içeriği

Dokuya, tada, görünüşe, lezzete, renge, aromaya, besinsel bileşenlere ve tekstüre etki etmesiyle; su içeriği yemek ürünleri için bir kalite faktörüdür. Taze mantarların nem içeriği %70,00-93,31 arasında değişir; ki bu rakam hasat zamanına, türe, çevresel şartlara ve depolama şartlarına da bağlıdır. Su içeriği yemek ürünleri için bir kalite faktörüdür ve kuru maddeyle ters olarak orantılıdır (Manzi ve ark., 2000).

2.2.2 Kuru madde

Mantarların kuru maddesi çok düşüktür ve %6 ile %14 arasında değişir (Kalač, 2009), ve başlıca karbonhidrat, protein, lif ve mineralden oluşur. Yaygın olarak, gerçek değeri bilinmiyorsa, hesaplama amacıyla 100 gr/kg kuru madde içeriği kullanılmıştır. Kuru madde içeriğinin düşüklüğü ve su içeriğiyle su aktivitesinin

yüksekliği meyve yapılarının dokularını ve kısa raf ömürlerini doğrudan etkiler. Kuru mantarlar havadan rutubet absorbe etme yetenekleriyle (higroskopiklik) bilinirler. Mantarların besinsel içeriği esas olarak kuru maddenin nem içeriğine oranıyla belirlenir (Kalač, 2013).

Ortalama olarak, taze mantarlar %90 ve havada kurutulmuş mantarlar %10-12 nem içerir. Kuru mantarlar ise %90 kuru madde ve %10 nem içerir. (Chang ve Hayes, 2013).

2.2.2.1 Büyük Fraksiyon

2.2.2.1.1 Karbonhidratlar (Kaynak enerji)

Karbonhidratlar mantarların temel bileşenidir ve toplam içeriği kuru ağırlıkta %50 ile %65 arasında değişir (Kalač, 2013). Üç ana grup halinde sınıflandırılabilirler.

Mantarlarda bulunan sindirilebilir karbonhidratların içerisinde genelde düşük miktarlarda (kuru ağırlıkta %1'den daha az) mannitol ve glikoz ile (kuru ağırlıkta %5-10) arasında glikojen bulunur. Bu yüzden mantar karbonhidratları insanlar için önemli bir enerji kaynağı değildir (Cheung, 2010).

Mantarlarda bulunan sindirilebilir karbonhidrat türleri mannitol (kuru maddede %0,3-5,5 (Vaz ve ark., 2011)), glikoz (%0,5-3,6 (Kim ve ark., 2009) ve glikojendir (kuru maddede %1-1,6) (Diez ve Alvarez, 2001). Mantarlardaki karbonhidratların daha büyük bir kısmını temsil eden sindirilemeyen karbonhidratların arasındaysa trehaloz gibi oligosakkaridler ve kitin, beta glukan ve mannoz gibi nişastasız polisakkaridler vardır (Kalač, 2013). Mantarlarda bulunan karbonhidratların çoğu sindirilemez karbonhidratlardır (diyet lifi); ki bunların arasında oligosakkaridler (örn. trehaloz) ve hücre duvarı polisakkaridleri (örn. kitin, beta glukanlar ve mannanlar) vardır (Cheung, 2008). Enerji kaynağı olarak karbonhidratlar; monosakkaritler, oligosakkaritler ve polisakkaritler olarak 3'e ayrılır.

2.2.2.1.1.1 Monosakkaridler

Basit şekerler monosakkaridler(glikoz, arabinoz, früktoz, riboz, ksiloz, mannoz, galaktoz) gibi tek şeker molekülünden oluşan şekerlerdir. Friedman'ın (2016) raporuna göre *Tremella fuciformis'de (jöle mantarı)* karbonhidrat zincirinde %87,5 mannoz ve %7,0 galaktoz vardır.

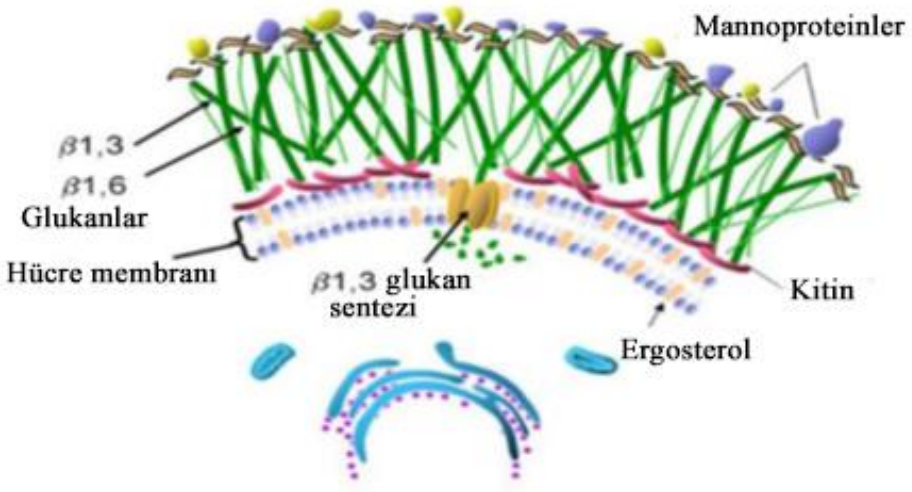
Valdez-Morales ve ark. (2010) *Ustilago maydis* (mısır mantarı)'de sekiz monosakkarid ve sekiz alditol tespit etmiştir; glikoz ve früktoz bunlardan en bol bulunanı olmakla beraber toplam karbonhidratların %81'ini oluşturmaktaydı. Galaktoz, ksiloz, arabinoz, ve mannoz ise daha az oranlarda bulunmuştur. Gliserol, glusitol, ve mannitol ise en çok bulunan alditoller olmuştur.

2.2.2.1.1.2 Oligosakarit

Melezitoz, trehaloz, ve mannitol çift şekerliler (disakkaritler) grubunda yer almaktadır. Tseng and Mau'nun (1999) raporuna göre taze hasat edilmiş mantarların meyve yapılarındaki başlıca çözülebilen şekerdir. Diğer suda çözülebilen şekerler, yani glükoz, arabinoz, malt şekeri, ve melezitoz bazı araştırmalarda ikincil bileşen olarak rapor edilmiştir. Trehaloz genç mantarlarda bulunur.Trehalozun mantar içerisinde önemli fonksiyonları vardır; üremenin başlangıcında karbonun miselyumdan meyve yapısına aktarılmasında rol oynar. Hammond ve Nichols (1979) *Lentinula edodes* (şitake mantarı) içerisindeki yüksek mannitol konsantrasyonuyla ilgili bir makale yazmıştır. En yüksel mannitol seviyesiyse *A. bisporus* ve *L. edodes*'in mantar şapkasında (%50'ye yakın) gözlenmiştir (Ruffner ve ark.,1978).

2.2.2.1.1.3 Polisakkaritler

Polisakkaritler (çoğuz şekerlerden oluşan uzun zincirler) "tatlı" değillerdir ancak tekrar eden glikoz monomerlerinden oluşurlar. Mantarlar çok az miktarda - ortalama olarak kuru ağırlığın %3'ü - nişasta içerir.



Şekil 2.2. Mantar hücre duvarının şematik yapısı (Muncro, 2010).

β-glukanlar mantarlarda bulunan başlıca polisakkaritlerdir ve mantarın hücre duvarının yaklaşık olarak yarısı β-glukanlardan oluşur (Şekil 2.7)(Valverde ve ark.,2015). Glukanlar belirli iyileştirici özellikleri açısından çok önemlidir (Manzi ve ark., 2000).

Beta glukan mantarların içeriği mantarın türü, yetiştirme şartları, meyve yapısının olgunluk derecesi ve toplam diyet lifi içeriğine göre değişir (Kyanko ve ark.,2013). β-glukanlar biyolojik aktivite açısından olumludur, insanlar için yoğun immünolojik uyarıcılardır (Falch ve ark.,2000).

β-glukan gibi birçok polisakkaritin hayvan tümörlerine karşı etkili birer antitümör ve bağışıklık sistemini düzenleyici madde oldukları görülmüştür ve bunlar klinik tedavilerde başarıyla kullanılmıştır (Ooi, 2008).

Pek çok mantar polisakkaritinin iyileştirici adjuvan (kemoterapi) veya diyet takviyesi olarak faydalı kullanımları kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır, ve daha kapsamlı kullanımları da deneylerle incelenmiştir (Sandvik, 2009).

Mantarlarda bulunan beta glukan içeriği enoki mantarında 0,02 g/100 g ve istiridye mantarında 0,79 g/100 g rakamları arasında değişir (Haytowitz, 2006).

2.2.2.1.1.4. Enerji

Bir besinin kalorisel enerji değeri içerdiği kalori (Kcal) miktarına bağlıdır. Bir besindeki enerji değerini hesaplamak için, içerdiği besleyici öğelerin niceliğini ve her birinin kalorisini bilmeliyiz (karbonhidratlar 4 kcal/g, proteinler 4 kcal/g ve lipidler 9 kcal/g). Çeşidine bağlı olarak enerji düşüktür (genelde 350–400 kcal kg^{-1}) (Kalač, 2013). Yaygın mantarlar en düşük kaloriyi içerenlerdir (26 kcal/100g); şitaki mantarı en yüksek enerji değerine sahip mantar olmasına rağmen sadece 35 kcal/100 g içerir (Mizuno ve ark., 1995). Daha yüksek enerji değerleri içeren bazı mantarlarda 397,66-493,90 kcal/100 g rapor edilmiştir (Colak ve ark., 2007).

2.2.2.1.2 Protein

Mantarlarda karbonhidratlardan sonra protein başlıca bileşendir. Proteinler yüksek molekül ağırlığına sahip kompleks organik bileşiklerdir. Protein, mantarların kuru maddesinin önemli bir bileşenidir (Wani ve ark., 2010).

Proteinler azotun ana kaynağıdır. Amino asitler, amitler, proteinler, nükleotidler, koenzimler, vitaminler, hormonlar gibi birçok bileşeni içeren önemli bir bileşiktir. Azot içeren ikincil ürünler şunları içerir: alkoloidler, proteinden kaynaklanmayan amino asitler, aminler, siyanojenik glikozidler, glukozinolatlar (Wink, 2003).

Mantarların besin değeri doğrudan protein içerikleriyle bağlantılıdır. Gıda ve Tarım Örgütü tarafından yayınlanan bir rapora göre (Joint, 1991), mantarların protein kalitesi çoğu bitki ve hayvan proteininden daha iyidir (Food ve Nations, 1991).

Mantarların ham protein içeriği %15-35 arasında değişir (Dıez ve Alvarez, 2001).Protein içeriği tür, başlık boyutu, hasat zamanı gibi birçok faktör tarafından etkilenebilir (Chang ve Quimio, 1982). Azot içeriği temelinde hesaplanan farklı dönüşüm faktörleri kullanıldığından proteini belirlemek bir problem teşkil edebilir. Protein dönüşüm faktörü kullanılır (Kalač, 2009) Çünkü sindirilebilir proteinin içeriği farklıdır.

Mantar üremesinde, protein dışı bileşenlerde yüksek miktarlarda azot bulunur, bu yüzden toplam azotun proteine dönüşüm faktörü 3,45-4,38'dir. (Braaksma ve Schaap, 1996).

Verma ve ark.,(1987) 'na göre mantarlar vejetaryenler için çok kullanışlıdır çünkü tüm temel amino asitleri, ikinci derece amino asitleri ve amitleri içerirler (Chang ve Miles, 1989). Ayrıca mantarların protein içeriğinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir; bu protein hem gerçek protein ve proteinden kaynaklanmayan azot hem de tüm gerekli amino asitleri içerir (Bernaś ve ark.,2006).

2.2.2.1.2.1 Temel Amino Asitler (TAA)

Amino asitler, proteinlerin yapı taşlarıdır. Vücudumuz kasları, kemikleri, kanı iyi halde tutmak için, enzimleri, sinir iletücileri ve antikorları oluşturmak ayrıca molekülleri taşımak ve depolamak için amino asitlere ihtiyaç duyar. Amino asitler; proteinlerin enzimler, asitler ve alkaliler tarafından hidrolize edilmesiyle oluşur (Neurath, 1964). Amino asit yapısı mantarın hem besin değerinin göstergesidir, hem de lezzetli tadını belirler (Mau, 2005).

Temel amino asitler (TAA), yüksek kaliteli diyet proteinlerinde bolca bulunur. Amino asitli yabani yemeklik mantarların verimliliğini gösteren birçok rapor vardır (Ribeiro ve ark., 2008). Temel veya gerekli amino asitler, insan vücudu tarafından sentezlenemeyen ve diyet aracılığıyla sağlanması gereken amino asitlerdir. Bireyin doğru büyümesi ve muhafazası için gereklidirler. 10 temel amino asit şunlardır: Arginin, Valin, Histidin, İzolösin, Lösin, Lizin, Metionin, Fenilalanin, Treonin, Triptofan. Lezzetli amino asitler (FAA) Glu ve Asp'ı, tatlı amino asitler (SAA) Ser, Gly, Ala ve Pro'yu içerir (Sun, 2017).

2.2.2.1.2.2 Temel Olmayan Amino Asitler

Temel olmayan amino asitler vücudumuz tarafından üretilebilir. Vücudumuz biyolojik ihtiyaçlarını karşılamak için 10 kadar amino asidi sentezleyebilir, bu yüzden diyet aracılığıyla alınmaları gerekmez. Bunlar glisin, alanin, serin, sistein, aspartat, asparajin, glutamat, glutamin, tirosin ve prolindir (Reis, 2012).

Temel olmayan amino asit üretiminde veya diyetle amino asit alımında bir yetersizlik sağlığa doğrudan ya da dolaylı olarak zarar verebilir; nörotransmiter biyosentezini, alerjik reaksiyonları, ve bazı kan fonksiyonlarını zayıflatabilir (Ribeiro ve ark., 2008).

2.2.2.1.3. Lipidler

Düşük toplam yağ içeriği ve doymamış yağlara nazaran çoklu doymamış yağların yüksek olması mantarların sağlık değerine katkı verir.

Ham yağ; bağsız yağ asitleri, gliseridler, sterollar, ve fosforlu lipidler de dahil olmak üzere tüm lipid bileşen sınıflarını içerir. Mevcut yağ asitlerinin çoğunluğu linoleik asittir (insan diyeti için gerekli olan tek temel yağ asidi), ve toplam yağ asitlerinin %60-70'ini oluşturur (Breene, 1990).

Lipidler mantarlarda, kuru ağırlık baz alındığında (dwb) %1-10 aralığında bulunurlar (Pavel, 2012). Polar lipidler çoğu mantarın %50'sinden fazlasına tekabül eder. Mantar lipidlerinde 25'den fazla yağ asidine rastlanmıştır, fakat sadece üç tanesi baskın çıkmıştır; bunlar doymamış, linoleik ve oleik yağ asitleridir ki toplam yağ asitlerinin %83'üne tekabül ederler. Palmitik asit başlıca doymuş yağ asididir (Pedneaultve ark., 2006). Linoleik asit, doymamış yağ asitlerinin %76'sına ve polar lipidlerin %90'ına tekabül eder (Huangve ark.,1985). Omega 6 yağ asitlerinden biri olan linoleik asitin varlığı mantarın sağlıklı bir gıda olmasına katkıda bulunur (Shaove ark., 2010).

Mantarlarda doymamış yağ asidi konsantrasyonlarının içeriği doymuş olandan yüksektir. Çünkü doymamış yağ asitleri insan beslenmesi için değerli ve sağlıklı bileşimlerdir (Çayan ve ark.,2017).

2.2.2.2. Ham Kül

Mantarlar iyi birer diyet lifi kaynağıdır. Genellikle 100 g^{-1} kuru maddede 5-12 g arası kül içerirler. Birleşik Krallık'ta önerilen günlük lif alımı günde 18 gramdır (Manzi ve ark., 2001). Genel olarak mantarlardaki kül miktarı diğer sebzelerden daha yüksek

veya karşılaştırılabilir seviyededir. Bibliyografik verilere göre, mantarların içerdiği çözülmez lif (100 g yenilebilir porsiyonda 2,28-8,99 g) içerdiği çözülebilir liften (100 g yenilebilir porsiyonda 0,32-2,20 g) daha fazladır (Manzi ve ark.,2004).

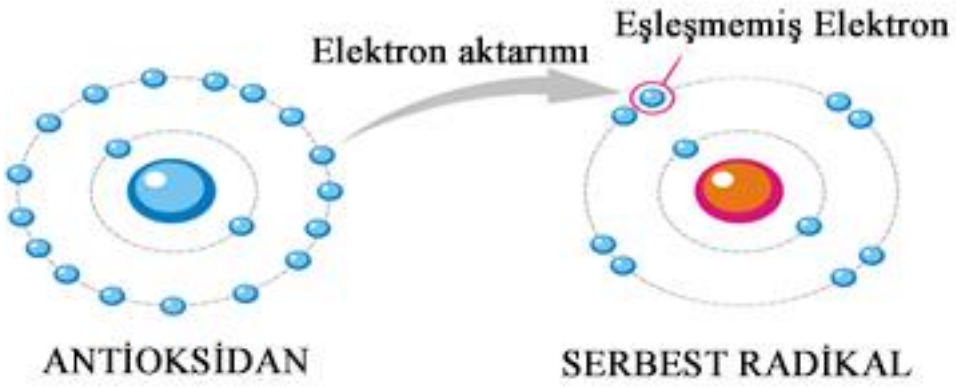
Mantarlar ayrıca önemli birer mineral (makro ve mikro elementler) kaynağıdır. Mantarların meyve yapıları, yüksek oranda iyi asimile olmuş mineral elementler içerirler. Mantarlardaki başlıca mineral bileşenler K, P, Na, Ca, Mg'dir; ve Cu, Zn, Fe, Mo, Cd gibi elementler de ikincil bileşenleridir (Wani ve ark., 2010). K, P, Na ve Mg mantarların toplam kül içeriğinin %56-70'ini teşkil eder (Chang ve ark., 1982).Mantarlar en zengin doğal selenyum kaynaklarından biridir. Selenyum vücut hücrelerini kalp hastalığına, bazı kanserlere ve diğer yaşlanma hastalıklarına yol açabilecek hasarlardan korumak için antioksidan görevi gören bir mineraldir. Yabani yemeklik mantarların mineral içeriği türe, yaşa ve meyve yapısının genişliğine göre değişir. Aynı şekilde yetiştirmeye de bağlıdır (Demirbaş, 2001).

2.2.2.3. Antioksidanlar

Son zamanlarda birçok araştırma mantarların antioksidan bileşiği içeriğinin değerlendirilmesine odaklanmıştır. Yabani yemeklik mantarda bulunan antioksidan bileşikler başlıca fenolikler, flavonoidler, glikozitler, polisakkaritler, tokoferoller, ergotiyonein, karotenoidler ve askorbik asittir (Kozarski ve ark., 2015; Van Griensven, 2009). Antioksidan bileşiklerin tümü tanımlanmamıştır. Son zamanlardaki birçok çalışma antioksidan aktiviteyle toplam fenolik bileşen arasında ilişki olduğunu göstermiştir (Cheung ve ark., (2003); Yang ve ark., 2002).

Mantarların antioksidan aktivitesi üzerine yapılan bilimsel çalışmalar, antioksidan aktiviteyle polifenol içerik arasında yakın ilişki gösterdi (Smolskaitė ve ark., 2015). Raporlara göre birçok yabani mantar türü antioksidan aktivite sağlıyor, ki bu da esasen fenolik içerikleriyle alakalı (Lee ve ark., 2008).Antioksidanların bazı yararları hücrelere zarar veren serbest radikallerin yok edilmesi, sağlıklı hücrelerin gelişiminin korunması, ve vücudun bağışıklık sisteminin desteklenmesidir (De la Fuente, 2002).Antioksidanlar vücuttaki serbest radikalleri yok ederek zararlı yükseltgeme-indirgeme tepkimelerini önleyen bileşenlerdir. Mantarlar çeşitli polifenolik bileşenler

içerirler, ki bunlar tekil-elektron aktarımıyla serbest radikalleri temizleyen mükemmel antioksidanlardır (Hofmann, 2009). Antioksidanların serbest radikalleri nasıl temizlediği aşağıda Şekil 2.8'de gösterilmiştir.

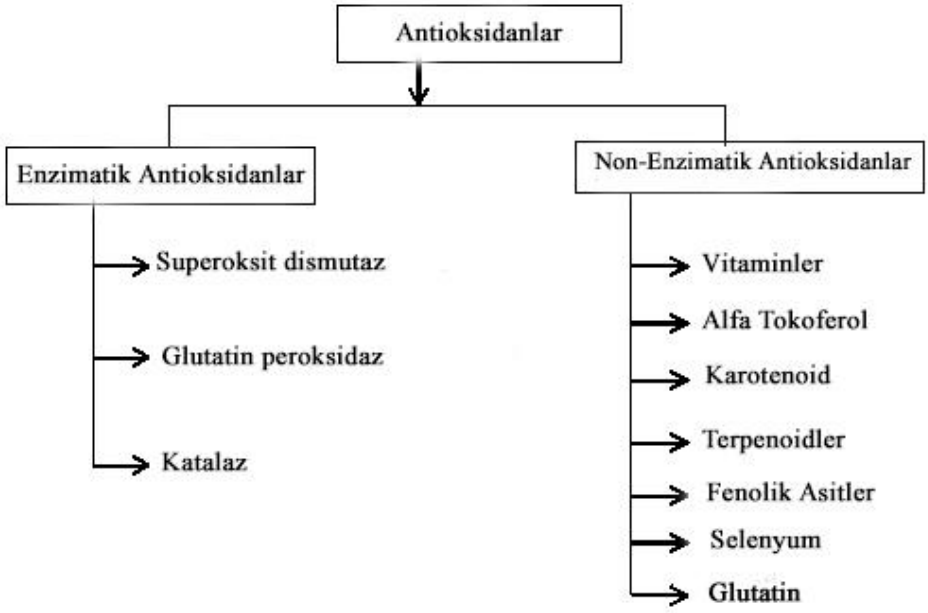


Şekil 2.3. Antioksidanların Serbest Radikalleri azaltması

Normalde insan vücudunda oluşan serbest radikali zehirsizleştirmek için, enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar hücre içi ve hücre dışı şartlarda mevcuttur (Frei ve ark., 1988).

Şekil 2.9'da görüldüğü üzere, enzimatik olmayan antioksidan savunma sistemi çeşitli vitaminler (C, E, A, k), α-tokoferol, glutatyon (GSH), β-karoten, selenyum ve fenolik bileşikler içerir. Bu antioksidanların aktiviteleri ve hücre içi seviyeleri arasında organizmaların hayatta kalması ve sağlığı için çok önemli olan bir uyum vardır (Berr, Richard ve ark., 2004; Launer ve ark., 2004).

Enzimatik antioksidan savunma sistemi bakır-çinko süperoksit dismutaz (Cu-Zn SOD), glutatyon peroksidaz (GSH-Px), ve daha sonra H_2O_2'yi su molekülüne dönüştüren katalazdır. Cu-Zn SOD, GSH-Px ve CAT birlikte birincil antioksidan savunma mekanizmasını sağlar (Bourdel-Marchasson ve ark., 2001; Matés ve ark., 1999).



Şekil 2.4. Enzimatik olmayan ve enzimatik antioksidanların sınıflandırılması

2.2.2.4. Karotenoidler

Karotenoidler yağda çözünen bileşiklerdir. Karoten (karotenler, α-karoten, β-karoten, γ-karoten ve ksantofil, β-kriptoksantin de dahil olmak üzere) farklı mantar türlerinde bulunmuştur (Watson, 2014).Beta-karoten bir provitamin A karoten olarak bilinir çünkü vücut tarafından kullanılabilir vitamin formuna dönüştürülebilir.

Rao ve Rao (2007) insan hastalıkları önlemede karotenoidlerin yararlı özellikleri üzerine bazı veriler yayınlanmıştır. Karotenoidlerin organizmalardaki rolü, hücreleri ışık (ışılkorunum) ve oksijenin (antioksidanlar) ölümcül kombinasyonuna karşı korumaktır. Ek olarak, mantarların organik bileşiklerinin içerikleri dolayısıyla, güneş losyonu gibi kozmetik ürünlerde de karotenoidler kullanılır (Wu ve ark., 2016).

Mantarlardaki karotenoid oluşumu bitkilerdekinden oldukça düşüktür. (Jayakumar, Thomas, & Geraldine, 2009) *A. bisporus* ve *P. ostreatus*'da 100 g kuru ağırlık içerisinde 0,19-3,10 mg karotenoid ve 0,09-0,47 mg likopen bulunur.

Karotenoidler önemli derecede kanser önleyici ve antioksidan aktivite sergiler, ve kronik hastalığı önlemede önemli bir rol oynar (Bernstein ve ark., 2010).

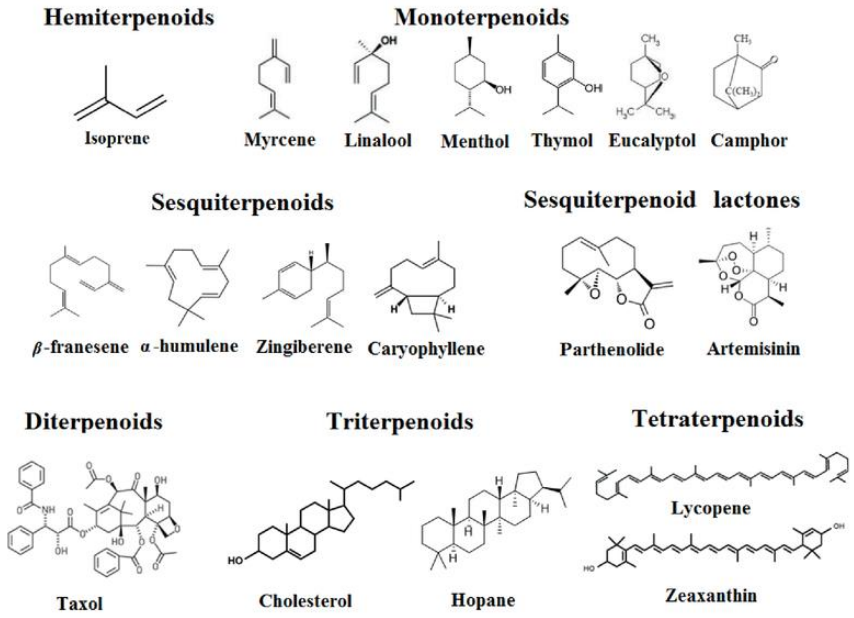
Kantaksantin başlıca turuncu-sarı horoz (sarı kantarel) mantarının doğal pigmenti olarak bilinir (Bernstein ve ark., 2010).Karotenoidler yaygın olarak kozmetik ürünlerde, özellikle güneş losyonlarında kullanılır, ki bunlar birçok mantarda bulunan organik pigmentlerdir ve ksantofiller ile karotenler olarak iki sınıfa ayrılabilirler (Wu ve ark., 2016).

2.2.2.5. Terpenoidler

Terpenler veya terpenoidler, aromatik ve tıbbi bitkilerin tıbbi, aşçılıkla ilgili, ve koku amaçlı kullanımında yer alan bileşiklerdendir (Dorman ve Deans, 2000). Terpenoidler beş karbonlu (izopren) birimlerine göre sınıflandırılabilir. Başlıca terpenler monoterpenler (C10) ve seskiterpenlerdir (C15). Ama hemiterpen (C5), diterpenler (C20), triterpenler (C30), ve tetraterpenler (C40) de önemlidir ve eterik yağların yaklaşık % 90'ını teşkil ederler (Ludwiczuk ve ark., 2017).

Şekil 2.10'da görüldüğü üzere, terpenoidler tıbbi ve eczacılıkla ilgili özellikler içerirler (Wasser ve Weis, 1999). Ayrıca triterpenler acı tadı olan bileşiklerdir.

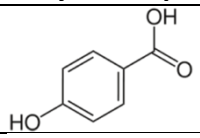
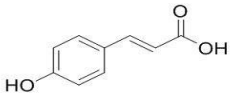
Bu izole triterpenlerin çoğu biyolojik aktivite gösterir (Babalola ve Shode, 2013). Örneğin, *Ganoderma lucidum* 120'den fazla farklı triterpen içerir (Wasser, 2010). Dudhgaonkar ve ark., 2009 tarafından Reishi mantarında 194 terpenoid tespit edilmiştir. Bununla birlikte *Ganoderma* türleri, *Ganoderma* ve ganoderik asit, ganoderal, ganoderol, ganodermanontriol, lanostan, lusidon, ve ganodermanondiol gibi kapsamlı terpen ve ikincil terpen çeşitlerini içerirler, ki bunlar da bağışıklık düzenleyici ve bulaşım önleyen aktivitelerde bulunur (Gao ve ark., 2003). Mantardan izole edilen terpenoidler; antikanser, antibakteriyel, antiviral ve anti-inflamatuar aktiviteler gibi çeşitli farmakolojik aktivitelerle bağlantılıdır (Wasser ve Weis, 1999).



Şekil 2.5. Farklı terpenoit sınıfları

2.2.2.6. Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler, bir veya daha fazla hidroksil grubuyla bir veya daha fazla aromatik halka içeren aromatik hidroksillenmiş bileşiklerdir (Barros ve ark.,2009). Fenolik bileşikler basit fenoller ve fenolik asitler olarak sınıflandırılabilir. Fenolik asitler iki büyük gruba ayrılır (Şekil 2.11), hidroksibenzoik asit ve hydroksisinnamik asit (Choi ve ark.,2012).

Fenolik sınıf	Kimyasal Yapı
Hidroksibenzoik asit	
Hidroksisinamik asit	

Şekil 2.6. Fenolik asit Altgrupları

Bir dizi yemeklik mantar çeşidinin fenolik asitlerinin potansiyel biyokimyasal etkilerine odaklanılmıştır (Rice-Evans ve ark., 1996).Fenolik bileşiklerin antioksidan

özellikleri aynı zamanda gıda ürünlerinin istikrarlılığında, biyolojik sistemlerin oksit giderici savunma mekanizmalarında ve birçok kronik hastalığa karşı önemli bir rol oynar (Knekt ve ark., 2002). Fenoller ve polifenoller bu gibi birçok durumda hedef analitlerdir; tirozinaz veya diğer fenol oksidazlar gibi proteinler veya bu enzimleri içeren bitki dokuları ile ayırt edilebilirler (Romani ve ark., 2000).

Örneğin, (Witkowska ve ark., 2011) 16 yabani tür içerisindeki TPC' nin 100 g^{-1} DM kuru maddede 0,37 ile 1,68 g arasında olduğunu belirlemiştir. (Nowacka ve ark., 2014) Orta Avrupa'da yaygın olarak toplanan ve tüketilen 19 tür içerisindeki TPC'nin 100 g^{-1} DM kuru maddede 0,01 ile 0,32 g arasında olduğunu belirlemiştir. En yüksek seviye *Boletus* cinsinde gözlemlenmiştir.

2.2.2.7. Flavonoidler

Flavonoidler, kimyasal yapısı ve özellikleri değişen geniş bir polifenolik bileşik grubundan oluşur. Tekli oksijen ve çeşitli serbest radikaller de dahil olmak üzere oksitleyici moleküllerin çoğunu temizleyici niteliktedirler (Montoro ve ark., 2005)..

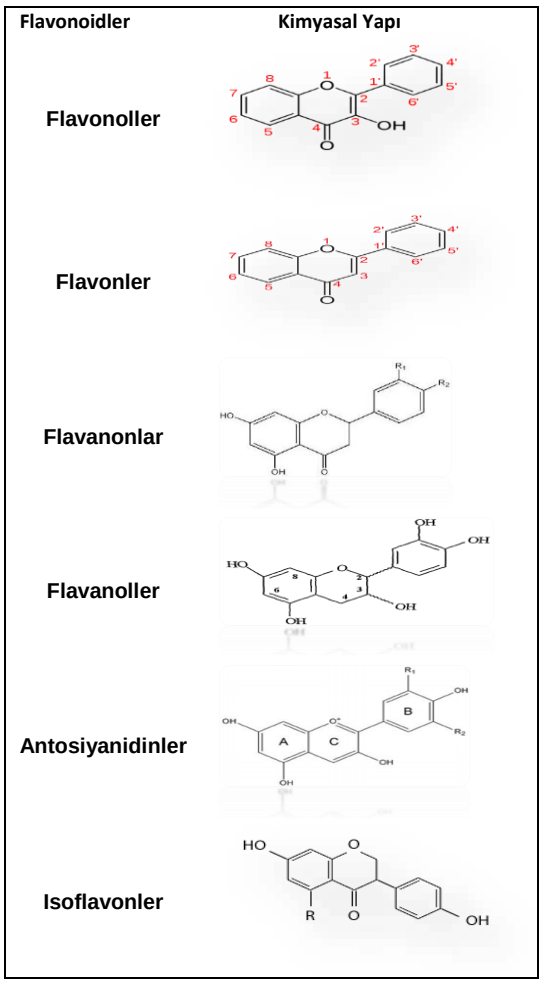
Flavonoidler altı alt sınıfa ayrılır (Şekil 2.12). Bunlar; flavonlar, flavanollar, flavonollar, flavanon, isoflavonlar ve antosiyanidinler (Laura ve ark., 2009). Bu bileşikler önemli kronik hastalıkların riskini azaltmayla bağlantılandırılmıştır (Lobo ve ark., 2010).

Mantarların flavonoid içeriği ve antioksidan aktivitesi, cinsi/türü, askokarp boyutu, hasat zamanı ve ekosistemler ile ilişkisine bağlıdır.

(Woldegiorgis ve ark., 2014) kateşin eşdeğer/g için flavonoidlerin konsantrasyonlarını 0,17 ile 1.97 mg arasında olduğunu tespit etmiştir. Kozarski vd., 2015 *C. cibarius*'un zengin bir flavonoid kaynağı olduğunu (kuru mantar için 42,9 mg kateşin eşdeğeri/g) bildirmiştir.

T. boudieri (Çöl mantarının-trüf) kimyasal yapısı üzerine yapılan araştırmalar mantarların içerisinde flavonoid olduğunu göstermiştir.

B. edulis, *Lactarius deterrimus*, *Suillus collitinus*, *Xerocomus chrysenteron*, *Laetiporus sulphurous*, *L. edodes*, *Agaricus* spp., *L. delicious*, *M. mastoidea*, *M. procera*, *Tricholoma matsutake* ve *S. imbricatus* gibi birçok mantar türüyle yapılan çalışmalar, içlerinde yüksek flavonoid konsantrasyonlarının olduğunu göstermiştir (Froufe, 2009; Ruiz-Rodriguez ve ark., 2009) .



Şekil 2.7. Flavonoid Altgruplar

2.3. Mantarlar ve Ekosistemler

Mantarlar - küçük bakteri türleri, lignin ayrışması ve ormanda yerde bulunan organik materyallerle birlikte - orman sağlığı ve ekosistemi açısından çok önemli bir rol oynar. (Anastasi ve ark., 2013; Osono ve Takeda, 2002). Lignin bitki dokularının desteğinde önemli yapısal materyalleri şekillendiren bir kompleks organik polimer

sınıfıdır; lignin bitkilere güç ve bükülmezlik sağlar, ağaçları kuvvetli rüzgarlara ve yerçekimine karşı dik tutar ve yıkılmalarını güçleştirir. Mantarın salgıladığı hücre dışı enzimler ve asitler lignini, selülozu ve yarıselülozu daha basit moleküllere ayrıştırır, sonra da gelişimlerinde ve metabolizmalarında kullanır, bu yüzden kara toprak (humus) olarak besin değeri vardır. (Semwal ve ark., 2014).

Özellikle Amanitaceae, Russulaceae, Boletaceae ve Cantharellaceae familyasının üyeleri ağaç kökleriyle, mikorizal bağ kurarlar. Mantarlar ve diğer organizmalarla etkileşimleri ekosistemlerin ve biyosferin sabit işleyişi için temeldir. Mantar faaliyetleri benzersizdir, biyojeokimyasal besin döngüsünde gereklidir, ve doğal dengeyi restore etmek ve korumak için büyük potansiyele sahip bir genetik kaynak teşkil eder (Hawksworth ve ark., 1995).

Odun çürüklük mantarları, özellikle beyaz çürükçül mantarlar, lignin de dahil olmak üzere ahşap malzemenin tüm bileşenlerini çözebilen yegane bilinen organizmalardır (Boer ve ark., 2005; Zable ve Morrel.,1992). Odun bozunma ürünleri, organik toprak içeriği oluşturulmasında önemli bir işleve sahiptir ve doğal süksesyon modelini (Ponge, 2005) olumlu etkileyebilir. Organik doku toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini büyük ölçüde etkiler. Humus (kara toprak), bitkiler tarafından mikrobesleyicilerin alımını ve birçok toprak özelliğini (örneğin renk, su tutma, toprak yapısı istikrarı, geçirgenlik artışı, tampon etkisi, katyon değişim kapasitesi, organik moleküller ile birleşme) etkiler. (Anastasi ve ark., 2013; Stevenson, 1994).

Bitkilerin büyümesi ve bakımı için bazı temel besinler gerekir, ancak, bitkilerin hayatta kalması için gerekli olan besinler nadiren topraktan veya sudan serbestçe elde edilebilir, çünkü çözünmez bileşiklerin içindedirler. Bu yüzden bitkiler, ayrıştırıcıların kendilerine kökleri tarafından alınabilecek çözülebilir besinler sağlamasına ihtiyaç duyar. Örneğin azot, bütün bitkiler için temel bir besin olarak, bitkiler tarafından kolayca alınamayan proteinlerin içindedir. Mantarlar proteinleri metabolize eder ve nitrat gibi inorganik azot formları salgılar, ki bu da ağaç kökleri tarafından kolaylıkla alınabilir. Tatlı su ortamında, mantarlar suya düşen odun ve yaprakları ayrıştırarak kıyıdaki ormanın enerjisini su ekosistemine taşımakta kullanışlıdır. Karasal sistemlerdeyse, mantarlar yüzeydeki enerjiyi yerin altına

transfer eder, ki bu da geri dönüştürülerek bitki besini olarak kullanılabilir (Van der Heijden, 1998).

Azot döngüsü, azot elementini (N_2) çeşitli kullanılabilir formlarına geri dönüştüren önemli bir biyojeokimyasal döngüdür. Bu yüzden su ve oksijen döngüsü gibi diğer döngülerle özdeştir. Bu nedenle, azot döngüsü Dünya'nın çeşitli ekosistemlerini beslemekte çok önemlidir. Azot tek başına tamamen etkisizdir (tepki vermez). Yani amonyum (NH_4) gibi, organizmaların kullanabileceği formlara dönüştürülmesi gerekir (Abuzinadah ve ark.,1986). Hayvanlar kullandıkları azotu çıkardığında veya öldüklerinde, döngü - amonyaklaşma - nitratları amonyuma geri dönüştürerek devam eder. Hayvanların bünyelerindeki azot atık olarak organik azot formunda veya ölüm sonrasında vücutları ayrışırken çıkarılır. Ayrıştırıcı adı verilen belli organizma türleri bu organik nitrojeni amonyuma ayrıştırır, ve bu da daha sonra tekrar nitratlaşmada kullanılabilir. Bu, nitratlaşmadan önce veya sonra amonyaklaşmanın gerçekleşebileceği anlamına gelir. Ayrıştırıcıların birçoğu mantarlar ve bakterilerdir. Ayrıca, bazı hayvanlar sadece mantar yer. Örneğin *Clethrionomys californicus* (Kaliforniya toprak faresi)'un besin diyetinde çeşitli yeraltı mantarları ve likenleri bulunmaktadır.Orman memelileri çeşitli mantar ve özellikle trüf mantarlarının ekosistemde dağılımında anahtar rol oynarlar. Bunlardan özellikle ektomikorizal fungusların konifer ağaçlarının topraktan besin alımında kritik bir önemi bulunmaktadır (Maser ve ark., 1978, Li ve ark., 1986, Luoma ve ark., 2003, Zabel, ve ark., 2003).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini, Kastamonu yöresi ormanlık alanlarından toplanan beş farklı mantar türü; *Hydnum repandum, Cantharellus cibarius, Ramaria fennica, Boletus edulis* ve *Craterellus cornucopioides* oluşturmuştur.

Çalışmada kullanılan cihazlar, sarf malzemeler ve kimyasal maddeler aşağıda açıklanmıştır.

Bütün analitik saflıktaki kimyasal maddeler Sigma-Aldrich Co. LLC.'den alınmıştır. Deiyonize edilmiş su (18,2 MX / cm) Milli-Q sisteminden alınmış (Human Power I Plus, Korea) ve tüm sulu çözeltilerin hazırlanılmasında kullanılmıştır. Soğurma ise 1 cm kalınlığında bir çift özdeş dörtlü yunak ve SHIMADZU UVM-1240 UV-Görünür spektrofotometre (Kyoto-Japonya'daki Shimazu Şirketi tarafından üretilen) kullanılarak ölçülmüştür. Kullanılan tüm mineral asitler en yüksek kaliteye sahiptir (Merck, Darmstadt, Almanya).

Tüm plastik ve cam ürünleri %10 nitrik asitli sıvı solüsyona bir gece boyunca daldırılarak ve deiyonize edilmiş suyla soğutularak temizlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca temel analiz için bir SpectroBlue ICP-OES (spektometre) kullanılmıştır. Araştırmada CEM Mars 5 kapalı mikrodalga sistemi kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Örneklerin toplanması ve hazırlanması

Taze mantarlar (*Hydnum repandum, Cantharellus cibarius, Ramaria fennica, Boletus edulis* ve *Craterellus cornucopioides*) Kastamonu ilinin İnebolu, Taşköprü, Araç, Azdavay ve Devrekani ilçelerinden (Harita-1) 2016-2017 yıllarında Ağustos-Ekim

ayları arasında toplanmıştır (Tablo 3.1). Toplanan mantarlar, her biri 100 g ağırlığında parçalara ayrıldıktan sonra numuneler 48 saat boyunca 30 ° C'de kurutulmuştur. Kurutulmuş mantarlar analizlerde kullanılmak üzere homojen bir şekilde toz haline getirilmiştir.



Harita-1. Mantarların toplandığı lokaliteler.

Tablo 3.1. *Her bir mantar türü için toplama noktaları*

Mantar Türü	**Etiket Numarası***	Toplanma Noktası
Boletus edulis	370012	Araç
Cantharellus cibarius	370013	Azdavay
Craterellus cornucopioides	370015	Devrekani
Hydnum repandum	370018	İnebolu
Ramaria fennica	370019	Taşköprü

***** Kastamonu Üniversitesi Mantar Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde her mantar türü için verilen kayıt numarası.

Mantar türleri Kastamonu Üniversitesi Mantar Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde Prof. Dr. Sabri ÜNAL tarafından teşhis edilmiştir.

3.2.2. Mantarların Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi

3.2.2.1. Antioksidan bileşenler için mantar özlerinin hazırlanması

Metanolik özün çıkarımında, her mantar türünden 5 gramlık tozlar haline getirilmiş ve 3 saat boyunca 25^{o}C'de 30 mL hacminde %80 metanol ile karıştırılıp whatman filtre kağıdı (No. 1) aracılığıyla süzülerek çıkartılmıştır. Sonra da tortusu iki adet ek 20 mL'lik metanol porsiyonuyla karıştırılarak çıkartılmıştır. Birleştirilen metanol özler iki saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra whatman filtre kağıdı (No. 1) aracılığıyla süzüldü. Elde edilen homojenat, 5000 rpm'de 10 dakika santrifüjlendi (4^{o}C'de). Bu süreçten sonra üstte kalan sıvı 7500 rpm'de 10 dakika boyunca tekrar santrifüjlendi. Nihai olarak üstte kalan sıvı alındı ve DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) ölçümünde (100 mg/mL) kullanılmak üzere 4^{o}C'de depolandı (Pedraza-Chaverrí ve ark., 2004)

3.2.2.2. DPPH yöntemiyle antioksidan özelliklerinin değerlendirilmesi

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)'de serbest radikal temizleme kabiliyeti (Brand-Williams ve ark., 1995; Shimada ve ark., 1992) metodunda biraz değişiklik uygulanarak gerçekleştirildi.

Metanoldaki özlerin (3-X ml) farklı miktarları (X: 0,05-0,20 ml) DPPH (Sigma) radikalleri içeren 3 ml'lik bir metanol çözeltisi ile karıştırıldı; toplam 6 mL hacmindeki tepkime karışımı, nihai olarak (stok 4,0 x 10^{-4} M) DPPH konsantrasyonunda sonuçlandı. Karışım şiddetle sallandı, karanlıkta 30 dakika bırakıldı, ve sonrasında soğurum boşlukta 517 nm olarak ölçüldü. Radikal temizleme etkinliği yüzdesi aşağıdaki formül ile hesaplandı:

$$\% \text{ [DPPH] temizleme} = [(A_0 - A_1)/A_0] \times 100$$

A_0 kontrol solüsyonunun soğurumu (antioksidan eklenmeden) ve A_1 numune solüsyonunun soğurumudur (antioksidan mevcut şekilde)(Brand-Williams ve ark., 1995).

DPPH konsantrasyonunu %50 azaltmak için gerekli antioksidan miktarı, antioksidan etkinliği ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir parametredir ve adına IC_{50} (mg/mL) denir (Brand-Williams ve ark., 1995). IC_{50} (İnhibisyon konsantrasyonu) değeri; mantar özleri için inhibisyon (%) - konsantrasyon çizelgesinden elde edilen "y = ax + c" çizelge eğimi formülüyle belirlenmiştir (Mukherjee ve ark., 2011).

3.2.3. Mantarların Amino Asit İçeriklerinin Belirlenmesi

Örneklerin aminoasit analizleri Mısır / Giza'da bulunan Regional Center For Food & feed – RCFF (Amino acid lab) laboratuvarında yapılmıştır.

Amino asit analizi yüksek performanslı Amino Asit Çözümleyicisi (BIOCHROM 30) tarafından gerçekleştirildi (AOAC, 2012). Hidroliz, triptofan dışındaki tüm amino asitleri belirlemek için kapalı bir erlenmeyer şişesinde gerçekleştirilmiştir. 10 mg'a eşdeğer protein, erlenmeyer şişesinde tartıldı ve 5 ml performik asit eklendi, şişe kapatıldı ve 16 saat boyunca buz banyosunda bırakıldı. Sodyum disülfit eklendi, ve oksitlenmiş karışıma 25 ml HCl 6N eklendi. Şişe, 24 saat boyunca 110 ° C'de bir fırına yerleştirildi. Daha sonra şişe, 60 °C'de vakum altında 5-10 ml hacmini azaltmak için bir döner buharlaştırıcı kullanılarak açıldı. Sodyum hidroksit çözeltisi ile pH'ı 2,20'ye ayarlandı. Hidrolize edilmiş numuneye uygun bir miktarda sodyum sitrat tamponu (pH 2,20) eklendi. Bütün çözünebilen malzeme tamamen çözüldükten sonra, örnek analiz için hazırlandı.

3.2.4. Mantarların Organik Bileşiklerinin Belirlenmesi

Örneklerin kimyasal kompozisyonu Mısır / Giza'da bulunan Regional Center For Food & feed – RCFF (Residues Lab) laboratuvarında yapılmıştır. GC / MS / MS analizi: Analiz, bir apolar Agilent HP-5ms (% 5 fenil metil poli siloksan) ile donatılmış bir kütle seçici detektör (MSD, Agilent 7000) ile birleştirilmiş bir GC (Agilent Technologies 7890 A) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kılcal kolon (30m 0.25 mm id ve 0.25 um film kalınlığı), taşıyıcı gaz, 1 ml / dak doğrusal hız ile helyum kullanıldı (Santana, el., 2013).

Bileşenlerin tanımlanması, kütle spektrumları ve alıkonma sürelerinin bilgisayar ile NIST ve WILEY kütüphanesi ile eşleştirilmesinin yanı sıra, kütle spektral verilerin fragmantasyon modelinin literatürde bildirilenlerle karşılaştırılmasıyla oluşturuldu.

3.2.5. Mantarların Toplam Fenolik İçeriklerinin (TFİ) Belirlenmesi

Örneklerdeki toplam fenolik içerikleri Mısır / Giza'da bulunan Regional Center For Food & feed – RCFF (Bioanalysis laboratuvarında yapılan analizlerle belirlendi.

Toplam fenolik içeriği aslen (Singleton ve ark., 1999) tarafından tanımlanan Folin-Ciocalteu reaktifiyle ölçülmüştür. Kısaca, 30 µl (% 0,1) numune 10 kat seyreltilmiş (v/v) 150 µl Folin-Ciocalteu reaktifiyle ve 120 µl %7,5 Na_2CO_3 ile karıştırıldı. Tüm reaktifler karıştırıldıktan sonra, mikro plaka okuyucuya yerleştirildi ve 30 saniye sallandı. Oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra karışımların soğurumu 765 nm'de ölçüldü. Tüm ölçümler üç kopya halinde gerçekleştirildi. Kalibrasyon eğrisi için 0,025-0,35 mg/ml konsantrasyon aralığında bir dizi galik asit çözeltisi kullanıldı. Sonuçlar her kuru öz ağırlığı gramı için galik asit eşdeğeri mg olarak ifade edilmiştir (mg GAE/g EDW) ve şu formülle hesaplanmıştır: T= C x V / M

T- mantar özündeki fenolik bileşiklerin toplam içeriği GAE - mg/ml olarak, C-kalibrasyon eğrisinden sağlanan galik asit konsantrasyonu; V - ml olarak çıkarılan özün hacmi; M - g olarak çıkarılan bitki özünün ağırlığı. (Abdelhady ve ark.,2011).

3.2.6. Mantarların Metal İçeriklerinin Belirlenmesi

Kurutulmuş numuneler homojenize edilmiş ve polietilen şişelerde saklanmıştır. Mantar özlerini elde etmek için, mikrodalga çıkarma sistemindeki örneğin 0,5 gramı 7 mL HNO_3 (% 65) ve 1 mL H_2O_2 (% 30) ile 30 dk boyunca çıkarıldı ve son olarak 50 ml deiyonize su ile seyreltildi. Mikrodalga sistemi, 15 dakika boyunca sıcaklığı 200 ° C'ye çıkartılarak ve 15 dakika boyunca da sabit tutularak kullanıldı. Element analizi için, (ICP plasma) uyarı kaynakları bu araştırmada kullanımı kolaylaştırdı (Yamac ve ark., 2007).

3.2.7. İstatistiksel analizler

Tüm mantar türleri için tablo ve grafiksel hesaplamalarda Microcal Origin Pro 8.5.1 (Origin Lab. Corp., Northampton, MA, USA), istatistiksel olarak anlamlılık düzeyleri, Windows için SPSS 13 yazılımı (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Yabani mantar özlerinin fenolik bileşikleri ve antioksidan özellikleri

Mantarların metanol özlerinin toplam fenolik bileşikleri belirlenip Tablo 4.1'de sunulmuştur. *Boletus edulis* ve *Ramaria fennica* sırasıyla en yüksek değerleri göstermiştir (7742,2–6431,6 mg GAEs/kg kuru mantar). Peşlerinden sırasıyla *Cantharellus cibarius* ve *Hydnum repandum* ve *Craterellus cornucopioides* (2178,8 , 1320,9 , 657,4 mg GAEs/ kg kuru mantar) gelmiştir. Toplam fenol içeriği şu azalan sırada bulunmuştur: (Bed) > (Rfe)> (Cci)> (Hre)> (Cco). Toplam fenolik içerik de *Craterellus cornucopioides'in* (Cco) IC_{50} değerleri haricinde benzer sonuçlar göstermiştir. Genel olarak *Boletus edulis* antioksidan aktivite değeri olarak daha yüksektir. Literatürde Keleş ve ark., (2011) bulgularına göre de, *B. edulis*'deki *toplam fenolikler* 12775,56 ile 8886,67 mg GAEs/ kg KA arasında değişirken, *H. repandum'*da ise 420,00 ile 8886,67 mg GAEs/ kg KA arasındadır (mg/L).

Tablo 4.1. *Mantar türleri için Folin-Ciocalteu Yöntemi kullanılarak ölçülen Toplam fenolik değerler ve DPPH yöntemi kullanılarak hesaplanan inhibisyon (%) ve IC_{50} değerleri*

	Konsantrasyon ($mg.mL^{-1}$)*	İnhibisyon (%)	IC_{50} ($mg.mL^{-1}$)	Toplam Fenolikler (mg/L)
**Boletus edulis*	0.83	50.40	0.03	7742.2
	1.67	86.53		
	2.50	87.91		
	3.33	88.05		
**Hydnum repandum*	0.83	12.80	13.98	1320.9
	1.67	13.95		
	2.50	14.71		
	3.33	20.61		

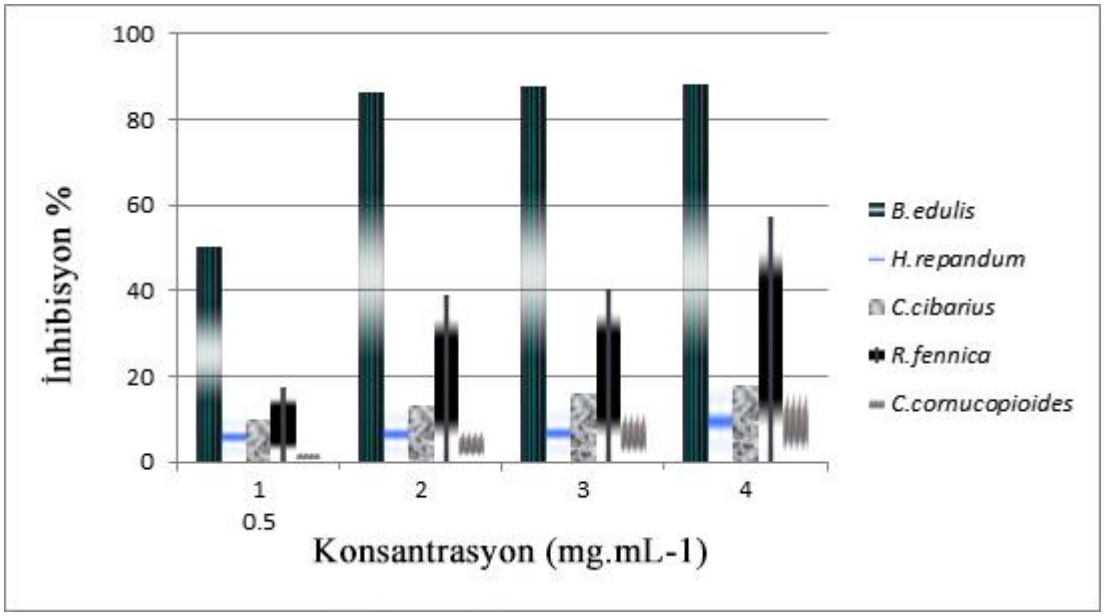
Tablo 4.1'in devamı

**Cantharellus cibarius*	0.83	10.09	12.98	2178.8
	1.67	12.38		
	2.50	15.85		
	3.33	18.09		
***Ramaria fennica*	0.83	17.42	2.87	6431.6
	1.67	39.17		
	2.50	40.36		
	3.33	57.45		
Craterellus	0.83	2.38	8.50	657.4
cornucopioides	1.67	8.09		
	2.50	12.52		
	3.33	18.09		

Mantar ekstraktı konsantrasyonları (c *): 0.83, 1.67, 2.50, 3.33 mg / mL Konsantrasyon inhibisyon çiftleri için fark testinin% 95 güven aralığı * p <0.01 ve ** p <0,05 düzeyindedir.

Tablo 4.1'de görüleceği üzere tüm numunelerin metanol özleri; *B. edulis, H. repandum, C. cibarius, R. fennica ve C. cornucopioides'*in inhibisyon yüzdeleri 3,33 mg/ml için sırasıyla %88,05, %20,61, %18,09, %57,45, %18,09 şeklindedir. Mantar konsantrasyonu arttıkça tüm mantarların inhibisyon yüzdeleri de artmıştır.

B. edulis ve *R. fennica* numunelerinin tüm konsantrasyonlarındaki (0,83, 1,67, 2,50, 3,33 mg/L) en yüksek inhibisyon yüzdeleri %50,40, 86,53, 87,91, 88,05 ve %17,42, 39,17, 40,36, 57,45 şeklindedir.



Şekil 4.1. Konsantrasyon ve inhibisyon arasındaki ilişki

Her bir mantar türünün inhibisyon yüzdeleri, artan mantar konsantrasyonuyla doğru orantılı olarak artmıştır (0,83-3,33 mg/mL). Konsantrasyonlar ayrı ayrı alındığında *Boletus edulis* en yüksek antioksidan aktiviteyi, *Craterellus cornucopioides* ise en düşük antioksidan aktiviteyi göstermiştir. Mantar türlerinin DPHH radikal temizleme kapasiteleri IC_{50} değerleriyle belirlenmiştir. DPPH radikallerini sönümleme etkinlikleri şu azalan sırada çıkmıştır: *Boletus edulis* < *Ramaria fennica* < *Craterellus cornucopioides* < *Cantharellus cibarius* < *Hydnum repandum.*

Buna göre en yüksek inhibisyon etkisi *Boletus edulis*'te olurken en düşük inhibisyon etkisi *Hydnum repandum'* da görülmektedir.

Her bir mantarın konsantrasyonu ve inhibisyon yüzdesi arasında göreceli korelasyon tespit edilmiştir. DPPH yöntemiyle ölçülen *Craterellus cornucopioides*ve *Cantharellus cibarius* iyi derecede anlamlılık göstermiştir ($p<0,01$, $n=4$). Konsantrasyon ve inhibisyon yüzdesi arasındaki korelasyon katsayıları (r) sırasıyla 0,999 ve 0,996 olarak elde edilmiştir. Aynı şekilde *Ramaria fennica* da iyi derecede anlamlılık göstermiştir ($p<0,05$ $r=0,955$). Aynı şekilde DPPH yöntemiyle ölçülen *Boletus edulis* ve *Hydnum repandum* için de korelasyon katsayıları 0,797 ve 0,895 olarak bulunmuştur.

Konsantrasyon-inhibisyon eşleşmelerinin farklılık testlerinin %95'lik güvenilirlik aralığı; *Boletus edulis*, *Hydnum repandum* ve *Cantharellus cibarius* için $p<0,01$ anlamlılık düzeyinde, *Ramaria fennica* içinse $p<0,05$ anlamlılık düzeyindedir. Konsantrasyon-inhibisyon karşılaştırmaları için standart sapma değeri (sd) 1,075 olarak bulunmuştur.

Antioksidan özelliklerindeki değişikliklerde, toplam fenolikler doğrudan sorumlu olan bir parametredir. Bu yüzden, tüm mantarların toplam fenolik içerik değerleri ve IC_{50} değerleri arasındaki istatistiksel korelasyon katsayıları $p<0.05$ anlamlılık düzeyinde $r= -0,887$ olarak bulunmuştur. Buna uygun olarak, bulunan negatif korelasyon IC_{50} ve toplam fenolik konsantrasyon arasındaki ters ilişkiyi onaylamıştır.

Daha önce Ahmad and Mukhtar (1999), serbest radikalleri temizleme ve metal iyonları şelatlama kabiliyetleri dolayısıyla fenollerin iyi antioksidan özelliklerinin üzerinde durmuştur. Tsai ve ark., (2007) ve Dubost ve ark., (2007) ise toplam antioksidan bileşenleri ile polifenoller arasında iyi korelasyon bulmuştur.

4.2. Amino asit konsantrasyonları

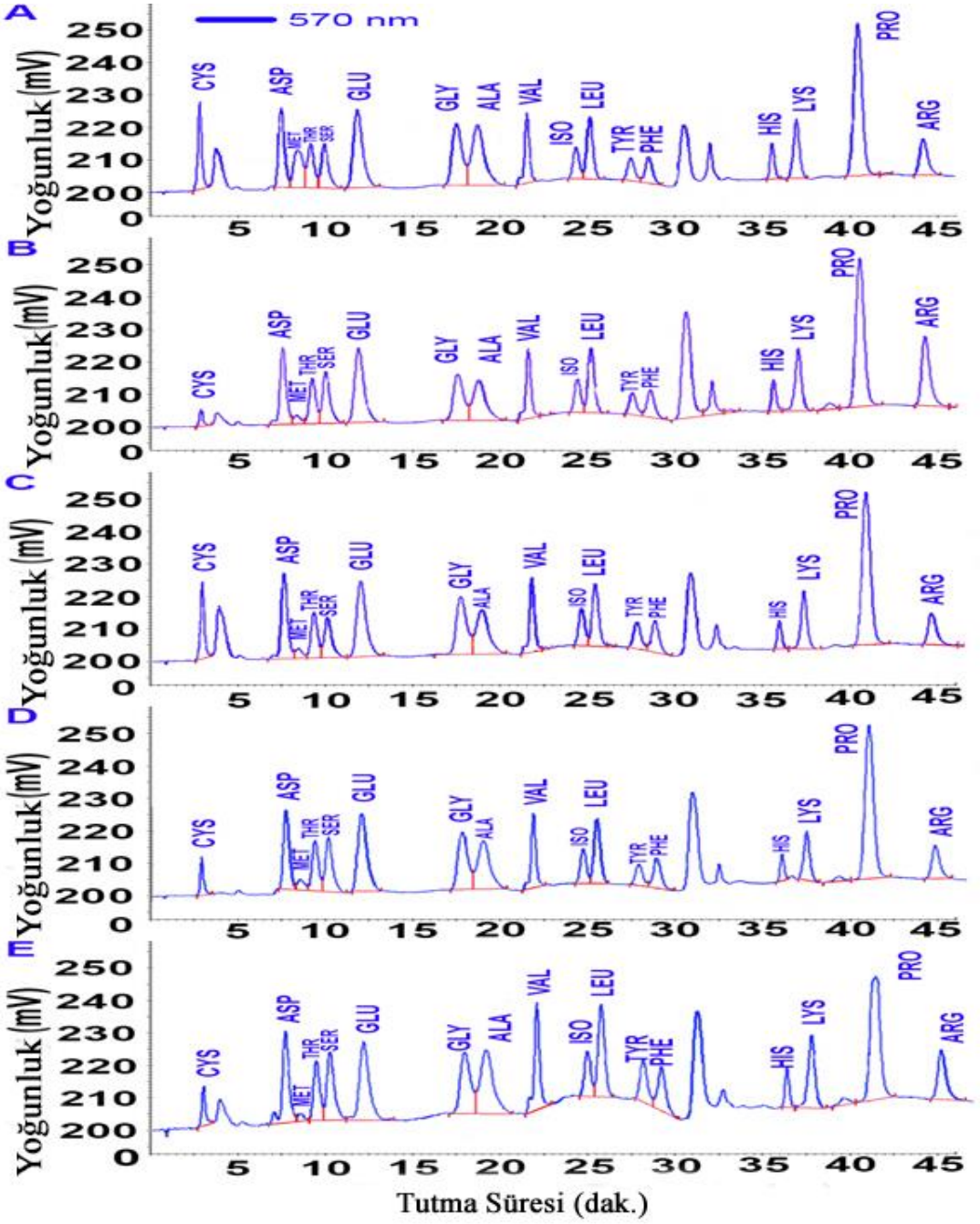
Beş yabani mantar türünde sekiz temel ve dokuz temel olmayan amino asidin içerik yapısı kayda alınmıştır. Analiz edilen mantar türleri Tablo 4.2 ve Şekil 4.2'de özetlenmiştir; Beş mantar türünün de en çok glutamik asit yönünden zengin olduğu görülmüştür. Glutamik asidin kuru ağırlıkta mg/g olarak ana bileşik olduğu mantarlar sırasıyla şöyledir: *Boletus edulis* (25,6±0,05), *Ramaria fennica* (19,4±0,04), *Cantharellus cibarius* (17,5±0,02), *Craterellus cornucopioides* (13,7±0,04), ve *Hydnum repandum* (11,1±0,03).

Bu sonuçlar açıkça gösteriyor ki, tüm türlerde ana bileşik olan glutamik asit çoğunlukla birincil tadı da belirlemekte rol oynar (Dutta ve ark., 2013; Yamaguchi ve ark., 1971). Birçok rapora göre mantarlarda en yüksek miktarda bulunan amino asit olan glutamik asit aynı zamanda bir antikarsinojen maddedir (Dutta ve ark., 2013).

Amino asit içeriği; *Boletus edulis'de* 4,8±0,01 ile 25,6±0,05 mg/g arasında, *Hydnum repandum'da* 0,6±0,00 ile 11,1±0,03 mg/g arasında, *Cantharellus cibarius'da* 1,1±0,00 ile 17,5±0,02 mg/g arasında, *Ramaria fennica'da* 1,8±0,00 ile 19,4±0,04 mg/g arasında ve *Craterellus cornucopioides'de* 1,1±0,00 ile 13,7±0,04 mg/g arasında bulunmuştur (Tablo 4.2 ve Şekil 4.2).

Tablo 4.2. *Amino Asit İçeriği* (*Boletus edulis, Hydnum repandum, Cantharellus cibarius, Ramaria fennica* ve *Craterellus cornucopioides)*

Amino asit	İçerik (mg/g kuru ağırlık)				
	Hydnum repandum	*Cantharellus cibarius*	*Ramaria fennica*	*Boletus edulis*	*Craterellus cornucopioides*
Aspartic acid (Asp)	8.1±0.03	10.9±0.02	11.5±0.04	14.5±0.04	9.4±0.03
Threonine (Thr)	4.4±0.01	5.9±0.01	7.0±0.03	8.2±0.03	4.6±0.01
Serine (Ser)	4.5±0.01	5.9±0.01	6.4±0.03	6.8±0.03	3.6±0.01
Glutamic acid (Glu)	11.1±0.03	17.5±0.02	19.4±0.04	25.6±0.05	13.7±0.04
Glycine (Gly)	3.5±0.01	4.5±0.01	5.8±0.01	8.2±0.03	4.5±0.01
Alanine (Ala)	7.2±0.03	7.4±0.03	9.4±0.03	15.1±0.03	6.3±0.02
Valine (Val)	7.7±0.03	7.9±0.03	8.8±0.03	10.5±0.04	6.6±0.03
Isoleucine (Iso)	3.9±0.01	4.8±0.01	5.2±0.01	6.1±0.03	4.1±0.01
Leucine (Leu)	7.1±0.03	8.1±0.03	8.8±0.03	10.8±0.04	6.4±0.03
Tyrosine (Tyr)	4.7±0.01	4.0±0.01	4.3±0.01	5.8±0.01	3.8±0.01
Phenylalanine (Phe)	5.0±0.02	5.2±0.02	6.1±0.03	6.6±0.02	4.6±0.02
Histidine (His)	2.2±0.01	3.0±0.01	2.6±0.01	4.8±0.01	2.2±0.00
Lysine (Lys)	6.0±0.02	7.7±0.03	6.5±0.03	10.1±0.03	5.7±0.02
Arginine (Arg)	6.2±0.02	14.9±0.0	7.6±0.03	10.9±0.04	5.4±0.02
Proline (Pro)	5.3±0.01	4.7±0.01	6.0±0.03	5.9±0.01	5.1±0.01
Cysteine (Cys)	1.6±0.01	1.1±0.00	2.7±0.01	8.8±0.03	4.5±0.01
Methionine (Met)	0.6±0.00	1.3±0.00	1.8±0.00	10.5±0.04	1.1±0.00



Şekil 4.2. Mantar örneklerinin kromatogramları (A) *Boletus edulis*, (B) *Cantharellus cibarius*, (C) *Craterellus cornucopioides*, (D) *Ramaria fennica*, (E) *Hydnum repandum*. A.A 1.Cys 2. Asp 3. Met 4. Thr 5. Ser 6. Glu 7. Gly 8. Ala 9.Val 10. Iso 11. Leu 12.Tyr 13. Phe 14. His 15. Lys 16. Pro 17. Arg .

Mantarların yapısını etkileyebilecek birçok faktör vardır.Manzi ve ark. (2001) bu etkileyici faktörleri analiz yöntemine ek olarak hasat zamanı, mantar türü, ve çevresel faktörler olarak açıklamıştır.

Sun ve ark., (2017) raporuna göre, Yunnan ilindeki 13 popüler yabani yemeklik mantar türündeki toplam amino asit 1462,6 mg/100 g ile 13,106.2 mg/100 g aralığındadır. Glutamik ve aspartik asidin sinerjistik etkisinin mantarların umami lezzetine katkı sunduğu rapor edilmiştir (Baars ve ark., 2014). Maksimum aspartik asit miktarı *Boletus edulis'de* (14,5±0,04 mg/g), ve minimum aspartik asit miktarı *Hydnum repandum'da* (8,1±0,03 mg/g) tespit edilmiştir (Bakır ve ark.,2018).

Aspartik asit, *Cantharellus cibarius* ve *Boletus edulis* dışındaki üç türde ikinci en yüksek miktarda bulunan aminoasit olurken, Riberio ve ark.,(2008) nın da bildirdiği üzere *Hydnum repandum, Craterellus cornucopioides, Ramaria fennica* ve *Cantharellus cibarius'da* metionin düşük miktarlarda bulunmuştur.

Büyük öneme sahip olan alanin, *Boletus edulis*'de en bol bulunan bileşiktir. Serine miktarı *Boletus edulis'de* en yüksekken, *Craterellus cornucopioides'de* en düşük olarak bulunmuştur. En çok arginin *Cantharellus cibarius'da*, en çok sistein *Boletus edulis'de*, en çok prolin *Ramaria fennica'da*, en çok tirozin ise *Boletus edulis'de* bulunmuştur.

Boletus edulis temel amino asitleri en bol bulunduran mantar türüdür. Diğer amino asitlerle karşılaştırılınca Histidin en az bulunan olmuştur. Bununla birlikte, en çok glutamik asit *Boletus edulis'de* bulunmuştur. Ayrıca metionin ve valin de en fazla *Boletus edulis'*de bulunmuştur. En az valin ve lisin ise *Craterellus cornucopioides' de* bulunmuştur. *Hydnum repandum* ise en az miktarda izolösin (3,9±0,01mg/g), glisin (3,5±0,01mg/g), treonin (4,4±0,01mg/g) bulundurmaktadır. Fenilalalin en çok *Boletus edulis'de,* en az *Craterellus cornucopioides'de* bulunmuştur. Bu sonuçlar 2002'de Petrovska'nın elde ettiği sonuçları onaylar niteliktedir. *Boletus* türüyle ilgili sonuçlar da Sun ve arkadaşlarının 2017'de açıkladığı sonuçlarla benzerdir. Ayrıca bu çalışmadaki sonuçlardan farklı olarak Ribeiro ve ark. (2008) ile Tsai ve ark. (2008) *Boletus edulis'de* düşük miktarda amino asit olduğunu bildirmiştir. *Cantharellus*

cibarius türündeki amino asit dağılımı 1992'de Danell ve Eaker'ın bulduklarıyla benzerdir. Diğer yandan, Mdachi, Nkunya, Nyigo, ve Urasa (2004), Agrahar-Murugkar ve Subbulakshmi (2005) ve Ribeiro ve ark. (2008) farklı değerler bulmuştur. Bu çalışmadaki *Craterellus cornucopioides* deki aminoasit sonuçları Liu ve ark., (2012) 'nın bulgularını onaylar niteliktedir. Beluhan and Ranogajec'in (2011) raporlarındaki treonin ve lisin amino asitlerinin varlığıyla ilgili sonuçlar aynıyken, diğer amino asitlerle ilgili olanlar farklıdır.

Ramaria fennica'da bulunan amino asit içeriğiyle ilgili sonuçlar *Ramaria* türleriyle karşılaştırıldığında farklı sonuçlar değildi. *Ramaria flava* ile ilgili benzer sonuçlar León ve ark.,(1997) tarafından açıklanmıştır. Benzer bir sonuç olarak, Agrahar-Murugkar ve Subbulakshmi (2005) *Ramaria brevispora'da* düşük miktarda amino asit olduğunu bildirmiştir. Mantar numunelerinde bulunan en düşük toplam amino asit miktarı 89,1 mg/g ile *Hydnum repandum'*da olmuştur. *Hydnum repandum* analizinin sonuçları Kalač (2016) sonuçlarına yakındır.

Her bir mantar türünün arasındaki korelasyon $p<0,01$'de anlamlıydı ve 17 amino asit için (r) değerleri 0,728 ile 0,962 arasında çıkmıştır. 17 amino asit türü için korelasyon katsayıları istatistiksel olarak incelendiğinde, en düşük korelasyonun Arginin (Arg) ve Prolin (Pro) arasında olduğu, özellikle Arginin'in diğer amino asitlerden daha düşük korelasyon değerleri olduğu bulunmuştur. Diğer yandan, en yüksek korelasyon katsayısı ($p<0,01$, $n=5$) anlamlılık düzeyinde 0,998 olarak Aspartik asit (Asp) ve Glutamik asit (Glu)arasında bulunmuştur (Ek 1).

4.3. Organik bileşikler

H. repandum, C. cibarius, R. fennica, B. edulis, ve *C. cornucopioides* özlerinin GC-MS kullanılarak elde edilen gaz kromatogramları Ek-1'de tablo olarak sunulmuştur. Temel bileşik isimleri ve tanımlanan bileşiklerin kütle miktarları Tablo 4.3.'de verilmiştir. Beş numunede toplamda 61 bileşik tanımlanmıştır. *H. Repandum*'da 56 bileşik bulunmuştur; *C. cibarius* metanol özünde 52 bileşik bulunmuştur; *R. fennica* metanol özünde 54 bileşik bulunmuştur; *B. Edulis*'de 53 bileşik bulunmuştur; *C.* Cornucopioides'de 49 *bileşik bulunmuştur.* Toplam olarak beş numunenin tümünde

46 bileşik ortak olarak bulunmuştur ve kütle kesirleri sırasıyla %90,27, 95,16, 94,42, 91,52 ve 96,02'dir. *C. cornucopioides* içerisindeki bileşikler diğerlerinde olanlardan biraz daha basittir. *H. repandum* içerisinde en bol bulunan beş bileşik papaverolin, kuersetin, farnezol, 4-Hidroksi-2-metoksibenzaldehid, ve 10-Hidroksi-2,5-dimetoksi-3-7-dimetil-1,4-antrasendion olmuştur, ve kütle kesirleri de sırasıyla %17,16, 11,72, 6,02, 5,82, ve 5,80'dir. *C. cibarius* içerisinde en bol bulunan beş bileşik enterodiol, 7,7'-Dimetoksi-4,4'-dimetil-3,6'-bikumarin, 4',7-dihidroksi flavon, zearalenon ve fietin olmuştur, ve kütle kesirleri de sırasıyla %10,30, 9,71, 6,85, 6,05 ve 5,82'dir. *R. fennica* içerisinde en bol bulunan beş bileşik kannabigerol, papaverolin, kuersetin, 4-Hidroksi-2-metoksibenzaldehid, ve enterodiol olmuştur, ve kütle kesirleri de sırasıyla %26,14, 12,30, 7,76, 4,50, ve 3,92'dir. *B. edulis* içerisinde en bol bulunan beş bileşik 4-Hidroksi-2-metoksibenzaldehid, papaverolin, zearalenon, enterodiol, ve genkwanin olmuştur, ve kütle kesirleri de sırasıyla %25,08, 15,83, 13,72, 4,91, ve 2,97'dir. *C. cornucopioides* içerisinde en bol bulunan beş bileşik 4-Hidroksi-2-metoksibenzaldehid, papaverolin, zearalenon, enterodiol ve 7,7´-Dimetoksi-4,4´-dimetil-3,6´-bikumarin olmuştur, ve kütle kesirleri de sırasıyla %26,93, 21,41, 10,83, 4,71, ve 3,08'dir. Bu beş bileşiğin kütle kesirlerinin toplam bileşiklerinkine oranı *H. repandum, C. cibarius, R. fennica, B. edulis, and C. cornucopioides* için sırasıyla %46,52, 38,73, 54,62, 62,51, ve 66,96'dır (Ek-3).

Tablo 4.3. *Beş Yenilebilir Yabani Mantar Örneğinden elde edilen organic bileşikler*

No.	**Bekleme Süresi (dk)**	**Bileşik Adı**	***H. repandum* (%)**	***C. cibarius* (%)**	***R. fennica* (%)**	***B. edulis* (%)**	***C. cornucopioides*(%)**
1	3.089	4-Methylcatechol	0.34	1.2	0.73	0.85	0.86
2	3.148	Hydroquinone	0.56	1.44	0.92	2.30	1.01
3	3.249	2-(2-Hydroxyethoxy) phenol	1.14	3.53	2.53	2.27	1.27
4	3.499	Pyrocatechol	1.86	0.79	0.56	2.9	0.99
5	3.779	1-Pyrroline, 2- phenyl-	0.88	nd	nd	2.32	0.34
6	4.272	Salicylic acid	nd	1.76	nd	Nd	nd
7	4.553	Caffeic acid phenethyl ester	1.73	0.68	0.46	0.3	0.81
8	5.029	6-Hydroxyflavone	0.27	0.28	0.34	0.27	0.44
9	6.71	Hesperetin	0.22	0.91	0.45	0.38	nd
10	6.722	Myricetin	0.17	0.81	0.41	0.27	0.35

Tablo 4.3’ ün devamı

11	6.731	Esculetin	0.22	0.27	0.39	0.34	0.32
12	6.977	Radiclnin	0.31	0.2	0.43	0.25	0.28
13	6.994	3,4-Dihydroxycinnamic acid	0.22	0.35	nd	0.25	nd
14	7.145	Sinapic acid	0.2	0.23	nd	0.29	0.34
15	7.688	2′,6′-Dihydroxyacetophenone	0.22	0.58	0.53	0.41	0.3
16	7.889	o-cresol, α,α′-(propylenedinitrilo)di-	0.23	0.35	0.36	0.95	0.38
17	7.973	Eucalyptol	0.18	0.36	0.3	0.59	0.49
18	8.688	Salbutamol	0.2	0.23	0.33	0.28	0.58
19	8.88	Hexestrol	0.27	0.24	0.38	0.53	0.44
20	9.511	Terpineol	0.31	0.38	0.27	0.29	1.03
21	9.591	Methylmalonic acid	1.12	1.4	0.43	1.12	nd
22	9.716	Salmeterol	0.59	0.86	0.56	0.43	0.42
23	10.251	S-(2,5-Dihydroxyphenyl) cyclohexylthiocarbamate	0.42	1.34	0.41	0.29	0.37
24	10.331	Coniferyl alcohol	0.54	0.22	0.33	0.33	0.41
25	10.444	Enterodiol	0.67	10.3	3.92	4.91	4.71
26	10.502	2'-hydroxy-6'-methoxyacetophenone	2.38	nd	nd	nd	nd
27	10.577	2-Allyl-p-cresol	0.29	1.27	0.92	0.62	0.83
28	10.678	Carvacrol	1.51	3.27	1.38	1.74	1.91
29	10.916	p-Cresol, 2-tert-butyl-	0.55	0.43	2.45	0.27	0.32
30	11.276	Eugenol	nd	nd	0.86	nd	nd
31	11.915	Phenol, 2,6-di-tert-butyl-	0.25	0.18	0.29	0.68	0.31
32	12.3	Benzoic acid, 2,6-dihydroxy	0.28	0.25	0.5	0.26	0.29
33	12.463	Coumarin-6-ol,3,4dihydro-4,4,5,7-tetramethyl	0.29	0.66	0.4	0.37	0.27
34	12.869	Cyanidin cation	0.5	0.47	0.45	0.68	0.39
35	12.99	Hippuric acid, o-hydroxy-	0.26	0.24	0.28	0.42	0.31
36	13.069	Kampferol-3,4' -dimethyl ether	nd	nd	0.29	0.67	nd
37	13.27	Quercetin 3′,4′,7-trimethyl ether	0.19	0.24	1.09	nd	0.32
38	13.462	Gengkwanin	0.83	nd	0.29	2.97	nd
39	13.563	Apigenin 8-C-glucoside	nd	nd	0.42	nd	nd

Tablo 4.3' ün devamı

40	14.311	2-(4-[(6-Deoxyhexopyranosyl)oxy]phenyl)-5,7-dihydroxy-4-oxo-4H-chromen-8-yl hexopyranoside	0.79	0.89	0.72	0.47	0.71
41	15.152	Kaempferol	0.76	1.29	1.46	0.57	0.3
42	15.382	Quercetin	11.72	1.51	7.76	0.55	0.64
43	15.637	Zearalenone	0.87	6.05	1.77	13.72	10.83
44	15.992	10-Hydroxy-2,5-dimethoxy-3 - 7-dimethyl-1,4-anthracenedione	5.8	0.4	0.83	0.34	0.35
45	16.151	β-Citronellol	0.89	nd	nd	nd	nd
46	16.478	Flavone, 4',7-dihydroxy-	4.91	6.85	1.17	1.07	0.8
47	16.8	4-Hydroxy-2-methoxybenzaldehyde	5.82	4.84	4.5	25.08	26.93
48	16.921	Papaveroline	17.16	1.21	12.3	15.83	21.41
49	17.017	7,8-Dihydro-α-ionone	nd	nd	1.76	nd	nd
50	17.289	5,7-Dihylroxy-8-propionyI-4-propylcoumarin	1.41	1.17	0.65	0.31	0.61
51	18.066	Diuvaretin	4.28	1.65	2.36	0.25	0.99
52	18.736	Resveratrol	2.92	1.08	0.71	0.57	0.49
53	19.007	1-Naphthalenol, 2-methyl-	0.77	nd	nd	nd	nd
54	19.714	4`,7-Dimethoxyisoflavone	0.36	4.59	1.74	0.96	2.71
55	20.161	Genistin	2.08	2.35	2.1	0.31	1.35
56	21.023	7,7´-Dimethoxy-4,4´-dimethyl-3,6´-bicoumarin	1.54	9.71	0.87	1.21	3.08
57	21.713	Fietin	2.76	5.82	1.69	1.3	0.7
58	22.344	Borneol	2.08	2.79	2.8	0.84	1.73
59	22.913	5,7,3',4'-Tetrahydroxyflavanone	3.65	4.23	1.29	0.74	0.69
60	23.243	Cannabigerol	3.17	3.39	26.14	1.79	0.66
61	23.712	Farnesol	6.02	4.51	2.73	1.81	0.95

H. repandum, C. cibarius, R. fennica, B. edulis, ve *C. cornucopioides* özlerinin yapıları GC-MS ile daha da netleşmiştir. Sonuçlara göre her beş yabani yemeklik mantar türündeki (*H. repandum, C. cibarius, R. fennica, B. edulis, and C. cornucopioides*) temel bileşikler papaverolin, kanabigerol, enterodiol, kuersetin, farnezol, zearalenon, fietin, 4-Hidroksi-2-metoksibenzaldehid, 4',7-dihidroksiflavon, ve 7,7′-Dimetoksi-4,4′-dimet,l-3,6′-dikumarin olarak tespit edilmiştir; kütle kesirleri sırasıyla %54,64, 54,19, 61,68, 67,27, ve 70,71 olmuştur (Tablo 4.3). Kuersetin, fietin, 4',7-dihidroksi flavon, gengkwanin ve 7,7′-Dimetoksi-4,4′-dimetil-3,6′-bilumarin; flavonoidlerdendir. Flavonoidler çok sayıda damarlı bitkiden izole edilen fenolik maddelerdir, ve 8150'den fazla flavonoid rapor edilmiştir (Harborne, 1989) .Flavonoidler hücrelerin içinde ve çeşitli bitki organlarının yüzeyinde bulunur, ve bitkilerde çeşitli fonksiyonları vardır (Harborne, 1989).Flavonoidler, antioksidan ve antimikrobik görev görürler (Pier-Giorgio Pietta, 2000). Birçok çalışma göstermiştir ki flavonoidler; antioksidan, sitotoksik, antikanser, antiviral, antibakteriyel, kardiyoprotektif, hepatoprotektif, nöroprotektif, antimalaryal, antilayşmanyal, antitripanozomal, ve antiamibik özellikleriyle biyolojik ve farmakolojik aktiviteler sergilerler. (Harborne ve Williams, 2000; Nowakowska, 2007; Weimann ve ark., 2002; Williams, ve ark., 1999)· .Bu biyolojik ve farmakolojik özellikler genellikle serbest radikal temizleme etkinliklerine, metal kompleks kabiliyetlerine, ve proteinleri yüksek seviye belirginlikte bağlayabilme yetilerine bağlanır (Snow ve ark., 2005).Papaveroline *C. cornucopioides, H. repandum, B. edulis,* ve *R. fennica* içerisindeki temel bileşik olmuştur ve kütle kesirleri sırasıyla %21,41, 17,16, 15,83, ve 12.3'ü bulmuştur (Tablo 4.3). Papaverolin bir fenolik benzilizokinolein alkaloiddir, ki bu da papaverinin tam demetilasyonundan elde edilen tetrafenol bileşiğidir. Geçmişte birçok çalışma flavonoidler ve fenolik asitler gibi fenolik bileşiklerin antioksiodan özelliklerini rapor etmiştir (Cholbi ve ark., 1991; Mora ve ark., 1990; Rios, Mañez ve ark., 1992). Başka doğal ürünler olan alkaloidler de etkili antioksiodan ve/veya serbest radikal temizleyici olabilir (Larson, 1988; Larson ve Marley, 1984; Matsuno ve ark., 1987; Speisky, Cassels ve ark., 1991) .Fenoksi radikallerinin yapısının titreşimle semikuinon forma dengelenmesiyle birlikte, papaverolin fenolik antioksidan görevi görebilir. Benzilizokinolin alkaloidler (BIA'lar), yaklaşık 2.500 bilinen yapı içeren çeşitli ve özel bir bitki metabolitleri

grubudur. Birçok BIA, narkotik analjezikler morfin ve kodein, antimikrobiyaller sanguinarin ve berberin, kas gevşeticiler (+) - tübokürarin ve papaverin, ve öksürük bastırıcı ve antikanser ilaç noskapin de dahil olmak üzere güçlü farmakolojik özelliklere sahiptir. 1-benzilizokinolin papaverin, bazı afyon haşhaş kemotiplerinin lateksindeki majör bir alkaloiddir ve düz kas üzerindeki doğrudan etkisi nedeniyle spesifik olmayan bir damar genişletici olarak kullanılmıştır.(McGuinness & Gandhi, 2010).Serebral vazospazmı tedavi etmekteki kullanımının yerini modern ilaçlar almış olsa da, papaverin hala konuya bağlı olarak ve ereksiyon bozukluğunu tedavi etmekte enjeksiyon olarak kullanılmaktadır (Dinsmore, 2005).Kannabigerol *R. fennica* içerisinde %26,14, fakat *H. repandum, C. cibarius, R. fennica, B. edulis, ve C. cornucopioides'de* sırasıyla sadece %3,17, 3,39, 1,79, ve 0,66 oranlarında bulunmuştur. Kannabigerol (CBG) bir kanabinoiddir, ki bu da tüm kanabinoidlerin kaynağı olan bir bileşiktir. Kannabigerol Kanabis cinsi bitkilerle beraber *Helichrysum umbraculigerum* de dahil olmak üzere başka bitkilerin içerisinde de bulunur (Bohlmann & Hoffmann, 1979).CBG ve diğer kanabinoidlerin kemik iliği kültürleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır (Scutt ve williamson, 2007).CBG gibi kanabinoidlerin; ağrı sendromları, kanser, ve hatta iltihabi bağırsak hastalığı da dahil olmak üzere çeşitli hastalıklarda iltihaptan sorumlu belirli molekülleri hedef alarak iltihabı azaltma kabiliyetleri vardır (Borrelli ve ark., 2013).CBG tedavisi Huntington hastalığı olan farelerde hareket ve iyileşmeyi geliştirmekle beraber sinir hücrelerini de bozulmadan korumaktadır.CBG aynı zamanda olası anti-inflamatuar ve antioksidan etkiler de göstermiştir. Araştırmacılar, CBG'nin nörodejeneratif bozukluklarda bir tedavi olarak araştırılması gerektiği sonucuna varmıştır. Enterodiol *C. cibarius* içerisinde %10,3, fakat *B. edulis, C. cornucopioides, R. fennica,* ve *H. repandum* içerisinde sırasıyla sadece %4,91, 4,71, 3,92, ve 0,67 oranlarında bulunmuştur. Enterodiol (END) ve enterolakton (ENL) en önemli iki lignin tipi fitoöstrojenlerdir; ki bunlar insanlar ve hayvanların öz sıvı, idrar, safra, ve menilerinde bulunan majör lignanlar olarak tarif edilmiştir (Setchell ve ark., 1981; Setchell ve ark., 1980; Wang, 2002). Bitkisel kaynaklı olmaları ve insanlardaki hem östrojenik hem de antiöstrojenik etkileri sebebiyle fitoöstrojenler olarak sınıflandırılmışlardır. Epidemiyolojik ve farmakolojik çalışmalar göstermiştir ki; kemik erimesi, kardiyovasküler hastalıklar, hiperlipemi, göğüs kanseri, kalın

bağırsak kanseri, prostat kanseri, ve menopoz sendromlarında END'nin ve özellikle onun oksitlenme ürünü olan ENL'nin önleyici etkileri vardır.(Adlercreutz, 2007; Adlercreutz ve ark., 1992; Kitts ve ark., 1999; Wang, 2002) .Diğer bitki kaynaklı lignanların tersine, bunlar temel olarak memelilerde bulundukları için aynı zamanda memeli lignanı veya enterolignan olarak da bilinirler. Çok sayıda çalışma END ve ENL'nin keten tohumu gibi birçok bitkiden veya insanların ve hayvanların bağırsak yolundaki bakterilerden üretilebileceğine işaret etmiştir. Thompson ve arkadaşları 68 yaygın yenilen bitkiyi test etmiş, ve keten tohumu unu ve onun yağı çıkarılmış yemeğinin deney ortamında en yüksek - diğerlerinden 800 kata kadar daha fazla - END ve ENL verimini verdiğini bulmuştur (Thompson ve ark., 1991).5,7,3 ', 4'-Tetrahidroksiflavanon kütle fraksiyonunun oranı *C. cibarius, H. repandum, R. fennica, B. edulis ve C. cornucopioides* için sırasıyla, %4.23, %3.65, %1.29, %0.74 ve % 0.69' a ulaşmıştır. 5,7,3 ', 4'-Tetrahidroksiflavanon moleküler yerleştirme stratejisi ile birleştiren farmakofor arayışı için anti-HCV ajanları olarak kullanılmıştır (Hyun ve ark., 2010).Farnesol sayısız esansiyel yağda bulunan organik bir bileşiktir (doğal bir poliprenil alkol) ve hafif tatlı bir kokusu vardır. Farnesol, *H. repandum, C. cibarius, R. fennica. B. edulis* ve *C. cornucopioides* 'te kitle fraksiyonları sırası ile %6.02, %4.51, %2.73, %1.81 ve % 0.95 olacak şekilde tespit edilmiştir. (E, E) - Farnesol, *Suillus bovinus* ve *Chroogomphus rutilus* ve diğer mantarların üreme organlarında bulunmuştur (Rapior ve ark, 1997).

4.4. Mineral elementler

Mineraller inorganik besinlerdir. Makro elementler (majör elementler) da dahil olmak üzere temel mineral elementleri Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg) ile Sodyum'u (Na) içermektedir ve mikro elementler (minör elementler) ise Demir (Fe), Çinko (Zn), manganez (Mn), ve Alüminyum'u (Al), Kobalt (Co), Bakır (Cu), Kadmiyum (Cd), Kurşun (Pb), Nikel (Ni) ve Krom (Cr) içermektedir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. *Kastamonu'da yetişen beş Yabani Yenilebilir Mantarın Ortalama Mineral Element Bileşimi (mg / kg). Veriler ortalama (n = 3) değer ± standart sapma (SD) olarak ifade edilir.*

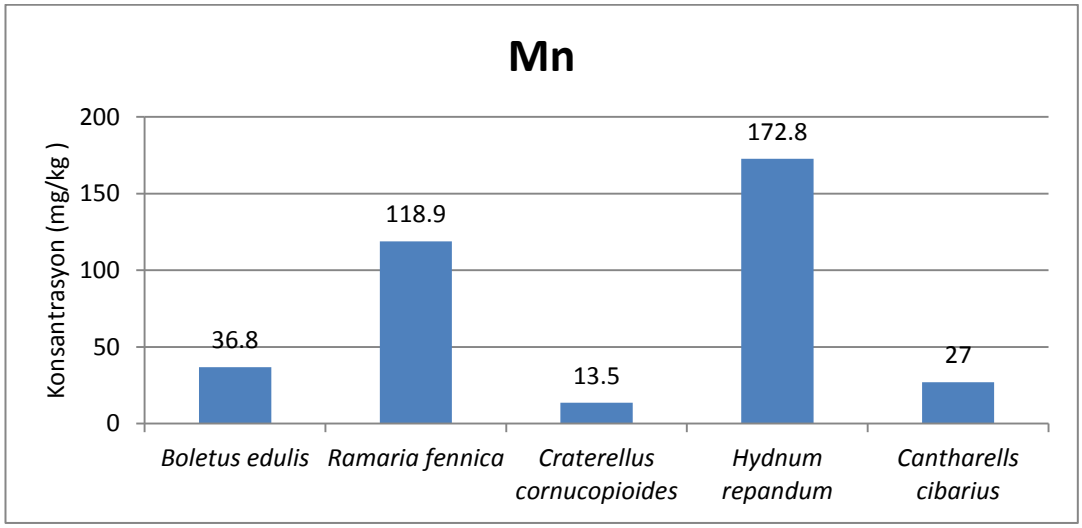
Örnek	**Na**	**Ca**	**Al**	**Fe**	**Zn**	**Mg**	**Mn**	**Co**	**Cu**	**Cd**	**Pb**	**Ni**	**Cr**
B. edulis	697.7±4.5	391.4±3.2	271.8±1.8	240±1.1	64.1±0.3	645.4±1.9	36.8±0.3	3.73±0.021	18±0.057	0.47±0.008	0.81±0.015	2.85±0.026	2.19±0.008
R.fennica	81.4±0. 2	1499.2±15.3	654.1±2.3	908±3.3	63.7±0.2	1362.4±4.4	118.9±0. 5	2.04±0.007	32.2±0.014	1.43±0.01	1.48±0.008	7.31±0.07	4.42±0.015
C.cornucopioides	661.4±3.5	1294.3±18.8	502.5±1	406±1.9	39.2±0.1	1115.6±1.9	13.5±0.3	0.79±0.009	22.8 ±0.061	0.55±0.008	1.42±0.037	1.37±0.01	2.48±0.176
H. repandum	629.2±5.7	1484.9±7.5	1054.6±4.1	901±6.1	114.5±0.9	1200±3.6	172.8±1.4	2.3±0.004	39±0.094	0.62±0.01	2.35±0.081	5.94±0.031	13±0.0742
C.cibarius	4119.7±168	2488.1±29.4	97.2±1	32.5±0.9	26.5±6.5	1898.2±32.5	27±29.6	4.15±6.9	12±0.098	0.33±0.465	5.74±1.41	12±18.2	2.74±2.98

4.4.1 Manganez (Mn)

Manganez yaşam için önem teşkil eden temel bir elementtir. Trikarboksilik asit döngüsü de dahil olmak üzere çok sayıda enzimin etkinleşmesinde ve nükleik asit sentezinde rol oynar (Miles ve Chang, 2004; Semreen ve Aboul-Enein, 2011; Soetan ve ark, 2010). En az zehirli metallerden biri olan Manganez'in, Mısır'daki seçili şifalı bitkiler içerisindeki konsantrasyon aralığı 44,6 ppm ile 339 ppm arasında bulunmuştur (Sheded ve ark., 2006).Manganezin bitkilerdeki zehirlilik limitleri yüksektir (400–1000 mg/kg) (Zhu, 2011).

Tablo 4.4'ün sonuçlarına göre Manganez en yüksek olarak *H. repandum* (172.8 mg/kg)'da bulunurken bunu sırasıyla *R.fennica* (118.9 mg/kg), *B. edulis* (36.8 mg/kg), *C.cibarius* (27 mg/kg) ve *C. cornucopioides* (13.5 mg/kg) azalan sırada takip etmiştir.

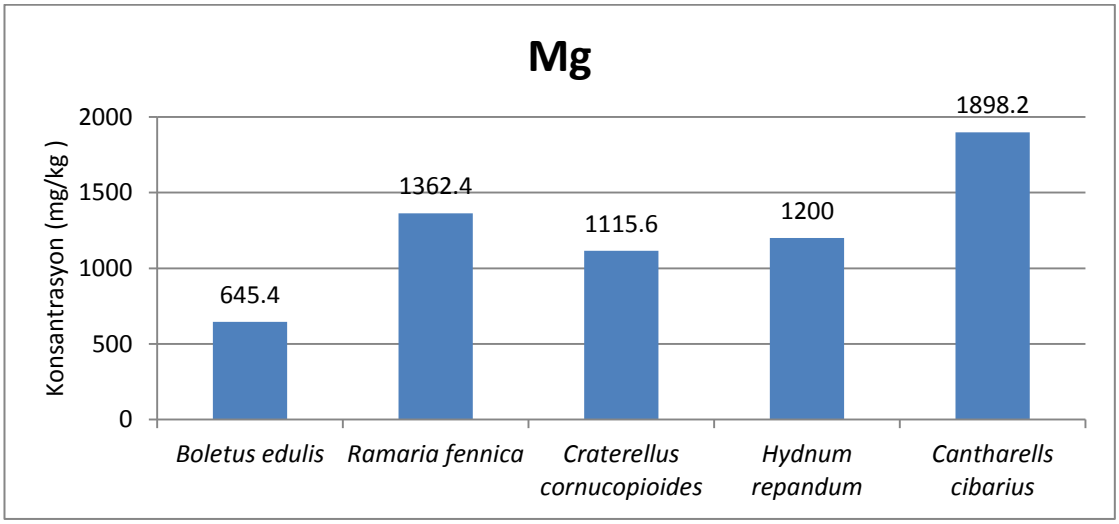
Bu çalışmada elde edilen bulgular 7.1 – 81.3 mg/kg (Isildak ve ark., 2004), 21.7 – 74.3 mg/kg (Tuzen ve ark., 2005), 77.5 – 123.0 mg/kg (Uluozlu ve ark.,2007) , 7.19–62.63mg/kg (Ouzouni ve ark., 2009) ve 29.5 – 46.8 mg/kg (Li ve ark.,2011)., 0.20-80 mg/kg (Uzun ve ark., 2011) , 5.0–60.0 mg/kg (Zimmermanovà ve ark.,2001) ve 5.54-135 mg/kg (Gençcelep ve ark., 2009) da olduğu gibi daha önce yapılan çalışmalarda bildirilen değerlerle uyumludur.



Şekil 4.3. Mantardan elde edilen Manganez miktarı (mg/kg)

4.4.2. Magnezyum (Mg)

Magnezyum sağlık için vazgeçilmezdir. Magnezyum normal kas ve sinir fonksiyonlarını korumaya yardımcı olur, kalp ritmini sabit tutar, sağlıklı bir bağışıklık sistemini destekler ve kemikleri güçlü tutar. Tablo 4.4 ve Şekil 4.5'de gösterildiği gibi ortalama manganez içeriğinin en düşük ortalama ve en yüksek ortalama seviyeleri bu çalışmada *Boletus edulis* ve *Cantharellus cibarius* içinde sırasıyla kuru maddede 645.4 ve 1898.2 mg/kg olarak ölçülmüştür. Diğer mantarlarda ise manganez içeriği *Ramaria fennica* (1362 mg/kg), *H. repandum* (1200 mg/kg) ve *C. cornucopioides* (1115.6 mg/kg) olarak belirlenmiştir.

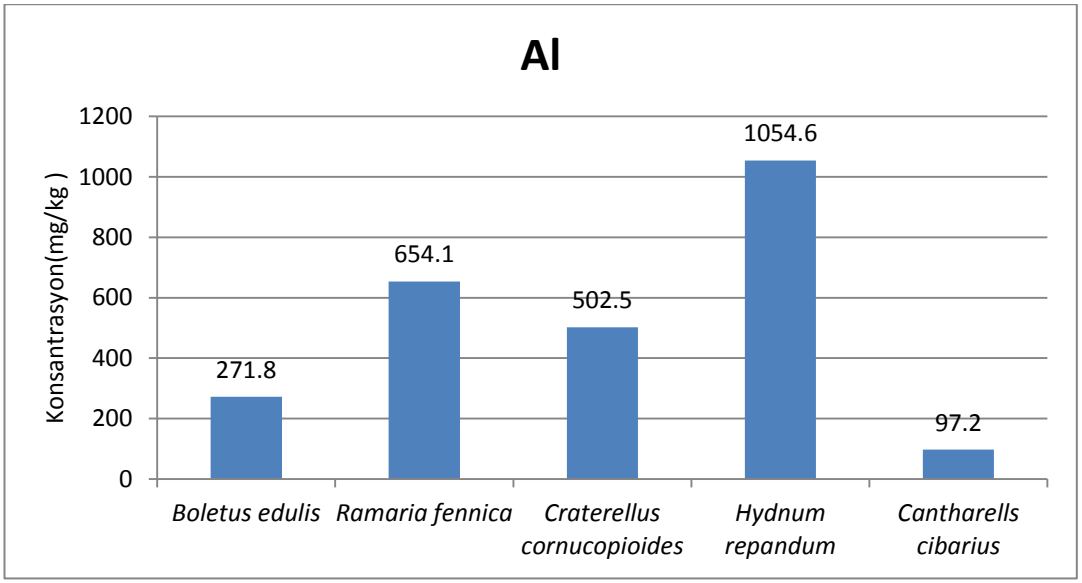


Şekil 4.4. Mantardan elde edilen metanol ekstrelerinin Magnezyum konsantrasyonu (mg/kg)

Literatürdeki kuru maddede tespit edilen magnezyum seviyeleri bu çalışmadaki sonuçlarla karşılaştırılınca 180-1900 mg/kg (Uzun ve ark., 2011), 330 - 6560 mg/kg (Demirbaş, 2001), ve 688 - 1150 mg/kg (Tuzen,ve ark., 2007) ile uyumlu görülürken diğer çalışmalardan 23,1-40,7 mg/100 g (Mallikarjuna ve ark., 2012), 61,8 – 65,22 mg/kg (Abdullah ve ark, 2017) daha yüksek olduğu görülmüştür.

4.4.3. Alüminyum (Al)

Bu çalışmanın sonuçlarına ve Tablo 4.4 ile Şekil 4.6'da görüldüğü üzere, kuru madde de minimum ortalama alüminyum 97.2 mg/kg (KM) ile *Cantharellus cibarius'da*, maksimum ortalama alüminyum içeriğiyse 1054.6 mg/kg (KM) ile *Hydnum repandum'*da çıkmıştır. Diğer mantarlarda ise sırasıyla *R.fennica* (654.1 mg/kg), *C.cornucopioides* (502.5 mg/kg) ve *B. edulis* (271.8 mg/kg) olarak tespit edilmiştir.



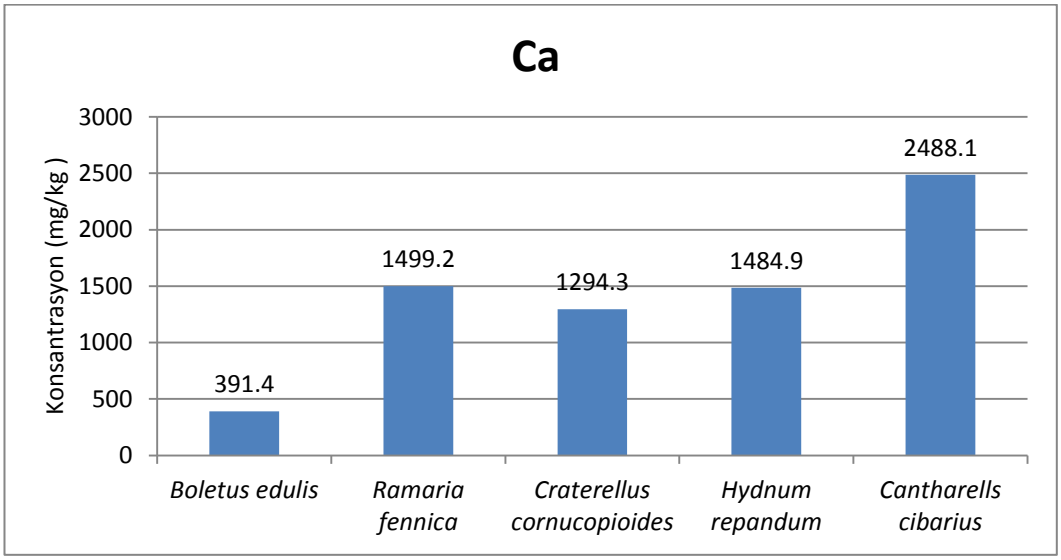
Şekil 4.5. Mantardan elde edilen Alüminyum miktarı (mg/kg)

Bu sonuçlar yabani ortamda büyüyen mantarlar için literatürde bildirilen 20 –1320 mg/kg (Gezer ve ark., 2015),432 – 574 mg/kg (Sarıkürkcü, ve ark., 2012),93.5 – 1320 mg/kg (Ayaz ve ark., 2011) ile uyum sağlarken 8,5–365 mg/kg (Rudawska ve Leski, 2005), 4,25 - 285,92 mg/kg (Gezer ve ark., 2015), 4,8–42,7 mg/ kg (Akyuz ve ark., 2010) ve 34 ve 112 mg/ kg (Kalač, 2010)' a göre daha yüksek bulunmuştur.

Dünya Sağlık Örgütüne göre yetişkin biri için günlük izin verilebilecek alüminyum dozu günde 6.4 mg' dır. (WHO, 1989).

4.4.4. Kalsiyum (Ca)

Kalsiyum bir toprak alkali metaldir. Kalsiyum optimal kemik oluşumu ve iskelet büyümesi için gerekli ve vazgeçilmez bir mineraldir. Kalsiyum dişimiz ve kemiklerimizin yapısını oluşturur ve kasların kasılması için gereklidir (Del valle ve ark., 2011).. Mantarlar kemiklerin oluşumunda ve güçlendirilmesinde temel bir element olan kalsiyumun kaynağı olan doğal bir besindir. Tablo 4.4 ve Şekil 4.7,de görüldüğü gibi bu çalışmada mantarlardaki kalsiyum içeriği *C.cibarius* (2488.1) ,*R.fennica* (1499.2), *H. repandum* (1484.9), *C.cornucopioides* (1294) ve *Boletus edulis* (391.4) mg/kg olarak ölçülmüştür. Çoğu kalsiyum düzeyi sonuçları 2007 yılında Konuk ve arkadaşları tarafından rapor edileni onaylar niteliktedir. Ayrıca değerler 170-8800 mg/kg (Gençcelep ve ark.,2009) ile karşılaştırıldığında çok düşüktür.



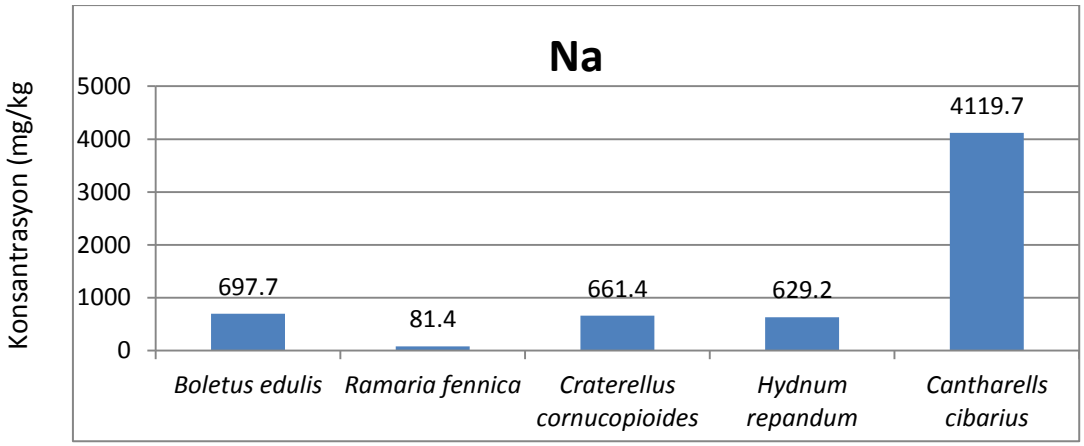
Şekil 4.6. Mantarlardan elde edilen Kalsiyum miktarı (mg/kg)

Literatürdeki yemeklik mantar numunelerinin kalsiyum konsantrasyonları şöyle rapor edilmiştir: 309,3-2487 mg/kg (Kalač, 2010), 170 - 8800 mg/kg (Gençcelep et al., 2009) ,100-2400 mg/kg KA (Sanmee ve ark., 2003). Uzun ve ark.,(2011) tarafından bildirilen kalsiyum değerleri ise daha yüksek çıkmıştır.

4.4.5. Sodyum (Na)

Özellikle hayvanlarda ve insan organizmalarında sodyum temel bir makro elementtir. Sodyum konsantrasyonunun çeşitli organlarda, hücresel mekanizmalarda, ve özellikle hücre zarının K/Na basıncında önemli fizyolojik etkileri vardır. (Wani ve ark., 2010; Yusuf ve ark., 2007).Tablo 4.4 ve Şekil 4.8'de verilen sonuçlar mantarlardaki kuru maddede ortalama sodyum konsantrasyonlarının *C.cibarius* (4119.7 mg/kg), *Boletus edulis* (697.7 mg/kg) *C.cornucopioides* (661.4 mg/kg), *H. repandum* (629.2 mg/kg) *ve R.fennica* (81.4 mg/kg) olduğunu göstermiştir.

Genel anlamda, daha önceki çalışmalar mantarlardaki sodyum konsantrasyonlarının bizim sonuçlarımızdan daha düşük olduğunu göstermiştir. Farklı mantar taksonlarındaki ortalama sodyum içeriği 428 mg/kg (Vetter, 1991), 100-400 mg/kg (Vetter, 2003),360 mg/kg Falandysz and Bona (1992) ve 14,9-96 mg/kg arasında değişmektedir (Bakır ve ark., 2015).

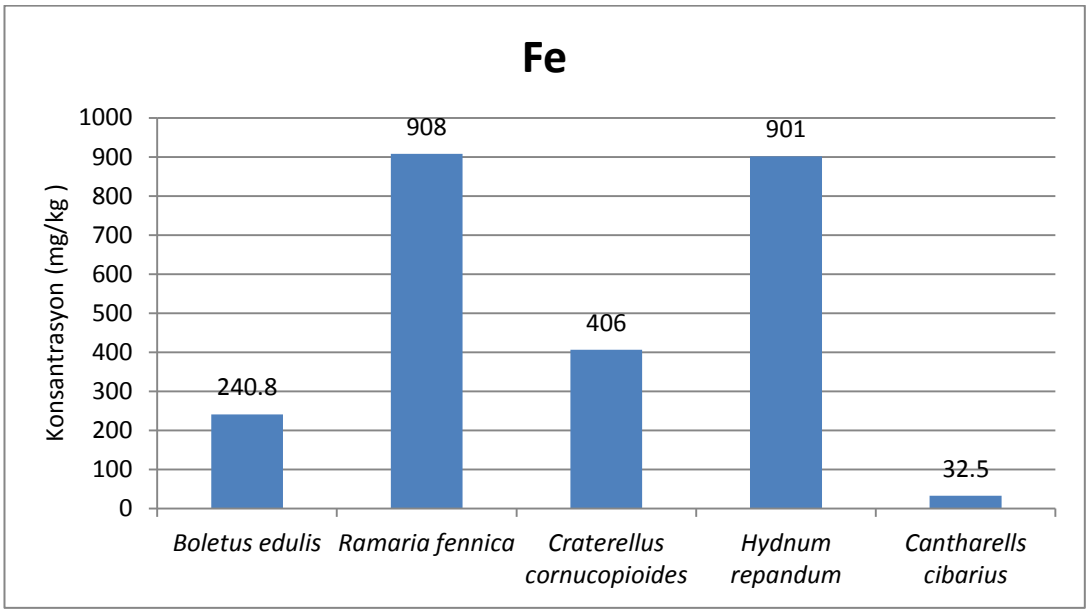


Şekil 4.7. Mantardan elde edilen Sodyum miktarı (mg/kg)

4.4.6. Demir (Fe)

Demir fizyolojik oluşum ve alyuvarların oksijen taşıma kapasitesini arttırmak için son derece gereklidir. Demir, hemoglobin oluşumu için gereklidir, ayrıca insan vücudunda oksijen ve elektron aktarımında önemli rol oynar. Eksikliği gastrointestinal enfeksiyon, anemi, burun kanaması ve miyokardiyal enfeksiyon gibi sonuçlara yol açar (Ullah ve ark., 2012).

Sonuçlar (Şekil 4.9) ‘da görüldüğü gibi, üzerinde çalışılan mantarlardaki ortalama demir içeriği *R.fennica* (908), *H. repandum* (901), *C. cornucopioides* (406), *B. edulis* (240.8) ve *C.cibarius* (32.5) mg/kg olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.4).



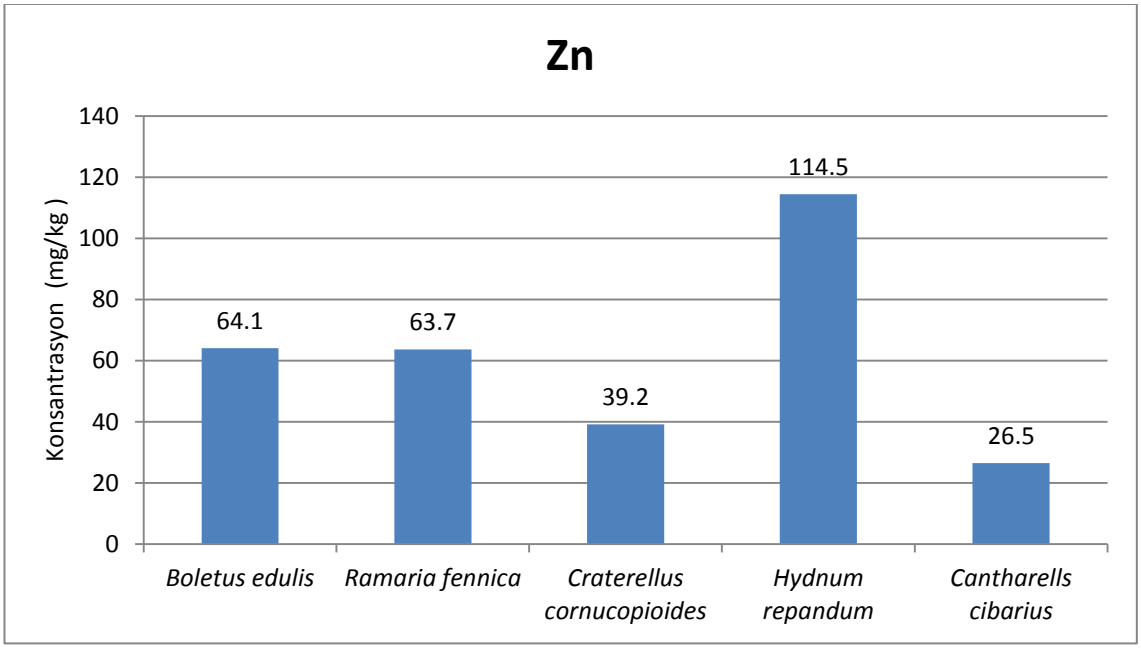
Şekil 4.8. Mantardan elde edilen Demir miktarı (mg/kg)

Yenilebilir bitkilerdeki demir konsantrasyonu limiti henüz belirlenmemiştir, fakat 20 mg/kg kadar bulunur (FAO/WHO., 1984). Kalač ve Svoboda (2000)’nın raporuna göre demir içeriği 30,0 ile 150,0 mg/kg arasında değişmektedir. Mısır'daki seçili şifalı bitkilerde bulunan demir içeriği yapılan çalışmada 261-1239 mg/kg arasındadır (Jabeen ve ark., 2010). Önceki çalışmalara göre demir konsantrasyonları aşağıdaki gibidir: Bakır ve ark., (2015) tarafından yapılan bir çalışmanın sonuçlarıyla karşılaştırıldığında belirlenen demir seviyesi daha fazladır (0,128-0,099 mg/kg). Literatürdeki diğer çalışmalara göre bu araştırmada tespit edilen sonuçlar genel olarak uyum göstermektedir.Daha önce bu konuda 5-1930 mg/kg (Uzun ve ark., 2011) 31,3-1190 mg/kg (Sesli ve Tüzen, 1999), 56,1-7162 mg/kg (Miles ve Chang, 2004). 7,12 – 300 mg/kg (Gezer ve ark., 2015) sonuçlar elde edilmiştir.

4.4.7. Çinko (Zn)

Çinko vücut sistemlerimizin ihtiyaç duyduğu çok önemli bir mineraldir. Ayrıca protein, nükleik asit, ve enerji metabolizması için de çok önemlidir. Sağlıklı bir bağışıklık sistemini destekler. Çinko aynı zamanda kızarıklıkları, sivilceleri, kepeği ve ayak mantarını tedavi eden ilaçlarda kullanılır (Okwulehie ve Ogoke, 2013). Ayrıca protein, nükleik asit, ve enerji metabolizması için de çok önemlidir.

Tablo 4.4 ve Şekil 4.10'daki sonuçlar gösteriyor ki mantar türlerinde kaydedilen ortalama çinko miktarları azalan sırada olmak suretiyle *H. repandum* (114.5), *B. edulis* (64.1), *Ramaria fennica* (63.7), *C. cornucopioides* (39.2) ve *C. cibarius* (26.5) mg/kg olarak değişmektedir.



Şekil 4.9. Mantardan elde edilen Çinko miktarı (mg/kg)

Yemeklerde önerilen izin verilebilir limiti 60 mg/kg'dir (Joint ve ark., 1983). Literatürdeki yenilebilir mantar örneklerindeki çinko konsantrasyonları şöyledir: 3-7 mg/kg (Bakır ve ark., 2015), 22,86-126,84 mg/kg (Uzun ve ark., 2011), 30,0 - 150,0 mg/kg (Kalac ve Svaboda, 2000), 29,0 – 146,0 mg/kg (Sarikurkcu ve ark., 2011), 29,3-158,0 mg/kg (Işıloğlu ve ark., 2001), 26,7 – 186,0 mg/kg (Genccelep ve ark., 2009) ve 21,0 – 100,0 mg/kg (Çayır ve ark., 2010). Bu çalışmadaki çinko

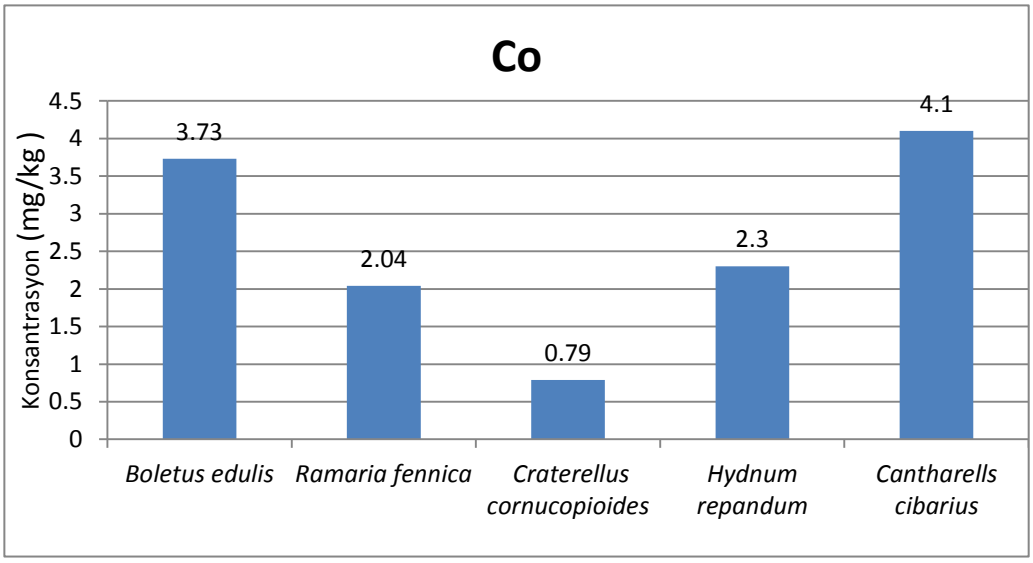
değerleri genel olarak literatürdeki bilgilerle uyum gösterirken Konuk ve arkadaşlarının 2007'deki çalışmasından (0,14–1,08 mg/kg) daha yüksek bulunmuştur.

4.5.8. Kobalt

(Co), insanlar da dahil olmak üzere tüm hayvanlar için gereklidir. B12 vitamini olarak da bilinen kobalaminin önemli bir bileşenidir. Mantar örneklerimizde kobalt içeriği *C.cibarius* (4.1),*B. edulis* (3.73),*H. repandum*(2.3), *R.fennica* (2.04) *ve C. cornucopioides* (0.79) mg/kg arasında bulunmuştur (Tablo 4.4 ve Şekil 4.11).

Bu sonuçlar 0.02- 8.27 (Svoboda, 2008), 0.1-3.0 ,(Kalak 2010) ve 0.13- 2.5 (Ayaz (2011) ile uyumlu görünmektedir.

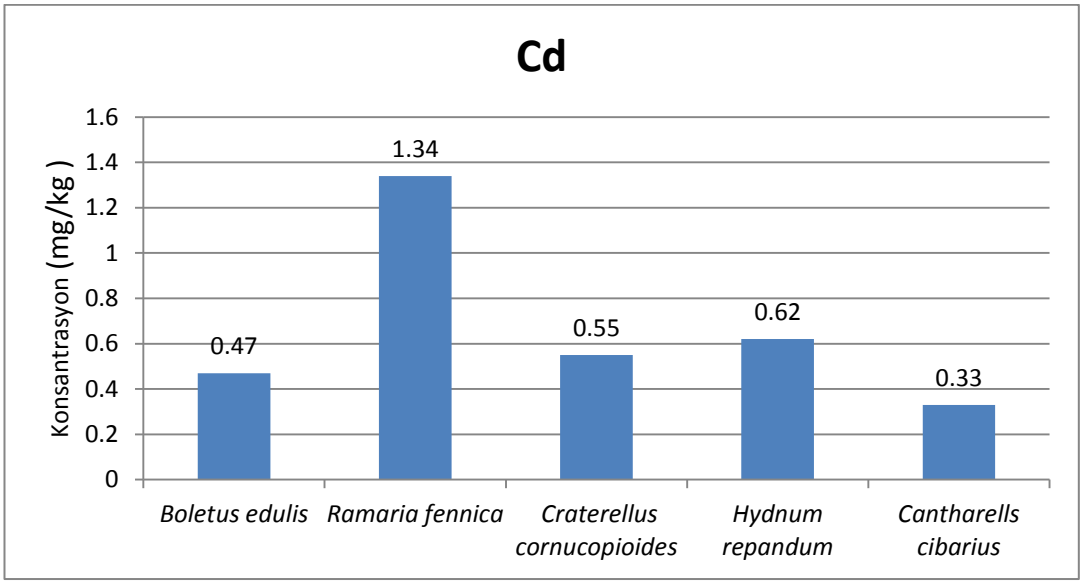
Yayımlanan tüm makaleler, kobalt içeriğinin genellikle 0,5 mg/gr altında ya da yaklaşık 0,1 mg/gr'ı aştığı konusunda hemfikirdir (Ouzouni ve diğ., 2009; Kalač ve diğ., 2000; Kalač, 2010; Falandysz ve arkadaşları, 2017).



Şekil 4.10. Mantardan elde edilen Kobalt miktarı (mg/kg)

4.5.9. Kadmiyum

Kadmiyum, civa sonrası ikinci riskli mantar eser elementi olarak kabul edilmiştir. Çok zehirli bir metaldir. Kadmiyumun (Cd) yüksek organizmalarda bilinen bir rolü yoktur (Hogan 2010). Yerkabuğundaki ortalama kadmiyum konsantrasyonu 0.1 ile 0.5 mg / L arasındadır (Tran, ve 2013). Kan serumunda kadmiyum düzeyleri mantar tüketimini takiben artmış olup böbreklerde, dalakta ve karaciğerde birikmektedir (Kalač, 2000).



Şekil 4.11. Mantardan elde edilen Kadmiyum miktarı (mg/kg)

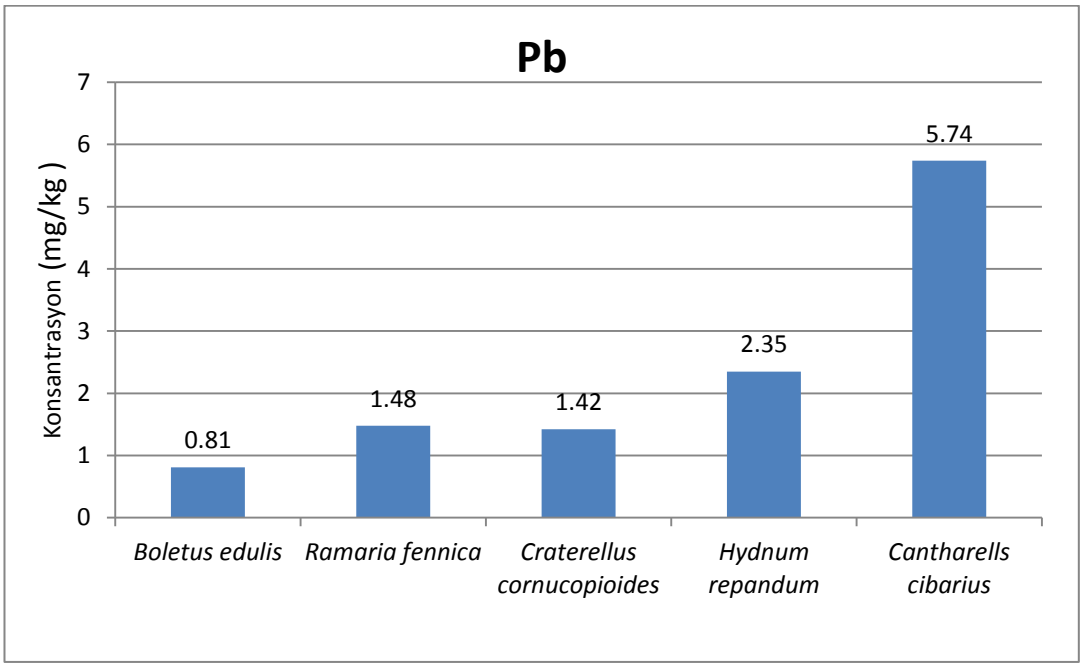
Tablo 4.4 ve Şekil 4.12 'daki sonuçlar, mantar türleri için kaydedilen kadmiyum miktarlarının, *Ramaria fennica* (1.43) ,*H. repandum* (0.62) *C. cornucopioides* (0.55), *B. edulis* (0. 47) ve *C.cibarius* (0.33) mg/kg arasında değiştiğini göstermektedir. Daha önce belirtildiği gibi kadmiyum iyi biyoakümülasyona sahiptir ve yabani yetiştirilen mantarlarda yüksek konsantrasyonlarda bulunabilir.

Yenilebilir yabani mantarların etindeki bu metal endişe verici maddeler arasındadır. Literatürde çok çeşitli mantar türleri için rapor edilen Cd değerleri 0.02 ile 5 mg / kg arasındadır. (Ayaz ve diğerleri, 2011, Falandysz ve Borovička 2013). Mantarlar çok miktarda Cd içerebilir ve bunlar hava, su, toprak ve insan faaliyetleri ile çevreye dağılabilir. Çalışmada tespit edilen Cd seviyeleri daha önce bildirilen değerlerden

nispeten düşük bulunmuştur.Bu araştırma sonuçları 0.4 - 8.8 mg/kg (kalac 2010) , 1-5 mg/kg (kalak 2012) ve 0.88 - 2.9 mg/kg (Rudawaka and Tomasz ,2005) tarafından bildirilen sonuçlarla uyum sağlamaktadır.

4.5.10. Kurşun

Kurşun kadmiyum ve cıvadan sonra üçüncü riskli mantar eser element olarak kabul edilmiştir. Kurşun, toksik ve esansiyel olmayan metaller olup izlerde bile toksiktir .(Unak ve ark. 2007,García, 2009), türler, ekoloji, morfolojik kısım ve metal seviyeleri, pH ve organik madde gibi toprak karakterleri gibi bazı faktörlerin yenilebilir mantarların kurşun konsantrasyonlarını etkileyebileceğini bildirmiştir: Yukarıdaki tablo 4.4 ve Şekil 4.14, minimum ve maksimum Pb düzeylerinin sırasıyla *Boletus edulis* ve *Cantharells cibarius* 0.0081 mg / kg ve 0.052011a, b). 10.0 mg / kg'a Kadar olan kurşun için ham bitkisel materyallerdeki seviyeler (WHO, 1998) .
Tablo 4.4 ve Şekil 4.13 'deki sonuçlar, mantar türleri için kaydedilen kurşun miktarlarının, *C. cibarius* (5.74), *H. repandum* (2.35) , *R.fennica* (1.48), *C. cornucopioides* (1.42), *B. edulis* (0.81) mg/kg arasında değiştiğini göstermektedir.

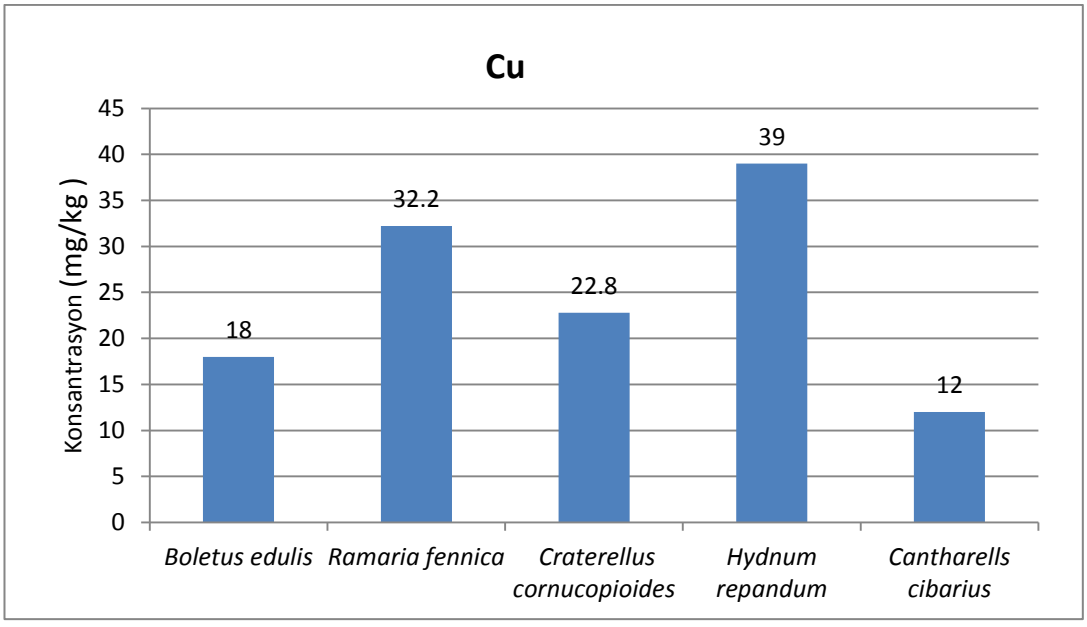


Şekil 4.12. Mantardan elde edilen Kurşun miktarı (mg/kg)

Tüm mantar türlerinin kurşun sonuçları WHO ve literatür ile uyumluydu. Literatürdeki mantar örneklerinin kurşun konsantrasyonlarının 0.67 ila 12.9 mg / kg (Zhu, 2011), 0.75 - 7.77 mg / kg (Tüzen ve ark. 1998), 0.40–2.80 mg / kg (Svoboda) olduğu bildirilmiştir. ve diğerleri 2000), 1.43-4.17 mg / kg (Tüzen 2003), 0.800–2.700 mg / kg (Türkekul ve ark. 2004), 0.82-199 mg / kg (Soylak ve ark. 2005) ve 0,9– 2,6 mg / kg (Sesli ve ark. 2008) sırasıyla. Bu çalışmada Pd değerleri önceki çalışmalara göre düşük olarak tespit edilmiştir.

4.5.11. Bakır

Bakır, insan vücudundaki en zengin üçüncü eser elementtir ve canlı sistemlere vitamin benzeri bir etkisi vardır. İnsan vücudunda az miktarda bakır bulunur (50-120 mg), fakat çeşitli biyokimyasal süreçlerde kritik bir rol oynar (Yaman ve Akdeniz 2004). Bakır en az 13 farklı enzimin bir parçasını oluşturur ve her birinin düzgün çalışması için bakırın varlığı gerekir. Konsantrasyonun güvenli limitleri aştığı durumlarda bakırın hem insanlar hem de hayvanlar için toksik olabileceği bilinmektedir (Gast ve ark. 1988). Bakır çeşitli biyokimyasal süreçlerde kritik bir rol oynar (Yaman ve Akdeniz, 2004).



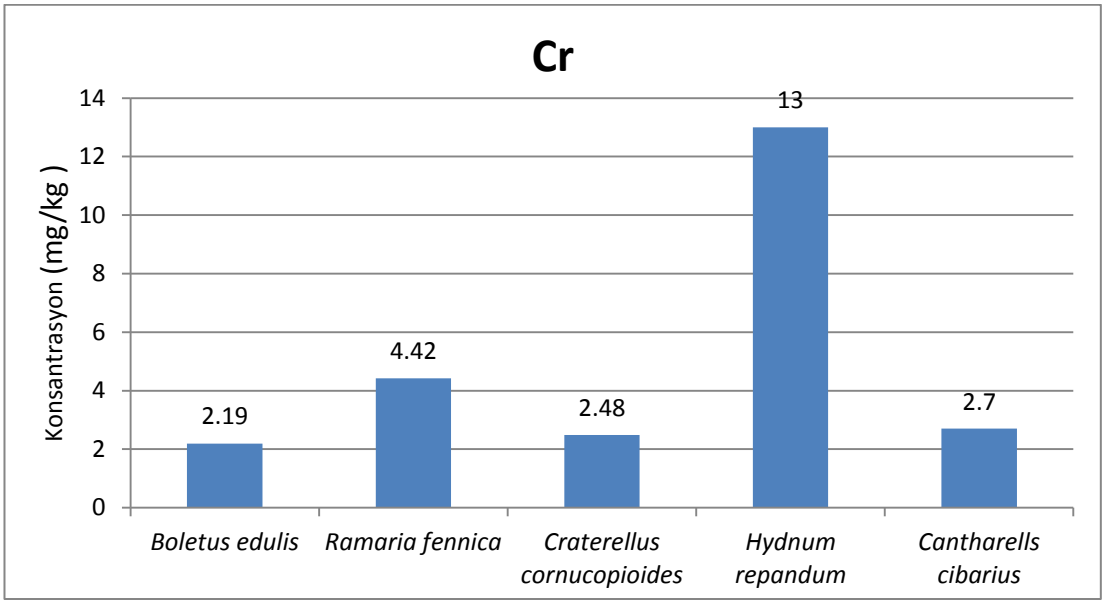
Şekil 4.13. Mantarlardan elde edilen Bakır miktarı (mg/kg)

Tablo 4.4 ve Şekil 4.14'de gösterildiği gibi mantarlardan elde edilen Bakır içerikleri sırasıyla *H.repandum* (39), *R.fennica* (32.2),*C. cornucopioides* (22.8), *B. edulis* (18.0) ve *Cantharells cibarius* (12) mg/kg olarak sıralanmaktadır.

Bu seviyeler, 40 mg / kg olan gıdalardaki WHO'nun izin verilen sınırlarının altındadır (Bahemuka ve Mubofu 1999). Yetişkinler ve erkekler için önerilen günlük diyet miktarı (RDA) 0.90 mg'dır. (Trumbo ve diğerleri, 2001). Dünyadaki çeşitli sağlık kuruluşları tarafından bakır için günlük diyet standartları belirlenmiştir (Sarıkurkcu, 2011, Solak ve ark.,2012). Mantar türlerinde biriken bakır konsantrasyonları genellikle 100–300 mg / kg olup, sağlık riski olarak kabul edilmez (Soylak ve ark. 2005). Literatürdeki mantar örneklerinin bakır içeriğinin şu aralıklarla olduğu bildirilmiştir: 4.71–51.0 mg / kg (Tüzen ve ark. 1998), 11.4-15.8 mg / kg (Li, 2011), 10.3-145 mg / kg (Sesli ve Tüzen 1999), 12–181 mg / kg (Tüzen ve ark. 2003), 13.4–50.6 mg / kg (Soylak ve ark. 2005), 10.6-144.2 mg / kg (Yamaç ve ark. 2007) ve 15 -73 mg / kg (Sesli ve ark. 2008). Bu sonuçlara göre çalışmada tespit edilen bakır miktarları literatür ile uyumlu görünmektedir.

4.5.12.Krom

Krom bir eser element olarak kabul edilebilir, ancak aşırı dozda sağlık için toksiktir. Krom (VI) bileşikleri toksinler ve bilinen insan karsinojenleri iken, Krom (III) temel bir besindir. Ancak krom içeriği daha önce bildirilenlerden daha yüksekti ve krom seviyeleri literatür değerlerinden daha düşüktü. Mantarlardaki eser metal içeriği olan krom esas olarak ekosistem ve toprağın asidik ve organik madde içeriğinden etkilenir (Gast ve ark. 1988). Mantarlar diğer gıdalardan çok daha fazla krom içeriğine sahiptir (Barancsi, 2002). Mantarlardan elde edilen krom içerikleri sırasıyla *H. repandum* (13), *Ramaria fennica* (4.42), *C.cibarius* (2.7), *Craterellus cornucopioides* (2.48) ve *B. edulis* (2.19) mg/kg olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.4 ve Şekil 4.15).



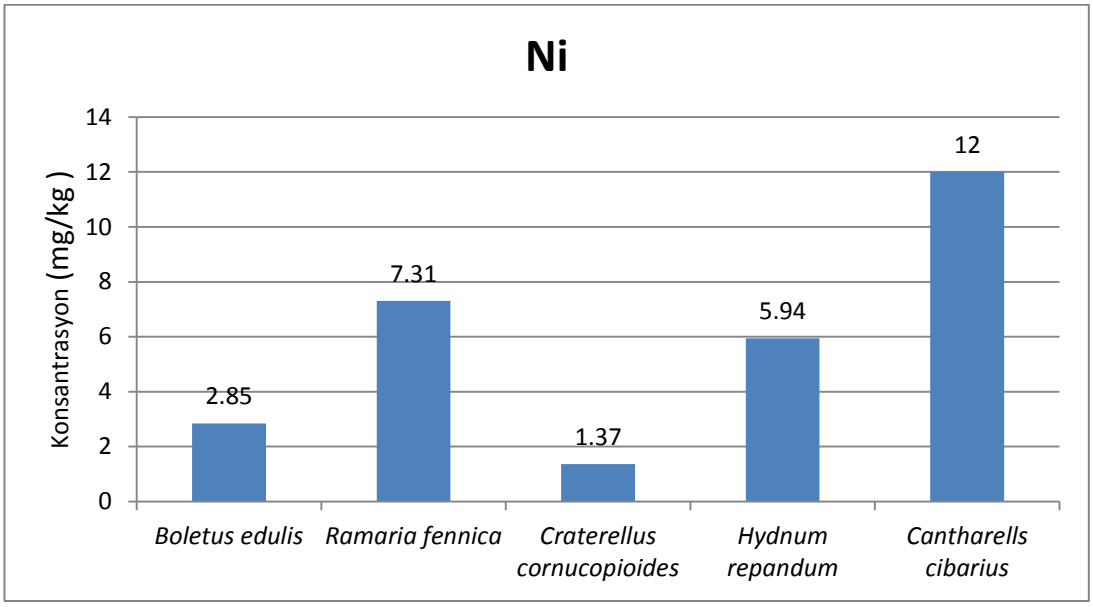
Şekil 4.14. Mantardan elde edilen Krom miktarı (mg/kg)

Bu değerler, FDA'nın gıda ve yemler için günlük olarak alınan 120 mg / kg'lık krom miktarının oldukça altındaydı (Haider ve ark. 2004).

Literatürde yapılan çalışmalarda mantar örneklerinde krom değerleri 7.0–11.0 mg / kg (Sivrikaya ve ark.,2002). 1.95–73.8 mg/kg (Yamaç ve ark. 2007) olarak bildirilmektedir. Bu çalışmada tespit edilen krom içeriği önceki çalışmalarda gösterilen miktarlarla uyuyum sağlamaktadır.

4.5.13.Nikel

Nikel, bazı enzim sistemlerinin bir aktivatörü olarak faydalıdır (Zhu, 2011), ancak yüksek seviyelerde bulunursa zararlıdır. Nikelin, bitkilerde hastalık toleransına yardımcı olduğuna dair kanıtlar vardır, ancak bunun nasıl gerçekleştiği hala net değildir. Nikel (Ni), mikroorganizma ve bitkilerin biyolojisinde önemli rol oynar (Sigel ve ark. 2008). Nikel vücutta çeşitli biyolojik işlevlere sahiptir. İnsan sağlığı (örneğin üreaz), enerji bilimi (örneğin hidrojenaz) ve çevre (örneğin, karbon monoksit dehidrojenazlar) açısından önemli etkilere



Şekil 4.15. Mantardan elde edilen Nikel miktarı (mg/kg)

sahip olan redoks ve redoks olmayan enzimlerde katalitik bir merkez olarak önemli rol oynar (Martin ve ark, 2013). Yüksek nikel seviyeleri zehirlidir, ancak eser miktarlar bazı enzim sistemlerinin aktivatörü olarak faydalı olabilir (Zhu ve ark, 2011). Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, *C.cibarius* (12) *Ramaria fennica* (7.31) , *H. repandum* (5.94), *B. edulis* (2.85) *C. cornucopioides* (1.37).mg/kg olarak bulunmuştur (Tablo 4.4 ve Şekil 4.16).

WHO'ya göre tavsiye edilen günlük nikel alımının 100 ile 300 mg / kg arasında olduğu bildirilmiştir.L,iteratürde değerler 8.2 - 21.6 mg / kg (Mendil, 2004) ve 1.22 - 58.60 mg / Kg (Yamac, 2007) aralıklarında bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, incelenen mantar örneklerinin nikel içeriğinin literatürde bildirilenlerle uyumlu olduğunu göstermiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1.Antioksidan aktivite ve Fenolik bileşikler

Toplam fenolik içerik (TFİ) Folin-Ciocalte ile ölçüldü. Bu çalışmada Toplam fenolik içerik 7742,2-657,4mg GAEs/kg arasında değişiklik göstermiştir. Kuru mantarlar arasında sırasıyla *Boletus edulis* ve *Ramaria fennica* en yüksek değerleri gösterdi (7742,2–6431,6mg GAEs/kg). Bunların ardından sırasıyla *Cantharellus cibarius* (horoz mantarı), *Hydnum repandum* (kirpi mantarı) ve *Craterellus cornucopioides* (borazan mantarı) gelmiştir. (sırasıyla 2178,8, 1320,9 ve 657,4mg GAEs / kg).

Keleş, Koca, and Gençcelep'in (2011) bulgularına göre, Boletus edulis'deki *toplam fenolikler* 12775,56 ile 8886,67 mg GAEs/ kg KA arasında değişirken,*Hydnum repandum'*da ise 420,00 ile 8886,67 mg GAEs/ kg KA arasındadır (mg/L). Bu sonuçlar çalışmamızdaki bulgularla literatür bulguları arasında uyum olduğunu göstermektedir.

Daha önce Ahmad and Mukhtar (1999), serbest radikalleri temizleme ve metal iyonları süpürme kabiliyetleri dolayısıyla fenollerin iyi antioksidan özelliklerinin üzerinde durmuştur. Tsai ve ark., (2007) ve Dubost ve ark., (2007) ise toplam antioksidan bileşenleri ile polifenoller arasında iyi korelasyon bulmuştur.

5.2. Aminoasitler

Bu çalışmada *Boletus edulis* amino asidi kuru madde de (mg/g) olarak en bol mantar türü çıkmıştır: glutamik asit (25,6), alanin (15,1), aspartik asit (14,5), lösin (10,8 ± 0,04), valin ve metionin (10,5), lizin (10,1), sistein (8,8), glisin ve treonin (8,2), serin (6,8), fenilalanin (6,6), tirosin (5,8), histidin (4,8). *Ramaria fennica* ise şu değerlerle ikinci en yüksek amino asit içeriğine sahip çıkmıştır: glutamik asit (19,4), alanin (9,4), aspartik asit (11,5), treonin (7,0), lösin ve valin (8,8), lisin (6,5), glisin (5,8), serin (6,8), fenilalanin (6,1), lösin (8,8), metionin (1,8); ama en yüksek prolin

konsantrasyonuna sahiptir (6,0)..*Cantharellus cibarius* en yüksek arjinin (15) ve ikinci en yüksek lizin (7,7) ve histidin (3,0) değerlerine sahiptir. En düşük amino asit değerlerine sahip olan *Hydnum repandum* (kirpi mantarı) ve *Craterellus cornucopioides* (borazan mantarı) ise sırasıyla şu değerleri göstermiştir: glutamik asit (11,1–13,7), alanin (7,2–6,3), arginin (6,2–5,4), aspartik asit (8,1–9,4), lösin (7,1–6,4), metionin (0,6-1,1), valin (7,7–6,6), lizin (6,0–5,7), serin (4,5–3,6), sistein (1,6–4,5), izolösin (3,9–4,1), glisin (3,5–4,5), treonin (4,4–4,6), fenilalalin (5,0–4,6), prolin (5,3–5,1), tirozin (4,7–3,8), ve histidin (2,2). Maksimum aspartik asit miktarını *Boletus edulis'de* (14,5±0,04 mg/g), ve minimum aspartik asit miktarını da *Hydnum repandum'da* (8,1±0,03 mg/g) tespit edilmiştir.

Sun ve ark., (2017) raporuna göre, Yunnan ilindeki 13 popüler yabani yemeklik mantar türündeki toplam amino asit 1462,6 mg/100 g ile 13,106.2 mg/100 g aralığındadır. Glutamik ve aspartik asidin sinerjistik etkisinin mantarların umami lezzetine katkı sunduğu rapor edilmiştir (Baars ve ark., 2014).

Aspartik asit, *Cantharellus cibarius* dışındaki dört türde ikinci en yüksek miktarda bulunan olurken, Riberio ve arkadaşlarının da belirttiği üzere *Hydnum repandum*, *Craterellus cornucopioides*, ve *Cantharellus cibarius'da* metionin düşük miktarlarda bulunmuştur (Riberio ve ark., 2008).

En az lisin *Craterellus cornucopioides'de* bulunmuştur. *Hydnum repandum* ise en az miktarda izolösin (3,9±0,01mg/g), glisin (3,5±0,01mg/g), treonin (4,4±0,01mg/g) bulundurmaktadır. Fenilalalin en çok *Boletus edulis'de*, en az *Craterellus cornucopioides'de* bulunmuştur. Bu sonuçlar 2002'de Petrovska'nın elde ettiği sonuçları onaylar niteliktedir. *Boletus* türüyle ilgili sonuçlar da Sun ve arkadaşlarının 2017'de açıkladığı sonuçlarla benzerdir. Ayrıca bizden farklı olarak Ribeiro ve ark. (2008) ile Tsai ve ark. (2008) *Boletus Edulis'de*düşük miktarda amino asit olduğunu bildirmiştir. *Cantharellus cibarius* türündeki amino asit dağılımı 1992'de Danell ve Eaker'ın bulduklarıyla benzerdir. Diğer yandan, Mdachi, Nkunya, Nyigo, ve Urasa (2004), Agrahar-Murugkar ve Subbulakshmi (2005) ve Ribeiro ve ark. (2008) farklı değerler bulmuştur. Bizim *Craterellus cornucopioides* bulgularımız Y.-T. Liu ve arkadaşlarının (2012) bulgularını onaylar niteliktedir. Beluhan and Ranogajec'in

(2011) raporlarındaki treonin ve lisin amino asitlerinin varlığıyla ilgili sonuçlar aynıyken, diğer amino asitlerle ilgili olanlar farklıdır. *Ramaria fennica'da* bulunan amino asit içeriğiyle ilgili sonuçlar *Ramaria* türleriyle karşılaştırıldığında farklı sonuçlar değildi. *Ramaria flava* ile ilgili benzer sonuçlar 1997'de León-Guzmán, Silva, & López tarafından açıklanmıştır. Benzer bir sonuç olarak, Agrahar-Murugkar ve Subbulakshmi (2005) *Ramaria brevispora'da* düşük miktarda amino asit olduğunu bildirmiştir. Mantar numunelerinde bulunan en düşük amino asit miktarı 89,1 mg/g ile *Hydnum repandum'*da olmuştur. *Hydnum repandum* analizinin sonuçları Kalač (2016) sonuçlarına yakındır.

5.3.Organik bileşikler

Organik bileşikler GC-MS ile tespit edildi. Tespit edilebilenler sırasıyla şöyledir: *H. repandum*'un metanol özütünde 56 bileşik, *C. cibarius*'da 52 bileşik, *R. fennica*'da 54 bileşik, *B. edulis*'de 53 bileşik ve *C. cornucopioides'de 49 bileşik.* Sonuçlara göre her beş yabani yemeklik mantar türündeki temel bileşikler papaverolin, kanabigerol, enterodiol, kersetin, farnezol, zearalenon, fietin, 4-Hidroksi-2-metoksibenzaldehid, 4',7-dihidroksiflavon, gengkwanin ve 7,7´-Dimetoksi-4,4´-dimet,l-3,6´-dikumarin olarak tespit edildi.

5,7,3 ', 4'-Tetrahidroksiflavanon kütle fraksiyonunun oranı *C. cibarius, H. repandum, R. fennica, B. edulis ve C. cornucopioides* için sırasıyla, %4.23, %3.65, %1.29, %0.74 ve % 0.69' a ulaşmıştır. 5,7,3 ', 4'-Tetrahidroksiflavanon moleküler yerleştirme stratejisi ile birleştiren farmakofor arayışı için anti-HCV ajanları olarak kullanışmıştır (Hyun ve diğ., 2010).Farnesol sayısız esansiyel yağda bulunan organik bir bileşiktir (doğal bir poliprenil alkol) ve hafif tatlı bir kokusu vardır. Farnesol, H. repandumda, *H. repandum, C. cibarius, R. fennica. B. Edulis* ve *C. Cornucopioides* 'te kitle fraksiyonları sırası ile %6.05, %4.51, %2.73, %1.81 ve % 0.95 olacak şekilde tespit edilmiştir. (E, E) -Farnesol, *S. bovinus* ve *C. rutilus* ve diğer mantarların üreme organlarında bulunmuştur (Rapior ve diğ., 1997).

Mineral elementler

Element analizi endüktif kuplajlı plazma optik emisyon spektrometrisiyle (ICP-OES) uygulandı. *Boletus edulis , Ramaria fennica, Craterellus cornucopioides , Hydnum repandum ve Cantharells cibarius* mantarlarında Na, Ca, Al, Fe, Zn, Mg, Mn , Co, Cu, Cd, Pb, Ni, Cr elementlerinin ortalama konsantrasyonları aynı sırayla şöyledir: (697.7, 391.4, 271.8, 240, 64.1, 645.4, 36.8,3.73,18.0,0.47,0.81,2.85,2.19), (81.4, 1499.2, 654.1, 908 , 63.7, 1362, 118.9, 2.04, 32.2, 1.43, 1.48 , 7.31 , 4.42), (661.4, 1294 , 502.5, 406, 39.2, 1156, 13.5, 0.79, 22.8, 0.55, 1.42, 1.37, 2.48), (629.2, 1484.9, 1054.6 , 901, 114.5 , 1200, 172.8, 2.3,39, 0.62, 2.35, 5.94, 13), (4119.7, 2488.1 , 97.2 , 32.5, 28.3 , 1898.2 , 27, 4.1 , 12 , 0.33, 5.74 , 12 , 2.7) mg/kg.

Tablo 5.1. *Mineral elementlerin Fonksiyonları , Eksikliklerinin Belirtileri ,RDA değerleri ve bu çalışmada tespit edilen mantarlardaki içerik miktarları* (Williams ve Caliendo,1988, Anonim ,2000, Cherop,2009).

	Vücudun içindeki roller	**Semptom eksikliği**	**Önerilen günlük alım**	**Mantardaki mineral içeriği (mg / kg)**
Kalsiyum (Ca)	Kalsiyum, kanın pıhtılaşması, belirli enzimlerin etkisi ve hücre duvarlarından sıvıların geçişinin kontrolü için gereklidir. Normal kalp hareketleri ve kas kasılması için de önemlidir	Daha zayıf kemikler, gecikmiş büyüme, sinirsel sinirlilik ve kas duyarlılığı.	1000 mg	*B.edulis*: 391.4 *R.fennica :* 1499.2 *C. cornucopioides:* 1294 *H. repandum :* 1484 *C. cibarius :* 2488
Sodyum (Na)	Sodyum, hücrelerin içindeki ve dışındaki değişimi düzenler; su dengesinin korunmasına yardımcı olur; sindirim suları üretmek için gereklidir; karbondioksiti ortadan kaldırmaya yardımcı olur; sinir fonksiyonunu düzeltmeye yardımcı olur	Kas krampı, mide bulantısı, hazımsızlık, artrit, romatizma, safra kesesi ve böbrek taşları	2400 mg	*B.edulis* : 697 *R. fennica* : 81.4 *C. cornucopioides :* 661 *H. repandum* : 629 *C. cibarius :* 4111

Tablo 5.1.'in devamı

Magnezyum (Mg)	300'den fazla biyokimyasal reaksiyon için gerekli, normal sinir ve kas korumak	Kötü ten rengi, daha hızlı kalp atışı, sinirlilik, sindirim bozuklukları, yumuşak kemikler	400 mg	*B. edulis* : 645 *R. fennica :* 1362 *C. cornucopioides* : 1115 *H. repandum :* 1200 *C. cibarius :* 1898
Demir (Fe)	Vücut çevresinde oksijen ve karbondioksit taşınması; kemikler ve kas dokusu oluşturulması.	Soluk ten rengi, anemi, düşük enerji seviyeleri, bodur büyüme	18 mg	*B. edulis* : 2.400 *R. fennica :* 9.085 *C. cornucopioides :* 4.060 *H.repandum* : 9.010 *C. cibarius :* 0.325
Manganez (Mn)	Kimyasal reaksiyonları, karbonhidrat metabolizmasını, güçlü dokuları ve kemiği kolaylaştırır, tiroksin oluşturmaya yardımcı olur, antioksidan ve enzim fonksiyonu için gerekli olan kan şekeri seviyelerini düzenlemeye yardımcı olur.	Zayıf kemikler, anemi, kronik yorgunluk, düşük bağışıklık, hormonal dengesizlik, kısırlık	5 mg	*B. edulis* 36.8 *R.fennica :* 118.9 *C.cornucopioides* : 13.5 *H.repandum :* 172.8 *C. cibarius* : 27
Çinko (Zn)	Kan şekerinin düzenlenmesi, yaraların iyileşmesi, dokudan karbondioksitin akciğerlere transferi.	Kötü bağırsak emilimi, kısıtlı büyüme, prostat problemleri, tat eksikliği	15 mg	*B. edulis :* 64.1 *R. fennica :* 63.7 *C. cornucopioides :* 39.2 *H. repandum* : 114.5 *C. cibarius :* 28.3

Tablo 5.1.'in devamı

Alüminyum (Al)	Al, insanlarda akut ve kronik hastalıklarla bağlantılı olabilir	-	6.4 mg	*B.edulis :* 271.8 *R. fennica :* 654.1 *C. cornucopioides :* 502 *H. repandum :* 1054 *C. cibarius :* 97.2
Nikel(Ni)	Nikel, vücudun ihtiyaç duyduğu demiri emmesine yardımcı olmada önemli bir rol oynar ve nikel, kemiklerin güçlendirilmesiyle kansızlık iskeleti oluşturmaya yardımcı olur.	Nikel eksikliği belirtileri, idrar yolu enfeksiyonlarından ciddi alerjik reaksiyonlara kadar, sıklıkla deri döküntüleri şeklinde görülebilir.	Önerilen bir alım yoktur. Ancak, alım kaynağınız sadece besinlerden gelmelidir	*B.edulis :* 2.85 *R. fennica :* 7.31 *C. cornucopioides :* 1.37 *H. repandum :* 5.94 *C. cibarius :* 12
Bakır	Bakır, bazı vücut fonksiyonlarına yardımcı olmak için katalizör görevi gören enzimler üretmek için belirli proteinlerle birleşir	Crohn hastalığı gibi besin emilimini bozan ciddi sindirim bozukluklarından muzdarip kişilerde bir bakır eksikliği de görülebilir. Ve son olarak, bakırın emilimi, genellikle takviyelerden gelen çok yüksek miktarda demir veya çinkodan zarar görebilir	3 mg/gün	*B.edulis :* 18 *R. fennica 32.2* *C. cornucopioides :* 28.8 *H. repandum :* 39 *C. cibarius :* 12
Krom	Karbonhidrat ve protein metabolizmasında anahtar bir unsurdur ve kas tonusunu artırır. Beyin fonksiyonu ve diğer süreçler için gerekli olan kolesterol ve yağ asidi sentezini uyarır	Bununla birlikte, ciddi eksiklik nadirdir. Beyin iltihabına ya da ellerde ve ayaklarda hafif uyuşma ve karıncalanma veya yanma hissi veren beyinde kilo kaybı veya hasar ile belirti verir.	35 µg (Erkekler 19-50 yaş). 25 µg (Kadınlar 19-50 yaş)	*B.edulis :* 2.19 *R. fennica :* 4.42 *C. cornucopioides :* 1.37 *H. repandum :* 5.94 *C. cibarius :* 12

Tablo 5.1.'in devamı

Kurşun	Kurşun, oldukça zehirli bir metal ve çok güçlü bir zehirdir		6 µg/gün	*B.edulis :* 0.80 *R. fennica :* 1.48 *C. cornucopioides :* 1.42 *H. repandum :* 2.35 *C. cibarius :* 5.74
Kadmiyum	Kadmiyum insan yaşamı için gerekli değildir		10–35mg.	*B.edulis :* 0.47 *R. fennica :* 1.43 *C. cornucopioides: 0.55* *H. repandum :* 0.62 *C. cibarius :* 0.33
Kobalt	Vitamin B12'nin gerekli bir bileşenidir. Son zamanlarda, kan hücresi üretiminin ayrılmaz bir parçası olarak tanımlanmıştır.	Kobalt / B12'deki bir eksiklik, nefes darlığına ve düşük tiroid fonksiyonuna neden olabilir	10-20 mg	*B.edulis :* 3.73 *R. fennica :* 2.04 *C. cornucopioides :* 0.79 *H. repandum :* 2.3 *C. cibarius :* 4.1

Manganez

Tablo 4.4 deki sonuçlara göre Manganez en yüksek olarak *H. repandum* (172.8 mg/kg)'da bulunurken bunu sırasıyla *R.fennica* (118.9 mg/kg), *B. edulis* (36.8 mg/kg), *C.cibarius* (27 mg/kg) ve *C. cornucopioides* (13.5 mg/kg) azalan sırada takip etmiştir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular 7.1 – 81.3 mg/kg (Isildak ve ark., 2004), 21.7 – 74.3 mg/kg (Tuzen ve ark., 2005), 77.5 – 123.0 mg/kg (Uluozlu ve ark.,2007) , 7.19–62.63mg/kg (Ouzouni ve ark., 2009) ve 29.5 – 46.8 mg/kg (Li ve ark.,2011)., 0.20-80 mg/kg (Uzun ve ark., 2011) , 5.0–60.0 mg/kg (Zimmermanovà ve ark.,2001) ve 5.54-135 mg/kg (Gençcelep ve ark., 2009) da olduğu gibi daha önce yapılan çalışmalarda bildirilen değerlerle uyumludur.

Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Mn ihtiyacının karşılanma oranları mantar türleri itibariyle *H. repandum , R. Fennica, B. edulis , C. cibarius* and *C. cornucopioides* için sırasıyla 345.6 %, 236 %, 73.6 %, 54 % ve 3 % olarak sıralanmaktadır (Tablo 5.2).

Bu tabloya göre Günlük tavsiye edilen Mn miktarı 5 mg olduğu dikkate alınırsa çalışmamızın sonuçlarına göre mantar türleri itibariyle örneğin boletus için 100 gramlık tüketimde 3.68 mg Mn alınır ki günlük Mn ihtiyacının % 73.6 sı karşılandığı anlamına gelmektedir.

Tablo 5.2. *Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle Tavsiye edilen günlük Mn ihtiyacının (5 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması*

Mantar türleri	Ortalama Mn (mg/100 g)	Günlük tavsiye edilen miktara (RDA) katkı % desi
B. edulis	3.68	73.6
R. fennica	11.8	236
C. cornucopioides	1.35	3
H. repandum	17.28	345.6
C. cibarius	2.7	54

(RDA:Tavsiye edilen günlük besin alım miktarı)

Magnezyum

Bu çalışmada ortalama manganez içeriğinin en düşük ortalama ve en yüksek ortalama seviyeleri *Boletus edulis* ve *Cantharellus cibarius* içinde sırasıyla kuru maddede 645.4 ve 1898.2 mg/kg olarak ölçülmüştür. Diğer mantarlarda ise

manganez içeriği *Ramaria fennica* (1362 mg/kg), *H. repandum* (1200 mg/kg) ve *C. cornucopioides* (1115.6) olarak belirlenmiştir.

Literatürdeki kuru maddede tespit edilen magnezyum seviyeleri bu çalışmadaki sonuçlarla karşılaştırılınca 180-1900 mg/kg (Uzun ve ark., 2011), 330 - 6560 mg/kg (Demirbaş, 2001), ve 688 - 1150 mg/kg (Tuzen,ve ark., 2007) ile uyumlu görülürken diğer çalışmalardan 23,1-40,7 mg/100 g (Mallikarjuna ve ark., 2012), 61,8 – 65,22 mg/kg (Abdullah ve ark, 2017) daha yüksek olduğu görülmüştür.

Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Mg ihtiyacının (400 mg) karşılanma oranları mantar türleri itibariyle *C. cibarius, R. fennica , H. repandum , C. cornucopioides* ve *B. edulis* için 47.47%, 34%, 30%, 27.87%, 16.2 % olarak sıralanmaktadır (Tablo 5.3).

Tablo 5.3. *Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Mg ihtiyacının (400 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması*

Mantar türleri	Ortalama (Mg) (mg/100 g)	Günlük tavsiye edilen miktara (RDA) katkı % desi
B. edulis	64.5	16.2
R. fennica	136.2	34.05
C. cornucopioides	111.5	27.87
H. repandum	120	30
C. cibarius	189.9	47.47

(RDA:Tavsiye edilen günlük besin alım miktarı)

Kalsiyum

Tablo 4.4 ve Şekil 4.7,de görüldüğü gibi bu çalışmada mantarlardaki kalsiyum içeriği *C.cibarius* (2488.1) ,*R.fennica* (1499.2), *H. repandum* (1484.9), *C.cornucopioides* (1294) ve *Boletus edulis* (391.4) olarak ölçülmüştür. Çoğu kalsiyum düzeyi sonuçları 2007 yılında Konuk ve arkadaşları tarafından rapor edileni onaylar niteliktedir. Ayrıca değerler 170-8800 mg/kg (Gençcelep ve ark., 2009) ile karşılaştırıldığında çok düşüktür.

Literatürdeki yemeklik mantar numunelerinin kalsiyum konsantrasyonları şöyle rapor edilmiştir: 309,3-2487 mg/kg (Kalač, 2010), 170 - 8800 mg/kg (Gençcelep et al., 2009) ,100-2400 mg/kg KA (Sanmee ve ark., 2003). Uzun ve ark.,(2011) tarafından bildirilen kalsiyum değerleri ise daha yüksek çıkmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Ca ihtiyacının (1000 mg) karşılanma oranları mantar türleri itibariyle *C. cibarius*, *R. fennica* , *H. repandum* , *C. cornucopioides* ve *B. edulis* için 24.84%, 14.95%, 14.84, 12.94%, ve 3.91olarak sıralanmaktadır (Tablo 5.4).

Tablo 5.4. *Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Ca ihtiyacının (1000 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması*

Mantar türleri	Ortalama (Ca) (mg/100 g)	Günlük tavsiye edilen miktara (RDA) katkı % desi
B. edulis	39.1	3.91
R. fennica	149.5	14.95
C. cornucopioides	129.4	12.94
H. repandum	148.4	14.84
C. cibarius	248.8	24.84

(RDA:Tavsiye edilen günlük besin alım miktarı)

Demir

Sonuçlar (Şekil 4.9) 'da görüldüğü gibi, üzerinde çalışılan mantarlardaki ortalama demir içeriği *R.fennica* (908), *H. repandum* (901), *C. cornucopioides* (406), *B. edulis* (240.8) ve *C.cibarius* (32.5) mg/kg olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.4).

Yenilebilir bitkilerdeki demir konsantrasyonu limiti henüz belirlenmemiştir, fakat 20 mg/kg kadar bulunur (FAO/WHO., 1984). Kalač ve Svoboda (2000)'nın raporuna göre demir içeriği 30,0 ile 150,0 mg/kg arasında değişmektedir. Mısır'daki seçili şifalı bitkilerde bulunan demir içeriği yapılan çalışmada 261-1239 mg/kg arasındadır (Jabeen ve ark., 2010). Önceki çalışmalara göre demir konsantrasyonları aşağıdaki gibidir: Bakır ve ark., (2015) tarafından yapılan bir çalışmanın sonuçlarıyla karşılaştırıldığında belirlenen demir seviyesi daha fazladır (0,128-0,099 mg/kg). 5-

1930 mg/kg (Uzun ve ark., 2011) 31,3-1190 mg/kg (Sesli & Tüzen, 1999), 56,1-7162 mg/kg (Miles ve Chang, 2004). 7,12 – 300 mg/kg (Gezer ve ark., 2015),

Önceki çalışmalara göre bu araştırmada tespit edilen sonuçlar genel olarak uyum göstermektedir.

Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Fe ihtiyacının (18 mg) karşılanma oranları mantar türleri itibariyle *R. fennica* ,*H. repandum* (5 %) ,*C. Cornucopioides* (2.2 %) , *B. edulis*(1.33 %) ve *C. cibarius* (0 .016 %) olarak sıralanmaktadır (Tablo 5.5).

Tablo 5.5. *Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Fe ihtiyacının (18 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması*

Mantar türleri	Ortalama Fe **(mg/100 g)**	**Günlük tavsiye edilen miktara (RDA) katkı % desi**
B. edulis	0.24	**1.33**
R. fennica	0.90	5
C. cornucopioides	0.40	2.2
H. repandum	0.90	5
C. cibarius	0.032	0.16

(RDA:Tavsiye edilen günlük besin alım miktarı)

Çinko

Tablo 4.4 ve Şekil 4.10'daki sonuçlar gösteriyor ki mantar türlerinde kaydedilen ortalama çinko miktarları azalan sırada olmak suretiyle *H. repandum* (114.5), *B. edulis* (64.1), *Ramaria fennica* (63.7), *C. cornucopioides* (39.2) ve *C. cibarius* (26.5) mg/kg olarak değişmektedir.

Yemeklerde önerilen izin verilebilir limiti 60 mg/kg'dir (Joint ve ark., 1983). Literatürdeki yenilebilir mantar örneklerindeki çinko konsantrasyonları şöyledir: 3-7 mg/kg (Bakır ve ark., 2015), 22,86-126,84 mg/kg (Uzun ve ark., 2011), 30,0 - 150,0 mg/kg (Kalac ve Svaboda, 2000), 29,0 – 146,0 mg/kg (Sarikurkcu ve ark., 2011),

29,3-158,0 mg/kg (Işıloğlu ve ark., 2001), 26,7 – 186,0 mg/kg (Genccelep ve ark., 2009) ve 21,0 – 100,0 mg/kg (Çayır ve ark., 2010). Bu çalışmadaki çinko değerleri genel olarak literatürdeki bilgilerle uyum gösterirken Konuk ve arkadaşlarının 2007'deki çalışmasından (0,14–1,08 mg/kg) daha yüksek bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Zn ihtiyacının (15 mg) karşılanma oranları mantar türleri itibariyle *H. repandum* (76.0 %) *B. edulis* (42.73 %), *R. fennica* (42.40%), *C. cornucopioides* (26.13. %), *C. cibarius* (18.86 %) olarak sıralanmaktadır (Tablo 5.6).

Tablo 5.6. *Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Zn ihtiyacının (15 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması*

Mantar türleri	Ortalama (Zn) (mg/100 g)	Günlük tavsiye edilen miktara (RDA) katkı % desi
B. edulis	6.41	42.73
R. fennica	6.36	42.40
C. cornucopioides	3.92	26.13
H. repandum	11.4	76.0
C. cibarius	2.83	18.86

Alüminyum

Bu çalışmanın sonuçlarına ve Tablo 4.4 ile Şekil 4.6'da görüldüğü üzere, kuru madde de minimum ortalama alüminyum 97.2 mg/kg (KM) ile *Cantharellus cibarius'da*, maksimum ortalama alüminyum içeriğiyse 1054.6 mg/kg (KM) ile *Hydnum repandum'*da çıkmıştır. Diğer mantarlarda ise sırasıyla *R.fennica* (654.1 mg/kg), *C.cornucopioides* (502.5 mg/kg) ve *B. edulis* (271.8 mg/kg) olarak tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar yabani ortamda büyüyen mantarlar için literatürde bildirilen 20 –1320 mg/kg (Gezer ve ark., 2015),432 – 574 mg/kg (Sarıkürkcü, ve ark., 2012),93.5 – 1320 mg/kg (Ayaz ve ark., 2011) ile uyum sağlarken 8,5–365 mg/kg (Rudawska ve Leski, 2005), 4,25 - 285,92 mg/kg (Gezer ve ark., 2015), 4,8–42,7 mg/ kg (Akyuz ve ark., 2010) ve 34 ve 112 mg/ kg (Kalač, 2010)' a göre daha yüksek bulunmuştur.

Dünya Sağlık Örgütüne göre yetişkin biri için günlük izin verilebilecek alüminyum dozu günde 6.4 mg'dır (WHO, 1989).

Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Al ihtiyacının (6.4 mg) karşılanma oranları mantar türleri itibariyle *H. repandum* ,*R. fennica* , *C. cornucopioides* , *B. edulis* , *C. cibarius* için 1646.8 %, 1021.8 %, 784.3 %, 423.4 % and 151.8 % olarak sıralanmaktadır (Tablo 5.6).

Tablo 5.7. *Elde edilen sonuçlara göre 100 gr mantardaki Alüminyum miktarı*

Mantar türleri	Ortalama (Al) (mg/100 g)
B. edulis	27.1
R. fennica	65.4
C. cornucopioides	50.2
H. repandum	105.4
C. cibarius	9.72

Sodyum

Tablo 4.4 ve Şekil 4.8'de verilen sonuçlar mantarlardaki kuru maddede ortalama sodyum konsantrasyonlarının *C.cibarius* (4119.7 mg/kg), *B. edulis* (697.7 mg/kg) *C.cornucopioides* (661.4 mg/kg), *H. repandum* (629.2 mg/kg) *ve R.fennica* (81.4 mg/kg) olduğunu göstermiştir.

Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Na ihtiyacının (2400 mg) karşılanma oranları mantar türleri itibariyle *C. cibarius* . *B. edulis , R. fennica, C. cornucopioides* ve *H. repandum için* 17.12 %, 2.3 %, 0.339 %, 0.27 % and 0.26 % olarak sıralanmaktadır (Tablo 5.7).

Tablo 5.8. *Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Na ihtiyacının (2400 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması*

Mantar türleri	Ortalama Na(mg/100 g)	Günlük tavsiye edilen miktara (RDA) katkı % desi
B. edulis	69.70	2.3
R. fennica	8.14	0.339
C. cornucopioides	6.61	0.27
H. repandum	6.29	0.26
C. cibarius	411.1	17.12

Genel anlamda, daha önceki çalışmalar mantarlardaki sodyum konsantrasyonlarının bizim sonuçlarımızdan daha düşük olduğunu göstermiştir. Farklı mantar taksonlarındaki ortalama sodyum içeriği 428 mg/kg (Vetter, 1991), 100-400 mg/kg (Vetter, 2003),360 mg/kg Falandysz and Bona (1992) ve 14,9-96 mg/kg arasında değişmektedir (Bakır ve ark., 2015).

Kobalt

(Co), insanlar da dahil olmak üzere tüm hayvanlar için gereklidir. B12 vitamini olarak da bilinen kobalaminin önemli bir bileşenidir. Mantar örneklerimizde kobalt içeriği *C.cibarius (4.1), B. edulis (3.73),H. repandum(2.3),R.fennica (2.04) ve C. cornucopioides (0.79)* mg/gr arasında bulunmuştur (Tablo 4.4 ve Şekil 4.11).

Bu sonuçlar 0.02-8.27 (Svoboda, 2008), 0.1-3.0 ,(Kalak 2010) ve 0.13-2.5 (Ayaz, 2011) ile uyumlu görünmektedir.

Yayımlanan tüm makaleler, kobalt içeriğinin genellikle 0,5 mg/gr altında ya da yaklaşık 0,1 mg/gr'ı aştığı konusunda hemfikirdir (Ouzouni ve ark., 2009; Kalač ve ark., 2000; Kalač, 2010; Falandysz ve ark., 2017).

Kobalt için RDA değerleri henüz belirlenmemiştir.

Elde edilen sonuçlara göre 100 gr mantarda bulunan Co miktarı mantar türleri itibariyle *C. cibarius, B. edulis, H. repandum, R. fennica* ve *C. cornucopioides için 0.41%,0.37 %,0.23%,0.20% ve 0.079%* olarak sıralanmaktadır.

Tablo 5.9. *Elde edilen sonuçlara göre 100 gr mantarda bulunan Co miktarının (mg) mantar türlerine göre dağılımı*

Mantar türleri	Ortalama (Co) (mg/100 g)
B. edulis	0.37
R. fennica	0.20
C. cornucopioides	0.079
H. repandum	0.23
C. cibarius	0.41

Kadmiyum

Tablo 4.4 ve Şekil 4.12 'daki sonuçlar, mantar türleri için kaydedilen kadmiyum miktarlarının, *Ramaria fennica* (1.43) ,*H. repandum* (0.62) *C. cornucopioides* (0.55), *B. edulis* (0. 47) ve *C.cibarius* (0.33) mg/kg arasında değiştiğini göstermektedir. Daha önce belirtildiği gibi kadmiyum iyi biyoakümülasyona sahiptir ve yabani yetiştirilen mantarlarda yüksek konsantrasyonlarda bulunabilir.

Yenilebilir yabani mantarların etindeki bu metal endişe verici maddeler arasındadır. Literatürde çok çeşitli mantar türleri için rapor edilen Cd değerleri 0.02 ile 5 mg / kg arasındadır. (Ayaz ve diğerleri, 2011, Falandysz ve Borovička 2013). Mantarlar çok miktarda Cd içerebilir ve bunlar hava, su, toprak ve insan faaliyetleri ile çevreye dağılabilir. Çalışmada tespit edilen Cd seviyeleri daha önce bildirilen değerlerden nispeten düşük bulunmuştur.Bu araştırma sonuçları 0.4 - 8.8 mg/kg (kalac 2010) , 1-5 mg/kg (kalak 2012) ve 0.88 - 2.9 mg/kg (Rudawaka and Tomasz ,2005) tarafından bildirilen sonuçlarla uyum sağlamaktadır.
Kadmiyumiçin RDA değerleri henüz belirlenmemiştir.

Tablo 5.10. *Elde edilen sonuçlara göre 100 gr mantarda bulunan Cd miktarının (mg) mantar türlerine göre dağılımı*

Mantar türleri	Ortalama (Cd) (**mg/100 g)**
B. edulis	0.047
R. fennica	0.14
C. cornucopioides	0.05
H. repandum	0.06

Kurşun

Elde edilen sonuçlara göre 100 gr mantarda bulunan Pb miktarı mantar türleri itibariyle *C. cibarius* (5.74), *H. repandum* (2.35) , *R.fennica* (1.48), *C. cornucopioides* (1.42) *ve B. edulis* (0.80) mg/kg olarak sıralanmaktadır. WHO tarafından belirlenen günlük maksimum limit 2.00 mg / kg olarak belirlenmiştir (Ikema ve Egieborb,2005).

Tablo 5.11. *Elde edilen sonuçlara göre 1 kg mantarda bulunan Pb miktarının (mg) mantar türlerine göre dağılımı*

Mantar türleri	Ortalama (pb) (mg/kg)
B. edulis	0.80
R. fennica	1.48
C. cornucopioides	1.42
H. repandum	2.35
C. cibarius	5.74

Tüm mantar türlerinin kurşun sonuçları WHO ve literatür ile uyumluydu. Literatürdeki mantar örneklerinin kurşun konsantrasyonlarının 0.67 ila 12.9 mg / kg (Zhu, 2011), 0.75 - 7.77 mg / kg (Tüzen ve ark. 1998), 0.40–2.80 mg / kg (Svoboda) olduğu bildirilmiştir. ve diğerleri 2000), 1.43-4.17 mg / kg (Tüzen 2003), 0.80–2.70 mg / kg (Türkekul ve ark. 2004), 0.82-1.99 mg / kg (Soylak ve ark. 2005) ve 0,9– 2,6 mg / kg (Sesli ve ark. 2008) sırasıyla. Bu çalışmada Pb değerleri önceki çalışmalara göre düşük olarak tespit edilmiştir.

Bakır

Tablo 4.4 ve Şekil 4.11'de gösterildiği gibi mantarlardan elde edilen Bakır içerikleri sırasıyla *H.repandum* (39), *R.fennica* (32.2),*C. cornucopioides* (22.8), *B. edulis* (18.0) ve *Cantharellus cibarius* (12) mg/kg olarak sıralanmaktadır.

Bu seviyeler, 40 mg / kg olan gıdalardaki WHO'nun izin verilen sınırlarının altındadır (Bahemuka ve Mubofu 1999). Yetişkinler ve erkekler için önerilen günlük diyet miktarı (RDA) 0.90 mg'dır. (Trumbo ve diğerleri, 2001). Dünyadaki çeşitli sağlık kuruluşları tarafından bakır için günlük diyet standartları belirlenmiştir (Sarıkurkcu, C., Tepe, B., Solak ve diğerleri 2012). Mantar türlerinde biriken bakır konsantrasyonları genellikle 100–300 mg / kg olup, sağlık riski olarak kabul edilmez (Soylak ve ark. 2005). Literatürdeki mantar örneklerinin bakır içeriğinin şu aralıklarla olduğu bildirilmiştir: 4.71–51.0 mg / kg (Tüzen ve ark. 1998), 11.4-15.8 mg / kg (Li, 2011), 10.3-145 mg / kg (Sesli ve Tüzen 1999), 12–181 mg / kg (Tüzen ve ark. 2003), 13.4–50.6 mg / kg (Soylak ve ark. 2005), 10.6-144.2 mg / kg (Yamaç ve ark. 2007) ve 15 -73 mg / kg (Sesli ve ark. 2008). Bu sonuçlara göre çalışmada tespit edilen bakır miktarları literatür ile uyumlu görünmektedir.

Tablo 5.12. *Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Cu ihtiyacının (3.0 mg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması*

Mantar türleri	Ortalama (Cu) (mg/100 g)	Günlük tavsiye edilen miktara (RDA) katkı % desi
B. edulis	1.8	**60**
R. fennica	3.22	107
C. cornucopioides	2.88	96
H. repandum	3.9	130
C. cibarius	1.2	40

Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Cu ihtiyacının (3.0 mg) karşılanma oranları mantar türleri itibariyle *H. repandum , R. fennica , C. cornucopioides , B. edulis ve C. cibarius için* 130%, 107%, 96%, 60% ve 40% olarak sıralanmaktadır (Tablo 5.10).

Krom

Mantarlardan elde edilen krom içerikleri sırasıyla *H. repandum* (13), *Ramaria fennica* (4.42), *C.cibarius* (2.7), *Craterellus cornucopioides* (2.48) ve *B. edulis* (2.19) mg/kg olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.4 ve Şekil 4.15).

Bu değerler, FDA'nın gıda ve yemler için günlük olarak alınması tavsiye edilen 120 mg / kg'lık krom miktarının oldukça altında bulunmuştur (Haider ve ark., 2004).

Literatürde yapılan çalışmalarda mantar örneklerinde krom değerleri 7.0–11.0 mg / kg (Sivrikaya ve ark.,2002). 1.95–73.8 mg/kg (Yamaç et al. 2007) olarak bildirilmektedir. Bu çalışmada tespit edilen krom içeriği önceki çalışmalarda gösterilen miktarlarla uyuyum sağlamaktadır.

Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Cr ihtiyacının (200 µg) karşılanma oranları mantar türleri itibariyle *H. repandum, R. fennica, B. edulis, C. cornucopioides,* ve *C. cibarius* için 297, 222 , 109.5 , 68.5 , 60 % olarak sıralanmaktadır (Tablo 5.11).

Tablo 5.13. *Elde edilen sonuçlara göre 100 gr günlük mantar tüketimiyle tavsiye edilen günlük Cr ihtiyacının (200 µg) karşılanma oranlarının karşılaştırılması*

Mantar türleri	Ortalama (Cr) (µg/100 g **)**	Günlük tavsiye edilen miktara (RDA) katkı % desi
B. edulis	219	109.5
R. fennica	444	222
C. cornucopioides	137	68.5
H. repandum	594	297
C. cibarius	120	60

Nikel

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, *C.cibarius* (12) *Ramaria fennica* (7.31) , *H. repandum* (5.94), *B. edulis* (2.85) *C. cornucopioides* (1.37) mg/kg olarak bulunmuştur (Tablo 4.4 ve Şekil 4.16).

WHO (1994) günlük nikel alımının 100 ile 300 mg / kg arasında olması gerektiğini bildirmiştir. Nikel değerleri literatür çalışmaşlarında 8.2 - 21.6 mg / kg (Mendil, 2004) ve 1.22 - 58.60 mg / Kg (Yamac, 2007) aralıklarında bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, incelenen mantar örneklerinin nikel içeriğinin literatürde bildirilenlerle uyumlu olduğunu göstermiştir.

Tablo 5.14. *Elde edilen sonuçlara göre 100 gr mantarda bulunan Ni miktarının (mg) mantar türlerine göre dağılımı*

Mantar türleri	Ortalama **(Ni) (mg/100 g)**
B. edulis	0.28
R. fennica	0.73
C. cornucopioides	0.13
H. repandum	0.95
C. cibarius	1.2

Nikel için belirlenen RDA değeri mevcut değildir (Anonim , 2000).

Toplam amino asit (TAA) içeriklerinin *Boletus edulis* içerisinde 169,2 mg/g ile *Hydnum repandum* içerisinde 89,1 mg/g arasında olduğu bulunmuştur .Çalışmamızın sonuçlarına göre, *B. edulis* yemeklik mantarlar arasında en yüksek serbest amino asit içeriğini göstermiştir. Mantarlar ilaç etkisi olan besinler içermekle beraber, tüm temel asitleri ve temel olmayan amino asitleri de içeren göreceli olarak iyi kaynaklardır. Ayrıca, *B. edulis* en yüksek toplam fenolik içeriğine sahiptir.*Boletus edulis'in* metanol özü en yüksek fenolik içeriği ve güçlü antioksidan aktivite gösterdi. Sonuç olarak, *Craterellus cornucopioides* haricindeki mantar özlerinin toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesi arasındaki önemli doğrusal korelasyon kanıtlarla desteklenmiştir. Ayrıca diğer türlerle karşılaştırıldığında *Boletus edulis* çoğunun tıbbi yararları olan Hydrolinon, Pirokatekol, 1-Pirolin, 2- fenil-, o-kresol, α,α´-(propilenedinitrilo)di-, Ökaliptol, Heksestrol, Fenol, 2,6-di-tert-bütil-, Siyanidin katyon, Hipürik acid, o-hidroksi- , Kampferol-3,4' -dimetil eter, Genkwanin, gibi organik bileşikler açısından en yüksek değerlere sahip olandır. Buna karşıt olarak, bu mantar bazı diğer türlere göre organik bileşikler ve mineraller açısından daha zayıf değerler göstermiştir. İnhibisyon yüzdesi, fenolik bileşikler ve amino asitler açısından ikinci en yüksek olan *Ramaria* fennica aynı zamanda diğer türlerle

karşılaştırıldığında yüksek miktarlarda Kannabigerol içerir. 7,8-Dihidro-α-iyonon sadece *Ramaria fennica'da* bulunmuş, ayrıca Kuersetin, Hidrokinon, 1-Pirolin, 2-fenil- , kalsiyum , manganez, magnezyum ve demir tüm mantarlarda yüksek konsantrasyonlarda bulunmuştur . Mantarların besin ve tıbbi özellikleri üzerine çok sayıda çalışma giderek daha önemli hale gelmektedir. Ayrıca, bu mantarlardan daha fazla bileşiğin izolasyonu ve bu faaliyetlerle ilgili daha fazla çalışmanın yapılması gerekmektedir.

Bu çalışma sonucunda Makroelementlerden en az olarak kalsiyum, magnezyum ve sodyum *Cantharellus cibarius'ta,* en fazla olarak kalsiyum ve magnezyum *Boletus edulis'* te bulunurken ve en fazla sodyum miktarı *Ramaria fennica'*da tespit edilmiştir.

En az olarak, Alüminyum, demir, çinko, bakır ve kadmiyum *Cantharellus cibarius*'ta, en az olarak Manganez, Kobalt, Nikel *Craterellus cornucopioides'te,* en az kurşun ve krom ise *Boletus edulis'*te tespit edilmiştir.

Mikroelementlerden en yüksek olarak kobalt, kurşun, nikel Cantharellus cibarius 'ta, Alüminyum, çinko, bakır, krom ve manganez *Hydnum repandum'*da, kadmiyum *Ramaria fennica'*da tespit edilmiştir.

Bulgular mantarlarda tespit edilen Maksimum makroelementlerin içerik olarak Na > Ca >Mg şeklinde sıralandığını göstermektedir. Bu sonuçlar literatürde maksimum makroelementler ile ilgili olarak bildirilen sonuçlarla uyum göstermektedir. Diğer yandan mantarlarda tespit edilen mikroelementlerin içerik olarak Al > Fe >Mn >Zn > Cu >Cr >Ni>Pb>Co >Cd şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar literatürde mikroelementler ile ilgili olarak bildirilen sonuçlarla da uyum göstermektedir.

Bu sonuçlar, mantar türlerindeki makroelement ve mikroelement düzeyinin önemli türlere bağlı olduğunu ve çevresel faktörlerden etkilendiğini göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, bu çalışmada yer alan mantar türlerinin, tespit edilen esansiyel ve elzem olmayan metaller için mantar türlerinin tüketimi yoluyla popülasyona herhangi bir sağlık riski teşkil etmediğini göstermiştir.

Mantarların fizyolojisinde metallerin rolleri konusunda yapılan araştırmalar çok sınırlı kalmıştır. Metallerin içeriği temel olarak türlere bağlıdır, bir cinsin veya bir ailenin rolü ise daha az öneme sahiptir. Substrat bileşimi önemli bir faktördür. Meyveli vücudun yaşı ve büyüklüğü daha az öneme sahiptir. Atmosferik birikintilerden kaynaklanan metal içeriklerin oranı, genellikle 10-14 gün olan bir meyve yapısının kısa ömrü nedeniyle daha az önemli görünmektedir. Miselyumdan meyve veren gövdeye kadar olan metallerin taşıma mekanizmalarının bilgisi de oldukça sınırlıdır (Kalac ve ark., 2004).

Metal içeriğindeki fark, mantarların besin maddelerini aldıkları substratın bileşimindeki değişime (Radulescu ve ark., 2010), numunenin toplandığı toprağa, üreme organlarının yaşına ve miselyum yaşına ve kirlilik kaynağına olan mesafeye göre metal içeriği arttırır ya da azaltır (Kalac ve ark., 1991). Ayrıca, mantardaki metal konsantrasyonları temel olarak substratın pH veya organik madde içeriğinden etkilenir (Gast ve ark., 1988; Demirbaş, 2002).

Majör element ve minör elementler temel metallerdir ve insan vücudunun uygun gelişiminde ve sağlığında önemli rol oynarlar (Uluozlu ve ark., 2007), ancak eşik konsantrasyonlarının üstündeyse insanlarda toksik olabilirler (Falade ve ark., 2008).
Mantarlardaki metallerin korelasyonu Mantar, kurşun, nikel ve krom hariç tüm metallerde mantar metalleri için korelasyon katsayısı (r) kullanılarak Pearson korelasyon matriksleri bulunmuş, çünkü bu metaller tespit edilmemiştir.

Tüm mantarlar için metal konsantrasyonları arasındaki anlamlılık düzeyi bulunmuştur (Zhu,Qu, Fan, Qiao,Hao ve Wang, 2010; Pujiwati, Nakamura, Watanabe, Komai, 2017). İstatistiksel olarak korelasyon katsayıları ($p < 0.05$) bulunmuştur. Kalsiyum ve magnezyum, sodyum ve magnezyum ($r = 0.99$), bakır ve alüminyum ($r = 0.98$), bakır ve demir ($r = 0.97$), demir ve alüminyum ($r = 0.92$), bakır ve manganez ($r = 0.97$) arasında çok güçlü pozitif korelasyon elde edilmiştir. Kobalt ve çinko ($r = 0.90$), krom ve çinko (0.90), bakır ve çinko ($r = 0.85$), sodyum ve kalsiyum ($r = 0.73$), alüminyum ve çinko (0.86), alüminyum ve demir (0.74), sodyum ve magnezyum (0.74), çinko ve manganez ($r = 0.89$), alüminyum ve

manganez (r = 0.87), demir ve manganez (r = 0.87), bakır ve çinko (r = 0.84), demir ve cadyum (r = 0.75), kurşun ve kalsiyum (r = 0.89), kurşun ve magnezyum (r = 0.89), sodyum ve nikel (r = 0.74), kalsiyum ve nikel (r = 0.83), kalsiyum ve nikel (r = 0.83), magnezyum ve nikel (r = 0.87), kurşun ve nikel (r = 0.86), alüminyum ve krom (r = 0.87), demir ve manganez (r = 0.89) arasında kuvvetli pozitif korelasyon bulunmuştur.

Yüksek pozitif korelasyon katsayısı ile kanıtlanan metaller arasındaki yüksek ilişki, ortak antropojenik veya doğal kaynaklardan ve kimyasal özelliklerde benzerlikten kaynaklanabilir.

Boletus edulis'in aseton ekstresi IC_{50}'nin 0,00 472 mg / ml olduğunu gösterirken, metanol ekstreleri *Boletus edulis*'in 0,0021247 mg / ml olduğu saptandı (Kosanić ve ark., 2012). Diğer çalışmalarda, *Boletus edulis*'in etanolik ekstrelerinin IC_{50} değeri 0.62 ± 0.12 mg/mL olmuştur.

Özge Özcan ve Figen Ertan'ın çalışmasında, *B. edulis, C. cibarius, C. cornucopioides, Hydnum repandum*'un 1 mg/ml metanol ekstresindeki metanol ekstraktlarının DPPH radikali temizleme aktivitesi (%) 78.16 idi. Bu sonuçlar mantar türlerine göre sırasıyla, % 9.2, %19.98, %5.43 olarak bildirilmiştir (Özcan ve ark., 2018).

Elde ettiğimiz sonuçların, Puttaraju ve diğerleri (2006) *Boletus edulis*' in fenolik içeriğinin 8400 mg/kg ve *Cantharellus cibarius*' un ise 2800 mg/kg olduğunu bildirdiği yayını ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. *Craterellus cornucopioides*'teki toplam fenolik madde miktarı 922 mg GAE kg iken, *Cantharellus cibarius* 592 mg ile daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Yildiz et al. 2017).

İncelenen mantar örneklerinin ve toplam fenolik içerikleri karşılaştırıldığında, *B. edulis*' in her iki metanol ekstresindeki değerlerin diğer örneklerden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Önceki çalışmalar sonuçlarımızla karşılaştırıldığında daha yüksek değerler göstermiştir. Zavastin ve arkadaşları, (2016), *Boletus edulis* ve *Craterellus cibarius'*un toplam fenolik içerik bakımından sırasıyla 35000 mg/kg, 11000 mg/kg ile zengin olduğunu göstermektedir. Ayrıca Vamanu ve ark., (2013), *Boletus edulis*'in etanolik ekstrelerinin toplam fenollerinin 21000 mg gallik asit / kg olduğunu bildirmiştir.

Gallik asit içeriği, *B. edulis*, *C. cibarius*, *C. cornucopioides*' de sırasıyla 212.96 mg / kg, 161.83 mg / kg, 118.78 mg / kg'dır (Palacios ve diğ., 2011: Yıldız ve ark., 2017). *Cantharellus cibarius*' daki toplam fenolik bileşikler 592 mg GAE kg idi (Yıldız ve diğerleri, 2017). Heleno ve arkadaşları, (2010), *Hydnum repandum*' daki toplam fenolik bileşiklerin 510 mg / kg olduğunu bildirmiştir.

R. fennica daha düşük bir süpürme kapasitesi (% 23,45) verir iken, *R. fennica*' nın kuru mantar ekstraktı için % 50 inhibisyon değerinin (0.0320} 0.002 mg / ml) olduğu görülmektedir. Benzer durum, 0.01 mg / ml özüt konsantrasyonunda görülmetedir. Toplam fenolik bileşiklerin içeriği *R. fennica* kuru ekstraktında (42.27 mg / g) olarak belirlenmiştir (Vidović ve diğerleri, 2014).

Keleş ve ark., (2011), bazı mantar içeriklerinde toplam fenolik ile ilgili bazı verileri rapor etmişlerdir. Bunlar, kurutulmuş *Hydnum repandum* için 4020.0 g GAE / kg ve kurutulmuş *Boletus edulis* için 12775.56 mg GAE / kg bulmuştur.

Bu çalışmada, Kastamonu yöresi ormanlarından yaygın olarak yetişen ve halk tarafından da toplanılarak tüketilen beş farklı mantar türünün; *Boletus edulis* (çörek mantarı), *Hydnum repandum* (kirpi mantarı), *Cantharellus cibarius* (horoz mantarı), *Craterellus cornucopioides* (borazan mantarı) ve *Ramaria fennica,* antioksidan özellikleri, toplam fenolik içerikleri (TFİ), Amino asit değerleri, *element içerikleri* ve organik bileşikleri belirlenmiş ve Ek-2'de belirtilen tabloda verilmiştir.

6. ÖNERİLER

Günümüzde, Türkiye'deki yabani yenilebilir mantarların tespiti konusunda bazı yerel bilgiler bulunmaktadır .Üniversitelerin fakülte ve meslek yüksek okullarında ilgili bölümlerin yanı sıra mantar araştırma merkezleri de açılmaktadır. Bununla birlikte, Türkiye'deki yabani yenilebilir mantarların biyokimyasal özellikleri tam olarak bilinmemektedir. Acak son yıllarda konu ile ilgidi çok sayıda ilgili bilimsel çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

Genel anlamda, taşıdıkları antioksidan, fenolik bileşikler, organik bileşikler, amino asitler ve mineraller açısından sistematik incelemeye alınmaları halinde, daha önce yeterince incelenmemiş yabani mantar türlerinden önemli veriler elde edilecektir ve bu durum sahip oldukları değerli bileşenler nedeniyle yabani mantarların daha fazla değer kazanmalarını sağlayacaktır.

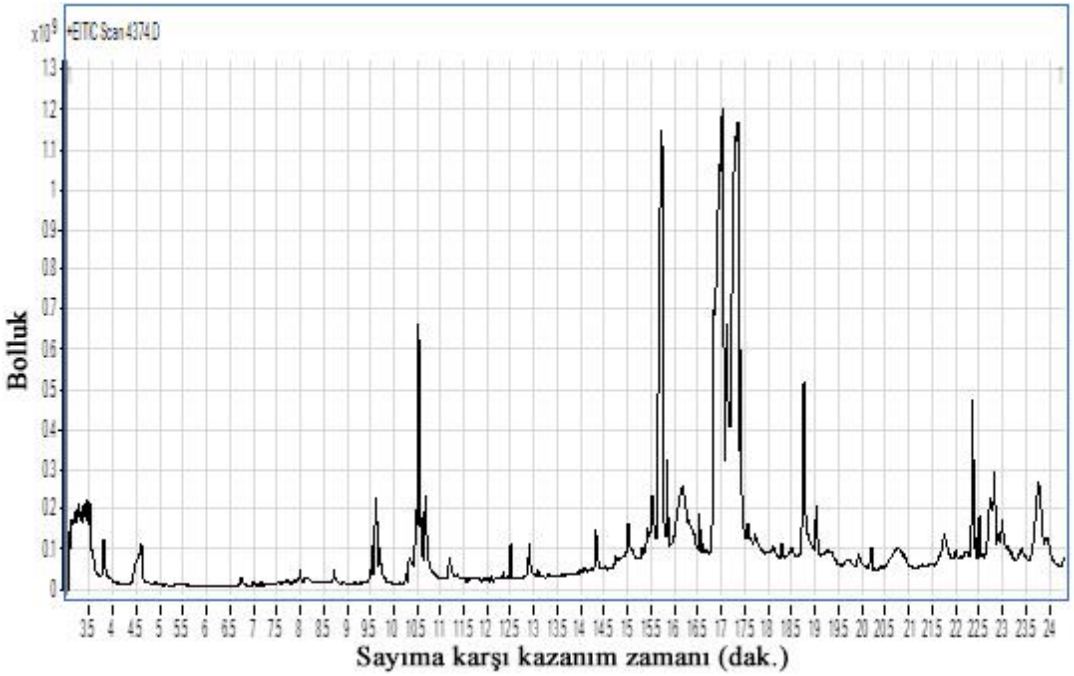
Besin değerinin yanı sıra, mantarlar tüm dünyada ticari olarak en fazla üretimi yapılan ürünler arasında yer almaktadır. Mantarları iyi bir seçim yapan diğer bir neden ise, bazı mantarların fenolik bileşikler, flavonoidler, terpenoidler, steroller, askorbik asit, ergotiyonin ve karotenoidler gibi sekonder metabolitlerin kaynağı olmalarıdır. Ayrıca mantarlar yüksek antioksidan özellikler gösterirler. Buna ek olarak, mantarlar da dahil olmak üzere bir dizi fungi, onlara terapatik değer kazandıran çok sayıda aktif madde içermektedir ve bu nedenle, bu konuya ışık tutacak daha fazla araştırma yapılmalıdır.

EKLER

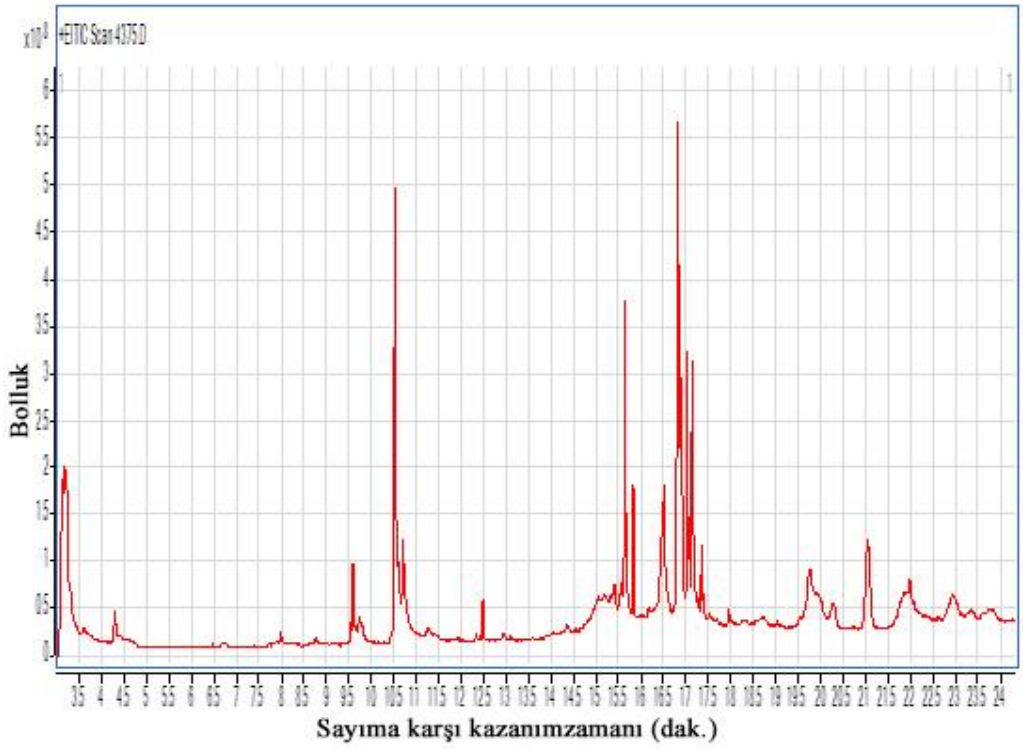
EK 1 ***H. Repandum, C. Cibarus, R. Fennica, B. Edulis*** **ve** ***C. Cornucopioidies*****' in Gaz Kromatografisi**

EK 2 **Mantar türlerinin kimyasal özelliklerini gösterir tablo**

EK 1 ***H. Repandum, C. Cibarus, R. Fennica, B. Edulis* ve *C. Cornucopioidies*' in Gaz Kromatografisi**

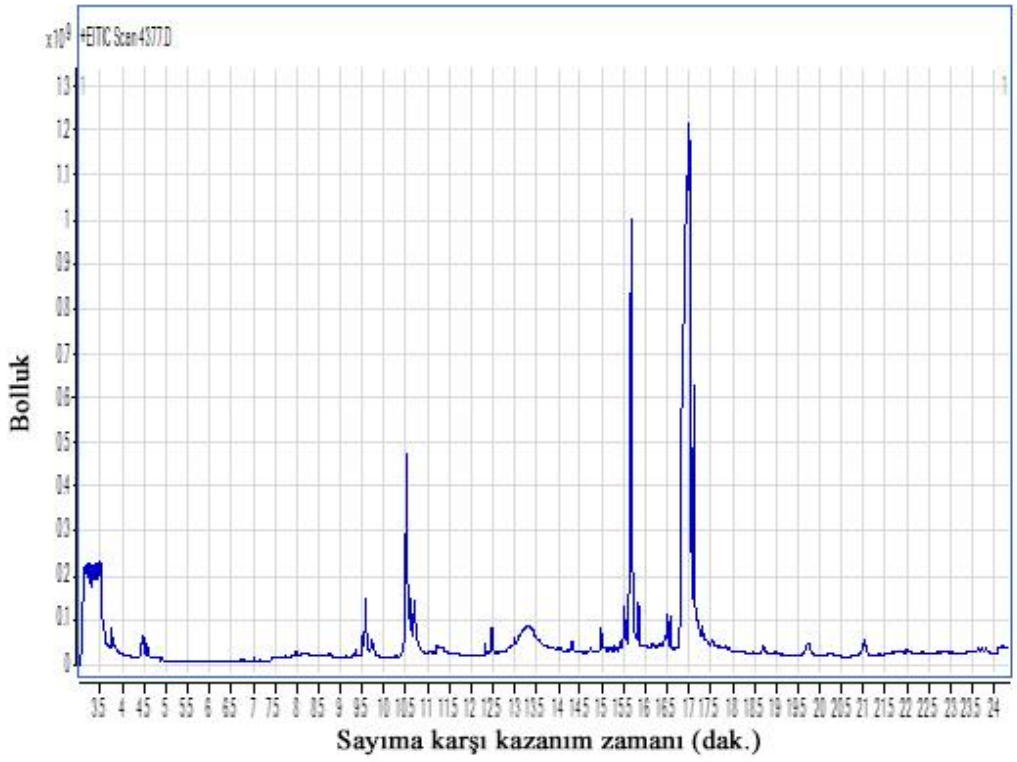


H.repandum

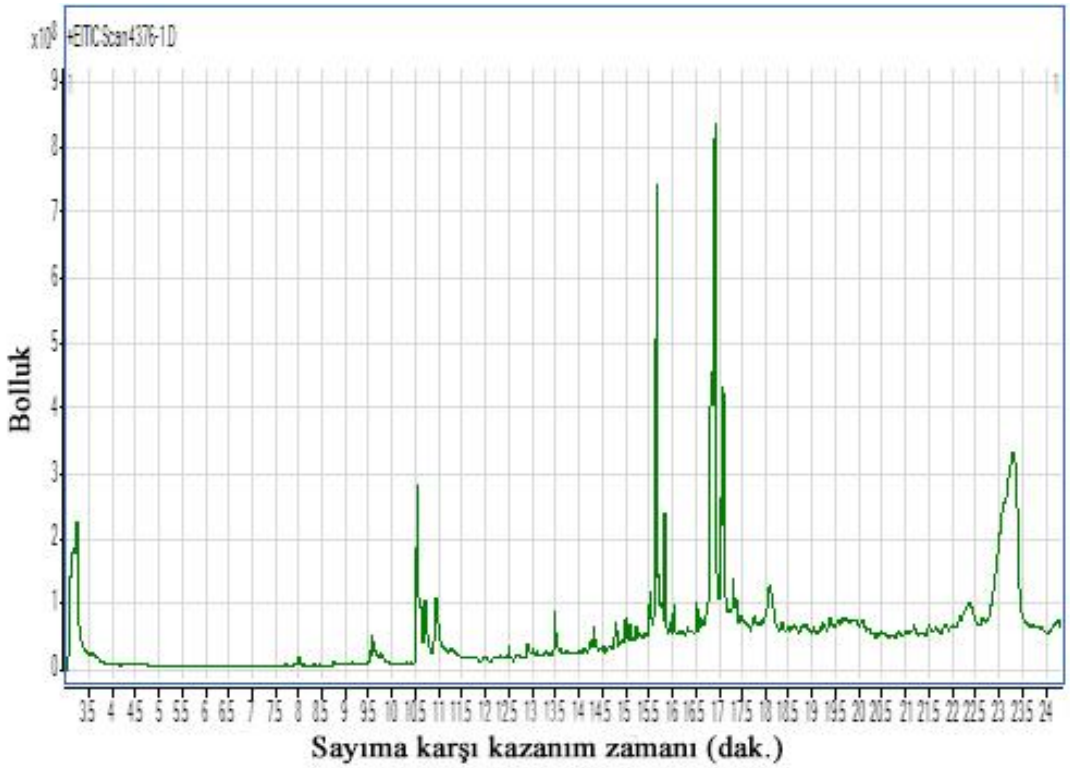


C. cibarius

EK 1' in devamı

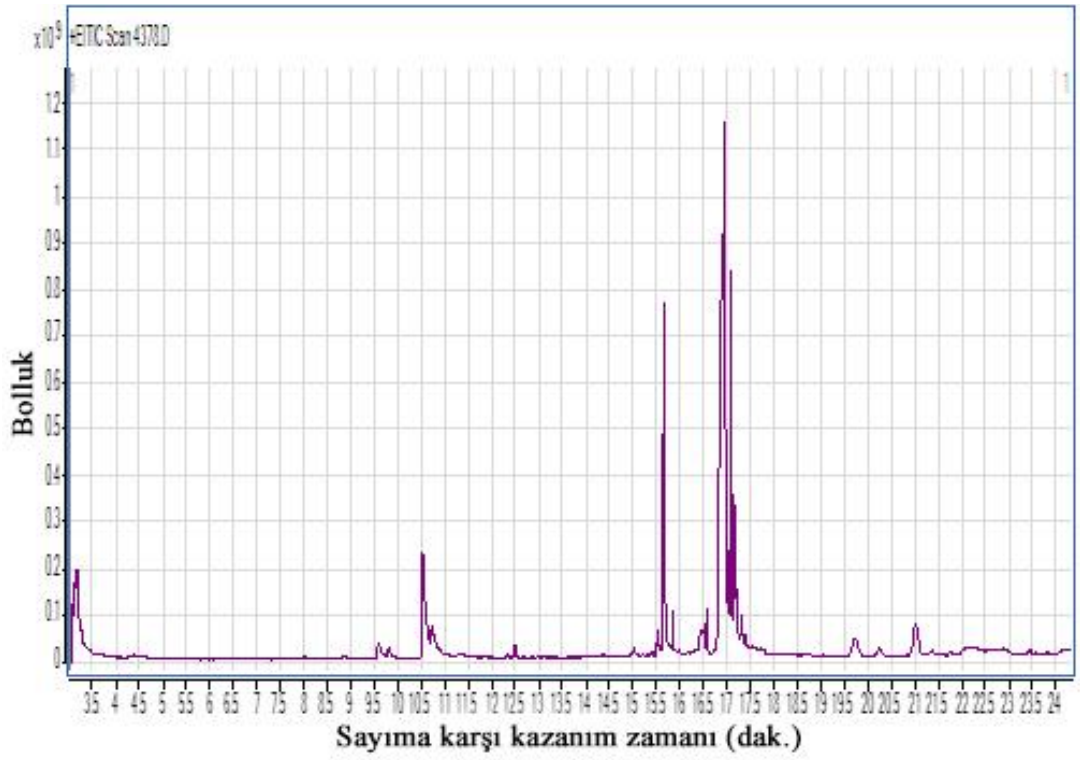


R. fennica



B. Edulis

EK 1'in devamı



C. cornucopioides

Ek 2. Mantar türlerinin kimyasal özelliklerini gösterir tablo

Mantar türleri	Konsantrasyon ($mg.mL^{-1}$)	İnhibisyon (%)	IC_{50} ($mg.mL^{-1}$)	Toplam Fenolikler (mg/L)	Organik bileşikler (Adet)	Toplam amino asit mg/g	Mineral elementler *(mg / kg)*
H. repandum	0.83 1.67 2.50 3.33	12.80 13.95 14.71 20.61	13.98	1320.9	56	88.5	Ca : 391.4 Fe : 240 Zn : 64.1 Mg : 645.4 Mn : 36.8 Co : 3.73 Cu : 18.0
C. cibarius	0.83 1.67 2.50 3.33	10.09 12.38 15.85 18.09	12.98	2178.8	52	113.5	Ca : 1499.2 Fe: 908 Zn : 63.7 Mg : 1362.4 Mn : 118.9 Co : 2.04 Cu 32.2
R. fennica	0.83 1.67 2.50 3.33	17.42 39.17 40.36 57.45	2.87	6431.6	54	118.1	Ca : 1294.3 Fe : 406 Zn: 39.2 Mg: 1115.6 Mn: 13.5 Co: 0.79 Cu: 22.8
B. edulis	0.83 1.67 2.50 3.33	50.40 86.53 87.91 88.05	8.50	657.4	49	90.5	Ca: 1484.9 Fe: 901 Zn: 114.5 Mg: 1200 Mn: 172.8 Co: 2.3 Cu: 39
C. cornucopioides	0.83 1.67 2.50 3.33	2.38 8.09 12.52 18.09	8.50	657.4	49	90.5	Ca: 2488.1 Fe:32.5 Zn:26.5 Mg:1898.2 Mn: 27 Co:4.15 Cu: 12

KAYNAKLAR

Abdelhady, M. I., Motaal A. A., Beerhues L., (2011). Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Standardized Extracts from Leaves and Cell Cultures of Three Callistemon Species, *American Journal of Plant Sciences*, 2, 847-850.

Abdullah, K., Kiliçel, F., bel Karapinar, H. S. (2017). *Mineral Contents of Some Wild Edible Mushrooms*.

Abuzinadah, R., Finlay, R., Read, D. (1986). The role of proteins in the nitrogen nutrition of ectomycorrhizal plants. *New Phytologist*, 103(3), 495-506.

Adlercreutz, H. (2007). Lignans and human health. *Critical reviews in clinical laboratory sciences*, 44(5-6), 483-525.

Adlercreutz, H., Mousavi, Y., Clark, J., Höckerstedt, K., Hämäläinen, E., Wähälä, K., Hase, T. (1992). Dietary phytoestrogens and cancer: in vitro and in vivo studies. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, 41(3-8), 331-337.

Agrahar-Murugkar, D., Subbulakshmi, G. (2005). Nutritional value of edible wild mushrooms collected from the Khasi hills of Meghalaya. *Food Chemistry*, 89(4), 599-603.

Ahmad, N., Mukhtar, H. (1999). Green tea polyphenols and cancer: biologic mechanisms and practical implications. *Nutrition reviews*, 57(3), 78-83.

Ahmed, A. A., Mohamed, M. A., & Hami, M. A. (1981). Libyan Truffles "Terfezia Boudieri Chatin:" Chemical Composition and Toxicity. *Journal of Food Science*, 46(3), 927-929.

Ainsworth, G. C. (1976). *Introduction to the History of Mycology*: Cambridge University Press.

Akyuz, M., Onganer, A. N., Erecevit, P., Kirbag, S. (2010). Antimicrobial activity of some edible mushrooms in the eastern and southeast Anatolia region of Turkey. *Gazi University Journal of Science*, 23(2), 125-130.

Aletor, V. A. (1995). Compositional studies on edible tropical species of mushrooms. *Food Chemistry*, 54(3), 265-268.

Allı, H., Şen, İ., Altuntaş, D. (2016). Macrofungi of İznik Province. *Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Series* C, 25(1-2), 7-24.

Anastasi, A., Tigini, V., Varese, G. C. (2013). The bioremediation potential of different ecophysiological groups of fungi Fungi as bioremediators (pp. 29-49): Springer.

Anonim (1994). *Quality directive of potable water*. WHO. 2nd ed. No. 197,WHO.

Anonim (1998). *Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials*, pp.62-63 ,WHO.

Anonim (2000). Guidelines of the Scientific Committee on Food for the development of tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. SCF (Scientific Committee on Food).

Anonim, (1973). *Trace elements in human nutrition*. Report of a WHO Expert Committee. Geneva,World Health Organization, 1973 (WHO Technical Report Series, No. 532).

Anonim, (1984). FAO/WHO. List of maximum levels recommended for contaminants by the Joint FAO/ WHO Codex Alimentarius Commission. Second Series. CAC/FAL, Rome 3: 1–8.

AOAC (2012). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 19th edition. AOAC International, Gaithersburg, Maryland, USA.

Appendino, G., Gibbons, S., Giana, A., Pagani, A., Grassi, G., Stavri, M., Rahman, M. M. (2008). Antibacterial cannabinoids from Cannabis sativa: a structure− activity study. *Journal of natural products*, 71(8), 1427-1430.

Arora, D. (1986). *Mushrooms demystified*. Ten Speed Press.

Ayaz, F. A., Torun, H., Ozel, A., Col, M., Duran, C., Sesli, E., Colak, A. (2011). Nutritional value of some wild edible mushrooms from the Black Sea region (Turkey)(vol 36, pg 213, 2011). *Turkish Journal of Biochemistry-Turk Biyokimya Dergisi*, 36(4), 384-384.

Baars, J. (2017). *Fungi as Food. Fungi: Biology and Applications*, Third Edition, 147-168.

Baars, J., Stijger, I., Kersten, M., Sonnenberg, A. (2014). *Differences in taste in button mushroom strains (Agaricus bisporus*): Wageningen UR Plant Breeding.

Babalola, I. T., Shode, F. O. (2013). Ubiquitous ursolic acid: a potential pentacyclic triterpene natural product. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(2).

Bakır, T., Boufars, M., Karadeniz, M., Ünal, S.(2018). Amino Acid Composition and Antioxidant Properties of Five Edible Mushroom Species From Kastamonu, Turkey. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines*, 15(2), 80-87.

Bakır, T., Ünal, S., Karadeniz, M., Bakır, A. S. (2015). A Comparative Study on Antioxidant Properties and Metal Contents of Some Edible Mushroom Samples From Kastamonu, Turkey. *Journal of Food and Health Science*, 3(4), 132-140.

Baki, H., Çakmak, E., Baki, B., Altuntaş, C. (2016). Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(3), 239-243.

Bano, A., Dorffling, K., Bettin, D., Hahn, H. (1993). Abscisic acid and cytokinins as possible root-to-shoot signals in xylem sap of rice plants in drying soil. *Functional Plant Biology*, 20(1), 109-115.

Barancsi, A. (2002). *Evaluation of the chrome content of some wild-living and cultivated mushrooms from a human nutritional aspect*. Elelmezesi Ipar Hungary.

Barros, L., Dueñas, M., Ferreira, I. C., Baptista, P., Santos-Buelga, C. (2009). Phenolic acids determination by HPLC–DAD–ESI/MS in sixteen different Portuguese wild mushrooms species. *Food and Chemical Toxicology*, 47(6), 1076-1079.

Beluhan, S., Ranogajec, A. (2011). Chemical composition and non-volatile components of Croatian wild edible mushrooms. *Food Chemistry*, 124(3), 1076-1082.

Bernaś, E., Jaworska, G., Lisiewska, Z. (2006). Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 5(1), 5-20.

Bernstein, P. S., Delori, F. C., Richer, S., van Kuijk, F. J., Wenzel, A. J. (2010). The value of measurement of macular carotenoid pigment optical densities and distributions in age-related macular degeneration and other retinal disorders. *Vision research*, 50(7), 716-728.

Berr, C., Richard, M.-J., Gourlet, V., Garrel, C., Favier, A. (2004). Enzymatic antioxidant balance and cognitive decline in aging—the EVA study. *European journal of epidemiology*, 19(2), 133-138.

Bessette, A., Bessette, A. R., Fischer, D. W. (1997). *Mushrooms of Northeastern North America*. Syracuse University Press.

Boa, E. R. (2004). Wild edible fungi: a global overview of their use and importance to people: Food Agriculture Org.

Boer, W. d., Folman, L. B., Summerbell, R. C., Boddy, L. (2005). Living in a fungal world: impact of fungi on soil bacterial niche development. FEMS microbiology reviews, 29(4), 795-811.

Bohlmann, F., Hoffmann, E. (1979). Cannabigerol-ähnliche verbindungen aus Helichrysum umbraculigerum. Phytochemistry, 18(8), 1371-1374.

Borrelli F., Fasolino I., Romano B., Capasso R., Maiello F., Coppola D., et al. (2013). Beneficial effect of the non-psychotropic plant cannabinoid cannabigerol on experimental inflammatory bowel disease. *Biochem. Pharmacol*. 85 1306–1316.

Boufaris, M., Alzand, K., Ünal, S., Karadeniz, M., Bartouh, M. (2017), Trace elements concentrations in Turkey species of wild growing edible mushrooms: A review.Proceeding of the international symposium on new horizons in forestry (pp. 23-19). Isparta-Turkey.

Bourdel-Marchasson, I., Delmas-Beauvieux, M. C., Peuchant, E., Richard-Harston, S., Decamps, A., Reignier, B., Rainfray, M. (2001). Antioxidant defences and oxidative stress markers in erythrocytes and plasma from normally nourished elderly Alzheimer patients. *Age and Ageing*, 30(3), 235-241.

Braaksma, A., Schaap, D. (1996). Protein analysis of the common mushroom *Agaricus bisporus*. *Postharvest Biology and Technology*, 7(1-2), 119-127.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.-E., Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, 28(1), 25-30.

Breene, W. M. (1990). Nutritional and medicinal value of specialty mushrooms. *Journal of Food Protection*, 53(10), 883-894.

Buller, A. R. (1914). The fungus lore of the Greeks and Romans. Transactions of the British Mycological Society, 5, 21-66.

Buswell, J. A., Cai, Y., Chang, S.-t. (1995). Effect of nutrient nitrogen and manganese on manganese peroxidase and laccase production by *Lentinula (Lentinus) edodes*. FEMS microbiology letters, 128(1), 81-87.

Caglarlrmak, N., Unal, K., Otles, S. (2002). Nutritional value of edible wild mushrooms collected from the Black Sea region of Turkey. *Micologia Aplicada International*, 14(1).

Cairney, J. W., Chambers, S. M. (Eds.). (2013). Ectomycorrhizal fungi: key genera in profile. Springer Science Business Media.

Chang, S. T., Hayes, W. A. (Eds.). (2013). The biology and cultivation of edible mushrooms. Academic press.

Chang, S.-T., Buswell, J. A. (2008). Development of the world mushroom industry: applied mushroom biology and international mushroom organizations. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 10(3).

Chang, S.-T., Miles, P. G. (1989). Edible mushrooms and their cultivation. Edible mushrooms and their cultivation.

Chang, S.-t., Quimio, T. H. (1982). *Tropical mushrooms: biological nature and cultivation methods*: Chinese University Press.

Cherop, B. K. (2009). Determination of selected essential elements in traditional vegetables, medicinal plants, fruits and conventionally grown vegetables in Koibatek, Kenya (Doctoral dissertation).

Cheung, L., Cheung, P. C., Ooi, V. E. (2003). Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. *Food Chemistry*, 81(2), 249-255.

Cheung, P. C. (2008). Nutritional value and health benefits of mushrooms. Mushrooms as functional foods, 71-109.

Cheung, P. C. K. (2010). The nutritional and health benefits of mushrooms. *Nutrition Bulletin*, *35*(4), 292-299.

Choi, D.-Y., Lee, Y.-J., Hong, J. T., Lee, H.-J. (2012). Antioxidant properties of natural polyphenols and their therapeutic potentials for Alzheimer's disease. *Brain research bulletin*, 87(2-3), 144-153.

Cholbi, M., Paya, M., Alcaraz, M. (1991). Inhibitory effects of phenolic compounds on CCl4-induced microsomal lipid peroxidation. *Experientia*, 47(2), 195-199.

Colak, A., Faiz, O., Sesli, E. (2009). Nutritional composition of some wild edible mushrooms. *Turkish Journal of Biochemistry-Turk Biyokimya Dergisi*, 34(1), 25-31.

Colak, A., Kolcuoglu, Y., Sesli, E., Dalman, O. (2007). Biochemical composition of some Turkish fungi. *Asian Journal of Chemistry*, 19(3), 2193.

Cooper, R., Deakin, J. J. (2016). Botanical miracles: chemistry of plants that changed the world. CRC Press.

Coyle, D. (2007). Content and language integrated learning: Towards a connected research agenda for CLIL pedagogies. *International journal of bilingual education and bilingualism*, 10(5), 543-562.

Cui, Y. Y., Feng, B., Wu, G., Xu, J., Yang, Z. L. (2016). Porcini mushrooms (*Boletus sect. boletus*) from China. Fungal Diversity, 81(1), 189-212.

Çayan, F., Tel-Çayan, G., Ozler, M. A., Duru, M. E. (2017). Comparative Study of Fatty Acids Profile of Wild Mushroom Species from Turkey. *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*, 12(3), 257-263.

Çayır, A., Coşkun, M., 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.

Çolak, A., Faiz, Ö., Sesli, E., 2009. Nutritional Composition of some wild edible mushrooms. Türk Biyokimya Dergisi (*Turkish Journal of Biochemistry–Turk J Biochem*). 34 (1): 25–31.

Dahlman, M., Danell, E., Spatafora, J. W. (2000). Molecular systematics of Craterellus: cladistic analysis of nuclear LSU rDNA sequence data. *Mycological research*, 104(4), 388-394.

Danell E and Eaker D. (1992). Amino acid and total protein content of the edible mushroom *Cantharellus cibarius* (Fries). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 60(3), 333-337.

De la Fuente, M. (2002). Effects of antioxidants on immune system ageing. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(S3), S5.

Del Valle, H. B., Yaktine, A. L., Taylor, C. L., Ross, A. C. (Eds.). (2011). Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. National Academies Press.

Demirbas, A., 2000. Accumulation of heavy metals in some edible mushrooms from Turkey. *Food Chem.*, 68: 415-419.

Demirbaş, A. (2001). Concentrations of 21 metals in 18 species of mushrooms growing in the East Black Sea region. *Food Chemistry*, 75(4), 453-457.

Denison, W. C., Donoghue, J. (1988). The wild mushroom harvest in the Pacific Northwest: past, present and future. Unpublished manuscript.

Dentinger, B. T., Ammirati, J. F., Both, E. E., Desjardin, D. E., Halling, R. E., Henkel, T. W., ... Watling, R. (2010). Molecular phylogenetics of porcini mushrooms (*Boletus section Boletus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 57(3), 1276-1292.

Dıez, V., Alvarez, A. (2001). Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from northwest Spain. *Food Chemistry*, 75(4), 417-422.

Dinsmore, W. W. (2005). Available and future treatments for erectile dysfunction. *Clinical cornerstone*, 7(1), 37-44.

Dubost, N. J., Ou, B., Beelman, R. B. (2007). Quantification of polyphenols and ergothioneine in cultivated mushrooms and correlation to total antioxidant capacity. *Food Chemistry*, 105(2), 727-735.

Dudhgaonkar, S., Thyagarajan, A., Sliva, D. (2009). Suppression of the inflammatory response by triterpenes isolated from the mushroom *Ganoderma lucidum*. International immunopharmacology, 9(11), 1272-1280.

Dulger, B., Gonuz, A., Gucin, F. (2004). Antimicrobial activity of the macrofungus *Cantharellus cibarius*. Pakistan Journal of Biological Sciences (Pakistan).

Dutta, S., Ray, S., Nagarajan, K. (2013). Glutamic acid as anticancer agent: An overview. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 21(4), 337-343.

Erkel, E. (2004). Determination of mushroom growing potential in Kocaeli province (Turkey) and its surroundings. Paper presented at the VII Turkish Mushroom Congress.

Falade, O. S., Adepoju, O. O., Owoyomi, O., Adewusi, S. R. (2008). Chemical composition and toxic trace element composition of some Nigerian edible wild mushrooms. *International journal of food science technology*, 43(1), 24-29.

Falandysz, J., & Borovička, J. (2013). Macro and trace mineral constituents and radionuclides in mushrooms: health benefits and risks. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97(2), 477-501.

Falandysz, J., Sapkota, A., Dryżałowska, A., Mędyk, M., & Feng, X. (2017). Analysis of some metallic elements and metalloids composition and relationships in parasol mushroom *Macrolepiota procera*. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(18), 15528-15537.

Falch, B. H., Espevik, T., Ryan, L., Stokke, B. T. (2000). The cytokine stimulating activity of (1→ 3)-β-D-glucans is dependent on the triple helix conformation. Carbohydrate Research, 329(3), 587-596.

Feibelman, T. P., Doudrick, R. L., Cibula, W. G., Bennett, J. W. (1997). Phylogenetic relationships within the Cantharellaceae inferred from

sequence analysis of the nuclear large subunit rDNA. *Mycological Research*, 101(12), 1423-1430.

Food, Nations, A. O. o. t. U. (1991). Protein Quality Evaluation-Report of Joint Fao/Who Expert Consultation.

Frei, B., Stocker, R., Ames, B. N. (1988). Antioxidant defenses and lipid peroxidation in human blood plasma. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 85(24), 9748-9752.

Friedman, M. (2016). Mushroom polysaccharides: chemistry and antiobesity, antidiabetes, anticancer, and antibiotic properties in cells, rodents, and humans. *Foods*, 5(4), 80.

Froufe, H. J. (2009). Valorisation of wild mushrooms as functional foods: chemoinformatic studies. *Instituto Politécnico de Bragança*, Escola Superior Agrária.

Ganeshpurkar, A., Rai, G., Jain, A. P. (2010). Medicinal mushrooms: Towards a new horizon. *Pharmacognosy reviews*, 4(8), 127.

Gao, Y., Zhou, S., Jiang, W., Huang, M., Dai, X. (2003). Effects of Ganopoly®(A ganoderma lucidum polysaccharide extract) on the immune functions in Advanced-Stage cancer patients. *Immunological investigations*, 32(3), 201-215.

García, M. Á., Alonso, J., & Melgar, M. J. (2009). Lead in edible mushrooms: levels and bioaccumulation factors. *Journal of Hazardous Materials*, 167(1-3), 777-783.

Gast, C. H., Jansen, E., Bierling, J., & Haanstra, L. (1988). Heavy metals in mushrooms and their relationship with soil characteristics. *Chemosphere*, 17(4), 789-799.

Gençcelep, H., Uzun, Y., Tunçtürk, Y., Demirel, K. (2009). Determination of mineral contents of wild-grown edible mushrooms. *Food Chemistry*, 113(4), 1033-1036.

Gezer, K., Kaygusuz, O., Eyupoglu, V., Surucu, A., Doker, S. (2015). Determination by ICP/MS of Trace Metal Content in Ten Edible Wild Mushrooms from Turkey. *Oxidation Communications*, 38(1A), 398-407.

Grebenc, T., Martín, M. P., Kraigher, H. (2009). Ribosomal ITS diversity among the European species of the genus Hydnum (Hydnaceae). In Anales del Jardín Botánico de Madrid (Vol. 66, No. 1). Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Gursoy, N., C. Sarıkurkcu, M. Cengiz and M.H. Solak, 2009. Antioxidant activities, me contents, total phenolics and flavonoids of seven Morchella species. *Food Chem.Toxicol.*, 47: 2381-2388.

Haider, S., Naithani,V., Barthawal, J.,&Kakkar, P. (2004). Heavy metalcontent in some therapeutically important.

Hammond, J. B., Nichols, R. (1979). Carbohydrate Metbolism in Agaricus Bisporus: Chages in Non-Structural Carbrohydrates During Periodic Fruiting (Flushing). *New Phytologist*, 83(3), 723-730.

Harborne, J. B. (1989). Methods in plant biochemistry. Volume 1. Plant phenolics: Academic Press Ltd.

Harborne, J. B., Williams, C. A. (2000). Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55(6), 481-504.

Hawksworth, D. L. (2001). Mushrooms: the extent of the unexplored potential. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 3(4).

Hawksworth, D., Kirk, P., Sutton, B., Pegler, D. (1995). Dictionary of the fungi.

Haytowitz, D. (2006). Nutrient content and nutrient retention of selected mushrooms. International Food Technology.

Heleno S. A., Barros L., Sousa M.J., Martins A., Ferreira I.C.F.R.,(2010). "Tocopherols composition of Portuguese wild mushrooms with antioxidant capacity" *Food Chemistry* 119, 1443–1450.

Hofmann, W. A. (2009). Cell and molecular biology of nuclear actin. *International review of cell and molecular biology*, 273, 219-263.

Hogan, C. M. Heavy Metal. in Encyclopedia of Earth. National Council for Science and the Environment. E. Monosson and C. Cleveland (Eds.), Washington DC, 2010.

Huang, B.-H., Yung, K.-H., Chang, S.-T. (1985). The sterol composition of *Volvariella volvacea* and other edible mushrooms. *Mycologia*, 959-963.

Hudler, G. W., Hawksworth, D. L. (1998). Magical Mushrooms, Mischievous Molds. Nature, 395(6704), 761-761.

Hyun, J., Woo, Y., Hwang, D. S., Jo, G., Eom, S., Lee, Y., Lim, Y. (2010). Relationships between structures of hydroxyflavones and their

antioxidative effects. *Bioorganic medicinal chemistry letters*, 20(18), 5510-5513.

Ikema, A. and Egieborb, N. - Assessment of trace elements in canned fishes (mackerel, tuna, salmon, sardines and herrings) marketed in Georgia and 62 Alabama (United States of America). *Journal of Food Composition and Analysis*, 2005. 18: p. 771-787.

Isildak, Ö., Turkekul, I., Elmastas, M., Tuzen, 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.

Işıloğlu, M., Yılmaz, F., Merdivan, M. (2001). Concentrations of trace elements in wild edible mushrooms. *Food Chemistry*, 73(2), 169-175.

Jabeen, S., Shah, M. T., Khan, S., Hayat, M. Q. (2010). Determination of major and trace elements in ten important folk therapeutic plants of Haripur basin, Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(7), 559-566.

Jayakumar, T., Thomas, P., Geraldine, P. (2009). In-vitro antioxidant activities of an ethanolic extract of the oyster mushroom, Pleurotus ostreatus. *Innovative Food Science Emerging Technologies*, 10(2), 228-234.

Kalač, P. (2009). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review. *Food Chemistry*, 113(1), 9-16.

Kalač, P. (2010). Trace element contents in European species of wild growing edible mushrooms: a review for the period 2000–2009. *Food Chemistry*, 122(1), 2-15.

Kalač, P. (2013). A review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93(2), 209-218.

Kalač, P. (2016). Edible mushrooms: chemical composition and nutritional value: Academic Press.

Kalač, P., Svoboda, L. r. (2000). A review of trace element concentrations in edible mushrooms. *Food Chemistry*, 69(3), 273-281.

Kalyoncu, F., B. Ergonul, H. Yildiz, E. Kalmis and M.H. Solak, 2010. Chemical composition of four wild edible mushroom species from southwest Anatolia. *Gazi Univ. J. Sci*., 23: 375-379.

Kaul, M. K. (1997). Medicinal plants of Kashmir and Ladakh: temperate and cold arid Himalaya: Indus publishing.

Keleş, A., Koca, I., Gençcelep, H. (2011). Antioxidant properties of wild edible mushrooms. *Journal of Food Processing and Technology*, 2(6).

Kim, M.-Y., Lee, S.-J., Ahn, J.-K., Kim, E.-H., Kim, M.-J., Kim, S.-L., Seo, S.-H. (2009). Comparison of free amino acid, carbohydrates concentrations in Korean edible and medicinal mushrooms. *Food Chemistry*, 113(2), 386-393.

Kiple, K. F. (2001). The Cambridge world history of food. 2 (Vol. 2): Cambridge University Press.

Kirk, P., Cannon, P., Minter, D., Stalpers, J. (2008). Dictionary of the Fungi CABI. Wallingford, UK, 396.

Kitts, D., Yuan, Y., Wijewickreme, A., Thompson, L. (1999). Antioxidant activity of the flaxseed lignan secoisolariciresinol diglycoside and its mammalian lignan metabolites enterodiol and enterolactone. Molecular and cellular biochemistry, 202(1-2), 91-100.

Knekt, P., Kumpulainen, J., Järvinen, R., Rissanen, H., Heliövaara, M., Reunanen, A., Aromaa, A. (2002). Flavonoid intake and risk of chronic diseases. *The American journal of clinical nutrition*, 76(3), 560-568.

Konuk, M., Afyon, A., Yagiz, D. (2007). Minor element and heavy metal contents of wild growing and edible mushrooms from western Black Sea region of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 16(11A), 1359.

Konuk, M., Afyon, A., Yağız, D., 2006, Chemical composition of some naturally growing and edible mushrooms. *Pak. J. Bot*., 38(3): 799-804.

Kosanic, M., Rankovic, B., Dasic, M. (2013). Antioxidant and antimicrobial properties of mushrooms. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(5), 1040-1046.

Kosanić, M., Ranković, B., & Dašić, M. (2012). Mushrooms as possible antioxidant and antimicrobial agents. *Iranian journal of pharmaceutical research*: IJPR, 11(4), 1095.

Kozarski, M., Klaus, A., Vunduk, J., Zizak, Z., Niksic, M., Jakovljevic, D., Van Griensven, L. J. (2015). Nutraceutical properties of the methanolic extract of edible mushroom Cantharellus cibarius (Fries): primary mechanisms. *Food function*, 6(6), 1875-1886.

Kumari, D., Reddy, M., Upadhyay, R. (2011). Nutritional composition and antioxidant activities of 18 different wild Cantharellus mushrooms of Northwestern Himalayas. *Food science and technology international*, 17(6), 557-567.

Kyanko, M., Canel, R. S., Ludemann, V., Pose, G., Wagner, J. R. (2013). β-Glucan content and hydration properties of filamentous fungi. *Applied biochemistry and microbiology*, 49(1), 41-45.

Larson, R. A. (1988). The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry*, 27(4), 969-978.

Larson, R. A., Marley, K. A. (1984). Quenching of singlet oxygen by alkaloids and related nitrogen heterocycles. *Phytochemistry*, 23(10), 2351-2354.

Launer, L. J., Berr, C., Richard, M.-J., Gourlet, V., Garrel, C., Favier, A. (2004). Enzymatic antioxidant balance and cognitive decline in aging: the EVA study. Commentary. *European journal of epidemiology*, 19(2), 133-138.

Laura, A., Alvarez-Parrilla, E., Gonzalez-Aguilar, G. A. (2009). Fruit and vegetable phytochemicals: Chemistry, nutritional value and stability: John Wiley Sons.

Lee, Y.-L., Jian, S.-Y., Lian, P.-Y., Mau, J.-L. (2008). Antioxidant properties of extracts from a white mutant of the mushroom Hypsizigus marmoreus. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(2), 116-124.

León-Guzmán, M. F., Silva, I., López, M. G. (1997). Proximate chemical composition, free amino acid contents, and free fatty acid contents of some wild edible mushrooms from Querétaro, México. *Journal of agricultural and food chemistry*, 45(11), 4329-4332.

Li, T., Wang, Y., Zhang, J., Zhao, Y., Liu, H. (2011). Trace element content of Boletus tomentipes mushroom collected from Yunnan, China. *Food Chemistry*, 127(4), 1828-1830.

Li,C.Y.,C. Maser,Z. Maser,and B.A. Caldwell. (1986). Role of three rodents in forest nitrogen fixation in western Oregon: another aspect of mammal-mycorrhizal fungus-tree mutualism. *Great Basin Naturalist* 46:411–414.

Liu, K., Wang, J., Zhao, L., Wang, Q. (2013). Anticancer, antioxidant and antibiotic activities of mushroom Ramaria flava. *Food and Chemical Toxicology*, 58, 375-380.

Liu, Y.-T., Sun, J., Luo, Z.-Y., Rao, S.-Q., Su, Y.-J., Xu, R.-R., Yang, Y.-J. (2012). Chemical composition of five wild edible mushrooms collected from

Southwest China and their antihyperglycemic and antioxidant activity. *Food and Chemical Toxicology*, 50(5), 1238-1244.

Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy reviews*, 4(8), 118.

Ludwiczuk, A., Skalicka-Woźniak, K., Georgiev, M. (2017). Terpenoids Pharmacognosy (pp. 233-266): Elsevier.

Luoma,D.L.,J.M. Trappe,A.W. Claridge,K.M. Jacobs,and E. Cazares. 2003. Relationships among fungi and small mammals in forested ecosystems. Pages 343–373 in C.J. Zabel and R.G. Anthony,editors. Mammal Community Dynamics. Management and Conservation in the Coniferous Forests of Western North America. Cambridge University Press,Cambridge,UK.

Mallikarjuna, S., Ranjini, A., Haware, D. J., Vijayalakshmi, M., Shashirekha, M., Rajarathnam, S. (2012). Mineral composition of four edible mushrooms. *Journal of Chemistry*, 2013.

Manzi, P., Pizzoferrato, L. (2000). Beta-glucans in edible mushrooms. *Food Chemistry*, 68(3), 315-318.

Manzi, P., Aguzzi, A., Pizzoferrato, L. (2001). Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food chemistry*, 73(3), 321-325.

Manzi, P., Marconi, S., Aguzzi, A., Pizzoferrato, L. (2004). Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking. *Food Chemistry*, 84(2), 201-206.

Marr, C. D. (1970). Ramaria of western Washington.

Martin-Diaconescu V, Maroney MJ. Nickel bioinorganic systems. In: Reedijk J, Poeppelmeier K (eds) Comprehensive Inorganic Chemistry II, 2nd edn, Vol. 3. Elsevier, Amsterdam, 2013, pp. 295–322.

Maser, C., J. M. Trappe, and R. A. Nussbaum. 1978. Fungal-small mammal interrelationships with emphasis on Oregon coniferous forests. *Ecology* 59:799-809.

Matés, J. M., Pérez-Gómez, C., De Castro, I. N. (1999). Antioxidant enzymes and human diseases. *Clinical biochemistry*, 32(8), 595-603.

Matsuno, T., Orita, K., Sato, E., Nobori, K., Inoue, B., Utsumi, K. (1987). Inhibition of metabolic response of polymorphonuclear leukocyte by biscoclaurine alkaloids. *Biochemical pharmacology*, 36(10), 1613-1616.

Mau, J. (2005). The umami taste of edible and medicinal mushrooms. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 7(1/2), 119.

McGuinness, B., Gandhi, D. (2010). Endovascular management of cerebral vasospasm. *Neurosurgery Clinics*, 21(2), 281-290.

Mdachi, S. J., Nkunya, M. H., Nyigo, V. A., Urasa, I. T. (2004). Amino acid composition of some Tanzanian wild mushrooms. *Food Chemistry*, 86(2), 179-182.

Mendil, D., O.D. Uluozlu, M. Tuzen, E. Hasdemir and H. Sari, 2005. Trace metal levels in mushroom samples from Ordu, Turkey. *Food Chem*., 91: 463-467.

Miles, P. G., Chang, S.-T. (2004). Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact: CRC press.

Mizuno, T., Zhuang, C. (1995). Maitake, Grifola frondosa: pharmacological effects. *Food Reviews International*, 11(1), 135-149.

Montoro, P., Braca, A., Pizza, C., De Tommasi, N. (2005). Structure–antioxidant activity relationships of flavonoids isolated from different plant species. *Food Chemistry*, 92(2), 349-355.

Mora, A., Paya, M., Rios, J., Alcaraz, M. (1990). Structure-activity relationships of polymethoxyflavones and other flavonoids as inhibitors of non-enzymic lipid peroxidation. *Biochemical pharmacology*, 40(4), 793-797.

Mujić, I., Zeković, Z., Lepojević, Ž., Vidović, S., Živković, J., Ramić, M., Alibabić, V. (2010). Antioxidant Properties of Mushrooms Clavaria Fennica and Clavaria Pistilaris. Paper presented at the 28th International Horticultural Congress.

Mukherjee, S., Pawar, N., Kulkarni, O., Nagarkar, B., Thopte, S., Bhujbal, A., Pawar, P. (2011). Evaluation of free-radical quenching properties of standard Ayurvedic formulation Vayasthapana Rasayana. BMC complementary and alternative medicine, 11(1), 38.

Munro, C. A. (2013). Chitin and glucan, the yin and yang of the fungal cell wall, implications for antifungal drug discovery and therapy. In *Advances in applied microbiology* (Vol. 83, pp. 145-172). Academic Press.

Neurath, H. (1964). Protein-digesting enzymes. *Scientific American*, 211(6), 68-79.

Nowacka, N., Nowak, R., Drozd, M., Olech, M., Los, R., Malm, A. (2014). Analysis of phenolic constituents, antiradical and antimicrobial activity of edible mushrooms growing wild in Poland. *LWT-Food Science and Technology*, 59(2), 689-694.

Nowakowska, Z. (2007). A review of anti-infective and anti-inflammatory chalcones. *European journal of medicinal chemistry*, 42(2), 125-137.

Okwulehie, I., Ogoke, J. (2013). Bioactive, nutritional and heavy metal constituents of some edible mushrooms found in Abia State of Nigeria. *Int. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. Res*, 1(2), 7-15.

Onbaşli D., Katırcıoğlu H. , Yuvali Çelik G., Narin I., "Antimicrobial activities and proximate chemical composition of Lactarius deliciosus collected from Kastamonu province of Turkey", 10th International Symposıum on Pharmaceutical Sciences, ANKARA, TÜRKIYE, 26-29 Haziran 2012, pp.352-352.

Ooi, V. E. (2008). Antitumor and immunomodulatory activities of mushroom polysaccharides. *Mushrooms as Functional Food*, 147-198.

Organization, W. H., Federation, I. D. (1989). Health through oral health: guidelines for planning and monitoring for oral health care: Quintessence Pub Co.

Orhan, I., Üstün, O. (2011). Determination of total phenol content, antioxidant activity and acetylcholinesterase inhibition in selected mushrooms from Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(3), 386-390.

Osono, T., Takeda, H. (2002). Comparison of litter decomposing ability among diverse fungi in a cool temperate deciduous forest in Japan. *Mycologia*, 94(3), 421-427.

Ouzouni, P. K., Petridis, D., Koller, W.-D., 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.

Ozen, T., Darcan, C., Aktop, O., Turkekul, I. (2011). Screening of antioxidant, antimicrobial activities and chemical contents of edible mushrooms wildly grown in the Black Sea region of Turkey. Combinatorial Chemistry High Throughput Screening, 14(2), 72-84.

Özcan, Ö., & Ertan, F. (2018). Beta-glucan Content, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Some Edible Mushroom Species. *Food Science and Technology*, 6(2), 47-55.

Palacios, I., Lozano, M., Moro, C., D'arrigo, M., Rostagno, M. A., Martínez, J. A., Villares, A. (2011). Antioxidant properties of phenolic compounds occurring in edible mushrooms. *Food Chemistry*, 128(3), 674-678.

Pavel, K. (2012). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms. Mushrooms: Types, Properties and Nutrition.

Pedneault Pedneault, K., Angers, P., Gosselin, A., Tweddell, R. J. (2006). Fatty acid composition of lipids from mushrooms belonging to the family Boletaceae. *Mycological research*, 110(10), 1179-1183.

Pedraza-Chaverrí, J., Gil-Ortiz, M., Albarrán, G., Barbachano-Esparza, L., Menjívar, M., Medina-Campos, O. N. (2004). Garlic's ability to prevent in vitro Cu 2+-induced lipoprotein oxidation in human serum is preserved in heated garlic: effect unrelated to Cu 2+-chelation. *Nutrition journal*, 3(1), 10.

Petersen, R. (1988). Vernally fruiting taxa of Ramaria from the Pacific Northwest. Mycotaxon (USA).

Petrovska, B. B. (2002). An evaluation of the protein quality of some macedonian edible Boletaceae mushrooms. Midazolam-sirupus, formulation and pharmacodynamic efficacy, 21.

Pier-Giorgio Pietta J.(2000). as Antioxidants, *Nat. Prod*, 63, 1035-1042.

Ponge, J. (2005). Fungal communities: relation to resource succession. *Mycology Series*, 23, 169.

Pujiwati, A., Nakamura, K., Watanabe, N., & Komai, T. (2018, February). Application of multivariate analysis to investigate the trace element contamination in top soil of coal mining district in Jorong, South Kalimantan, Indonesia. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 118, No. 1, p. 012062). IOP Publishing.

Puttaraju, N. G., Venkateshaiah, S. U., Dharmesh, S. M., Urs, S. M. N., & Somasundaram, R. (2006). Antioxidant activity of indigenous edible mushrooms. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(26), 9764-9772.

Ramadan, A., Abdolgader, E. Proximate and Mineral Contents in Fruiting Bodies of Edible Wild Mushroom from Al-Jabal Alakhdar Province/Libya.

Rao, A. V., Rao, L. G. (2007). Carotenoids and human health. *Pharmacological research*, 55(3), 207-216.

Rapior, S., Marion, C., Pélissier, Y., Bessière, J. M. (1997). Volatile composition of fourteen species of fresh wild mushrooms (Boletales). *Journal of essential oil research*, 9(2), 231-234.)

Reis, F. S., Barros, L., Martins, A., & Ferreira, I. C. (2012). Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: an inter-species comparative study. *Food and Chemical Toxicology*, *50*(2), 191-197.

Ribeiro, B., Andrade, P. B., Silva, B. M., Baptista, P., Seabra, R. M., Valentão, P. c. (2008). Comparative study on free amino acid composition of wild edible mushroom species. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(22), 10973-10979.

Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., Paganga, G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free radical biology and medicine*, 20(7), 933-956.

Rios, J. L., Mañez, S., Paya, M., Alcaraz, M. J. (1992). Antioxidant activity of flavonoids from Sideritis javalambrensis. *Phytochemistry*, 31(6), 1947-1950.

Rojas, C., Mansur, E. (1995). Ecuador: informaciones generales sobre productos non madereros en Ecuador. Memoria, consulta de expertos sobre productos forestales no madereros para America Latina y el Caribe, 208-223.

Romani, A., Minunni, M., Mulinacci, N., Pinelli, P., Vincieri, F., Del Carlo, M., Mascini, M. (2000). Comparison among differential pulse voltammetry, amperometric biosensor, and HPLC/DAD analysis for polyphenol determination. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(4), 1197-1203.

Rudawska, M., Leski, T. (2005). Macro-and microelement contents in fruiting bodies of wild mushrooms from the Notecka forest in west-central Poland. *Food Chemistry*, 92(3), 499-506.

Ruffner, H. P., Rast, D., Tobler, H., Karesch, H. (1978). Purification and properties of mannitol dehydrogenase from Agaricus bisporus sporocarps. *Phytochemistry*, 17(5), 865-868.

Ruiz-Rodriguez, A., Santoyo, S., Soler-Rivas, C. (2009). Antioxidant properties of edible mushrooms. *Funct Plant Sci Biotechnol*, 3(Special Issue 1), 92-102.

Russo, E. B. (2008). Cannabinoids in the management of difficult to treat pain. Therapeutics and Clinical Risk Management, 4(1), 245.

Sandvik, A. (2009). A study on immunomodulating beta-glucan: Effects of oral application on inflammation, tissue injury, and the mucosal immune system in experimental animals.

Sanmee, R., Dell, B., Lumyong, P., Izumori, K., Lumyong, S. (2003). Nutritive value of popular wild edible mushrooms from northern Thailand. *Food Chemistry*, 82(4), 527-532.

Santana, P. M., Miranda, M., Payrol, J. A., Silva, M., Hernández, V., & Peralta, E. (2013). Gas Chromatography-Mass Spectrometry Study from the Leaves Fractions Obtained of Vernonanthura patens (Kunth) H. Rob. International Journal of Organic Chemistry, 3(02), 105.

Sarikurkcu, C., Copur, M., Yildiz, D., Akata, I. (2011). Metal concentration of wild edible mushrooms in Soguksu National Park in Turkey. *Food Chemistry*, 128(3), 731-734.

Scutt, A., Williamson, E. (2007). Cannabinoids stimulate fibroblastic colony formation by bone marrow cells indirectly via CB 2 receptors. Calcified Tissue International, 80(1), 50-59.

Semreen, M. H., Aboul-Enein, H. Y. (2011). Determination of heavy metal content in wild-edible mushroom from Jordan. *Analytical Letters*, 44(5), 932-941.

Semwal, K. C., Lemma, H., Dhyani, A., Equar, G., Amhare, S. (2014). Mushroom: Nature's Treasure in Ethiopia. *Momona Ethiopian Journal of Science*, 6(2), 138-147.

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(4), 453-460.

Sesli, E., Tuzen, M., & Soylak, M. (2008). Evaluation of trace metal contents of some wild edible mushrooms from Black sea region, Turkey. *Journal of Hazardous Materials*, 160(2), 462-467.

Setchell, K., Lawson, A., Conway, E., Taylor, N., Kirk, D., Cooley, G., Axelson, M. (1981). The definitive identification of the lignans trans-2, 3-bis (3-hydroxybenzyl)-gamma-butyrolactone and 2, 3-bis (3-hydroxybenzyl) butane-1, 4-diol in human and animal urine. *Biochemical Journal*, 197(2), 447.

Setchell, K., Lawson, A., Mitchell, F., Adlercreutz, H., Kirk, D., Axelson, M. (1980). Lignans in man and in animal species. *Nature*, 287(5784), 740.

Shao, S., Hernandez, M., Kramer, J. K., Rinker, D. L., Tsao, R. (2010). Ergosterol profiles, fatty acid composition, and antioxidant activities of button mushrooms as affected by tissue part and developmental stage. Journal of agricultural and food chemistry, 58(22), 11616-11625.

Shao, S.-C., Tian, X.-F., Liu, P.-G. (2011). Cantharellus in southwestern China: a new species and a new record.

Sheded, M., Pulford, I., Hamed, A. (2006). Presence of major and trace elements in seven medicinal plants growing in the South-Eastern Desert, Egypt. *Journal of arid environments*, 66(2), 210-217.

Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K., Nakamura, T. (1992). Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *Journal of agricultural and food chemistry*, 40(6), 945-948.

Singer, R. (1986). The Agaricales in modern taxonomy (No. Sirsi) i9783874292542).

Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent Methods in enzymology (Vol. 299, pp. 152-178): Elsevier.

Smith, A. H. (1975). A field guide to western mushrooms. University of Michigan Press.

Smith, J. (1972). Commercial Mushroom Production. 2. *Process Biochemistry*, 7(5), 24.

Smolskaitė, L., Venskutonis, P. R., Talou, T. (2015). Comprehensive evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of different mushroom species. LWT-*Food Science and Technology*, 60(1), 462-471.

Snow, R. W., Guerra, C. A., Noor, A. M., Myint, H. Y., Hay, S. I. (2005). The global distribution of clinical episodes of Plasmodium falciparum malaria. *Nature*, 434(7030), 214.

Soetan, K., Olaiya, C., Oyewole, O. (2010). The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants-A review. *African journal of food science*, 4(5), 200-222.

Solak, M. H. (2007). Macrofungi of Turkey: Checklist: İzmir.

Soylak, M., S. Saracoglu, M. Tuzen and D. Mendil, 2005. Determination of trace metals in mushroom samples from Kayseri, Turkey. *Food Chem*., 92: 649-652.

Speisky, H., Cassels, B. K., Lissi, E. A., Videla, L. A. (1991). Antioxidant properties of the alkaloid boldine in systems undergoing lipid peroxidation and enzyme inactivation. *Biochemical pharmacology*, 41(11), 1575-1581.

Stevenson, F. J. (1994). Humus chemistry: genesis, composition, reactions: John Wiley Sons.

Sun, L., Liu, Q., Bao, C., Fan, J. (2017). Comparison of free total amino acid compositions and their functional classifications in 13 wild edible mushrooms. *Molecules*, 22(3), 350.

Tedersoo, L., May, T. W., Smith, M. E. (2010). Ectomycorrhizal lifestyle in fungi: global diversity, distribution, and evolution of phylogenetic lineages. *Mycorrhiza*, 20(4), 217-263.

Thatoi, H., Singdevsachan, S. K. (2014). Diversity, nutritional composition and medicinal potential of Indian mushrooms: A review. *African Journal of Biotechnology*, 13(4).

Thompson, L. U., Robb, P., Serraino, M., Cheung, F. (1991). Mammalian lignan production from various foods.

Tran , T. A., & Popova, L. P. (2013). Functions and toxicity of cadmium in plants: recent advances and future prospects. *Turkish Journal of Botany*, 37(1), 1-13.

Tsai SY, Tsai H L and Mau J L. (2008). Non-volatile taste components of Agaricus blazei, Agrocybe cylindracea and Boletus edulis. *Food chemistry*, 107(3), 977-983.

Tsai, S.-Y., Tsai, H.-L., Mau, J.-L. (2007). Antioxidant properties of Agaricus blazei, Agrocybe cylindracea, and Boletus edulis. *LWT-Food Science and Technology*, 40(8), 1392-1402.

Tseng, Y. H., Mau, J. L. (1999). Contents of sugars, free amino acids and free 5′-nucleotides in mushrooms, Agaricus bisporus, during post-harvest storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79(11), 1519-1523.

Turhan, Ş., Zararsız, A., Karabacak, H. (2010). Determination of element levels in selected wild mushroom species in Turkey using non-destructive analytical techniques. *International journal of food properties*, 13(4), 723-731.

Turkekul, I., Elmastas, M., & Tüzen, M. (2004). Determination of iron, copper, manganese, zinc, lead, and cadmium in mushroom samples from Tokat, Turkey. *Food Chemistry*, 84(3), 389-392.

Tuzen, M., Sesli, E., Soylak, M. (2007). Trace element levels of mushroom species from East Black Sea region of Turkey. *Food Control*, 18(7), 806-810.

Tuzen, M., Soylak, M., Elci, L. (2005). Multi-element pre-concentration of heavy metal ions by solid phase extraction on Chromosorb 108. *Analytica Chimica Acta*, 548(1-2), 101-108.

Türkoğlu, A. (2015). Yeraltındaki Gizli Hazine: Trüf Mantarları. TC Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü.

Tüzen, M. (2003). Determination of heavy metals in fish samples of the middle Black Sea (Turkey) by graphite furnace atomic absorption spectrometry. *Food Chemistry*, 80, 119–123.

Tüzen, M., Özdemir, M., & Demirbaş, A. (1998). Study of heavy metals in some cultivated and uncultivated mushrooms of Turkish origin. *Food Chemistry*, 63(2), 247-251.

Ullah, R., Khader, J. A., Hussain, I., Talha, N. M. A., Khan, N. (2012). Investigation of macro and micro-nutrients in selected medicinal plants. *African Journal of Pharmacy and Pharmacol*ogy, 6(25), 1829-1832.

Uluozlu, O. D., Tuzen, M., Mendil, D., Soylak, M. (2007). Trace metal content in nine species of fish from the Black and Aegean Seas, Turkey. *Food Chemistry*, 104(2), 835-840.

Unak P, Lambrecht FY, Biber FZ, Darcan S. Iodinemeasurements by isotope dilution analysis in drinkingwater inWestern Turkey. *J Radioanal Nucl Chem*. 2007;273:649–51.

URL-1. Devlet İstatistik Enstitüsü, (https://citypiulation.de/php/turkey-admin.php.

URL-2. https://en.wikipedia.org/wiki/Hydnum_repandum

URL-3. https://en.wikipedia.org/wiki/Ramaria_fennica

Uzun, Y., Genccelep, H., Kaya, A., Akcay, M. E. (2011). The Mineral Contents of Some Wild Edible Mushrooms. *Ekoloji Dergisi*, 20(80).

Valdez-Morales, M., Barry, K., Fahey Jr, G. C., Domínguez, J., de Mejia, E. G., Valverde, M. E., Paredes-López, O. (2010). Effect of maize genotype, developmental stage, and cooking process on the nutraceutical potential of huitlacoche (*Ustilago maydis*). *Food Chemistry*, 119(2), 689-697.

Valverde, M. E., Hernández-Pérez, T., Paredes-López, O. (2015). Edible mushrooms: improving human health and promoting quality life. *International journal of microbiology*, 2015.

Vamanu, E., & Nita, S. (2013). Antioxidant capacity and the correlation with major phenolic compounds, anthocyanin, and tocopherol content in various extracts from the wild edible Boletus edulis mushroom. *BioMed Research International*, 2013.

Van der Heijden, M. G., Klironomos, J. N., Ursic, M., Moutoglis, P., Streitwolf-Engel, R., Boller, T., ... & Sanders, I. R. (1998). Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. *Nature*, *396*(6706), 69.

Van Griensven, L. J. (2009). Culinary-medicinal mushrooms: must action be taken? *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 11(3), 281.

Vaz, J. A., Barros, L., Martins, A., Santos-Buelga, C., Vasconcelos, M. H., Ferreira, I. C. (2011). Chemical composition of wild edible mushrooms and antioxidant properties of their water soluble polysaccharidic and ethanolic fractions. *Food Chemistry*, 126(2), 610-616.

Verma, R., Singh, G., Bilgrami, K. (1987). Fleshy fungal flora of NEH India-I. Manipur and Meghalaya. *Indian Mush. Sci*, 2, 414-421.

Vetter, J. (1991). Xilofa´g gomba´k faanyag bonta´sa´nak ke´miai ha´ttere (chemical background of the wood decomposition by xylophagous fungi). Mikolo´giai Ko¨zleme´nyek, 30(1–3), 35–59.

Vetter, J. (2003). Data on sodium content of common edible mushrooms. *Food Chemistry*, 81(4), 589-593.

Vidović, S., Zeković, Z., Jokić, S. (2014). Clavaria mushrooms and extracts: investigation on valuable components and antioxidant properties. *International journal of food properties*, 17(9), 2072-2081.

Villegas, M., Cifuentes, J., Torres, A. (2005). Sporal characters in Gomphales and their significance for phylogenetics. *Fungal Divers*, 18, 157-175.

Wakchaure, G. C. (2011). Production and marketing of mushrooms: global and national scenario. Mushrooms Cultivation, Marketing and Consumption. Solan India: *Directorate of Mushroom Research*, 16.

Wang, L.-Q. (2002). Mammalian phytoestrogens: enterodiol and enterolactone. *Journal of Chromatography B*, 777(1-2), 289-309.

Wani, B. A., Bodha, R., Wani, A. (2010). Nutritional and medicinal importance of mushrooms. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(24), 2598-2604.

Wasser, S. P. (2010). Medicinal mushroom science: history, current status, future trends, and unsolved problems. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 12(1).

Wasser, S. P., Weis, A. L. (1999). Therapeutic effects of substances occurring in higher Basidiomycetes mushrooms: a modern perspective. *Critical Reviews™ in Immunology*, 19(1).

Watson, R. R. (2014). Nutrition in the prevention and treatment of abdominal obesity: Elsevier.

Weimann, C., Göransson, U., Pongprayoon-Claeson, U., Claeson, P., Bohlin, L., Rimpler, H., Heinrich, M. (2002). Spasmolytic effects of Baccharis conferta and some of its constituents. *Journal of pharmacy and pharmacology*, 54(1), 99-104.

Williams, C. A., Harborne, J. B., Geiger, H., Hoult, J. R. S. (1999). The flavonoids of Tanacetum parthenium and T. vulgare and their anti-inflammatory properties. *Phytochemistry*, 51(3), 417-423.

Williams, R.E. and Caliendo, M.A. (1988). Nutritional principles, Issues and Applications,McGraw Hill, New York: pp. 23-51.

Wink, M. (2003). Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective. *Phytochemistry*, *64*(1), 3-19.

Witkowska, A. M., Zujko, M. E., Mironczuk-Chodakowska, I. (2011). Comparative study of wild edible mushrooms as sources of antioxidants. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 13(4).

Woldegiorgis, A. Z., Abate, D., Haki, G. D., Ziegler, G. R. (2014). Antioxidant property of edible mushrooms collected from Ethiopia. *Food Chemistry*, 157, 30-36.

Wu, Y., Choi, M.-H., Li, J., Yang, H., Shin, H.-J. (2016). Mushroom cosmetics: the present and future. *Cosmetics*, 3(3), 22.

Yamaç, M., Yıldız, D., Sarıkürkcü, C., Celikkollu, M., Solak, M. H. (2007). Heavy metals in some edible mushrooms from the Central Anatolia, Turkey. *Food Chemistry*, 103(2), 263-267.

Yamaguchi, S., Yoshikawa, T., Ikeda, S., Ninomiya, T. (1971). Measurement of the relative taste intensity of some l-α-amino acids and 5′-nucleotides. *Journal of Food Science*, 36(6), 846-849.

Yang, J.-H., Lin, H.-C., Mau, J.-L. (2002). Antioxidant properties of several commercial mushrooms. *Food Chemistry*, 77(2), 229-235.

Yildiz, S., Gurgen, A., Can, Z. (2017). In vitro bioactive properties of some wild mushrooms collected from Kastamonu province. *Kastamonu Unıversıty Journal Of Forestry Faculty*, 17(3), 523-530.

Yilmaz, N., M. Solmaz, I. Turkekul and M. Elmastas, 2006. Fatty acid composition in some wild edible mushrooms growing in the middle Black Sea region of Turkey. *Food Chem.*, 99: 168-174.

Yusuf, A., Mofio, B., Ahmed, A. (2007). Proximate and mineral composition of Tamarindus indica Linn 1753 seeds. *Science world journal*, 2(1).

Zabel, C. J., & Anthony, R. G. (Eds.). (2003). Mammal community dynamics: management and conservation in the coniferous forests of western North America. Cambridge University Press.

Zabel, R., Morrell, J. Wood microbiology: decay and its prevention. San Diego: Academic, 1992. 476p: Apêndices.

Zavastin, D. E., Bujor, A., Tuchilus, C., Mircea, C. G., Gherman, S. P., Aprotosoaie, A. C., & Miron, A. (2016). Studies On Antioxidant, Antihyperglycemic And Antimicrobial Effects Of Edible Mushrooms Boletus Edulis And Cantharellus Cibarius. *Journal of Plant Development*, 23.

Zhu, F., Qu, L., Fan, W., Qiao, M., Hao, H., Wang, X. (2011). Assessment of heavy metals in some wild edible mushrooms collected from Yunnan Province, China. *Environmental monitoring and assessment*, 179(1), 191-199.

Zimmermanovà, K., Svoboda, L., Kalac, P. (2001). Mercury, cadmium, lead and copper contents in fruiting bodies of selected edible mushrooms in contaminated Middle Spis region, Slovakia. *International Journal for Ecological Problems of the Biosphere*.

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Mansor. S. Mustafa Bofares
Doğum Yeri ve Yılı : El-Bayda -Libya, 02.09.1965
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : mansor.bofars@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Alsta Omar Derna Lisesi
Lisans : Bsc. of Sinence and Food Technology, Omar El-Mokhtar University, El-Bayda, Libya, 1988.
Yüksek Lisans : Msc. of environmental and engineering science, Academy of postgraduate studies, Benghazi, Libya, 2006

Mesleki Deneyim

İş Yeri : 1.Libya'da tıp profesyonelleri yüksek kurumu öğretim üyesi (2006-2008)
2.Libya'daki mühendislik profesyonellerinin enstitüsündeki Öğretim Görevlisi (2008-2011)
3.Libya'daki mühendislik profesyonellerinin enstitüsünün Genel Müdürü (2011-2013)
4.Su laboratuvarı ve arıtma tesisinde çalışma deneyimi (4 yıl)
5.Gıda müfettişi (15 yıl)
6.İş Sağlığı ve Güvenliği deneyimi

Yayınları

Alzand, K.I., Ünal, S., Boufaris, M.S.M. (2018). Lanostane-Type Triterpens and Abietane-Taype Diterpene from the Sclerotia of Chaga Medicinal Mushroom, Inonotus obliquus (Agaricomycetes) and their Biological Activities. International Journal of Medicinal Mushrooms 20(4).

Bakır T., Boufaris M.S.M., Karadeniz M., Ünal S. (2018). Amino Acid Composition And Antıoxidant Properties Of Five Edible Mushroom Species From Kastamonu, Turkey. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines 15(2).

Bartouh, M.S.M., Ünal, S., Karadeniz, M., Boufaris, M.S.M. (2017). The impact of liquid plants extracts on some fungus causing root rots on chickpea. International Journal of Science and Research Methodology. Acceptance Date: 01/06/2017, Article ID: IJSRM/HUMAN-14/5-17.

Boufaris, M.S.M., Alzand, K.I., Ünal, S., Karadeniz, M. (2017). An Experimental Study on Citric Acid Production by Aspergillus niger Using Date Extract By-product as a Substrate. International Journal of Science and Research Methodology. Acceptance Date: 25/04/2017, Article ID: IJSRM/HUMAN-16/4-17.

Boufaris M.S.M., Alzand K.I., Ünal S., Karadeniz M., Bartouh M. (2017). Trace elements concentrations in Turkey species of wild growing edible mushrooms: A review. International Symposium on New Horizons in Forestry, 18-20 Ekim 2017, Isparta.