

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYA ANABİLİM DALI

BAZI *Tricholoma* TÜRLERİNİN BESİNSEL
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAMİDE ÇAVDAR

OCAK 2013
MUĞLA

MUGLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

HAMİDE ÇAVDAR tarafından hazırlanan **BAZI *Tricholoma* TÜRLERİNİN BESİNSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ** başlıklı tezinin, 31/01/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Kimya Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ

Doç. Dr. Aziz TÜRKOĞLU (Jüri Başkanı)

İmza:

Biyoloji Anabilim Dalı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Doç. Dr. Mehmet Emin DURU (Üye)

İmza:

Kimya Anabilim Dalı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Doç. Dr. Mustafa TEKE (Üye)

İmza:

Kimya Anabilim Dalı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

BÖLÜM BAŞKANLIĞI VE FEN BİLİMLERİ ENİTİTÜSÜ ONAYI

Prof. Dr. Gül Asiye AYÇIK **U Doç. Dr. İlke ANIK**

İmza:

Kimya Bölüm Başkanı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Doç. Dr. Mehmet Emin DURU

İmza:

Danışman, Kimya Anabilim Dalı Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Savunma Tarihi: 31/01/2013

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Hamide Çavdar

31/01/2013

(İmza)

ÖZET
BAZI *Tricholoma* TÜRLERİNİN BESİNSEL ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ

Hamide ÇAVDAR

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Emin DURU

Ocak 2013, 87 sayfa

Bu tez çalışmasında *Tricholoma anatolicum*, *T. arvernense*, *T. caligatum* ve *T. imbricatum* mantarları üzerinde kül, protein, karbonhidrat, enerji miktarları ve C vitamini miktarları AOAC yöntemleriyle belirlendi. Ayrıca, bu mantarların yağ asit bileşenleri GC ve GC-MS sistemi kullanılarak kalitatif ve kantitatif olarak belirlendi. Oleik asit (C_{18:1}) ve linoleik asit (C_{18:2}) dört *Tricholoma* türünde major bileşen olarak bulundu. *T. anatolicum* mantarında oleik asit ve linoleik asit miktarları sırası ile % 63,24 ve % 17,13 olarak belirlenirken, *T. arvernense*'de % 24,48 ve % 53,09, *T. caligatum*'da % 33,89 ve % 40,15, *T. imbricatum*'da ise % 39,26, % 37,50 olarak belirlendi. Çalışmamıza konu olan mantarların metal içerikleri ICP-OES cihazı ile 9 mineral ve 9 ağır metal kullanılarak mg/kg olarak hesaplandı. Sonuçların literatür ile uyum içinde olduğu görüldü. Böylece, ülkemizde doğal olarak yetişen, halk arasında tüketilen ve ticari potansiyelleri olan bu mantarların, besinsel özellikleri ile bazı kimyasal içeriklerinin bu tez çalışmasıyla ortaya konmasıyla elde edilen sonuçların ticaret potansiyelini artırarak ülkemiz ekonomisine katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: *Tricholoma* Türleri, Yenilebilir Mantar, Makrobesin, Yağ Asidi İçeriği, Mineral İçeriği, C Vitamini Miktarı

ABSTRACT
NUTRITIONAL PROPERTIES OF SOME *Tricholoma* SPECIES

Hamide ÇAVDAR

Master of Science (M.Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Chemistry

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin DURU

January 2013, 87 pages

In this study thesis, the macronutrients (ash, protein, carbohydrate, fat, energy) of four *Tricholoma* species; namely, *Tricholoma anatolicum*, *T. arvernense*, *T. caligatum* and *T. imbricatum*, together with vitamin C content was determined by AOAC procedures. The fatty acid contents of the mushrooms were analysed by using GC and GC-MSD. The methylated hexane extract totally possessed 16 fatty acid, and oleic acid (24.48-63.24%) and linoleic acid (17.13-53.09%) were found to be the majors in all studied species. The oleic acid and linoleic acid percentage concentrations of *Tricholoma anatolicum* were 63.24% and 17.13%, and 24.48% and 53.09% for *T. arvernense*, 33.89% and 40.15% for *T. caligatum* and 39.26% and 37.50% for *T. imbricatum*, respectively. In addition, the metal content was tested for nine minerals and nine heavy metals by using ICP-OES instrument. The results were found to be in a harmony with literature. The results reveled from this study will benefit to economi of both local area and our country by increasing the export, due to the fact that the *Tricholoma* species are grown naturally, and consumed by the local people, and have a commercial interest.

Keywords: *Tricholoma* Species, Edible Mushroom, Macronutrients, Fatty Acids, Metal Content, Vitamin C

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca desteğini, emeğini, değerli zamanını, esirgemeyerek büyük bir özveri ile ilgilenen, bilgileriyle yardımcı olan değerli tez danışman hocam Doç. Dr. Mehmet Emin DURU'ya,

Tez çalışmam süresince değerli eleştiri ve önerileri ile çalışmalarına katkıda bulunan Doç. Dr. Aziz TÜRKOĞLU'na,

Değerli eleştiri ve önerileri ile çalışmalarına katkıda bulunan Doç. Dr. Mehmet ÖZTÜRK'e,

Değerli eleştiri ve önerileri ile çalışmalarına katkıda bulunan Doç. Dr. Mustafa TEKE'ye

Çalışmalarım boyunca bana her konuda yardımcı olan, Araş. Gör. Gülsen TEL ve Araş. Gör. Mehrican GÜNGÖR'e,

Her zaman yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen çok sevgili ve değerli aileme,

Yüksek lisans öğrenimim boyunca çalışmalarına destek veren Muğla Halk Sağlığı Laboratuvarı çalışanlarına,

Ve emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Mantarların Mikroskopik ve Makroskopik Özellikleri	4
2.1.1. <i>Tricholoma anatolicum</i> H.H. Doğan & Intini yabani mantarı.....	4
2.1.2. <i>Tricholoma arvernense</i> Bon. yabani mantarı.....	4
2.1.3. <i>Tricholoma caligatum</i> (Viv.) Rick. yabani mantarı	5
2.1.4. <i>Tricholoma imbricatum</i> (Fr.: Fr.) Kumm. yabani mantarı	5
2.2. Mantarların Yayılışı	6
2.2.1. <i>Tricholoma anatolicum</i> mantarının yayılışı.....	6
2.2.2. <i>Tricholoma arvernense</i> mantarının yayılışı	6
2.2.3. <i>Tricholoma caligatum</i> mantarının yayılışı	7
2.2.4. <i>Tricholoma imbricatum</i> mantarının yayılışı	7
2.3. <i>Tricholoma</i> Türleri İle İlgili Literatür Araştırmaları	7
2.4. Mantarların Halk Arasında Kullanımları	15
2.5. Mantarların Kimyasal Bileşimleri ve Aktiviteleri.....	16
2.6. Mantarların Yağ Asit Bileşenleri	22
2.7. Mantarların Aromaları.....	23
2.8. Mantarların Besin Değerleri.....	24
2.9. Mantarların Metal İçerikleri	27
2.10. Çalışmanın Amacı	32
3. MATERYAL VE METOT	34
3.1. Mantar Materyali	34
3.2. Aletler ve Diğer Gereçler	34
3.3. Kimyasal Maddeler, Çözücüler ve Çözeltiler	35
3.3.1. Kimyasal maddeler	35
3.3.2. Çözeltilerin hazırlanması	35
3.3.2.1. <i>C vitamini analizinde kullanılan çözeltiler</i>	35

3.3.2.2. <i>Protein analizinde kullanılan çözeltiler</i>	35
3.3.2.3. <i>ICP-OES metal analizinde kullanılan çözeltiler</i>	36
3.4. Mantarların Protein Miktarlarının Belirlenmesi	39
3.5. Mantarların Nem Miktarlarının Belirlenmesi.....	40
3.6. Mantarların Kül Miktarlarının Belirlenmesi	40
3.7. Mantarların Karbonhidrat Miktarlarının Belirlenmesi	40
3.8. Mantarların Enerji (kcal) Miktarlarının Belirlenmesi	40
3.9. Mantarların C vitamini Miktarlarının belirlenmesi.....	41
3.10. Mantarların Ağır Metal ve Mineral İçeriğinin ICP-OES Kullanarak Belirlenmesi	41
3.11. Mantarların Yağ Asitlerinin Analizi.....	42
3.11.1. Yağ asitlerinin metil esterlerine dönüştürülmesi	42
3.11.2. Gaz kromatografi (GC) analizi	42
3.11.2.1. <i>Yağ asiti metil esterlerinin analizinde kullanılan GC analiz şartları</i>	42
3.11.3. Gaz kromatografisi- kütle spektroskopisi (GC-MS) analizi.....	43
3.11.3.1. <i>Yağ asiti metil esterlerinin analizinde kullanılan GC-MS analiz şartları</i>	43
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE DEĞERLENDİRME	44
4.1. Mantarların Protein Miktarlarının Sonuçları	44
4.2. Mantarların Nem Miktarlarının Sonuçları.....	44
4.3. Mantarların Kül Miktarlarının Sonuçları	44
4.4. Mantarların Karbonhidrat Miktarlarının Sonuçları	45
4.5. Mantarların Enerji (kcal) Miktarlarının Sonuçları	45
4.6. Mantarların C vitamini Miktarlarının Sonuçları	45
4.7. Mantarların Ağır Metal ve Mineral İçeriğinin Sonuçları	46
4.8. Mantarların Yağ Asitlerinin Sonuçları.....	48
4.8.1. <i>Tricholoma</i> mantar türlerinin bazı yağ asit metil esterlerinin MS spektrumları	52
KAYNAKLAR	55

EKLER.....	69
Ek A. <i>Tricholoma anatolicum</i> H.H. Doğan & Intini Yabani mantarı.....	69
Ek B. <i>Tricholoma arvernense</i> Bon. Yabani mantarı.....	70
Ek C. <i>Tricholoma caligatum</i> (Viv.) Rick. Yabani Mantarı	71
Ek D. <i>Tricholoma imbricatum</i> (Fr.: Fr.) Kumm. Yabani Mantarı	72
ÖZGEÇMİŞ.....	73

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bazı <i>Tricholoma</i> türlerinin kimyasal bileşenleri ve oranları.....	8
Çizelge 2.2. Bazı <i>Tricholoma</i> türleri	9
Çizelge 2.3. Bazı <i>Tricholoma</i> türlerinin yağ asit bileşenleri.....	10
Çizelge 2.4. Anadolu’da doğal olarak yetişen bazı <i>Tricholoma</i> türlerinin metal ve ağır metal içerikleri	14
Çizelge 2.5. Taze ve kurutulmuş mantarların kimyasal bileşimleri.....	25
Çizelge 4.1. <i>Tricholoma</i> türlerinin kimyasal bileşenleri ve oranları	46
Çizelge 4.2. Bazı <i>Tricholoma</i> türlerinin metal ve ağır metal içerikleri	47
Çizelge 4.3. Bazı <i>Tricholoma</i> türlerinin yağ asit bileşenleri	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. <i>Tricholoma anatolicum</i> mantarının yağ asit metil esterlerinin TIC Kromatogramı.....	50
Şekil 4.2. <i>Tricholoma arvernense</i> mantarının yağ asit metil esterlerinin TIC Kromatogramı.....	50
Şekil 4.3. <i>Tricholoma caligatum</i> mantarının yağ asit metil esterlerinin TIC Kromatogramı.....	51
Şekil 4.4. <i>Tricholoma imbricatum</i> mantarının yağ asit metil esterlerinin TIC Kromatogramı.....	51
Şekil 4.5. Pentadekanoik asit metil esteri (m/z)	52
Şekil 4.6. Palmitik asit asit metil esteri (m/z).....	52
Şekil 4.7. Margarik asit metil esteri (m/z)	53
Şekil 4.8. Linoleik asit metil esteri (m/z)	53
Şekil 4.9. Oleik asit metil esteri (m/z)	54
Şekil 4.10. Stearik asit metil esteri (m/z)	54

KISALTMALAR DİZİNİ

GC	Gaz Kromatografisi
GC/MS	Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi
ICP-OES	İndüktif Eşleşmiş Plazma– Optik Emisyon Spektrometresi
AAS	Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
<i>T.</i>	<i>Tricholoma</i>
FID	Alev İyonizasyon Dedektörü
MSG	Monosodyum Glutamat
DPPH	1,1-difenil-2-pikrilhidrazil
TIC	Total İyon Kromotogramı
cm	Santimetre
µm	Mikrometre
m	Metre
µL	Mikrolitre
µg/g	Mikrogram/gram
mg/g	Miligram/gram
mg/kg	Miligram/kilogram
mg/ml	Miligram/mililitre
kJ/100g	Kilojoule/100 gram
eV	Elektronvolt

GİRİŞ

Eski çağlardan beri birçok toplum mantarları besin veya ilaç olarak kullanmıştır. Geçmişte 'bitki' olduğu söylenen, ancak daha sonra bazı farklı özellikleri sebebiyle hayvanlardan ve bitkilerden farklı ayrı bir âlem olarak kabul edilen mantarların mikroskopik ölçülerde hastalık yapanları olduğu gibi ilâç olarak kullanılanlar da vardır. Şapkalı mantarlar olarak bilinen büyük türlerin bazıları ise, gıda olarak kullanılmaktadır (Sürücüoğlu ve Hasipek, 1996; Çağlarırnak, 2004;). Doğada organik maddelerin ayrıştırılması gibi önemli bir görevi üstlenen funguslar yaklaşık 125.000 tanımlanmış tür ile ayrı bir alemde toplanmış olup bu türlerden 10.000 tanesi makrofungustur (Allı vd., 2007; Türkoğlu vd., 2008).

Dünyadaki mantar türlerinin sayısı yaklaşık 1.5 milyon civarında tahmin edilmesine rağmen, günümüze kadar yaklaşık 80.000 ile 120.000 tür tanımlanmıştır. Bu durum Fungi alemini, gezegenimizin en az keşfedilmiş biyoçeşitlilik kaynaklarından biri haline getirmektedir. Mantarların çevreye, endüstriye ve insan hayatına olan önemli etkileri, üzerlerinde bilimsel çalışmaların yapılmasını teşvik etmektedir. Mantarlar ayrıştırıcı, bitki patojeni ve simbiyotik eş olarak iyi tanınmaktadır ve herhangi bir yerde herhangi bir şeyin üzerinde kolayca yetişebilmeleri hem yararlı hem de zararlı olabilmektedir. Ayrıca mantarlar doğada karbon ve nitrojen dönüştürücü rolü oynamaktadır (Webster ve Weber, 2007).

Mantarlar gıda kaynağı olarak (yer mantarları vb.), bira yapımında, fırıncılıkta (mayalanma işlemi) ve benzeri alanlarda faydalı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kirleticilerin uzaklaştırılmasında (toprak mantarları), böceklerin kontrolünde ve bitki büyümesinin düzenlenmesinde kullanılmak üzere geliştirilebilmektedir. Ancak bir diğer yandan, küfler tarım ürünlerini enfekte ederek milyarlarca dolar hasara sebep olmaktadır ve bazı kötü şöhrete sahip *Amanita phalloides* (ölüm meleği) gibi mantarlar yenildiği zaman zehirlenme vakalarına yol açmakta, bazı mantarlar da insan ve hayvan patojeni olarak eziyetli ve hayati tehlike oluşturan enfeksiyonlara sebep olabilmektedir. Ancak *Penicillium* gibi diğer bazı mantarlardan modern

antibiyotikler ve organ nakli sonrası kullanılabilen bağışıklık sistemi baskılayıcı maddeler geliştirilebilmektedir (Norvell, 2002). Yenen mantarlar gıda maddesi olarak kullanılmalarının yanı sıra, pek çoğu tıbbi amaçlar için Doğuda uzun süredir kullanılmaktadır. Ayrıca yenmeyen birçok mantar türü de tıbbi kullanımda önemli bir yere sahiptir (Yıldız vd., 2004).

Günümüzde mantarlar *Chytridiomycota*, *Oomycota*, *Zygomycota*, *Ascomycota* ve *Basidiomycota* olmak üzere yaygın bir şekilde kabul gören 5 bölümde incelenmektedir. Mantarlar mikromantar ve makromantar diye isimlendirilen 2 gruba ayrılmaktadır. Makrofunguslar *Ascomycetes* ve *Basidiomycetes* bölümlerine aittir (Hallen, 2002).

Yenilebilir mantarlar birçok ülkede besin ögesi olarak çok yaygın biçimde tüketilmektedir. Etkileyici tatları, aromaları ve besin değerleri sebebiyle vazgeçilmez gıdalardan biridir (De Pinho, vd., 2008). Yüksek protein, lif, vitamin ve mineral içermesi ve düşük yağ seviyesine sahip olması bu besin ögesini değerli kılar (Barros vd., 2008).

Türkiye, sahip olduğu flora ve iklim şartları sebebi ile değişik ortamlarda yetişen doğal mantarlar yönünden oldukça zengindir. Türkiye'de makrofunguslarla ilgili bu güne kadar değişik yörelerde yapılmış pek çok çalışma vardır. Her mevsim görülen türlerin haricinde genellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında ortaya çıkan bu mantarların zenginliği, şüphesiz ki ekolojik şartların uygunluğundan kaynaklanmaktadır (Işıloğlu ve Öder, 1995). Yenilebilir doğal mantar türleri yönünden oldukça zengin olan ülkemizde, halkımızın bunları yeterince tanımadığı da bir gerçektir. Yabani mantarların besinsel değerinin bilgisi diğer bitkilerle karşılaştırıldığında sınırlıdır (Kalac, 2009). Bugüne kadar çeşitli yörelerde değişik araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalarda; her yörede ancak 3–5 tane mantar türü yöre halkı tarafından tanınmakta ve gıda olarak tüketilmektedir (Türkoğlu ve Gezer, 2006; Türkoğlu vd., 2008).

Mantarların gıda olarak tüketimi ya da halk tababetinde ilaç olarak kullanımı insanlık tarihi kadar eskidir (Tong vd., 2009). Yenilebilir mantarlar, iki bin yıldan fazladır toksik olmayan tıbbi özellikleri olduğu kadar besin oldukları için de Asyalıların araştırma konusu olmuştur (Zhang vd., 2007). Mantarlar iyi bir vitamin ve mineral kaynağıdır. Özel lezzeti ve aroması nedeniyle birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de

de tercih edilir. Dünya nüfusundaki artışa paralel olarak mantarların da tüketimi artmakta ve dengeli beslenmeye katkı sağlamaktadır (Garcha vd., 1993; Ünal vd., 1996; Çağlarımak vd., 2002). Mantarlar hipertansiyon, hiperkolesterol ve kanser gibi hastalıkların önlenmesinde faydalı olan terapatik (tedavi edici) yiyecekler olarak tanımlanırlar (Ribeiro vd., 2006). Günümüzde funguslardan tıp, eczacılık, gıda ve fermentasyon alanlarında yaygın şekilde faydalanılmaktadır. Makrofunguslar (Mantarlar) immunomodulatör ve antitümör ajanı olduğu kadar antiviral, antimikrobiyal, antimutajenik, antihipertansiyon, antiinflamatuvar, antiallerjik vb. gibi özellikleriyle son yıllarda araştırmacıların dikkatini çekmektedir. Bunlar genellikle doğal ürünler ve besin takviyeleri olarak görülmektedirler ve dünyada çeşitli formülasyonlarda üretilmektedirler (Zhang vd., 2007). Bu karakteristik özellikleri başlıca onların kimyasal bileşiminden kaynaklanır (Manzi vd., 2001; Ribeiro vd., 2006) Önceki çalışmalar birçok mantar türü matriksinde organik asit (Valentao vd., 2005a; Valentao vd., 2005b; Ribeiro vd., 2006) ve fenolik bileşik (Mattilla vd., 2001; Ribeiro vd., 2006;) varlığını ortaya koymuştur. Mantarlarlarda lektin, polisakkaritler, polisakkarit-peptitler, polisakkarit-protein kompleksleri de izole edilmiş olup bu maddelerin bir çoğunda immunomodulatör, antikanser ve antioksidan etkiler tespit edilmiştir (Zhang vd., 2002; Murcia vd., 2002; Cheung vd., 2003; Moradali vd., 2007; Huang vd., 2007; Rout and Banerjee, 2007; Tong vd., 2009).

Mantarlarda genel olarak, C₁₂-C₂₀ arasındaki normal yağ asitleri (Weete vd., 1985; Senatore vd., 1988; Senatore, 1990; Kavishree vd., 2008) ve C₁₆-C₂₄ hidroksi grup taşıyan yağ asitleri bulunmaktadır (Kavishree vd., 2008). Mantar yağ asiti bileşimlerinde oleik, linoleik, ve palmitik asit majör bileşenler olarak bulunmaktadır (Stancher vd., 1992; Yılmaz vd., 2006; Kavishree vd., 2008). Bu güne kadar yağ asitleri araştırılan bütün mantarlarda bulunan linoleik ve linolenik asit insanların beslenmesinde önemli iki bileşendir. Mantarlarda bu doymamış yağ asitlerinin yanı sıra onların karakteristik kokularını veren 1-okten-3-ol ve 3-oktanon bileşikleri de ana bileşenler olarak rapor edilmektedir (Maga, 1981; Mau vd., 1994; Mau vd., 2001; Senger-emonnot vd., 2006; Yılmaz vd., 2006). Mantarların oldukça büyük miktarda A, C vitaminleri ve karoten taşımaları, hepsinin de antioksidan aktivite göstermesinden dolayı, koruyucu etkiye sahip olabileceği rapor edilmiştir (Murcia vd., 2002). Günümüzde mantarlar yiyecek ve yeni farmasötik ürünlerin en geniş kullanılan kaynaklarından biridir (Tong vd., 2009).

2.KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Mantarların Mikroskopik ve Makroskopik Özellikleri

2.1.1. *Tricholoma anatolicum* H.H. Doğan & Intini yabancı mantarı

Tricholoma anatolicum Basidiomycota şubesinin Tricholomataceae ailesine ait *Tricholoma* cinsinin bir üyesi olup yenilebilen bir türdür.

Şapka: 4 - 20 cm çapında ilk başta yarı küresel sonrasında konveks ve en sonunda düzleşen bir yapıdadır (Ek A).

Yüzey: Pürüzsüz, nemlendiğinde zayıf parlak, kurduğunda ipeksi görünüme sahiptir. Beyazımsı, merkeze doğru soluk krem rengindedir. Gençken beyaz-soluk krem, yaşlandıkça açık kahverengiden sarımsı kahverengine doğru değişir.

Kenarları; beyazımsı fibrilli içe doğru kıvrık, gençken kortina benzeri bir yapı ile sapa bağlıdır.

Lameller: gençken beyaz, beyazımsı, yaşlandıkça açık sarımsı, dar, dişli sapa az bağlı ya da serbest, kenarlar düz, sap 4-10 cm uzunluğunda ve 1-3 cm eninde, silindirik, dip kısma doğru incelmektedir.

Eti 2-5 cm kalınlıkta, beyaz, çok serttir.

Katran diye bilinen Lübnan sedirinin kokusuna benzer biçimde çok farklı bir kokuya sahiptir. Tadı çok hafif ve hoştur.

Sporları elips şeklinde, yağ damlacıklı, pürüzsüz, renksiz ve $6 - 7.5 (8.5) \times 4 - 5 (5.5)$ μm boyutlarındadır (Doğan ve Akata, 2011).

2.1.2. *Tricholoma arvernense* Bon. yabancı mantarı

Tricholoma arvernense Basidiomycota şubesinin Tricholomataceae ailesine ait *Tricholoma* cinsine ait bir türdür.

Şapka:4-8 cm çapında gençken yarı küresel daha sonra konveks genişleyen ve yaşlandıkça dalgalı bir yapıya sahiptir (Ek B).

Yüzeyi düz satenimsi nemlendiği zaman merkezi az parlak, diğer zamanlarda kuru bir görünüme sahiptir.

Sarımsı turuncu tonda açık kahverengi, bazen uçlara doğru yeşilimsi kahve veya grimsi kahvedir. Kenarları zamanla içe doğru kıvrılır.

Eti beyazımsı, kutikulun altı yer yer yeşilimsi sarıdır.

Kokusu hafif unsu, gittikçe acılaşıp un tadındadır.

Lameller beyazımsı gri beyaz dişli kenarları düzdür.

Sap 5-9 x 0,8-1,5 cm boyutlarında silindirik yüzeyi beyaz boyuna fibrilli yapıdadır.

Sporlar elips şeklinde düz, yağ damlacıklı, hiyalin 4,4-6.3x3.1-4,7µm boyutlarındadır (Breitenbach ve Kränzlin, 1995).

2.1.3. *Tricholoma caligatum* (Viv.) Rick. yabani mantarı

Tricholoma caligatum Basidiomycota şubesinin Tricholomataceae ailesine ait *Tricholoma* cinsine ait bir türdür.

Şapka:6-12 (20) cm çapında gençken yarı küresel daha sonra konveks düzleşen ve yaşlandıkça yer yer dalgalı bir yapıya sahiptir (Ek C).

Yüzeyi iç içe kaba zonlardan oluşan kahverengimsi kırmızı yer yer fibrilli krem renkli fon üzerine yassı pulcuklarla kaplı yapıdadır. Kenarları zamanla içe doğru kıvrılır ve gençken kortina benzeri yapı ile sapa bağlanır.

Eti beyazımsı, krem renklidir.

Kokusu meyve ve çiçeği andırır ama oldukça nahoştur.

Tadı acımsı ve yer yer nahoştur.

Lameller beyaz sarımsı krem dişli ve sapa bağlı kenarları düzdür.

Sap 10-15 x 1,5-3 cm boyutlarında silindirik, krem sarı fon üzerine kahverengi pulludur. Sporlar elips şeklinde düz, yağ damlacıklı, hiyalin 7,2- 8.8x5.2-6,4 µm boyutlarındadır (Breitenbach ve Kränzlin, 1995).

2.1.4. *Tricholoma imbricatum* (Fr.: Fr.) Kumm. yabani mantarı

Tricholoma imbricatum Basidiomycota şubesinin Tricholomataceae ailesine ait *Tricholoma* cinsine ait bir türdür.

Şapka:5-10 cm çapında gençken yarı küresel daha sonra konveks düzleşen umbolu veya umbosuz yapıya sahiptir (Ek D).

Yüzeyi kırmızı-kahverengi merkeze doğru daha koyu ve fibrilli kenara doğru soluk fon üzerine kahverengi yassı pulcuklarla kaplı yapıdadır. Kenarları zamanla içe doğru kıvrılır ve gençken kortina benzeri yapı ile sapa bağlanır.

Eti beyaz, kutikulun altı yer yer kırmızımsı kahve renklidir.

Mantarımsı otsu hoş bir kokuya sahip olup tadı acımsıdır.

Lameller gençken krem yaşlandıkça pembemsi kahve renkli, dişli ve kenarları tırtıklıdır.

Sap 8-12 x 1-2 cm boyutlarında silindirik, yüzeyi boyuna fibrilli tüm sap dokunulduğunda kahverengileşir ve yaşlandıkça içi boşalır.

Sporlar elips şeklinde düz, yağ damlacıklı, hiyalin 5.3- 7.4x 3.7-5.5 µm boyutlarındadır (Breitenbach ve Kränzlin, 1995).

2.2. Mantarların Yayılışı

2.2.1. *Tricholoma anatolicum* mantarının yayılışı

Akdeniz bölgesinde Özellikle Toros dağlarında *Cedrus libani* altında yetişir. 1,400-1,700 m yükseklikteki konifer ormanlarında, kumlu ve iyi drene olmuş topraklarda, ekim-kasım aylarında bulunur (Doğan ve Akata, 2011).

2.2.2. *Tricholoma arvernense* mantarının yayılışı

Konifer ormanlarında, *Abies* ve *Pinus* altında, yosun çimenler arasında veya iğne yaprak döküntülerinin üstünde bulunur. Yaz yağmurlarının sonlarına doğru nadir olarak görülür (Breitenbach ve Kränzlin, 1995).

2.2.3. *Tricholoma caligatum* mantarının yayılışı

Konifer ormanlarında *Pinus*, çok nadiren de *Abies* ve *Picea* altında, sadece ılıman bölgelerde yazın nadir olarak görülür (Breitenbach ve Kränzlin, 1995).

2.2.4. *Tricholoma imbricatum* mantarının yayılışı

Konifer ormanlarında *Pinus* altında kumlu, asidik- nötr topraklar da yaz yağmurunun sonlarında, sadece belli bir bölgede bol bulunur (Breitenbach ve Kränzlin, 1995).

2.3. *Tricholoma* Türleri İle İlgili Literatür Araştırmaları

Basidiomycetes ikincil metabolitlerin zengin kaynağı olarak bilinmektedir (Gao, 2006; Hashimoto ve Asakawa, 1998). *Tricholoma* türlerinde yapılan araştırmalar çok sayıda metabolit içerdiğine ve özellikle bu metabolitlerin terpenoid türevlerinden oluştuğunu ortaya koymuştur (An-Ling Zhang vd., 2009). Bu sebeple son yıllarda *Tricholoma* cinsi çeşitlerinin fitokimyasal çalışmaları özellikle çeşitli terpenoidler: diterpenler (Benevelli vd., 1995; Invernizzi vd. 1995; Tsukamoto vd., 2003) ve triterpenler (De Bernardi vd., 1991; De Bernardi vd. 1998; Yoshikawa vd., 2002; Yoshikawa vd., 2004), polioksitlenmiş steroidler (Ohnuma vd., 2006), fenolik monoterpenoidler (Kawagishi vd., 2004; Sakai vd., 2005), geranil siklohekzenonlar (Garlaschelli vd., 1995) ve diğer indol türevleri gibi bileşenler (Garlaschelli vd., 1994) olarak karakterize edilmistir.

Dı'ez vd (2001) tarafından *T. portentosum* ve *T. terreum*'un kimyasal bileşimi ve besin değeri belirlenmiştir. Kimyasal bileşimi sonuçları (Çizelge 2.1.)'de gösterilmiştir. Her iki örneğin baskın bileşikleri, protein ve karbonhidrat (lif gibi) olarak bulunmuştur. *T. portentosum* ve *T. Terreum*'un esansiyel amino asitleri, sırasıyla toplam amino asit içeriğinin % 61.8 ve % 63.3 oluşturmuştur. Yağ içeriği (*T. Portentosum* % 5,7 ve *T.Terreum* için % 6,6) her iki türde de düşük olmakla birlikte; toplam yağ asitlerinin % 75'inden fazlası oleik ve linoleik asit olarak hesaplanmıştır. Glutamik asit, alanin, lösin, izolösin ve glisin büyük miktarlarda mevcuttur. Toplam serbest amino asit içeriği türlerin her ikisinde de oldukça

benzerdir ve glisin konsantrasyonu *T. portentosum* ve *T. terreum* da iki kat daha yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca serbest amino asitlerden , özellikle bazik amino asit ve glutamik asit mantar aroma yapısına katkısı olduğu bilinmektedir (Maga 1981). Yüksek düzeyde glutamik asitin, *T. portentosum* ve *T. terreum*' un kendi karakteristik lezzetine çok katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2.1 Bazı *Tricholoma* türlerin kimyasal bileşenleri ve oranları

Mantar türleri			
Bileşenler	<i>T. portentosum</i> ^a	<i>T. terreum</i> ^a	<i>T. portentosum</i> ^b
Ham protein	196	201	2,12
Gerçek protein	156	154	-
Yağ miktarı	57,7	66,4	0,38
Glikojen	15,6	10,6	-
Çözünür şeker	182	54,6	-
Karbonhidrat	-	-	3,64
Enerji (kcal)	301	301	-
Nem miktarı	-	-	93,5
Kül miktarı	98,9	121	0,81

a: Díez ve Alvarez (2001), (g/kg, kuru madde), b: Barros vd (2007), (g/100 g, yaş madde)

T. columbetta, *T. equestre*, *T. portentosum*' un kurşun konsantrasyonlarıyla ilgili yapılan çalışmada; mantar tüketiminin kurşun içeriği açısından toksikolojik risk temsil etmediği görülmüştür. Analiz edilen mantar türlerinin kurşun konsantrasyonları *T. columbetta* (0.76-0.87 mg / kg), *T. equestre* (0.67-0.80 mg / kg), *T. portentosum* (0.53-0.54 mg / kg) şeklinde bulunmuştur. Mantar besin biyoyararlanımı henüz pek bilinmemesine rağmen, beslenmede önemi büyüktür (Garcia vd., 2009).

Tricholoma türlerinden *T. equestre* dikkat edilmesi gereken yenilebilir bir türdür, birçok ülkede tüketilmesine rağmen oldukça toksiktir (Ribeiro vd., 2006). Fransa'da *T. equestre* (Bedry vd., 2001; Chodorowski vd., 2007) içeren yemekten sonra Miyotoksin varlığından dolayı, çok sayıda ertelenen rabdomiyoliz olayları (çizgili kasın erimesiyle görülen akut böbrek yetmezliği) gözlenmiştir (Ribeiro vd., 2006).

Beş yenilebilir mantarın yağ asidini, şeker bileşeni ve diğer besinsel değerlerini araştırmışlardır. Üzerine çalışılan mantarlardan biri *T. portentosum*'dur. Diğer şekerler ya küçük miktarlarda mevcut ya da tespit edilmemişken, Trehalose diğerlerine göre daha yüksek çıkmıştır. *T. portentosum* 'un en düşük SFA ve en yüksek oleik asit değerine sahip olduğu daha önce yayınlanmış ortak değerler ile örtüşmüştür (Dı'ez, 2001). Tanımlanan üç temel yağ asitlerinin yanı sıra, 12 daha yağ asidi belirlenmiş ve ölçülmüştür. Bulunan değerler (Çizelge 2.2.)'de verilmiştir (Barros vd., 2007).

On iki mantar türünün yağ asit bileşimi araştırılmıştır. Nitel ve nicel profillerini tanımlamak için GC-MS sistemi kullanılarak otuz yağ asidi belirlenmiştir. Bu araştırmada kullanılan mantarlardan biri de *T. equestre* 'dir. Önceki sonuçlara ek olarak (kaprik, palmitoleik ve stearik asit) 17 daha yağ asidi bulunmuştur. Bu çalışmada *T. equestre* için majör yağ asidi olarak oleik ve linoleik asitin mevcut olduğu görülmüştür (Ribeiro vd., 2009).

Çizelge 2.2. Bazı *Tricholoma* türleri

Kodu	<i>Tricholoma</i> Türleri	Yetiştği Yer	Kaynak	Sonuç
A	<i>T. portentosum</i>	Kuzeybatı İspanya	Dı'ez ve Alvarez (2001)	%
B	<i>T. terreum</i>	Kuzeybatı İspanya	Dı'ez ve Alvarez (2001)	%
C	<i>T. acerbum</i>	Kuzeybatı İspanya	Senatore vd. (1987)	%
D	<i>T. batschii</i>	Kuzeybatı İspanya	Senatore vd. (1987)	%
E	<i>T. nudum</i>	Kuzeybatı İspanya	Senatore vd. (1987)	%
F	<i>T. pardinum</i>	Kuzeybatı İspanya	Senatore vd. (1987)	%
G	<i>T. portentosum</i>	Kuzeydoğu Portekiz	Barros vd. (2007)	%
H	<i>T. equestre</i>	Kuzeydoğu Portekiz	Ribeiro vd.(2009)	mg/kg

Çizelge 2.3 Bazı *Tricholoma* türlerinin yağ asit bileşenleri (%)

Yağ asitleri	A	B	C	D	E	F	G	H
Nonanoik asit (C _{9:0})	-	-	-	-	-	-	-	-
Nonendioik asit (C _{9:2})	-	-	-	-	-	-	-	-
Laurik asit (C _{12:0})	0,4	0,2	0,8	nd	0,3	0,4	-	0,019
Miristik asit (C _{14:0})	1,2	0,3	0,5	0,2	0,3	te	0,13	0,272
Pentadekanoik asit (C _{15:0})	-	-	-	-	-	-	0,95	1,259
9,12-Hekzadekadienoik asit (C _{16:2})	-	-	-	-	-	-	-	-
9-Hekzadesenoik asit (C _{16:1})	-	-	-	-	-	-	-	-
Palmitoleik asit (C _{16:1})	1	0,8	1,1	0,5	1,3	0,7	0,51	0,27
Palmitik asit (C _{16:0})	7,6	10,1	16,2	23	21,2	18,2	5,6	7,312
Margarik asit (C _{17:0})	-	-	-	-	-	-	0,05	0,176
Linoleik asit (C _{18:2})	27,9	29,7	65,6	58,5	63,9	61,4	30,88	203,032
Oleik asit (C _{18:1})	58	56,7	5,8	7,1	4,8	4	58,36	244,048
Stearik asit (C _{18:0})	3,4	1,8	4,9	5,3	1,9	10,9	2,33	2,787
11-Eikosenoik asit (C _{20:1})	-	-	-	-	-	-	0,15	-
Araşidik asit (C _{20:0})	-	-	-	-	-	-	0,13	0,241
Behenik asit (C _{22:0})	-	-	-	-	-	-	0,23	0,144
Trikosanoik asit (C _{23:0})	-	-	-	-	-	-	-	-
2-hidroksi dokasanoik asit (C _{23:0})	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetrakosanoik asit (C _{24:0})	-	-	-	-	-	-	0,08	0,238
Pentakosanoik asit (C _{25:0})	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam saturation	12,6	12,4	22,4	28,5	23,7	29,5	9,57	12,691
Toplam unsaturation	86,9	87,2	72,5	66,1	70,0	66,1	59,03	244,367
Saturation/Unsaturation	0,145	0,142	0,308	0,431	0,338	0,446	31,4	203,051

Çam mantarının (*T. matsutake* Sing.) dört kalitesinin serbest radikal süpürücü ve nitrik oksit üretiminin inhibisyonu incelenmiştir. Birinci sınıf çam mantarının fraksiyonu, aynı türün alt sınıf fraksiyonlarından nitrik oksit üretimi inhibisyonu ve serbest radikal temizleyici etkisini daha yüksek derecede sergilemiştir. Buna ek olarak, etil asetat, bütanol fraksiyonu diğer fraksiyonlara göre nitrik oksit üretimi inhibisyonu ve serbest radikal süpürücü etkisini göreceli olarak daha yüksek derecelerde göstermiştir. Bu çalışma, yüksek kaliteli çam mantarının özel bir tat ve lezzet için iyi bir malzeme olduğunu, aynı zamanda potansiyel anti-oksidatif ve anti-enflamatuvar etkiler için iyi bir kaynak olduğunu ortaya koymuştur (Lim vd., 2007).

Dülger vd (1999) yaptığı çalışmada, *T. terreum*'dan elde edilen ekstraktların bazı Gram (-) ve Gram (+) bakterilere karşı mukayese antibiyotiği olarak seçilen AK30'dan daha etkili bir antimikrobiyal aktivite içerdiği ama kullanılan maya kültürlerine karşı ise antagonistik bir aktiviteye sahip olmadığı saptanmıştır.

Portekiz yabani mantarlarının kimyasal bileşimi, biyolojik ve besinsel özellikleri ile ilgili yapılan çalışmada kullanılan mantarlardan biride *T. acerbum*'dur. Bütün türlerde α - tokoferol majör bileşen olarak bulunmuştur. Yenilemeyen mantarlardan *T. acerbum*'un alt biyoaktif özellikte olduğu görülmüştür (Barros vd., 2008).

Heleno vd (2010) tarafından Portekiz yabani mantarlarının antioksidan bileşimi ve özellikleri ile ilgili genel karakterizasyona katkıda bulunmak amacıyla *T. sulphureum* ve diğer türler değerlendirilmiştir. Fenol miktarı 0,51-7,90 mg / g ve tokoferol miktarı 0,02-8,04 μ g / g şeklinde bulunurken güçlü antioksidan içerdiği görülmüştür. Analiz edilen mantarlarda δ -tokoferol örneklerin çoğunluğunda tespit edilmemişken, β -tokoferol, daha yüksek miktarlarda tespit edilmiştir (Heleno vd., 2010).

Mau vd (2002) Tayvan'dan ticari olarak temin edilen dört özel mantarın metanolik özlerin antioksidan özellikleri incelenmiştir. 6.4 mg/ml de, DPPH (1,1-difenil-2-picrylhydrazyl) radikal için atma etkisi % 92,1-67,8 arasında tespit edilmiştir. 40 mg/ml da, süpürücü etkileri % 75,0- 47,4; 24 mg/ml da, demir iyonları üzerinde şelatlama etkisi % 91,9 - 46,4 şeklinde bulunmuştur. Bu mantarlardan *T. giganteum* 1,2 mg/ml de düşük antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Mau vd., 2002).

Shamtsyan vd (2004) tarafından çeşitli mantar ekstraktlarının immünmodülatör ve anti-tümör etkileri ile ilgili yaptıkları çalışmada kullanılan mantarlardan biride *T. portentosum*'dur. Mantar özleri için yüksek aktivite belirlenmiştir. Hücrelere

bağışıklık etkileme düzeyleri, farklı mantar türlerinin özleri ile değişmektedir (Shamtsyan vd., 2004).

Basidiomycetes içinde *T. matsutake* miselyumundan bir immunsupresif r-Glukan-Protein Kompleksinin İzolasyonu ve Karakterizasyonu ile yapılan bir çalışmada, protein içerisinde amino asit kompozisyonun glutamin, alanin, asparagin, lösin, glisin, valin, serin, treonin, izolösin, prolin bakımından zengin olduğu görülmüştür. MPG-1 amilaz veya proteaz ile bozulmaya dirençli olduğu, MPG-1 in vitro olarak TGF-A1 ile bir kompleks oluşturarak, kendi aktif formuna bağlanarak TGF-A1 modüle biyolojik etkinlik oluşturduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar *T. matsutake* immünomodülatör faaliyetleri ile yeni bir R-glukan-protein kompleksi içerdiğini göstermiştir (Hoshi vd., 2005)

T. matsutake' den edilen polisakaritlerin in vitro hazırlanması ve anti-tümör etkinlikleri ile ilgili yapılan çalışmada ekstraksiyon işlemi için optimum koşulların (zaman 4,3 saat, örnek oranı 29.2:1 su, sıcaklık 93.8 ° C) olduğu tespit edilmiştir. Bu koşullar altında polisakaritlerin ekstraksiyon oranı bir kez ekstraksiyon ile % 18.43 en yüksek değere ulaşabildiği görülmüştür. Polisakaritler, doza bağımlı bir şekilde in vitro olarak B16 insan melanom hücrelerine karşı önemli anti-tümör aktivitesi göstermiştir. 10 mg / ml 'lik konsantrasyonda, polisakaritlerin inhibisyon oranı % 67 oranında bulunmuştur. *T. matsutake* polisakaritlerinin fonksiyonu yüksek protential antitümör ilaçlar geliştirmek için iyi bir fırsat olacağı görülmüştür (Yang vd., 2010). *T. matsutake* meyve gövdesinden elde edilen izole polisakaritin yapı karakterizasyonunda TMP adlı ham polisakarit, % 16,4 bir verim ile elde edilmiştir. Bu ham polisakaritten saflaştırılan yeni polisakaritin TMP-A heteropolisakarit olduğu sonucuna varılmıştır. Üç monosakaritin, D-GLC, D-XYL ve D-Gal oranları, GC-MS ile 8:01:01 şeklinde bulunmuştur (Ding vd., 2010).

Bir başka çalışmada, *T. matsutake*' dan izole yeni bir polisakaritin yapı tayini ve antioksidan aktivitesi ile ilgili yapılan çalışmada antioksidan aktivite TMP-A dahil olmak üzere birçok biyokimyasal yöntemler ile değerlendirilmiş, sonuçlar TMP-güçlü bir antioksidan olduğunu göstermiştir. MTT testi ile in vitro çalışmada antioksidan olarak, TMP-anlamlı ölçüde hidrojen peroksitin neden olduğu PC12 hücre hasarını azaltmıştır. In vitro anti-oksidasyon testi bunun kuvvetli serbest radikal süpürücü etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Genel olarak, *T. matsutake* antioksidanlar için ideal bir kaynak olabileceği görülmüştür (Dinga vd., 2010).

Basidiomicethes gelen *T. imbricatumun* fenolik meroterpenoidleri ve steroidleri ile ilgili yapılan çalışma *Tricholoma* cinsine ait bir prenylated resorcinolic meroterpenoid 4 ve 5'in geçtiği ilk rapor olduğu bilinmektedir (Zhang vd 2009) .

Orirubenones A, B ve C, *T. orirubens* mantarından gelen hyaluronan-bozulma inhibitörleri ile yaptığı çalışmada, aktif madde izole etmek için denenmiş mantardan, *T. orirubens* ekstraksiyonu en güçlü etkinlik gösterdiği gözlenmiştir. Burada A (1), B (2) ve C (3) orirubenone adlı üç yapının HA-bozulmaya karşı izolasyon, yapı tayini ve inhibitör aktivitesi rapor edilmiştir. Orirubenone A (1), B (2) ve C (3), bir hyaluronan-bozulma önleme deneyi içinde değerlendirilmiştir. Tüm bileşiklerin inhibisyon aktivitesi ve IC₅₀; 1, 2 ve 3 sırasıyla, 15, 21 ve 57 µM gösterdiği bulunmuştur (Kawagishi vd., 2004).

Anadoluda yenilebilir üç *Tricholoma* mantar türlerinin toplam fenolik ve flavonoid içeriğinin antioksidan ve kolinesteraz inhibisyonu faaliyetleri ile ilgili yaptığı çalışmada *T. imbricatum* ve *T. terreum* orta derece antikolinesteraz aktivite gösterdiğini rapor etmişlerdir (Tel vd., 2012).

Amerikan matsutake, *T. magnivelare*, sporocarp veya miselden gelen uçucu bileşikler daha önce rapor edilmemiştir. *T. magnivelare* arasında misel ve sporocarp gelen ekstre uçucu bileşenleri tamamen farklıdır. 1-Octen-3-ol, *T. magnivelare* sporocarp dokusunun bozulması tarafından üretilen güçlü bir sümüklü böcek antifeedant (Wood vd., 2001) olduğu gösterilmiş olup, bu da sümüklü metil sinnamattan kaynaklanmaktadır. Dokusunun bozulması üzerine 1-octen-3-ol artışı birçok mantar türünün tanıtımında değerlendirilmektedir (Wood vd., 1994, 2001, 2004; Wood ve Lefevre, 2007).

Doğu Karadeniz bölgesinden toplanan on sekiz yabani mantardan *Tricholoma terreum* için bulunan (Pb, Cd, Hg, Cu, Mn, Zn, Fe, Co, As, Ca, Na, K, Mg, Ba, Ni, Ti, Cr, Al, Bi, Sb, ve Ag) metal içeriği (Çizelge 2.4.)'de verilmiştir (Demirbaş vd., 2001).

Bir başka çalışmada yirmi dört yabani mantar türü ve bir kültür mantarı olan (*Agaricus bisporus*) 16 farklı bileşeni ve ağır metal (Pb, Cd, Hg, Fe, Cu, Mn, Zn) içeriği araştırıldı. En yüksek Cu içeriği 51 mg/kg *Tricholoma terreum* için tespit edilmiştir (Tüzen vd., 1998).

Soğuksu Milli Parkından (Ankara), 2002 yılında toplanan 12 yabancı yenilebilir mantar ICP-OES kullanılarak Pb, Cd, Zn, Fe, Mn, Cu, Cr, Ni ve Co içerikleri analiz edilmiştir. *T. imbricatum* için Pb ve Cd seviyeleri yasal limitlerin altında bulunmuştur (Sarıkürkçü vd., 2011).

15 yabancı yenilebilir mantar türünde sekiz eser element (Pb, Cd, Zn, Fe, Mn, Cu, Cr ve Ni) analizi yapılmıştır. *Tricholoma equestre* için yüksek Zn ve Ni içeriği mg / kg kuru madde olarak bulunmuştur. Analiz edilen bütün mantarların ağır metal içerikleri önceki literatür sonuçlarından genellikle daha yüksek bulunmuştur (Yamaç vd., 2007).

Tüzen vd (2007) tarafından Türkiye'nin Doğu Karadeniz bölgesinden toplanan mantar örneklerinden *Tricholoma terreum* ve *Tricholoma virgatum* için iz metallerin düzeyleri tespit edilmiştir.

Ülkemizde doğal olarak yetişen bazı *Tricholoma* türlerinin metal ve ağır metal içerikleri üzerine bu güne kadar yapılan araştırma sonuçları (Çizelge 2.4.)'te verilmektedir.

Çizelge 2.4 Anadolu'da doğal olarak yetişen bazı *Tricholoma* türlerinin metal ve ağır metal içerikleri

Metal Konsantrasyonları											
Mantarlar	Na	Mg	Ca	K	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Se	Ba
<i>T. terreum</i> ^a	98,4	1240	82,7	45000	24,8	169	0,27	35,8	48	-	0,75
<i>T.equestre</i> ^b	-	-	-	-	100,4	632	-	25,2	173,8	-	-
<i>T. imbricatum</i> ^c	-	-	-	-	37	670	0,17	6	86	-	-
<i>T. terreum</i> ^d	-	-	-	-	10,8	37,04	-	51	16,8	-	-
<i>T. terreum</i> ^e	-	-	-	-	120	963	-	32,8	88,3	1,32	-
<i>T. virgatum</i> ^f	-	-	-	-	75,2	238	-	21,4	126	4,5	-
Ağır Metal Konsantrasyonları											
Mantarlar	Pb	Cd	Ni	As	Cr	Hg	Al	Bi	Sb	Ag	
<i>T. terreum</i> ^a	2,43	1,67	94,1	0,9	0,6	0,06	19,5	0,74	0,23	0,15	
<i>T.equestre</i> ^b	1,59	1,99	5,68	-	5,12	-	-	-	-	-	
<i>T. imbricatum</i> ^c	2,2	0,48	0,7	-	0,2	-	-	-	-	-	
<i>T. terreum</i> ^d	0,697	0,785	-	-	-	0,217	-	-	-	-	
<i>T. terreum</i> ^e	-	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>T. virgatum</i> ^f	-	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	

a: (Demirbaş, 2001) (mg/kg kuru madde); b: (Yamaç vd 2007) (mg/kg kuru madde); c: (Sarıkürkçü vd 2011) (mg/kg kuru madde); d: (Tüzen vd 1998) (mg/kg kuru madde) e: (Tüzen vd 2007) (µg/g kuru madde); f: (Tüzen vd 2007) (µg/g kuru madde).

2.4. Mantarların Halk Arasında Kullanımları

Mantar hücreleri çevre, sanayi ve insan sağlığı üzerine önemli etkilere sahiptir. Ekolojik açıdan, mantarların organik maddeleri birincil ayrıştırıcı olarak katılımı olmaksızın doğadaki element döngüsünün gerçekleşmesi mümkün olmayacaktır. Dahası, mantarla ilgili aktiviteler ormancılık ve zirai işlemler bakımından da merkezi konuma sahiptir (Kavanagh, 2005). Doğada mutualistik simbiyont, patojen ve saprofit olarak, ölü materyalleri ayrıştırma, besin alma ve fizikokimyasal çevreyi etkileme gibi önemli rollere sahip olmakla birlikte organik kirleticilerin ortamdan uzaklaştırılması (detoksifikasyon) ve çevredeki ağır metallerin biyoremediasyonu da mantar metabolizması tarafından etkili bir şekilde yerine getirilmektedir (Hallen, 2002). Ayrıca endüstriyel ticari mallar olarak ekonomik açıdan önemli yiyecek, katkı maddeleri, mayalı içecekler, antibiyotikler, renklendiriciler, eczacılığa ait maddeler, biyoyakıtlar, endüstriyel enzimler, vitaminler, organik ve yağ asitleri ve steroller gibi ürünler mayalardan ve mantarlardan fungal metabolizma yoluyla elde edilmektedir (Alberts vd., 2003).

Mantarlar gıda olarak kullanılmasının yanı sıra oldukça büyük miktarda A, C vitaminleri ve β -karoten taşınmaları, hepsinin de antioksidan aktivite göstermesinden dolayı, koruyucu etkiye sahip olabileceği rapor edilmiştir (Murcia vd., 2002).

Günümüzde mantarlar yiyecek ve yeni farmasötik ürünlerin en geniş kullanılan kaynaklarından biridir (Tong vd., 2009). Ancak bununla beraber insan sağlığı açısından bazı mantarlar ve mayalar hayati tehlike oluşturabilecek özelliklere sahipken, diğerleri sağladıkları antimikrobiyal ve kemoterapötik maddeler sayesinde hayat kurtarıcı özellik göstermektedirler (Kavanagh, 2005).

Günlük hayatta karşımıza çıkabilen mantarların en önemli özelliği doğrudan gıda olarak tüketilebilmeleridir. Özellikle yabani yetişen yenen mantarlar olmak üzere birçok mantar türü lezzetlerinden dolayı pek çok ülkede rağbet görmektedir ve yıllık tüketimleri kişi başına 10 kilogramı aşabilmektedir (Kalac ve Svaboda, 2000). Yenen yabani mantarlar doku ve aromalarından dolayı daha çok tercih edilmekte olup, nadir bulunmalarından dolayı kültür mantarlarından daha pahalıdırlar (Manzi vd., 2001; Elmastaş vd., 2006; Gursoy vd., 2009). Doğada 2000'den fazla yenen mantar türü bulunmaktadır fakat sadece yaklaşık 22 türün ticari amaçlı olarak yaygın bir şekilde toprak veya odun üzerinde kendine özgü çevresel ve besinsel durumları sağlanarak

kültürü yapılabilmektedir (Manzi vd., 2001). Yabani yenen mantarlar sahip oldukları besinsel ve farmakolojik karakterleri sayesinde insan diyetinde gittikçe önem kazanmaktadır (Manzi vd., 2001; Elmastaş vd., 2006; Gursoy vd., 2009).

Bir çok ülkede, kültür mantarlarını besin olarak kabul eden bilinçli tüketiciler bulunmaktayken (*Agaricus bisporus*, *Pleurotus spp.*, *Lentinus edodes*, *Volvariella volvacea*, *Auricularia spp.* etc.) doğal ortamda yetişen mantarlar geleneksel olarak özel grup insanlar tarafından tüketilmektedir (lokal halk, mantar hayranları ve gurmeler) (Diez ve Alvarez, 2001). Buna rağmen günümüzde doğal mantarlar, besinsel (Breene, 1990; Coli vd., 1988; Crisand ve Sand, 1978), organoleptik (Maga, 1981) ve farmakolojik (Bobek vd., 1991) karakterleri sayesinde beslenme biçimimizde giderek çok önemli rol almaktadır (Diez ve Alvarez, 2001).

2.5. Mantarların Kimyasal Bileşimleri ve Aktiviteleri

Yenilebilir mantar türleri üzerinde yapılan literatür çalışması sonucunda, bu güne kadar, daha çok mantarların tıbbi aktiviteleri üzerine yapılan araştırmalar görülmektedir. Son yıllarda Japonya, Çin, İsrail ve Amerika Birleşik Devletlerinde mantarların aktif bileşenlerin belirlendiği çalışmalar dikkat çekmektedir (Tong vd., 2009; Hernández vd., 2003; Moradali vd., 2007; Regina vd., 2008; Wasser vd., 1997; Gao vd., 2003).

Astraeus spp.'nin uçucu bileşenlerinin karakterizasyonu ile yapılan çalışmada taze mantarda uçucu ana bileşen olarak C₈ bileşeni, 1-okten-3-ol, olduğu ve yüksek metabolik aktivite ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur. Diğer bileşenlerden terpenoid ve sülfür içeren bileşenler taze *Astraeus spp.*'de tespit edilmemiştir (Kakumyan ve Matsui, 2009).

Mantarların majör bileşenlerinden birisi polisakkaritlerdir. Onlar makrofungusta bulunan beta-glukanları içeren hetero- β -glukanlar, heteroglukanlar, α -manno- β -glukanlı farklı kimyasal bileşimleri içerirler. Glukanlar temel olarak glukoz tabanlı, β -(1 $\rightarrow$ 3), β -(1 $\rightarrow$ 6), α -(1 $\rightarrow$ 3) veya α -(1 $\rightarrow$ 6) yoluyla bağlanmış glikozidik bağlı polimerleri belirtir (Herrera, 1992). Glukanların tamamı biyoktivite gösterirken, onların arasında özellikle β -glukanlar immunomodulate eden ve antitümör aktivite gösteren en önemli polisakkaritlerdir (Su vd., 1997).

Chen vd (2010) tarafından *Russula griseocarnosa* sp. Nov. kimyasal bileşimi ve antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Yabani mantar türleri, demir iyonları üzerine şelat etkisi, güç azaltma yöntemi, hidroksil radikali sürücü etki ve 2,2-difenil-1-picrylhydrazyl (DPPH) radikal süpürücü aktivitesi ile antioksidan potansiyele sahip olduğunu göstermiştir. Mantarın fenolik, flavonoid, ergosterol ve β -karoten gibi çok yararlı fitokimyasalları ve önemli bir bileşen olan kersetini (95,82 g /g) içerdiği bulunmuştur. Nicel ve nitel olarak, *R. griseocarnosa*'nın mükemmel bir protein kaynağı olduğu; onun amino asit kompozisyonunun, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) protein standardı ile olumlu karşılandığı bulunmuştur. Aynı zamanda, insanlarda önemli iki yağ asidi (linoleik ve linolenik); mineral açısından demir, magnezyum ve bakırı önemli miktarlarda içerdiği bulunmuştur.

Kimyasal bileşimi (kuru madde, ham protein, ham yağ, toplam karbonhidrat ve kül) ve uçucu olmayan bileşenleri içeriği (çözünür şekerler, serbest amino asitler, ve 50-nükleotidler)

yabani yenilebilir mantar türlerinde (*Agaricus campestris*, Çörek mantarı, *Calocybe gambosa*, *Cantharellus cibarius*, *Craterellus cornucopioides*, *Entoloma clypeatum*, *Flammulina velutipes*, *Macroleptiota procera*, *Morchella Elata*, ve *Pleurotus ostreatus*) belirlendi. İncelenen tüm mantarlarda protein içeriğinin 27,95-38,89 g/100 g; toplam karbonhidrat içeriğinin 42,62-66,78 g/100 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yenilebilir yabani mantarlarda eşdeğer umumi konsantrasyon değerleri 73,78'den 1186,45 g MSG/100 g kuru ağırlık arasında değişmektedir ve genel olarak, tüm bu mantarların yüksek umumi tada sahip olduğu bulunmuştur (Beluhan ve Ranogajec, 2011).

Polyporus confluent mantarının polisakkaritlerinde ksiloglukan (Mizuno, 1999), *Inonotus obliquus*'ta ksilogalaktomannan (Mizuno, 1999), *Ganoderma tsugae*'de glukogalakktan ve arabinoglukan (Zhuang vd., 1994), *Hericium erinaceum*'da galaktoksiloglukan, mannoglukoksilan, glukoksilan ve ksilan (Mizuno, 1999), *Pleurotus pulmonarius*'ta ksiloglukan, mannogalaktoylukan, mannogalakktan ve glukoksilan (Gutiérrez vd., 1996), *Grifola frondosa*'da mannoksiloglukan, ksiloglukan, β -(1→6); β -(1→3)-glukan, Mannogalaktofukan (Zhuang vd., 1994), *Agaricus blazei*'de Mannogalaktoylukan, β -(1→6); α -(1→3)-glukan, α -(1→4); β -(1→6)-glukan, α -(1→6); α -(1→4)-glukan, (Mizuno, 1999), riboglukan,

glukomannan, β -(1→2); β -(1→3)- glukomannan, β -(1→6) ve β -(1→3)-glukan polisakkarit yapılı biyoaktif bileşiklerdir (Cho vd., 1999).

Ribeiro vd 2008 tarafından 11 yabancı yenilebilir mantar türleri (*Suillusbellini*, *Suillus luteus*, *Suillus granulatus*, *Tricholomopsis rutilans*, *Hygrophorus agathosmus*, *Amanitarubescens*, *Russula cyanoxantha*, *Boletus edulis*, *Tricholoma equestre*, *Fistulina hepatica*, ve *Cantharellus cibarius*) ve amino asit kompozisyonu üzerine karşılaştırmalı bir çalışma yapılmıştır. Yirmi serbest amino asit (aspartik asit, glutamik asit, asparagin, glutamin, serin, treonin, glisin, alanin, valin, prolin, arginin, izolösin, lösin, triptofan, fenilalanin, sistein, ornitin, lisin, histidin, tirozin) belirlenmiştir. *B. edulis* ve *T. equestre*, en bol besin değerine sahipken; *F. Hepatica*'nın yoksul tür olduğu ortaya çıkarılmıştır. Farklı türler farklı serbest amino asit profilleri sergilemiştir. Genel bir şekilde tanımlanan bileşiklerin miktarlarında, alanin amino asidinin büyük miktarda olduğu ortaya koyulmuştur. Analiz sonuçları mantar türünün beslenme açısından orta düzeyde amino asit içeriğine sahip olduğunu gösterirken mantar türünün bir arada olması iyi miktarda amino asit ve büyük bir çeşitlilikte hoş lezzetler sunacaktır.

Pleurotus tuber-regium mantarında β -D-glukan polisakkariti ve anti-meme kanseri biyoaktivite (Zhang vd., 2001; Zhang vd., 2006), *Ganoderma lucidum* mantarında 8 heteroglukan, mannoglukan, glikopeptit polisakkariti ve hiperglisemi, antitümör ve antioksidatif etki (Mizuno 1997), *Hericum erinaceus* mantarında heteroglukan, heteroglukanpeptit polisakkariti ve hiperglisemi, antitümör aktivite (Kawagishi vd., 1990; Hobbs 2000), *Lentinus edodes* mantarında mannoglukan, polisakkarit protein kompleks, glukan, lentinan polisakkariti ve antitümör, antiviral aktivite (Chihara vd., 1970, Hobbs 2000), *Grifola frondosa* mantarında proteoglukan, glukan, galatomannan, heteroglukan, grifolan tipi polisakkarit antitümör, antiviral aktivite ve karaciğeri koruyucu etki (Kim vd., 2005), *Polypours umbellatus* mantarında glukan tip polisakkaritin antitümör aktivite (Yang vd., 2004), *Tremella aurantialba* mantarında heteroglukan tip polisakkarit ve hiperglisemi etki (Liu vd., 2003), *Phellinus linteus* mantarında glukan polisakkariti ve antitümör aktivite gösterdiği (Kim vd., 2004) rapor edilmiştir.

Basidiomycetes sınıfı mantarlarının biyoaktivitesi ilk kez 1957 yılında Lucas (Lucas 1957; Zhang vd., 2007) tarafından tanımlandı. Sarkoma S-180 tümör hücrelerine karşı önemli bir inhibitör etkisine sahip *Boletus edulis*'dan bir madde izole etmiştir.

Bunu takiben 1966 yılında Gregory, 200'den fazla Basidiomycetes sınıfı mantar türlerinin meyve organlarından aktif maddeler izole etmiştir (Gregory 1966; Zhang vd., 2007). O zamandan sonra bilim adamları mantar türlerinden antitümör etkiye sahip polisakkarit izole etmişlerdir (Zhang vd., 2007).

Kuzeydoğu Hindistan'da yenilebilir yabani mantarların besin bileşenleri ve beslenme değerleri üzerine yapılan çalışmalarda *Schizophyllum komün* ve *Lentinus edodes* iki tür besin içeriği yönünden değerlendirilmiştir. *S. commune* (% 16) ve *L. edodes* (% 23) yüksek protein içeriğine sahipken, yağ içeriği (% 2) oranında düşük çıkmıştır. araştırılan mantarlarda oleik ve linoleik asit toplam yağda 72-77% oranlarında bulunduğu görülmüştür (Longvah ve Deosthale, 1998).

Triterpenoidler mantarlardaki aktiviteden sorumlu bir başka bileşik sınıfıdır. Ganoderik asitler, ganoderenik asitler, ganodermik asitler, applanoksidik asitler, ganoderoller, ganoderaller, lusidon, ganondiol, *Basidiomycetos*'un triterpenoidleridir. İlk defa *Ganoderma lucidum*'dan elde edilen lanosten tipli 7 ayrı triterpenoid vardır. Bunlar ganoderik asitler, ganoderiol A, ganoderiol B, ganoderiol F, lusidumol B, ganodermanondiol ve ganodermanontriol'dur. Bu bileşikler antioksidan, antitümör, antikanser, sitotoksik, antiinfektif ve immunomodulate edici gibi birçok tıbbi aktiviteye sahiptir (Wasser vd., 1997; Gao vd., 2003).

Beş saprotrofik (*Calvatia utriformis*, *Clitopilus prunulus*, *Lycoperdon echinatum*, *Lyophyllum decastes* ve *Macrolepiota excoriata*) ve beş mikorizal (*Boletus erythropus*, *Boletus fragrans*, *Hygrophorus pustulatus*, *Russula cyanoxantha* ve *Russula olivacea*'ya) mantarların vitro antioksidan özellikleri incelenmiştir. Mikorizal türlerde (16-42 g/100 g dw) saprotrofik mantarlardan (0,4-15 g/100 g) daha yüksek şeker konsantrasyonu bulunmuştur. Ayrıca, früktoz sadece mikoriza türlerinde (0,2-2 g/100 g) olarak tespit edilmiştir. Saprotrofik *L. decastes* ve mikorizal türler *B. erythropus* ve *B. fragrans* da fenolik madde ve şeker gibi polar antioksidanların katkısı nedeniyle yüksek antioksidan potansiyeli göstermiştir. Bu çalışma aynı zamanda, mantar beslenmesinin besinsel ve nutrasötik potansiyel etkilerini de ortaya koymuştur. (Grangeia vd., 2011).

Yenilebilir birçok mantar türünde yapılan aktivite çalışmalarında mantarlardan elde edilen ekstrelerin antioksidan, antitümör, antiviral, antibakteriyal, antifungal, antiinflamatuvar aktiviteleri ve immunomodulator ve kolesterol düşürücü etkileri

ortaya çıkarılmıştır (Türkoğlu vd., 2007; 2006; Mercan vd., 2006; Jayakumar vd., 2006, 2007; Wang vd., 2000; Regina vd., 2008; Gezer vd., 2006; Mau vd., 2004).

Ganoderma lucidum, mantar ekstraktı, insanın yaşlanma prosesindeki temel faktör olan hiperoksit radikalini giderdiği rapor edilmiştir (Liu vd., 1997; Bao vd., 2001a), *Ganoderma lucidum* sporlarından izole edilen (1→3)- α -D-glukan'ndan hazırladıkları kimyasal modifikasyonları lenfosit çoğalımı ve antikör üretimi üzerinde güçlü uyarıcı etkilere sahip olduğu ve immuno-uyarıcı aktivitenin gelişimi üzerinde en iyi etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. *Ganoderma lucidum*'dan elde edilen (1→6)- β -D-glukan temel yapılı polisakkaritin, farelerde lenfosit artışına neden olan konkanavalin (ConA) veya lipopolisakkarit (LPS) ile antikör üretimini bastırmada güçlü bir etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Bao vd., 2001b; Balin, 2007).

Lezzetli tadı ve yüksek miktarda protein, karbonhidrat, mineral ve vitaminleri için olduğu kadar düşük yağ içeriği ile ünlü olan *Pleurotus ostreatus* istridye mantarı olarak bilinen ticari olarak önemli yenilebilir mantardır (Hernandez vd., 2003; Kalmış vd., 2008). *Pleurotus ostreatus*'un, antioksidan aktivitesi, immunomodülatör, antiviral, antiinflamator, antibakterial ve kolesterol düşürücü etkileri gibi tıbbi etkileri dünya çapında çok iyi bilinmektedir (Jayakumar vd., 2006; 2007; Wang vd., 2000; Regina vd., 2008). *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus* ve *Lentinula edodes* gibi diğer yenilebilir mantarlardan daha yüksek konsantrasyonda sistin, metionin ve aspartik asit içerdiği tespit edilmiştir (Mattila vd., 2002).

Kanser tedavisinde bağışıklık sistemini güçlendirmek amacıyla *Lentinula edodes* mantarından elde edilen lentinan maddesi kullanılmaktadır (Miles ve Chang, 1997). Bir polisakkarid olan lentinan çeşitli bakteri, mantar, virus ve parazitlerin neden olduğu enfeksiyonlara karşı vücudun güçlendirilmesinde yararlı olmaktadır. Hatta bu özelliği nedeniyle AIDS hastalığına karşı da etkili olduğu belirtilmektedir. Ülkemizde meşe mantarı olarak da bilinen *Lentinula edodes*, içerdiği eritadenine maddesi kolesterol, trigliserit ve fosfolipid seviyesini düşürücü etkiye sahiptir (Miles ve Chang, 1997; Wasser, 2002).

Shiitake (*Lentinula edodes*) Japonya ve Çin'de hayat iksiri, uzun hayatın sırrı olarak bilinmektedir. Bu mantar; beyin kanamalarının, damar sertliğinin ve daha birçok hastalığın önlenmesinde tesirli olduğu gibi, antitümör aktivitesinden dolayı kanser tedavisinde kullanılmak üzere birçok araştırma programında yer almaktadır. Nitekim

yapısında bulunan 'lentinan' adlı bir polisakkaritin, 'Sarcoma 180' denilen katı tip tümörlerin gelişmesini durdurabilmesi bu mantara verilen önemi arttırmıştır (Kim, vd., 1999). Bu yüzden kemoterapi sırasında hastaların Shiitake'yi gıda olarak tüketmeleri tavsiye edilmektedir. Japonya'da Shiitake'den 50 kadar enzim elde edilmiştir. Bunlardan pepsin ve tripsin bazı mide hastalıklarının; asparaginase ise, çocuklarda görülen kan kanserinin tedavisinde kullanılmaktadır. (Nimura, vd., 2006) Bu mantar protein, vitamin ve mineral bakımından zengin bir mantar türüdür. 100 gram taze mantar yendiğinde, ancak 28 kalori alınır ki, bu da fazla enerji almadan besleyici madde almanın iyi bir yolu olarak görülmektedir. Az miktarda A ve E vitamini ihtiva eden mantarda bol miktarda bulunan ergosterol (provitamin D2), güneş ışığının veya suni ışığın tesiriyle D2 vitaminine dönüşmektedir. D2 vitamini ise, fosfor ve kalsiyum seviyesini dengeleyerek kemik ve kas gelişmesine yardım etmekte, dolayısıyla raşitizm hastalığının gelişmesine engel olucu bir rol sergilemektedir. Bu mantarda bulunan 'Eritadenine' adlı madde, kan kolesterolünü azaltmaya sebep olmuştur. (Enman, vd., 2007) Anti virüs özelliği gösreten shiitake mantarı aynı zamanda HIV virüsüne karşı etkili olduğu araştırmalar sonucunda gözlemlenmiştir (Takehara, vd., 1979; Suzuki, vd., 1989; Tochikura, vd., 1989; Yamamoto vd, 1997; Gordon, vd., 1998).

Inonotus obliquus, 16. yüzyıldan beri Rusya'da ve Batı Sibirya'da tümör, kardiyovasküler hastalıklar ve diyabet için geleneksel ilaç olarak kullanılmaktadır. Bunun da ötesinde birçok çalışma, antimikrobiyal aktivitesi olduğu kadar (Kahlos vd.,1989), *Inonotus obliquus* mantarının su ekstraktının *in vitro* antitümör etkisi olduğunu göstermiştir. (Mizuno,1999; Wasser ve Weis, 1999). *Inonotus obliquus* mantarının sıcak su ile elde edilen ekstraktının, zamana bağlı ölçüde insan midesindeki kanser hücrelerinin hücrel yayılmasını baskıladığını göstermiştir (Hwang vd., 2003). *Inonotus obliquus* mantarının sulu ekstraktının Sarkoma 180 hücrelerinin (Chen vd., 2007) ve HepG2 hücrelerinin (Youn vd., 2008) gelişimini belirgin bir şekilde engellediği rapor edilmiştir. *Inonotus obliquus* mantarının su ekstresinin B16-F10 melanoma hücrelerine karşı hem *in vitro* hem *de in vivo* şartlarda antikanser aktivite göstermiştir (Youn vd., 2009).

Barros vd (2008) Yabani mantarların, ticari mantardan yüksek fenol, daha düşük askorbik asit içeriğine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Yabani ve ticari türlerin antimikrobiyal özellikleri arasında hiçbir farkın olmadığı bulunmuştur. Devam eden

araştırmalar yeni gıdaların üretimini, onların beslenme ve tıbbi kullanımını teşvik edecektir.

2.6. Mantarların Yağ Asit Bileşenleri

Genelde mantar türlerinin lipit içeriğı düşüktür. Farklı türlere ait taze mantarda 100 g başına % 1,75-15,5 arasında lipit içerdiği rapor edilmiştir (Yılmaz vd., 2006). Yağ asitleri çoğı lipitlerin en temel yapı taşlarıdır. Omega-3 ve omega-6 ailelerinden polidoymamış yağ asitleri düşük konsantrasyonlarda yoğun biyolojik özelliklere sahiptirler (Gibney vd., 2002). Aynı zamanda pek çok çalışma onların kardiyovasküler hastalık riskini ve kandaki toplam yağ miktarını (kolesterol) azalttığını ortaya koymaktadır (Geleijnse vd., 2002; Connor 2000). Öte yandan doymuş yağ asitlerince zengin bir diyetin damar tıkanıklığı ve koroner kalp hastalığı artışı ile ilişkili olduğu kanıtlanmıştır (Wang vd., 2003).

Mantarların yağ asit bileşimlerinin belirlenmesi mantarın besinsel özelliklerinin açığa çıkarılmasına katkı sağlamaktadır. Mantarlara olan ilgini artmasına paralel olarak yağ asitleri üzerine araştırmalarda artmıştır. Mantarlarda genel olarak, C12-C20 arasındaki normal yağ asitleri (Weete vd., 1985; Kavishree vd., 2008; Senatore, 1990; Senatore vd., 1988) ve C16-C24 hidroksi grup taşıyan yağ asitleri bulunmaktadır (Kavishree vd., 2008). Mantar yağ asiti bileşimlerinde oleik, linoleik, ve palmitik asit majör bileşenler olarak bulunmaktadır (Stancher vd., 1992; Yılmaz vd., 2006; Kavishree vd., 2008). Bu güne kadar yağ asitleri araştırılan bütün mantarlarda bulunan linoleik ve linolenik asit insanların beslenmesinde önemli iki bileşendir. Özellikle uzun zincirli polidoymamış yağ asitleri insan sağlığı üzerinde faydalı etkilere sahip olduğu rapor edilmiştir (Parikh vd., 2005). Mantarlarda bu doymamış yağ asitlerinin yanı sıra mantarların karakteristik kokularını veren 1-okten-3-ol ve 3-oktanon bileşikleri de ana bileşenler olarak rapor edilmektedir (Maga, 1981; Mau vd., 1994; Mau vd., 2001; Senger-emonnot vd., 2006; Yılmaz vd., 2006). Barros ve arkadaşları tarafından beş yenilebilir mantarın (*A. arvensis*, *L. deliciosus*, *L. giganteus*, *S. imbricatus* ve *T. Portentosum*) yağ asitleri çalışılmış ve bu mantarlarda oleik asit, linoleik ve palmitik asiti majör bileşenler olarak belirlemişlerdir (Barros vd., 2007).

Mantarların tıbbi aktivitelerinin yanısıra, taşıdıkları proteinler, amino asitler, vitaminler, mineraller ve yüksek oranda da polidoymamış yağ asit bileşenleri içermektedir. Ortalama % 5 kadar yağ taşıyan mantarlardaki bu düşük orandaki yağa rağmen %75 kadar doymamış yağ asit bileşenlerine sahip olması beslenmede mantarları daha da önemli kılmaktadır. Hem tıbbi aktivitelere sahip olması, hem de kimyasal bileşimleri bakımından mantarlar, sağlıklı beslenmede önemli besin maddeleridir (Senatore, 1990; Agrahar-Murugkar ve Subbulakshmi, 2005; Manzi vd., 1998; Manzi vd., 2001; Sanmee vd., 2003; Yılmaz vd., 2006; Turkekul vd., 2004).

2.7. Mantarların Aromaları

Mantarların kalitesi onların aromasına, tadına, bileşimine ve rengi gibi faktörlere bağlıdır. Bunların içinde aroma en kritik olanıdır. Mantarlara aroma verici maddeler gıdalara da lezzet vermek amacıyla kullanılmasına rağmen bu güne kadar mantarların uçucu organik bileşiklerinin belirlenmesi üzerine çok az sayıda araştırma yapılmıştır (Hanssen ve Abraham, 1987; Janssens vd., 1992; Laatsch ve Matthies, 1992; Mau vd., 1994; Senger-emonnot vd., 2006). Son zamanlarda mantarların bazı tıbbi özelliklerinin keşfi ve yeni gıda ürünlerine olan ihtiyacın artmasıyla mantarların aromasına olan ilgi de artmıştır (Rapior vd., 1997; 1998; 2000; 2002; Breheret vd., 1999; Rösecke ve Köning, 2000; Lomascolo vd., 1999; Venkateshwarlu vd., 1999; 2000).

Mantarlarda bulunan uçucu bileşikler arasında, C8 alifatik bileşiklerin a serileri, 1-okten-3-ol, 2-okten-1-ol, 3-oktanol, 1-oktanol, 1-okten-3-on ve 3-oktanon karakteristik mantar tadına katkıda bulunan major bileşikler olarak rapor edilmiştir (Fischer ve Grosch, 1987; Chen ve Wu, 1984; Pyysalo ve Suihko, 1976). Rapior ve arkadaşları *Lepista nebularis* mantarına aroma verici uçucu organik bileşiklerini iki farklı yöntemle elde etmişler ve majör olarak 2-fenil etanol, benzaldehit, β -barbaten, indol, 1-okten-3-ol ve türevlerinin bulunduğunu rapor etmişlerdir (Rapior vd., 2003; Senger-emonnot vd., 2006). Mantarlardaki uçucu bileşenlerin profili türe ve yetiştiği coğrafik koşullarla farklılık gösterebilmektedir (Mau vd., 1997).

2.8. Mantarların Besin Değerleri

Yenilebilen mantarlar yüksek nem oranına sahiptir (81-8, %94.8) ve bu oran mantar türüne, toplama, yetiştirme, kuliner ve saklama koşullarına göre değişiklik gösterir (Manzi vd., 1999). Yüksek nem oranı sebebiyle yenilebilir mantarlar kısa raf ömrüne sahiptir ve gıda endüstrisi saklama sürecini uzatmak için farklı koruma sistemleri önermektedir ve bunu yaparken ham maddenin organoleptik değeri kadar besin değerlerini korumaya da dikkat etmektedir. Kurutma, marine etme, sterile etme ve dondurma mantarların saklanması için kullanılan en yaygın yöntemlerdir (Mattilda vd., 2001).

Mattilda ve arkadaşları mantarları, yüksek seviyede riboflavin (vitamin B2), niyasin, folat ve C vitamini, B1 vitamini, D vitamini, E vitamini ve B12 vitamini temelli vitamin kaynakları olarak görmektedir (Mattilda vd., 2001).

Mantarların düşük enerji değerine sahip olması, düşük kuru madde ve yağ içeriğinin sonucudur (Kalac, 2009). Taze mantarların enerji değerleri *Agaricus bisporus*, *Lactarius deliciosus*, *Leucopaxillus giganteus*, *Sarcodon imbricatus* ve *T. portentosum* için sırasıyla 86.4, 165, 126, 101 ve 112 kJ/100 g mantar olarak rapor edilmiştir (Barros vd., 2007a). Aynı laboratuarda ilerleyen çalışmalarda (Barros vd., 2008), *Cantharellus cibarius*, *Lentinula nuda*, *Lycoperdon perlatum* ve *Ramaria botrytis* mantarları için enerji değerleri sırasıyla 118, 87.3, 131 and 159 kJ olarak gözlemlenmiştir. Çolak ve arkadaşları, *Agaricus rubescens* için 155 kJ ve *Lentinula nuda* 259 kJ değerlerini belirlemişlerdir (Çolak vd. 2007). Bu değerler çoğunlukla 120-150 kJ enerji değeri rapor edilen kültür mantarının bir kaç türü ile karşılaştırılabilir (Manzi vd., 2001; Mattila vd., 2002a). Bu nedenle mantarlar düşük enerji değerli yiyecek maddeleridir (Kalac, 2009).

Genelde, mantarlar temel aminoasit içeriğine sahip protein açısından oldukça zengindir; fakat yağ oranı düşüktür. Bununla birlikte bu mantarlar yüksek oranlarda karbonhidrat ve besin değeri olarak büyük öneme sahip vitaminler (B1, B2, B12, C ve D) ve mineraller (Ca, K, Mg, Na, P, Cu, Fe, Mn ve Se) açısından da değerlidir (Mattilda vd., 2001). Ham protein mantarlarda yüksek seviyelerde bulunur. Kültür mantarı olarak bilinen ve yaygın tüketimi olan *Agaricus bisporus* kuru kısmında % 41,3 protein ve % 45,8 karbonhidratla sadece % 1,6 yağ bulunur (Hadwan, 1993; Mohacek-Grosov, vd., 2001). *Pleurotus ostreatus* (istiridye mantarı) %32,1 diyet lifi,

%26,3 karbonhidrat, %24,6 protein, %1,10 yağ ve %7,6 mineralden oluşmaktadır (Mohacek-Grosev, 2001).

Şapkalı mantar türleri, B1 (thiamin), B2 (riboflavin), B3 (pantotenik asit), B5 (nikotinik asit), B7 (biothin) ve C vitamini (askorbik asit) bakımından zengin bir besindir. Ayrıca bunlar folik asit bakımından da zengin olduğundan kansızlık tedavisinde de kullanılabileceği ileri sürülmektedir (Kaya ve Bag, 2010). Mantarlar potasyum, fosfor, kalsiyum, demir ve bakır yönünden de oldukça zengindir (Kaya ve Bag, 2010).

Genel de kırmızı et lezzeti ile kıyaslanan yenilebilen mantarlar, gerçekte protein yüzdesi açısından ete yetişemezler. Bazı mantarlara et lezzetini veren içerisinde bulunan 3-oksidan, benzaldehit oktanol ve 1-okten-3-ol gibi maddelerdir. Doğaldır ki doğada yetişen mantarlar ile kültürü yapılan mantarlar türlere göre değişen oranlarda besin değerlerine sahiptir. Kültür mantarında; %92 su, %1-3,5 protein, %0,3-0,4 yağ, %4-6 karbonhidrat, %1 mineral madde bulunur ve 272 k.kal'lik bir enerji değerine sahiptir. Proteinin sindirilme değeri %72-83 arasındadır. Meyve ve sebzelerle kıyaslandığında iyi bir Lisin, Arginin, Histidin ve Threonin kaynağıdır. İnsan için gerekli tüm aminoasitleri içerir. (Çizelge 2.5.)'te taze mantar ve kurumuş mantarın içeriği verilmiştir.

Çizelge 2.5. Taze ve kurutulmuş mantarların kimyasal bileşimleri (%)

Bileşenler	Taze mantar	Kurutulmuş mantar
Su	92,8	15,8
Protein	1,5	13,5
Yağ	0,4	1,6
Karbonhidrat	5,4	60,0
Kül	0,3	4,6
Kalsiyum	8,0	16,0
Fosfor	39,0	240,0
Demir	0,7	3,9
B1 (Tiamin)	0,64	0,5
B2 (Riboflovin)	0,4	1,0

Yabani yetişen mantarlar birçok ülkede popüler olmuştur. Özellikle *Agaricus*, *Macrolepiota*, *Lepista* ve *Calocybe* bazı türler, kirlenmemiş ve hafif kirli alanlarda yüksek düzeyde kadmiyum ve cıva birikimini tespit etmişlerdir (Kalac vd., 2000).

Yedi *Morchella* türleri antioksidan aktiviteleri değişik test sistemleriyle yani ABTS⁺ üzerinde β -karoten / linoleik asit, DPPH, şelat etkisi, süpürücü etkisi ve üzerinde temizleme etkisi (%) incelenirken, buna ilave olarak ağır metaller, toplam fenolik ve flavonoid içeriğine de bakılmıştır. β -karoten/ linoleik asit sistemi içinde, en etkin mantar *M. esculenta var umbrina* ve *M. angusticeps* olmuştur (Gürsoy vd 2009).

Öztürk vd (2010) tarafından *M. conica* Pers, antiradikal ve antimikrobiyal aktivitesi, toplam fenolik madde, mineral ve ağır metal içeriği belirlenmiştir. Serbest radikal süpürücü aktivitesi $43.72 \pm 0.13\%$ DPPH renk giderimi, fenolik aktivitesi kuru ekstraksiyon örneği için 20.64 ± 0.33 mg GAE / g olarak belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktivitesini 12 bakteri ve 2 maya olmak üzere on dört mikroorganizmaya karşı test edilmiştir. Antimikrobiyal etkisi sadece *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 karşı tespit edilirken diğer bakteri ve mayalara karşı hiçbir etkisinin olmadığı bulunmuştur. *M. Conica*'nın bazı ağır metal konsantrasyonları arsenik (As), cıva (Hg), kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), krom (Cr) ve nikel (Ni) için sırasıyla 0.25, 0.06, 0.20, 1.20, 0.70 ve 1.10 (mg / kg dw) bulunurken; potasyum (K), fosfor (P) ve magnezyum (Mg) içeriğinin sırasıyla 20,400, 13,250, 1,600 (mg / kg dw) olduğu ve diğer minerallerden daha yüksek bulunduğu saptanmıştır.

On tane popüler Hırvat yabani yenilebilir mantar türlerinin (*Agaricus campestris*, Çörek mantarı, *Calocybe gambosa*, *Cantharellus cibarius*, *Craterellus cornucopioides*, *Entoloma clypeatum*, *Flammulina velutipes*, *Macroleptiota procera*, *Morchella Elata*, ve *Pleurotus ostreatus*) kimyasal bileşimi (kuru madde, ham protein, ham yağ, toplam karbonhidrat, ve kül) ve uçucu bileşenleri içeriği (çözünür şekerler, serbest amino asitler, ve 50-nükleotidler) belirlenmiştir. Bu araştırmaya konu olan tüm mantarlarda protein ve toplam karbonhidrat içeriği sırasıyla, 27,95-38,89 ve 42,62-66,78 g/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Monosodyum glutamat ve toplam aroma 50-nükleotidler gibi bileşenleri, (45.85 mg / g ve 13,88 sırasıyla) en yüksek *C. cornucopioides* de bulunurken; *F. Velutipes* de (7.63 ve 1.05 mg / g, sırasıyla) en düşük seviyede bulunmuştur. 10 Hırvat yenilebilir yabani mantarlarının eşdeğer umami konsantrasyon değerleri 73.78 ile 1186,45 g MSG/100 g kuru ağırlık arasında değiştiği ve genel olarak, tüm bu mantarların çok umami tadını sahip olduğu görülmüştür (Beluhan vd., 2011).

Mantarların besinsel özelliklerinin araştırıldığı bir başka çalışmada mantarın, iki temel amino asitin (metiyonin ve triptofan), anti-besin faktörleri (tanen ve tripsin

inhibitörü) ve toksik beş element (Pb, Cd, Ni, As, Hg ve Cr) spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Triptofan 1.00 - 1.82 g /100 g, metiyonin ise 0,26-1,38 g /100 g düşük bir düzeyde bulunmuştur. Tanen içeriği (30,3-40,0 mg /g) yüksek, ama tripsin inhibitörü düşük (22,0-39,5 TIU / g) bulunmuştur. İz element analizi ise yüksek bulunmuştur. Pb (0,34-5,06 mg/ kg), Cd (0.06–1.70 mg/ kg), Ni (0.26–2.08 mg/ kg), As (0.17–0.92 mg/ kg), Hg (0.01–0.05 mg/ kg) ve Cr (0.04–0.22 mg/ kg) tespit edilmiştir. Bu mantarların besin değerlerini artırmak için tanen ve Pb düzeylerini düşürmek için işlenmesi gerektiği öngörülmüştür (Falade vd., 2008).

2.9. Mantarların Metal İçerikleri

Çin'in üç farklı yörelerinden toplanan yabani yenilebilir mantarların metal (As Cu, Ni, Cd, Hg, Pb) içeriğini atomik absorpsiyon spektrometresi ve atomik floresans spektrometresi ile tayin edilmiştir. Yüksek Hg seviyesi *Agaricus* türlerinde bulunmuştur. Kentsel alan üzerinde çalışılan mantar türlerin de ağır metaller Cd, Pb ve Hg seviyeleri yüksek olarak kabul edilmiştir. Metal-metal korelasyon analizi onların kirlenme kaynağının aynı olduğunu desteklemiştir. Yüksek otomobil trafiği kontaminasyonun en olası kaynağı olarak belirlenirken, mevcut güvenlik standartlarına dayanarak, kirli kentsel alanda yetişen bu mantarların tüketiminden kaçınılmalıdır (Chen vd. 2009).

Doğu Karadeniz bölgesinden toplanan on sekiz yabani mantar türünün (*Agaricus bisporus*, *Agaricus silvicola*, *Sinek mantarı*, *Amanita rubescens*, *Amanita vaginata*, *Boletus sp.*, *hydnum repandum*, *Hypholoma fasciculare*, *Laccaria lacceta*, *Lactarius piperatus*, *Lactarius sp.*, *Lactarius volemus*, *Pleurotus ostreatus*, *Russula cyanoxantha*, *Russula sp.*, *Russula delica*, *Russula foetens* ve *Tricholoma terreum*) (Pb, Cd, Hg, Cu, Mn, Zn, Fe, Co, As, Ca, Na, K, Mg, Ba, Ni, Ti, Cr, Al, Bi, Sb, ve Ag) metal tayini yapılmıştır (Demirbaş vd., 2001).

Yenilebilir yabani mantarların iz element konsantrasyonu ile yapılan çalışmada Pb, Cd, Cu, Mn, Zn, Fe, Co ve Ni analizi AAS ile yapılmıştır. Mantarlar yol kenarından ve ormanın iç kısmından toplanmıştır. Her iki alandan çalışılan bütün türlerde Pb ve Cd seviyeleri yüksek bulunmuş ve tüketilmemesi gerektiği rapor edilmiştir (Işıloğlu vd., 2001).

Tokat yöresinden toplanan 10 mantar türünde Fe, Cu, Mn, Zn, Pb ve Cd içeriği, atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile tayin edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre *Fomes fomentarius* için Fe, Cu, Mn ve Pb düzeyleri 3904 ± 307 mg/kg, 54 ± 4 mg/kg, 64 ± 5 mg/kg, 2.7 ± 2.0 ile en yüksek olduğunu göstermiştir. Çinko (Zn) en yüksek 122 ± 11 mg/kg ile *Polyporus frondosus* türünde, Cd içeriği 1.8 ± 0.2 mg/kg ortalama ile *Boletus appendiculatus* ve *Fomes fomentarius* türünde en yüksek bulunmuştur (Türkekul vd., 2004). Çinko biyolojik önemini nedeniyle canlı tüketiminde önemlidir. Mantarlarda çinko içeriği 30-150 mg/kg arasında değişmektedir (Kalac ve Svoboda, 2000). Bu çalışmanın mantar çinko içeriği daha önceki çalışmalarla uyumludur (Anderson vd., 1982; Kalac ve Svoboda, 2000). Kadmiyum içeriği 0.3 mg /kg ile *N. Cinnabarina*'da ve 1.8 mg/kg ile *Boletus appendiculatus* ve *F. fomentarius* da tespit edilmiştir. Çalışma verileri literatürde verilen değerler ile uyumlu bulunmuştur. Kadmiyum başta böbrekler ve karaciğer olmak üzere kan serum seviyesinde önemli ölçüde birikim gösterir. Mantardaki ağır metal konsantrasyonu toprak ve havadaki asidik ve organik maddelerden kaynaklanmaktadır (Gast vd., 1988). Metal konsantrasyonun farklılığı ekosistem ve mantar türlerine göre değişmektedir (Seeger, 1982; Türkekul vd., 2004).

Yunanistan'ın farklı bölgelerinden yenilebilir yabani sekiz farklı mantar türünde (*Cantharellus cibarius*, *Hydnum repandum*, *Lactarius salmonicolor*, *Xerocomus chrysenteron*, *Agaricus cupreobrunneus*, *Amanita franchetii*, *Hygrophorus eburneus* ve *Hygrophorus chrysodon*) atomik absorpsiyon spektrometresi (AAS) kullanılarak metal (Mg, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Cd, Al, As ve Sn) içeriği belirlenmiştir. Mantar örnekleri arasında metal içeriği 739-1165 mg / g Mg, 0,41-13,1 mg / g Cr, 11.4 - 100 mg / g Mn, 46,3-317 mg / g Fe, nd-3.34 mg / g Co, 0,28-10,1 mg / g Ni, 3,80-32,6 mg / g Cu, 35,9-96,9 mg / g Zn, nd-1.37 mg / g Pb ve 0,08-0,41 mg / g Cd arasında değişen miktarda bulunmuştur. As, Sn ve Al konsantrasyonları kullanılan yöntem tespit sınırının altındadır. Yenilebilir yabani mantar yüksek mineral içeriğine bağlı olarak işlevsel olarak dengeli beslenmesinde kullanılır. Ayrıca, ağır metaller, düşük içerikleri (Pb, Cd ve As) nedeniyle toplama alanların kirli olmadığını gösterir bu nedenle herhangi bir sağlık riski oluşturmamaktadır (Ouzounia vd., 2007)

Kastamonu ve çevresinde toplanan sekiz mantar türünde 9 eser element analizi (Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd, Cr, Ni, Co) atomik absorpsiyon spektrometresi kullanılarak belirlenmiştir. Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd, Cr, Ni ve Co için element konsantrasyon

aralıkları sırasıyla:180-407, 12,9-93,3, 40,3-64,4, 7,1-48,6, 6,9-14,1, 0,10-0,71, 1.2 idi 4.2, 8,2-26,7 ve 1,0-7,4 mg / kg olarak bulunmuştur (Mendil vd., 2004).

Amanita caesarea, *Clitocybe geotropa* ve *Leucoagaricus pudicus* mantarlarının metal konsantrasyonları, antioksidan aktiviteleri ve toplam fenolik madde miktarlarının araştırıldığı bir başka çalışmada; dört ağır metal (Pb, Cd, Cr, Ni) ve beş minör elementler (Zn, Fe, Mn, Cu, Co) konsantrasyonları belirlenmiştir. Krom (Cr) ve Ni konsantrasyonu *A. caesarea* da en en yüksek düzeyde bulunmuştur. *C. geotropa* için metallerin konsantrasyonu güvenli sınırlarda tespit edilmiştir. *L. pudicus* β -karotene/linoleic asit testinde yüksek aktivite gösterdi. *A. caesarea* % 79,4 DPPH radikal atma yeteneği göstermiştir. Ayrıca mantarın indirgeme gücü ve şelat kapasitesi konsantrasyonla birlikte artmıştır. Güçlü süper oksit anyon süpürücü *A. caesarea* iken, toplam fenolik maddede *L. pudicus* 'un en yüksek içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Literatürde bu mantar türleri üzerinde verilen ilk rapor olarak kabul edilebilir (Sarıkürkçü vd., 2010).

Bir başka çalışmada yirmi dört yabani mantar türü ve bir kültür mantarı olan (*Agaricus bisporus*) 16 farklı bileşeni ve ağır metal (Pb, Cd, Hg, Fe, Cu, Mn, Zn) içeriği araştırıldı. En yüksek Cu içeriği 51 mg/kg *Tricholoma terreum* için tespit edilmiştir (Tüzen vd., 1998).

Çayır vd (2010) tarafından üç yenilebilir mantar türü (*Lactarius deliciosus*, *Russula delica* ve yüksek düzeyde bulunmuştur. *C. geotropa* için metallerin konsantrasyonu güvenli sınırlarda tespit edilmiştir. *L. pudicus* β -karotene/linoleik asit testinde yüksek aktivite göstermiştir. *A. caesarea* DPPH radikalini % 79.4 oranıyla süpürmüştür. Ayrıca mantarın indirgeme gücü ve şelat kapasitesi konsantrasyonla birlikte artmıştır. Güçlü süper oksit anyon süpürücü *A. caesarea* iken, toplam fenolik maddede *L. pudicus* 'un en yüksek içeriğine sahip olduğu bulunmuştur (Sarıkürkçü vd., 2010).

Mantarların eser elementlerinin araştırıldığı bir çalışmada, 15 yabani yenilebilir mantar türünde sekiz eser element (Pb, Cd, Zn, Fe, Mn, Cu, Cr ve Ni) analizi yapılmıştır. Yüksek Pb, Fe, Mn ve Cu konsantrasyonları sırasıyla 11.72, 11460, 480 ve 144.2 mg / kg (kuru ağırlık bazında) *Lepista nuda* için tespit edilmiştir. Cd ve Cr sırasıyla en yüksek konsantrasyon 3.24 ve 73.8 mg / kg, *Gymnopus dryophilus* için tespit edilmiştir. Yüksek Zn ve Ni içeriği sırasıyla 173,8 ve 58,60 mg / kg kuru

madde olarak *Tricholoma equestre* ve *Coprinus comatus* için bulunmuştur. Bu çalışmada, *L. nuda*, *G. dryophilus*, *T. equestre* ve *C. comatus* önemli metal akümülatörleri olarak belirlenmiştir. Analiz edilen bütün mantarların ağır metal içerikleri önceki literatür sonuçlarından genellikle daha yüksek bulunmuştur (Yamaç vd., 2007).

Yabani büyüyen mantarlar zehirli metalik element ve civa, kadmiyum, kurşun, bakır ve arsenik gibi metaloidlerin ve radyoaktif maddelerin büyük yoğunluklarda biriktiği bilinmektedir (Falandysz vd., 2003; Gadd, 1993; Gaso vd., 1998; Kalac, 2001; Kirchner ve Daillant, 1998; Svoboda vd. 2000; Vetter, 2004). Çeşitli ülkelerden gelen yabani mantarlarda metal birikim yeteneği hakkında (Michelot vd., 1998) Fransa, Çek Cumhuriyeti (Svoboda vd., 2002), Polonya (Falandysz vd., 2003; Malinowska vd., 2004; Rudawska vd., 2005), Slovakya (Kalac vd., 1996; Svoboda vd., 2000), İspanya (Garcia vd., 1998), Türkiye (Demirbas vd., 2001; Tüzen vd., 2003; Mendil vd., 2005) ve ABD’de olamak üzere (Aruguete vd., 1998) uluslararası birçok rapor vardır. Makrofungusların ağır metal birikimi mantar çevresel faktörlerin (Garcia vd., 1998) organik madde miktarı, pH, toprak metal konsantrasyonları ve mantar meyve vücudunun morfolojik parçası, gelişim aşamaları, misel yaşı, biyokimyasal kompozisyonu gibi fungal etkenler tarafından etkilendiği bulunmuştur (Garcia vd.,1998; Kalac vd., 2001).

Yenilebilir mantarda jeolojik kökenli iz element kompozisyon etkisini araştırmak üzere yapılan bir çalışmada, Finlandiya’da iki jeokimyasal farklı bölgede yetişen yenilebilir mantarların iz elementleri incelenmiştir. Çalışma alanı olarak Finlandiya’nın ana sülfid cevher kuşağı olan ve toprakta yüksek metal konsantrasyonları ile karakterize olan bölge seçilmiştir. *Boletus edulis* (cep) ve *Lactarius trivialis* 33 elementin konsantrasyonları ICP-MS ile ölçülmüştür. Böylece, çalışılan mantarlarda iz element konsantrasyonuna jeokimyasal etki belirgin olarak görülmektedir (Nikkarinen vd., 2004).

Soğuksu Milli Parkından (Ankara), 2002 yılında toplanan 12 yabani yenilebilir mantar ICP-OES kullanılarak Pb, Cd, Zn, Fe, Mn, Cu, Cr, Ni ve Co içerikleri analiz edilmiştir. *Agaricus arvensis* ve *Ramaria obtusissima* hariç analiz edilen tüm yenilebilir mantar örneklerinde Pb ve Cd seviyeleri yasal limitlerin altında bulunmuştur (Sarıkürkçü vd., 2011)

Latin Amerika Birincil Ormanlarından toplanan mantarların metal içeriği profilleri incelenmiştir. Yapılan çalışmada kalsiyum, demir, magnezyum, manganez, ve selenyum içeriğinin çok yüksek olması ferralitic toprak doğası ile açıklanmıştır (Michelot vd.,1999).

Kuzey ve kuzey-doğu Polonya'dan toplan 14 elementlerin konsantrasyonları (Pb, Cd, Ag, Cu, Mn, Cr, Co, Ni, Fe, Zn, Na, K, Ca, Mg), alevli atomik absorpsiyon spektrometresi (AAS) ile belirlenmiştir. Metal konsantrasyonları özellikle Pb ilgili bazı mekansal farklılıklar tespit edilmiştir (Malinowska vd., 2004).

Akindahunsia vd (2006) tarafından yenilebilir mantar *Pleurotus tuber-regium* nutrient ve antinutrient dağılımı analiz edilmiştir. Makrobesin profili (g/100 g) da protein 4,1-13,8 iken en yüksek konsantrasyon (13.8 g/100g) ile şapka kısmında bulunmuştur. 34.0-56.2 karbonhidrat, ham yağ ve kül içerikleri genellikle düşük bulunmuştur. Potasyum sap kısmında en yüksek konsantrasyonda 3,3 mg/g iken, bakır bütün parçalar içinde eser miktarda tespit edilmiştir. Proteinin hesaplanan bütün temel amino asitleri içinde kükürt içeren amino asit skorları yüksek orandadır.

On yabancı yenilebilir mantar türünün (*Cantharellus cibarius*, *Rusula delica* Var *chloroides*, *Ramaria lagentii*, *Hygrophorus russula*, *Amanita caesaria*, *Fistulina hepatica*, *Boletus aureus*, *Armillaria tabesceus*, *A. mellea*, *Lepista nuda*) temel bileşimleri (nem, ham protein, ham yağ, toplam karbonhidrat ve kül) ve metal içeriği (Mg, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Cd, Al, As ve Sn) incelenmiştir. As, Sn ve Al konsantrasyonları kullanılan metodun dedeksiyon limitinin (As, Sn ve Al her biri için tespit limiti 0.02 µg/g) altında bulunmuştur. Çalışılan mantarlar (27.52% dw) proteinler, karbonhidratlar (61.45% dw) ve fonksiyonel iz mineraller için iyi bir kaynak olarak bulunmuştur. Düşük yağ içeriği bileşenleri onları diyet için ideal besin yapmaktadır. Ayrıca, toksik metallerin, düşük içeriği (Pb, Cd ve As) toplanılan alanların kirli olmadığını göstermektedir. Bu nedenle bütün bu toplanmış yenilebilir mantar türleri iyi dengelenmiş bir diyet olarak kullanılabilir ve aynı zamanda herhangi bir sağlık riski olmadan, koşulsuz olarak tüketilebilir (Ouzouni vd.,2009).

Çayır vd (2010) tarafından üç yenilebilir mantar türü (*Lactarius deliciosus*, *Russula delica* ve *Rhizopogon roseolus*) ağır metal konsantrasyonları (Cd, Cr, Cu, Pb, Zn) tespit edilmiştir. Çalışılan mantar türlerinde Cd FAO / WHO tarafından beslenmede önerilen haftalık geçici tolere alım konsantrasyonu açısından kısıtlayıcı bir faktör

olduğu gözlenmiştir. Optimum düzeyde tüketildiğinde diğer elementlerin konsantrasyonu hiçbir sağlık riski bulunmamaktadır.

Li vd (2011) tarafından *Boletus tomentipes*’ un 11 iz element olan As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mg, Mn, Ni, Pb ve Zn içeriği tespit edilmiştir. Bu mantar türünde toksik elementler (Cd, Hg ve Pb gibi) içeriği yeterince düşük olduğu rapor edilmiştir.

Rudawska ve Leski (2005) tarafından *Pinus sylvestris* L. ‘in iz element analizi atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile tayin edilmiştir. Metal birikimi farklılıkları, bazı çevresel faktörler (topraktaki metal içeriği, pH ve atmosferik çökeltme) fungal türlere, yaşa göre değiştiği gözlenmiştir.

2.10. Çalışmanın Amacı

Yenilebilir mantarlar birçok ülkede besin ögesi olarak çok yaygın biçimde tüketilmektedir. Etkileyici tatları, aromaları ve besin değerleri sebebiyle vazgeçilmez gıdalardan biridir (De Pinho, vd., 2008). Yüksek protein, lif, vitamin ve mineral içermesi ve düşük yağ seviyesine sahip olması mantarları besinsel olarak değerli kılmaktadır (Barros, vd., 2008).

Mantarların gıda olarak tüketimi ya da halk tababetinde ilaç olarak kullanımı insanlık tarihi kadar eskidir (Tong vd., 2009). Yenilebilir mantarlar, iki bin yıldan fazladır toksik olmayan tıbbi özellikleri olduğu kadar besin oldukları için de Asyalıların araştırma konusu olmuştur (Zhang vd., 2007). Günümüzde funguslardan tıp, eczacılık, gıda ve fermentasyon alanlarında yaygın şekilde faydalanılmaktadır. Makrofunguslar (Mantarlar) immunomodulator ve antitümör ajanı olduğu kadar antiviral, antimikrobiyal, antimutajenik, antihipertansiyon, antiinflamatuvar, antiallerjik vb. gibi özellikleriyle son yıllarda araştırmacıların dikkatini çekmektedir. Bunlar genellikle doğal ürünler ve besin takviyeleri olarak görülmektedirler ve dünyada çeşitli formülasyonlarda üretilmektedirler (Zhang vd., 2007). Bu karakteristik özellikleri başlıca onların kimyasal bileşiminden kaynaklanır (Ribeiro vd., 2006; Manzi vd., 2001). Önceki çalışmalar birçok mantar türü matriksinde organik asit (Ribeiro vd., 2006; Valenta~o vd., 2005a; Valenta~o vd., 2005b) ve fenolik bileşik (Ribeiro vd., 2006; Mattilda vd., 2001) varlığını ortaya koymuştur.

Türkiye, sahip olduğu flora ve iklim şartları sebebi ile değişik ortamlarda yetişen doğal mantarlar yönünden oldukça zengindir. Türkiye'de makrofunguslarla ilgili bu güne kadar farklı coğrafyalarda yapılmış pek çok araştırma vardır. Her mevsim görülen türlerin haricinde genellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında ortaya çıkan bu mantarların zenginliği, şüphesiz ki ekolojik şartların uygunluğundan kaynaklanmaktadır (Işıloğlu ve Öder, 1995). Yenilebilir doğal mantar türleri yönünden oldukça zengin olan ülkemizde, halkımızın bunları yeterince tanımadığı da bir gerçektir. Yabani mantarların besinsel değerinin bilgisi diğer bitkilerle karşılaştırıldığında sınırlıdır (Kalac, 2009). Bugüne kadar çeşitli yörelerde değişik araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalarda; her yörede ancak 3–5 tane mantar türü yöre halkı tarafından tanınmakta ve gıda olarak tüketilmektedir (Türkoğlu vd., 2008; Türkoğlu ve Gezer, 2006).

Mantarlar lezzetli bir gıda olmasının ötesinde tıbbi olarak kullanılması ve son yıllarda mantarlardan elde edilen etken maddelerin çeşitli biyolojik aktivite göstermesi birçok bilim insanını mantarların bu gizemli dünyasını araştırmaya yönlendirmiştir. Mantarlar iyi bir vitamin ve mineral kaynağıdır. Özel lezzeti ve aroması nedeniyle birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de tercih edilir. Yenilebilir mantarlar birçok ülkede besin ögesi olarak çok yaygın biçimde tüketilmektedir. Etkileyici tatları, aromaları ve besin değerleri sebebiyle vazgeçilmez gıdalardan biridir.

Bu çalışmada ülkemizde doğal olarak yetişen ve zehirli olmayan bazı *Tricholoma* türü mantarlarının besinsel özelliklerinin araştırılması hedeflenmiştir. Bu amaçla, bu tez çalışmasında, *Tricholoma arvernense*, *T. anatolica*, *T. caligatum* ve *T. imbricatum* mantarları üzerine öncelikle protein, karbonhidrat, enerji miktarları ve C vitamini miktarları belirlenecektir. Ayrıca, bu mantarların yağ asit bileşenleri GC ve GC-MS sistemi kullanılarak kalitatif ve kantitatif olarak belirlenecektir. Çalışmamıza konu olan mantarların taşıdıkları mineral ve ağır metal içerikleri ise ICP-OES kullanılarak ortaya çıkarılması hedeflenmektedir. Böylece ülkemizde doğal olarak yetişen, halk arasında tüketilen ve ticari potansiyelleri olan bu mantarların, besinsel özelliklerinin tam olarak ortaya çıkarılması bu tez çalışmamızdaki temel hedefimizdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Mantar Materyali

Çalışma materyalini oluşturan *Tricholoma anatolicum* 2011 kasım ayında Adana, *T. arvernense* 2011 kasım ayında Denizli- Buldan, *T.caligatum* 2011 aralık ayında Uşak, *T.imbricatum* 2011 aralık ayında Honaz'dan toplandı ve Doç. Dr. Aziz TÜRKOĞLU tarafından teşhisleri yapıldı. Toplanan makrofungusların şapka, fruktifikasyon organının boyutları, şekilleri, rengi ve etli kısmının özellikleri, lamelli veya porlu oluşu, sap özellikleri, halka veya volva taşıyıp taşımadığı gibi morfolojik özellikleri belirlendi. Özel olarak hazırlanmış sepet, mumlu kağıtlar veya karton kutulara yerleştirilerek laboratuara taşındı ve burada spor toz baskıları, tadı, kokusu belirlenerek, teşhis kitaplarından yararlanarak makrofungus türleri belirlendi. Herbaryum örneği Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde herbaryumda saklandı.

3.2. Aletler ve Diğer Gereçler

- Döner Buharlastırıcı (Rotary evaporatör)
- Gaz Kromatografisi (GC) cihazı (Shimadzu GC-17 AAF, V3, 230V LV)
- Gaz Kromatografisi-Kütle Spektroskopisi cihazı (GC/MS) (Varian 2100)
- ICP-OES (İndüktif Eşleşmiş Plazma–Optik emisyon spektrometresi),
- Otomatik Pipetler (2-20 µL, 10-100µL, 20-200µL, 100-1000µL, 1-5mL)
- Azot ve Oksijen Tüpleri
- UV spektrofotometresi (DR-2800)
- 1 adet Buzdolabı, 2 çeker ocak
- Kurutma Etüvü
- CEM Mars5 Mikrodalga Cihazı

3.3. Kimyasal Maddeler, Çözücüler ve Çözeltiler

3.3.1. Kimyasal maddeler

n-Hexan, diklormetan, NaCl, Metanol, H₂SO₄, NaOH, HCl, Bortriflorur metanol kompleksi (BF₃-MeOH), Metafosforik Asit (%1 lik), 2,6- Diklorofenolindofenol, Askorbik asit, Nitrik asit ve hidrojen peroksit Merck'den temin edildi. Kullanılan diğer kimyasallar ve çözücüler analitik saflıktadır. Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr, Ag, Zn, B, Mn, Cu, Al, Na, K, Ca, Mg, Fe, P'nun (İnorganic Ventures) 1000 mg/L'lik stok çözeltileri kullanıldı.

3.3.2. Çözeltilerin hazırlanması

3.3.2.1. C vitamini analizinde kullanılan çözeltiler

Metafosforik asit (%1 lik): 1 g Metafosforik Asit tartıldı. Balon jojede saf su ile 100 mL'ye tamamlandı.

2,6- Diklorofenolindofenol: 8,6 mg 2,6- Diklorofenolindofenol tartıldı. Saf suda çözülerek 250 mL'ye tamamlanır.

Askorbik asit çözeltisi: 10 mg Askorbik asit tartıldı. Balon jojede saf su ile 10 mL'ye tamamlandı.

3.3.2.2. Protein analizinde kullanılan çözeltiler

% 40'lık NaOH Çözeltisi: 40 g NaOH tartıldı. Balon jojede saf su ile 100 mL'ye tamamlandı.

0,1 M NaOH Çözeltisi: 0,4 g NaOH tartıldı. Balon jojede saf su ile 100 mL'ye tamamlandı. 0,1 M KHC₈H₄O₄ ile ayarı yapıldı.

0,1 M KHC₈H₄O₄: 2.0423 g KHC₈H₄O₄ tartıldı. Balon jojede saf su ile 100 mL'ye tamamlandı.

0,1 M HCl Çözeltisi: 11,63 M lık HCl çözeltisinden 8,59 mL alındı. Balon jojede saf su ile 100 mL'ye tamamlandı. 0,02 M Na₂CO₃ ile ayarı yapıldı.

0,02 M Na₂CO₃ Çözeltisi: 0,21198 g tartıldı. Balon jojede saf su ile 100 mL'ye tamamlandı.

3.3.2.3. ICP-OES metal analizinde kullanılan çözeltiler

Çoklu element referans çözeltisi-1 (Na, K, Ca, Mg, Fe, P): 50 mg/L

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine Na, K, Ca, Mg, Fe, P'nun (İnorganic Ventures) 1000 mg/L'lik stok çözeltilerinin her birinden 5 mL'lik kısımlar ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Çoklu element referans çözeltisi-2 (Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr, Ag): 10 mg/L

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr, Ag'nun (İnorganic Ventures) 1000 mg/L'lik stok çözeltilerinin her birinden 1 mL'lik kısımlar ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Çoklu element referans çözeltisi-3 (Zn, B, Mn, Cu, Al): 10 mg/L

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine Zn, B, Mn, Cu, Al'nun (İnorganic Ventures) 1000 mg/L'lik stok çözeltilerinin her birinden 1 mL'lik kısımlar ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Kalibrasyon Standartlarının Hazırlanması:

Na, K, Ca, Mg, Fe ve P Elementleri için Kalibrasyon Standartları:

Kör: % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su kullanıldı.

Standart 1: Na, K, Ca, Mg, Fe ve P için 0,5 mg/L;

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-1 (Na, K, Ca, Mg, Fe, P) 50 mg/L'dan 1 mL ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Standart 2: Na, K, Ca, Mg, Fe ve P için 1 mg/L

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-1 (Na, K, Ca, Mg, Fe, P) 50 mg/L'dan 2 mL ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Standart 3: Na, K, Ca, Mg, Fe ve P için 2 mg/L

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-1 (Na, K, Ca, Mg, Fe, P) 50 mg/L'dan 4 mL ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Standart 4: Na, K, Ca, Mg, Fe ve P için 4 mg/L

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-1 (Na, K, Ca, Mg, Fe, P) 50 mg/L'dan 8 mL ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Kontrol Çözeltisi: Na, K, Ca, Mg, Fe ve P için 2 mg/L

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-1 (Na, K, Ca, Mg, Fe, P) 50 mg/L'dan 4 mL ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr ve Ag Elementleri İçin Kalibrasyon Standartları

Kör: % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su kullanıldı.

Standart 1: Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr ve Ag için 25 µg/L;

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-2 (Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr, Ag) 10 mg/L'dan 250 µL

ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Standart 2: Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr ve Ag için 50 µg/L;

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-2 (Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr, Ag) 10 mg/L'dan 500 µL

ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Standart 3: Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr ve Ag için 100 µg/L;

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-2 (Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr, Ag) 10 mg/L'dan 1 mL

ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Standart 4: Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr ve Ag için 200 µg/L;

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-2 (Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr, Ag) 10 mg/L'dan 2 mL ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Kontrol Çözeltisi: Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr ve Ag için 50 µg/L

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-2 (Se, Pb, Co, Cd, Ni, Cr, Ag) 10 mg/L'dan 500 µL ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Zn, Mn, Cu ve Al Elementleri için Kalibrasyon Standartları:

Kör: % 0,5'lik HNO₃ 'li ultra saf su kullanıldı.

Standart 1: Zn, Mn, Cu ve Al için 1 mg/L;

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-3 (Zn, Mn, Cu, Al) 10 mg/L'dan 10 mL ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Standart 2: Zn, Mn, Cu ve Al için 2 mg/L;

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-3 (Zn, Mn, Cu, Al) 10 mg/L'dan 20 mL ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Standart 3: Zn, Mn, Cu ve Al için 4 mg/L;

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-3 (Zn, Mn, Cu, Al) 10 mg/L'dan 40 mL ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

Standart 4: Zn, Mn, Cu ve Al için 8 mg/L;

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-3 (Zn, Mn, Cu, Al) 10 mg/L'dan 80 mL ilave edilir. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırılır.

Kontrol Çözeltisi: Zn, Mn, Cu ve Al için 2 mg/L;

100 mL'lik polipropilen balon joje içerisine yaklaşık 25ml % 0,5'lik HNO₃ 'li su eklendi. Üzerine çoklu element referans çözeltisi-3 (Zn, Mn, Cu, Al) 10 mg/L'dan 20 mL ilave edildi. Çözeltinin hacmi ölçülü balonun işaret çizgisine kadar % 0,5'lik HNO₃'li ultra saf su ile seyreltilerek iyice karıştırıldı.

3.4. Mantarların Protein Miktarlarının Belirlenmesi

Mantar örneğinin belli bir miktarının derişik H₂SO₄ ile yakılarak içindeki elementel azotun (NH₄)₂SO₄'a dönüştürülmesi, çözeltinin bazikleştirilmesiyle açığa çıkan NH₃'in damıtılıp belli bir konsantrasyondaki standart asit çözeltisi içinde toplandıktan sonra nötürleşmeyen fazla asit miktarının geri titrasyonla bulunmasına dayanan Kjeldahl yöntemi ile toplam protein miktarı bulundu. Bu amaçla, 1 g mantar derişik sülfirik asit içinde yakıldı. NaOH ile bazikleştirilen asit çözeltisi ısıtarak 0.1

M HCl içine destile edildi. Geri titrasyon 0,1 M NaOH ile yapılarak harcanan NaOH miktarından toplam NH_3 ve dolayısıyla toplam azot miktarı bulundu. Mantarda bulunan protein miktarı, azot miktarının, 4,38 katsayısı ile çarpılmasıyla hesaplandı.

3.5. Mantarların Nem Miktarlarının Belirlenmesi

Tartımı alınan mantar örneği 105°C 'de 2 saat bekletildi. 2 saat sonucunda desikatörde soğutulan örneğin tartımı alınarak aradaki farkın % değerinin hesaplanmasıyla belirlendi.

3.6. Mantarların Kül Miktarlarının Belirlenmesi

Sabit tartıma getirilen kroze 1 g mantar alındı. Kroze organik kısmın yanması için kül fırınında $525\pm 25^\circ\text{C}$ 'de 2 saat tutuldu. Desikatörde soğutulup tartımı alındı (AOAC, 1984; Pekşen,2007).

3.7. Mantarların Karbonhidrat Miktarlarının Belirlenmesi

Karbonhidrat miktarı protein, yağ miktarı ve kül miktarlarından AOAC yöntemine aşağıdaki formül ile hesaplanadı (AOAC, 1984; Vaz vd., 2011).

$$\text{Karbonhidrat} = 100 \times (\text{g protein} + \text{g yağ} + \text{g kül})$$

3.8. Mantarların Enerji (kcal) Miktarlarının Belirlenmesi

Enerji (kcal) miktarı protein, karbonhidrat ve yağ miktarlarından AOAC yöntemine aşağıdaki formül ile hesaplanadı (AOAC, 1984; Vaz vd., 2011).

$$\text{Enerji (kcal)} = 4 \times (\text{g protein} + \text{g karbonhidrat}) + 9 \times (\text{g yağ})$$

3.9. Mantarların C vitamini Miktarlarının Belirlenmesi

Vitamin C miktarı Vaz vd. (2011) belirttiği metoda göre yapıldı. Kurutulmuş mantar örnekleri % 1'lik metafosforik asit ile oda sıcaklığında ekstrakte edildi ve süzüldü. Süzüntü 2,6-diklorofenolindefenol ile karıştırılacak ve 30 dk sonra 515 nm de absorbansları okundu. Mantarların Vitamin C miktarları askorbik asite eşdeğer olarak aşağıdaki grafik denklemi kullanılarak belirlendi.

$$y = 0.0537x + 0.9581$$

$$R^2=0.9988$$

3.10. Mantarların Ağır Metal ve Mineral İçeriğinin ICP-OES Kullanarak Belirlenmesi

Toplanan örnekler, temizlendi, dilimlendi ve 24 saat 105 °C kurutuldu. Kurutulmuş örnekler agat homojenize kullanılarak homojenize edildi ve daha sonra analiz için önceden temizlenmiş polietilen şişelerde muhafaza edildi. Milli-Q sisteminden elde edilen (İnsan Güç I Plus, Kore) deiyonize su tüm sulu çözeltileri hazırlamak için kullanıldı. Tüm kullanılan mineral asitler ve oksidanlar en yüksek kalitede (Merck, Darmstadt, Almanya) kullanıldı. Tüm plastik ve cam malzemeler bir gece % 10 nitrik asit çözeltisi içinde bekletildi ve daha sonra deiyonize su ile durulanıp temizlendi. Parçalama için, CEM Mars 5 mikrodalga kapalı bir sistem kullanıldı. 0.25 g örnekleri 23 dakika boyunca mikrodalga sindirim sistemi içinde HNO₃ 9 ml (% 65) ve H₂O₂ 1 ml (% 30) ile sindirildi ve son olarak deiyonize su ile 25 ml'ye seyreltilti. Blank de aynı şekilde gerçekleştirildi. Mikrodalga uygulama sistemi içinde sindirim şartları; ısı 5 dk içinde 180 °C'ye arttı ve 2 dakika boyunca sabit tutuldu (Türkekul vd., 2004).

Bu çalışmada, elemental analizi için, ICP-OES (Perkin Elmer), kullanıldı. Tüm metal konsantrasyonları mg/kg bazında hesaplandı. Kontrol çözeltileri % 5 hata sınırlarının altında belirlendi.

3.11. Mantarların Yağ Asitlerinin Analizi

3.11.1. Yağ asitlerinin metil esterlerine dönüştürülmesi

Mantarların hekzan fazına geçen lipid sınıfındaki bileşenleri belirlemek amacıyla, çözücüler uzaklaştırıldıktan sonra 1 g hekzan ekstresi 25 mL'lik balonjojeye'ye alındı. Üzerine 2 mL 0,5 N metanollü NaOH ilave edildi. Ortamda hiç yağ damlası kalmayınca kadar su banyosunda karıştırılarak ısıtıldı. Daha sonra üzerine 2 mL metanollü BF₃ ilave edilerek 2 dakika süreyle kaynatıldı, soğumaya bırakıldı ve soğuduktan sonra doymuş NaCl çözeltisiyle 25 mL'ye tamamlandı. Yüzeyde toplanan yağ miktarının az olması halinde ise hekzan ile ekstre edilip alındı. Elde edilen yağ asiti metil esterleri Gaz Kromatografisi (GC) ve Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi sistemleri (GC-MS) ile analizleri yapıldı. (Yılmaz vd., 2006; Kavishree vd., 2008; Türkekul vd., 2004).

3.11.2. Gaz kromatografi (GC) analizi

3.11.2.1. Yağ asiti metil esterlerinin analizinde kullanılan GC analiz şartları

Kolon: DB-1 kapiler kolon (0.25 id x 30 m)

Dedektör: FID

Taşıyıcı Gaz: He

Yakıcı Gazlar: Yüksek saflıkta (%99.999) kuru hava ve hidrojen

Enjeksiyon sıcaklığı: 250°C

Kolon sıcaklığı: Fırın sıcaklığı 100°C de 5 dakika bekletildi. Daha sonra 250°C ye

3°C/dk hızla çıkarıldı ve 250°C'de 9 dakika bekletildi.

Dedektör sıcaklığı: 270°C

Split oranı: 1:20

Enjeksiyon miktarı: 1.0 µL

3.11.3. Gaz kromatografisi- kütle spektroskopisi (GC-MS) analizi

Mantarların yağ asit bileşenlerinin karakterizasyonu için Varian 2100 GC-MSD ion trap sistemi kullanıldı. Bileşenlerin aydınlatılmasında NIST 2005 kütüphane verileri ve “Eight Peak Index of Mass Spectra” atlasları kullanıldı.

3.11.3.1. Yağ asiti metil esterlerinin analizinde kullanılan GC-MS analiz şartları

Kolon: DB-1 kapiler kolon (30 m x 0.25mm, 0.25µm)

Taşıyıcı Gaz: He

Enjeksiyon sıcaklığı: 250°C

Kolon sıcaklığı: Fırın sıcaklığı 100°C de 5 dakika bekletildi. Daha sonra

250°C ye 3°C/dk hızla çıkarıldı ve 250°C’de 9 dakika bekletildi.

Split Oranı: 1:50

İyon Kaynağı sıcaklığı: 150°C

Elektron enerjisi: 70 eV

Kütle aralığı: 28-450 m/z

Scan aralığı: 0,01

Enjeksiyon miktarı: 0,2 µL

4. ARAşTIRMA BULGULARI VE DEğERLENDİRME

4.1. Mantarların Protein Miktarlarının Sonuçları

Mantarlarda protein miktar tayinleri Kjeldahl Yöntemi ile yapıldı ve sonuçlar g/100 g olarak ifade edildi (Çizelge 4.1.). *T. anatolicum*'da $29,00\pm0,21$ g, *T. arvernense*'de $20,4\pm0,18$ g, *T. caligatum*'da $19,6\pm0,02$ g ve *T. imbricatum* mantarında ise $21,0\pm0,11$ g bulundu. Genelde, mantarlar temel aminoasit içeriğine sahip protein açısından oldukça zengindir.

4.2. Mantarların Nem Miktarlarının Sonuçları

Nem miktarı sonuçları (Çizelge 4.1.)'de verildi. *T. anatolicum* mantarında % $89,51\pm0,10$, *T. arvernense*'de % $86,26\pm0,09$, *T. caligatum*'da % $86,61\pm0,08$ ve *T. imbricatum* mantarında ise % $85,26\pm0,07$ şeklinde bulundu. Değerler literatür verileri ile uyum içinde bulunmuştur. Genellikle mantarlarda su oranı %75-%90 arasında değişmektedir. Yenilebilen mantarlar yüksek nem oranına sahiptir (81-8, %94.8) ve bu oran mantar türüne, toplama, yetiştirme, kuliner ve saklama koşullarına göre değişiklik gösterir (Manzi vd., 1999).

4.3. Mantarların Kül Miktarlarının Sonuçları

Mantarların kül miktarı sonuçları (Çizelge 4.1.)'de verildi. *T. anatolicum*'da % $8,25\pm0,05$, *T. arvernense*'de % $8,81\pm0,08$, *T. caligatum*'da % $8,79\pm0,07$ ve *T. imbricatum* mantarında ise % $7,39\pm0,06$ şeklinde bulundu. Sonuçlar literatür verileri ile uyum içinde bulunmuştur.

4.4. Mantarların Karbonhidrat Miktarlarının Sonuçları

Mantarların karbonhidrat miktarlarının sonuçları g/100 g olarak hesaplandı (Çizelge 4.1.). *T. anatolicum*'da $59,35 \pm 0,06$, *T. arvernense*'de $65,69 \pm 0,08$, *T. caligatum*'da $66,40 \pm 0,07$ ve *T. imbricatum* mantarında ise $64,11 \pm 0,04$ şeklinde bulundu.

4.5. Mantarların Enerji (kkal) Miktarlarının Sonuçları

Mantarların enerji miktarlarının sonuçları kkal/100 g olarak hesaplandı (Çizelge 4.1.). *T. anatolicum*'da $384 \pm 0,05$, *T. arvernense*'de $391,25 \pm 0,04$, *T. caligatum*'da $390,89 \pm 0,01$ ve *T. imbricatum* mantarında ise $407,94 \pm 0,02$ şeklinde bulundu.

4.6. Mantarların C vitamini Miktarlarının Sonuçları

Mantarların C vitamini miktar sonuçları olarak mg/g askorbik asite eşdeğer olarak hesaplandı. (Çizelge 4.1.)'de verildi. *T. anatolicum*'da $3,20 \pm 0,05$, *T. arvernense*'de $3,26 \pm 0,26$, *T. caligatum*'da $3,19 \pm 0,02$ ve *T. imbricatum*'da ise $3,04 \pm 0,09$ şeklinde bulundu. Mantarlar, yüksek seviyede riboflavin (vitamin B2), niyasin, folat ve C vitamini, B1 vitamini, D vitamini, E vitamini ve B12 vitamini temelli vitamin kaynakları olarak görmektedir (Mattilda vd., 2001). Şapkalı mantar türleri, B1 (thiamin), B2 (riboflavin), B3 (pantotenik asit), B5 (nikotinik asit), B7 (biothin) ve C vitamini (askorbik asit) bakımından zengin bir besindir. Ayrıca bunlar folik asit bakımından da zengin olduğundan kansızlık tedavisinde de kullanılabileceği ileri sürülmektedir (Kaya ve Bağ, 2010).

Çizelge 4.1 *Tricholoma* türlerin kimyasal bileşenleri ve oranları

Mantar türleri				
Bileşenler	<i>T.anatolicum</i>	<i>T.arvernense</i>	<i>T.caligatum</i>	<i>T.imbricatum</i>
Protein (g/100 g)	29,00±0,21	20,40±0,18	19,60±0,02	21,00±0,11
Karbonhidrat (g/100 g)	59,35±0,06	65,69±0,08	66,4±0,07	64,11±0,04
Yağ miktarı (g/100 g)	3,40±0,01	5,10±0,01	5,21±0,02	7,50±0,01
C vitamini (mg/g)	3,20±0,05	3,26±0,26	3,19±0,02	3,04±0,09
Enerji (kcal/100 g)	384±0,05	391,25±0,04	390,89±0,01	407,94±0,02
Nem miktarı (%)	89,51±0,10	86,26±0,09	86,61±0,08	85,26±0,07
Kül miktarı (%)	8,25±0,05	8,81±0,08	8,79±0,07	7,39±0,06

4.7. Mantarların Ağır Metal ve Mineral İçeriğinin Sonuçları

T. anatolicum, *T. arvernense*, *T. caligatum* ve *T. imbricatum* türlerinin mineral ve ağır metal içerikleri ICP-OES ile tayin edildi. Mineral (Na, Mg, Ca, K, Mn, Fe, Zn, Se, P) ve ağır metal (Cr, Ni, As, Ag, Cd, Pb, Co, Cu) sonuçları mg/Kg olarak (Çizelge 4.2.)’de verildi. Mineral konsantrasyonu sonuçlarına göre, magnezyum, sodyum, kalsiyum, potasyum, fosfor ve demir yüksek konsantrasyonlarda bulundu. Ağır metal içeriği yasal limitlerin altında bulunmuştur.

Yenilebilir yabani mantar yüksek mineral içeriğine bağlı olarak işlevsel olarak dengeli beslenmesinde kullanılır. Ayrıca, ağır metaller, düşük içerikleri (Pb, Cd ve As) nedeniyle toplama alanların kirli olmadığını gösterir bu nedenle herhangi bir sağlık riski oluşturmamaktadır (Ouzounia vd., 2007).

Makrofungusların ağır metal birikimi mantar çevresel faktörlerin (Garcia vd., 1998) organik madde miktarı, pH, toprak metal konsantrasyonları ve mantar meyve vücudunun morfolojik parçası, gelişim aşamaları, misel yaşı, biyokimyasal kompozisyonu gibi fungal etkenler tarafından etkilendiği bulunmuştur (Garcia vd.,1998; Kalac vd., 2001). Metal birikimi farklılıkları, bazı çevresel faktörler (topraktaki metal içeriği, pH ve atmosferik çökeltme) fungal türlere, yaşa göre değiştiği gözlenmiştir (Rudawska ve Leski, 2005).

Çizelge 4.2. *Tricholoma* türlerinin metal ve ağır metal içerikleri (mg/kg)

		Metal Konsantrasyonları								
	Mantarlar	Na	Mg	Ca	K	Mn	Fe	Zn	Se	P
Mineral Konsantrasyonları	<i>T.anatolicum</i>	194,5±2,1	304,4±2,7	55,6±3,4	15676±3,1	7,6±0,2	65,8±0,1	5,6±0,32	0,4±0,01	1783±2,3
	<i>T.arvernense</i>	187,7±3,8	953,5±3,0	180,6±2,4	14092±2,1	38,3±1,2	79,5±2,6	9,7±0,3	-	2139±1,7
	<i>T.caligatum</i>	170,0±3,21	533,2±3,6	89,3±2,3	28131±1,5	7,3±0,8	147,5±2,9	27,8±1,8	0,3±0,0	3821±2,4
	<i>T.imbricatum</i>	183,6±3,3	946,9±2,2	161,8±3,8	18635±2,7	10,3±0,1	123,0±1,7	6,0±0,2	-	2437±3,8
		Pb	Cd	Ni	As	Cr	Al	Ag	Co	Cu
Ağır Metal Konsantrasyonları	<i>T.anatolicum</i>	0,36±0,01	-	0,59±0,02	0,69±0,22	0,19±0,01	236,93±1,6	0,05±0,0	0,08±0,05	7,86±0,17
	<i>T.arvernense</i>	0,26±0,03	-	2,61±0,5	0,98±0,12	3,35±0,59	1577,5±2,4	0,01±0,0	1,32±0,18	4,23±0,16
	<i>T.caligatum</i>	0,25±0,02	0,04±0,01	0,71±0,03	1,01±0,81	0,46±0,01	872,66±1,6	0,04±0,0	0,76±0,02	6,72±0,16
	<i>T.imbricatum</i>	0,64±0,02	0,02±0,01	1,15±0,14	0,63±0,53	3,56±0,06	1104,11±2,3	0,05±0,0	1,42±0,01	4,54±0,18

4.8. Mantarların Yağ Asitlerinin Sonuçları

Tricholoma türlerinin yağ asit bileşenlerini belirlemek için ekstraksiyonla elde edilen lipid fraksiyonları BF₃-metanol reaktifi ile metilleştirilerek uçucu türevlerine dönüştürüldü. Uçucu özellik kazandırılan bu fraksiyonlar GC ve GC/MSD sistemler kullanılarak kalitatif ve kantitatif analizleri yapıldı. Gaz kromatografisinde yağ asit bileşenleri referans maddeleri ve pik çakıştırma yöntemi kullanılarak, alıkonulma zamanları ve literatür verileri de dikkate alınarak bileşenlerin yapıları aydınlatıldı. Metilleştirilmiş yağ numuneleri gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi kullanılarak, her bir yağ asiti bileşeninin kütle spektrumları alınarak ve kütüphane verileriyle karşılaştırılarak bileşenlerin yapıları doğrulandı.

Çizelge 4.3 *Tricholoma* türlerinin yağ asit bileşenleri (%)

Yağ asitleri	<i>T.anatolicum</i>	<i>T.arvernense</i>	<i>T.caligatum</i>	<i>T.imbricatum</i>
Kaprilik asit metil esteri (C _{8:0})	-	-	-	0,01
Benzen asetik asit metil esteri	-	-	-	0,02
Nonanoik asit metil esteri(C _{9:0})	-	-	-	0,05
Karvakrol	-	-	-	1,08
Timol	-	3,87	1,33	-
Kaprik asit metil esteri (C _{10:0})	-	-	-	0,03
Cinnamik asit metil esteri	1,76	-	-	-
Fitalik asit dimetil ester	-	-	-	0,07
Laurik asit metil esteri (C _{12:0})	-	-	-	0,04
Azelaik asit metil esteri	-	-	-	0,31
Miristik asit metil esteri (C _{14:0})	0,11	-	0,24	0,09
Pentadekanoik asit metil esteri (C _{15:0})	0,84	1,07	0,35	0,86
Palmitoleik asit metil esteri (C _{16:1})	0,30	-	0,63	0,26
Palmitik asit metil esteri (C _{16:0})	9,08	13,10	12,08	12,33
Margarik asit metil esteri (C _{17:0})	0,16	0,45	0,27	0,13
Linoleik asit metil esteri (C _{18:2})	17,13	53,09	40,15	37,50
Oleik asit metil esteri (C _{18:1})	63,24	24,48	33,89	39,26
Stearik asit metil esteri (C _{18:0})	7,30	3,94	9,24	7,38
Araşidik asit metil esteri (C _{20:0})	0,06	-	0,27	0,11
Behenik asit metil esteri (C _{22:0})	-	-	0,51	0,10
Trikosanoik asit metil esteri (C _{23:0})	-	-	0,11	-
Tetrakosanoik asit metil esteri (C _{24:0})	-	-	0,91	0,35
TOPLAM	99,98	100	99,98	99,98
Doymamış yağ asitleri	80,67	77,57	74,67	77,13
Doymuş yağ asitleri	17,55	18,56	23,98	21,37
Diğerleri	1,76	3,87	1,33	1,48
Linoleik/Oleik asit oranı	0,27	2,17	1,18	0,96

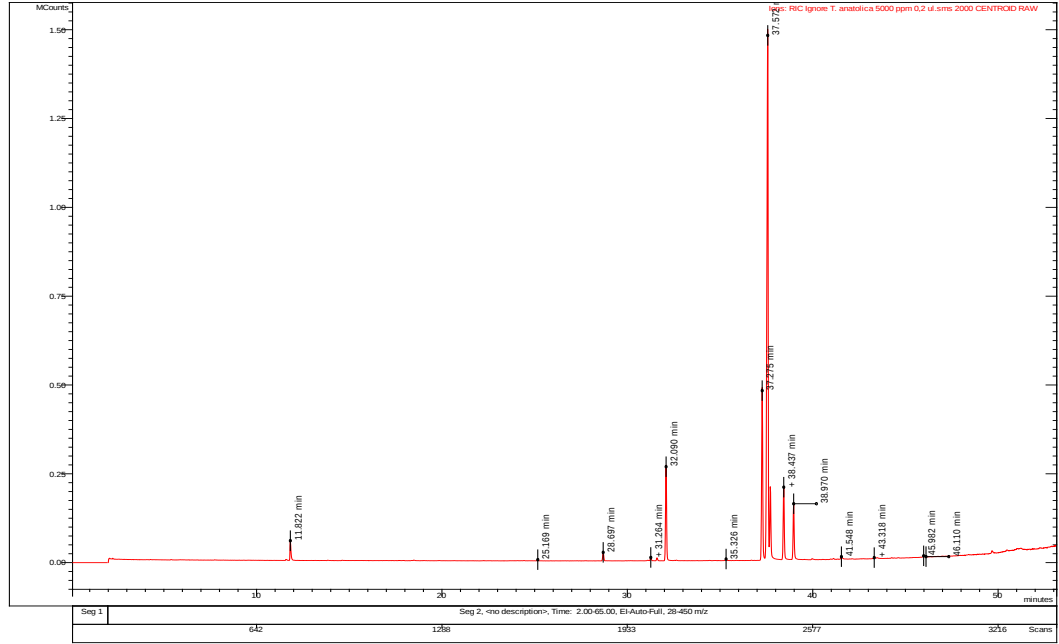
Tricholoma türlerinin yağ asitlerinin bileşimi (Çizelge 4.3.) de verilmektedir. Yapılan çalışmayla elde edilen GC-MSD total iyon kromatogramları (TIC) Şekil 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4’de verilmektedir. Bileşenin kütle spektrumları ise Şekil 4.5-Şekil 4.10’da verilmektedir. (Çizelge 4.3.)’den görüldüğü üzere çalışılan dört mantar türünün major bileşeni de oleik asit ve linoleik asit olarak bulunmuştur. *T. anatolicum* mantarında % 63,24 oleik asit, % 17,13 linoleik asit, *T. arvernense* mantarında % 53,09 linoleik asit, % 24,48 oleik asit, *T. caligatum* mantarında % 40,15 linoleik asit, % 33,89 oleik asit, *T. imbricatum* mantarında ise % 39,26 oleik asit, % 37,50 linoleik asit belirlenmiştir. Linoleik asit ve oleik asit insanların beslenmesinde önemli bileşenlerdendir (Brown, 2005). Bu mantarların hepsinde doymamış yağ asitinin doymuş yağ asidine oranla üç kat fazla olması bu mantarların besinsel özelliklerini arttırmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalar kemotaksonomik bilgi veren linoleik/oleik asit oranı çalıştığımız mantar türlerinde 0,27-2,17 arasında değişmektedir.

Bu güne kadar yapılan araştırmalarda mantarların yağ asidi bileşimlerinde oleik, linoleik, ve palmitik asit majör bileşenler olarak bulunmaktadır (Yılmaz vd., 2006; Kavishree vd., 2008). Mantarların yağ asidi bileşenleri üzerine bu güne kadar yapılan araştırma sonuçlarıyla üzerine çalıştığımız mantarların yağ asitlerinin majör bileşenleri uyum içindedir.

Chromatogram Plot

File: _monter_yegastleri30 mayıs 2012t. anatolica 5000 ppm 0.2 u.s.ms
 Sample:
 Scan Range: 1- 4146 Time Range: 000- 6497 min

Operator: eminduru
 Date: 30/05/12 14:24

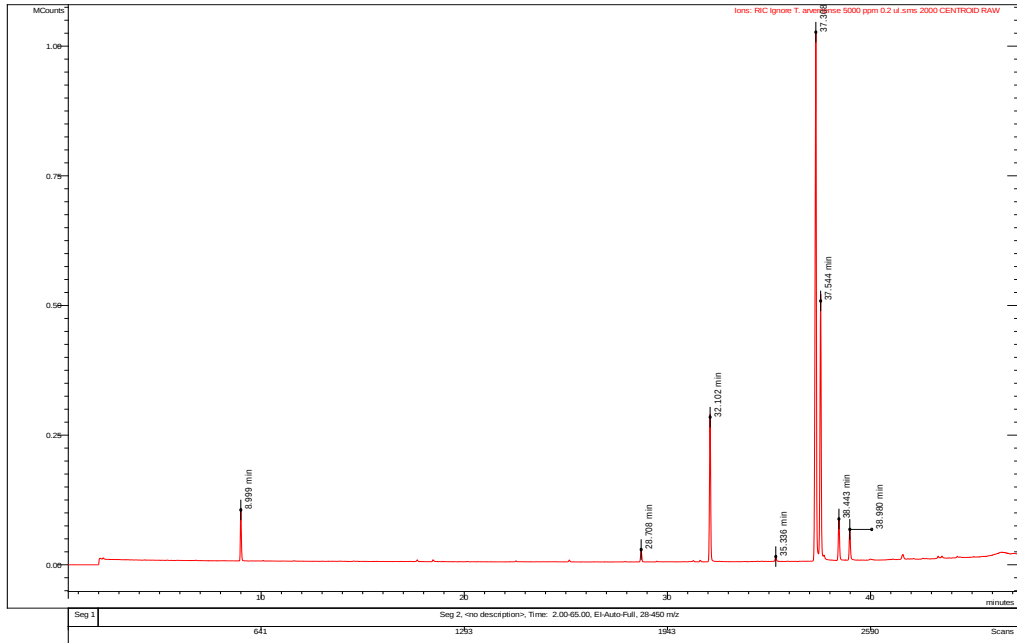


Şekil 4.1. *Tricholoma anatolicum* mantarının yağ asit metil esterlerinin TIC Kromatogramı

Chromatogram Plot

File: _monter_yegastleri30 mayıs 2012t. arvernense 5000 ppm 0.2 u.s.ms
 Sample:
 Scan Range: 1- 4150 Time Range: 0.00- 6498 min

Operator: eminduru
 Date: 30/05/12 10:05

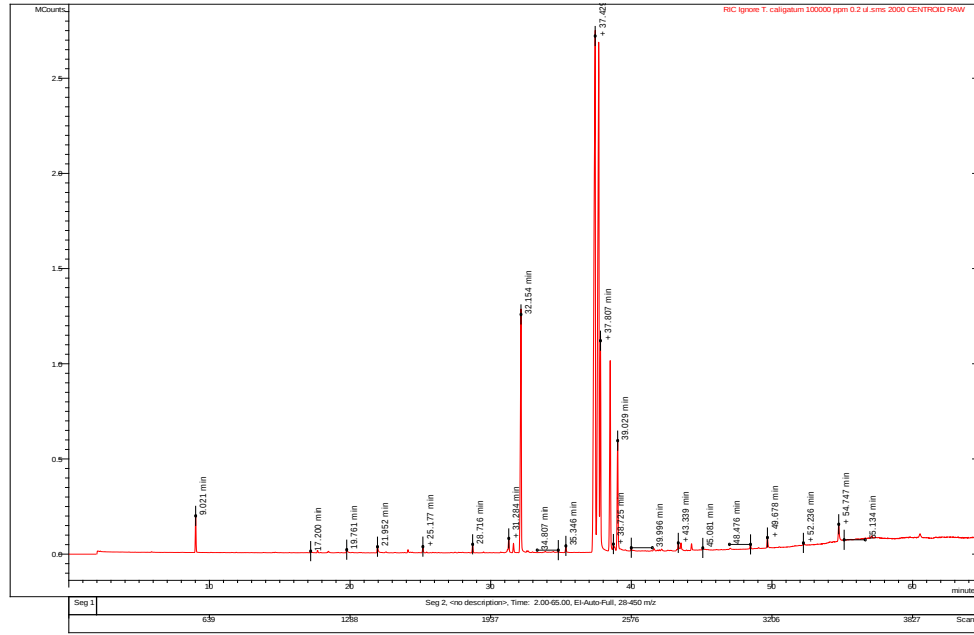


Şekil 4.2. *Tricholoma arvernense* mantarının yağ asit metil esterlerinin TIC Kromatogramı

Chromatogram Plot

File: ..lar yağ asitleri/30 mayıs 2012/1. caligatum 10000 ppm 0.2 ul.sms
 Sample:
 Scan Range: 1 - 4132 Time Range: 0.00 - 64.98 min

Operator: eminduru
 Date: 30/05/12 18:10

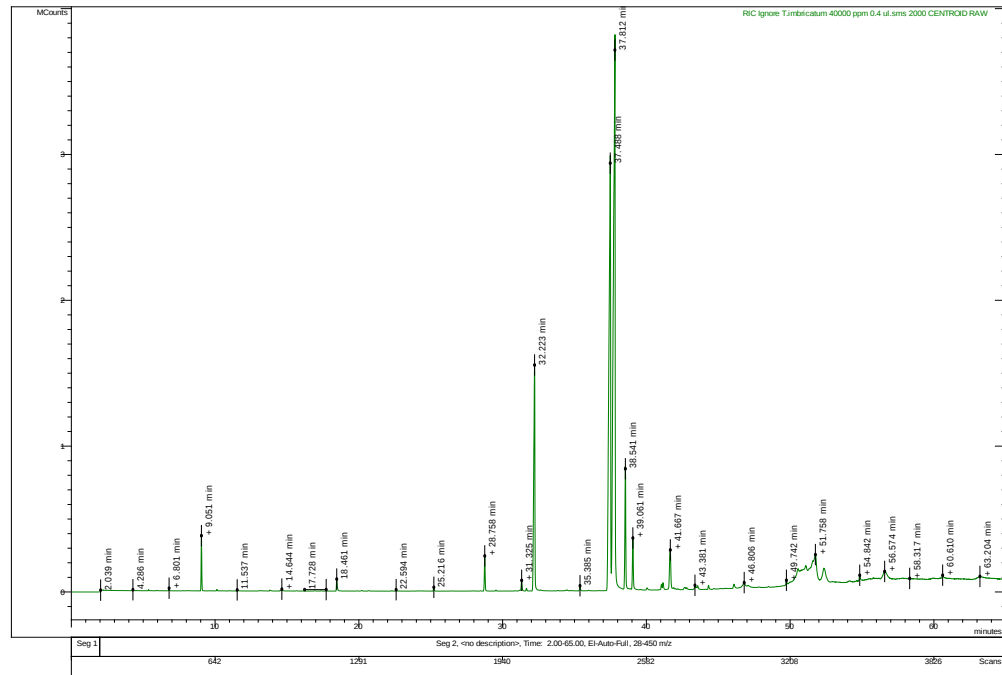


Şekil 4.3. *Tricholoma caligatum* mantarının yağ asit metil esterlerinin TIC Kromatogramı

Chromatogram Plot

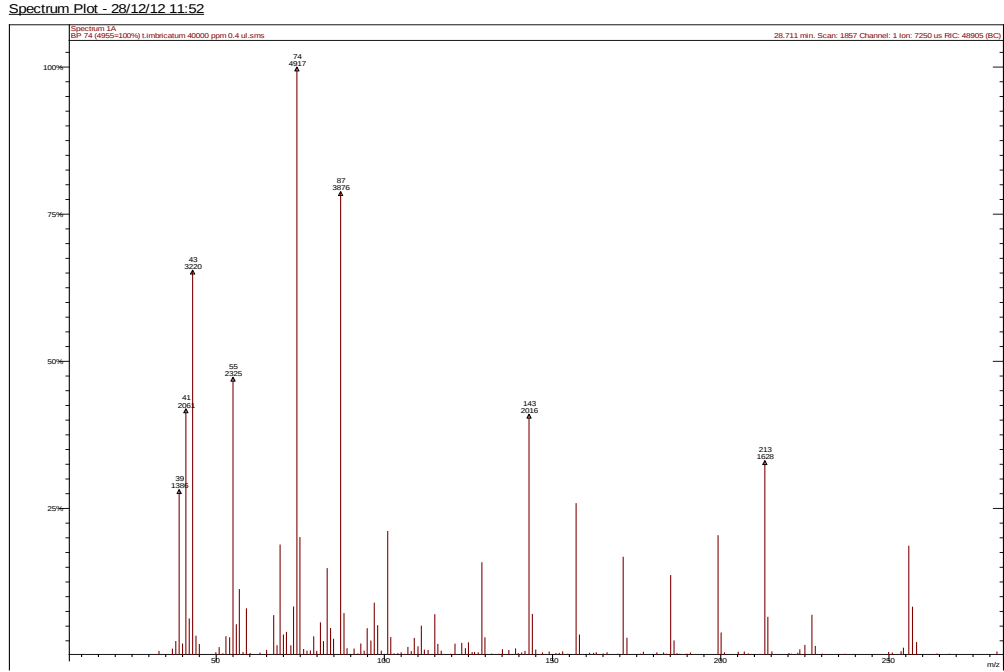
File: ..lar yağ asitleri/30 mayıs 2012/1.imbricatum 40000 ppm 0.4 ul.sms
 Sample:
 Scan Range: 1 - 4130 Time Range: 0.00 - 64.98 min

Operator: eminduru
 Date: 30/05/12 15:41

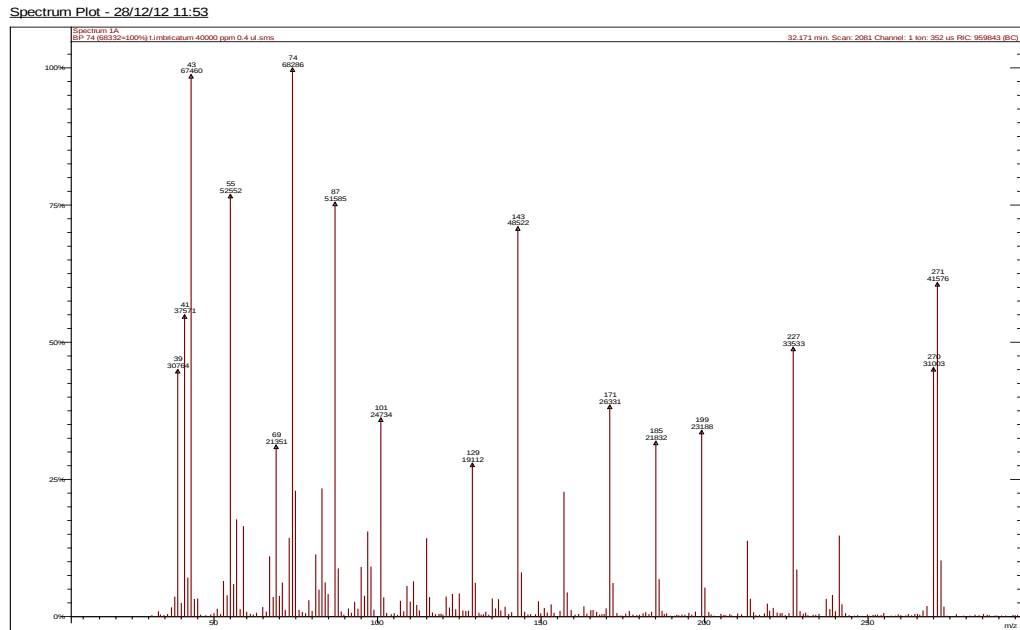


Şekil 4.4. *Tricholoma imbricatum* mantarının yağ asit metil esterlerinin TIC Kromatogramı

4.8.1. *Tricholoma* mantar türlerinin bazı yağ asit metil esterlerinin MS spektrumları

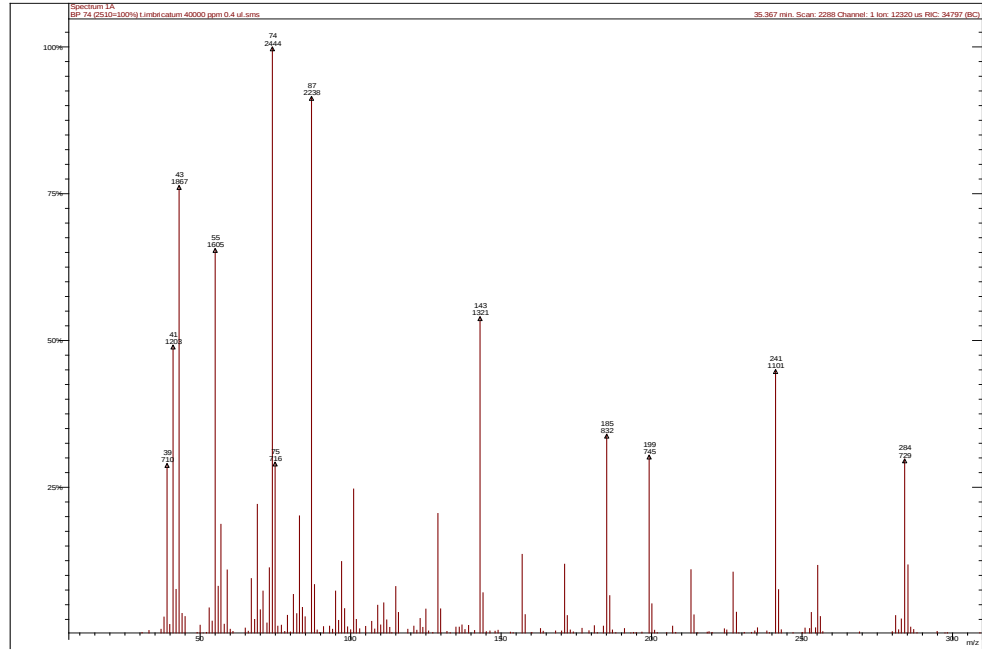


Şekil 4.5. Pentadekanoik asit metil esteri (m/z)



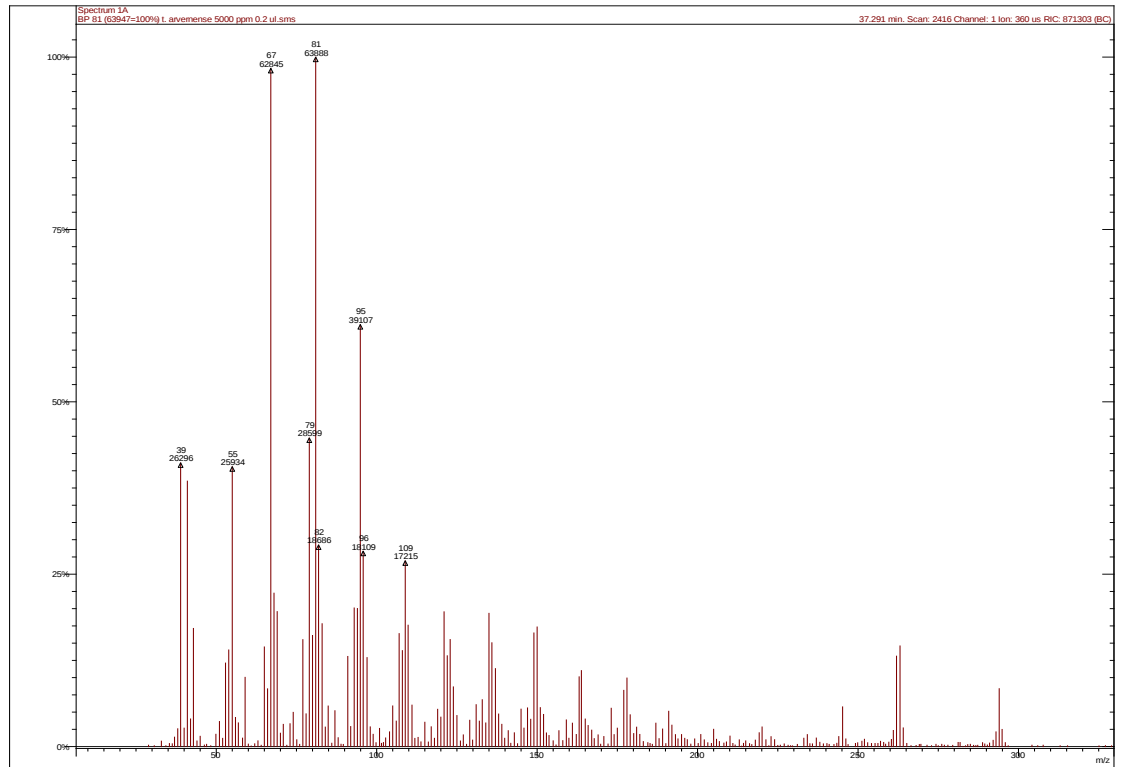
Şekil 4.6. Palmitik asit metil esteri (m/z)

Spectrum Plot - 28/12/12 11:54



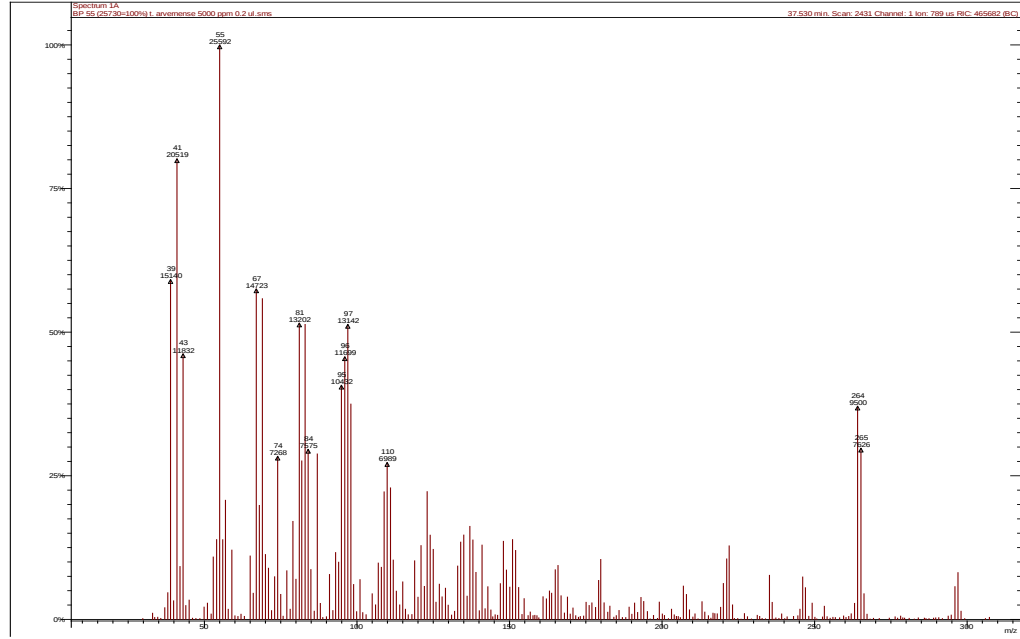
Şekil 4.7. Margarik asit metil esteri (m/z)

Spectrum Plot - 28/12/12 11:57



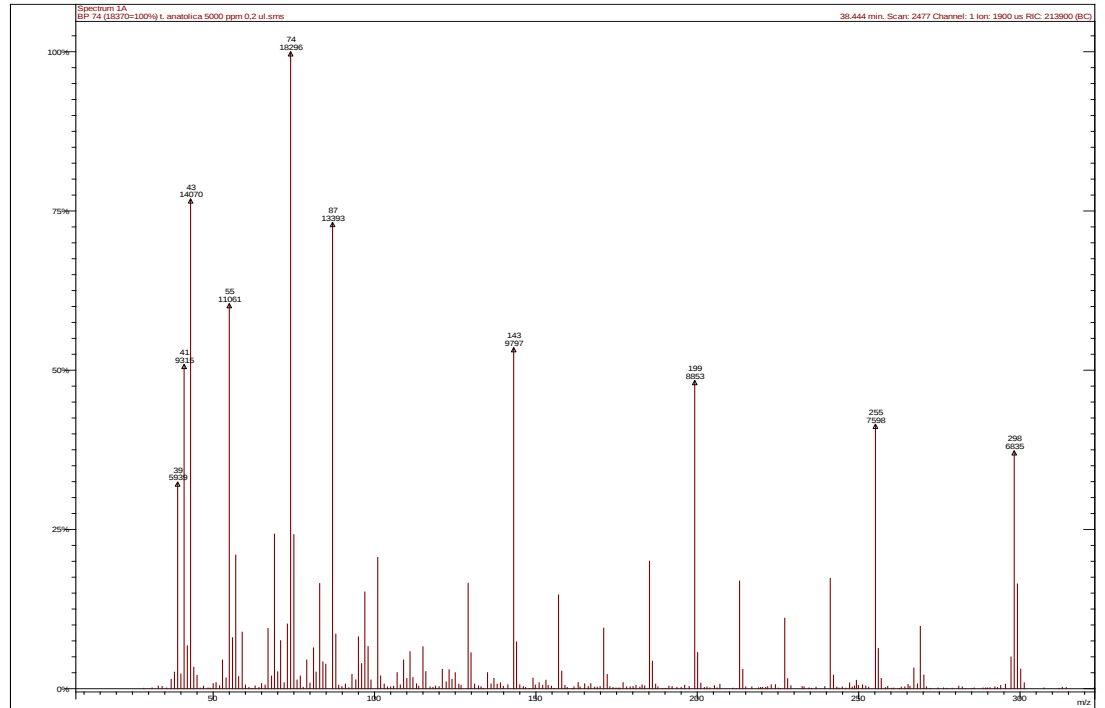
Şekil 4.8. Linoleik asit metil esteri (m/z)

Spectrum Plot - 28/12/12 12:00



Şekil 4.9. Oleik asit metil esterleri (m/z)

Spectrum Plot - 28/12/12 12:01



Şekil 4.10. Stearik asit metil esterleri (m/z)

KAYNAKLAR

- Agrahar-Murugkar, D. ve Subbulakshmi, G. (2005) Nutritional value of edible wild mushrooms collected from the Khasi hills of Meghalaya, *Food Chem*, 89: 599–603.
- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.D. (2003) *Molecular Biology of the Cell*. Garland Science, New York, 1619s.
- Allı, H., Işıloğlu, M. ve Solak, M. H. (2007) Macrofungi of Aydın Province, Turkey, *Mycotaxon*, 99: 163–165.
- Anderson, A., Lykke, S. E., Lange, M., ve Bech, K. (1982) Trace elements in edible mushrooms. *Publ, 68, Stat, Levenedmiddelin, Denmark*, 29s. singer, *LWT*, 39: 548–553.
- An-Ling Zhang, Yan-Li Li, Ya-Tuan Ma, Jin-Ming Gao, Ai-Qun Jia, (2009) Phenolic meroterpenoids and steroids from the basidiomycete *Tricholoma imbricatu*, *Biochem. Syst. and Eco*, 37: 756–758.
- Aruguete, D. M., Aldstadt, J. H., III, ve Mueller, G. M. (1998) Accumulation of several heavy metals and lanthanides in mushrooms (Agaricales) from the Chicago region, *The Science of the Total Environment*, 224: 43–56.
- Balin, T. (2007) *Ganoderma lucidum* (Reishi veya Ling-chi) mantarının subkritik su ile ekstraksiyonu ve bileşenlerinin tanımlanması (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Adana, 68s.
- Bao, X. F., Duan, J., Fang, X., Fang, J. (2001a) Chemical modifications of the (1→3)- α -D-glucan from spores of *Ganoderma lucidum* and investigation of their physicochemical properties and immunological activity. *Carbohydr Res*, 336: 127–140.
- Bao, X. F., Fang, J., Li, X. (2001b) Structural characterization and immunomodulating activity of a complex glucan from spores of *Ganoderma lucidum*, *Biosci., Biotech. And Bioch*, 65: 2384–2391.
- Barros, L., Baptista, P., Correia, D.M., Casal, S., Oliveira, B. ve Ferreira, I.C.F.R. (2007) Fatty acid and sugar compositions, and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal, *Food Chem*, 105: 140–145.
- Barros, L., Venturini, B. A., Baptista, P., Estevinho, L. M., Morais, J.S. ve Ferreira, I. C. F. R., (2008) Chemical Composition and Biological Properties of Portuguese wild edible mushrooms: A comprehensive study, *J. Agric. Food Chem*, 56: 3856–3862.
- Beluhan, S. ve Ranogajec, A. (2011) Chemical composition and non-volatile components of Croatian wild edible mushrooms, *Food Chem*, 124: 1076–1082.
- Beluhan, S. ve Ranogajec, A. (2011) Chemical composition and non-volatile components of Croatian wild edible mushrooms *Food Chem*, 124: 1076–1082.

- Benevelli, F., Carugo, O., Invernizzi, A.G. ve Vidari, G. (1995) *Tetrahedron Lett*, 36: 3035.
- Bobek, P., Ginter, E., Jurcovicova, M., ve Kunia, K. (1991) Cholesterol- lowering effect of the mushroom *Pleurotus ostreatus* in hereditary hypercholesterolemic rats, *Ann. Nutr. Metab*, 35: 191–195.
- Breitenbach, J.ve Kränzlin, F. (1995) *Fungi of Switzerland*. Switzerland 3: 322-330s.
- Breene, W. M. (1990) Nutritional and medicinal value of specially mushrooms. *J. Food Protect*, 53: 883–894.
- Brown, J.E. (2005) A critical review of methods used to estimate linoleic acid 6-desaturation ex vivo and in vivo. *Eur. J. Lipid Sci. Tech*, 107: 119–134.
- Chen, C., Zheng, W., Gao, X., Xiang, A., Sun, D., Wei, J.ve Chu, C. (2007) Aqueous Extract of *Inonotus obliquus* (Fr.) Pilat(Hymenochaetaceae) significantly inhibits the growth of Sarcoma 180 by inducing apoptosis, *Am. J. Pharmacol. Toxicol*, 2: 10–17.
- Chen, C.C.ve Wu, C.M., (1984) Volatile components of mushroom(*Agaricus subrufecens*), *J. Agr. Food Chem*, 49: 1208–1209.
- Chen, X.H., Zhou, H.B. ve Qiu, G.Z. (2009) Analysis of Several Heavy Metals in Wild Edible Mushrooms from Regions of China, *Bull Environ Contam Toxicol*, 83: 280–285.
- Cheung, L. M., Cheung, P. C. K. ve Ooi, V. E. C. (2003) Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts, *Food Chem*, 81: 249-255.
- Chihara, G., Hamuro, J., Maeda, Y.Y., Arai, Y.ve Fukuoka, F. (1970) Fractionation and purification of the polysaccharides with marked antitumor activity, especially lentinan, from lentinus edodes, *Cancer Res*, 30: 2776-2782.
- Cho, S.M., Park, J. S., Kim, K.P., Cha, D.Y., Kim, H.M. ve Yoo, I.D. (1999) Chemical features and purification of immunostimulating polysaccharides from the fruit bodies of *Agaricus blazei*, *Korean Journal of Mycol*, 27: 170–174.
- Colak, A., Kolcuoglu, Y., Sesli, E.ve Dalman, O. (2007) Biochemical composition of some Turkish fungi, *Asian J. Chem*, 19: 2193–2199.
- Coli, R., Maurizi, A., Granetti, B.ve Damiani, P. (1988) Valore Nutritionale e qualita'Proteica dei carpofori di *Boletus aereus*, *B. edulis*, *B. pinicolae*, *B. reticulatus*. *Annali Fac. Agr. Univ. Perugia*, XLII, 873–884.
- Connor, W.E. (2000) Importance of n-3 fatty acids in health and disease, *Am. J. Clin. Nutr*, 71: 171–175.
- Crisan, E. V.ve Sands, A. (1978) Nutritional value. In S. T. Chang, & W. A. Hayes (Eds.), *The biology and cultivation of edible fungi*, New York: Academic Press, 727–793 s.
- Chen, X.H., Xia, L.X., Zhou, H.B. ve Qiu, G.Z., (2010) Chemical Composition and Antioxidant Activities of *Russula griseocarnosa* sp. nov. *J. Agric. Food Chem.*, 58: 6966–6971.

- Çağlarirmak, N., Ünal, K.ve Ötleş, S. (2002) Nutritive value of edible wild mushrooms grown in Black Sea region of Turkey, *Mycology Applicada International*, 14: 1–5.
- Çayır, A.,Coşkun, M. ve Coşkun M. (2010) The Heavy Metal Content of Wild Edible Mushroom Samples Collected in Canakkale Province, Turkey, *Biol Trace Elem Res*, 134: 212–219.
- De Bernardi, M., Garlaschelli, L., Gattl, G., Vidari, G., Vita-Finzi, P. (1988) *Tetrahedron*, 44: 235.
- De Bernardi, M., Garlaschelli, L., Toma, L., Vidari, G., Vita-Finzi, P. (1991) *Tetrahedron*, 47: 7109.
- De Pinho, P.G., Ribeiro, B., Gonçalves, R.F., Baptista, P., Valentão, P., Seabra, R.M., Andrade, P. B. (2008) Correlation between the pattern volatiles and the overall aroma of wild edible mushrooms, *J. Agric. Food Chem*, 56: 1704-1712
- Demirbas, A. (2001a). Concentrations of 21 metals in 18 species of mushrooms growing in the East Black Sea region, *Food Chemistry*, 75: 453–457.
- Demirbas, A. (2001) Concentrations of 21 metals in 18 species of mushrooms growing in the East Black Sea region, *Food Chem*, 75: 453–457.
- Dí'ez, V.A., Alvarez. A. (2001) Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from northwest Spain, *Food Chem*, 75: 417–422.
- Ding, X., Fenga, S., Caob, M., Li, M., Tanga, J., Guoa, C., Zhanga, J., Suna, Q., Yanga, Z. ve Zhaoa, J. (2010) Structure characterization of polysaccharide isolated from the fruiting bodies of *Tricholoma matsutake*, *Carbohydrate Polymers*, 81: 942–947.
- Ding, X., Tanga, J., Caob, M., Guoa, C., Zhanga, X., Zhonga, J., Zhanga, J., Suna, Q., Fenga, S., Yanga, Z. ve Zhao, J. (2010) Structure elucidation and antioxidant activity of a novel polysaccharide isolated from *Tricholoma matsutake*, *International Journal of Biological Macromolecules*, 47: 271–275.
- Doğan,H.H. ve Akata I., (2011) Ecological features of *Tricholoma anatolicum* in Turkey,*African Journal of Biotechnology Vol*, 10: 12626-12668.
- Dülger, B., Yılmaz, F. ve Gücin, F. (1999) *Tricholoma terreum* (fr.) Kummer "cincile" makrofungusunun antimikrobiyal aktivitesi, *Ekoloji*, 30: 13-17.
- Enman, J., Rova, U. ve Berglund, K., A. (2007) Quantification of the bioactive compound eritadenine in selected strains of shiitake mushroom, (*Lentinus edodes*). *J. Agr. Food Chem*, 55 (4): 1177–80.
- Falade, O.S., Adepoju, O. O., Owoyomi, O. ve Adewusi, S. R. (2008) Chemical composition and toxic trace element composition of some Nigerian edible wild mushrooms, *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 24–29.

- Falandysz, J., Kawano, M., Swieczkowski, A., Brzostowski, A. ve Dadej, M. (2003) Total mercury in wild-grown higher mushrooms and underlying soil from Wdzydze Landscape Park, Northern Poland, *Food Chem*, 81: 21–26.
- Fischer, K. H. ve Grosch, W. (1987) Volatile compounds of importance in the aroma of Mushrooms (*Psalliota bispora*), *LWT -Food Science and Technology*, 20: 233–236.
- Gadd, G. M. (1993) Interactions of fungi with toxic metals. *New Phytologist*, 124: 25–60.
- Gao, J.M., (2006) *Curr. Org. Chem*, 10: 849.
- Gao, Y., Zhou, S. H., Chen, G., Dai, X., Ye, J. A. (2003) Phase I/II study of a *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst. extract (ganopoly) in patients with advanced Cancer, *International Journal of Medicine Mushroom*, 4: 207–214.
- Gao, Y., Zhou, S. H., Chen, G., Dai, X., Ye, J. A., 2003. Phase I/II study of a *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst. extract (ganopoly) in patients with advanced cancer. *International Journal of Medicine Mushroom*, 4: 207–214
- Gao, Y., Zhou, S. H., Chen, G., Dai, X., Ye, J. A., 2003. Phase I/II study of a *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst. extract (ganopoly) in patients with advanced cancer. *International Journal of Medicine Mushroom*, 4: 207–214.
- Garcha, H. S., Khanna, P. K. ve Soni, G. L. (1993) Nutritional importance of mushrooms In S. T. Chang, Buswell, S. Chiu (Eds.), *Mushroom biology and mushroom products, proceeding of the first international conference*, The Chinese University of Hong Kong, 227–236 s.
- Garcia M. A., Alonso J., Melgar M. J. (2009) Lead in edible mushrooms Levels and bioaccumulation factors, *Journal of Hazardous Materials* 167: 777–783
- Garcia, M. A., Alonso, J., Fernandez, M. I., & Melgar, M. J. (1998) Lead content in edible wild mushrooms in Northwest Spain as indicator of environmental contamination. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 34: 330–335.
- Garlaschelli, L., Magistrali, E., Vidari, G. ve Zuffardi, O., (1995) *Tetrahedron Lett.*, 36, 5633.
- Garlaschelli, L., Pang, Z. J., Sterner, O. ve Vidari, G., (1994) *Tetrahedron*, 50: 3571.
- Gaso, M. I., Segovia, N., Herrera, T., Perez-Silva, E., Cervantes, M. L., Garcia, M. A., Alonso, J., Fernandez, M. I., & Melgar, M. J. (1998) Lead content in edible wild mushrooms in Northwest Spain as indicator of environmental contamination. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 34: 330–335.
- Gast, C. H., Jensen, E., Bierling, J., ve Haanstran, L. (1988) Heavy metals in mushrooms and their relationship with soil characteristics, *Chemosphere*, 17: 789–799.
- Geleijnse, J.M., Giltay, E.J., Grobbee, D.E., Donders, A.R.T., Kolk, F.J. (2002) Blood pressure response to fish oil supplementation: metaregression analysis of randomized trials, *J. Hypertens*, 20: 1493–1499

- Gezer, K., Duru, M. E., Kivrak, I., Türkoğlu, A., Mercan, N., Türkoğlu, H. ve Gülcan, S., (2006) Free-radical scavenging capacity and antimicrobial activity of wild edible mushroom from Turkey, *Afr. J. Biotechnol*, 5: 1924–1928.
- Gibney, M.J., Vorster, H.H., Kok, F.J., 2002. Introduction to Human Nutrition, Blackwell Science, Oxford.
- Gilmour, S.J., Fowler, S.G. ve Thomashow, M.F. (2004) Arabidopsis transcriptional activators CBF1, CBF2, and CBF3 have matching functional activities, *Plant Mol Biol*, 54: 767–781.
- Gordon, M., Bihari, B., Goosby, E., Gorter, R., Greco, M., Guralnik, M., Mimura, T., Rudinicki, V., Wong, R., Kaneko, Y. (1998) A placebo-controlled trial of the immune modulator, lentinan, in HIV-positive patients: a phase I/II trial, *Journal Medicine*, 29: 305–30.
- Grangeia, C., Heleno, S.A., Barros, L., Martins, A. ve Ferreira, I.C.F.R. (2011) Effects of trophism on nutritional and nutraceutical potential of wild edible mushrooms. *Food Research International*, 3594: 7.
- Grangeia, C., Heleno, S.A., Barros, L., Martins, A. ve Ferreira, I.C.F.R. (2011), Effects of trophism on nutritional and nutraceutical potential of wild edible mushrooms, *Food Research International*, 3594: 7.
- Gregory, F.J. (1966) Studies on antitumor substances produced by basidionmycetes, *Mycologia*, 58: 80-91.
- Gregory, F.J. (1966) Studies on antitumor substances produced by basidionmycetes, *Mycologia*, 58: 80-91.
- Gürsoy N., Sarikurkcu, C., Cengiz, M., Solak, M. H. (2009) Antioxidant activities, metal contents, total phenolics and flavonoids of seven Morchella species, *Food Chem Toxicol*, 47: 2381-2388.
- Hadwan, H. A., Alkaisey, M. T., Al-Tikriti, M. N. , Alami, S. R., Dhar, B. L. (1993) *Mushroom Research*, 2: 83.
- Hallen, H.E. (2002) Studies in amatoxin-producing genera of fungi: phylogenetics and toxin distribution. UMI Microform ProQuest, 307- 5013s.
- Hanssen, H. P. ve Abraham, W. R. (1987) Odoriferous compounds from liquid cultures of *Gloeophyllum odoratum* and *Lentinellus cochleatus* (Basidiomycotina), *Flavour Frag. J*, 2: 171–174.
- Hashimoto, T., Asakawa, Y. (1998) *Heterocycles*, 47: 1067.
- 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 Chem*, 119: 1443–1450.
- Hernández, D., Sánchez, J. E.ve Yamasaki, K. A., (2003) simple procedure for preparing substrate for *P. ostreatus* cultivation. *Bioresource Technol.*, 90: 145–150.
- Hobbs, C. (2000) Medicinal values of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (Agaricomycetidae). A literature review, *International Journal Medical Mushrooms*, 2: 287-297.

- Hoshi, H., Yagi, Y., Iijima, H., Matsunaga, K., Ishihara, Y. ve Yasuhara, T. (2005) Isolation and Characterization of a Novel Immunomodulatory α -Glucan-Protein Complex from the Mycelium of *Tricholoma matsutake* in Basidiomycetes, *Food Chem*, 53: 8948-8956.
- Huang, Q. L., Jin, Y., Zhang, L. N., Cheung, C. K. (2007) Kennedy JF. Structure, molecular size and antitumor activities of polysaccharides from *Poria cocos* mycelia produced in fermenter. *Carbohydr Polym*, 70: 324–333.
- Hwang, H. J., Kim, S. W., Xu, C. P., Choi, J. W., Yun, J. W. (2003) Production and molecular characteristics of four groups of exopolysaccharides from submerged culture of *Phellinus gilvus*. *J. Appl. Microbiol*, 94: 708–719.
- Invernizzi, A.G., Vidari, G., Vita-Finzi, P., 1995. *Tetrahedron Lett.*, 36: 1905.
- İşıloğlu, M., Öder, N. (1995) Contribution to the Macrofungi of Mediterranean Turkey, *Journal of Botany*, 19: 603–609
- İşıloğlu, M., Yılmaz, F. ve Merdivan, M. (2001) Concentrations of trace elements in wild edible mushrooms, *Food Chem*, 73: 169-175.
- Janssens, L., DE Pooter, H.L., Schamp, N.M., Vandamme, E.J. (1992) Production of flavours by microorganisms, *Process Biochem*, 27: 195–215.
- Jayakumar, T., Ramesh, E., Geraldine, P. (2006) Antioxidant activity of the oyster mushroom, *P. ostreatus*, on CCl₄-induced liver injury in rats. *Food Chem. Toxicol*, 44: 1989–1996
- Jayakumar, T., Thomas, P. A., Geraldine, P. (2007) Protective effect of an extract of the oyster mushroom, *P. ostreatus*, on antioxidants of major organs of aged rats, *Exp. Gerontol.*, 42: 183–191.
- Kahlos, K., Kangas, L., Hiltunen, R. (1989) Ergosterol peroxide, an active compound from *Inonotus radiatus*,. *Planta Med*, 55: 389–390.
- Kalač, P. ve Svoboda, L. (2000) A review of trace element concentrations in edible mushrooms, *Food Chem*, 62: 273–281.
- Kalač, P. (2001) A review of edible mushroom radioactivity, *Food Chem*, 75: 29–35.
- Kalač, P., (2009) Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review, *Food Chem*, 113: 9–16.
- Kalač, P., Niznanska, M., Bevilaqua, D., & Staskova, I. (1996) Concentrations of mercury, copper, cadmium and lead in fruiting bodies of edible mushrooms in the vicinity of a mercury smelter and a copper smelter, *Science of The Total Environment*, 177: 251–258.
- Kalmis, E., Nuri, A., Hasan, Y., Fatih, K. (2008) Feasibility of using olive mill effluent (OME) as a wetting agent during the cultivation of oyster mushroom, *P. ostreatus*, on wheat straw, *Bioresource Technol*, 99: 164–169.
- Kavanagh, K. (2005) *Fungi Biology and Applications*. John Wiley & Sons, England.

- Kavishree, S., Hemavathy, J., Lokesh, BR., Shashirekha, M.N., Rajarathnam, S. (2008) Fat and fatty acids of Indian edible mushrooms, *Food Chem*, 106: 597–602 .
- Kawagishi, H., Ando, M., Mizuno, T. (1990) Hericenone A and B as cytotoxic principles from the mushroom *Herichium erinaceus*, *Tetrahedron lett*, 31: 373–386 .
- Kawagishi, H., Tonomura, Y., Yoshida, H., Sakai, S., Inoue, S. (2004) *Tetrahedron*; 60: 7049.
- Kaya, A., Bag, H. (2010) Trace Element Contents of Edible Macrofungi Growing in Adiyaman, Turkey, *Asian J. Chem*, 22: 1515-1521.
- Kim, G., Choi, G., Lee, S., Park, Y. (2004) Acidic polysaccharide isolated from *Phellinus linteus* enhances through the up-regulation of nitric oxide and tumor necrosis factor- α from peritoneal macrophages, *J. Ethnopharmacol*, 95: 69-76.
- Kim, H., Kacew, S., Lee, B. (1999) In vitro chemopreventive effects of plant polysaccharides (*Aloe barbadensis* miller, *Lentinus edodes*, *Ganoderma lucidum* and *Coriolus versicolor*)" (Free full text), *Carcinogenesis*, 20: 637–40.
- Kim, Y., Han, L., Lee, H., Ahn, H., Yoon, Y., Jung, J. (2005) Immuno-stimulating effect of the endo-polysaccharide produced by submerged culture of *Inonotus obliquus*, *Life Sci*, 77: 2438-2456.
- Kirchner, G., ve Daillant, O. (1998) Accumulation of ^{210}Pb , ^{226}Ra and radioactive cesium by fungi, *The Science of the Total Environment*, 222: 63–70.
- Laatsch, H. ve Matthies, L. (1992) The characteristic odor of *Coprinus picaceus*: a rapid enrichment procedure for apolar, volatile indoles, *Mycologia*, 84: 264–266.
- Li, T., Wang, Y., Zhang, J., Zhao, Y. ve Liu, H. (2011) Trace element content of *Boletus tomentipes* mushroom collected from Yunnan, China, *Food Chem*, 127: 1828–1830.
- Lim, H.W., Yoon, J.H., Kim, Y.S., Lee, M.W., Park, S.Y., Choi, H.K. (2007) Free radical-cavenging and inhibition of nitric oxide production by four grades of pine mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.), *Food Chem*, 103: 1337–1342.
- Liu, C., Xie, H., Su, B., Han, J., Liu, Y. (2003) Anti-thrombus effect on the fermented products of mycelium from *Tremella aurantialba*. *Natural Product Research & Development*, 3: 35-37.
- Lomascolo A, Stentelaire C, Asther M, Lesage-Meesen L. (1999) Basidiomycetes as new biotechnological tools to generate natural aromatic flavours for the food industry, *Trends Biotechnol*, 17: 282–289.
- Longvah, T., Deosthale, Y. G. (1999) Composition and nutritional studies on edible wild mushrooms from northeast India. *Food Chem*, 63: 331–334.
- Lucas, E.H. (1957) Tumor inhibition in *Boletus edulis* and other Holobasidiomycetes. *Antibiotic Chemotherapy*, 7: 1-15.

- Maga, A. (1981) Mushroom flavor. *J. Agr. Food Chem*, 29: 1–4.
- Malinowska, E., Szefer, P., ve Falandysz, J. (2004) Metals bioaccumulation by bay bolete, *Xerocomus badius*, from selected sites in Poland, *Food Chem*, 84: 405–416.
- Manzi, P., Aguzzi, A., Pizzoferrato, L. (2001) Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy, *Food Chem*, 73: 321–325.
- Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., Pizzoferrato, L. (1998) Nutrients in edible mushrooms an inter-species comparative study, *Food Chem*, 65: 477–482.
- Manzi, P., Grambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., Pizzoferrato, L. (1999) Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study, *Food Chem*. 65: 477–482.
- Mattilda, P., K    , K., Eurola, M., Pihlava, J.M., Astola, J., Vahteristo, L. (2001) Contents of Vitamins, Mineral Elements, and Some Phenolic Compounds in Cultivated Mushrooms, *J Agric Food Chem*, 49: 2343–2348.
- Mattilda, P., Salo-Vaananen, P., Konko, K., Aro, H., Jalava, T. (2002) Basic composition and amino acid contents of mushrooms cultivated in Finland, *J. Agr. Food Chem*, 50: 6419–6422.
- Mau, J. L., Chang, C. N., Huang, S.J., Chen, C. C. (2004) Antioxidant properties of methanolic extracts from *Grifola frondosa*, *Morchella esculanta* and *Termitomyces albuminosus* mycelia, *Food Chem*, 87: 111–118.
- Mau, J. L., Chyau, C. C., Li, J. Y., Tseng, Y. H. (1997) Flavor compounds in straw mushrooms *Volvariella volvacea* harvested at different stages of maturity, *J. Agr. Food Chem*, 45: 4726–4729.
- Mau, J. L., Lin, H. C., Chen, C. C. (2001) Non-volatile components of several medicinal mushrooms, *Food Res. Int*, 34: 521–526.
- Mau, J., Beelman, R. B., Ziegler, G. R. (1994) Aroma and flavor components of cultivated mushrooms. In: Charalambous G. (Ed.), *Spices, Herbs and Edible Fungi*. Amsterdam, *Elsevier*; 657–684.
- Mau, J.L., Lina, H.C., Song, S.F. (2002) Antioxidant properties of several specialty mushrooms, *Food Research International*, 35: 519–526.
- Mendil, D., Ulu  zl  ,   . D., T  zen, M., Hasdemir, E., ve Sar  , H. (2005) Trace metal levels in mushroom samples from Ordu, Turkey, *Food Chem*, 91: 463–467.
- Mendil, D., Ulu  zl  ,   .D., Hasdemir, E. ve   a  lar, A. (2004) Determination of trace elements on some wild edible mushroom samples from Kastamonu, Turkey, *Food Chem*, 88: 281–285.
- Mercan, N., Duru, M. E., T  rko  lu, A., Gezer, K., K  vrak,   ., T  rko  lu, H. (2006) Antioxidant And Antimicrobial Properties Of Ethanolic Extract From *Lepista nuda* (Bull.) Cooke. *Ann. Microbiol*, 56: 339–344.
- Michelot, D., Poirier, F., ve Melendez-Howell, L. M. (1999) Metal Content Profiles in Mushrooms Collected in Primary Forests of Latin America, *Arch. Environ. Contam. Toxicol*. 36: 256–263.

- Michelot, D., Siobud, E., Dore, J. C., Viel, C., ve Poirier, E. (1998) Update on metal content profiles in mushrooms-toxicological implications and tentative approach to the mechanisms of bioaccumulation. *Toxicon*, 36: 1997–2012.
- Miles, P. G., Chang, S. T. (1997) Mushroom Biology. World Scientific Publishing Co.,Singapore, 194 p.
- Mizuno, T. (1997) Anti-tumor mushrooms-*Ganoderma lucidum*, *Grifora frondosa*, *Lentinus edodes*, and *Agaricus blazei*, *Gendaishorin*, Tokyo, 188-193.
- Mizuno, T. (1999) The extraction and development of antitumor-active polysaccharides from medicinal mushrooms in Japan, *International Journal of Medical Mushroom*, 1: 9–30.
- Mohacek-Grosev, V., Bozac, R., Puppels, G. J. (2001) Vibrational spectroscopic characterization of wild growing mushrooms and toadstools, *Spectrochim. Acta Part A*, 57: 2815–2829.
- Moradali, M. F., Mostafavi, H., Ghods, S., Hedjaroude, G. A. (2007) Immunomodulating and anticancer agents in the realm of macromycetes fungi (macrofungi), *International Immunopharmacology*, 7: 701–724.
- Murcia, M. A., Martinez-Tome, M., Jimenez, A. M., Vera, A. M., Honrubia, M., Parras, P. (2002) Antioxidant activity of edible fungi (truffles and mushrooms): Losses during industrial processing, *Journal Food Protection*, 10: 1614–1622.
- Nikkarinena, M. ve Mertanen, E. (2004) Impact of geological origin on trace element composition of edible mushrooms, *Journal of Food Composition and Analysis*, 17: 301–310.
- Nimura, H., Mitsumori, N., Takahashi, N. (2006) S-1 combined with lentinan in patients with unresectable or recurrent gastric cancer, *Gan to Kagaku Ryoho*, 33: 106–109.
- Norvell, L.L. (2002) *Fungi*. Retrieved from <http://www.biologyreference.com/FoGr/Fungi.html>. 10.05.2011.
- Ohnuma, N., Amemiya, K., Kakuda, R., Yaoita, Y., Machida, K., Kikuchi, M. (2000) *Chem. Pharm. Bull*, 48: 749.
- Ouzouni, P. K., Veltsistas, P. G., Paleologos, E. K. ve Riganakos, K. A. (2007) Determination of metal content in wild edible mushroom species from regions of Greece, *Journal of Food Composition and Analysis*, 20: 480–486.
- Ouzouni, P. K., Petridis, D., Koller, W.D. ve Riganakos, K. A. (2009) Nutritional value and metal content of wild edible mushrooms collected from West Macedonia and Epirus, Greece, *Food Chem*, 115: 1575–1580.
- Ozturk, İ., Sahan, S., Sahin, U., Ekici, L. ve Sagdic, O. (2010) Bioactivity and mineral contents of wild-grown edible *Morchella conica* in the Mediterranean Regio, *J. Verbr. Lebensm*, 5: 453–457.
- Parikh, P., McDaniel, M.C., Ashen, D., Miller, J.I., Sorrentino, M., Chan, V., Blumenthal, R.S., Sperling, L.S. (2005) Diets and cardiovascular disease: an evidencebased assessment, *J. Am. Coll. Cardiol*. 45: 1379–1387.

- Pekşen A., Yakupoğlu G., Kibar B. (2007) Yenilebilir bazı *Lactarius* türlerinin morfolojik özelliklerinin, protein ve mineral içeriklerinin belirlenmesi, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 22: 301–305,
- Pyysalo, H., Suihko, M. (1976) Odour characterization and threshold values of some volatile compounds in fresh mushrooms, *Lebensm- Wiss and Technol*, 9: 371–373.
- Quintero, E., et al. (1998) Radiocesium accumulation in edible wild mushrooms from coniferous forests around the Nuclear Centre of Mexico. *The Science of the Total Environment*, 223: 119–129.
- Rapier, S., Breheret, S., Talou, T., Pelissier, Y. (1998) Milhau M, Bessiere JM. Volatile components of fresh *Agrocybe aegerita* and *Tricholoma sulfureum*. *Cryptogamie Mycologie*, 19: 15–23
- Rapier, S., Breheret, S., Talou, T., Pelissier, Y., Bessiere, J. M. (2002) The anise-like odor of *Clitocybe odora*, *Lentinellus cochleatus* and *Agaricus essetei*. *Mycologia*, 94:373–376
- Rapier, S., Fons, F., Bessiere, J. M. (2000) The fenugreek odor of *Lactarius helvus*. *Mycologia*, 92: 305–309
- Rapier, S., Fons, F., Bessiere, J. M. (2003) Volatile flavor constituents of *Lepista nebularis* (Clouded Clitocybe), *Cryptogamie Mycol.*, 24 : 159–166.
- Rapier, S., Marion, C., Pelissier, Y., Bessiere, J. M. (1997) Volatile composition of fourteen species of fresh wild mushrooms (Boletales). *J. Essent. Oil Res.*, 9: 231–234
- Regina, M. M. G., Elisabeth, W., Jamile, R. R., Jorge, L. N., Sandra, A. F. (2008) Alternative medium for production of *P. ostreatus* biomass and potential antitumor polysaccharides. *Bioresource Technol.*, 99: 76–82
- Ribeiro, B., Pinho, P.G., Paula B. Andrade, P.B., Baptista, P., Valentão, P. (2009) Fatty acid composition of wild edible mushrooms species: A comparative study, *Microchemical Journal*, 93: 29–35
- Ribeiro, B., Rangel, J., Valente, P., Baptista, P., Seabra, R. M. and Andrade, P. B. (2006) Contents of Carboxylic Acids and Two Phenolics and Antioxidant Activity of Dried Portuguese Wild Edible Mushrooms, *J. Agr. Food Chem*, 54: 8530–8537
- Rout, S., Banerjee, R. (2007) Free radical scavenging, antiglycation and tyrosinase inhibition properties of a polysaccharide fraction isolated from the rind from *Punica granatum*, *Bioresource Technol*, 98: 3159–3163.
- Rösecke, J., Köning, W. A. (2000) Odorous compounds from the fungus *Gloeophyllum odoratum*, *Flavour Frag. J*, 15: 315–319.
- Rudawska, M. ve Leski, T. (2005) Trace elements in fruiting bodies of ectomycorrhizal fungi growing in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in Poland, *Science of the Total Environment*, 339: 103–115.
- Sakai, S., Tomomura, Y., Yoshida, H., Inoue, S., Kawagishi, H. (2005) *Biosci. Biotech. Bioch*, 69: 1630.

- Sanmee, R., Dell, B., Lumyong, P., Izumori, K., Lumyong, S., (2003) Nutritive value of popular wild edible mushrooms from northern Thailand, *Food Chem*, 84: 527–532.
- Sarikürkçü, C., Çopur, M., Yildiz, D. ve Akata, I. (2011) Metal concentration of wild edible mushrooms in Soguksu National Park in Turkey, *Food Chem*, 128: 731–734.
- Sarikürkçü, C., Tepe, B., Semiz, D.K. ve Solak, M.H. (2010) Evaluation of metal concentration and antioxidant activity of three edible mushrooms from Mugla, Turkey, *Food and Chemical Toxicology*, 48: 1230–1233.
- Seeger, R. (1982) Toxische schwermetalle in Pilzen, *Deutsche Apotheke Zeitschrift*, 122: 1835–1844.
- Senatore, F. (1990) Fatty acid and free amino acid content of some mushrooms. *J. Sci. Food Agr*, 51: 91–96.
- Senatore, F., Dini, A., Marino, A. (1988) Chemical constituents of some basidiomycetes. *J. Sci. Food Agr*, 45: 337–345.
- Senger-Emonnot, P., Rochard, S., Pellegrin, F., George, G., Fernandez, X. (2006) Lizzani-Cuvelier L. Odour active aroma compounds of sea fig (*Microcosmus sulcatus*). *Food Chem*, 97: 465–471.
- Shamtsyan, M., Konusova, V., Maksimova, Y., Goloshchev, A., Panchenko, A., Simbirtsev, A., Petrishchev, N. ve Denisova, N. (2004) Immunomodulating and anti-tumor action of extracts of several mushrooms, *Journal of Biotechnology*, 113: 77–83.
- Stancher, B., Procida, G., Calabrese, M. (1992) Characteristics of the most common mushrooms cultivated in Italy. IV. Lipids: Determination of the content of free and bound fatty acids. *Industrie Alimentar*, 31: 744–750.
- Su, C., Sun, C., Juan, S. W., Hu, C., Ke, W., Sheu, M. (1997) Fungal mycelia as the source of chitin and polysaccharides and their applications as skin substitutes, *Biomaterials*, 18: 1169–74.
- Suzuki, H., Okubo, A., Yamazaki, S., Suzuki, K., Mitsuya, H., Toda, S. (1989) Inhibition of the infectivity and cytopathic effect of human immunodeficiency virus by water-soluble lignin in an extract of the culture medium of *Lentinus edodes* mycelia (LEM), *Biochem. Biophys. Res. Comm*, 160: 367–73.
- Svoboda, L., Kalac̣, P., Špic̣ka, J., ve Janouṣkova', D. (2002) Leaching of cadmium, lead and mercury from fresh and differently preserved edible mushroom, *Xerocomus badius*, during soaking and boiling, *Food Chem*, 79: 41–45.
- Svoboda, L., Zimmermannova, K., ve Kalac̣, P. (2000). Concentrations of mercury, cadmium, lead and copper in fruiting bodies of edible mushrooms in an emission area of a copper smelter and a mercury smelter. *The Science of the Total Environment*, 246: 61–67.
- Takehara, M., Kuida, K., Mori, K., (1979) Antiviral activity of virus-like particles from *Lentinus edodes* (Shiitake), *Arch. Virol*, 59: 269–74.

- Tel, G., Apaydın, M., Duru, M.E. ve Öztürk, M. (2012) Antioxidant and Cholinesterase Inhibition Activities of Three *Tricholoma* Species with Total Phenolic and Flavonoid Contents: The Edible Mushrooms from Anatolia, *Food Anal. Methods*, 5: 495–504.
- Tochikura, T. S., Nakashima, H., Yamamoto, N. (1989) Antiviral agents with activity against human retroviruses, *J. Acq. Imm. Def.*, 2: 441–7.
- Tong, H., Xia, N., Feng, K., Sun, G., Gao, X., Sun, L., Jiang, R., Tian, D., Sun, X. (2009) Structural characterization and *in vitro* antitumor activity of a novel polysaccharide isolated from the fruiting bodies of *Pleurotus ostreatus*. *Bioresource Technol*, 100: 1682–1686.
- Tsukamoto, S., Macabalang, A.D., Nakatani, K., Obara, Y., Nakahata, N., Ohta, T. (2003) *J. Nat. Prod*, 66: 1578.
- Turkekul, İ., Elmastas M. ve Tuzen M. (2004) Determination of iron, copper, manganese, zinc, lead, and cadmium in mushroom samples from Tokat, Turkey, *Food Chem*, 84: 389–392.
- Türkoğlu, A., Allı, H., Işıloğlu, M., Yağız, D. ve Gezer, K. (2008) “Macrofungal Diversity of Uşak Province in Turkey”, *Mycotaxon*, 104: 365-368.
- Türkoğlu, A., Duru, M. E., Mercan, N., Kıvrak, İ., Gezer, K. (2007) Antioxidant and antimicrobial activity of *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murr, *Food Chem*, 101: 267–273.
- Türkoğlu, A., Gezer, K. (2006) Hacer Ormani (Kayseri)’nin Makrofunguslari, *Ekoloji*, 15: 43–48.
- Tüzen, M. (2003) Determination of heavy metals in soil, mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry. *Microchemical Journal*, 74: 289–297.
- Tüzen, M., Özdemir, M. ve Demirbaş A. (1998) Study of heavy metals in some cultivated and uncultivated mushrooms of Turkish origin, *Food Chem*, 63: 247-251.
- Tüzen, M., Sesli, E. ve Soylak, M. (2007) Trace element levels of mushroom species from East Black Sea region of Turkey, *Food Control*, 18: 806–810.
- Ünal, K., Ötleş, S., Çağlarımak, N. (1996) Chemical composition and nutritive value of (*A. bisporus*) and wild mushroom product grown in Turkey, *Acta Aliment. Hung*, 25: 257–266.
- Valentaõ, P., Andrade, P. B., Rangel, J., Ribeiro, B., Silva, B. M., Baptista, P., Seabra, R. M. (2005)a. Effect of the conservation procedure on the contents of phenolic compounds and organic acids in chanterelle (*Cantharellus cibarius*) mushroom, *J. Agr. Food Chem*, 53: 4925-4931.
- Valentaõ, P., Lopes, G., Valente, M., Barbosa, P., Andrade, P. B., Silva, B. M., Baptista, P., Seabra, R. M. (2005)b. Quantification of nine organic acids in wild edible mushrooms, *J. Agr. Food Chem*, 53: 3626-3630.
- Vaz J.A., Barros L., Martins A., Santos-Buelga C. (2011) Vasconcelos M., Ferreira I., Chemical composition of wild edible mushrooms and antioxidant

- properties of their water soluble polysaccharidic and ethanolic fractions, *Food Chem*, 126: 610-616.
- Venkateshwarlu, G., Chandravada, M. V., Pandey, M., Tewari, R. P., Selvaraj, Y. (2000) Volatile flavour compounds from oyster mushroom (*Pleurotus Florida*) in submerged culture, *Flavour Frag. J*, 15: 320–322.
- Venkateshwarlu, G., Chandravada, M. V., Tewari, R. P. (1999) Volatile flavour compenents of some edible mushrooms (Basidiomycetes), *Flavour Frag. J*, 14: 191-194.
- Vetter, J. (2004) Arsenic content of some edible mushroom species. *European Food Research and Technology*, 219: 71–74.
- Wang, H. X., Gao, J. Q., Ng TB, (2000) A new lectin with highly potent antihepatoma and antisarcoma activities from the oyster mushroom *P. ostreatus*, *Biochem. Bioph. Res. Co*, 275: 810–816.
- Wang, L., Folsom, A.R. ve Eckfeldt, J.H. (2003) Plasma fatty acid composition and incidence of coronary heart disease in middle aged adults: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study, *Nutr. Metab. Cardiovas*, 13: 256–266.
- Wasser, S. P. (2002) Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides, *Appl. Microbiol. Biot*, 60: 258–74.
- Wasser, S. P. ve Weis, A. L. (1999) Medicinal properties of substances occurring in higher Basidomycetes mushrooms: current perspective (Review), *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 1: 31–62.
- Wasser, S. P., Weis, A. L.ve Nevo, E. (1997) Medicinal Mushrooms: *Ganoderma lucidum* (Curtis: Fr.) P. Karst. Reishi Mushroom. Haifa, Israel: Pedelfus Publishing House.
- Webster, J. ve Weber, R. (2007) *Introduction to Fungi*. Cambridge University Press, New York.
- Weete, J. D., Furthe, R., Haenseler, E.ve Rast, DM., (1985) Cellular and chitosomal lipids of *Agaricus bisporus* and *Mucor rousii*, *Can. J. Microbiol*, 31: 1120–1126.
- Wood, W., Archer, C., Largent, D., (2001) *Biochem. Syst. Ecol.* 29: 531.
- Wood, W., Brandes, M., Watson, R., Jones, R., Largent, D., (1994) *Mycologia* 86: 560.
- Wood, W., Largent, D., Henkel, T., (2004) *Mycol. Prog.* 3: 325.
- Wood, W.F., Charles K., ve Lefevre, C.K., (2007) Changing volatile compounds from mycelium and sporocarp of American matsutake mushroom, *Tricholoma magnivelare*, *Biochemical Systematics and Ecology*, 35: 634-636.
- Yamaç, M., Yıldız, D., Sarıkürkçü, C., Çelikkollu, M. ve Solak, M.H. (2007) Heavy metals in some edible mushrooms from the Central Anatolia, Turkey, *Food Chem*, 103: 263–267.
- Yamamoto, Y., Shirono, H., Kono, K., Ohashi, Y. (1997) Immunopotentiating activity of the water-soluble lignin rich fraction prepared from LEM--the

- extract of the solid culture medium of *Lentinus edodes* mycelia, *Biosci. Biotechn. Biochem*, 61 (11): 1909–12.
- Yang, L., Wang, R., Liu, J., Tong, H., Deng, Y., Li, Q. (2004) The effect of polyporus umbellatus polysaccharide on the immunosuppression property of culture supernatant of S180 cells, *Chinese Journal of Cellular and Molecular Immunology*, 20: 234-237.
- Yang, S., Ren, X., Sheng, J., Lu, J., Li, T., Tang, F., Wang, Y., Meng, L., Meng, O. ve Teng. (2010) Preparation and the antitumor activity in vitro of polysaccharides from *Tricholoma matsutake*, *World J Microbiol Biotechnol*, 26: 497–503.
- Yıldız, A., Yesil, O.F., Yavuz, O., Karakaplan, M. (2005) Organic elements and protein in some macrofungi of south east Anatolia in Turkey, *Food Chem*, 89: 605–609.
- Yılmaz, N., Solmaz, M., Türkekul, İ., Elmas, M. (2006) Fatty acid composition in some wild edible mushrooms growing in the middle Black Sea region of Turkey, *Food Chem*, 99: 168–174.
- Yoshikawa, K., Kuroboshi, M., Ahagon, S., Arihara, S. (2004) *Chem. Pharm. Bull*, 52: 886.
- Yoshikawa, K., Kuroboshi, M., Arihara, S., Miura, N., Tujimura, N., Sakamoto, K. (2002) *Chem. Pharm. Bull*, 50: 1603.
- Youn, M. J., Kim, J. K., Park, S. Y., Kim, Y., Kim, S.J., Lee, J.S., Chai, K. Y., Kim, H. J., Cui, M.X., So, H.S., Kim, K. Y., Park, R. (2008) Chaga mushroom (*Inonotus obliquus*) induces G0/G1 arrest and apoptosis in human hepatoma HepG2 cells, *World J. Gastroenterol*, 28: 511–517.
- Youn, M. J., Kim, J. K., Park, S.Y., Kim, Y., Park, C., Kim, E. S., Park, K. I., So, H. S., Park, R. (2009) Potential anticancer properties of the water extract of *Inonotus obliquus* by induction of apoptosis in melanoma B16-F10 cells, *Journal of Ethnopharmacol*, 121: 221–228.
- Zhang, A.L., Li, Y.L., Ma Y.T., Gao, J.M. ve Jia, A.Q. (2009) Phenolic meroterpenoids and steroids from the basidiomycete *Tricholoma imbricatum*, *Biochemical Systematics and Ecology*, 37: 756–758.
- Zhang, M., Cheung, P.C.K., Zhang, L. (2001) Evaluation of mushroom dietary fiber (nonstarch polysaccharides) from sclerotia of *Pleurotus tuber-regium* (Fries) Singer as a potential antitumor agent, *J. Agr. Food Chem*, 49: 5059-5062.
- Zhang, M., Chiu, L.C.M., Cheung, P.C.K., Ooi, V.E.C. (2006) Growth-inhibitory effects of a β -glucan from the mycelium of *Poria cocos* on human breast carcinoma MCF-7 cells: cell cycle arrest and apoptosis induction, *Oncol. Rep*, 15: 637-643.
- Zhang, M., Cui, S.W., Chueng, P.C., Wang, K.Q. (2007) Antitumor polysaccharides from mushrooms: a review on their isolation process, structural characteristics and antitumor activity, *Trends in Food Sci. Tech*, 18: 4–19.
- Zhang, R. H., Li, X. J., Fadel, J. G. (2002) Oyster mushroom cultivation with rice and wheat straw, *Bioresource Technol*, 82: 277–284.

Ek A. *Tricholoma anatolicum* H.H. Doğan & Intini Yabani mantarı



Ek B. *Tricholoma arvernense* Bon. Yabani mantarı



Ek C. *Tricholoma caligatum* (Viv.) Rick. Yabani Mantarı



Ek D. *Tricholoma imbricatum* (Fr.: Fr.) Kumm. Yabani Mantarı



ÖZGEÇMİŞ

10.01.1981 tarihinde Muğla-Fethiye’de doğmuştur. İlk ve orta öğrenimini Muğla-Fethiye’de tamamlamıştır. 2004 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünden mezun olmuştur. 2005 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Eğitim Fakültesinde tezsiz yüksek lisans yapmıştır. 2007 yılında Kütahya Halk Sağlığı Laboratuvarına kimyager olarak atanmıştır. 2009 yılından bu yana Muğla Halk Sağlığı Laboratuvarında çalışmaktadır. 2010- 2011 eğitim döneminin bahar yarıyılında Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başlamıştır. Yabancı dili İngilizcedir.