



TC

**ORDU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORDU İLİNDEN TOPLANAN YABANI VE YENİLEBİLİR  
MANTAR TÜRLERİNİN BİYOLOJİK OLARAK AKTİF  
MADDE PROFİLİNİN BELİRLENMESİ**

**FİLİZ KIR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**KİMYA ANABİLİM DALI**

**ORDU 2018**

**T.C.**  
**ORDU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KİMYA ANABİLİM DALI**

**ORDU İLİNDEN TOPLANAN YABANI VE YENİLEBİLİR  
MANTAR TÜRLERİNİN BİYOLOJİK OLARAK AKTİF  
MADDE PROFİLİNİN BELİRLENMESİ**

**FİLİZ KIR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORDU 2018**

## TEZ ONAY

Filiz KIR tarafından hazırlanan "ORDU İLİNDEN TOPLANAN YABANI VE YENİLEBİLİR MANTAR TÜRLERİNİN BİYOLOJİK OLARAK AKTİF MADDE PROFİLİNİN BELİRLENMESİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 16.07.2018 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü KİMYA ANABİLİM DALIYÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

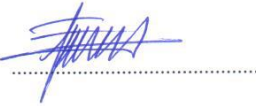
Jüri Üyeleri

İmza

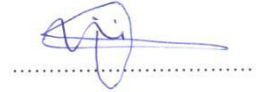
Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Melek ÇOL AYVAZ  
Kimya Bölümü, Ordu Üniversitesi



Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Y. KARAHALİL  
Kimya ve Kimyasal İşlem Teknolojileri,  
Karadeniz Teknik Üniversitesi



Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Ömer ERTÜRK  
Kimya Bölümü, Ordu Üniversitesi



15 / 08 / 2018 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 27 / 08 / 2018 tarih ve 208 / 333 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

FİLİZ KIR

İMZA

**Bu çalışma, Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün TF-1642 numaralı projesi ile desteklenmiştir.**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

# ORDU İLİNDEN TOPLANAN YABANI VE YENİLEBİLİR MANTAR TÜRLERİNİN BİYOLOJİK OLARAK AKTİF MADDE PROFİLİNİN BELİRLENMESİ

FİLİZ KIR

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
KİMYA ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ 58 SAYFA  
TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ MELEK ÇOL AYVAZ

Mantarlar, yıllardır gıda maddesi olarak tüketilmekte ve nefis lezzetleri, ekonomik ve ekolojik değerleri ve tıbbi özellikleri açısından takdir edilmektedir. Mantarların, protein, karbonhidrat, ham lif, vitamin, mineral ve ham yağ kaynakları olduğu bilinmektedir. Yenilebilir mantarlar ayrıca, fenolik bileşikler, steroller ve triterpenler gibi biyoaktif ikincil metabolitler de içerir. Bu besinler ve metabolitler, yenilebilir mantarlar için rapor edilen biyolojik etkinliklerden sorumludur.

Bu bilgiler ışığında, bu tez çalışmasında, Ordu ilinin farklı kesimlerinden toplanan yabani ve yenilebilir *Cantharellus cibarius*, *Lactarius deliciosus* ve *Lactarius pyrogalus* mantar türlerinin biyolojik olarak aktif madde profilinin belirlenmesi amaçlandı. Bu amaçla, metanol ile ekstrakte edilen mantar örneklerinin, Folin-Ciocalteu yöntemi ile toplam fenolik içerikleri gallik asit eşdeğeri olarak 5.338- 2.272 mg/g numune arasında hesaplanırken, toplam flavonoid miktarı ise  $AlCl_3$  metodu ile kursetin eşdeğeri olarak 5.020-17.540 mg/g numune değerleri arasında saptandı. Bunların dışında doğal fenoliklerden biri olan tannik asit eşdeğeri cinsinden mantar numunelerinin toplam tannin miktarları ise Folin-Denis reaktifi kullanılarak spektrofotometrik yöntemle tespit edildi ve en yüksek değer 7.160 mg/g numune olarak *L. deliciosus* için gözlemlendi. Numunelerin kurutulmuş metanol ekstraktları kullanılarak, askorbik asit, karoten ve likopen içerikleri de hesaplanmış olup elde edilen tüm bulgular, incelenen tüm mantar numunelerinin etkin ölçüde biyoaktif bileşen içerdiğini öngörmektedir. Öte yandan, bu biyoaktif bileşenlerin türünü aydınlatılabilmek için mantar numunelerimizin ekstraktları, HPLC ile fenolik bileşen analizine tabii tutuldu ve test edilen 18 tür fenolik bileşiğin 12 tanesinin incelenen mantar numunelerinde mevcut olduğu görüldü. Bu fenolik bileşiklerin miktarca göze çarpanları pirogallol, benzoik asit ve resveratrol olarak sayılabilir.

Elde edilen bulgular test edilen mantar numunelerinin literatürdeki diğer pek çok çalışma ile uyumlu olabilecek şekilde gıda olarak kullanıldığında, vücudumuzdaki antioksidatif bileşen ihtiyacını karşılayabilecek düzeyde sekonder metabolit içerdiğini ortaya koymaktadır. Bu tez çalışması ile elde edilen bulgular gıda, kozmetik, ilaç ve tıp alanlarında yararlanılabilecek bir kaynak olarak literatüre önemli bir katkı sağlamakla birlikte benzer çalışmalara ışık olabilecek niteliktedir.

**Anahtar kelimeler:** C vitamini, Fenolik, Flavonoid, HPLC, Karotenoidler, Mantarların Biyoaktif Bileşenleri, Yenilebilir Mantar.

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUND PROFILE OF WILD AND EDIBLE MUSHROOM SPECIES FROM ORDU

FİLİZ KIR

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED  
SCIENCES  
CHEMISTRY

MSC. THESIS 58 PAGE

SUPERVISOR: ASST. PROF. DR. MELEK ÇOL AYVAZ

Mushrooms have been consumed as food and appreciated for their exquisite flavor, economic and ecological values, and medicinal properties for many years. Mushrooms are known that they are sources of protein, carbohydrate, crude fiber, vitamin, mineral and crude fat. Edible mushrooms also contain bioactive secondary metabolites such as phenolic compounds, sterols and triterpenes. These nutrients and metabolites are responsible for the biological activities reported for edible mushrooms.

In the light of this information, it is aimed to determine the biologically active substance profile of wild and edible *Cantharellus cibarius*, *Lactarius deliciosus* and *Lactarius pyrogalus* mushroom species collected from different parts of Ordu province in present thesis study. For this purpose, the total phenolic contents of the mushroom samples extracted with methanol by Folin-Ciocalteu method were calculated between 5.338- 2.272 mg/g sample as gallic acid equivalent, while total flavonoid amounts were detected between 5.020-17.540 mg/g sample as quercetin equivalent using  $AlCl_3$  method. In addition, the total amount of tannin in the mushroom samples of the tannic acid equivalent, which is one of the natural phenolics, was determined spectrophotometrically using Folin-Denis reagent and the highest value was observed for *L. deliciosus* as 7.160 mg/g sample. Ascorbic acid, carotene and lycopene contents were also calculated using dried methanol extracts of the samples, and the all obtained data suggest that all examined samples contained an effective amount of bioactive component. On the other hand, in order to illuminate the variety of these bioactive compounds, the extracts of samples were subjected to phenolic component analysis by HPLC and 12 of the 18 phenolic compounds tested were found to be present in the examined samples. Pyrogallol, benzoic acid and resveratrol among all phenolics were attracted the attention as quantitatively.

The findings reveal that the tested mushroom samples contain secondary metabolites that are able to meet the antioxidative component requirements of our bodies when used as food, consistent with many other studies in the literature. Findings obtained with this thesis study can be light for similar working with providing an important contribution to the literature as a resource that can be used in food, cosmetics, drug and medicine fields.

**Key words:** Bioactive Component of Mushrooms, Carotenoids, Edible Mushroom Species, Flavonoid, HPLC, Phenolic, Vitamin C.

## TEŞEKKÜR

Tüm çalışmalarım boyunca her zaman bilgi ve deneyimleriyle yolumu açan, özverili bir şekilde bana destek olan değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Melek ÇOL AYVAZ'a içten teşekkürlerimi sunarım.

Hem bu süreçte hem de hayatım boyunca yanımda olan ve ideallerimi gerçekleştirmemi sağlayan değerli eşim Serkan KIR ve kızım Elif Zülal KIR'a yürekten teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, değerli bilgilerinden faydalandığım can dostum Sayın Doç. Dr. Demet BAYBAŞ 'a teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca destek ve yardımlarını aldığım değerli arkadaşım Figen AKSU'ya teşekkür ederim.

Yardımlarından dolayı sevgili hocam ve arkadaşım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Elvan ÜSTÜN'e teşekkür ederim.

Tez çalışması kapsamında, incelenen mantar numunelerinin, tür tayini konusunda yardımlarını esigemeyen Selçuk Üniversitesi Mantarcılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdür Yardımcısı Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sinan AKTAŞ'a teşekkür ederim.

Mantar numunelerini toplayan Sayın Ahmet AYVAZ'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans yapmam konusunda bana destek olan sevgili arkadaşlarım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ali TÜRKDOĞAN ve Rüya TÜRKDOĞAN' a teşekkür ederim.

Çalışma ortamımda, bana gösterdikleri kolaylık için okul müdürüm Sayın Temel OVALI ve görev arkadaşım Sayın Süleyman ÇUBUKCU'ya teşekkür ederim.

Üniversiteden mezun olduktan 15 yıl sonra bana yüksek lisans yaptıracak istek ve enerji için ilham olan mükemmel bilim insanı, lisans tez hocam, Sayın Prof.Dr. Münevver SÖKMEN'e çok teşekkür ederim.

Bu araştırma, Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından "TF-1642" numaralı ve "Ordu İlinden Toplanan Yabani ve Yenilebilir Mantar Türlerinin Biyolojik Olarak Aktif Madde Profilinin Belirlenmesi" isimli Yüksek Lisans Tez projesi kapsamında desteklenmiştir. İlgili kurum ve çalışanlarına desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<b>ÖZET</b> .....	<b>I</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>III</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>IV</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>V</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	<b>IX</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1 Serbest Radikaller .....	3
2.2 Antioksidanlar .....	3
2.3 Fenolik Bileşikler.....	4
2.3.1 Fenolik Asitler.....	5
2.3.2 Flavonoidler .....	6
2.3.3 Tanninler .....	8
2.4 Askorbik asit .....	9
2.5 $\beta$ -Karoten ve Likopen .....	10
2.6 Aktif Madde Profili Analiz Edilecek Mantar Türleri Hakkında Genel Bilgiler ..	11
2.6.1 <i>Lactarius deliciosus</i> .....	11
2.6.2 <i>Cantharellus cibarius</i> .....	12
2.6.3 <i>Lactarius pyrogalus</i> .....	14
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	<b>16</b>
3.1 Materyal .....	16
3.1.1 Kullanılan cihazlar .....	16
3.1.2 Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanması .....	16
3.1.2.1 Toplam Fenolik İçeriğinin Belirlenmesinde Kullanılan Çözeltiler.....	16
3.1.2.2 Fenolik İçeriğin Kalitatif ve Kantitatif Analizinde Kullanılan Çözeltiler .....	16
3.1.2.3 Toplam Flavonid İçeriğinin Belirlenmesinde Kullanılan Çözeltiler.....	17
3.1.2.4 Toplam Tannin İçeriğinin Belirlenmesinde Kullanılan Çözeltiler.....	17
3.1.2.5 Askorbik Asit İçeriğinin Belirlenmesinde Kullanılan Çözeltiler.....	17
3.1.2.6 $\beta$ -karoten ve Likopen İçeriğinin Belirlenmesinde Kullanılan Çözeltiler.....	18
3.1.3 Mantar Örneklerinin Toplanması ve Saklanması.....	18
3.2 Yöntem .....	18
3.2.1 Mantar Numunesi Ekstraktlarının Hazırlanması.....	18
3.2.3 Mantar Numunelerinin Toplam Fenolik İçeriğinin Belirlenmesi .....	21
3.2.4 Fenolik Bileşiklerin Kalitatif ve Kantitatif Analizi.....	21
3.2.5 Mantar Numunelerinin Toplam Flavonoid İçeriğinin Belirlenmesi .....	22
3.2.6 Mantar Numunelerinin Toplam Tannin İçeriğinin Belirlenmesi .....	23
3.2.7 Mantar Numunelerinin Askorbik Asit İçeriğinin Belirlenmesi .....	23
3.2.8 Mantar Numunelerinin $\beta$ -karoten ve Likopen İçeriğinin Belirlenmesi .....	24
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI</b> .....	<b>24</b>
4.1 Mantar Numunelerinin Toplam Fenolik İçerikleri.....	24
4.2 Ekstraktların Kalitatif ve Kantitatif Fenolik Asit İçerikleri .....	26
4.3 Ekstraktların Toplam Flavonoid İçerikleri.....	26
4.4 Ekstraktların Toplam Tannin İçerikleri.....	28



4.5 Ekstraktların Askorbik Asit İçerikleri.....	28
4.6 Ekstraktların $\beta$ -karoten ve Likopen İçerikleri.....	29
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....</b>	<b>31</b>
<b>6. KAYNAKÇA .....</b>	<b>46</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>58</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1	Flavonoidlerin Genel Yapısı.....	7
Şekil 2.2	Flavonoid Grupların Basit Yapıları .....	8
Şekil 2.3	Tannin Çeşitlerinin Kimyasal Yapısı.....	8
Şekil 2.4	Askorbik Asitin Kimyasal Yapısı .....	10
Şekil 2.5	<i>Lactarius deliciosus</i> Mantarının Genel Görünümü .....	12
Şekil 2.6	<i>Cantharellus cibarius</i> Mantarının Genel Görünümü.....	13
Şekil 2.7	<i>Lactarius pyrogalus</i> Mantarının Genel Görünümü .....	15
Şekil 3.1	Mantar Numunelerinin Liyofilizatörde Kurutulması.....	19
Şekil 3.2	Kurutulmuş Mantar Numunelerinin Toz Haline Getirilmesi.....	19
Şekil 3.3	Mantar Numunelerinin Liyofilizatör İşleminde Önceki ve Sonraki Hali.....	20
Şekil 4.1	Ekstraktların Toplam Fenolik Madde Miktarlarının Belirlenmesi İçin GA Kullanılarak Hazırlanan Standart Çalışma Grafiği.....	25
Şekil 4.2	Ekstraktların Toplam Flavonoid Miktarlarının Belirlenmesi İçin QT Kullanılarak Hazırlanan Standart Çalışma Grafiği .....	27
Şekil 4.3	Ekstraktların Toplam Tannin Miktarlarının Belirlenmesi İçin TA Kullanılarak Hazırlanan Standart Çalışma Grafiği .....	28
Şekil 4.4	Ekstraktların Askorbik Asit Miktarlarının Belirlenmesi İçin Askorbik Asit Kullanılarak Hazırlanan Standart Çalışma Grafiği ..	29
Şekil 5.1	Seçilmiş Fenolik Asit Standartlarının HPLC kromatogramı .....	37
Şekil 5.2	HPLC ile Mantar Numunelerinin Metanolik Ekstraktlarının Fenolik Bileşiklerinin Analiz Kromatogramı.....	38

## ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 2.1</b>	Mantarlarda Yaygın Olarak Bulunan Fenolik Asit Gruplarının Kimyasal Yapılar ..... 7
<b>Çizelge 3.1</b>	Kullanılan Cihazlar..... 16
<b>Çizelge 3.2</b>	Standart Olarak Kullanılacak Fenoliklerin Hazırlanması İçin Yapılan Pipetlemeler..... 17
<b>Çizelge 3.3</b>	Toplam Fenolik Madde Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler ..... 21
<b>Çizelge 3.4</b>	Uygulanan Yöntemin HPLC Koşulları ..... 22
<b>Çizelge 3.5</b>	Toplam Flavonoid Madde Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler ..... 23
<b>Çizelge 3.6</b>	Toplam Tannin Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler ..... 23
<b>Çizelge 3.7</b>	Askorbik Asit Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler. .... 24
<b>Çizelge 4.1</b>	Ekstraktların Toplam Fenolik İçerikleri ..... 25
<b>Çizelge 4.2</b>	İncelenen Mantar Türlerinin Metanol Ekstraktındaki Fenolik Bileşiklerin mg/kg Olarak Miktarları ..... 26
<b>Çizelge 4.3</b>	Ekstraktların Toplam Flavonid İçerikleri ..... 27
<b>Çizelge 4.4</b>	Ekstraktların Toplam Tannin İçerikleri ..... 28
<b>Çizelge 4.5</b>	Ekstraktların Askorbik Asit İçerikleri ..... 29
<b>Çizelge 4.6</b>	Ekstraktların İstenilen Dalga Boylarındaki Absorbansları..... 29
<b>Çizelge 4.7</b>	Mantar Numunelerinin $\beta$ -karoten ve Likopen İçerikleri ..... 30
<b>Çizelge 5.1</b>	Çeşitli Sebzelerin Toplam Fenolik Madde Miktarları ..... 33
<b>Çizelge 5.2</b>	İspanya'dan Toplanan <i>C. cibarius</i> ve <i>L. deliciosus</i> mantarlarının Fenolik Asit İçeriği ..... 40
<b>Çizelge 5.3</b>	Muğla İlinden Toplanan <i>L. deliciosus</i> Mantarının Metanolik Ekstraktının Biyoaktif Bileşenleri.....41
<b>Çizelge 5.4</b>	Yenilebilir Bazı Mantarların Biyoaktif Bileşenleri ..... 42

## SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

---

<b>AA</b>	:	Askorbik Asit
<b>BA</b>	:	Benzoik Asit
<b>CAF</b>	:	Kafeik Asit
<b>CTC</b>	:	Kateşin
<b>CTL</b>	:	Kateşol
<b>DKFİF</b>	:	Diklorofenolindofenol
<b>FA</b>	:	Ferulik Asit
<b>FCR</b>	:	Folin Ciocalteu Reaktifi
<b>FDR</b>	:	Folin Denis Reaktifi
<b>g</b>	:	gram
<b>GA</b>	:	Gallik Asit
<b>GAE</b>	:	Gallik Asit Eşdeğeri
<b>GEA</b>	:	Gentisik Asit
<b>GHL</b>	:	Klorojenik Asit
<b>HGA</b>	:	Homo Gentisik Asit
<b>HPLC</b>	:	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
<b>IU</b>	:	Uluslararası birim
<b>k J</b>	:	Kilojoule
<b>KT</b>	:	Karotenoid
<b>mg</b>	:	miligram
<b>mL</b>	:	mililitre
<b>MYR</b>	:	Mirsetin
<b>nm</b>	:	nanometre
<b>OQA</b>	:	o-Kumarik Asit
<b>PHBA</b>	:	P-Hidroksi Benzoik Asit
<b>PRK</b>	:	Protokateşik Asit
<b>PQA</b>	:	p-Kumarik Asit
<b>PYG</b>	:	Pirogallol
<b>QA</b>	:	Kumarik Asit
<b>QT</b>	:	Kuersetin
<b>QTE</b>	:	Kuersetin eşdeğeri
<b>R</b>	:	Rutin
<b>RES</b>	:	Resveratrol
<b>rpm</b>	:	Dakika devir sayısı
<b>TA</b>	:	Tannik Asit
<b>TAE</b>	:	Tannik Asit Eşdeğeri
<b>TCA</b>	:	Trans Sınnamik Asit
<b>TSA</b>	:	Trans Sınnapik Asit
<b>V</b>	:	Hacim
<b>VA</b>	:	Vanilik Asit

---

## 1. GİRİŞ

Yabani ve kültür mantarları, organoleptik özellikleri ve beslenme değerlerinin yanısıra hoş lezzetleri sayesinde, uzun zamandır dünyanın birçok bölgesinde insan beslenmesinin bir parçası olmuştur (Orhan ve Üstün, 2011 ; Wang ve Xu, 2014). Mantarların son on yılda en önemli fonksiyonel gıdalar arasında yer almasının temelinde, mükemmel şekilde uçucu yağ, protein (tüm esansiyel aminoasitler dahil), lektin, vitamin ve biyoaktif bileşence zengin içeriğe sahip olması vardır (Singh ve ark., 2014). İnsan için beslenme ve sağlık yararları sağlayan dengeli bir gıda maddesi olan mantarlar, ayrıca aroma ve tat bileşenlerinin sağladığı eşsiz ve güç farkedilebilen lezzetleri sebebiyle, uzun süredir gıda ve gıda tatlandırıcısı olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra mantarlar kolayca yetiştirilebilir ve taze ya da işlenmiş halde tüketilir (Beluhan ve Ranogajec, 2011; Patel ve Goyal, 2012).

Hızlı çoğalan hücre profili gösteren hastalıklar, günümüzde dünya genelinde ölümlerin başlıca sebebi olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla kanser, romatizma ve diğer proliferatif hastalıklarda kullanılan kemoterapötikleri destekleyebilecek doğal kaynaklara olan ilgi artmaktadır. Günümüzde kullanılmakta olan modern ilaçların yarısından fazlasının doğal ürün kökenli olması da bu ilgiyi doğrulamaktadır. Mantarlar, günümüzde bilim dünyası için bu doğal bileşenlerin en popüler üyelerinden birisidir (Patel ve Goyal, 2012).

Mantarların kanserojenlere karşı mücadelede, bağışıklık kapasitesinin artırılmasına yardımcı olan, genellikle misel hücre duvarı ile bağlantılı, birçok biyoaktif bileşiğe sahip olduğu bilinmektedir (Ramesh ve Pattar, 2010). Mantarların anti-inflamatuar, anti-tümör, anti-bakteriyel, antioksidan ve antiviral ajanlar olarak etkili olduğu kanıtlanmış olup bazı ülkelerde geleneksel ilaç olarak kullanılmaktadır (Manzi ve ark., 1999; Palacios ve ark., 2011). Ayrıca antiaterojik, antiaterojenik, hipoglisemik ve hematolojik özelliklere sahiptir (Guillamon ve ark., 2010). Özellikle, mantarlardaki fenolik asitler, antitümör (Vaz ve ark., 2012a; Heleno ve ark., 2015), antimikrobiyal (Alves ve ark., 2013) ve antioksidan (Piazzon ve ark., 2012) gibi biyolojik etkiler göstermektedir. Hatta Sanchez, (2017) raporuna göre mantarların antioksidan aktivitesi sebze ve meyvelerinkinden daha yüksektir. Mantarlar, türlerine ve

yetiştikleri yöreye bağlı olarak, fiziksel ve kimyasal bileşen açısından farklı özelliklere sahiptir (Yıldız ve ark., 2005).

Bu bilgiler ışığında, bu tez çalışmasında yabani ve yenilebilir mantar türleri olan *Lactarius deliciosus*, *Cantharellus cibarius* ve *Lactarius pyrogalus*'un aktif madde profilleri belirlenerek sağlık ve beslenme açısından potansiyelleri tespit edilmeye çalışılmıştır.



## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1 Serbest Radikaller**

Yapılarında eşleşmemiş elektron içeren atom veya bileşikler serbest radikaller olarak tanımlanmaktadır (Staroverov ve Davidson, 2000; Kopani ve ark., 2006). Serbest radikaller oldukça kararsız yapıdadır. Dolayısıyla elektron alışverişine ve reaksiyona girmeye oldukça meyillidirler (Yalın ve ark., 2005). Girdikleri bu reaksiyonlar sonucunda ise karşısındaki moleküllerin yapısını bozarlar. Başlıca serbest radikaller; serbest oksijen radikalleri (reaktif oksijen partikülleri), süper oksit radikali hidrojen peroksit, hidroksil radikali ve singlet oksijendir. Bunlar dışında karboksi, peroksil, alkoksil ve sülfür radikalleri de vardır (Yalın ve ark., 2005; Hatungil ve ark., 2006). Düşük düzeylerde bulunmaları halinde yararlı etkilerinden de söz etmenin mümkün olduğu serbest radikaller, yoğunlukları arttığı durumlarda lipitler, proteinler ve nükleik asitler üzerinde yapısal bozukluklara neden olarak zararlı etkilere yol açabilirler (Karabulut ve Gülay, 2016). Serbest radikaller, istenmeyen oksidasyon reaksiyonlarına neden olarak DNA zararlanmaları, protein modifikasyonları, lipit peroksidasyonu ve DNA parçalanmalarına bağlı olarak hücre ölümlerine neden olmaktadır (Bakonyi ve Radak, 2004). Serbest radikallerin yaşlanma, kalp-damar rahatsızlıkları, katarakt, sepsis (kana mikroorganizma ve toksin karışması), kanser, diyabetik retinopati (diyabet hastalarında rastlanan iltihapsiz retina hastalıkları), gastrointestinal organlarda kronik iltihaplar, solunum yolu rahatsızlıkları, damar zararlanmalarına bağlı olarak ortaya çıkan iskemi (belli bir bölgenin geçici bir süre kansız kalması) gibi birçok rahatsızlığın etkenleri arasında olduğu belirtilmektedir (Singh ve ark., 2004). Oksidan maddelerin seviyesiyle doğrudan ilişkili olan bu hastalıkların önlenmesi için oksidan maddelerin antioksidanlar ile dengede olması sağlanmalıdır (Karabulut ve Gülay, 2016).

### **2.2 Antioksidanlar**

Reaktif oksijen türlerinin oluşumunu engellemek, bu maddelerin meydana getirdiği hasarları önlemek ve detoksifikasyonu sağlamak üzere vücutta görev yapan savunma sistemlerine “antioksidan savunma sistemleri” ya da “antioksidanlar” adı verilir (Şener ve Yeğen Berrak, 2009). Antioksidanlar, radikallerle oldukça hızlı bir şekilde reaksiyona girerek otooksidasyon ve peroksidasyonun ilerlemesini önleyen

maddelerdir (Dünder ve Arslan, 1999). Antioksidanların rolleri arasında, serbest radikallerin fazlasını etkisizleştirmek, serbest radikallerin toksik etkilerine karşı hücreleri korumak ve hastalıkları önlemede katkı sağlamak sayılabilir (Pham-Huy ve ark., 2008). Antioksidanların insan sağlığındaki yerini belirleyen en önemli faktörler, onların kimyasal yapıları, çözünürlükleri, yapı/aktivite ilişkileri ve doğal kaynaklardan elde edilebilmeleridir (Kaur ve Kapoor, 2001). Antioksidan maddelerin en önemli kaynağı bitkisel gıdalar olduğundan dolayı diyetle alınan antioksidanlar genellikle fitokimyasal antioksidanlar olarak adlandırılırlar. Gıdalardaki doğal antioksidan bileşenler; indirgen ajan, serbest radikal bağlayıcı, singlet oksijen tutucu mekanizmalardan bir veya birkaçı ile antioksidan etkilerini göstermektedirler (Lee ve ark., 2004). Bitkisel ürünlerin antioksidan etkileri özellikle flavonoidler başta olmak üzere sinamik asit türevleri, kumarinler gibi fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Antioksidan etkisi en yüksek bileşikler; gallik asit, floroglusitik asit, kafeik asit ve gentsik asittir (Macdougall, 2002; Scalbert, 2005).

### **2.3 Fenolik Bileşikler**

Fenolik bileşikler bir veya daha fazla hidroksil grubu ile bir veya daha fazla aromatik halka içeren hidroksillenmiş aromatik bileşiklerdir ve basit moleküllerden (fenolik asitler, fenilpropanoidler, flavonoidler), oldukça polimerize olmuş bileşiklere (lignin, melanin, tannin) kadar geniş bir içeriği vardır. Yaygın olarak sebzelerde, meyvelerde ve bitkisel gıdalarda bulunan ve beslenmemizin önemli bir kısmını oluşturan fenolik bileşenler, kronik ve dejeneratif hastalık risklerini azaltma etkisine sahip olan, yararlı biyoaktif maddeler arasındadır (Luximon-Ramma ve ark., 2003, 2005; Soobrattee ve ark., 2005). Son yıllarda yapılan klinik çalışmalarda yaşlanma ve yaşlanma ile gelişen dejeneratif hastalıklarda (kanser, kardiyovasküler hastalıklar, katarak vb.) anahtar rolü vücutta bulunan serbest radikallerin üstlendiği belirlenmiştir (Atoui ve ark., 2005). Serbest radikaller nötralize edilmediğinde vücutta, hücre membranı proteinlerini yıkarak hücreleri öldürmek, membran lipit ve proteinlerini yok ederek hücre membranını sertleştirip hücre fonksiyonlarını engellemek, çekirdek membranını yarararak çekirdekteki genetik materyale etki edip, DNA'yı kırılma ve mutasyonlara açık hale getirmek ve bağışıklık sistemindeki hücreleri yok ederek, bağışıklık sisteminin etkisini azaltmak gibi hasarlara neden olabilirler. Beslenmenin insan hayatındaki önemi anlaşıldıktan sonra, özellikle gelişmiş ülkelerde doğal antioksidan



tüketimi büyük önem kazanmıştır (Akdoğan ve ark., 2008). Antioksidanlar etkilerini; serbest radikal oluşumunu engellenmesi (başlatıcı reaktif türevleri uzaklaştırıcı etki, oksijeni uzaklaştırıcı veya konsantrasyon azaltıcı etki, katalitik metal iyonlarını uzaklaştırıcı etki) ve oluşan serbest radikallerin etkisiz hale getirilmesi (toplayıcı etki, bastırıcı etki, onarıcı etki, zincir kırıcı etki) olmak üzere iki şekilde gösterirler (Sertsever ve Gök, 2003). Doğal antioksidan kaynaklarını genel olarak ‘bitki fenolik maddeleri’ oluşturmaktadır (Skerget ve ark., 2005; Atoui ve ark., 2005; Huang ve ark., 2005; Mathew ve Abraham, 2006b). Fenolik bileşikler, besin değeri ve antioksidan özelliklere sahip olmalarının yanı sıra lezzet, burukluk, renk gibi birden fazla duyuşsal gıda özelliklerini etkilemekte olup, bitki kökenli birçok gıda ürününün lezzetine ve aromasına katkıda bulunurlar. Fenolik bileşiklerin aromaya etkisi uçucu fenollerin varlığı ile ilgilidir ve bunlar ya yüksek alkollerin hidrolizinden üretilebilir ya da maya ve laktik asit bakterileri gibi mikroorganizmaların metabolizmaları sonucunda oluşabilirler. Fenolik bileşiklere, beslenme fizyolojisi açısından olumlu etkileri nedeniyle biyoflavonid adı da verilmektedir. Kılcal dolaşım sisteminde geçirgenliği ve kan basıncını düzenleyici etkileri olduğundan, bazı kaynaklarda P faktörü (permeabilite faktörü) veya P vitamini olarak da adlandırılmaktadır (Saldamlı, 2007). Son yıllarda, antioksidan aktivite ile polifenol konsantrasyon bağlantısı, mantarlara olan ilgiyi artırmış ve taze, pişmiş, ticari mantarların toplam fenolik içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin araştırıldığı pek çok analiz yapılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda farklı mantarlarda çok sayıda farklı fenolik bileşik tespit edilmeye başlamıştır.

### **2.3.1 Fenolik Asitler**

Fenolik asitler, iki ana gruba ayrılabilir: Hidroksi benzoik asitler (p-hidroksi benzoik, protokateşik, vanilik, şiringik ve gallik asitler) ve hidroksi sinnamik asitler (p-kumarik asit, kafeik, ferulik ve sinapik asitler). Hidroksi benzoik asitler genellikle bağlı formda bulunurlar ve tipik olarak ligninler ve hidrolizlenebilir tanninler gibi kompleks yapıların bileşenidirler. Ayrıca şeker türevlerine ve bitkisel gıdalardaki organik asitlere bağlı olarak bulunabilirler. Hidroksi sinnamik asitler doğal kaynaklarda kuinik veya tartarik asitler gibi küçük moleküllerle esterleşmiş olarak bulunabileceği gibi selüloz, lignin ve proteinler gibi hücre duvarının yapısal bileşenlerine ester bağları aracılığıyla

bağlı olarak bulunabilir (Liu, 2004). Fenolik asitler mantarlarda bulunan temel fenolik bileşiklerdir. Yenilebilir mantarların antioksidan aktivitesinin, mantarın toplam fenolik içeriği ile bağlantılı olduğu bulunmuştur (Barros ve ark., 2007). Mantarlardan izole edilen sekonder bileşiklerden olan fenolik asitler, başta antioksidan aktivite olmak üzere; anti-kanser, anti-enflamatuar ve immünomodülatör aktivite gibi çok çeşitli farmakolojik etkilerle ilişkilendirilmiştir (Chang ve ark., 2001). En yaygın olan fenolik asitler benzoik asit türevleri (gallik asit, vanilik asit, şiringik asit ve protokateşik asit) ve sinnamik asit türevleri olan p-kumarik asit, o-kumarik asit, kafeik asit, ferulik asit ve klorojenik asittir (Mau ve ark., 2001; Ferreira ve ark., 2007; Elmastaş ve ark., 2007; Khoddami ve ark., 2013).

Ferulik asit serbest radikali süpürmede çok etkilidir ve bazı ülkelerde lipit peroksidasyonunu engellemek amacıyla gıdalarda katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır. Ferulik asitin insanlarda, güçlü bir membran antioksidanı olarak etki ettiği ve deri kanseri, yaşlanma, yorgunluk, soğuk algınlığı, grip ve influenzaya karşı koruyucu etkisi olduğu bilinmektedir (Taner, 2007).

Kumarik asit, sinnamik asitten türemiş organik bileşiktir. Tümör hücrelerini öldürme yeteneğinin yanında DNA'da oksidatif hasara neden olduğu bildirilmiştir. p-kumarik asitin özellikle mide kanseri için çok olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Akkan 2008).

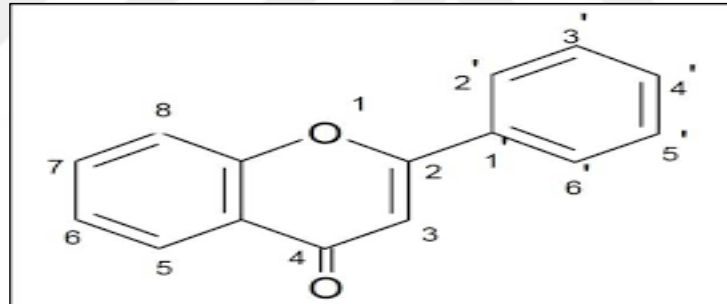
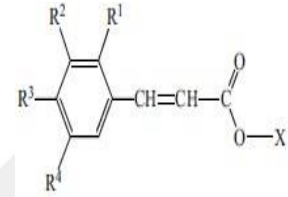
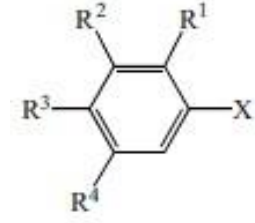
Mantarlarda bulunan fenolik asit grupları Çizelge 2. 1' de verilmiştir.

### **2.3.2 Flavonoidler**

Flavonoidler güçlü bir antioksidan özelliğe sahip olup, fenolik bileşiklerin geniş bir grubunu temsil etmektedir. Flavonoidler çok güçlü antitümör ajanlar olup, antioksidan ve antiproliferatif fonksiyonlarından ötürü apoptozisi indükleme, hücre farklılaşmasını ve hücre döngüsünü modüle edebilme özelliklerine sahiptirler (Choi, 2007; Lee ve ark., 2008; Sghaiera ve ark., 2011). Terapötik etkileri olan bu bileşikler (Egert ve Rimbach 2011), kimyasal önleyiciler olarak adlandırılırlar (Gibellini ve ark., 2011). Flavonoidlerin temel yapısı iki tane aromatik fenil benzo piren halkasından oluşmaktadır. Bu aromatik halkalar birbirlerine 3 karbon içeren bir zincir ile bağlanmaktadır (Cai ve ark., 2004). Şekil 2. 1'de flavonoidlerin genel yapısı görülmektedir.

**Çizelge 2.1** Mantarlarda Yaygın Olarak Bulunan Fenolik Asit Gruplarının Kimyasal Yapıları (Ferreira ve ark., 2009)

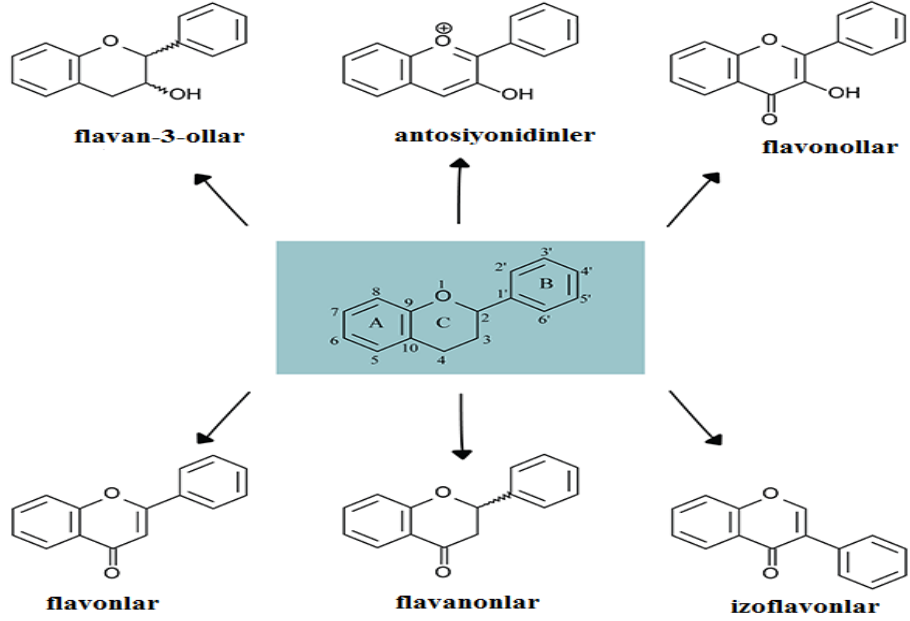
Benzoik Asit Türevleri	X	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R <sup>4</sup>
Gallik asit	COOH	H	OH	OH	OH
Protokateşik asit	COOH	H	H	OH	OH
Vanilik Asit	COOH	H	OCH <sub>3</sub>	OH	H
Sinnamik Asit Türevleri	X	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R <sup>4</sup>
Kaffeik asit	H	H	OH	OH	H
<i>p</i> -Kumarik asit	H	H	H	OH	H
<i>o</i> -Kumarik asit	H	OH	H	H	H



**Şekil 2.1** Flavonoidlerin Genel Yapısı (Fraga, 2010)

İskelet yapılarının farklılıklarına göre Şekil 2.2'de gösterildiği gibi flavonoidler; flavonlar, flavanonlar, flavonoller, flavonoller, antosiyanidinler, izoflavonlar ve biflavonoidler olarak sınıflandırılırlar (Cai ve ark., 2004). Kuersetin ve kaemferol flavonollara, genistein izoflavanollara, kateşin ve epigalaktokateşin/gallat flavanollara, hesperidin flavanonlara, pelargonidin ve siyanidin antosiyanidinlere ve krisin flavonlara dahildir (Ratnam ve Bhardwaj, 2006). Başta antioksidan etki ve detoksifikasyondan sorumlu enzimlerin aktivasyonu olmak üzere, flavonoidlerin sağlığa yararlı birçok etkileri tespit edilmiştir (Le Marchand ve ark., 2008). Flavonoidler, serbest radikallerin temizlenmesi ve bununla beraber, önemli kronik hastalıkların risklerini azaltmakla da ilişkilendirilmiştir (Liu, 2004). Flavonoidlerin güçlü antioksidan özellikleri üç kimyasal özellikten kaynaklanır; aromatik halka

yapılarındaki hidroksil grupları sayesinde hidrojen vererek redoks reaksiyonlarına girebilirler. Bu sayede serbest radikalleri yok edebilirler. Aromatik heterosiklik ve çoklu doymamış bağlardan oluşan yapılarıyla dayanıklı bir kimyasal yapı oluştururlar. Metal selatlama kapasitesine sahip yapısal grupları vasıtasıyla OH<sup>-</sup> ve O<sup>2-</sup> gibi reaktif oksijen türlerinin oluşumunu engelleyebilirler (Çam ve Hışıl, 2003).



Şekil 2.2 Flavonoid Grupların Basit Yapıları (Anonim, 2017)

### 2.3.3 Tanninler

Tanninler özel fenolik bileşiklerdir ve proteinler ve polisakkaritler gibi diğer polimerlerle birleşme özellikleri vardır. Tanninler, suda kolayca çözünebilen hidrolize tanninler ve kondanse tanninler olmak üzere iki grupta incelenir.



Şekil 2.3 Tannin Çeşitlerinin Kimyasal Yapısı (Ghosh, 2015)

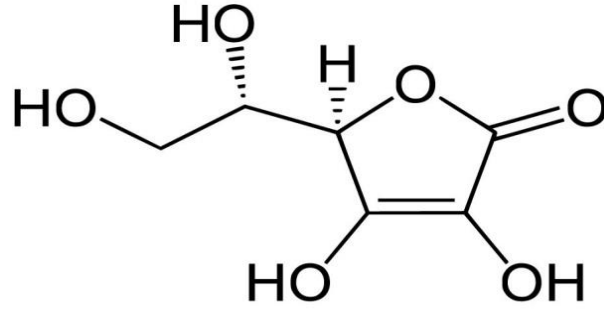
Tanninlerin antibiyotiklere dirençli bakterilere karşı sinerjistik etkileri, en göze çarpan antimikrobik faaliyetleridir (Hatano ve ark., 2006). Günlük beslenme ile alınan

tanninler, çeşitli türde hastalıkları önleme ve bunlarla mücadeleye yardımcı olma noktasında etkilidir. Bunu sağlamada ki temel mekanizma, tanninlerin radikal süpürücü ve antioksidan potansiyele sahip olmasıdır (Ghosh, 2015). Yeşillikler, meyve ve sebzelerde bulunan tanninler, fenolik antioksidanlar olarak tanımlanırlar ve tıbbi ve terapötik özelliklere sahiptirler (Wounds, 2001). Tanninin soğuk yara ve ateş kabarcıkları, boğaz ağrısı, iltihaplı bademcikler, akut dermatit vb. gibi durumlarda kullanıldığı bildirilmekle birlikte ayrıca, kanama, kronik ishal, dizanteri, hematüri, ağrılı eklemler, sürekli öksürük durumlarında da kullanılmaktadır (Yang ve ark., 1982).

Bitkilerin içerdiği tannin düzeyini saptamak amacıyla kolorimetrik, gravimetrik, protein çöktürme gibi birçok analitik yöntem geliştirilmiştir. Kullanılan metodlardan başlıcaları, Asit-butanol testi, Vanilin testi, Prussian mavisi testi, Folin-Dennis ve modifiye Folin-Ciocalteu testi, Rodanin analizi ve Wilson ve Hagerman analizleridir (Aydın ve Üstün, 2007)

#### **2.4 Askorbik Asit**

Aynı zamanda C vitamini olarak da bilinen askorbik asit (AA), suda çözünen bir besindir ve çeşitli meyve ve sebzelerden ekstrakte edilebilir (Rahman Khan ve ark., 2006). Kimyasal yapısı Şekil 2.4'te verilen AA, anti-tümör, anti-plazmodiyal, anti-inflamatuvar, anti-mikrobik (Gurav ve ark., 2011) gibi farmakolojik etkilere sahip olmakla birlikte aynı zamanda hepatoprotektif özelliğe de sahiptir. Oksidatif hasarı önlemede serbest radikal kovucu olarak etki eden AA, kan damarları tarafından ihtiyaç duyulan kollajen için gerekli prolin hidrosilasyonunda kofaktör görevi görme, yara iyileşmesi, hormon sentezi, demir Emilimi ve bağışıklık sistemi fonksiyonları gibi pekçok biyolojik süreçte yer alır (Bildik ve ark., 2004). Çok işlevli, bir mikro besin maddesi olan askorbik asitin, birçok enzimatik reaksiyon için indirgenmiş formu (L-askorbik asit) gereklidir (Golde, 2003).



**Şekil 2.4** Askorbik Asitin Kimyasal Yapısı

Askorbik asit, çeşitli yenilebilir mantarlarda da tespit edilmiştir. Mantarlardaki AA, Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) veya 2,6-diklorofenolindofenol (DKFİF) ile reaksiyona dayalı spektrofotometrik yöntemlerle tespit edilebilir (Ferreira ve ark., 2007; Kozarski ve ark., 2015).

### 2.5 $\beta$ -Karoten ve Likopen

Doğal antioksidanlardan olan karotenoidlerin, radikal toplama özellikleri sayesinde, çoğu epidemiyolojik olan çalışmalarla, kanser, kalp rahatsızlıkları, dejeneratif göz hastalıkları gibi ciddi rahatsızlıklara karşı koruyucu etkileri olduğu gösterilmiştir. Özellikle geçen yirmi yılda karotenoidlerce zengin beslenmenin, prostat büyümesi, katarakt oluşumunun engellenmesi ve kalp-damar hastalıklarının önlenmesi ve/veya sağaltımı ile Alzheimer ve Parkinson gibi nörolojik bozukluklardaki önemi giderek artmaktadır (Yılmaz, 2010).  $\beta$ -karotenin de A vitamini öncülü olma özelliğinin yanı sıra lipit antioksidanı olması ve özellikle singlet oksijen olmak üzere serbest radikalleri temizleme gibi özelliklere sahip olduğu bilinmektedir (Edge ve ark., 1997; Handelman, 2001).  $\beta$ -karotenin çok etkili bir zincir kırıcı antioksidan olarak fonksiyon gösterdiği, ancak oksijen basıncının artmasıyla  $\beta$ -karotenin antioksidan etkisinin azaldığı belirtilmektedir (Krinsky ve Johnson, 2005). Ayrıca, karotenoid (KT) alımı ile kalp damarı tıkanıklığı, kemik kalsifikasyonu ve sinirsel rahatsızlıklar gibi bazı hastalıkların riskinin azaltılması arasında kuvvetli ilişkinin olduğu aktarılmaktadır (Barba ve ark., 2006). Likopenin diğer karotenoidlere kıyasla, en tehlikeli radikallerden olan tekli oksijeni yakalamada da özellikle etkili olduğu bilinmektedir.

Likopen, sebze ve meyvelerde doğal olarak bulunan KT ailesine ait bir pigmenttir ve çeşitli etkenlere bağlı olarak gelişen oksidatif stres sonucu açığa çıkan serbest radikallerin ortadan kaldırılmasında önemli bir antioksidan bileşiktir. Likopen,

hücreleri, serbest radikal hasarından korumasının yanı sıra, hücreler arasındaki bağları güçlendirmekte ve hücre metabolizmasını geliştirmektedir. Antioksidan özelliği sayesinde kanser, kalp rahatsızlıkları, yaşlanma, kemik ve cilt sağlığı açısından koruyucu etkisi bulunmaktadır (Sabbag ve Sürücüoğlu, 2011).

Yapılan klinik ve epidemiyolojik çalışmalar, likopen içeren gıdaların tüketiminin başta prostat olmak üzere, pek çok kanser türü, kalp rahatsızlığı, yaşlanma ve diğer hastalıklara karşı korunmada önemli rol oynadığını göstermektedir. Bu nedenle, potansiyel koruyucu antioksidan olan likopenin popüleritesi giderek artmaktadır. Likopen ile ilgili yapılan araştırmalarda; likopenin kardiyovasküler hastalıklar, kemik, deri ve göz sağlığı üzerine etkili olduğu (Rousseau ve ark., 1992; Mashima ve ark., 2001; Yaping ve ark., 2002; Frank, 2005; Hopancı Bıçaklı ve Uslu, 2012) rapor edilmektedir. Likopenin kan-beyin engelini geçtiği ve düşük yoğunluklarda da olsa merkezi sinir sisteminde bulunabildiği keşfedilmiş, yine serum likopen düzeyleri ile Alzheimer, Parkinson ve vasküler demans gibi nörodejeneratif hastalıklar arasında da sıkı bir bağlantı olduğu yakın zamanlarda belirlenmiştir (Rao ve Rao, 2007).

## **2.6 Aktif Madde Profili Analiz Edilecek Mantar Türleri Hakkında Genel Bilgiler**

### **2.6.1 *Lactarius deliciosus***

*L. deliciosus*, Kanlıca mantarı olarak da bilinir. *Russulaceae* ailesinden yenilebilen bir mantar türüdür. Erişkin formda şapkasının rengi turuncu, gri ve hafif yeşilimsi tonlardadır. Lamelleri turuncu renktedir. Kesildiği veya berelendiği zaman havaya temas edince yeşilimsi bir renk alır, sıkıldığı zaman süt benzeri bir sıvı çıkar. Tadı hafif acı-ekşimsi ama lezzetlidir (Öztürk ve ark., 2014).



**Şekil 2.5** *Lactarius deliciosus* Mantarının Genel Görünümü (Stevens, 2015)

*L. deliciosus* üzerinde daha evvel yapılan çalışmalarla ekstraktlarının antioksidan, asetilkolin esteraz inhibisyonu, tripsin inhibisyonu, antimikrobiyal, immün uyarıcı, antiinflamatuvar aktiviteler gibi biyolojik aktiviteleri incelenmiştir (Öztürk ve ark., 2014). *L. deliciosus* mantarından proteoglikanlar, guayen seskiterpenoidler, polisakaritler, terpenoidler, fenolikler ve azot ihtiva eden bileşikler izole edilmiş ve izole edilen bileşiklerin antitümör aktiviteleri incelenmiştir (Liu, 2010; Ding ve ark., 2012). Ayrıca gaz kromatografisi-kütle spektrometresi ile yağ asidi bileşimi, HPLC ile fenolik ve organik asit profili, şeker kompozisyonu incelenmiştir (Barros ve ark., 2007a; Palacios ve ark., 2011).

Yakın zamanda yapılan bir çalışmada Kastamonu bölgesinden toplanan *L. deliciosus* mantarının antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesi ve kimyasal kompozisyonu analiz edilerek fenolik ve flavonoid içeriği kolorimetrik yöntemle tespit edilmiş ve bu mantar türünün besinsel değeri dışında terapötik değeri de ortaya konmuştur (Pekşen ve ark., 2007).

### **2.6.2 *Cantharellus cibarius***

Sarı renkli bir tür mantar olan *C. cibarius* yabani yenilebilir mantarların en arzu edilenlerinden olup eşsiz lezzeti sebebiyle büyük değer görmekte ve yaygın şekilde



incelenmektedir. Muhtemelen *Cantharellus* cinsinin en iyi bilinen türüdür. *C. cibarius* sadece lezzetli bir gıda olarak değil ayrıca Avrupa'da İskandinavya'dan Akdeniz'e görünümüyle de dünya çapında ünlüdür (Pilz ve ark., 2003). Hem düz arazi (genellikle kayın ağacı ile birlikte) hem de deniz seviyesinden 1600 metre yüksekliğe kadar olan dağlarda (yosunlu ladin ağaçları ve köknar ormanlarında kümeler halinde yetişir) farklı tür ağaçlarla farklı yüksekliklerde yetişen mikorizal bir mantardır. Fransada Girolle, İtalyada Capogallo, Türkiye'de yumurta mantarı, İngiltere'de *Cantharelle* veya *Golden Cantharelle* olarak bilinmektedir (Straatsma ve ark., 1985; Pilz ve ark., 2003). Portakal rengi veya sarı olan bu tür, harika meyvemsi, kayısıya benzer tadı sebebiyle oldukça beğenilmektedir. Risotto yemeklerinde ve omletlerde kullanılmaktadır ve lezzetli çorbalar ve tavuk veya balık yemekleriyle servis edilen soslar yapmak için yeterli lezzete sahiptir (O'Reilly, 2011).



**Şekil 2.6** *Cantharellus cibarius* Mantarının Genel Görünümü (Jiménez, 2015)

Farklı çalışmalar dahilinde *C. cibarius* mantarının meyve kısımları karbohidrat, protein, lipid, vitamin ve mineraller açısından analiz edilmiştir. 100 g taze mantarın besinsel değerine odaklanan analizler *C. cibarius* mantarının düşük yağ (0.53 g) ve düşük enerji içeriğine (160 kJ) sahip olduğunu göstermiştir. Tiamin, niacin, pantotenik asit, riboflavin, askorbik asit gibi vitaminleri içermektedir ayrıca 100 g taze mantar 212 IU ergokalsifereol (D2 vitamini) ile en zengin D vitamini kaynakları arasındadır

(Kozarski ve ark., 2015). Araştırmacılar *C. cibarius* mantarının insanlar için zararlı böcek öldürücü potansiyeli olduğunu ama mantarın kendini böceklere ve diğer zararlı organizmalara karşı koruduğunu belirtmişlerdir (Cieniecka-Rosłonkiewicz ve ark., 2007). Bunların yanı sıra *C. cibarius* mantarının fitokimyasalların ve potansiyel tıbbi değeri olan antioksidanların bir kaynağı olduğu belirtilmektedir (Barros ve ark., 2008). HPLC yöntemi kullanılarak yapılan bir çalışmada *C. cibarius* mantarının metanol ekstraktında önemli fenoliklerden ferulik asit, etanol ekstraktında *p*-kumarik asit tespit edilmiştir. *C. cibarius* mantarının farmakolojik öneminin içinde bulunan polifenollerden kaynaklandığı düşünölmektedir (Khalili ve Ebrahimzadeh, 2014).

### **2.6.3 *Lactarius pyrogalus***

Fındık, Karadeniz Bölgesi'nin tarım ürünlerinin başında gelmektedir. Bu bölge için fındık dışında, fındık bahçelerinden toplanan “Fındık mantarı” veya “Tirmit” olarak adlandırılan *L. pyrogalus* mantarı da önemli bir üründür. *L. pyrogalus* türü özellikle Giresun, Ordu ve Samsun pazarlarında satılan ve halk tarafından çok sevilerek tüketilen bir mantardır. Fındık ile ektomikorizal ilişkisi olan bu türün çoğaltılması kadar bitki gelişimi üzerine etkisinin saptanmasına da ihtiyaç duyulmaktadır (Kibar ve Pekşen, 2016). *L. pyrogalus* protein ve mineral maddeler yönünden zengin olması yanında, tıbbi olarak da kullanımı olan bir türdür. Taze ya da salamurası yapılarak değeriendirilmektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ölkelerde, insanların beslenmesinde ki protein açığııı kapatmada bu mantar türlerinden faydalanabileceği düşünölmektedir (Pekşen ve ark., 2007)

Büyükölüğü 5-10 cm kadardır. Mantar gençken ortası hafifçe çukurdur, kenarı içeri kıvrıktır, büyödükçe ortası daha da çukurlaşarak hemen hemen huni şekline döner. Renk genellikle açık sarı, bazen mat devetüyü, bazen grimsidir.



**Şekil 2.7** *Lactarius pyrogalus* Mantarının Genel Görünümü (Kytöharju, 2017)

Yenilebilir bazı *Lactarius* türlerinin morfolojik özelliklerinin, protein ve mineral içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada Orta Karadeniz Bölgesinden Samsun ve Ordu illerinin bazı ilçe ve köylerinden toplanan ve halk tarafından tüketilen *L. pyrogalus*, *L. controversus* ve *L. semisanguifluus* türlerine ait mantar örneklerinin morfolojik özellikleri ile protein ve mineral madde içerikleri belirlenmiş ve diğer türlerle karşılaştırıldığında *L. pyrogalus* mantar türünün kuru madde, kül, protein, N, Fe, Mg, Mn ve K içeriği bakımından daha zengin olduğu belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar *L. pyrogalus*, *L. controversus* ve *L. semisanguifluus* mantar türlerinin protein ve mineral maddeler yönünden zengin olduğunu ve bölge halkı için yüksek kalitede bir besin kaynağı olduğunu ortaya koymuştur (Pekşen ve ark., 2007).

Giresun yöresinden toplanan iki farklı yenilebilir mantar türü olan *Lactarius controversus* ve *Lactarius musteus* mantarlarının metanolik ekstraktlarının toplam fenolik, flavonoid, askorbik asit,  $\beta$ -karoten ve likopen tayini yapılmış ve bu ikincil metabolitlerce zengin olduğu, aynı zamanda antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri ölçülerek antimikrobiyal aktivitelerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Özen ve ark., 2016).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Kullanılan cihazlar

Çalışmada kullanılan cihazlar Çizelge 3. 1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1** Kullanılan cihazlar

Cihaz adı	Model	Firma
Manyetik karıştırıcı	MS-H-Pro	DragonLab
Spektrofotometre	UV-1800	Shimadzu-Corporation
Saf su cihazı	Arium 61316	Sartorius
Su banyolu çalkalayıcı	WNB7-45	Memmert
Vorteks	SA8	Stuart
Buzdolabı	B9459NMN	Beko
Terazi	AS220/C/2	Roadwag
Liyofilizatör	FreeZone-Z5	Labconco
Evaporatör	Heidolph-2	Heidolph
Isıtıcı Sallayıcı Kuru Blok	MS-100	Allsheng

##### 3.1.2 Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanması

###### 3.1.2.1 Toplam Fenolik İçeriğinin Belirlenmesinde Kullanılan Çözeltiler

1:10(v/v)'luk Folin-Ciocalteu Reaktifi: 10 mL Folin-Ciocalteu reaktifi alınarak toplam hacim saf su ile 100 mL'ye tamamlandı.

%2'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Çözeltisi: 2 g sodyum karbonat alınarak saf su ile çözüldü ve son hacim 100 mL'ye tamamlandı.

0.25 mg/mL Gallik asit (GA) Çözeltisi: Standart olarak kullanılan GA çözeltisi 25 mg GA'in önce bir miktar saf suda çözülerek sonra 100 mL'ye tamamlanması ile hazırlandı.

###### 3.1.2.2 Fenolik İçeriğin Kalitatif ve Kantitatif Analizinde Kullanılan Çözeltiler

Mantar numunlerinin fenolik bileşenlerinin HPLC ile kalitatif ve kantitatif olarak analizi amacıyla araştırılması belirlenen tüm standart fenolikler 1 mg/mL konsantrasyonda olacak şekilde, hazırlanacak fenolik maddeden 5 mg alınıp çözünürlük koşullarına göre 1 mL su veya etanolde çözülerek 5 mL'ye tamamlanması ile hazırlandı.

**Çizelge 3.2** Standart Olarak Kullanılacak Fenoliklerin Hazırlanması İçin Yapılan Pipetlemeler

Standart Derişim ( $\mu\text{g/mL}$ )	Asit Çözeltisi ( $\mu\text{g/mL}$ )	Su / Etanol ( $\mu\text{g/mL}$ )
50	75	1425
100	150	1350
250	375	1125
500	750	750
750	1125	375
1000	1500	0

Kullanılan standartlar: Protokateşik asit (PRK), Vanilik asit (VA), Homogentisik asit (HGA), Kateşin (CTC), p-Hidroksi benzoik asit (PHBA), Klorojenik asit (GHL), Gentisik asit (GEA), p-kumarik asit (QA), Ferulik asit (FA), trans-Sinamik asit (TCA), Kuersetin (QT), Mirsetin (MYR), Resveratrol (RES), Gallik asit (GA), Benzoik asit (BA), Kafeik asit (CAF), trans-Sinapik asit (TSA) ve Pirogallol (PYG)'dur.

### 3.1.2.3 Toplam Flavonoid İçeriğinin Belirlenmesinde Kullanılan Çözeltiler

%2'lik  $\text{AlCl}_3$  Çözeltisi: 2 g Alüminyum klorür alınarak saf su ile çözüldü ve son hacim 100 mL'ye tamamlandı.

0.25 mg/mL Kuersetin QT Çözeltisi: Standart olarak kullanılan QT çözeltisi 25 mg QT'nin önce bir miktar etanolde çözümlenerek sonra 100 mL'ye tamamlanması ile hazırlandı.

### 3.1.2.4 Toplam Tannin İçeriğinin Belirlenmesinde Kullanılan Çözeltiler

7.6 mg/mL Tannik Asit Çözeltisi: 15.2 mg tannik asit alınarak saf suda çözüldü ve son hacim 2 mL'ye tamamlandı.

%7.5'lük  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  Çözeltisi: 7.5 g sodyum karbonat bir miktar saf suda çözümlenerek saf su ile 100 mL'ye tamamlanarak hazırlandı.

### 3.1.2.5 Askorbik Asit İçeriğinin Belirlenmesinde Kullanılan Çözeltiler

0.5 mg/mL Askorbik Asit (AA) çözeltisi: 50 mg askorbik asit bir miktar saf suda çözümlenerek daha sonra saf su ile 100 mL'ye tamamlanarak hazırlandı.

%1'lik Metafosforik Asit Çözeltisi: 1 mg Metafosforik asit alınıp saf suda çözümlenerek, su ile 100 mL'ye tamamlandı.

### **3.1.2.6 $\beta$ -karoten ve Likopen İçeriğinin Belirlenmesinde Kullanılan Çözeltiler**

4:6 Aseton-Hekzan Karışımı: 24 mL aseton ile 36 mL hekzan birleştirilip 1 dakika süreyle hızlı bir şekilde karıştırıldı.

### **3.1.3 Mantar Örneklerinin Toplanması ve Saklanması**

Çalışmada kullanılan, Selçuk Üniversitesi Mantarcılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdür Yardımcısı Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sinan AKTAŞ tarafından tür tayini yapılan *L. deliciosus* ve *C. cibarius* mantar numuneleri Ordu ili Saraycık mahallesinden ve Çambaşı yaylasından 2014 yılı Eylül-Ekim aylarında toplandı. *L. pyrogalus*, ise 2016 yılı Kasım ayında Ordu ili yerel pazarından ticari olarak satın alındı. Mantar numuneleri iyi bir şekilde temizlendikten sonra çalışma süresine kadar laboratuvarında -20°C’de saklandı.

## **3.2 Yöntem**

### **3.2.1 Mantar Numunesi Ekstraktlarının Hazırlanması**

Mantar numuneleri, Ordu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Müdürlüğünde belirli aralıklarla tartım alınarak ve son iki tartım arasında değişiklik olmadığı tespit edilinceye kadar yaklaşık olarak 72 saat süreyle liyofilizatör kullanılarak kurutuldu (Şekil 3.1). Liyofilizatörde kurutulan örnekler daha sonra havanda toz haline getirildi. Toz haline getirilen her bir mantar numunesinden 1’er g tartılıp üzerlerine 50 mL metanol ilave edildi ve çalkalamalı su banyosunda 24 saat süreyle 25°C’de ekstraksiyon işlemi yapıldı. 3000 rpm de 10 dakika santrifüj işlemi gerçekleştirildi ve süpernatant alındıktan sonra kalan katı kısma 25 mL metanol ilave edilerek aynı işlem 3 kez daha tekrarlandı. Elde edilen süpernatantlar birleştirildi ve ekstraksiyon çözücüsü evaporatörde 25°C’ de uzaklaştırıldı. Bu işlem sonunda kuru madde tartımları belirlendikten sonra uygun miktarda metanol ilave edilerek çözüldü (Türkoğlu ve Gezer, 2006; Palacios ve ark., 2011) ve tek kullanımlık filtre (Sartorius Minisart) kullanılarak süzüldü ve süzüntü stok çalışma numunesi olarak +4°C’de muhafaza edildi.



**Şekil 3.1** Mantar Numunelerinin Liyofilizatörde Kurutulması



**Şekil 3.2** Kurutulmuş Mantar Numunelerinin Toz Haline Getirilmesi



**Şekil 3.3** Mantar Numunelerinin Liyofilizatör İşleminde Önceki ve Sonraki Hali  
A: *L. deliciosus* B: *C. cibarius* C: *L. pyrogalus*



### 3.2.3 Mantar Numunelerinin Toplam Fenolik İçeriğinin Belirlenmesi

Ekstraktların fenolik içeriği Folin-Ciocalteu metoduna göre belirlendi (Singleton ve Rossi, 1965). Bu yöntem, ekstrakt içerisindeki fenolik maddelerin Folin-Ciocalteu reaktifinin içerdiği fosfomolibdik-fosfotungistik çözeltisini indirgeyerek mavi bir kompleks oluşturmaları ve bu mavi rengin spektrofotometrik olarak ölçülmesi ilkesine dayanmaktadır (Abdulkasım ve ark., 2007). Numunelerin toplam fenolik madde içerikleri GA kullanılarak hazırlanan standart kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak GA eşdeğeri olarak (mg GAE/g kuru ekstrakt) belirlendi. Bu amaçla öncelikle 3.1.2.1’de anlatıldığı şekilde hazırlanan 0.25 mg/mL gallik asit standart çözeltisinden farklı miktarlarda alınarak, değişen konsantrasyonlarda olacak şekilde gerçekleştirilen işlem sonucunda konsantrasyon-absorbans grafiği çizildi. Kalibrasyon eğrisi oluşturulması amacıyla GA’nın değişen hacimleri test tüpleri içerisinde Çizelge 3.3’de belirtildiği şekilde 750 µL Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR)(1:10) ve 600 µL %2 lik sodyum karbonat çözeltisi ile karıştırıldıktan sonra son hacmi eşitleyecek kadar su ilave edildikten sonra tüm tüp içerikleri 1 saat oda sıcaklığında karanlıkta bekletildi ve her bir tüpün absorbansı 760 nm de suya karşı ölçüldü. Aynı işlem ekstraktlar içinde gerçekleştirildi ve kalibrasyon eğrisinin grafik denkleminde yararlanılarak ekstraktların fenolik içeriği mg GAE/g kuru ekstrakt şeklinde hesaplandı.

**Çizelge 3.3** Toplam Fenolik Madde Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler (Tüm hacimler mikrolitre birimindedir)

	<b>Kör</b>	<b>Numune körü</b>	<b>Standart</b>	<b>Numune</b>
<b>Ekstrakt</b>	-	10	-	10
<b>GA Çözeltisi</b>	-	-	0-100	-
<b>FCR</b>	750	-	750	750
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Çözeltisi</b>	600	-	600	600
<b>Su</b>	150	1450	150-50	140

### 3.2.4 Fenolik Bileşiklerin Kalitatif ve Kantitatif Analizi

Fenolik bileşiklerin HPLC analizi için ekstraksiyonunu yapmak amacıyla liyofilizatörde dondurularak kurutulan ve havanda ezilerek toz haline getirilen mantar numunelerinin her birinden 0.2 g alınarak 2 mL metanol ilavesinin ardından 24 saat süreyle 65°C de ekstraksiyona maruz bırakıldı. Ekstraksiyon sonrasında 3000 rpm de 10 dakika santrifüj edildi. Santrifüj sonrası süpernatant alınarak kalıntı aynı şekilde ikinci bir kez ekstraksiyona maruz bırakıldı ve süpernatantlar birleştirilerek vakum

altında kurutuldu. Kurutulan numune metanolde yeniden çözüldü ve HPLC analizi öncesi tek kullanımlık filtre ile süzüldü (Palacios ve ark., 2011).

Bu tez çalışması kapsamında incelenen mantar numunelerinin fenolik bileşenlerinin HPLC ile belirlenmesi 3.1.2.2’ de detaylı olarak nasıl hazırlandıkları belirtilen PRK, VA, HGA, CTC, PHBA, GHL, GEA, QA, FA, TCA, QT, MYR, RES, GA, BA, CAF, TSA ve PYG standart çözeltileri kullanılarak gerçekleştirildi.

Bu amaçla uygulanan yöntemin HPLC koşulları Çizelge 3.4’de listelendiği şekildedir.

#### **Çizelge 3.4** Uygulanan Yöntemin HPLC Koşulları

HPLC Sistemi	Thermo Dionex Ultimate 3000
Kolon	ODS HYPERSIL C18 150mm x4.6 mm
Dedektör	RS Diode Array
Mobil Sistem	Gradient
Mobil Faz A	%0.1 asetik asit
Mobil Faz B	Asetonitril
Kolon Sıcaklığı	25 °C
İnjesiyon Hacmi	10 µL
Dalga Boyu	280 nm

Tek tek hazırlanan fenolik asit standart çözeltilerinden uygun miktarlarda alınarak tüm standartları içeren ana stok standart solüsyonu hazırlandı. %100 A ile başlayarak, 2. dakikada %5, 20. dakikada %40 ve 30. dakikada %80 B gradienti elde edecek şekilde dakikada 1 mL çözücü akış hızı ile işlem gerçekleştirildi (Kim ve ark., 2008). Analizler iki tekrar şeklinde yapıldı. Fenolik bileşikler standart maddelerin retensiyon zamanlarına dayanılarak saptandı ve miktarları dış standartlara göre bağıl olarak hesaplandı (Palacios ve ark., 2011).

#### **3.2.5 Mantar Numunelerinin Toplam Flavonoid İçeriğinin Belirlenmesi**

Ekstraktların flavonoid içeriği kuersetin eşdeğeri (QTE) olarak Arvouet-Grand ve arkadaşları (1994) tarafından kullanılan yöntemle göre belirlendi. Bu yöntemle göre metanolde hazırlanmış %2’lik  $AlCl_3$  çözeltisinin 1mL’si 1 mL ekstrakt ya da standartla karıştırıldı ve 20 dakika sonra hazırlanan köre karşı 415 nm’de absorbanlar belirlendi. Öncelikle farklı QT konsantrasyonlarına karşılık bulunan absorbans değerleri ile QT standart grafiği çizildi ve elde edilen grafiğin doğru denklemi sayesinde ekstraktların flavonoid içerikleri mg QTE/g kuru ekstrakt şeklinde belirlendi.

**Çizelge 3.5** Toplam Flavonid Madde Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler (Tüm Hacimler Mikrolitre Birimindedir)

	<b>Kör</b>	<b>Numune körü</b>	<b>Standart</b>	<b>Numune</b>
<b>Ekstrakt</b>		10	-	10
<b>QT Çözeltisi</b>			0-100	-
<b>Metanol</b>	300	290	300-200	290
<b>AlCl<sub>3</sub> Çözeltisi</b>			1000	1000
<b>Su</b>	1000	1000	-	-

### 3.2.6 Mantar Numunelerinin Toplam Tannin İçeriğinin Belirlenmesi

Yaptığımız çalışmada mantar numunelerindeki tannin miktarının belirlenmesi amacıyla Folin Denis yöntemi kullanıldı (Ram ve Mehrotra, 1993). İlk olarak ticari olarak satın alınan tannik asit (TA) kullanılarak TA stok çözeltisi (7.6 mg/mL) hazırlandı. TA standart grafiğini oluşturabilmek amacıyla Çizelge 3.6’da belirtildiği şekilde farklı miktarlardaki TA çözeltisi üzerine Folin Denis reaktifi (FDR) ve sodyum karbonat çözeltileri (%7.5) ilave edilip tüplerdeki son hacimler saf su ile eşitlendi. Oda sıcaklığında karanlıkta geçen 30 dakikalık süre sonrasında 760 nm’de suya karşı tüp içeriklerinin absorbans değerleri ölçüldü ve elde edilen absorbans değerleri ile tannik asit konsantrasyon değerleri arasında grafik çizildi. Aynı yöntem uygulanarak ekstraktlardaki tannik asit konsantrasyonu da standart kalibrasyon grafiğinin doğru denkleminde yararlanarak tannik asit eşdeğeri (TAE) olarak belirlendi.

**Çizelge 3.6** Toplam Tannin Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler (Tüm hacimler mikrolitre birimindedir)

	<b>Kör</b>	<b>Numune körü</b>	<b>Standart</b>	<b>Numune</b>
<b>Ekstrakt</b>	-	10		10
<b>TA çözeltisi</b>	-	-	0-50	-
<b>Su</b>	50	40	50-0	40
<b>FDR</b>	100	-	100	100
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Çözeltisi</b>	500	-	500	500
<b>Su</b>	800	1400	800	800

### 3.2.7 Mantar Numunelerinin Askorbik Asit İçeriğinin Belirlenmesi

İncelenen mantar numunelerinin toplam AA miktarının belirlenebilmesi için 100 mg kurutulmuş metanol ekstraktı 10 mL %1 metafosforik asit ile 45 dakika boyunca oda sıcaklığında ekstrakte edildi ve tek kullanımlık filtre (Sartorius Minisart) ile süzüldü. Elde edilen süzüntü ekstrakt olarak kullanıldı ve uygun miktarı 2,6-diklorofenolindifenol (DKFİF) ile karıştırıldı ve 30 dakikalık süre sonunda 515 nm’de absorbansları ölçüldü. L-askorbik asit (0.5mg/mL) kullanılarak aynı işlemin

uygulanması ile hazırlanan kalibrasyon grafiği kullanılarak AA içeriği mg AA/g kuru ekstrakt olarak hesaplandı (Barros ve ark., 2008).

**Çizelge 3.7** Askorbik Asit Tayini İçin Yapılan Pipetlemeler (Tüm Hacimler Mikrolitre Birimindedir)

	Kör	Numune Körü	Standart	Numune
Ekstrakt	-	10-25	-	10-25
AA Çözeltilisi	-	-	0-250	-
Su	50	1240-1225	250-0	40-25
DKFİF	1200	-	1200	1200

### 3.2.8 Mantar Numunelerinin $\beta$ -karoten ve Likopen İçeriğinin Belirlenmesi

Ekstraktların  $\beta$ -karoten ve likopen içeriklerinin belirlenmesi amacıyla *L. deliciosus*, *C. cibarius* ve *L. pyrogalus* mantarlarının kurutulmuş metanol ekstraktlarından sırasıyla 18.4, 13.9 ve 17.2 mg alınarak, mg başına 100  $\mu$ L aseton-hekzan karışımı (4:6) ilave edilerek şiddetli bir şekilde 1 dakika süreyle karıştırıldı ve elde edilen karışımlar tek kullanımlık filtre (Sartorius Minisart) ile süzüldü. Her bir süzütünün absorbansı 453, 505 ve 663 nm de ölçüldü ve 3 mantar ekstraktı için elde edilen absorbans değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitliklerden yararlanılarak  $\beta$ -karoten ve likopen içerikleri belirlendi.

$$\text{Likopen (mg/100 mL)} = -0.0458 \times A_{663} + 0.372 \times A_{505} - 0.0806 \times A_{453}$$

$$\beta\text{-karoten (mg/100 mL)} = 0.216 \times A_{663} - 0.304 \times A_{505} + 0.452 \times A_{453}$$

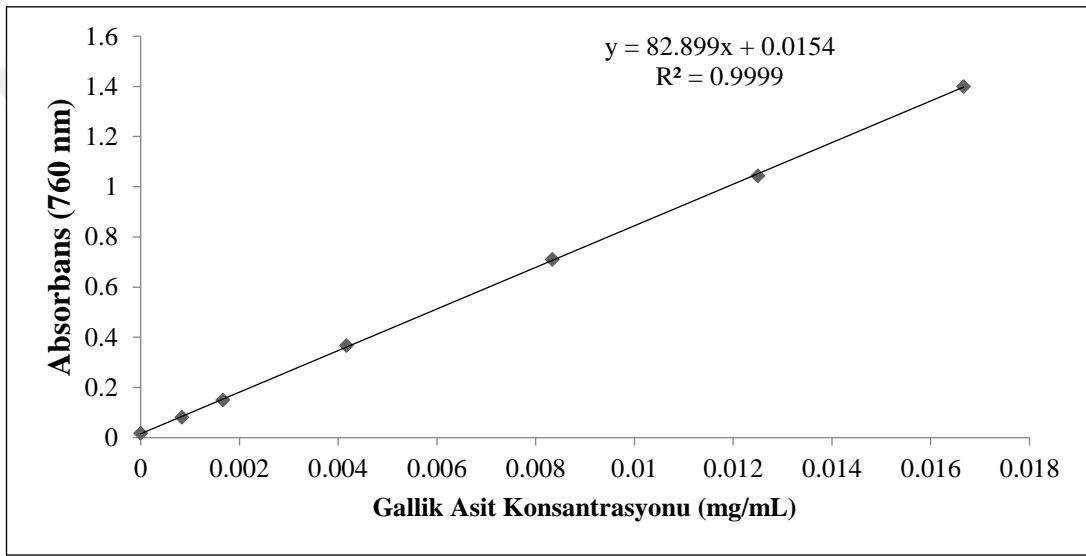
Sonuçlar 1 g ekstrakt başına KT miktarı (mg) olarak ifade edildi (Barros ve ark., 2008).

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1 Mantar Numunelerinin Toplam Fenolik İçerikleri

Bu tez çalışması kapsamında incelediğimiz yenilebilir mantar numunelerinin metanol ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarları GAE olarak Folin-Ciocalteu

metoduna göre spektrofotometrik olarak gallik asit eşdeğeri olarak belirlendi. Farklı konsantrasyonlarda GA kullanılarak gerçekleştirilen testin sonucunda 760 nm'deki absorbans değerleri y-ekseninde ve gallik asit konsantrasyon değerleri ise x ekseninde olacak şekilde bir standart çalışma grafiği oluşturuldu (Şekil 4.1). Elde edilen standart çalışma grafiğinde absorbans konsantrasyonla doğru orantılı olup, elde edilen doğru denkleminde ( $y = 82.899x$ ) yararlanılarak her bir mantar numunesi için toplam fenolik madde miktarları mg GAE/g numune olarak belirlendi (Çizelge 4.1). Elde edilen sonuçlara göre *L. deliciosus* mantar numunesi test edilen diğer iki türe göre daha zengin oranda fenolik içermektedir.



**Şekil 4.1** Ekstraktların Toplam Fenolik Madde Miktarlarının Belirlenmesi İçin GA Kullanılarak Hazırlanan Standart Çalışma Grafiği

Mantar numunelerinin metanolik ekstraktlarının toplam fenolik içerikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1** Ekstraktların Toplam Fenolik İçerikleri

Mantar numunesi	Toplam fenolik içerik (mg GAE /g kuru ekstrakt)
<i>L. deliciosus</i>	5.338
<i>C. cibarius</i>	2.336
<i>L. pyrogalus</i>	2.272

#### 4.2 Ekstraktların Kalitatif ve Kantitatif Fenolik Asit İçerikleri

Mantar numunelerinin metanolik ekstraktlarının HPLC analiz sonuçlarına göre elde edilen fenolik asit içeriği Çizelge 4.2’de verilmiştir. Paralel tekrar çalışmaları yapılmasına rağmen HPLC kromatogramında FA, PRK, QT, GHL, MYR ve GEA ile ilgili veri elde edilememiştir.

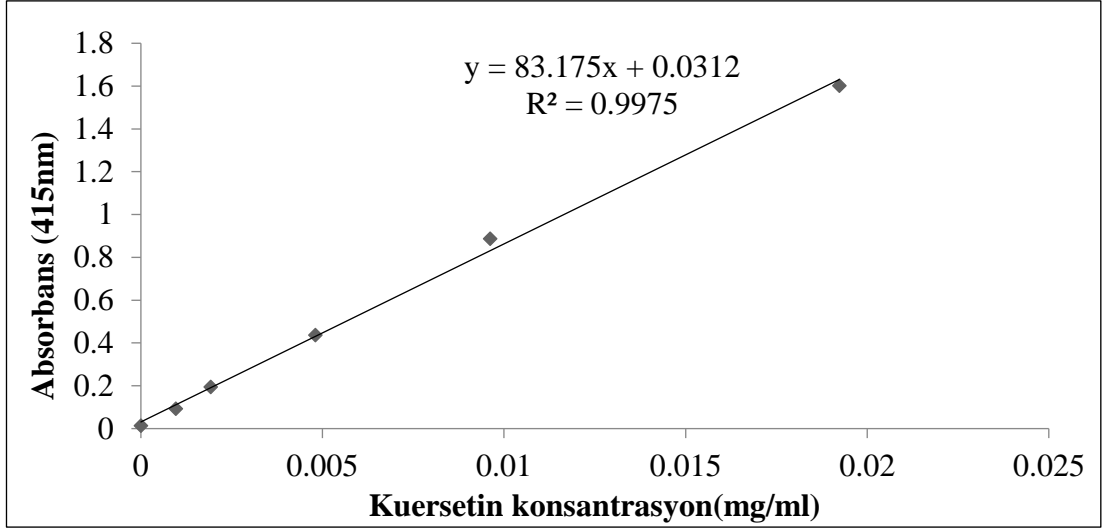
**Çizelge 4.2** İncelenen Mantar Türlerinin Metanol Ekstraktındaki Fenolik Bileşiklerin mg/kg olarak miktarları

	<i>L. deliciosus</i>	<i>C. cibarius</i>	<i>L. pyrogalus</i>
<b>PYG</b>	415.59	187.28	81.45
<b>GA</b>	0.60	4.71	0.46
<b>PHB</b>	0.55	0.49	1.71
<b>CTC</b>	2.13	2.51	2.61
<b>TSA</b>	1.50	0.98	0.69
<b>BA</b>	12.06	6.08	12.46
<b>RES</b>	3.28	1.65	1.53
<b>HGA</b>	te	3.75	1.39
<b>CAF</b>	0.29	1.00	0.22
<b>QA</b>	0.17	0.05	0.03
<b>TCA</b>	1.70	0.63	0.12
<b>VA</b>	0.05	te	te
<b>Toplam Miktar</b>	<b>437.92</b>	<b>209.13</b>	<b>102.67</b>

te: tespit edilememiştir, PYG: Pirogallol, GA: Gallik Asit, PHBA: p-Hidroksi Benzoik Asit, CTC: Kateşin, TSA: Trans Sınnapik Asit, BA: Benzoik Asit, RES: Resveratrol, HGA: Homo Gentsik Asit, CAF: Kafeik Asit, CTC: Kateşin, QA: Kumarik Asit, TCA: Trans Sınnamik Asit, VA: Vanilik Asit

#### 4.3 Ekstraktların Toplam Flavonoid İçerikleri

Mantar numunelerinin metanol ekstraktlarının toplam flavonoid miktarlarının belirlenmesi için, kullanılan yöntemle göre, önce farklı konsantrasyonlarda QT kullanılarak standart çalışma grafiği oluşturuldu (Şekil 4.2).



**Şekil 4.2** Ekstraktların Toplam Flavonoid Miktarlarının Belirlenmesi İçin QT Kullanılarak Hazırlanan Standart Çalışma Grafiği

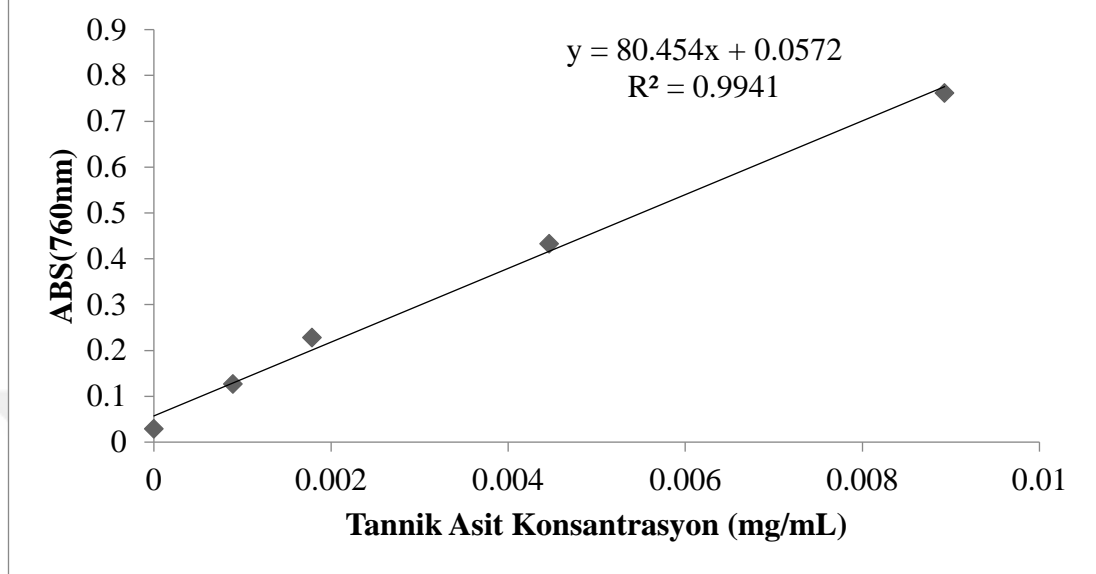
Standart çalışma grafiğinin doğru denkleminde yararlanılarak mantar numuneleinin metanolik ekstraktlarının toplam flavonoid içerikleri mg QTE / g kuru ekstrakt olarak hesaplandı (Çizelge 4.3 )

**Çizelge 4.3** Ekstraktların Toplam Flavonoid İçerikleri

Mantar numunesi	Toplam flavonoid içerik (mg QTE /g kuru ekstrakt)
<i>L. deliciosus</i>	5.02
<i>C. cibarius</i>	17.54
<i>L. pyrogalus</i>	8.20

#### 4.4 Ekstraktların Toplam Tannin İçerikleri

Mantar numunelerinin metanolik ekstraktlarının toplam tannin içerikleri, TA standart çalışma grafiğinden (Şekil 4.3) yararlanılarak tespit edildi (Çizelge 4.4).



Şekil 4.3 Ekstraktların Toplam Tannin Miktarlarının Belirlenmesi İçin TA Kullanılarak Hazırlanan Standart Çalışma Grafiği

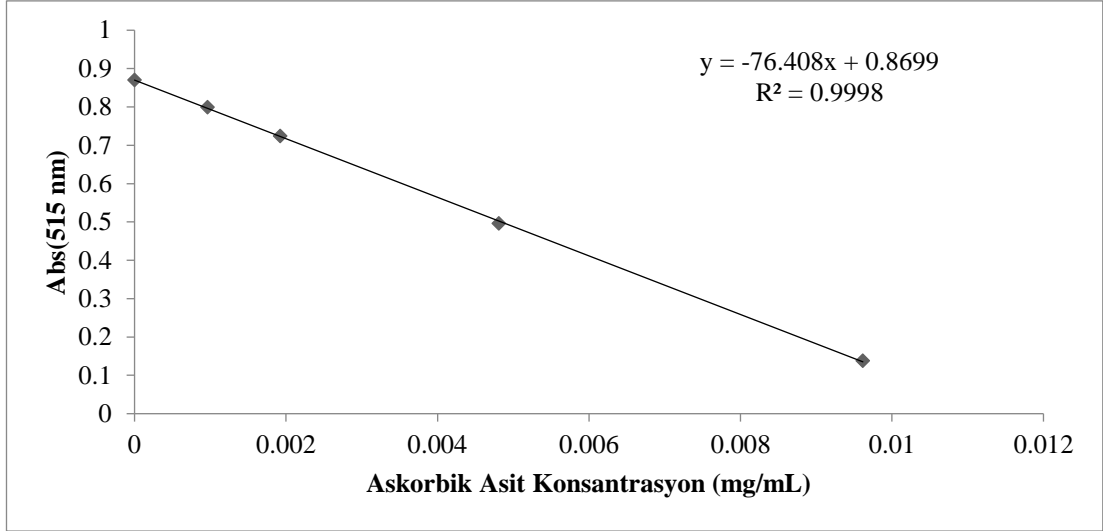
Çizelge 4.4 Ekstraktların Toplam Tannin İçerikleri

Mantar numunesi	Toplam tannin miktarı (mg TAE / g kuru ekstrakt )
<i>L. deliciosus</i>	7.160
<i>C. cibarius</i>	3.260
<i>L. pyrogalus</i>	2.806

#### 4.5 Ekstraktların Askorbik Asit İçerikleri

3.2.7'de detaylı şekilde izah edilen yöntemle uygun olarak yapılan çalışmalar sonucunda ilk olarak AA standart çalışma grafiği hazırlanmış (Şekil 4.4) ve numuneler ile yapılan testler sonucunda standart çalışma grafiği doğru denklemden yararlanılarak mantar ekstraktlarının AA değerleri hesaplandı.





**Şekil 4.4** Ekstraktların Askorbik Asit Miktarlarının Belirlenmesi İçin Askorbik Asit Kullanılarak Hazırlanan Standart Çalışma Grafiği

**Çizelge 4.5** Ekstraktların Askorbik Asit İçerikleri

Mantar numunesi	Toplam AA miktarı (mg AA/g kuru ekstrakt)
<i>L. deliciosus</i>	0.147
<i>C. cibarius</i>	te
<i>L. pyrogalus</i>	te

te: tespit edilememiştir

#### 4.6 Ekstraktların $\beta$ -karoten ve Likopen İçerikleri

Mantar numunelerinin kurutulmuş metanol ekstraktlarının belirli miktarları üzerine uygun hacimde aseton-hekzan karışımı ilave edilerek 3.2.8 de deyatlı bir şekilde anlatılan yöntem takip edilerek mantar numunelerinin  $\beta$ -karoten ve Likopen içerikleri belirlenmeye çalışıldı. Bu amaçla gerçekleştirilen işlem sürecinde elde edilen absorbans değerleri Çizelge 4.6'da verilmiş olup bu absorbans değerlerinin verilen eşitliklerde yerine konulması ile hesaplanan  $\beta$ -karoten ve likopen miktarları g numune başına olacak şekilde Çizelge 4.7 de verilmiştir.

**Çizelge 4.6** Ekstraktların İstenilen Dalga Boylarındaki Absorbansları

	453 nm	505 nm	663 nm
<i>L. deliciosus</i>	0.321	0.149	0.025
<i>C. cibarius</i>	0.209	0.107	0.048
<i>L. pyrogalus</i>	0.135	0.065	0.034

Likopen (mg/100 mL) =  $-0.0458 \times A_{663} + 0.372 \times A_{505} - 0.0806 \times A_{453}$

$\beta$ -carotene (mg/100 mL) =  $0.216 \times A_{663} - 0.304 \times A_{505} + 0.452 \times A_{453}$

**Çizelge 4.7** Mantar numunelerinin  $\beta$ -karoten ve Likopen İçerikleri

	<b><math>\beta</math>-karoten</b> (mg KT /g kuru ekstrakt )	<b>Likopen</b> (mg KT /g kuru ekstrakt)
<i>L. deliciosus</i>	0. 105	0. 028
<i>C. cibarius</i>	0. 072	0. 021
<i>L. pyrogalus</i>	0. 049	0. 034

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Ordu ili Saraycık mahallesinden ve Çambaşı yaylasından toplanmış yabani ve yenilebilir iki farklı mantar türünün ve ticari olarak satılan fındık tiritinin toplam fenolik, flavonoid, askorbik asit, tannin,  $\beta$ -karoten ve Likopen içerikleri analiz edilmiştir.

Folin-Ciocalteu testi, monohidrik fenoller, polifenoller, flavonoidler ve tanninler için yüksek derecede duyarlı olmasına rağmen bu metodla kolorimetrik reaktifle (fosfotungstik ve fosfomolibdik asit karışımı) reaksiyona girerek girişim yapan şekerler, askorbik asit, aminoasitler (tirosin, triptofan) gibi kolayca okside olan maddeler mevcudiyetinde, toplam fenolik asit içerik olduğundan fazla olarak tespit edilir. Ayrıca, birden fazla hidroksil grubuna sahip fenoliklerin oluşacak rengin şiddetini aynı oranda artırmaları beklenirken hidroksil grupları kromofor reaktif için ulaşılabilir olmadığından aromatik halkadaki sterik etkiler veya substitusyonlar beklenen sonucu etkileyebilirler (Palacios ve ark., 2011). Tüm bunlara karşın bu yöntem fenolik içeriğin tespit edilmesi amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır.

Analiz edilen yenilebilir mantarlar için Folin-Ciocalteu metoduna göre belirlenen toplam fenolik içerikler Çizelge 4.1’de sıralanmıştır. Sonuçlar bir g kurutulmuş ekstrakt başına mg GAE olarak ifade edilmektedir. Çalışılan türler arasında, *L. deliciosus* diğer iki türe nazaran fenolik içerik açısından daha zengindir. Yukarıda ki paragrafta belirtilen hususlar dikkate alındığında bu farklılığın herhangi girişim yapma özelliğine sahip bir bileşenden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çünkü Çizelge 4.5 ‘ten görülebileceği gibi AA ihtiva ettiği tespit edilen tek tür de *L.deliciosus* ‘dur. Ancak HPLC analizi ile araştırılan fenolik bileşenler açısından da bu türün daha zengin olması bu olasılığı azaltmaktadır. *C. cibarius* ve *L. pyrogalus* ise hemen hemen aynı derecede fenolik içeriğe sahiptir.

Toplam fenolik asit içeriği ile HPLC analizi ile belirlenen fenolik bileşik içeriği arasında yüksek bir korelasyon elde edilmiştir ( $y= 0.0098x+0.8719$   $R^2=0.914$ ). Bu durum, mantarlarda fenoliklerin dışında bulunup Folin-Ciocalteu reaktifi ile girişim yapan maddelerin çok fazla olmadığı gerçeğini yansıtır.

Orhan ve Üstün, 2011 yılında, Bolu yöresinde, çam ağaçlarının altından topladıkları mantar türleri üzerinde yapmış oldukları çalışmada *C. cibarius* ve *L. deliciosus* mantarları için toplam fenolik içeriği GAE olarak sırasıyla 31.48 ve 51.27 mg/g ekstrakt şeklinde rapor etmişlerdir. Rapor edilen bu verilerin mevcut tez çalışmasında elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında hayli yüksek olduğu görülmektedir. Ancak yazarlar aynı çalışmada Portekiz orijinli *L. deliciosus* mantarının toplam fenolik içeriğinin 17.25 mg/g ekstrakt olarak Ferreira ve ark., tarafından, (2009) tespit edildiğini ve kendi tespit ettikleri değerle arasında büyük fark olduğunu vurgulamaktadırlar. Portekiz orijinli mantar numunesinin kurutulmuş, Bolu yöresinden temin edilen mantar numunesinin ise doğrudan taze olarak çalışılmasıyla bu değerlerin hesaplandığını ve bu farkın olası olduğunu bildirmişlerdir. Dolayısıyla bu noktadan hareketle biz de mevcut çalışmada kurutulmuş ekstrakt üzerinde çalıştığımız için Orhan ve Üstün'e göre daha düşük bir değer bulmamızın şaşırtıcı olmadığını söyleyebiliriz.

Pek çok çalışma, mantarların antioksidan aktivitesinin onların toplam fenolik içeriği ile ilişkili olduğunu rapor etmektedir (Ren ve ark., 2014; Lin ve ark., 2015; Smolskaitė ve ark., 2015). Fenolik bileşiklerin hidroksil gruplarının süpürme kabiliyetleri sayesinde mantarların önemli bileşenleri olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, biyolojik maddelerden yüksek miktarlarda fenolik bileşik içeren antioksidanların potansiyel ekstraksiyonları, kullanılan mantar türlerine ve ekstraksiyon çözücülerine bağlıdır.

Bu nedenle, çeşitli yabani yenilebilir mantarlarda bulunan fenolik bileşiklerin miktarını ve ayrıca uygun organik çözücü ekstraksiyon yöntemini dikkate almak önemlidir (Kaewnarin ve ark., 2016). Öte yandan Ramírez-Anguiano ve ark., (2007) Avrupa'da tüketilen yenilebilir mantarlar üzerinde yapmış olduğu çalışmanın sonuçları dikkatlice incelendiğinde su ekstraktının fenolik miktarının metanol ekstraktına göre daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Bu bağlamda mevcut tez çalışmasında da ekstraksiyon işleminin metanol ile yapıldığı anımsanmalıdır ve fenolik içeriğin çevresel koşullarla ve hasat zamanı ile olduğu kadar ekstraksiyon çözücüsü ile de değişkenlik gösterebileceği unutulmamalıdır (Ramírez-Anguiano ve ark., 2007).

Doğu Karadeniz Bölgesi'nden toplanan yirmi dört mantar türünün metanolik ekstraktlarının, antioksidan aktivite ve toplam fenolik içeriğinin tespit edildiği bir çalışmanın (Keleş ve ark., 2011) sonuçlarına göre, *L. deliciosus* mantarının bu tez çalışması kapsamında bulunan toplam fenolik içeriği, Doğu Karadeniz Bölgesi'nden toplanan yirmi dört mantar türünün fenolik içerik ortalamasının üzerinde bir değere sahipken, *C. cibarius* ve *L. pyrogalus* ortalamasının altında bir fenolik içeriğe sahiptir. Ayrıca bu tez çalışmasında bulunan *L.deliciosus* mantarının toplam fenolik içeriği de (5.338 mg(GAE)/g kuru ekstrakt) Doğu Karadeniz Bölgesi'nden toplanan *L.deliciosus* mantarının toplam fenolik içeriğine (2.708 mg (GAE)/g kuru ekstrakt ) göre de çok daha fazladır.

Adaçayı ve Melisa gibi bitki çay numuneleri üzerinde yapılan araştırmalarda, toplam fenol miktarları sırasıyla 1.34 ve 1.26 mg GAE/g kuru ekstrakt bulunmuştur (Zheng ve Wang, 2001). Bu sonuçlara göre analiz ettiğimiz üç mantar türünün de toplam fenol içeriğinin adaçayı ve melisa çaylarından daha fazla olduğu görülürken, Lee ve ark., (2003) tarafından yapılan başka bir çalışmada yeşilçay ve siyah çay için toplam fenol miktarı sırasıyla 165 ve 124 mg GAE/g kuru ekstrakt olarak tespit edilmiştir ve mantar numunelerimiz bu değerlerden çok daha düşük toplam fenolik içeriğe sahiptir.

Dut meyvesinin toplam fenolik içeriğinin araştırıldığı bir çalışmada toplam fenol miktarı 18.16-19.24 mgGAE/g kuru ekstrakt olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre test edilen mantar numunelerimizin toplam fenolik içeriği daha düşüktür (Güngör, 2007).

Bazı bitkilerin toplam fenolik miktarının saptanması ile ilgili yapılan bir çalışmanın (Karadağ ve ark., 2012) Çizelge 5.1'de verilen sonuçlarına bakıldığında, analiz ettiğimiz mantar türlerinin ve özellikle *L. deliciosus* mantarının toplam fenolik madde açısından bu bitkilere göre daha zengin olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.1** Çeşitli Sebzelerin Toplam Fenolik Madde Miktarları (Karadağ ve ark., 2012)

Sebze	Toplam fenolik madde miktarı mg GAE /g ekstrakt
Dereotu	1.865
Nane	4.201
Semizotu	1.319
Maydanoz	1.826
Kuzukulağı	1.605
Roka	1.552
Tere	1.261
Radika	1.091

Literatürde benzer içerikli çalışmalar hayli fazla olup bunlardan bir başkası ise Kouassi ve ark., tarafından (2016) Côte d’Ivoire’in merkezinden toplanan 3 farklı ektomikorizal mantar türü (*Lactarius subsericatus*, *Cantharellus platyphyllus* ve *Amanita rubescens*) üzerinde gerçekleştirilmiş olup rapor edilen fenolik içerik bizim bulgularımızla hemen hemen benzer düzeydeyken, flavonoid ve tannin içeriği Ordu ilinden toplanan mantar türlerine nazaran daha düşük düzeydedir. Sözü edilen çalışma, mantar numunelerinin metanol ekstraktları üzerinde gerçekleştirilmiş olup yazarlar fenolik içeriğin yüksek bulunmasını ekstraksiyon çözücüsüne atfetmektedirler. Ayrıca mantarlardan fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu için en uygun çözücünün metanol olduğuna da vurgu yapmaktadırlar (Abugria ve Mc Elhenney, 2013; Vamanu ve Nita, 2013; Parihar ve ark., 2015; Koussai ve ark., 2016).

Literatürdeki pek çok çalışmanın sonuçları ile karşılaştırıldığında kabul edilebilir düzeyde tespit edilen toplam fenolik içerik sayesinde incelenen mantar örnekleri antioksidan aktivite göstererek zararlı reaksiyonları inhibe edebilecek yeterliliktedir. Serbest radikal süpürücü olarak fenolik bileşiklerin anahtar rolü pek çok çalışmanın sonuçlarında vurgulanmıştır (Komali ve ark., 1999; Moller ve ark., 1999). Fenoller bitkilerin önemli bileşenleridir. Hidroksil radikalleri sayesinde radikalleri süpürdüğü ve bu sayede antioksidan etkiye doğrudan katkıda bulunduğu bildirilmektedir. Polifenolik bileşikler ayrıca lipid oksidasyonunu stabilize etmede de role sahiptirler (Yen ve ark., 1993; Gülcin ve ark., 2003). Polifenolik bileşiklerin meyve ve sebzelerce zengin diyetle günlük olarak 1 g a kadar alındıklarında mutajenez ve karsinojenez üzerinde inhibisyon etkisi gösterdikleri belirtilmektedir (Tanaka ve ark., 1998).

Mantarlardaki fenolik maddelerin doğası hakkında daha fazla bilgi edinmek için toplam flavonoid içeriği de araştırıldı. Flavonoidler, alüminyum klorür içeren alkali

ortamda kırmızı kompleksler oluşturmaktadırlar (Turner, 1952). İzoflavon türevleri  $AlCl_3$  ile renk oluşturmadığı için bu yöntem flavonoid yapısı için oldukça seçicidir (Balbaa ve ark., 1974). İncelenen mantarların bir gramı başına mg QTE olarak hesaplanan toplam flavonoid içerikleri Çizelge 4.3'de verilmişti. Flavonoid konsantrasyonu tıpkı Palacios ve ark., (2011) İspanya'nın farklı bölgelerinden veya yerel pazarlardan satın alarak temin ettikleri yenilebilir yabani ve kültür mantarları üzerinde yaptıkları araştırmanın sonucunda belirttikleri gibi mantarın türüne göre değişiklik göstermekle birlikte toplam flavonoid miktarı fenolik içerikle korelasyon göstermemektedir. Elde ettiğimiz bulgulara göre *C. cibarius* türünün flavonoidlerce daha zengin olduğu ancak fenolik içeriği en yüksek olarak saptanan *L. deliciosus* türünün ise bu 3 mantar türü içerisinde flavonoid açısından en fakir olduğu söylenebilir.

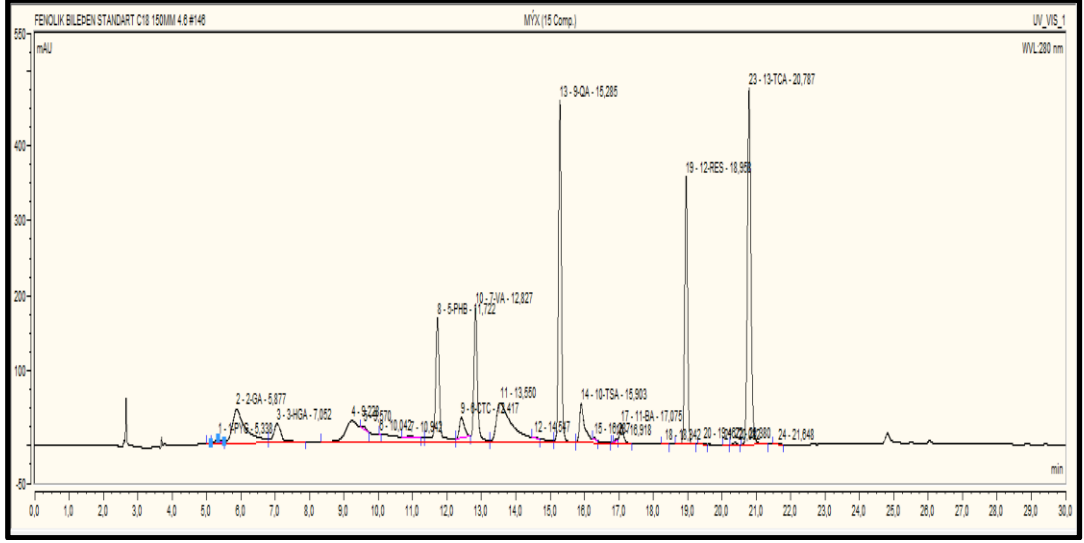
Sadece bitkilerin flavonoid üretmek için biyosentetik kabiliyete sahip olduğu ama hayvanların ve mantarların böyle bir kabiliyeti olmadığı kabul edildiğinden, bazı flavonoidler *Aspergillus candidus* ve *Phallus impudicus* türlerinden ve son zamanlarda yenilebilir biftek mantar *Fasciola hepatica* türünden istisna olarak rapor edilmiş olsa bile bu gerçek şaşırtıcı olmamalıdır (Iwashina, 2000; Ribeiro ve ark., 2007). Bu tez çalışmasında da incelenen mantar türlerinde flavonoidler fenolik asitlere göre azınlıktadır. Bu yüzden mantarların fenolik bileşimi p-hidroksibenzoik asit çoğu durumda ana bileşen olmak üzere sadece fenolik asitlerin varlığı ile karakterize edilmektedir. Oysaki mevcut çalışmada pirogallol major fenolik olarak tespit edilmiştir. Öte yandan *C. cibarius* türünde Ribeiro ve ark., (2007) p-kumarik asit tespit ederken Barros ve ark., (2009) tespit edememişlerdir. Mevcut çalışmada *C. cibarius* türünde ve diğer incelenen mantar türlerinin her ikisinde de kumarik asit saptanmıştır.

Fenolik bileşiklerin bazıları, genellikle farklı dedeksiyon aygıtlarına bağlı HPLC ile uygulanan klasik analiz metodlarından kaçabilen geniş çeşitlilik sergileyen farklı alt grupları (flavonoidler, fenolik asitler, stilbenler, lignanlar, tanninler, yükseltgenmiş polifenoller) içermektedirler. Bunun için izomerlerin varlığı, bazı bileşiklerin kromatografik ayırımındaki zorluk, ticari standartların eksikliği veya henüz açıklanmamış yapı gibi çeşitli nedenler vardır Bu yüzden Folin-Ciocalteu metodu kullanılan reaktif aynı zamanda fenolik olmayan diğer indirgeyici bileşiklerle reaksiyona girerek fenolik içeriğin olduğundan yüksek tahmin edilmesine yol

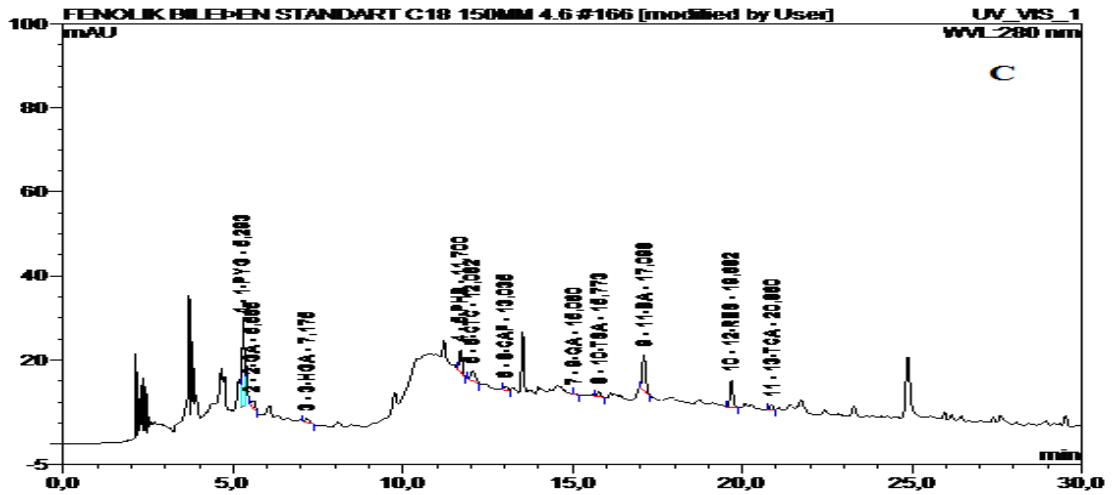
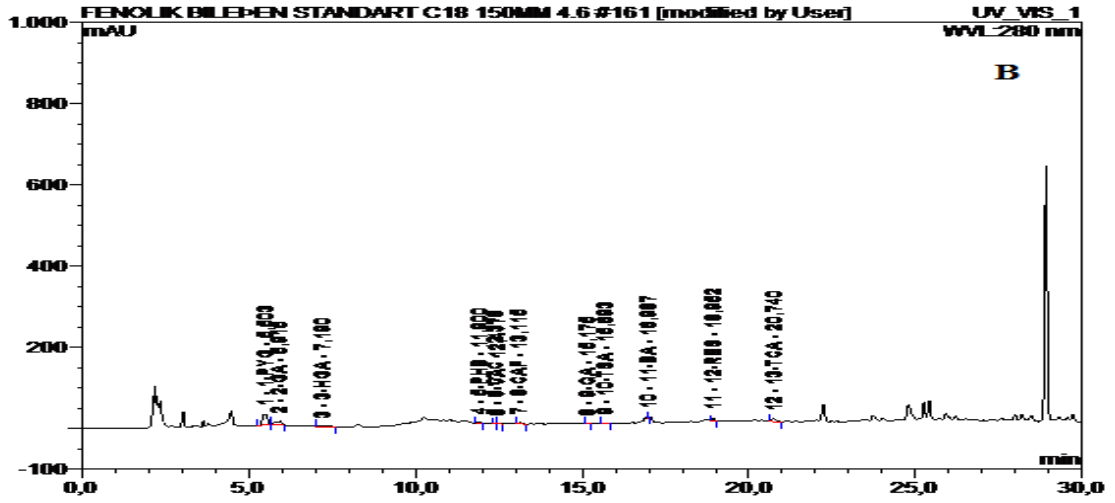
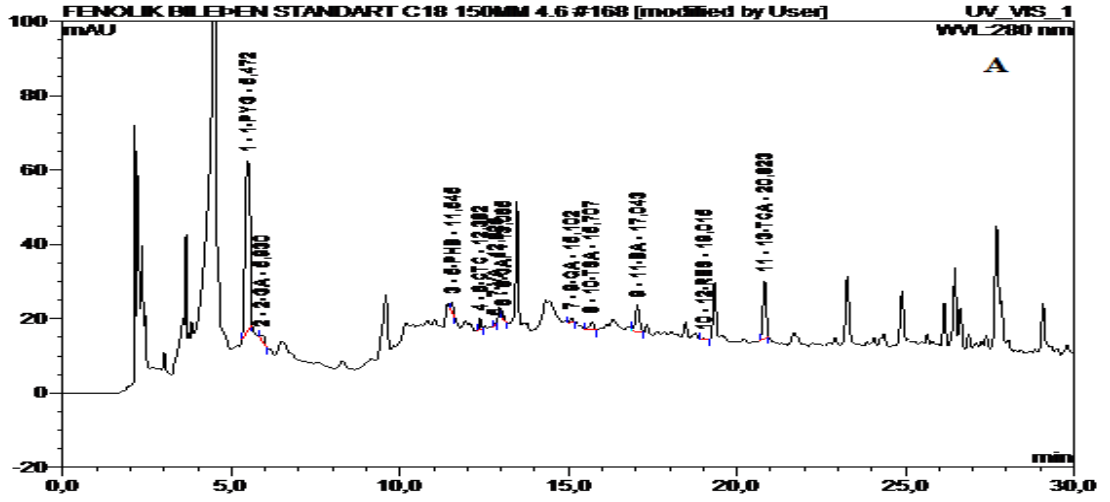
açmasına rağmen tüm girişimlerine rağmen toplam fenolikleri değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin AA, Folin-Ciocalteu reaksiyonunda girişim yapan yaygın bir indirgeyici ajandır (Georgé ve ark., 2005) ve gerçekte tüm çalışılan türlerde mevcut olduğu rapor edilmektedir (Barros ve ark., 2007a, 2007b, 2008a, 2008b). Şekerler ve aminoasitler gibi diğer indirgeyici maddelerde girişim yaparlar. Ayrıca sonuçlar belirli bir standard bileşiğin (CTC, GA veya TA) eşdeğeri olarak ifade edilmektedir. Bütün bu yaklaşımlar sonuçları diğer yazarlar tarafından elde edilenlerle karşılaştırmak için zor hale getirirler.

Yenilebilir mantarların bireysel profilleri ile ilgili birkaç çalışma vardır. Kültürü yapılmış türlerin bileşenleri daha çok bilinmektedir fakat yabani mantarlar nadiren çalışılmıştır (Palacios ve ark., 2011). 13 fenolik asit (GA, PRK, VA, CAF, GHL, TSA, FA, m-kumarik asit, hidroksi sinnamik asit, ellagik asit, o-kumarik asit (OQA), şiringik asit, ve rosmarinik asit) ve 8 flavonoid bileşik (CTC, MYR, QT, apigenin, rutin(R), luteolin, kamferol ve izohamnetin) analiz edilen mantarlarda bulunduğu daha önce rapor edilen fenolik bileşikleridir (Alam, 2011; Yoon ve ark., 2011; Vamanu ve Nita, 2013; Yıldız ve ark., 2014; Özyürek ve ark.,2014). Ayrıca, her mantarın spesifik ve karakteristik kompozisyonunun, hasat koşullarının çevresel faktörleri ile ilişkili olabileceğini akılda tutarak elimizdeki mantar numunelerinin fenolik bileşiklerin bireysel profili, fotodiyod dizisi detektörüne (HPLC-DAD) bağlı yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile elde edilmiştir. Şekil 5.1, standart olarak kullanılan fenolik asitlerin (PYG, GA, HGA, PHBA, CTC, VA, QA, TCA, TSA, CAF, BA ve RES) 280 nm’de kayıt edilmiş olan tipik HPLC kromatogramını yansıtmaktadır. Bu standart kromatogramdan yararlanılarak yenilebilir mantarlarda mevcut olan fenolikler absorpsiyon spektrumlarının ve retensiyon zamanlarının karşılaştırılması yolu ile tespit edildi.





Şekil 5.1 Seçilmiş Fenolik Asit Standartlarının HPLC kromotogramı



Şekil 5.2 HPLC İle Mantar Numunelerinin Metanolik Ekstraktlarının Fenolik Bileşiklerinin Analiz Kromatogramı. A: *L. deliciosus* B: *C. cibarius* C: *L. pyrogalus*.1: PYG; 2: GA; 3: HGA; 5: PHB; 6: CTC; 7: VA; 8 : CAF; 9: QA; 10: TSA; 11: BA; 12: RES; 13: TCA

Bu kromatogramların ve Çizelge 4.2'nin dikkatlice incelenmesiyle incelenen mantar numunelerinin fenolik asitler, hidroksisinnamik asit türevleri ve stilben gibi farklı tür fenolik maddelere sahip olduğu ortaya konulmuştur. Araştırılan fenolikler arasında ilk olarak pirogallolün her üç mantarda miktarca (81.45- 415.59 mg/kg) en belirgin olarak göze çarptığı farkedilebilir. Pirogallolü takip eden fenolik ise benzoik asit (6.08-12.46) olup test edilen diğer fenolikler küçük miktarda hemen hemen tüm türlerde bulunmaktadır. VA sadece *L.deliciosus* mantar ekstraktında tespit edilirken, homogentisik asit ise bu ekstraktta tespit edilememiştir. Kumarik asit tüm türlerde en düşük miktarda (0.03-0.17 mg/kg) tespit edilmiş olan fenolik türdür. Bu mantar numunelerinde tespit edilen fenoliklerin çoğu başka ülkelerden çeşitli araştırmacılar tarafından sayısız mantar türünde de tespit edilmiştir (Valentao ve ark., 2005; Puttaraju ve ark., 2006; Ribeiro ve ark., 2007; Barros ve ark., 2009; Palacios ve ark., 2011; Obodai ve ark., 2014). Fenolik bileşiklerin kalitatif ve kantitatif bileşimindeki farklılıklar türler arasındaki genetik farklılıklardan, farklı doğal habitatlardan, büyüme ve olgunlaşma sürecindeki farklı ortamlardan kaynaklanabilmektedir (Puttaraju ve ark., 2006; Karaman ve ark., 2010).

Öte yandan UV radyasyonu, patojenler ve parazitler tarafından enfeksiyon, yaralanma, hava kirliliği ve aşırı sıcaklıklara maruz kalma gibi stres koşulları mantar türlerindeki fitokimyasalların seviyesi ve kalitesi üzerinde ciddi derecede önemli etkilere sahiptir (Naczki ve Shahidi, 2006; Barros ve ark., 2009). Ayrıca saklama koşulları, örneğin analize hazırlanma aşamaları ve mantarlardaki fenolik bileşiklerin yıkımından sorumlu feniloksidaz mevcudiyeti farklılık oluşturan diğer koşullardır. Bu nedenle örneği analize hazırlama sürecinde liyofilizasyon bu bileşiklerin seviyesini en az derecede değiştirdiği için önerilen kurutma yöntemidir (Alvarez Parilla ve ark., 2007).

Kaewnarin ve ark., (2016) Tailand'dan toplanan yabani mantarların fenolik bileşimi üzerine yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre, mantar numunelerinde CAF, GHL, MYR, ellagik asit, ve o-kumarik asit tespit edilmemiştir. Oysa ki bu tez çalışmasında incelenen mantar numunelerinde, adı geçen bu bileşiklerden kafeik asit ve kumarik asit tespit edilmiştir.

Ayrıca mevcut çalışmada *L. deliciosus* büyük ölçüde pirogallolün katkısı (415.59 mg/kg) sayesinde en yüksek fenolik asit konsantrasyonunu (437.92 mg/kg)

sergilemiştir. Hakikaten bu mantar türünün Folin-Ciocalteu yöntemi ile tespit edilen fenolik içeriği de (5.338 mg GAE/g nm) diğerlerine nazaran en yüksek olarak ortaya koyuldu (Çizelge 4.1).

Üç mantar türünün de az da olsa, sinnamik asit türevlerine göre daha nadir bulunan benzoik asit türevlerinden olan (Hallaç Türk, 2009) PHBA ve GA içerdiği tespit edilmiştir. Bunlardan *C.cibarius*, özellikleri nedeniyle doğal bir antioksidan olan (Sarıkaya, 2005) GA açısından daha zengindir. *C. cibarius* mantarında HGA ve CAF, *L.pyrogalus* mantarında ise CTC, BA ve PHBA diğerlerine göre daha fazla olmakla birlikte, *L. deliciosus* mantar numunesinde HGA, *C.cibarius* ve *L.pyrogalus* mantarında VA tespit edilememiştir.

İspanya'nın farklı bölgelerinden toplanan ve yerel pazardan satın alınan *Boletus edulis*, *Cantharellus cibarius*, *Craterellus cornucopioides*, *Calocybe gambosa*, *Hygrophorus marzuolus* ve *Lactarius deliciosus* yabani mantar türleri ve ekilerek yetiştirilen *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* mantarlarının g kuru gıda başına içerdiği µg fenolik asit miktarlarının araştırıldığı (Palacios ve ark., 2011) çalışmanın sonuçlarına göre bizim tez çalışmamızda araştırdığımız *L. deliciosus* ve *C.cibarius* mantarları, PYG açısından hem diğer mantar türlerinden hem de İspanya'da yetişen kendi türünden mantarlardan çok daha zengin olmakla birlikte, diğer fenolik asit içerikleri oldukça düşüktür (Çizelge 5.2).

Kırmızı üzüm suyu ve sirkenin fenolik madde içeriğinin araştırıldığı bir çalışmada (Hallaç Türk ve ark., 2009) rapor edilen sonuçlara göre bu tez çalışmasında incelenen mantar numunelerinin, kuru üzüm ile eşdeğer, sirkeden ise daha fazla miktarda CTC içerdiği görülmekle birlikte, *C.cibarius*'un CAF ve GA açısından kırmızı üzümde daha zengin olduğu görülmektedir. İçerdiği fenolik bileşikler ile antioksidan etkisi fazla olan üzüme kıyasla daha fazla CAF ve GA içeren *C.cibarius* sağlığa olan olumlu etkileri ile önemli bir potansiyel besin olarak görülmektedir (Saldamlı, 2007).

**Çizelge 5.2** İspanya'dan Toplanan *C.cibarius* ve *L.deliciosus* Mantarlarının Fenolik Asit İçeriği (Palacios ve ark., 2011)

	<i>C. cibarius</i>	<i>L. deliciosus</i>
CAF	16.34	15.51

<b>CTC</b>	5.82	te
<b>GHL</b>	te	62.70
<b>QA</b>	te	te
<b>FA</b>	10.38	11.43
<b>GA</b>	161.83	162.42
<b>GEA</b>	53.97	57.67
<b>PHBA</b>	15.68	21.40
<b>HGA</b>	316.76	366.80
<b>MYR</b>	23.27	20.86
<b>PRK</b>	42.29	18.64
<b>PYG</b>	91.09	26.28

te: tespit edilemedi, CAF: Kafeik Asit, CTC: Katesin, GHL: Klorojenik Asit, QA: Kumarik Asit, FA: Ferulik Asit, GA: Gallik Asit, GEA: Gentisik Asit, PHBA: p-Hidroksi Benzoik Asit, HGA: Homo Gentisik Asit, MYR: Mirsetin, PRK: Protokatesik Asit, PYG: Pirogallol

Yapılan bir başka çalışmada (Öztürk ve ark., 2014) Muğla ilinden toplanan *L. deliciosus* mantarının metanolik ekstraktı için tespit edilen toplam fenolik, flavonid, askorbik asit,  $\beta$ -karoten ve Likopen içeriği, Çizelge 5.7’de verilmiştir. Bu çalışmada *L. deliciosus* mantarı için tespit edilen toplam fenolik ve askorbik asit miktarı bizim çalışmamızda elde edilen değerlerden daha fazladır. Bunun sebebi olarak, analiz edilen *L. deliciosus* numunesinin Muğla ilinden toplanmış olması, bu yüzden iklim ve toprak koşullarının mantardaki bileşen miktarlarına etki edebileceği düşünülmektedir.

**Çizelge 5.3** Muğla ilinden toplanan *L. deliciosus* Mantarının Metanolik Ekstraktının Biyoaktif Bileşenleri (Öztürk ve ark., 2014).

<b>Mantar numunesi</b>	<b>Toplam fenolik (mg/g)</b>	<b>Toplam flavonid (mg/g)</b>	<b>Askorbik asit (mg/g)</b>	<b><math>\beta</math>-karoten (mg/g)</b>	<b>Likopen (mg/g)</b>
<i>L. deliciosus</i>	6.25	4.29	4.58	0.07	0.04

Bir diğer çalışmada ise (Gupta ve ark., 2014), Odisha’da bulunan, tıbbi amaçlı kullanılan, *Lenzites betulina*, *Trametes versicolor*, *Lentinus polychrous*, *Pycnoporus cinnabarius*, *Pycnoporus Sp*, *Isognomon radiatus*, *Microporus xanthocarpus* yabancı mantar türlerinin antoksidan bileşenlerini belirlemek amacıyla analizler yapılmış ve elde edilen sonuçlara göre, bu tez çalışmasında analiz edilen mantar türlerinin, tespit edilen aktif maddeler açısından bu yedi mantar türüne göre çok daha zengin olduğu görülmüştür.

Portekiz’in kuzeydoğusunda bulunan Bragança’dan toplanan yenilebilir bazı mantarların biyoaktif bileşenlerinin araştırıldığı bir çalışmada belirlenen  $\beta$ -karoten ve likopen içerikleri Çizelge 5.4’de verilmiştir. *Tricholoma acerbum* dışında kalan

mantarların  $\beta$ -karoten ve likopen miktarları, bizim incelediğimiz mantarlara göre düşüktür (Barros, 2008). Özellikle bu tez çalışması kapsamında incelenen *C.cibarius* mantarının  $\beta$ -karoten ve likopen içerikleri (0.072 mg KT/g kuru ekstrakt-0.021 mg KT/g kuru ekstrakt) Bragança'dan toplanan *C.cibarius* mantarına göre oldukça yüksektir.

**Çizelge 5.4** Yenilebilir Bazı Mantarların Biyoaktif Bileşenleri (Barros, 2008)

	$\beta$ -karoten (mg/g)	Likopen (mg/g)
<i>Cantharellus cibarius</i>	0.0057	0.0019
<i>Hypholoma fasciculare</i>	0.0246	0.0190
<i>Lepista nuda</i>	0.0025	0.0009
<i>Lycoperdon molle</i>	0.0044	0.0021
<i>Lycoperdon perlatum</i>	0.0125	0.0063
<i>Ramaria botrytis</i>	0.0104	0.0015
<i>Tricholoma acerbum</i>	0.0754	0.0365

Bazı sebze ve meyvelerin içerdiği KT çeşit ve miktarları ile ilgili yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, test edilen elma, yeşil pancar, marul, kırmızı lahana, karnabahar, havuç, kereviz, portakal, yeşil fasulye ve mandalina numunelerinde likopen tespit edilemezken bu tez çalışmasında ki üç mantar türünde de likopen bulunmuştur. (Gürbüz, 2010).

Çeşitli sebzelerin likopen miktarının araştırıldığı bir çalışma sonuçlarına göre de, sebzelerin g örnek başına mg likopen içerikleri, pancar kökü, karnabahar, lahana, salatalık, havuç, bezelye, domates, patates ve ıspanak için sırasıyla, 0.093, 0.124, 0.031, 0.031, 1.029, 1.404, 2.402, 0.031 ve 0.592 olarak rapor edilmiştir (Wankhade, 2014). Günlük likopen alımının yaygın olarak %50'sinin taze domatesten (12.7 mg) geri kalan miktarı da ağırlıklı olarak domates salçası (2.29 mg), spagetti sosu (2.44 mg), domates suyu (2.2 mg) gibi domates ürünlerinden karşılanmakta olduğu yönünde bilgiler bulunmaktadır (Rao ve Rao., 2007). En çok likopen içeriğinin domates olarak öne çıktığı bu verileri, bu tez çalışması sonuçları ile kıyasladığımızda mantar numunelerimizin likopen içeriğinin yaklaşık olarak salatalık, lahana ve ıspanak ile eşdeğer olduğu görülmektedir.

Yabani ve ticari olarak satılan bazı mantar türlerinin besin maddesi ve nutrasötik olarak değerlendirilmesi açısından incelendiği çalışmanın sonuçları ile karşılaştırıldığında mevcut tez çalışması kapsamında incelenen mantar numunelerinin likopen ve karoten içeriği hayli fazla bulunmuştur. Aynı çalışmada *C.cibarius* mantarı

için fenolik içerik 0.88 mg GAE/g ekstrakt olarak hesaplanmış olup bizim bulduğumuz değere göre oldukça düşüktür (Barros ve ark., 2009).

Tanninler doğal fenolik bileşiklerin diğer bir sınıfını oluşturmaktadır ve bitkilerdeki antioksidan özelliklere katkı sağlamaktadırlar (Gülcin ve ark., 2003; Hagerman ve ark., 1998; Hung ve Nhi, 2012). Kenyanın çeşitli alanlarından seçilmiş yenilebilir yabani mantarların, incelenen fitokimyasalları arasında tannin bulunmayışı da literatürdeki önemli verilerden biridir (Wandati ve ark., 2013). Bu nedenle saptanan yüksek tannin içeriği, incelenen mantar numunelerine ilave bir değer katmaktadır.

Potansiyel tannin kaynaklarının araştırıldığı bir başka çalışma sonuçlarına göre tarçında 3.46, karabiberde 1.14, kimyon tohumunda 2.32, zerdeçalda 1.14, ve aloe vera bitkisinde 1.38 mg/g numune oranında tannin bulunmaktadır (Kumari ve Jain, 2015). Bu değerler, özellikle, analiz edilen *L. deliciosus* mantarı olmak üzere üç mantar türünün tannin içeriğine göre düşüktür.

Ürdün'de yetiştirilen bazı bitkilerin tannin içeriklerinin araştırıldığı çalışmanın (Alkurd ve ark., 2008) sonuçları ile analiz ettiğimiz mantarlarımıza ait sonuçları değerlendirecek olursak, *C. cibarius* ve *L. pyrogalus* mantar türlerinin anason, nohut, kakao, rezene, incir, alıç, erik ve domatesten tannince daha zengin olduğunu söyleyebiliriz. *L. deliciosus* mantarının tannin içeriği ise hem bu bitkilerden hem de papatya, pazı, adaçayı, patlıcan, keçiboynuzu, nane ve kekikten daha fazla olarak hesaplanmıştır.

Tez çalışması kapsamında incelenen mantar numuneleri arasında *L. deliciosus* mantarında bir miktar (100 g numunede yaklaşık 14 mg) AA bulunurken, diğer iki mantar numunesinde AA tespit edilememiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda *C. cibarius*'ta 100 g kuru mantar numunesinde 100 mg AA tespit edildiği rapor edilmiştir (Kozarski ve ark., 2015). *C. cibarius* bazı sebze ve meyvelere göre çok daha iyi bir AA kaynağıdır (Davey ve ark., 2000). Örneğin 100 g numune başına çilekte 60 mg , narenciyede 30-50 mg , elma, armut ve erikler ise sadece 3-5 mg AA bulunmaktadır (Davey ve ark., 2000). Bu tez çalışması kapsamında incelenen iki mantar türümüzde AA bulunamamasının nedeninin, yetiştikleri toprak ve iklim koşullarına bağlı olabileceği gibi AA'nın okside olma potansiyeli de olabilir. Mantar ekstraktlarımızı

her ne kadar AA için uygun koşullarda saklamış olsakta, ekstraktlarımız AA tespit edilebilmesi için yeterli tazelikte olmamış olabilir.

Kozarski ve ark., (2015) *Cantharellus cibarius* yenilebilir mantarının metanol ekstraktı üzerinde yaptıkları çalışmanın sonuçları, karoten ve likopen içeriği açısından bizim bulgularımızla uyum içinde olmasına rağmen AA açısından farklılık göstermektedir. Çünkü Abies Alba ormanlarından toplanan *C. cibarius* türünün 1 g kuru ağırlığında 1 mg AA saptanırken bizim incelediğimiz aynı türde askorbik asit teşhis edilememiştir.

Bu tez çalışması kapsamında, mantarların kurutulmuş ekstraktları ile çalışılmış olması nedeniyle, özellikle toplam fenolik ve AA içeriği, taze mantar numuneleri ile yapılan çalışmalara göre daha düşük bulunmuş olabilir. Bu nedenle, analiz edilen mantarların içerdiği biyoaktif bileşikleri tespit etmek için taze numunelerle çalışmanın daha sağlıklı sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

Ayrıca mantarlar ile ilgili yapılan biyoaktif maddeleri tespit etmeye yönelik çalışmaların bazılarında, metanolik ekstraktların daha sağlıklı sonuçlar verdiği ifade edilirken (Abugria ve Mc Elhenney, 2013; Vamanu ve Nita, 2013; Parihar ve ark., 2015; Koussai ve ark., 2016) toplam fenoliğin su ekstratlarında daha fazla olduğunu belirten çalışmalar da olduğu (Ramírez-Anguiano ve ark., 2007) durumda, bu tez çalışması kapsamında metanolik ekstraktlara paralel olarak su ekstraktları ile de analiz yapmak iki farklı çözücü türü için, sonuçları karşılaştırmak açısından faydalı olabilirdi.

Ülkemizde, farklı veya aynı bölge içerisinde doğal olarak bulunan çok fazla türde mantar bulunmaktadır. Bu mantar türlerinde farklı oranlarda fenolik asit, flavonoid, karotenoid, tannin ve AA bulunabilmekle birlikte, bu aktif maddeler doğal antioksidan olmaları ve dolayısıyla, sağlığa ciddi derecede olumlu etkileri nedeniyle çok önemlidir ve mantarlara olan ilgiyi çok artırmıştır. Bu anlamda mantarlar, meyve ve sebze dışında doğal antioksidan kaynağı olarak günümüzde gözde besin maddeleri arasındadır.

Analiz edilen mantarlar, fenolikler, askorbik asit, likopen ve karotenoidler gibi mikrobiyal enfeksiyonlara karşı fonksiyonel bileşenler olarak kullanılabilen türde çok yararlı nutrasötikler içermektedir. Halk sağlığı otoriteleri nutrasötiklerle koruma



ve tedavinin sağlık, uzun 6m6r ve yaşam kalitesini s6rd6rme ve desteklemek için g6l6 bir araç olduğunu d6ř6nmektedirler. Nutras6tiklerin yararlı etkileri kuşkusuz beslenme tedavisi 6zerinde etkiye sahiptirler ve ayrıca bug6n6n gıda end6strisinin b6y6yen bir b6l6m6n6 temsil etmektedirler.

Yenilebilir mantarlardan hazırlanan yemeklerin t6k6tilmesi, modern toplumun hastalıklarına karşı koruyucu ve insan organizmaları için hayati 6nem taşıyan besin maddelerinin iyi asimilabilitesi nedeniyle g6venli ve faydalıdır.

Mevcut alışma, incelen mantar t6rlerinin hem içerik hem de kompozisyon bakımından fenolik bileşiklerin en zengin t6rleri olduğunu g6stermektedir.

Ayrıca mantarlar, diyetle doğrudan kullanılabilir ve mevcut t6m biyoaktif bileşiklerin katkı ve sinerjik etkilerinden yararlanarak sağlığımıza katkı sağlayabilir. Bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlara g6re Ordu ilinden toplanan *L. deliciosus*, *C. cibarius* ve *L. pyrogalus* mantar t6rlerinin, tespit edilen aktif maddeler açısından 6nemli olduğu ve y6rede yaşayan insanlar için sağlık açısından besin kaynağı olarak t6k6tilme potansiyeline sahip olduğu d6ř6n6lmektedir. Ayrıca yenilebilir mantarlarda fenolik bileşiklerin varlığını doğrulayan, elde edilen sonuçlara dayanarak, 6 mantar t6r6n6n de antioksidan olarak değerli bir besin kaynağı olabileceği sonucuna varılabilir.

## 6. KAYNAKÇA

- Abdulkasım, P., Songchitsombon, S., Techagumpuch, M., Balee, N., Swatsitang, P., & Sungpuag, N. (2007). Antioxidant capacity, total phenolics and sugar content of selected thai health beverages. *International journal of food sciences and nutrition*, 77-85.
- Abugria, D. A., & McElhenney, W. H. (2013). Extraction of Total Phenolic and Flavonoids from Edible Wild and Cultivated Medicinal Mushrooms as Affected by Different Solvents. *Journal of Natural Product and Plant Resources*, 3(3), 37-42.
- Akdoğan, A., Dinçer, C., Torun, M., Şahin, H., Topuz, A., & Özdemir, F. (2008). Karotenoid Bileşiklerin Sağlık Üzerine Etkileri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Akkan, A. C. (2008). Bazı fenolik asit bileşiklerinin kapiler elektroforez yöntemi ile tayini. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Alam, N., Yoo, K. N., & Lee, T. S. (2011). Evaluation of the antioxidant and antityrosinase activities of three extracts from *Pleurotus nebrodensis* fruiting bodies. *African Journal of Biotechnology*, 10(11), 2978–2986.
- Alkurd, R. A., Takturi, H. R., & Al-Sayyed, H. (2008). Tannin Contents of Selected Plants Used in Jordan. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 3, 265.
- Alvarez Parilla, E., Rosa L. A., Martínez, N. R., & González, A. (2007). Total phenols and antioxidant activity of commercial and wild mushrooms from Chihuahua, Mexico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 5(3), 29–334.
- Alves, M. J., Ferreira I. C. F. R., Froufe, H. J. C., Abreu, R. M. V., Martins, A., & Pintado, M. (2013). Antimicrobial activity of phenolic compounds identified in wild mushrooms, SAR analysis and docking studies. *Journal of Applied Microbiology*, 115, 346-357.
- Anonim. (2017). Flavonoid Grupların Basit Yapıları. <http://www.supplierbuahjakarta.com/2017/11/16/flavanoid-yang-menyimpan-banyak-fungsi-untuk-kesehatan-tubuh>.
- Arvouet, A. G., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P. (1994). Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. *Journal de Pharmacie de Belgique*, 49, 462–468.
- Atoui, A. K., Mansouri, A., Boskou, G., & Kefalas, P., (2005). Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry*, 89, 27-36.
- Aydın, S. A., & Üstün, F. (2007). Tanenlerin kimyasal yapıları, farmakolojik etkileri, analiz yöntemleri. *Journal of Faculty of Veterinary Medicine, Istanbul.*, 33 (1), 21-31.
- Bakonyi, T., & Radak, Z. (2004). High altitude and free radicals. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 64-69.

- Barba, A. I. O., Hurtado, M. C., Mata, M. C. S., Ruiz, V. F., & Tejada, M., L., P. (2006). Application of a UV-vis Detection-HPLC Method for a Rapid Determination of Lycopene and  $\beta$ -Carotene in Vegetables. *Food Chemistry*, 95, 328-336.
- Barros, L., Baptista, P., Correia, D.M., Casal, S., Oliveira, B., & Ferreira, I. C. F. R. (2007). Fatty acid, sugar compositions and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. *Food Chemistry*, 105, 140–145..
- Barros, L., Baptista, P., & Ferreira, I. C. F. R., (2007a). Effect of *Lactarius piperatus* fruiting body maturity stage on antioxidant activity measured by several biochemical assays. *Food Chemistry Toxicol*, 45, 1731–1737.
- Barros, L. Ferreira, M. J., Queiros, B., Ferreira, I. C. F. R., & Baptista, P. (2007b). Total phenols, ascorbic acid,  $\beta$ -carotene and lycopene in Portuguese wild edible mushrooms and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 103, 413-419.
- Barros, L., Cruz, T., Baptista, P., Leticia M. Estevinho, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2008). Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 2742–274.
- Barros, L., Falcão, S., Baptista, P., Freire, C., Vilas-Boas, M., & Ferreira, I. C. F. R. (2008a). Antioxidant activity of *Agaricus* sp. mushrooms by chemical, biochemical and electrochemical assays. *Food Chemistry*, 111, 61–66.
- Barros, L., Venturini, B., Baptista, P., Estevinho, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2008b). Chemical composition and biological properties of Portuguese wild mushrooms: a comprehensive study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 3856–3862.
- Barros, L., Dueñas, M., & Ferreira, I. C. F. R. (2009) Phenolic acids determination by HPLC-DAD-ESI/MS in sixteen different Portuguese wild mushrooms species. *Food Chemistry Toxicol*, 47, 1076-1079.
- Beluhan, S., & Ranogajec, A. (2011). Chemical composition and non-volatile components of Croatian wild edible mushrooms. *Food Chemistry*, 124, 1076–1082.
- Bildik, A., Kargin, F., Seyrek, K., Pasa, S., & Özensoy, S. (2004). Oxidative stress and non-enzymatic antioxidative status in dogs with visceral leishmaniasis. *Research in Veterinary Science*, 77, 63-66.
- Cai, Y. Luo, Q., Sun, M., & Corke, H. (2004). Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Science*, 74, 2157-2184.
- Chang, C., Gonzalez, F., Rothermel, B., Sun, L., Johnston, S.A, & Kodadek, T. (2001). The Gal4 activation domain binds Sug2 protein, a proteasome component, in vivo and in vitro. *Biochemistry*, 276(33), 30956-30963
- Choi J. H., Kim Y.B., Lim H.Y., Park J.S., Kim H. C., Cho Y. K., Han S. W., Kim M. W., & Joo H. J. (2007). 5-Fluorouracil mitomycin-C, and polysaccharide-K adjuvant chemoimmunotherapy for locally advanced gastric cancer: the

- prognostic significance of frequent perineural invasion. *Hepatogastroenterology*, 54, 290–297.
- Cieniecka-Rosłonkiewicz, A., Sas, A., Przybysz, E., Morytz, B., Syguda A., & Pernak. (2007). Ionic liquids for the production of insecticidal and microbicidal extracts of the fungus *Cantharellus cibarius*. *Chemistry & Biodiversity*, 4, 2218–2224.
- Çam, M. & Hışıl, Y. (2003). Gıdalardaki flavonoidler ve önemleri, 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, 2-4 Ekim, Ankara.
- Davey, M. W., Van Montagu, M., Inze, D., Sanmartin, M., Kanellis, A., Smirnoff, N., Benzie, I. J. J., Strain, J. J., Favell, D., & Fletcher, J. (2000). Plant L-ascorbic acid: Chemistry, function, metabolism, and effects of processing. *Science of Food Agriculture*, 80, 825–860.
- Ding, X., Hou Y., & Hou, W. (2012). Structure feature and antitumor activity of a novel polysaccharide isolated from *Lactarius deliciosus*. *Gray Carbohydrate Polymers*, 89, 397-402.
- Dünder, Y., & Aslan, R. (1999). Hücre Moleküler Statüsünün Anlaşılması ve Fizyolojik Önem Açısından Radikaller, Antioksidanlar. *İnsizyon Cerrahi Tıp Bilim Dergisi*, 2(2), 134-142.
- Edge, R., Mc Garvey, D. J., & Truscott, T. G. (1997). The carotenoids as anti-oxidants-a review. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 41, 189-200.
- Elmastas, M., Isıldak, O., Turkecul, I., & Temur, N. (2007). Determination of antioxidant activity and compounds in wild edible mushrooms. *The Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 337-345.
- Egert, S., & Rimbach, G. (2011). Soy isoflavone genistein induces cell death in breast cancer cells through mobilization of endogenous copper ions and generation of reactive oxygen species. *Nutrition Food Research*, 55, 553–559.
- Ferreira, I., Baptista, P., Vilas-Boas, M., & Barros, L. (2007). Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from northeast Portugal. *Individual cap and stipe activity Food Chemistry*, 100, 1511-1516.
- Ferreira, I., Barros, L., & Abreu, R. (2009). Antioxidants in wild mushrooms. *Current Medicinal Chemistry*, 16, 1543–1560.
- Fraga, C. G. 2010. Plant Phenolics and Human Health. Wiley, New Jersey, 593s.
- Frank, J. 2005. Vitamin E supplementation an alternative strategy to improve vitamin E status. *Journal of Plant Physiology*, 162, 834-843.
- Georgé, S., Brat, P., Alter, P., & Amiot, M. J., (2005). Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. *Agriculture Food Chemistry*, 53, 1370–1373.
- Ghosh D. (2015). Tannins from Foods to Combat Diseases. *International Journal of Pharma Research & Review*, 4(5), 40-44.
- Gibellini, L., Pinti, M., Nasi, M., Montagna, J. P., Biasi, S. D., Roat, E., Bertocelli, L., Cooper, E. L., & Cossarizza, A. (2011). Quercetin and cancer

- chemoprevention. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 10, 1093.
- Golde, D. W. (2003). Vitamin C in cancer. *Integrative Cancer Therapies*, 2, 158–159.
- Guillamón, E., García-Lafuente, A., Lozano, M., D'Arrigo, M., Rostagno, M. A., Villares, A., & Martínez, J. A. (2010). Edible mushroom: Their roles in the prevention of cardiovascular diseases. *Fitoterapia*, 81, 715–723.
- Gupta, N. Tripathy, S. S., & Rajoriya, A. (2014). Wild Mushrooms of Odisha: Prospective Candidates of Antioxidant Sources. *Advances in Plants & Agriculture Research*, 1(4), 21.
- Gurav, N., Solanki, B., Pandya, K., & Prateek, P. (2011). Physicochemical and antimicrobial activity of single herbal formulation - capsule, containing emblica officinalis gaertn. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(5), 383-386.
- Gülçin, I., Oktay, M., Kirecc, I. E., & Kufrevioglu, O. I. (2003). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chemistry*, 83, 371-382.
- Güngör, N. (2007). Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri İle Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolamanın Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gürbüz, Y., Kamalak, A., Çiçek, T. (2010). Doğal karotenoid kaynakları ve yumurta sarı rengi. 325-32, [http://4uzbk.sdu.edu.tr/4UZBK/POSTER/HBP/4UZBKP\\_060.pdf](http://4uzbk.sdu.edu.tr/4UZBK/POSTER/HBP/4UZBKP_060.pdf).
- Hagerman, A.E., Riedl, K. M., Jones, G. A., Sovik, K. N., Ritchard, N. T., Hartzfeld, P. W., & Riechel, T. K. (1998). High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 1887-1892.
- Hallaç Türk, F. (2009). Bazı sofralık üzüm çeşitlerinde farklı dönemlerde alınan yapraklardaki fenolik ve mineral madde değişimlerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Süleyman Demirel üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Hallaç Türk F., Aşçı, Ö., Babalık, Z., & Göktürk Baydar, N., (2009). Kırmızı üzüm suyu ile sirkenin fenolik bileşik içerikleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Türkiye 7. Bağcılık Sempozyumu*, Cilt II., 247-253, Manisa.
- Handelman, G. J. (2001). The evolving of carotenoids in human biochemistry. *Nutrition*, 10, 818-822.
- Hatano, T., Tsugawa, M., Ohya, T., Kusuda, M., Shiota, S., Tsuchiya, T., & Yoshida, T. (2006). Effects of polyphenols in tea and foods on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and the sustainability of the antibacterial effects in the presence of food additives. *Japon Society Medicinal Use Function Foods*, 4, 43-48.
- Hatungil, R., Yalin, S., Çömelekoğlu, U., Bagis, S, Sahin, N.O., Arslan, H., Eroglu, P., & Berkoz, M. (2006). Cadmium induced changes in lipid peroxidation and antioxidant status in brain of ovariectomized rats. *Asian Journal Chemistry*, 18, 1467-1473.

- Heleno, S. A., Martins, A., Queiroz, M. J. R. P., & Ferreira, I. C. F.R. (2015). Bioactivity of phenolic acids: Metabolites versus parent compounds: A review. *Food Chemistry*, 173, 501– 513.
- Hopancı Bıçaklı, D., & Uslu, R. (2012). Likopen ve Kanser. *Türk Onkoloji Dergisi*, 27(2), 93.
- Huang, D., Ou, B., & Prior, R. L., (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays, Reviews. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 53, 1841-1856.
- Hung, P. V., & Nhi, N. N. Y. (2012). Nutritional composition and antioxidant capacity of several edible mushrooms grown in the Southern Vietnam. *International Food Research Journal*, 19, 611-615.
- Iwashina, T., (2000). The structure and distribution of the flavonoids in plants. *Journal Plant Research*, 13, 287–299.
- Jimenez, J. (2015). Cantharellus cibarius mantarının genel görünümü. <http://www.amanitacesarea.com/cantharellus-cibarius.html>.
- Kaewnarin, K., Suwannarach, N., Kumla, J., & Lumyong, S. (2016). Phenolic profile of various wild edible mushroom extracts from Thailand and their antioxidant properties, anti-tyrosinase and hyperglycaemic inhibitory activities. *Journal of Functional Foods*, 27, 352-364.
- Karabulut, H., & Gülay, M. Ş. (2016). Serbest radikaller. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 50-59.
- Karadağ, M. K., Uyar, B. B., Şanlıer, N., & Günyel, S. (2012). Toplumumuzda sıklıkla kullanılan bazı bitkilerin toplam fenolik madde miktarlarının saptanması. *Gıda*, 38 (1), 23-29.
- Karaman, M., Jovin, E., Malbasa, R., Matavuly, M., & Popovic, M., (2010). Medicinal and edible lignicolousfungi as natural sources of antioxidative and antibacterial agents. *Phytotherapy Research*, 24(10), 1473–1481.
- Kaur, C., Kapoor, & Harish, C. (2001). Antioxidants in fruits and vegetables—the Millennium’s health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36, 703–725
- Keleş, A., Koca, İ., & Gençcelep, H. (2011). Antioxidant Properties of Wild Edible Mushrooms. *Food Process Technology*, 2, 130 doi: 10.4172/2157-7110.1000130.
- Khalili, M., & Ebrahimzadeh, M. A. (2014). 2. International Conference and Exhibition on Pharmacognosy, *Phytochemistry & Natural Products*, August, 25-27, China.
- Khoddami, A., Wilkes, M. A., & Roberts, T. H. (2013). Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules*, 18, 2328-2375.
- Kibar, B., & Pekşen, A. (2016). Lactarius pyrogalus’un değişik inokulum uygulamalarının fındıkta (Corylus avellana) bitki gelişimi üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bitkileri Dergisi*, 31, 191-198.
- Kim, M. Y., Seguin, P., Ahn, J. K., Kim, J. J., Chun, S. C., Kim, E. H., Seo, S. H., Kang, E. Y., Kim, S. L., Park, Y. J., & Ro, H. M. (2008). Phenolic compound

- concentration and antioxidant activities of edible and medicinal mushrooms from Korea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 7265–7270.
- Komali, A.S., Zheng, Z., & Shetty, K. (1999). A mathematical model for the growth kinetics and synthesis of phenolics in oregano (*Origanum vulgare*) shoot cultures inoculated with *Pseudomonas* species. *Process Biochemistry*, 35, 227–235.
- Kopáni, M., Celec, P., Danisovic, L., Michalka, P., & Biró, C. (2006). Oxidative stress and electron spin resonance. *Clinica Chimica Acta*, 364, 61-66.
- Kouassi, K. A., Kouadio, E. J. P., Djè, K. M., Dué, A. E., & Kouamé, L. P. (2016). Edible Ectomycorrhizal Mushrooms *Russula* spp. of Côte d'Ivoire: Total Phenolic Content, HPLC-Profiles of Phenolic Compounds and Organic Acids, Antioxidant Activities. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 5, 73-84
- Kozarski, M., Klaus, A., Vunduk, J., Zizak, Z., Niksic, M., Jakovljevic, D., Vrvic, M.M., & van Griensven, L. J. L. D. (2015). Nutraceutical properties of the methanolic extract of edible mushroom *Cantharellus cibarius*. *Primary mechanisms Food Function*. 6, 1875–1886.
- Krinsky, N., I., & Johnson, E., J., (2005). Carotenoid Actions and Their Relation to Health and Disease. *Molecular Aspects of Medicine*, 26, 459-516.
- Kumari, M., & Jain, S. (2015). Screening of Potential Sources of Tannin and Its Therapeutic Application. *International Journal of Nutrition and Food Sciences. Functional Foods and Nutraceuticals for Management of Type 2 Diabetes*. 4, 2-1.
- Kytöharju, S. (2017). *Lactarius pyrogalus* mantarının genel görünümü. [https://www.velutipes.com/natural/lactarius\\_pyrogalus.html](https://www.velutipes.com/natural/lactarius_pyrogalus.html).
- Lee, K. W., Kim J. J, Lee, H. J., & Lee C. Y., (2003). Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *Journal of Agriculture of Food Chemistry*, 51, 7292-7292.
- Lee, J., Koo, N., Min, & D.B. (2004). Reactive Oxygen Species, Aging, And Antioxidative Nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 3, 21- 33.
- Lee, Y. L., Jian, S. Y., Lian, P. Y., & Mau, J. L. (2008). Antioxidant properties of various extracts from *Hypsizigus marmoreus*. *Food Chemistry*, 104, 1-9.
- Le Marchand, L., Derby, K. S., Murphy, S. E., Hecht, S. S, Hatsukami, D., Carmella, S. G., Tiirikainen, M., & Wang, H. (2008). Smokers with the CHRNA lung cancer-associated variants are exposed to higher levels of nicotine equivalents and a carcinogenic tobacco-specific nitrosamine. *Cancer Research*, 68(22), 9137-40.
- Liu, J. (2010). Antitumor activities of secondary metabolites from higher fungi in China. *Pacificchem*. International Chemical Congress, December 15-20, Pacific Basin Societies, HI, United States, Honolulu.
- Liu, R. H. (2004). Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: Mechanism of action. *The Journal of Nutrition*, 134, 3479S-3485S.

- Lin, S., Ching, L. T., Chen, J., & Cheung, P. C. K. (2015). Antioxidant and anti-angiogenic effects of mushroom phenolics-rich fractions. *Journal of Functional Food*, 803–815.
- Luximon-Ramma, A., Bahorun, T., & Crozier, A. (2003). Antioxidant action and phenolic and vitamin C contents of common Mauritian exotic fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 496–502.
- Luximon-Ramma, A., Bahorun, T., Crozier, A., Zbarsky, V., Datla, K.K., Dexter, D. T., & Aruoma, O. I. (2005). Characterization of the antioxidant functions of flavonoids and proanthocyanidins in Mauritian black teas. *Food Research International*, 38, 357–367.
- Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., & Pizzoferrato, L. (1999). *Nutrients in edible mushrooms: an interspecies comparative study*. *Food Chemistry*, 65(4), 477-482.
- Mashima, R., Witting, P. K., & Stocker, R. (2001). Oxidants and antioxidants in atherosclerosis. *Current Opinion in Lipidology*, 12(4), 411-418.
- Mathew, S., & Abraham, T. E., (2006b). In vitro antioxidant activity and scavenging effects of *Cinnamomum verum* leaf extracts assayed by different methodologies, *Food and Chemical Toxicology*, 44, 198-206.
- Mau, J. L., Chao, G. R., & Wu, K. T. (2001). Antioxidant properties of methanolic extracts from several ear mushrooms. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 4, 5461-5467.
- Macdougall, P. J. (2002). Fruitful Synthesis of Science and Fiction. *Nature*, 415(6867), 13-14.
- Moller, J. K. S., Madsen, H. L., Altonen, T., & Skibsted, L. H. (1999). Dittany (*Origanum dictamnus*) as a source of water-extractable antioxidants. *Food Chemistry*, 64, 215–219.
- Muszyńska, B., Sułkowska-Ziaja, K., & Ekiert, H. (2013). Phenolic acids in selected edible basidiomycota species: *Armillaria mellea*, *Boletus badius*, *Boletus edulis*, *Cantharellus cibarius*, *Lactarius deliciosus* and *Pleurotus ostreatus*. Jagiellonian University, Krakow
- Naczka, M., & Shahidi, F. (2006). Phenolics in Cereals, Fruits and Vegetables: Occurrence, Extraction and Analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41(5), 1523-1542.
- Obodai, O., Ferreira, I. C. F. R., Fernandes, A., Barros, L., Mensah, D. L. N., Dzomeku, M., Urben, A. F., Prempeh, J., & Takli, R. K. (2014). Evaluation of the chemical and antioxidant properties of wild and cultivated mushrooms of Ghana. *Molecules*, 19, 19532-19548.
- O'Reilly, P. (2011). Exploring the Majesty and Mystery, Facts and Fantasy of the Quirkiest Kingdom on Earth. *First Nature*, June 17.
- Orhan, I., & Üstün, O. (2011). Determination of total phenol content, antioxidant activity and acetylcholinesterase inhibition in selected mushrooms from Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24, 386–390.



- Özen, T., Darcan, C., Kaygusuz, Ö., & Turkecul, İ. (2016). The Chemical Content, Antioxidant and Antimicrobial Assays of *Lactarius controversus* and *Lactarius musteus*: Two Edible Wild Mushrooms from Giresun Province of Turkey. *Annals of Food Processing and Preservation*, 1(1), 1001.
- Öztürk M., Tel, G., Aydogmus, F., Duru, & M. E. (2014). The Cooking Effect on Two Edible Mushrooms in Anatolia: Fatty Acid Composition, Total Bioactive Compounds, Antioxidant and Anticholinesterase Activitie. *Record of Natural Products*, 8(2) 189-194.
- Özyürek, M., Bener, M., Güçlü, K., & Apak, E. (2014). Antioxidant/antiradical properties of microwave-assisted extracts of three wild edible mushrooms. *Food Chemistry*, 157, 323–331.
- Palacios, I., Lozano, M., Moro, C., D'Arrigo, M., Rostagno, M. A., Martínez, J. A., García-Lafuente, A., Guillamón, E., & Villares, A. (2011). Antioxidant properties of phenolic compounds occurring in edible mushrooms, *Food Chemistry*, 128, 674–678.
- Parihar, S., Virani, K. D., Pithawa, E. A., Shukla, M. D., Lahiri, S. K., Jain N. K., & Modi, H. A. (2015). Phytochemical total phenolic content, antibacterial and antioxydant activity of wild edible mushroom *Pleurotus ostreatus*. *International Research Journal of Pharmacology*, 6(1), 65-69.
- Patel, S., & Goyal, A. (2012). Recent developments in mushrooms as anti-cancer therapeutics: a review. *Biotechnology*, 2(1), 1-15 .
- Pekşen, A., Kibar, B., & Yakupoğlu, G. (2007). Yenilebilir bazı *Lactarius* türlerinin morfolojik özelliklerinin, protein ve mineral içeriklerinin belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 53-65.
- Pham-Huy, L. A., He, H., & Pham-Huy, C. (2008). Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health. *International Journal of Biomedical Science*, 4(2), 89-96.
- Piazzon, A., Vrhovsek, U., Masuero, D., Mattivi, F., Mandoj, F., & Nardini, M. (2012). Antioxidant activity of phenolic acids and their metabolites: synthesis and antioxidant properties of the sulfate derivatives of ferulic and caffeic acids and of the acyl glucuronide of ferulic acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 12312-23.
- Pilz, D., Norvell, L., Danell, E., & Molina, R. (2003). Ecology and management of commercially harvested Chanterelle mushrooms. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-576. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. Pp. 1-16.
- Puttaraju, N. G., Venkateshaiah, S. U., Dharmesh, S. M., Urs, S. M., & Somasundaram, R. (2006). Antioxidant activity of indigenous edible mushrooms. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 54, 9764-9772.
- Rahman Khan, M. M., Rahman, M. S., Islam, S. A., & Begum, A. (2006). Simple UV-spectrophotometric Method for the Determination of Vitamin C Content in Various Fruits and Vegetables at Sylhet Area in Bangladesh. *Journal of Biological Sciences*, 6, 388-392.

- Ram, P. R., & Mehrotra, B. N. (1993). Compendium of Indian Medicinal Plants, [(Drug Research Preparative: A CDRI Series), VOL. 2, Central Drug Research Institute, | Lucknow and Publications and Information Directorate, New Delhi, , 453.
- Ramesh, C. H., & Pattar, M. G. (2010). Antimicrobial properties, antioxidant activity and bioactive compounds from six wild edible mushrooms of Western Ghats of Karnataka, India. *Pharmacognosy Research*, 2(2), 107-12.
- Ramírez-Anguiano, A. C., Santoyo, S., Reglero, G., & Cristina Soler-Rivas, C. (2007). Radical scavenging activities, endogenous oxidative enzymes and total phenols in edible mushrooms commonly consumed in Europe. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2272-2278.
- Rao, A., V., & Rao, L., G. (2007). Carotenoids and Human Health. *Pharmacological Resarch*, 55, 207-216.
- Ratnam, D. V., , D. D., & Bhardwaj, V. (2006). Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective. *Journal Control Release*, 113, 189–207.
- Ren, L., Hemar, Y., Perera, C. O., Lewis, G., Krissansen, G. W., & Buchanan, P. K. (2014). Antibacterial and antioxidant activities of aqueous extracts of eight mushrooms. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 3, 41–51.
- Ribeiro, B., Valentão, P., Baptista, P., Seabra, R. M., & Andrade, P. B. (2007). Phenolic compounds, organic acids profiles and antioxidative properties of beefsteak fungus (*Fistulina hepatica*). *Food Chemistry Toxicol*, 45, 1805–1813.
- Rousseau, E. J., Davison, A. J., & Dunn, B. (1992). Protection by beta-carotene and related compounds against oxygen-mediated cytotoxicity and genotoxicity: implications for carcinogenesis and anticarcinogenesis. *Free Radical Biology and Medicine*, 13 (4), 407-433.
- Sabbağ, Ç., & Sürücüoğlu, M.S. (2011).“ Likopen: İnsan Sağlığında Vazgeçilmez Bir Bileşen’. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6(3), 27-41
- Saldamlı, İ. (2007). Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara, 463-492.
- Sanchez, C. (2017). Reactive oxygen species and antioxidant properties from mushrooms. *Synthetic and Systems Biotechnology*, 2(1), 13-22.
- Sarıkaya, Ö. (2005). Funguslar ile gallik asit üretiminde çeşitli bitkisel atıkların kullanılabilirliğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Remesy, C., & Jimenez L. (2005). Dietary Polyphenols and The Prevention of Diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45, 287-306.
- Sertsever, A., & Gök, V. (2003). Doğal antioksidanların biyoyararlılığı, 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, 2-4 Ekim, Ankara, 83-98.
- Sghaiera, M. B., Skandrani, I., Nasra, N., Francac, M. G. D., Chekir-Ghediraa, L., & Ghediraa, K. (2011). Flavonoids and sesquiterpenes from *Teucrium ramosissimum* promote antiproliferation of human cancer cells and enhance

- antioxidant activity: A structure–activity relationship study. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 32, 336–348.
- Singh, R. P., Sharad, S., & Kapur, S. (2004). Free radicals and oxidative stress neurodegenerative diseases: relevance of dietary antioxidants. *Journal Indian Academy of Clinical Medicine*, 5 (3), 218-225.
- Singh, S. S., Wang, H., Chan, Y. S., Pan, W., Dan, X., Yin, C. M., Akkouh, O., & Ng, T. B. (2014). Lectins from edible mushrooms. *Molecules*, 20, 446-469.
- Singleton, V.L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *Am Journal Enol Viticult* 16, 144-158.
- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A. R., Simonic, M., & Knez, Z. ( 2005). Phenols, proanthocyanidins, flavones, and flavonol in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 89, 191-198.
- Smolskaitė, L., Venskutonis, P. R., & Talou, T. (2015). Comprehensive evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of different mushroom species. *LWT - Food Science and Technology*, 60, 462–471.
- Soobrattee, M. A., Neergheen, V. S., Luximon-Ramma, A., Aruoma, O. I., & Bahorun, T., (2005). Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: mechanisms and actions. *Mutation Research*, 579, 200–213.
- Staroverov, V. N, & Davidson, E. R. (2000). Distribution of effectively unpaired electrons. *Chemical Physics Letters*, 330, 161- 168.
- Stevens, F. A. (2015). *Lactarius deliciosus* Mantarının genel görünümü. [http://www.mykoweb.com/CAF/species/Lactarius\\_deliciosus.html](http://www.mykoweb.com/CAF/species/Lactarius_deliciosus.html).
- Straatsma, G., Konings, R. N. H., & van Griensven, L. J. L. D. (1985). A strain collection of the mychorrizal mushroom. *Transactions of the British Mycological Society*, 85, 689–697.
- Şener, G., & Yeğen Berrak, Ç. (2009). İskemi Reperfüzyon Hasarı. *Klinik Gelişim Dergisi*, 22, 5-13.
- Tanaka, M., Kuei, C.W., Nagashima, Y., & Taguchi, T. (1998). Application of antioxidant reaction products from histidine and glucose to sardine products. *Nippon Suisan Gakkaishil*, 54, 1409-1414.
- Taner, G., (2007). Lipoik asit ve ferulik asitin insan lenfosit kültüründe mitomisin-c'ye karşı antigenotoksik etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tura, D. & Robards, K. (2002). Sample handling strategies for the determination of biophenols in food in plant. *Chromatography*, 975, 71–93.
- Turner, A. (1952). Determination of Rutin in Buckwheat Leaf Meal and Other Plant Materials. *Analytical Chemistry*, 24(9), 1444-1445.
- Türkoğlu, A., & Gezer, K., 2006. Buldan yöresi makrofungusları. *In Proceeding of Buldan*, Aydın, November 23-24. 377-388.

- Valentão, P., Andrade, P. B., Rangel, J., Ribeiro, B., Silva, B. M., Baptista, P., & Seabra, R. M. (2005). Effect of the conservation procedure on the contents of phenolic compounds and organic acids in Chanterelle (*Cantharellus cibarius*) mushroom. *The Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 4925-4931.
- Vamanu, E., & Nita, S. (2013). Antioxidant capacity and the correlation with major phenolic compounds, anthocyanin, and tocopherol content in various extracts from the wild edible *Boletus edulis* mushroom. *BioMed Research International*, 1–11.
- Vaz, J. A., Almeida, G. M., Ferreira, I. C. F. R., Martins, A., & Vasconcelos, M. H. (2012a). *Clitocybe alexandri* extract induces cell cycle arrest and apoptosis in a lung cancer cell line: identification of phenolic acids with cytotoxic potential. *Food Chemistry*, 132, 482-486.
- Wandati, T. W., Kenji, G. M., & Onguso, J. M. (2013). Phytochemicals in Edible Wild Mushrooms from Selected Areas in Kenya. *Journal of Food Research* 2(3), 137-144.
- Wang, Y., & Xu, B. (2014). Distribution of antioxidant activities and total phenolic contents in acetone, ethanol, water and hot water extracts from 20 edible mushrooms via sequential extraction. *Austin Journal Nutrition Food Science*, 2(1), 2.
- Wankhade, M. R. (2014). Evaluation and role of Lycopene from the various Vegetables. *International Journal of Life Sciences*, 102-104.
- Wounds, (2001). The Use of Tannic Acid in the Local Treatment of Burn Wounds: Intriguing Old and New Perspectives. 13(4). [http://www.medscape.com/viewarticle/407583\\_2](http://www.medscape.com/viewarticle/407583_2).
- Yalın, S., Sahin, N. O., Çömelekoğlu, U., Yalın, E., Bağış, S., Hatungil, R., & Dincer Kaya, N. (2005). Chronic cadmium exposure affects the antioxidant defense system in heart of ovariectomized rats. *Journal of the Bulgarian Pharmaceutical Scientific Society*, 1, 114-117.
- Yang, C. C., Xiao, Y. R., & Li, Y. Y. (1982). Management of the burn wound. *Treatment of Burns*. Berlin, Germany: Springer Verlag, 1982, 41-105.
- Yaping, Z., Suping, Q., Wenli, Y., Zheng, X., Hong, S., Side, Y., & Dapu, W. (2002). Antioxidant activity of lycopene extracted from tomato paste towards tri chloro methyl peroxy radical CCl<sub>3</sub>O<sub>2</sub>. *Food Chemistry*, 77, 209-212.
- Yen, G. C., Duh, P. D., & Tsai, C. L. (1993). Relationship between antioxidant activity and maturity of peanut hulls. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 41, 67–70.
- Yildiz, O., Can, Z., Laghari, A. B., Sahin, H., & Malkoc, M. (2014). Wild edible mushrooms as a natural source of phenolics and antioxidants. *Journal of Food Biochemistry*, 148–154.
- Yılmaz, İ. (2010). Karotenoidler. *Malatya İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17 (3), 223-231.
- Yoon, K. N., Alam, N., Lee, K. R., Shin, P. G., Cheong, J. C., Yoo, Y. B., & Lee, T. S. (2011). Antioxidant and antityrosinase activities of various extracts from

Fruiting Bodies of *Lentinus lepideus*. *A Journal of Synthetic Chemistry and Natural Product Chemistry*, 16, 2334–2347.

Zheng, W. & Wang, S. Y., (2001). Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 49, 5165- 5170.



## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	FİLİZ KIR
Doğum Yeri	SİVAS
Doğum Tarihi	18.12.1977
Uyruğu	T.C.
Telefon	0505 7374997
E-Posta Adresi	filizkirelif@windowslive.com



Eğitim Bilgileri	
<b>Lisans</b>	
Üniversite	Cumhuriyet Üniversitesi
Fakülte	Fen Edebiyat Fakültesi
Bölümü	Kimya
Mezuniyet Yılı	01.01.2001
<b>Yüksek Lisans</b>	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Kimya Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	-