

**GAZIANTEP YÖRESİNDE YETİŞEN
BAZI MAKROMANTAR TÜRLERİNİN
ANTIOKSİDAN VE ANTİMİKROBİYAL
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Seval Çınar BELYURT

**Yüksek Lisans Tezi
Biyoloji Anabilim Dalı
Botanik Programı
Doç. Dr. Abdullah KAYA
Yrd. Doç. Dr. Gökhan SADİ
Şubat - 2014**

T.C.
KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GAZİANTEP YÖRESİNDE YETİŞEN BAZI MAKROMANTAR TÜRLERİNİN
ANTIOKSİDAN VE ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seval Çınar BELYURT

Anabilim Dalı: Biyoloji

Programı: Botanik

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Abdullah KAYA
İkinci Danışman: Yrd. Doç. Dr. Gökhan SADI

KARAMAN- 2014

TEZ ONAYI

Seval Çinar BELYURT tarafından hazırlanan “**Gaziantep Yöresinde Yetişen Bazı Makromantar Türlerinin Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkilerinin İncelenmesi**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafındanoy birliği ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman:

Doç. Dr. Abdullah KAYA

II. Danışman:

Yrd.Doç. Dr. Gökhan SADI

Jüri Üyeleri

İmza:

Doç. Dr. Abdullah KAYA

(Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Kamil Özdağ Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü)

Yrd. Doç. Dr. Aytaç KOCABAŞ

(Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Kamil Özdağ Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü)

Yrd. Doç. Dr. A.Tahir Bayraç

(Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi Biyomühendislik Bölümü)

Tez Savunma Tarihi: 27/02/2014

Yukarıdaki Sonucu Onaylarım

Prof. Dr. Fevzi KILIÇEL
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan 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.

Seval Çinar BELYURT

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GAZİANTEP YÖRESİNDE YETİŞEN BAZI MAKROMANTAR TÜRLERİNİN ANTIOKSİDAN VE ANTIMİKROBİYAL ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Seval Çınar BELYURT

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Abdullah KAYA
İkinci Danışman: Yrd. Doç. Dr. Gökhan SADİ

Şubat, 2014, 56 Sayfa

Bu çalışmada, Gaziantep yöresinde yetişen on makromantar türünün (*Schizophyllum commune* Fr., *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr., *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers., *Rhizopogon luteolus* Fr. & Nordholm, *Volvopluteus gloiocephalus* (DC.) Vizzini, Contu & Justo, *Lactarius deliciosus* (L.) Gray, *Bovista plumbea* Pers., *Tricholoma terreum* (Schaeff.) P. Kumm., *Ramaria flava* (Schaeff.) Qué. ve *Agrocybe molesta* (Lasch) Singer) antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. Mantarların biyoaktif içerikleri (toplam fenolik, toplam flavonoid, β karoten ve likopen içeriği), DPPH serbest radikal yakalama, metal şelatlama ve indirgeme gücü aktiviteleri test edilmiştir. En yüksek β -karoten (10,7 $\mu\text{g}/\text{mg}$), likopen (8,1 $\mu\text{g}/\text{mg}$) ve flavonoid (3,9 $\mu\text{g}/\text{mg}$) değeri *Bovista plumbea*'nın su ekstresinde, en yüksek toplam fenolik içerik 27.52 $\mu\text{g}/\text{mg}$ değerinde yine aynı türün metanol ekstresinde belirlenmiştir. EC_{50} değerlerine göre en yüksek DPPH yakalama aktivitesini (1,903 mg/mL) *Ramaria flava*'nın metanol ekstresi göstermiştir. DPPH yakalama aktivitelerine göre en yüksek etkiyi her iki ekstrede de *Ramaria flava* türü göstermiştir. Yüzdellik metal şelatlama aktivitelerine göre en yüksek etkiyi su ekstresinde *Coprinus comatus*, metanol ekstresinde ise *Tricholoma terreum* göstermiştir. Test edilen mantar türlerinin su ekstresinde *Bovista plumbea*'nın, metanol ekstrelerinde ise *Ramaria flava*'nın diğer türlere kıyasla yüksek seviyede indirgeme gücü aktivitesi gösterdiği belirlenmiştir. Antimikrobiyal test sonuçlarına göre en fazla etki *Ramaria flava*'nın metanol ekstresinde gözlenirken, her iki ekstrede de *Rhizopogon luteolus* hiç etki göstermemiştir. Sonuç olarak çalışılan türlerin tamamının belirli oranlarda antioksidan özellik taşıdığı, *S. commune*, *L.tigrinus*, *C. comatus*, *V. gloiocephalus*, *L. deliciosus*, *B. plumbea*, *T. terreum*, *R. flava* ve *A. molesta* türlerinin ise antimikrobiyal etkiye sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışma ile incelenen, mantar türlerinin insan vücudunda çeşitli metabolik faaliyetler sonucu meydana gelen

hücre hasarını azaltabilecekleri ve zararlı mikroorganizmaları inhibe edebilecekleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Makromantarlar, Antioksidan Etki, Antimikrobiyal Etki

ABSTRACT

Ms Thesis

INVESTIGATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF SOME MACROFUNGI GROWING IN GAZIANTEP PROVINCE

Seval Çinar BELYURT

Karamanoğlu Mehmetbey University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Abdullah KAYA

Co-supervisor: Assist. Prof. Dr. Gökhan SADİ

February, 2014, 56 pages

In this study, the antioxidant and antimicrobial activities of ten macrofungi species (*Schizophyllum commune* Fr., *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr., *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers., *Rhizopogon luteolus* Fr. & Nordholm, *Volvopluteus gloiocephalus* (DC.) Vizzini, Contu & Justo, *Lactarius deliciosus* (L.) Gray, *Bovista plumbea* Pers., *Tricholoma terreum* (Schaeff.) P. Kumm., *Ramaria flava* (Schaeff.) Qué. and *Agrocybe molesta* (Lasch) Singer) growing in Gaziantep province were investigated. Bioactive content of macrofungi (total phenolic content, total flavonoid content, β carotene and lycopene content), DPPH free radical scavenging, metal chelating and reducing power activities were tested. The highest β -carotene (10,7 $\mu\text{g}/\text{mg}$), lycopene (8,1 $\mu\text{g}/\text{mg}$) and flavonoid (3,9 $\mu\text{g}/\text{mg}$) contents were found in water extracts of *Bovista plumbea* and the highest total phenolic content of 27,52 $\mu\text{g}/\text{mg}$ value was also determined for its methanol extracts. According to EC_{50} values, the highest DPPH radical scavenging activity (1.903 mg/mL) was shown by the methanol extract of *Ramaria flava*. In terms of DPPH radical scavenging activities, the highest activity was presented by *Ramaria flava* for both extracts. Metal chelating activity of water extract of *Coprinus comatus* has the highest effect but *Tricholoma terreum* had the highest effect for methanol extract. Among the tested fungal species, aqueous extracts of *Bovista plumbea* has the highest reducing power, while the methanol extracts of *Ramaria flava* had the highest reducing power, compared to other species. According to antimicrobial test results, maximum effect was observed in the methanol extract of *Ramaria flava*, while no effect was observed for both extract of *Rhizopogon luteolus*. As a result, all of the studied taxa were found to have have antioxidant properties, and *S. commune*, *L. tigrinus*, *C.*

comatus, *V. gloiocephalus*, *L. deliciosus*, *B. plumbea*, *T. terreum*, *R. flava* and *A. molesta* were found to have antimicrobial activity.

With this study, it is presented that the studies species may reduce cell damage occurring as a result of various metabolic activities, and may inhibit harmful microorganisms.

Keywords: Macrofungi, Antioxidant Effect, Antimicrobial Effect

ÖN SÖZ

Mantarların besin kaynağı olarak kullanımının yanında, dünyanın birçok ülkesinde tıbbi amaçlarla da kullanıldığı bilinmektedir. Geçmişte dünyanın birçok bölgesinde doğal ilaç olarak kullanılan makromantarlar, bilinen antioksidan, antimikrobiyal, antikanser vb. birçok etkileri nedeniyle, doğal şifa kaynağı olarak insan sağlığına faydalı olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle günümüzde bilim adamlarının bu alana yönelik birçok çalışma gerçekleştirdiği görülmektedir. Bu tez çalışmasında Gaziantep yöresinde yetişen bazı makromantar türlerinin antioksidan ve antimikrobiyal etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmalarında bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, her türlü yardım ve desteğini gördüğüm değerli danışman hocalarım Doç. Dr. Abdullah KAYA ve Yrd. Doç. Dr. Gökhan SADİ'ye tüm içtenliğimle teşekkürlerimi sunarım. Yine tez çalışma sürecinde yardımlarını gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Aytaç KOCABAŞ, Arş. Gör. Buğrahan EMSEN, Yüksek Lisans Öğrencileri Yasin UZUN, Dilan KONAT ve Hilal KESKİN'ebütün hayatım boyunca olduğu gibi yüksek lisans eğitimim süresince de maddi manevi desteğini esirgemeyen aileme ve eşim Adnan BELYURT'a en içten duygularıyla teşekkür ederim. Çalışmamı 08-YL-13 nolu proje ile destekleyen Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Araştırma Projeleri Komisyonu'na ve makromantar örneklerinin temin edildiği çalışmayı 212 T 112 nolu proje ile destekleyen TÜBİTAK'a da ayrıca teşekkür ederim.

Seval Çınar BELYURT

Şubat, 2014

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Antioksidanlar	4
2.2. Serbest Radikallerin Etkileri	5
2.3. Serbest Radikallerin Proteinler Üzerine Etkileri	5
2.4. Serbest Radikallerin Karbonhidratlar Üzerine Etkileri.....	6
2.5. Serbest Radikallerin Nükleik Asitler Üzerine Etkileri	6
2.6. Serbest Radikallerin Lipidler Üzerine Etkileri.....	7
2.7. Antioksidanlar ve Etki Mekanizması	7
2.8. Vücudun Antioksidan Savunma Mekanizmaları.....	8
2.9. Enzimatik Olmayan Antioksidanlar	9
2.9.1. Glutasyon (GSH)	9
2.9.2. Vitamin E (Tokoferol)	9
2.9.3. Vitamin C (Askorbik asit).....	10
2.9.4. Vitamin A	11
2.9.5. Fenolik Bileşikler	11
2.9.6. Flavonoidler	12
2.10. Antioksidan Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler	12
2.10.1. DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi	13
2.10.2. İndirgeme Gücü Belirlenmesi	14
2.10.3. Metal Şelatlama Etkisi	14
2.10.4. Toplam Fenolik İçeriğin Belirlenmesi: Folin Ciocalteu (FC) Yöntemi	15
2.11. Antibiyotik Olarak Mantarların Kullanımı	15
3. MATERYAL VE METOT	18

3.1. Materyal	18
3.1.1. Kullanılan Cihazlar ve Kimyasallar.....	18
3.1.2. Makromantar Örnekleri	18
3.2. Metot.....	26
3.2.1. Ekstrelerin Hazırlanması.....	26
3.2.2. Biyoaktif İçeriklerin Belirlenmesi	26
3.2.3. Antioksidan Aktivitesi Tayin Yöntemleri.....	27
3.2.4. Makromantarların Antibakteriyel Etkilerinin Belirlenmesi	30
3.2.4.1. Mikroorganizmaların Kültüre Edilmesi ve Antibiyogram İçin Ekimleri	30
3.2.4.2. Antibiyogram İçin Disklerin Hazırlanması	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	32
4.1. DPPH Üzerinden Serbest Radikal Yakalama Etkileri.....	32
4.2. Metal Şelatlama Aktiviteleri	36
4.3. Biyoaktif İçerikler	37
4.4. İndirgeme Gücü	42
4.5. Antimikrobiyal Etki.....	42
5. SONUÇ	48
6. KAYNAKLAR	50
ÖZGEÇMİŞ	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1: On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki ekstrelerinin DPPH radikallerini yakalama aktiviteleri (%)	33
Çizelge 4.2: On mantar türünün ve standardın (gallik asit) DPPH yakalama aktiviteleri için EC ₅₀ değerleri (mg/mL)	36
Çizelge 4.3: On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki ekstrelerinin metal şelatlama aktiviteleri (%)	38
Çizelge 4.4: On mantar türünün ve standardın (EDTA) metal şelatlama aktiviteleri için EC ₅₀ değerleri (mg/mL).....	41
Çizelge 4.5: On makromantar türünden elde edilen bazı biyoaktif içerik miktarları....	41
Çizelge 4.6: On mantar türünün indirgeme gücü aktiviteleri için EC ₅₀ değerleri (mg/mL)	43
Çizelge 4.7: On mantar türünün disk difüzyon yöntemi ile antibiyogram sonuçları	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 : Serbest radikaller tarafından oluşabilen proteinler üzerindeki karbonilasyon ürünleri.....	5
Şekil 2.2 : Hidroksil radikalının pürin ve pirimidin bazları üzerine etkisiyle oluşan son ürünler	6
Şekil 2.3 : Lipid peroksidasyonu tepkimeleri.....	7
Şekil 2.4 : Glutasyonun (GSH) molekül şekli	9
Şekil 2.5 : C vitaminin (askorbat) moleküler şekli	10
Şekil 2.6 : DPPH radikalının kimyasal yapısı	13
Şekil 3.1 : <i>Bovista plumbea</i> 'nın bazidiokarpları	19
Şekil 3.2 : <i>Coprinus comatus</i> 'un bazidiokarpları	20
Şekil 3.3 : <i>Volvopluteus gloiocephalus</i> 'un bazidiokarpları.....	21
Şekil 3.4 : <i>Schizophyllum commune</i> 'nin bazidiokarpları	21
Şekil 3.5 : <i>Agrocybe molesta</i> 'nın bazidiokarpları	22
Şekil 3.6 : <i>Tricholoma terreum</i> ' un bazidiokarpları	24
Şekil 3.7 : <i>Rhizopogon luteolus</i> 'un bazidiokarpları.....	24
Şekil 3.8 : <i>Ramaria flava</i> 'nın bazidiokarpları	25
Şekil 3.9 : <i>Lentinus tigrinus</i> 'un bazidiokarpları	25
Şekil 3.10: <i>Lactarius deliciosus</i> ' un bazidiokarpları	26
Şekil 3.11: Soxhlet Ekstraktörü.....	28
Şekil 3.12: Rotary Evaporatör	28
Şekil 4.1 : On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki su ekstrelerinin DPPH radikallerini yakalama aktiviteleri (%).....	34
Şekil 4.2 : On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki metanol ekstrelerinin DPPH radikallerini yakalama aktiviteleri (%).....	35
Şekil 4.3 : On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki su ekstrelerinin metal şelatlama aktiviteleri (%).....	39
Şekil 4.4 : On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki metanol ekstrelerinin metal şelatlama aktiviteleri (%)	40
Şekil 4.5 : On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki su ekstrelerini indirgeme güçlerinin karşılaştırılması.....	45
Şekil 4.6 : On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki metanol ekstrelerini indirgeme güçlerinin karşılaştırılması.....	46

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Acıklama</u>
°C	Santigrad derece
g	Gram
μ	Mikro
cm	Santimetre
mL	Mililitre
mM	Milimolar
%	Yüzde
μL	Mikrolitre
nm	Nanometre
dH ₂ O	Distile Su
N	Normalite
β	Beta
V	Hacim
R·	Karbon Merkezli Radikaller
α	Alfa
γ	Gama
δ	Sigma
OH ⁻	Hidroksil radikali
O ₂ ⁻	Süperoksit radikali
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
AOK	Antioksidan

Simgeler**TCA****K₃Fe(CN)₆****EDTA****Me****SH****Açıklama**

Trichloroacetic acid

Potasyum ferrisiyanür

Ethylenediaminetetraacetic acid

Metanol

Standart Hata

Kısaltmalar**DNA****ROS****LOOH****SOD****GPx****GR****NADPH****KAT****GSH****GSSG****VC****EGCG****UV****Açıklama**

Deoksiribo nükleik asit

Reaktif Oksijen türleri

Lipid hidroperoksit

Süperoksit dismutaz

Glutasyon peroksidaz

Glutasyon redüktaz

Nikotinamid adeninükleotid fosfat

Katalaz

Glutasyon

Okside glutasyon

Vitamin C

Epigallokateşin galat

Ultraviyole

1. GİRİŞ

Halk arasında mantar; küf, pas, rastık, maya, şapkalı mantar gibi çeşitli isimlerle anılan canlıların ortak bilimsel adı fungustur. Fungus; ökaryotik, spor üreten, genellikle eşeyli ve eşeysiz çoğalan, hif denilen hücre duvarıyla kuşatılmış dallanan ipliksel somatik yapıya sahip, absorpsiyonla beslenen, klorofilsiz organizmalar olarak tanımlanmaktadır (Tamer ve ark., 2008).

Günümüzde yaklaşık 80 bin civarında türü tanımlanmış olan mantarlar, Von Arx, Gams ve Müller ve Loeffler'in uzlaşlı tasnifine göre mantarlar 7 bölüm halinde ele alınmaktadır (Kaşık, 2010).

- Myxomycota
- Chytridiomycota
- Oomycota
- Zygomycota
- Ascomycota
- Basidiomycota
- Deuteromycota

Mantarlar aleminde, gözle görülebilecek büyüklükte fruktifikasyon oluşturabilen türler makromantar ya da makrofungus olarak isimlendirilmektedir. Makrofungusların yenen, yenmeyen ve zehirli olan türleri mevcuttur. Yenir mantarlar halkın doğadan topladıkları ve lezzet bakımından tercih ettikleri mantarlardır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de gıda açığının kapatılması açısından mantarlar önemli besin kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Gıda ihtiyacının artmasıyla mantarların kültürel olarak üretimi gündeme gelmiştir. Yemeklik mantar bileşiminde nişasta ve gerçeksülozun bulunmayışı, buna karşılık vitamin ve mineral maddeleri içermelerinden dolayı iyi bir gıda olarak kabul edilmektedir. *Agaricus bisporus* (Kültür mantarı), *Agaricus campestris* (Çayır mantarı), *Pleurotus ostreatus* (İstiridye mantarı), *Coprinus comatus* (Mürekkep mantarı), *Lactarius deliciosus* (Kanlıca), *Ramaria flava* (Karnabahar mantarı) ve *Tricholoma terreum* (Karakız mantarı) gibi doğadan toplanarak tüketilirken, *Saccharomyces cerevisiae* (Fırıncı mayası), *Saccharomyces carlsbergensis* (lager birası mayası), gibi türler endüstriyel gıda üretiminde kullanılmaktadır (Kaşık, 2010).

Makromantarların yapısında su, protein, yağ ve karbonhidrat gibi bileşenler yer almaktadır. Fruktifikasyon organları %80-95 oranında su, %10-25 oranında kuru madde

içermektedir. En yüksek protein ve yağ içeriğine sahip olanlar *Agaricus* türleridir. Yenilen bir tür olan *Agaricus campestris* L.: Fr. (çayır mantarı) üzerinde yapılan araştırmada, bu türün% 88-90 su, % 3,8 protein, % 0,3 yağ, % 4,9 karbonhidrat, % 1,2 kül (kalsiyum, fosfor, demir vs.), eser miktarda A vitamini ve B1, B2, B3, B5 vitaminlerini içerdiği belirlenmiştir. *Agaricus bisporus* (Lange) Pilát (kültür mantarı) ise % 90 su, % 3-5 azotlu maddeler, % 0,3 yağ, % 4-6 karbonhidrat içerir. *Boletus edulis* türü ise yüksek oranda karbonhidrat içermektedir. Makrofungusların geneline bakıldığında kuru ağırlıkları itibariyle %40'ın üzerinde karbonhidrat ve %20-40 arasında değişen oranda protein içerdikleri, buna rağmen yağ içeriklerinin %8'lerin altında kaldığı tespit edilmiştir (Akata, 2010).

Makrofungusların içerdikleri diğer bileşenler göz önünde bulundurulduğunda, protein yönünden zengin olan türlerin karbonhidrat bakımından fakir, karbonhidrat yönünden zengin olan türlerin ise protein açısından fakir olduğu görülmüştür. Genel olarak makrofunguslar düşük yağ ve yüksek karbonhidrat içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Makrofungusların içerdikleri aminoasitler arasında en fazla bulunanı glutamin, asparajin ve metiyonindir. Makrofunguslarda doymamış yağ asidi oranı doymuş yağ asidi oranına göre yüksek miktardadır. Linoleik, oleik ve palmitik asit yüksek oranda içerdikleri yağ asitlerindedir. *Lactarius deliciosus* türünün en düşük total çoklu doymamış yağ asidi içerdiği belirlenmiştir (Üstün, 2011). İnsan metabolizması için gerekli olan tiamin, riboflavin ve niasin gibi vitaminler de makrofungusların bileşimlerinde bulunmaktadır. Aynı zamanda makrofunguslar antioksidan etkiye sahip flavonoid, askorbik asit, β -karoten ve likopen yapısındaki maddeleri de içermektedirler. Makrofunguslardan izole edilen etkili maddeler arasında β -glukanlar, ergon, ganoderik asit vb. bulunmaktadır. Mantarlar insan yaşamında oynadıkları roller nedeniyle önemli bir yere sahiptirler. Geçmişte, doğada kendiliğinden gelişen makromantarları bilmeden fermentasyonda kullanmışlardır(özellikle şarap yapımında). Genel olarak, mantarların insanlar açısından hem faydalı hem de zararlı yönlerinin olduğu görülür (Kaşık, 2010). Mantarlar besin olarak tüketiminin yanında halk hekimliğinde de kullanılmıştır. Bu durum özellikle uzak doğu ülkelerinde çok eski bir gelenek olmakla birlikte, dünya geneline yayılış ivmesi yirminci yüzyılın son çeyreği içinde oldukça artmıştır. Nitekim tıbbi amaçlı makromantar kullanımı 1991 yılında 1,2 milyar dolar iken, 2001 yılında 6 milyar dolarlık bir hacme ulaşmıştır (Lindequist ve ark., 2005).

Ülkemizde makrofungus mikotasının tespitine yönelik çalışmalara ilave olarak onların farmakolojik, endüstriyel vetıbbi özelliklerinin de ortaya çıkarılmasına gerek vardır. Mantarlar, gerek misellerinde gerekse fruktifikasyon organlarında, antimikrobiyal aktiviteye sahip birçok bileşik içermektedir. İnsanlık için faydalı olabilen bu bileşiklerde birçok mantar türünden izole edilebilmektedir. *Coprinus*, *Clitocybe*, *Daedalea*, *Marasmius*, *Merulius*, *Pleurotus*, *Polyporus*, *Poria*, *Psathyrella*, *Schizophyllum* ve *Tricholoma* gibi cinslere ait tıbbi mantarlar, β -glukan, lektin, fenolikbileşikler, flavonoidler, polisakkaritler, triterpenler, lentinan, schizophyllan, lovastatin, pleuran, steroidler, glikopeptitler, terpenler, saponinler, alkaloidler, purin, purimidin, kinon, fenilpropanoid, kalvasin, volvotoksin, flammütoksin ve porisin açısından oldukça zengindir (Benedict ve Brady, 1972; Karacsonyi ve ark., 1994; Gao ve ark., 2005; Lindequist ve ark., 2005). Bunlar oldukça zengin doğal antibiyotik kaynaklarıdır ve geleneksel tıpta birçok hastalığın tedavisinde kullanılmagelmiştir (Akyüz ve ark., 2010). Şu ana kadar tanımlanmış olan yaklaşık 10-12 bin makromantar türü içinde tıbbi etkileri olabilecek türlerin oranının % 5 civarında olduğu tahmin edilmekle birlikte bu türler hakkındaki bilgi birikiminin de maalesef oldukça az olduğu görülmektedir (Mau ve ark., 2001). Bunun yanında makrofunguslar antimikrobiyal, antikanserojen ve immünostimulan gibi biyolojik etkilere sahiptirler. Makrofungusların geniş bir biyolojik aktivite yelpazesine sahip oldukları gerçeği göz önünde bulundurularak günümüzde kullanılan ilaçlara alternatif olabilmeleri için yabancı türlerin kültüre alınmasının yanında aktif bileşiklerinin izolasyon ve standardizasyon çalışmalarına yoğunlaşılması gerekmektedir (Üstün, 2011).

Çalışma, Gaziantep yöresinde yetişen bazı makromantarların antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Antioksidanlar

Geleneksel tanım olarak antioksidanlar, oksidasyona karşı koyan, oksijen yada peroksitlerle ilerleyen reaksiyonları engelleyen maddelerdir. Oksijen ve nitrojen gibi reaktif türlerin insanlardaki normal fizyolojik fonksiyonları üzerindeki ters etkilerini oldukça önemli şekilde azaltan diyetel antioksidanlardan, yağların bozunmasını engelleyen maddeler içeren antioksidanlara kadar geniş bir kullanıma sahiptirler (Huang ve ark., 2005).

Temel antioksidan kaynakları dörde ayrılmıştır (Prior ve ark., 2005)

- Enzimler; süperoksit dismutaz, peroksidaz, katalaz
- Büyük moleküller; albumin, ferritin ve diğer proteinler
- Küçük moleküller; askorbik asit, urik asit, tokoferol, karetonoidler, polifenoller (Epigallokateşin, epigallokateşingallat, epikateşin, kateşin, kafeik asit, klorojenik asit, gallik asit, ferulik asit, kumarik asit vb)
- Bazı hormonlar; östrojen, melatonin vb.

Serbest radikaller ve reaktif karakterli maddeler ile bu maddeleri üreten tüm faktörler “oksidan” veya “prooksidan” olarak tanımlanmaktadır (Özyurt, 2005). Serbest radikaller yapılarında eşlenmemiş elektron bulunduran ve çevresindeki her madde ile tepkime verme yatkınlığı olan, negatif yüklü elektron sayısının çekirdekdeki pozitif yüklü proton sayısı ile eşit olmadığı moleküllerdir. Serbest radikaller vücutta önemli moleküllere örneğin, hücrelerde proteinlere ve genetik materyale zarar verirler. Bundan başka hücre zarının harabiyetine, geçirgenliğinin artmasına ve sonuçta hücrenin ölümüne kadar giden bir seri olaya yol açabilirler (Fang ve ark., 2002). Mitokondrial, endoplazmik ve nükleer elektron taşıma sistemlerinde (sitokrom P-450), peroksizomlarda, monosit ve nötrofillerin fagositozu gibi normal metabolik olaylar sırasında çok miktarda serbest radikal üretilmektedir. Bu radikallerin oluşumunu ve meydana getireceği hasarı önlemek için vücutta birçok savunma mekanizmaları gelişmiştir. Hücrelerin savunma mekanizmalarının kapasitesini aşarlarsa lipid, protein, DNA, karbonhidrat ve enzim gibi önemli hücresel bileşenlerde hasara neden olan serbest radikaller, yapıları, fiziksel ve kimyasal özellikleri, hücresel kaynakları, rol oynadıkları tepkimeler ve etkileri ile çeşitli klinik durumların patojenezinde rol oynarlar (Wassmann ve ark., 2004).

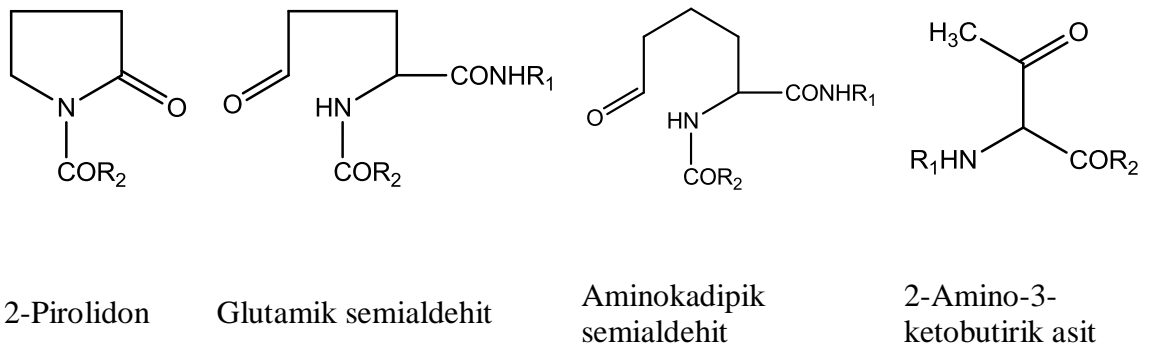
2.2. Serbest Radikallerin Etkileri

Serbest radikaller hem vücudun içinde hem de vücudun dışındaki etkenler tarafından meydana gelir. Oksijenli solunum, metabolizma ve enfeksiyon gibi vücut içinden kaynaklanan olayların yanında; sigara, alkol, x-ışınları, güneş ışını ve kirlilik gibi dış kaynaklı çevresel faktörlerin etkisiyle de serbest radikaller oluşur.

Güçlü reaktif özelliklere sahip olan serbest radikaller, hücresel bütün yapıları; DNA, protein, lipid, karbonhidrat ve enzim sistemleri gibi tüm önemli bileşikleri kolayca etkileyerek yıkıma uğratabilirler. Çok reaktif olan hidroksil radikali ve süperoksit radikali sitoplazma, nükleus, mitokondri ve endoplazmik retikulum membranlarında hasarlara sebep olabilmektedir (Gürbüz, 2008).

2.3. Serbest Radikallerin Proteinler Üzerine Etkileri

Proteinler, büyük molekül ağırlığına sahip polipeptidler olup hücre fonsiyonlarında ve hücre yapısında çok önemli görevler üstlenmekle birlikte oksidatif reaksiyonlar sonucu önemli modifikasyonlara uğrayabilmektedir. Proteinlerin yapıtaşı olan amino asitler; serbest radikallerin en önemli hedeflerindedir. Proteinleri oluşturan amino asitlerin hasarlanması, proteinde kalıcı değişikliklere sebep olur. Sistein, sistin, histidin, metiyonin, tirozin ve triptofan aminoasitleri proteinler içerisinde serbest radikallere en duyarlı moleküllerdir ve serbest radikaller ile tepkimeleri sonucu Şekil 2.1'de belirtilen yan ürünlere dönüşebilmektedirler.



Şekil 2.1. Proteinler üzerinde serbest radikaller tarafından oluşabilen karbonilasyon ürünleri

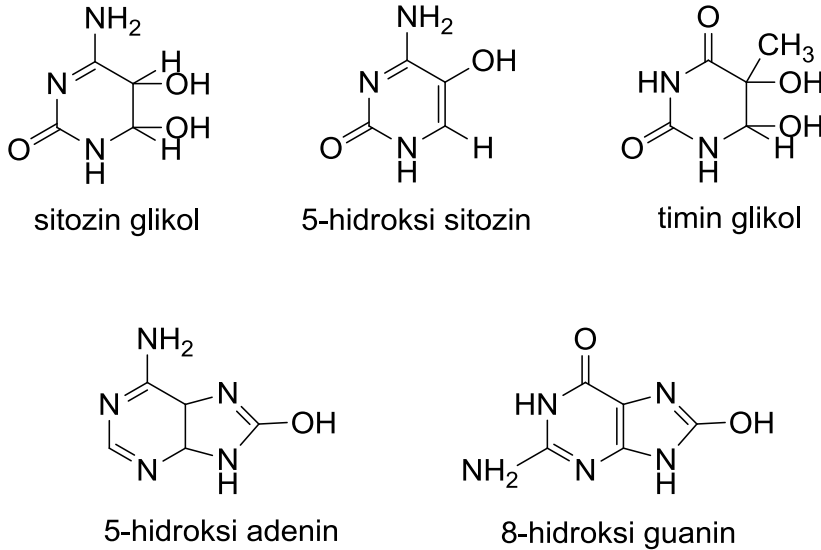
Proteinlerin serbest radikaller ile oksidasyonu sonucu oluşan hasara karşı duyarlılığı, amino asit bileşimine, protein aktivasyonundan veya yapısal düzenlenmesinden sorumlu amino asitlerin dizilimine ve hasarlı proteinlerin onarılabilirliğine bağlıdır (Karabiga, 2006).

2.4. Serbest Radikallerin Karbonhidratlar Üzerine Etkileri

Serbest radikaller, karbonhidratlar üzerinde de ciddi etkiler bırakmaktadır. Fizyolojik şartlarda ootoksidasyona uğrayan glikoz, mannoz ve deoksi şekerler, süperoksit ve hidrojen peroksitin oluşumuna sebebiyet vermektedir. Monosakkaritlerin ootoksidasyonu, protein çapraz bağlanmalarına yol açarak bazal membranda kalınlaşmaya yol açar ve katarakt ve benzeri hastalıklara sebep olabilmektedir (Tekkes, 2006).

2.5. Serbest Radikallerin Nükleik Asitler Üzerine Etkileri

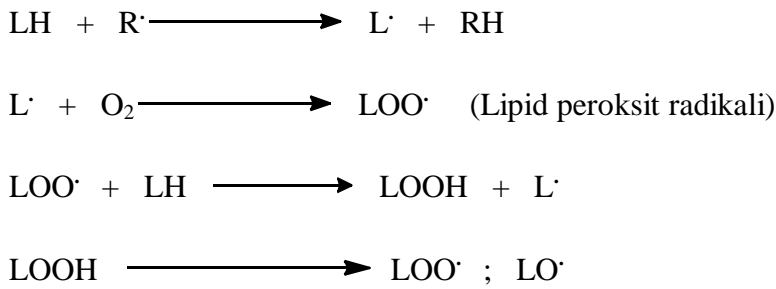
İyonize edici radyasyona bağlı hücre ölümünün temel nedeni, nükleik asitlerin ROS ile reaksiyona girmesidir. ROS nükleik asit baz değişimlerine veya DNA çift sarmalının hasar görmesine, ve dolayısı ile kromozomal mutasyonlara ve sitotoksositeye neden olabilmektedir (Ames ve ark., 1993; Frei, 1994). Ayrıca sitotoksik aktivite gösteren nötrofillerden kaynaklanan hidrojen peroksit, zardan kolayca geçerek hücre çekirdeğinde nükleik asit hasarlarına sebep olabilmektedir (Cheesman ve Slater, 1993). En tehlikeli serbest radikal çeşitlerinden biri olan hidroksil radikali, deoksiriboz ve bazlarla kolayca reaksiyona girerek bu moleküllerin yapılarını değiştirebilmekte bazdeğişikliklerine ve mutasyonlara neden olabilmektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Hidroksil radikalının pürin ve pirimidin bazları üzerine etkisiyle oluşan son ürünler

2.6. Serbest Radikallerin Lipidler Üzerine Etkileri

Biyomoleküllerin tüm büyük sınıfları serbest radikallerin hedefi olup etkilenirler. Ancak bunların içerisinde lipidler en hassas olanlarıdır (Tekkes, 2006). Serbest radikallerin yıkıcı etkilerinden en çok etkilenen biyomoleküller olan lipidlerin hücre içerisinde en çok bulunduğu bölgeler hücre zarlarıdır. Bu nedenle hücre zarları serbest radikal kaynaklı oksidasyonlara çok duyarlı biyomoleküllerdir (Cheesman ve Slater, 1993; Tekkes, 2006). Atmosferik oksijen varlığında serbest radikaller lipidler üzerinde lipid peroksidasyonu tepkimelerini (Şekil 2.3) başlatarak peroksi lipidleri oluşturmaktadır.



Şekil 2.3. Lipid peroksidasyonu tepkimeleri

Lipid peroksidasyonunu süperoksit, hidroksil, peroksil ve alkoksil radikali gibi kuvvetli radikaller ile başlatılabilmektedir. Bu radikaller çeşitli mekanizmalarla hücrede oluşturulmakta ve hücre membranının harabiyetine yani lipidperoksidasyon ürünlerinin oluşmasına neden olabilmektedir (Şekil 2.4). Bununla beraber demir iyonlarının da lipid peroksidasyonunda önemli rolü bulunmaktadır (Karabiga, 2006).

Lipid peroksidasyonsonucunda membranlarda yapısal ve fonksiyonel hasarlaroluşabilmektedir (Young ve Woodside, 2001; Masella ve ark., 2005; Niki ve ark., 2005). Yapılan çalışmalarda diyabet, kanser, alzheimer gibi bir çok hastalıkta plazma ve doku lipid peroksidasyon ürünlerinde artış meydana geldiği bulunmuştur (Halifeoğlu ve ark.,2005).

2.7. Antioksidanlar ve Etki Mekanizması

Antioksidanlar hidrojen atomu verme kabiliyetine sahip kimyasal bileşenlerdir. Böylelikle, birincil radikalleri radikal olmayan kimyasal türlere çevirerek okside olmuş antioksidan radikallere dönüşürler. Antioksidanların molekül yapısı sadece hidrojen atomu verme açısından değil, aynı zamanda radikalleri düşük reaktiviteli hale getirip

lipidler ile reaksiyona girmesini engellemesi açısından da oldukça uygundur (Madhavi ve ark.,1996).

Her bir oksidan ve antioksidan farklı kimyasal ve fiziksel karaktere sahiptir. Ayrıca antioksidanlar, farklı radikal yada oksidan kaynaklarına karşı farklı tepkiler verir. Örneğin; karotenoidler, fenoller ile kıyaslandığında peroksil radikallerine karşı iyi radikal yakalayıcısı değildirler. Öte yandan singlet oksijene karşı fenolik ve diğer antioksidanlar neredeyse etkisiz kalırken karotenoidler iyi bir radikal giderici etkiye sahiptir (Prior ve ark., 2005). Genel olarak antioksidanlar. Birincil veya zincir kırıcı antioksidanlar ve ikincil olarak önleyici olanlar olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Eser miktarlarda bulunan birincil antioksidanlar, peroksil radikalleri ile reaksiyona girerek bunların doymamış lipid molekülleri ile reaksiyona girmesini engeller ve böylelikle daha kararlı ürünlere dönüşmesini sağlar. İkincil antioksidanlar ise çeşitli mekanizmalar ile zincir başlatıcı reaksiyonları geciktirir. Lipid otooksidasyon oranını azaltan ikincil antioksidanların etkisi metal iyonlarını bağlama, oksijen yakalama, UV absorblama ve singlet oksijeni inaktif hale getirme şeklindedir. Etkili olabilmeleri için, genellikle metal iyonları, indirgenme ajanları, tokoferoller, veya diğer fenolikler gibi ikincil bir komponentin varlığına ihtiyaç duyarlar (Madhavi ve ark., 1996).

2.8.Vücudun Antioksidan Savunma Mekanizmaları

Reaktif oksijen türlerinin vücutta meydana getirdiği hasarları ortadan kaldırmak için vücutta görev alan savunmasistemlerine antioksidan savunma sistemleri adı verilir. Antioksidanlar, hem doğrudan hem de dolaylı olarak ilaçların, karsinojenlerin ve bir çok toksik radikal reaksiyonlarının istenmeyen etkilerine karşı hücreleri koruyan savunma sistemleridir (Mercan, 2004; Halifeoğlu ve ark., 2005).

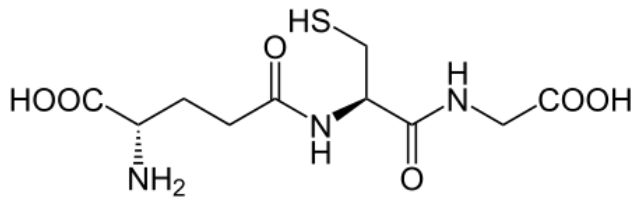
Antioksidanlar enzimatik olan (antioksidan enzimler) ve enzimatik olmayan (antioksidan bileşikler) antioksidanlar olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Vücudumuzdaki antioksidan savunma sisteminde yer alan başlıca elemanlar ise; enzimler, metal iyonlarını bağlayan proteinler, suda veya yağda çözünen radikal tutucularıdır (Halliwell, 1994;).Ana antioksidan enzimlere örnek; süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon peroksidaz, glutatyon redüktaz, glutatyon S transferaz ve glukoz-6-fosfat dehidrogenaz verilebilir. Radikal tutuculardan yağda çözünenlerin bazıları; E vitamini, β - karoten, bilirubin, ubikinon, flavonoidler, melatonin ve lipoik asittir. Bazı suda çözünen antioksidanlar ise C vitamini, Glutatyon, Ürik asit, Sistein ve

Mannitol'dur. Metal iyonlarını bağlayan proteinler ise, Ferritin (Fe), Transferrin, Seruloplazmin, Haptoglobülin, Albumin ve Hemopeksin'dir (Mercan, 2004; Halifeoğlu ve ark., 2005).

2.9. Enzimatik Olmayan Antioksidanlar

2.9.1. Glutatyon (GSH)

Hücrel glutatyon (Şekil 2.4), serbest radikaller ve peroksitlerle reaksiyona girerek hücreleri oksidatif hasara karşı koruyan iyi bir antioksidan bileşiktir (Reiter ve ark.,1997).



Şekil 2.4. Glutatyonun (GSH) molekül şekli

Serbest radikallere karşı önemli bir antioksidan olan glutatyon, glutamik asit, sistein ve glisinden meydana gelen bir tripeptittir (Kayış, 2010). Hücrede sitozol, mitokondri ve nükleusta fazla miktarda bulunmakla beraber büyük bir kısmı indirgenmiş olarak (tiyol) bulunur. Ancak az bir kısmı ise okside glutatyon (GSSG) şeklinde bulunur (Mytilineou ve ark., 2002).

Glutatyon, yabancı bileşiklerin detoksifikasyonu ve aminoasitlerin hücre içine taşınmasının yanında çeşitli metabolik fonksiyonlarda da rol oynar. Ayrıca oksidatif strese karşı eritrositleri, lökositleri ve göz lensini korumada hayati derecede önemli bir yer tutmaktadır. GSH, protein konformasyonu, membran transportunun düzenlenmesi ve enzim aktivitesinin ayarlanması gibi mekanizmalarda da görev almaktadır (Kayış, 2010).

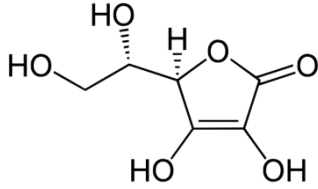
2.9.2. Vitamin E (Tokoferol)

E vitamini, α , β , γ , δ -tokoferol olarak adlandırılan bileşiklere verilen genel bir isimdir. E vitamini oluşturan α , β , γ , δ -tokoferol bileşikleri arasında doğal dağılım olarak en çok bulunan ve biyolojik aktivite yönünden de en yüksek aktiviteye sahip olan α -tokoferoldür. α -Tokoferol, hidroksil, süperoksit, singlet oksijen radikalleri ile beraber lipid peroksil ve diğer bazı serbest radikallerin temizlenmesinde görev alır (Blokina ve ark., 2003). Lipid peroksidasyonuna karşı ilk savunma hattını oluşturarak zarda serbest

radikal toplayıcı etki oluştururlar. Hücre zarında bulunan doymamış yağ asitlerini serbest radikallerin zararlı etkilerinden koruyarak, lipidperoksidasyonunu erken safhalarında engeller (Kayış, 2010).

2.9.3. Vitamin C (Askorbik asit)

Aynı zamanda askorbat ya da askorbik asit olarak da bilenen Vitamin C (VC) kapalı formülü $C_6H_8O_6$ olan bir bileşik olup organizmada birçok hidroksilasyon reaksiyonunda indirgeyici güç olarak görev alır (Kayış, 2010). VC insandasesentezlenemeyen, suda çözünen bir yapıya sahip güçlü indirgeyici aktivitesinden dolayı aynı zamanda iyi antioksidan olan bir bileşiktir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. C vitaminin (askorbat) moleküler şekli

Askorbik asit etkili olarak singlet oksijenin yanında hidrojen peroksit, süperoksit, hidroksil, hipoklorit ve peroksil radikallerini tutma özelliğine sahiptir. Sıvı ortamdaki tüm peroksil radikallerini plazma lipidlerine difüzyon ile geçmeden tutar ve bu şekilde lipid peroksidasyonunun başlamasını engellemiş olur. Membranlarda bulunan α - tokoferol ile reaksiyona girerek α -tokoferolün yenilenmesini sağlar (Halliwell ve Gutteridge, 2007). VC nötrofillerin sebep olduğu peroksidasyona karşı plazma lipidlerini korur. VC düşük konsantrasyonlardaki antioksidan aktivitesinin yanında, yüksek konsantrasyonlarda prooksidan olarak da aktivite gösterebilmektedir. Ancak antioksidan özelliği prooksidan özelliğinden daha baskın olduğu bildirilmiştir. Bu özelliğiyle ferri demiri ferro demire indirgeyerek fenton reaksiyonunda hidrojen peroksit ile etkileşmeye eğilimli olan ferro demir oluşturmakta ve reaksiyon sonucunda süperoksit radikalının oluşmasına sebebiyet vermektedir. Askorbik asit, bulunduğu ürünlerin yapısındaki E vitaminin yapısının korunmasına ve bu vitaminin antioksidan etkisini göstermesinde yardımcı olmaktadır (Bendich ve ark., 1986).

2.9.4. Vitamin A

A vitamininin metabolik öncül maddesi olan β -karoten çok güçlü bir singlet oksijen temizleyicisi olarak bilinir. Bununla beraber hidroksil, peroksil ve alkoksil radikalleri ile doğrudan reaksiyona girerek lipid peroksidasyon zincir reaksiyonunda engelleyici rol oynar. β -karoten düşük oksijen seviyelerinde etkili olmakla birlikte aynı zamanda daha yüksek oksijen seviyelerinde etkili olan E vitamininin antioksidan etkisinin tamamlayıcısı olarak çalışır (Kayış, 2010).

2.9.5. Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler bitkilerin normal gelişimi sırasında sentezlenen ve genellikle bir veya birden fazla hidroksil grupçeren bir aromatik halkaya sahip, farklı yapı ve fonksiyonlardaki metabolitlerdir (Naczki ve Shahidi, 2004; Robards ve ark., 1999). Gıdalarda bulunan fenolik bileşikler en çok meyvelerde gözükmeyle birlikte meyvenin çeşidine bağlı olarak farklılıklar bulunmaktadır. Ayrıca aynı meyve türünde; büyüme mevsimi, cins, çevresel ve iklimsel koşullar, bitki hastalıkları, toprak çeşidi, coğrafik bölge, olgunluk gibi etkenler fenolik bileşik içeriğini etkilemektedir (Sellapan ve ark., 2002). Gıdalarda bulunan fenolik maddeler renk, acılık, burukluk, tat, koku ve ürünün oksidatif stabilitesine etki edebilmektedir (Naczki ve Shahidi, 2004). Besin selfonksiyonu olmamasına rağmen gıdalardaki fenoliklerin sağlık üzerine olumlu etkileri vardır. Flavonoidler ve diğer bitki polifenollerini yüksek redoks potansiyelleriyle önemli antioksidanlardır. Fenolik bileşiklerin antioksidan etkileri serbest radikalleri bağlamaları, metallerle şelat oluşturmaları, bazı enzimleri inaktive etmeleriyle açıklanmaktadır (Yang ve Tsao, 2003). Doğal olarak oluşan fenolik maddelerin en yaygın grubu flavonoidlerdir. Flavonoidlerin dışında bitki fenollerini; basit fenollerini, fenolik asitleri (benzoik ve sinamik asitler), kumarinleri, stilbenleri, hidrolize ve kondense tanenleri, lignan ve ligninleri içermektedir (Naczki ve Shahidi, 2004). Fenolik maddeler, bitkilerde homojen olarak dağılmamaktadır. Suda çözünmeyen fenolikler hücre duvarının bileşeni iken, suda çözünenler bitki hücrelerinin içinde yer alırlar. Bitkisel dokuda bitkinin dış tabakası iç tabakadan daha fazla fenolik madde içermektedir. Lignin ve hidroksi sinamik asitler gibi hücre duvarında bulunanlar çeşitli hücresel bileşenlerle bağlantılıdır. Bu maddeler hücre duvarının mekanik gücüne katkıda bulunur ve bitki gelişiminde düzenleyici rol oynarlar (Naczki ve Shahidi, 2004).

2.9.6. Flavonoidler

Flavon ismi Latince flavus (sarı) kelimesinden gelmektedir. Bitkilerden elde edilen ve genellikle sarı renkli olan bu bileşikler “flavonoid” olarak isimlendirilmiştir. Günümüze kadar yapılan çalışmalar sonucunda bitkilerden 4000’den fazla flavonoid izole edilmiş ve yapıları aydınlatılmıştır. Hepsi antioksidan aktivite göstermekte ve bunlardan yaklaşık 50 tanesi gıdalarda bulunmaktadır(Kahraman ve ark., 2002).

Kimyasal olarak flavonoidlerin güçlü antioksidan özellikleri üç 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 şelatlama kapasitesine sahip yapısal grupları aracılığı ile hidroksilve süperoksit gibi reaktif oksijen türlerinin oluşumunu engelleyebilirler. Flavonoidler yapılarına bağlı olarak 6 grupta toplanabilir. Bunlar; Antosiyanidinler, Flavanonlar, Flavonlar, Flavonoller, Flavan-3-oller, izoflavonlar’dır.

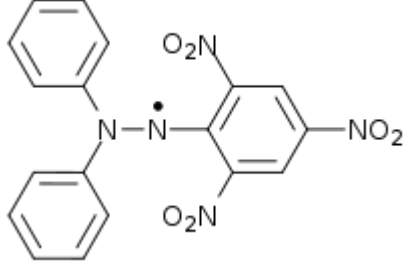
Türkoğlu ve arkadaşları (2006) ise yaptıkları çalışmada *L. sulphureus*’un toplam flavonoid içeriğinin $14,2 \pm 0,12 \mu\text{g}/\text{mg}$ iken (quercetin eşdeğeri) toplam fenolik içeriğini $63,8 \pm 0,25 \mu\text{g}/\text{mg}$ (pirokatekol eşdeğeri) olarak belirlemiştir. Yine aynı çalışmada *Morchella conica*’nın etanol ile elde edilen özütünün, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini araştırmıştır. Özütteki fenolik bileşik miktarı $41,93 \pm 0,29 \mu\text{g}/\text{mg}$ iken toplam flavonoid miktarının $9,17 \pm 0,56 \mu\text{g}/\text{mg}$ olduğunu tespit etmişlerdir.

2.10. Antioksidan Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Antioksidanlarla ilgili yayımlanan bilimsel makalelere bakıldığında zaman antioksidan kapasitesini tarif etmek için farklı araştırmacılar tarafından birçok farklı terim kullanıldığı görülür. Toplam antioksidan kapasitesini içeren bu terimler, etkinlik, güç parametre, potansiyel ve aktivite gibi terimlerdir. Kimyasal aktivite spesifik reaksiyon koşullarındaki basınç, sıcaklık, reaksiyon ortamı gibi etkenlere bağlıdır. Bu nedenle antioksidan aktivitesi o reaksiyon koşullarındaki ölçümü yansıtır (Huang ve ark., 2005). Günümüzde antioksidan aktivitesi ölçümleri için birçok farklı yöntem mevcuttur. Bu yöntemler genellikle serbest radikalleri içermektedir.

2.10.1. DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikal yakalama yönteminde, kararlı ve sentetik bir radikal olan DPPH (Şekil 2.6) kullanılır ve antioksidanın bu serbest radikali yakalama yeteneği ölçülerek antioksidan aktivite tanımlanır (Pokorny ve ark., 2001).



Şekil 2.6. DPPH radikalinin kimyasal yapısı

Antioksidan-DPPH radikali reaksiyon mekanizması $DPPH^{\cdot} + \text{Antioksidan-H} \rightarrow DPPH-H + A^{\cdot}$ şeklindedir.

DPPH, koyu mor renkte bir radikaldır. Antioksidandan bir proton alarak renksiz α , α -difenil- β -pikrilhidrazil molekülüne dönüşür. Antioksidan madde tarafından indirgenmesi sonucu rengi açılır (Pokorny ve ark., 2001; Huang ve ark., 2005). DPPH yakalama aktivitesi DPPH'in renk yoğunluğunun antioksidanların varlığında azalması prensibi ile belirlenir ve EC_{50} değerleri ile ifade edilir.

Birçok araştırmacı bazı mantar türlerinin (Puttaraju ve ark., 2006; Barros ve ark., 2007; Elmastas ve ark., 2007; Ferreira ve ark., 2007; Barros ve ark., 2008; Oyetayo, 2009; Oyetayo ve ark., 2009; Pal ve ark., 2010; Yeh ve ark., 2011) ve bazı bitkilerin (Wong ve ark., 2006; Christudas ve ark., 2013) DPPH serbest radikal yakalama aktivitelerini test etmiştir. Yenilebilir mantar türlerinden olan *Polyporus squamosus*, *Lepista nuda*, *Russula delica*, *Boletus badius* ve *Verpa conica* arasında *L. nuda*'nın yüksek derecede DPPH yakalama aktivitesi olduğu tespit edilmiştir (Elmastas ve ark., 2007). Yeh ve ark. (2011), yenilebilir bir mantar olan *Grifola frondosa*'nın farklı ekstraktlarının DPPH yakalama aktivitesini araştırdıklarında su ekstraktlarının maksimum konsantrasyonlarının %60 oranında sonuç verdiğini rapor etmişlerdir. Yine yenilebilir mantarlardan olan *Termitomyces heimii* ve *Termitomyces mummiiformis* türlerine ait düşük IC_{50} değerleri ile (1,10 ve 1,18 mg/mL) adı geçen mantarlarda yüksek oranda DPPH yakalama aktivitesi olduğu tespit edilmiştir (Puttaraju ve ark., 2006).

2.10.2. İndirgeme Gücü Belirlenmesi

Serbest radikalleri yakalama aktivitesi esasına dayanan yöntemlerden biri olan indirgeme potansiyeli metodunda yüksek absorban, yüksek indirgeme potansiyelini göstermektedir. Bu yöntemde antioksidan maddenin indirgeme gücüne bağlı olarak antioksidan aktivite belirlenir. Potasyum ferrisiyanid $[K_3Fe(CN)_6]$ içerisindeki Fe(III) iyonlarının antioksidan reaksiyon sistemi içerisinde Fe(II) iyonlarına indirgenmesi ile antioksidan aktivite belirlenir (Mathew ve Abraham, 2006).

2.10.3. Metal Şelatlama Etkisi

Yaşamamız için temel elementlerden biri olan demir, aynı zamanda lipid, protein ve diğer bileşenlerle istenmeyen oksidatif reaksiyonlara neden olabilmektedir. Ayrıca fenton reaksiyonları sonucunda serbest radikal oluşturma kabiliyetindedir. Bununla birlikte Fenton reaksiyonlarındaki Fe^{+2} konsantrasyonunun azalması ile oksidatif hasara karşı koruyucu etki görülmektedir (Rival var ark., 2001). Geçiş metalleri içerisinde Fe^{+2} iyonlarının yüksek reaktivitesinden dolayı lipid oksidasyonuna yolaçan en önemli pro-oksidan olduğu bilinmektedir (Gülçin, 2005).

Fenton reaksiyonu: $Fe^{+2} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{+3} + HO \cdot + HO$ şeklindedir.

Metal şelatlama özelliği olan antioksidan maddeler serbest demiri bağlamak suretiyle onu etkisizleştirirler ve böylece fenton reaksiyonları sonucu oluşan hidroksil ve peroksit gibi radikal oluşumunu inhibe ederler. Bu nedenle metal şelatlama özelliği antioksidan aktiviteyi belirlemede önemli rol oynamaktadır (Arora ve ark., 1998). Bir başka deyişle, metal şelatlama aktivitesi, ortamda bulunan Fe^{+2} iyonlarının indirgemesine dayanır. Aktivite kendini şelat ajanlarının demir iyonlarını şelatlaması sonucu kırmızı renkteki azalmayla gösterir. Metal şelatlama aktivitesi lipid peroksidasyonundaki katalize olmuş geçiş metallerini indirgediği için önem taşımaktadır. Şelatlama ajanları redoks potansiyelini indirgeyerek metal iyonlarının oksidasyonunu stabilize edebilirler. Bu nedenle şelatlama ajanları ikincil antioksidanlardır (Mathew ve Abraham, 2006).

Daha önce yapılan çalışmalar birçok mantar türünün metal şelatlama aktivitelerine sahip olduğunu göstermiştir (Puttaraju ve ark., 2006; Barros ve ark., 2007; Elmastas ve ark., 2007; Ferreira ve ark., 2007; Barros ve ark., 2008; Oyetayo, 2009; Oyetayo ve ark., 2009; Pal ve ark., 2010; Yeh ve ark., 2011). *Grifola frondosa* türünün soğuk su ekstraktının metal şelatlama aktivitesi incelendiğinde 0,88 mg/mL EC_{50} değeri ile yüksek oranda şelatlama aktivitesi gösterdiği belirlenmiştir (Yeh ve ark., 2011). Pal ve

arkadaşlarının (2010) yenilebilir mantar türlerinden olan *Pleurotus squarrosulus*'un farklı ekstraktları ile yaptıkları denemeler sonucunda demir iyonlarını şelatlama aktiviteleri en yüksek olan ekstre 75 µg/mL ile sıcak su olmuştur.

2.10.4. Toplam Fenolik İçeriğin Belirlenmesi: Folin Ciocalteu (FC) Yöntemi

Mantarların içeriğinde bulunan toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi, antioksidan aktiviteyi sağlayan hidroksil grupları hakkında fikir vermesi açısından önemlidir. FC metodu doğal ürünlerde toplam fenolik madde ölçümü için kullanılmaktadır. Aynı zamanda temel mekanizma oksidasyon redüksiyon reaksiyonlarına dayandığı için antioksidan ölçüm yöntemi olarak kullanılmaktadır. Genellikle toplam fenol içeriği ve antioksidan aktivitesi arasında oldukça iyi bir ilişki görülür (Huang ve ark., 2005; Prior ve ark., 2005). Bu metot basit, duyarlı ve kesinliği yüksek bir metottur. Barros ve ark. (2007)'nin *Lactarius piperatus* mantarı ile gerçekleştirdikleri denemede bu mantarın yüksek oranda fenol, flavonoid, askorbik asit, β-karoten ve likopen içeriklerine sahip olduğu anlaşılmıştır. İki yenilebilir mantar türü olan *Lactarius deliciosus* ve *Tricholoma portentosum* ile yapılan başka bir denemede bu mantarların içerisinde fazla miktarda toplam fenolik içeriğe rastlanmıştır (Ferreira ve ark., 2007).

2.11. Antibiyotik Olarak Mantarların Kullanımı

Antibiyotik, herhangi bir organizmatarafından üretilen veya sentetik olarak, bir mikroorganizmayı öldürmek veya çoğalmasını durdurmak için kullanılan her türlü maddedir. Antibiyotikler etkili oldukları mikroorganizmaların metabolik işlemlerine müdahale ederek çalışırlar. Antibiyotikler müdahale etikleri metabolik işlemlere spesifiktir. Penisilin, vankomisin, florokinolon ve sefalosporin gibi antibiyotikler bugün en çok kullanılan antibiyotiklerdendir (Sümer, 2006).

Enfeksiyonel hastalıklar insan sağlığı için önemli bir tehdittir. Patojenik mikroorganizmaları etkili bir şekilde öldürmek için, doğal ve/veya sentetik bir dizi antimikrobiyal maddeler izole edilerek geliştirilmesine rağmen küresel antimikrobiyal direnç artan bir halk sağlığı sorunudur. Bu yüzden antimikrobiyal maddeler farklı biyolojik kaynaklardan sürekli aranmaktadır. Çeşitli yeni antimikrobiyal maddeler için şifalı bitkiler ve aynı zamanda mantarlar kaynak sağlamıştır. Günümüzde tıpta daha fazla ilaç kaynağı için mantarlara talep olmaktadır (Akyüz ve ark., 2010). Mantarlardan elde edilen çeşitli antibiyotiklerin insan ve hayvan sağlığı açısından önemleri büyüktür.

Yetiştirilmesi kolay ve ucuz olmasından dolayı da mantarlar biyolojik testlerde kullanılabilir (Sümer, 2006).

Besleyici değerlerine ek olarak yenilebilen pek çok mantar türünün uzun zamandan bu yana dünyanın birçok ülkesinde tıbbi amaçlarla da kullanıldığı belirtilmektedir. Ayrıca, birçok yenilemeyen ve zehirli mantar türlerinin de önemli tıbbi özellikleri olduğu saptanmıştır. Kültür koşullarında mantar üretme olanaklarının gelişmesi ile birlikte mantarların çeşitli hastalıklara karşı kullanımının da yaygınlaştığı gözlenmektedir. Mantarların immünolojik ve antikanser özelliklerinin yanı sıra antioksidan, antihipertansif, kolesterol düşürücü, karaciğer koruyucu, antifibrotik, antiinflamasyon, antidiyabetik, antiviral ve antimikrobiyal etkileri olduğu belirtilmektedir (Demirhan ve ark., 2007).

Makrofungusların antimikrobiyal etkileri fungal yapıda sentezlenen ve çoğunlukla organizmaya özgü bazı fenolik bileşikler, pürinler, primidinler, kinonlar, terpenoidler ve fenil propanoid türevi gibi antagonistik maddelerden kaynaklanmaktadır. Antitümör etki gösteren en önemli maddeler ise; kalvasin, volvotoksin, flammütoksin, lentinan ve porisin denilen ve yalnızca makrofunguslardan izole edilmiş maddelerdir (Sümer, 2006).

Bakteriyologlar ve mikologlar yıllar boyunca, mikroorganizmaları kültürde yetiştirme çalışmaları sırasında, *Penicillium*, *Aspergillus* ve başka küf mantarları gibi kültürleri kirletici organizmaların, kültür ortamında komşu olarak gelişen bazı bakterileri ve mantarları tahrip edip durdurduklarını gözlemlemişlerdir. *Penicillium notatum* (*P. chrysogenum*) mantarından elde edilen penisilin isimli antibiyotik, kısmen gram negatif kısmen gram pozitif bakterilere karşı etkili kuvvetli bir antibiyotiktir. Penisilin daha sonra *Aspergillus* ve *Cephalosporium* cinsi mantarların türlerinden de elde edilmiştir. Günümüzde penisilin, *Penicillium chrysogenum* isimli bir *Penicillium notatum* mutantından elde edilmektedir (Sümer, 2006).

Actinomyces ve *Streptomyces*'in bazı formlarının ürettiği "streptomisin" isimli maddenin de kuvvetli antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu madde tıpta büyük değer taşımaktadır. Çünkü penisilin etkilemediği birçok organizmayı vücut içinde tahrip etmektedir (Sümer, 2006). *Penicillium griseofulvum* ve *Penicillium nigricans* tarafından oluşturulan griseofulvin isimli antibiyotik saç, deri ve tırnaktaki sadece küf mantarlarına karşı etkilidir. Griseofulvin günümüzde, *Penicillium*

patulum'dan elde edilmektedir. Ayrıca *Khuskia oryzae* de griseofulvin üretiminde kullanılmaktadır (Sümer, 2006).

Sefalosporin isimli antibiyotik, *Cephalosporium acremonium* adlı küf mantarı tarafından üretilir. Fusidik asit, penisiline dirençli olan stafilokok bakteriler tarafından sebep olunan hastalıklara karşı kullanılan bir antibiyotiktir. Bu antibiyotik *Cephalosporium* türleri, *Mucor ramannianus* ve *Fusidium coccineum* mantarlarından ayıklanarak elde edilmektedir (Sümer, 2006).

Oyetayo ve ark. (2009)'nın yaptıkları çalışmada *Dictyophora indusiata* mantarının su ekstraktının farklı mikroorganizmalar üzerindeki etkileri araştırılmış ve yüksek oranda antimikrobiyal etki gösterdiği ortaya çıkarılmıştır. Bir diğer çalışmada test edilen *Lentinus subnudus* ve *Lenzites sp.* türlerinin yine farklı mikroorganizmaların çoğu üzerinde inhibisyon etki gösterdikleri belirlenmiştir (Oyetayo, 2009). Demirhan ve arkadaşları (2007) bazı makrofungusların antimikrobiyal aktiviteleri üzerine bir araştırma yapmışlardır. Yapılan çalışmada *Schizophyllum commune*'nin etil asetat çözügeninde *S. aureus* üzerinde, aseton çözügeninde ise *E. coli* üzerinde antimikrobiyal etkisi gözlenmiştir. Türkoğlu ve arkadaşları (2006) *Morchella conica*'nın etanol ekstraktının antimikrobiyal etkisini, gram-pozitif bakteri, gram-negatif bakteri türlerine karşı test etmişler ve antimikrobiyal etki gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

Bu kapsamda çalışmada Gaziantep ilinde yetişen on makromantar türünün (*Schizophyllum commune*, *Lentinus tigrinus*, *Coprinus comatus*, *Rhizopogon luteolus*, *Volvopluteus gloiocephalus*, *Lactarius deliciosus*, *Bovista plumbea*, *Tricholoma terreum*, *Ramaria flava*, *Agrocybe molesta*) antioksidan ve antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Kullanılan Cihazlar ve Kimyasallar

Çalışmada; Thermo MultiScanGO marka mikropilaka spektrofotometresi, Thermal marka Soxhlet Ekstraktörü, IKA RV 10 marka Rotary Evaporatör, Nüve marka Otoklav ve Etüv, Dry Black marka Thermostat ve Labomed marka ışık mikroskobu kullanılmıştır.

Deneylerde AppliChem marka DPPH (2,2-difenil-1-pikril hidraliz), EDTA (Ethylene daimine tetra acetic acid) ve Ferrozin; Sigma marka TCA (Trichloro acetic acid), $K_3Fe(CN)_6$ (Potasyum ferrisiyanür), $FeCl_3$ (Demir (III) klorür); Merck marka Gallik acid, Folin reaktifi, Sodyum karbonat (Na_2CO_3), Aseton, Hekzan, Metanol ve Etanol kullanılmıştır.

3.1.2. Makromantar Örnekleri

Çalışılan makromantar örnekleri 212T112 nolu proje'den temin edilmiştir. İlgili proje kapsamında, Gaziantep yöresinden toplanan ve ilgili literatür (Breitenbach ve Kranzlin, 1984-2005; Cappelli, 1984; Candusso ve Lanzoni, 1990; Buczacki, 1992; Bessette ve ark., 1997) yardımıyla tür tanıları yapılan *Basidiomycota* bölümüne ait 10 makromantarın makromorfolojileri, mikromorfolojileri ve ekolojilerine ait özellikleri kısaca aşağıda verilmiştir.

3.1.2.1. *Bovista plumbea* Pers.

Fruktifikasyon organı 2-5 cm çapında küre veya yarı küre şeklindedir. Toprağa bağlandığı kısımda beyaz renkli miseller görülür (Şekil 3.1). Eksoperidyum önceleri beyaz-düz, olgunlaşınca kahverengi-esmer bir renk alır ve büzülür. Endoperidyum ince sarımsı renkte olgunlaştıktan sonra gri veya metalik renkte olur. Apikal uçta bulunan dairesel bir delikle dışarıya açılır. Gleba süngerimsi ve yumuşak, taze iken beyaz daha sonra sarımsı, olgunlaşınca kahverengi renk alır. Sporları elips şeklinde veya yarı yuvarlak, uzun pediselli, $5-6,5 \times 4-5,5 \mu m$ boyutlarında ve kahverengindedir. Genellikle çimenlik alanlarda, meralarda tek tek veya gruplar halinde yetişir.

3.1.2.2. *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers.

Şapka 5-14 cm uzunluğunda, 3-5 cm genişliğinde, genç örneklerde beyaz olgunlaştıkça siyaha dönüşür. Başlangıçta silindirik, yumurta veya oval şekillidir (Şekil 3.2). Gelişmesini tamamlayınca çan şeklini alır. Lameller saptan bağımsız, sık ve yumuşak, taze halde beyaz olgunlaştıktan sonra kahverengi ve siyaha döner, mürekkebe benzer şekilde damla damla eriyerek dökülür. Sap 8-20 cm uzunluğunda, 1 -1,5 cm kalınlığında beyaz ve düzgün, tabanı az şişkin ve beyaz renklidir. Etli kısım yumuşak beyaz ve ince, tadı güzel, kokusu ayırt edici değildir. Spor baskısı kahverengi-siyah renklidir. Sporları 10-14×6-8,5 µm boyutlarında, elips şeklinde kenarları düzgün koyu kahverengi ve uç kısmında por bulunur. Bazidyumlar 4 adet spor taşırlar. Yol kenarlarında, çalılıklarda, çimenlik alanlarda ve bahçelerde çoğunlukla 3-5'li gruplar halinde bazen de tek olarak yetişir.



Şekil 3.1. *Bovista plumbea*'nın bazidiokarpları

3.1.2.3. *Volvopluteus gloiocephalus* (DC.) Vizzini, Contu & Justo

Şapka 5-15 cm genişliğinde, başlangıçta yarı küresel, genç örneklerde konik, olgun örneklerde geniş çan şeklinde veya düz, kenarların yukarı kalkmasıyla biraz çukur görünümlü, merkezdeki umbo belirgin, yüzeyi düz beyaz veya açık gri renkte, ıslak

olunca kaygan ve parlaktır (Şekil 3.3). Kenarları düz ve uzun süre lamellere doğru kıvrık halde kalır. Lameller serbest, gençken beyaz sonraları gri-pembe, olgunlaşınca koyu pembe renktedir. Sap 5-10 cm uzunluğunda, 0,5-1,5 cm kalınlığında, silindirik ve üst kısımları biraz daha ince, tabanda 2-3 cm boyutlarında, 2 loblu kase şeklinde beyaz renkli bir volva ile örtülü, içi dolu ve kırılgan bir yapıdadır. Spor baskısı turuncu-kahverengi-pembe renklidir. Sporları $12-20 \times 8-12 \mu\text{m}$ boyutlarında, düzgün ve elips şeklinde ve kalın çepelidir. Genellikle çimenlik alanlarda, organik artıkça zengin çalı atlarında, bahçe kenarlarında tek tek veya ikili gruplar halinde yetişir.



Şekil 3.2. *Coprinus comatus*'un bazidiokarpı

3.1.2.4. *Schizophyllum commune* Fr.

Fruktifikasyon yelpaze şeklinde, 1-5 cm genişliğinde, lameller sıkı dizilişli, üzeri yoğun tüylü, açık gri-kahverengidir (Şekil 3.4). Lameller boyuna dizilmiş, açık gri ve kahverengi renktedir. Spor baskısı beyaz renklidir. Sporları $3-4 \times 1-1,5 \mu\text{m}$ boyutlarında, silindirik şekilli, kenarları düzgündür. Özellikle kayın ve meşe gibi yaprak döken ağaçların üzerinde gelişim gösterir.



Şekil 3.3. *Volvopluteus gloiocephalus* 'un bazidiokarları



Şekil 3.4. *Schizophyllum commune* 'nin bazidiokarları

3.1.2.5. *Agrocybe molesta* (Lasch) Singer

Şapka 4-10 cm genişliğinde, beyaz-krem rengindedir. Olgun örneklerde çatlaklı bir görünüm vardır. Lameller genç halde beyaz renkli bir perde ile örtülüdür. Olgunlaştığında bu perde düşer ve kahverengi lameller ortaya çıkar. Sap 4-10 cm uzunluğunda, 0,5-1,5 cm kalınlığındadır (Şekil 3.5). Spor baskısı koyu kahverengidir. Sporları $10-14 \times 6,5-8 \mu\text{m}$ boyutlarında, eliptik şekilli, düzgün, bir ucunda açıklık (por) bulunur.

3.1.2.6. *Tricholoma terreum* (Schaeff.) P. Kumm.

Şapka 1,5-4,5 cm genişliğinde, dışbükey, merkez biraz yukarı doğru çıkıntılı, açık veya koyu gri renklerde olur. Lamellerin kenarları dalgalı, beyaz-gri renklidir (Şekil 3.6). Sap 0,5-1 cm kalınlığında, 1-5 cm uzunluğunda, yüzeyi pürüzsüz, beyaz-gri renklidir. Spor baskısı beyaz renklidir. Sporları $6-7 \times 3,5-4,5 \mu\text{m}$ boyutlarında, düzgün, ince duvarlı, eliptik şekillidir. Konifer ormanları altında, özellikle çam ormanları altında tek tek bazen de gruplar halinde yetişir.



Şekil 3.5. *Agrocybe molesta* 'nın bazidiokarpları

3.1.2.7. *Rhizopogon luteolus* Fr.

Bazidiyokarp 2-5 cm çapında, düzensiz gelişmiş, patates yumrusuna benzer. Dış kabuğu kalın ve serttir ve çok kolay soyulur. Başlangıçta beyaz renkli, olgunlukta sarımsı kırmızımsı kahverengi renktedir (şekil 3.7). Sporları eliptik şekilli, düzgün, 6-10 × 2,5-3,5 μm boyutlarındadır. Zeytuni-kahverengi renktedir. Genellikle am ormanları altında yarısı toprak altında yarısı toprak üzerinde gelişir.

3.1.2.8. *Ramaria flava* (Schaeff.) Qul.

Bazidiyokarp ubuk şeklinde, 10-20 cm boyunda, 6-15 cm kalınlığında, dip kısmı beyaz yukarıya doğru gittikçe sarı-kahverengi renklidir (şekil 3.8). Spor baskısı sarı renklidir. Sporları silindirik-eliptik, üzeri siğilli, renksiz, damlalı, 12-14×4,5-5 μm boyutlarındadır. Genellikle karışık orman altlarında yetişir.

3.1.2.9. *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr.

şapka 2-10 cm genişliğinde önce konveks sonraları ise konkav, düz ve geniş bir huni şeklinde, yüzeyi beyaz-sarı renkte, merkezden kenarlara doğru düzgün bir şekilde dizilmiş kahverengi pullarla kaplı, pullar kenarlara doğru gittikçe azalır (şekil 3.9). Kenarlar genellikle dalgalı ve yaşlı örneklerde yer yer yırtıktır. Lameller sarımsı veya krem rengine, dekurrent şeklinde sapa bağlı, sap üzerinde birazcık ilerler. Sap 2-10 cm uzunluğunda, 0,5-1 cm kalınlığında, silindirik şekillidir. şapkaya merkezden ya da biraz kenardan bağlı, üzeri kahverengi pullarla kaplıdır. İçi dolu, sert ve lifsi yapıdadır. Spor baskısı beyaz renklidir. Sporları 5,5-9,5 × 3-4 μm boyutlarında silindirik ya da elips şeklinde, düzgün, damlalı ve çeperlidir. Özellikle söğüt ve kavak gibi çeşitli yaprak döken ağaçlar üzerinde ve genellikle gruplar halinde yetişir.

3.1.2.10. *Lactarius deliciosus* (L.) Gray

şapka 3-15 cm genişliğinde, konveks, kenarları içeriye dönük, tuğla kırmızısı rengine, olgunlaşınca üzerinde yeşilimsi bölgeler oluşur (şekil 3.10). Lameller sıkı dizilimli, turuncu renkli, ezilince yer yer yeşil renk alır. Sap 2-7 cm uzunluğunda, 1,5-2 cm kalınlığında, turuncu-portakal renkli, olgunlaşınca yer yer yeşilimsi renktedir. Spor baskısı kremsi-beyaz renktedir. Sporları 7,5-11 × 6-7,5 μm boyutlarında, amiloit, yuvarlağımsı, üzeri süslüdür. Genellikle konifer ormanları altında yetişir.



Şekil 3.6. *Tricholoma terreum* 'un bazidiokarları



Şekil 3.7. *Rhizopogon luteolus* 'un bazidiokarları



Şekil 3.8. *Ramaria flava* 'nın bazidiokarları



Şekil 3.9. *Lentinus tigrinus* 'un bazidiokarları



Şekil 3.10. *Lactarius deliciosus* bazidiokarları

3.2. Metot

3.2.1. Ekstrelerin Hazırlanması

Mantarların antioksidan ve antimikrobiyal etkilerinin incelenebilmesi için değişik solvent sistemlerinde (su ve metanol) ekstraktları alınmıştır. Buna göre kurutulmuş mantarların 10 gr'ı sıvı azot ve havan ile toz haline getirilmiş ve 250 mL saf su ve metanol çözeltileri ile ekstrakt Soxhlet ekstraksiyon düzeneği ile elde edilmiştir (Şekil 3.11). Elde edilen ekstraktları rotary evaporatör (Şekil 3.12) ile uçurulmuş ve etken maddeler distile su içerisinde çözülerek farklı konsantrasyonlarda stok çözeltiler oluşturulmuştur. Denemelerde kullanılacak konsantrasyon miktarına göre stok çözeltilerden ilgili seyreltmeler (0,25- 0,5- 1- 2- 4- 6- 8- 10 mg/mL) yine distile su ile yapılmıştır.

3.2.2. Biyoaktif İçeriklerin Belirlenmesi

3.2.2.1. Toplam Fenolik İçeriği

Makromantar ekstraktlarında bulunan toplam fenolik madde içeriği Singleton ve Rossi (1965)' nin uyguladığı yöntemle göre belirlenmiştir. Standart olarak galik asit (0,01-

0,05- 0,1- 0,2- 0,4- 0,5- 1 mM) kullanılmıştır. Bu yöntemde değişik tür ve solvent sistemlerinden elde edilen 10 mg/mL konsantrasyondaki ekstre ve standartlardan (0.01- 1 mM) 20 µL mikro plaka kuyucuklarına koyulmuştur. Üzerlerine 20 µL Folin reaktifi (2N) eklenmiş ve pipetajlama ile karıştırılan örnekler karanlıkta 3 dk inkübe edilmiştir. Ardından üzerlerine 20 µL %35'lik (w/v) sodyum karbonat ve 140 µL dH₂O eklenerek 10 dk karanlık ortamda bekletilmiştir. 725 nm'de kör tüpüne karşı absorbans değerleri okunmuş, gallik asit ile oluşturulmuş standart kalibrasyon eğrisi kullanılarak her 1 mg ekstre içinde bulunan toplam fenolik içerik miktarları hesaplanmıştır.

3.2.2.2. Toplam Flavonoid İçeriği

Barros ve arkadaşlarının (2008) yöntemine göre mantarların saf su ve metanol ekstreları içerisindeki toplam flavonoid miktarları belirlenmiştir. Yönteme göre 50 µL mantar ekstreları (10 mg/mL) mikropilaya kuyucuklarına konulmuştur. Üzerlerine sırasıyla 215 µL %80'lik (v/v) etanol, 5 µL AlNO₃ (%10 w/v) ve 5 µL potasyum asetat (1M) eklenmiştir. 40 dakika oda sıcaklığında bekletildikten sonra spektrofotometrede 415 nm dalga boyunda absorbans değerleri kör tüpüne karşı okunmuş, toplam flavonoid içeriği 1 mg ekstre içerisindeki flavonoid miktarı olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Pal ve ark., 2010).

Toplam Flavonoid içeriği (µg/mg ekstre) = (A₄₁₅ + 0,01089) / 0,002108

3.2.2.3. β Karoten ve Likopen İçeriği

Mantarların saf su ve metanol ekstreları içerisindeki β karoten ve likopen miktarları belirlenmesi sürecinde, 1 mL ekstre, 1 mL aseton:hekzan (4:6) ile karıştırılıp vortekslendikten sonra filtre kağıdında süzülmüştür. Ardından 453, 505 ve 663 nm dalga boylarındaki absorbans değerleri kullanılarak β karoten ve likopen miktarları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Pal ve ark., 2010).

β karoten içeriği (mg/100 mg) = 0,216 A₆₆₃ - 0,304 A₅₀₅ + 0,452 A₄₅₃

Likopen içeriği (mg/100 mg) = -0,0458 A₆₆₃ + 0,372 A₅₀₅ - 0,0806 A₄₅₃

3.2.3. Antioksidan Aktivitesi Tayin Yöntemleri

Örneklerin antioksidan aktivitesinin belirlenmesi amacıyla üç farklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler DPPH radikali yakalama aktivitesi, metal şelatlama aktivitesi, indirgeme gücü aktivitesi metotlarından oluşmaktadır.



Şekil 3.11. Soxhlet Ekstraktörü



Şekil 3.12. Rotary Evaporatör

3.2.3.1. DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitelerinin Belirlenmesi

Ekstrelerin antioksidan aktivitesi hidrojen bağlama kabiliyeti yada başka bir deyişle DPPH radikalini yakalama kabiliyetine dayanılarak ölçülmüştür. DPPH serbest radikal

giderme Blois metoduna (1958) göre yapılmıştır. Mantar ekstralarının serbest radikal (DPPH:2,2-difenil-1-pikril hidrazil) giderme aktivitesinin ölçümünde standart olarak gallik asit (0,01- 0,05- 0,1- 0,2- 0,4- 0,5- 1 mM) ve değişik konsantrasyonlarda mantar ekstraları (0,25- 0,5- 1- 2- 4- 6- 8- 10 mg/mL) hazırlanmıştır. Yönteme göre mantar ekstraları ve standartlardan, her bir mikro plaka kuyucuğuna 20 µL koyulmuş ve üzerlerine 180 µL DPPH (metanol içerisinde 0,06 mM) eklenmiştir. Karanlık ortamda 60 dk bekletildikten sonra 517 nm’de absorban değerleri ölçülerek DPPH serbest radikalının indirgenmesi belirlenmiştir. Serbest radikal yakalama aktiviteleri yüzde olarak aşağıdaki formülle göre hesaplanmış ve DPPH radikal yakalama aktivitesi her bir örnek için IC₅₀ değerleri hesaplanarak karşılaştırılmıştır (Türkoğlu ve ark., 2007).

$$\text{Radikal yakalama aktivitesi (\%)} = 100 \times \frac{\text{DPPH'in absorban değeri} - \text{Ekstrenin absorban değeri}}{\text{DPPH'in absorban değeri}}$$

3.2.3.2. Metal Şelatlama Aktivitesi

Metal şelatlama özelliği olan antioksidan maddeler serbest demiri bağlamak suretiyle onu etkisizleştirir ve böylece fenton reaksiyonları sonucu oluşan hidroksil ve peroksit gibi radikal oluşumunu inhibe ederler. Bu deneyde örneklerin Fe⁺² şelatlama etkisi incelenmiştir. Bu amaçla FeCl₂ çözeltisi kullanılmıştır. Fe⁺² iyonu ve ferrozinin oluşturduğu kompleksin 562 nm’de mor renk oluşturmasına dayanılarak şelatlama aktivitesi belirlenmiştir. Örneklerin metal şelatlama aktivitesi Dinis ve arkadaşlarının belirledikleri metodogöre yapılmış (1994), mantarların metal şelatlama aktivitesi ölçümünde standart olarak EDTA kullanılmıştır. Yönteme göre değişik konsantrasyonlardaki (0,25- 0,5- 1- 2- 4- 6- 8- 10 mg/mL) mantar ekstraları ve standartlardan (0,1- 0,2- 0,5- 1- 2,5- 5 mM) 50 µL mikropilaka kuyucuklarına koyulmuştur. Üzerlerine sırasıyla 10 µL ferrozin (5mM), 5 µL FeCl₂(2mM) ve 185 µL metanol eklenmiş ve 10 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Kör için toplam hacim kadar su koyulmuş ve spektrofotometrik ölçümler 562 nm’de yapılmıştır (Oyetayo ve ark., 2009).

3.2.3.3. İndirgeme Gücü Aktivitesi

Antioksidan aktivite belirleme yöntemlerinden biri olan indirgeme gücü tayini Oyaizu metoduna göre yapılmıştır (Yen and Chen, 1995). Mantar ekstralarının total indirgenme gücünün belirlenmesinde standart olarak gallik asit kullanılmıştır. Değişik konsantrasyonlarda (0,01- 0,05- 0,1- 0,2- 0,4- 0,5- 1 mM) gallik asit ve mantar

ekstreleri (0,25- 0,5- 1- 2- 4- 6- 8- 10 mg/mL) hazırlanmış, 50 µL mikro plaka kuyucuklarına konulmuştur. Üzerlerine 75 µL fosfat tamponu (0,2 M pH:6:6) ve 75 µL $K_3Fe(CN)_6$ (%1 w/v) çözeltileri ilave edilmiş ve vortekslenmiştir. Ardından 20 dakika 50°C'lik su banyosunda inkübe edilen örneklerin üzerine 75 µL trikloroasetik asit (%10 w/v) çözeltileri eklenmiş ve 10 dakika 1000 g'de santrifüjlenmiştir. Santrifüjlenen karışımdan 75 µL alınıp yeni bir mikro plakaya konulmuştur ve üzerine 75 µL distile su ve 15 µL $FeCl_3$ (0,1% w/v) çözeltileri eklenerek pipetajlama yapılmıştır. Daha sonra spektrometrede 700 nm'de köre karşı absorpsiyonları okunmuş ve indirgeme gücü aktivitesi hesaplanmıştır. Kör olarak kuyucuklara sadece distile su ve kontrol için ise numune yerine su kullanılmıştır (Karamac ve ark., 2002).

3.2.4. Makromantarların Antibakteriyel Etkilerinin Belirlenmesi

3.2.4.1. Mikroorganizmaların Kültüre Edilmesi ve Antibiyogram İçin Ekimleri

Makromantar ekstralarının antimikrobiyal etkilerinin test edildiği gram pozitif bakteriler: *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* ve *Staphylococcus aureus* ve gram negatif bakteriler: *Escherichia coli* (koliform organizma) ve *Agrobacterium tumefaciens*'dir. Bu türlerden *Staphylococcus aureus* insanpatojeni ve *Agrobacterium tumefaciens* bitki patojenidir. Antimikrobiyal etkilerin incelenebilmesi için Müller Hilton sıvı kültüründe *A. tumefaciens* 28°C ve diğer mikroorganizmalar 35°C'de bir gece inkübe edilmiştir. Sıvı kültürde inkübasyon ile çoğaltılan mikroorganizmaların yoğunlukları 0,5 Mc Farland standardına eşit olacak şekilde ayarlanarak antibiyogramların yapılacağı Müller Hilton Agar besi yerlerine 100 µL yayma ekim yöntemiyle ekimleri yapılmıştır.

3.2.4.2. Antibiyogram İçin Disklerin Hazırlanması

Disk difüzyon yöntemi için su ve metanol çözücülerinden elde edilen mantar ekstralarından konsantrasyonu 20 mg/mL'lik olan stok kullanılmıştır. Ekstrelerin yanı sıra standart antibiyotik olarak tetrasiklin, penisilin ve gentamisin diskleri kullanılmıştır. Her bir ekstreten boş diskin ön ve arka yüzüne 20'şer µL olmak üzere toplam 40 µL emdirilerek antibiyogram diskleri elde edilmiştir. Her bir mikroorganizma için mantar ekstralarının emdirildiği diskler ve standart antibiyotik diskleri, toplamda her bir petride 3 disk olacak şekilde yerleştirilmiş ve besi yerleri organizmalar için belirlenen sıcaklıktaki inkübatörlerde bir gece süresince mikroorganizmaların çoğalmasına

bırakılmıştır (Demirhan ve ark., 2007). İnkübasyonun ardından standart antibiyotik ve ekstre disklerinin etrafında oluşan inhibisyon alanlarının çapı belirlenerek su ve metanol solvent sistemleri ile elde edilen makromantar ekstralarının antimikrobiyel etkinlikleri karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. DPPH Üzerinden Serbest Radikal Yakalama Etkileri

Test edilen mantar ekstralarının farklı konsantrasyonlarının serbest radikal olan DPPH' i yakalama aktivitelerine bakıldığında her ekstre için konsantrasyon oranı arttıkça aktivite oranının da yükseldiği gözlemlenmiştir. Test edilen on mantar türünün DPPH yakalama aktiviteleri kıyaslandığında en yüksek oranı *Ramaria flava* (Çizelge 4.1) türünün 10mg/mL'lik konsantrasyonları göstermiştir.

Mantarların metanol ekstraları içinde en yüksek aktiviteyi (%66,15) 10 mg/mL'lik konsantrasyonla *Ramaria flava*, en düşük aktiviteyi (%32,90) de yine aynı konsantrasyona *Tricholoma terreum* göstermiştir (Şekil 4.2)

Su ekstraları içerisinde *Ramaria flava* 10 mg/mL'lik konsantrasyonda %56,10'luk değeri ile en yüksek etkiyi gösterirken, en düşük DPPH aktivitesini %27,59'luk oranı ile 10 mg/mL'lik konsantrasyonda *Bovista plumbea* göstermiştir (Şekil 4.1).

Mantarların su ve metanol ekstralarının denemede kullanılan tüm konsantrasyonlarının ortaya çıkardığı DPPH radikallerinin inhibisyon etkileri hesaba katılarak EC₅₀ değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.2). Bu değerler baz alındığında su (EC₅₀: 5,95 mg/mL) ve metanol (EC₅₀: 1,90 mg/mL) ekstraları için DPPH yakalama aktivitesi en yüksek olan tür *Ramaria flava*'dır. En düşük aktiviteyi ise su ekstresinde *Rhizopogon luteolus* (EC₅₀: 68,60 mg/mL), metanol ekstresinde ise *Tricholoma terreum* (EC₅₀: 66,50 mg/mL) göstermiştir. Türkoğlu ve arkadaşları (2006) *L. sulphureus* üzerine yaptıkları antioksidan ve antimikrobiyal çalışmalarda DPPH serbest radikal yakalama aktivitesini 100, 200, 400 ve 800 µg / mL'lik konsantrasyonlarda sırasıyla % 14, % 26, % 55 ve % 86 oranlarında sergilediğini tespit etmişlerdir.

On makromantar türünün EC₅₀ değerleri ekstralar açısından kıyaslandığında bazı türlerde büyük farklılıkların olduğu gözlenmiştir (Çizelge: 4.2). *Rhizopogon luteolus*'un su ekstresinin EC₅₀ değeri 68,60 mg/mL iken metanol ekstresinin EC₅₀ değeri 9,00 mg/mL'dir. Yine *Bovista plumbea*'nın su ve metanol ekstraları arasında da büyük fark gözlenmiştir. Metanol ekstresi 5,09 mg/mL'lik EC₅₀ değeri gösterirken su ekstresi 52,52 mg/mL'lik değer göstermiştir.

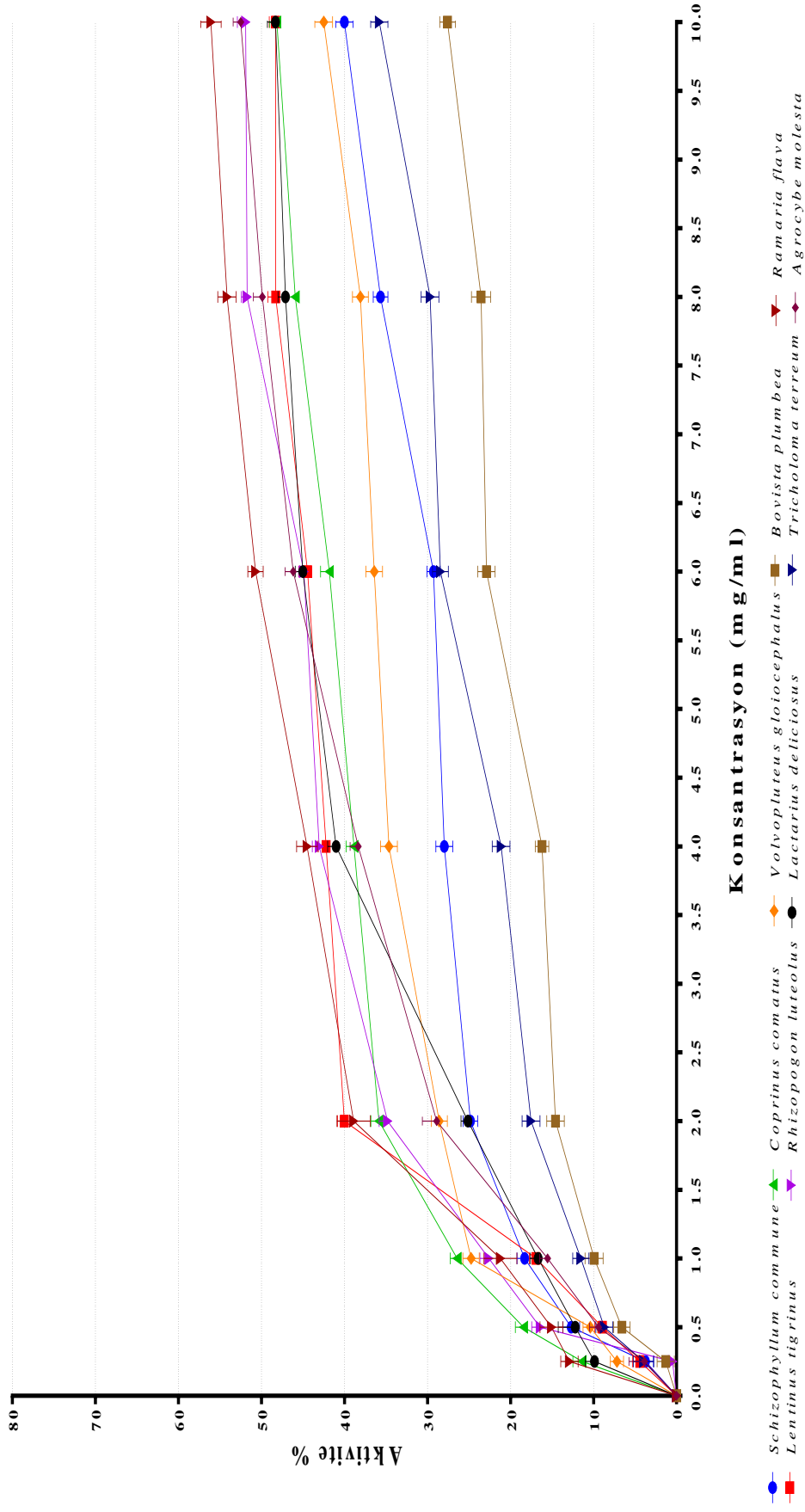
DPPH üzerinden serbest radikal yakalama etkilerini incelediğimiz mantarların su ve metanol ekstralarında farklı sonuçlar gözlenmiştir. Bunun sebebi bir türün kullanılan çözücülere göre, çözünen madde miktarlarının ya da çözünen madde çeşitlerinin farklılık göstermesi olabilir.

Çizelge 4.1. On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki ekstralarının DPPH radikallerini yakalama aktiviteleri (%)

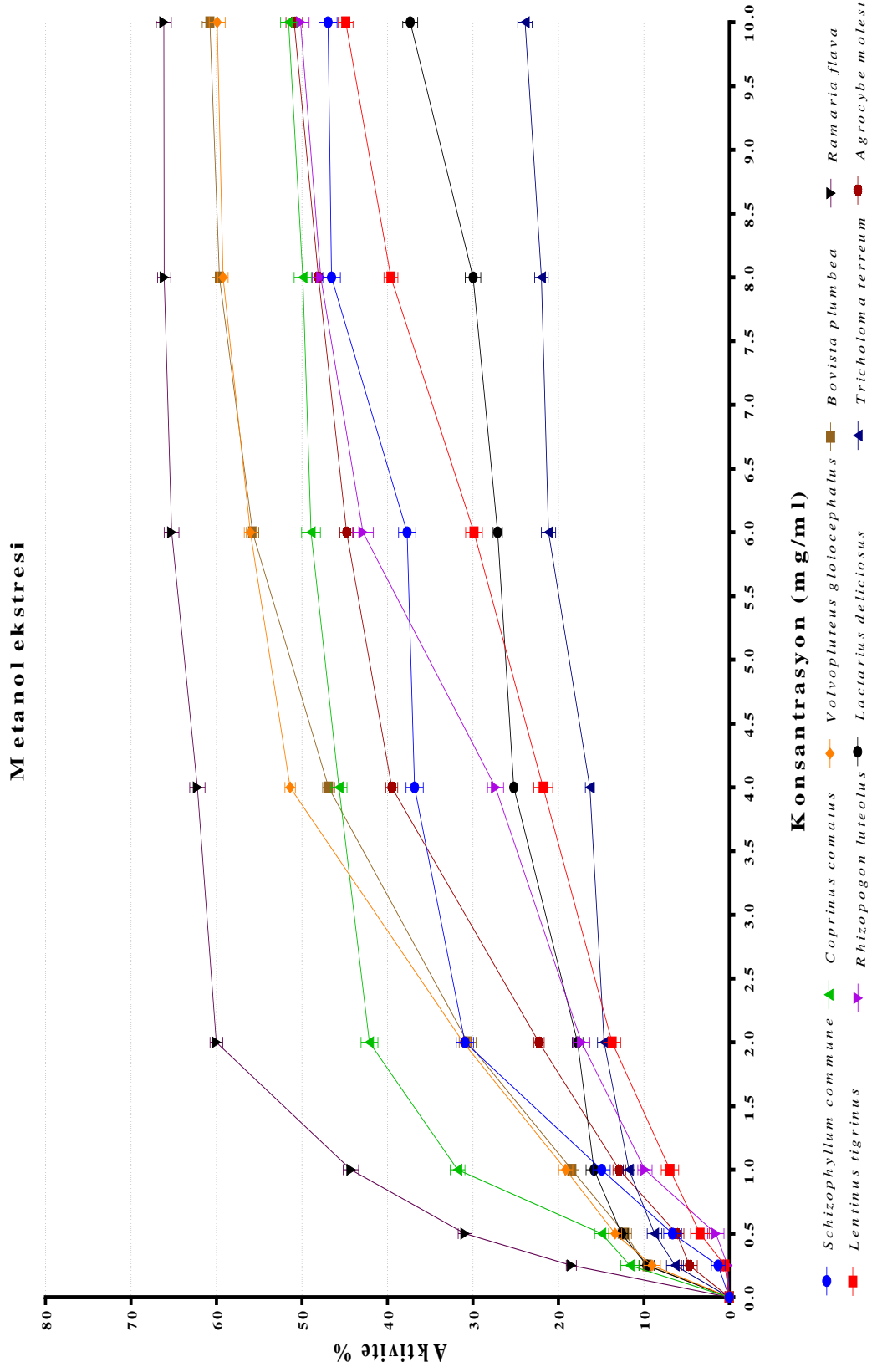
Mantar Türü	DPPH Radikalini Yakalama aktivitesi (%)															
	Konsantrasyon (mg/mL)															
	0,25		015		1		2		4		6		8		10	
SU	ME	SU	ME	SU	ME	SU	ME	SU	ME	SU	ME	SU	ME	SU	ME	
<i>S.commune</i>	3,75 ±0,96	1,3 ±0,8	12,69 ±1,02	6,62 ±1,05	18,31 ±0,91	14,93 ±1,30	24,84 ±0,89	30,94 ±1,12	27,98 ±1,02	36,82 ±1,02	29,28 ±0,795	37,69 ±1,20	35,66 ±0,89	46,53 ±1,02	40,02 ±1,028	46,96 ±1,05
<i>L.tigrinus</i>	4,44 ±0,86	0,51 ±0,04	8,94 ±0,94	3,43 ±1,08	16,92 ±0,81	3,75 ±1,01	40,02 ±0,82	13,7 ±0,98	42,21 ±0,94	21,77 ±1,10	44,46 ±1,04	29,86 ±0,97	48,29 ±0,944	39,59 ±0,80	48,32 ±0,738	44,88 ±0,86
<i>C.comatus</i>	11,38 ±1,12	11,63 ±1,06	18,43 ±0,99	14,93 ±0,82	26,44 ±0,84	31,79 ±0,86	35,86 ±0,96	42,11 ±0,98	38,87 ±0,94	45,66 ±0,945	41,82 ±1,06	48,94 ±1,1	45,94 ±1,04	49,9 ±1,20	48,15 ±0,86	51,55 ±0,95
<i>R.luteolus</i>	0,49 ±0,09	0,18 ±0,03	16,43 ±1,02	1,57 ±0,96	22,62 ±1,08	9,86 ±0,83	34,81 ±1,03	17,29 ±0,97	43,04 ±0,84	27,36 ±0,93	44,89 ±0,63	42,86 ±1,21	51,73 ±0,7	47,81 ±0,99	51,92 ±0,99	50,15 ±0,97
<i>V.gloiocephalus</i>	7,18 ±0,79	9,03 ±0,97	10,4 ±0,88	13,36 ±0,76	24,76 ±0,98	19,14 ±0,81	28,59 ±0,97	31,14 ±0,82	34,65 ±1,02	51,39 ±0,61	36,43 ±0,99	56,03 ±0,7	38,09 ±0,95	59,24 ±0,60	42,51 ±1,07	56,65 ±0,93
<i>L.deliciosus</i>	9,92 ±1,10	9,65 ±0,85	12,21 ±2,05	12,62 ±0,76	16,69 ±0,92	15,81 ±0,93	25,13 ±0,84	17,74 ±0,62	41,02 ±1,02	25,22 ±0,43	45,02 ±0,92	27,1 ±0,54	47,11 ±0,89	29,98 ±0,91	48,32 ±0,97	37,33 ±0,87
<i>B.plumbea</i>	4,31 ±0,84	6,6 ±0,92	9,63 ±0,98	12,24 ±0,77	9,94 ±1,28	18,43 ±0,83	14,59 ±1,15	30,61 ±0,99	16,21 ±1,06	46,88 ±0,69	22,91 ±1,24	55,77 ±0,71	23,5 ±1,16	59,65 ±0,88	27,59 ±0,94	60,77 ±0,89
<i>T.terreum</i>	3,28 ±1,23	6,35 ±0,99	8,71 ±1,01	8,75 ±0,84	11,54 ±0,98	11,74 ±0,67	17,54 ±1,08	15,65 ±0,76	21,14 ±1,06	20,3 ±0,52	28,46 ±0,956	24,15 ±0,82	29,7 ±1,06	25,98 ±0,79	35,81 ±1,04	32,9 ±0,83
<i>R.flava</i>	12,91 ±1,04	18,48 ±0,58	15,07 ±1,38	25,92 ±0,83	21,23 ±1,98	44,27 ±0,91	38,9 ±2,01	60,01 ±0,74	44,52 ±1,25	62,24 ±0,89	50,72 ±0,92	65,25 ±0,86	54,16 ±1,11	66,12 ±0,76	56,10 ±1,23	66,16 ±0,87
<i>A.molesta</i>	3,87 ±1,88	4,66 ±0,91	9,41 ±1,08	6,15 ±0,84	15,54 ±0,96	12,87 ±0,74	28,89 ±1,74	22,26 ±0,63	38,36 ±0,96	39,5 ±0,70	46,18 ±0,97	44,78 ±0,77	49,89 ±1,08	48,078 ±0,45	52,49 ±0,91	50,91 ±0,96

Veriler; farklı konsantrasyonlardaki yüzde ortalaması± standart hatası olarak verilmiştir.

Su Ekstresi



Şekil 4.1. On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki su ekstralarının DPPH radikallerini yakalama aktiviteleri (%)



Şekil 4.2. On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki metanol ekstraktlarının DPPH radikallerini yakalama aktiviteleri (%)

Çizelge 4.2. On mantar türünün ve standardın (gallik asit) DPPH yakalama aktiviteleri için EC_{50} değerleri (mg/mL)

Denemeler	Su		Metanol	
	EC_{50} (Sınırlar)	Eğim ± S.H.	EC_{50} (Sınırlar)	Eğim ± S.H.
<i>Schizophyllum commune</i>	22,090 (13,407-51,726)	0,776 ±0,117	9,579 (7,350-13,792)	1,081 ±0,125
<i>Lentinus tigrinus</i>	7,900(6,019-11,380)	0,955 ±0,113	12,316(9,764-17,161)	1,531 ±0,176
<i>Coprinus comatus</i>	10,622 (7,020-20,458)	0,667 ±1,02	6,533(4,656-10,442)	0,697 ±0,100
<i>Rhizopogon luteolus</i>	68,60 (5,464-9,149)	1,101 ±0,119	9,004(7,386-11,674)	1,474 ±0,153
<i>Volvopluteus gloiocephalus</i>	18,515 (11,123-44,719)	0,678 ±0,108	5,117(4,116-6,595)	1,067 ±0,109
<i>Lactarius deliciosus</i>	9,664(7,020-15,235)	0,868 ±0,109	55,318(23,777-322,272)	0,581 ±0,111
<i>Bovista plumbea</i>	52,527 (25,914-205,097)	0,818 ±0,140	5,096(4,119-6,522)	1,093 ± 0,110
<i>Tricholoma terreum</i>	31,426 (17,930-84,408)	0,819 ±0,126	66,507 (28,439-380,312)	0,650 ±0,121
<i>Ramaria flava</i>	5,957(4,508-8,499)	0,844 ±0,103	1,903(1,372-2,523)	0,786 ±0,096
<i>Agrocybe molesta</i>	7.727(6.104-10.485)	1.113 ±0.120	8.529(6.698-11.730)	1.132 ±0.123
Gallik asit	2,877(2,528-3,228)	1,976 ±0,194	2,877(2,528-3,228)	1,976 ±0,194

4.2. Metal Şelatlama Aktiviteleri

Test edilen mantar ekstralarının farklı konsantrasyonlarının metal şelatlama aktivitelerine bakıldığında her ekstre için konsantrasyon oranı arttıkça aktivite oranının da yükseldiği gözlemlenmiştir.

Test edilen on mantar türünün metal şelatlama aktiviteleri için ekstraları kıyaslandığında en yüksek oranı su ekstresinde %82,82' lik oranı ile *Coprinus comatus*'un 10 mg/mL'lik konsantrasyonu göstermiştir (Çizelge 4.3). En düşük aktiviteyi ise *Lentinus tigrinus* türünün 0,25 mg/mL'lik konsantrasyonu %0,32'lik göstermiştir. Metanol ekstresinde ise en yüksek şelatlama aktivitesini %82,10'luk oranı ile *Tricholoma terreum* 'un 10 mg/mL' lik konsantrasyonu göstermiştir (Çizelge 4.3). En az etkiyi su ekstresinde *Ramaria flava*'nın 0,25 mg/mL'lik konsantrasyonu %0,35'lik oranı ile göstermiştir.

Mantar türlerinin farklı ekstralarının denemede kullanılan tüm konsantrasyonlarının ortaya çıkardığı metal şelatlama inhibisyon etkileri hesaba katılarak EC_{50} değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.4). Bu değerler baz alındığında metal şelatlama aktivitesi en yüksek olan tür, su ekstraktı için *Bovista plumbea* (EC_{50} : 0,49 mg/mL) ve metanol

ekstresi için *Tricholoma terreum* (EC_{50} : 1,62 mg/mL)'dur. EC_{50} değerlerine göre metal şelatlama aktivitesi en yüksek olan örnek *Bovista plumbea*'nın su ekstresidir. EC_{50} değerlerine göre metal şelatlama aktivitesi en düşük olan tür her iki ekstrede de *Lentinus tigrinus*'tur. Genel olarak on mantar türü EC_{50} değerlerine göre ekstre açısından kıyaslandığında su ekstreleri daha yüksek aktivite göstermiştir.

4.3. Biyoaktif İçerikler

Antioksidan özellikte olan biyoaktif içerikler baz alındığında, çalışılan makromantar türlerinin β -karoten, likopen, flavonoid ve toplam fenolik içerikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

β -karoten içeriği en fazla olan tür su ekstresinde 10,07 μ g/mg miktarı ile *Bovista plumbea*'dır. Metanol ekstresinde ise β -karoten içeriği en fazla olan tür 6,20 μ g/mg miktarı ile *Coprinus comatus*'tur. En az β -karoten içeriğine sahip olan tür su ekstresinde *Schizophyllum commune* ve metanol ekstresinde ise *Lactarius deliciosus*' tur.

Likopen (8,10 μ g/mg) miktarı en fazla *Bovista plumbea*'nın su ekstresinde belirlenmiştir. Metanol ekstresinde ise likopen içeriği en fazla olan tür 3,80 μ g/mg'lik miktarı ile *Coprinus comatus*'tur. Likopen içeriği en az olan türler su ekstresinde *Schizophyllum commune* (3 μ g/mg) ve metanol ekstresinde *Lactarius deliciosus* (0,48 μ g/mg) 'tur.

Flavonoid miktarının en fazla olduğu tür her iki ekstrede de *Bovista plumbea*'dır (Su için; 3,90 μ g/mg, metanol için; 1,75 μ g/mg). En az flavonoid içeriğine sahip tür ise her iki ekstrede de *Agrocybe molesta*'dır (Su için; 0,39 μ g/mg, metanol için; 0,21 μ g/mg).

Toplam fenolik miktarına baktığımızda her iki ekstrede de *Bovista plumbea* (Su için; 26,10 μ g/mg, metanol için; 27,50 μ g/mg). ilk sırada yer almaktadır. En az fenolik içeriğe sahip tür ise *Tricholoma terreum*'dur. Su ekstresinde 2 μ g/mg ve metanol ekstresinde 8 μ g/mg olduğu belirlenmiştir.

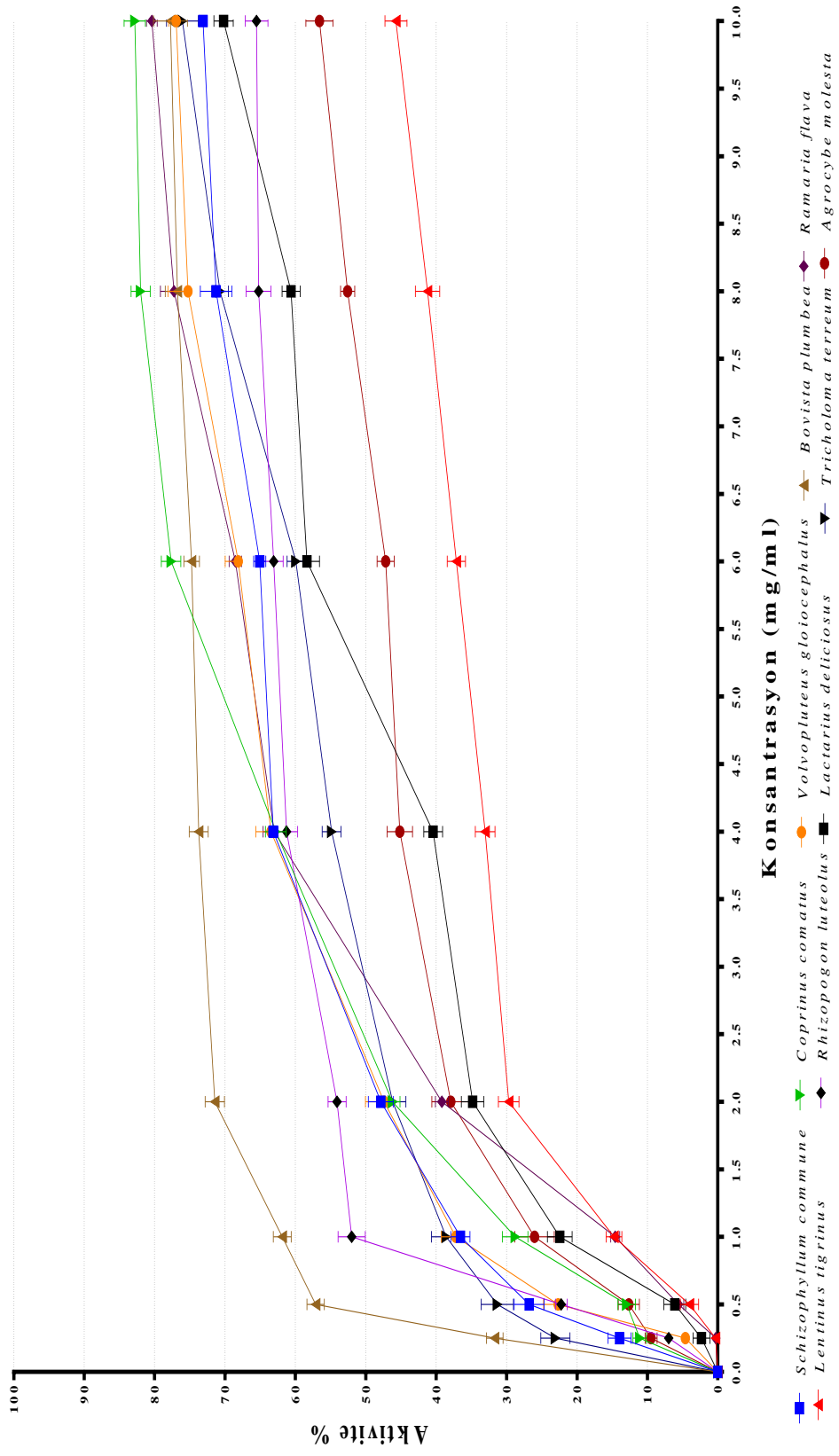
Çalışılan makromantarlar biyoaktif içerikleri, açısından kıyaslandığında en zengin türün *Bovista plumbea* olduğu net bir şekilde görülmektedir (Çizelge 4.5). Yine bu mantarlar ekstreleri açısından kıyaslandığında, β -karoten ve likopen miktarlarının su ekstrelerinde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ancak flavonoid ve toplam fenolik miktarları kıyaslandığında her iki ekstrede genelde yakın değerler ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.3. On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki ekstraktlarının metal şelatlama aktiviteleri (%)

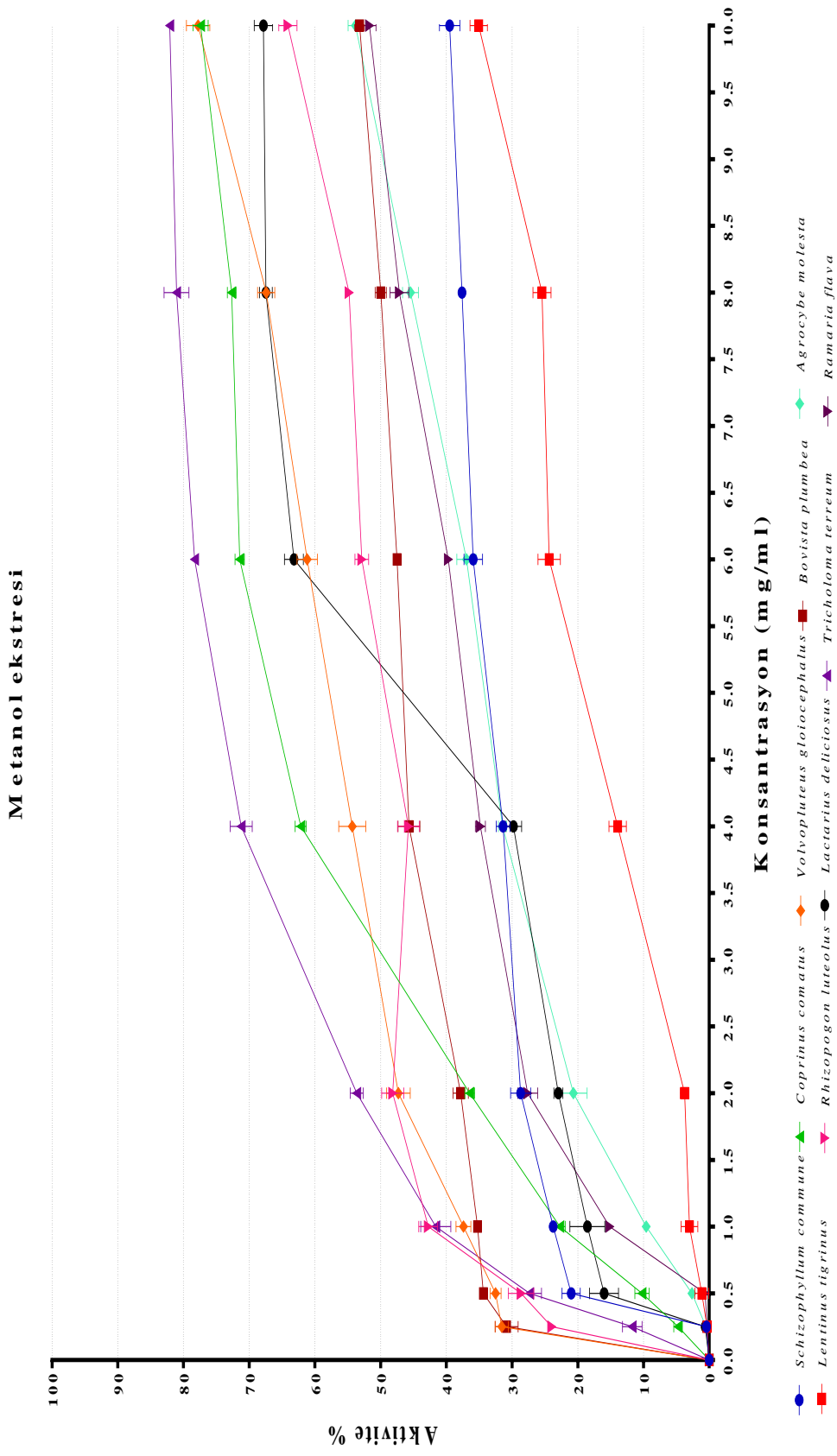
Mantar Türü	Metal Şelatlama aktivitesi (%)														
	Konsantrasyon (mg/mL)														
	0,25		0,5		1		2		4		6		8		10
SU	ME	SU	ME	SU	ME	SU	ME	SU	ME	SU	ME	SU	ME	SU	ME
<i>S. commune</i>	13,97 ±1,62	0,42 ±0,11	26,79 ±2,13	21,01 ±1,39	36,56 ±1,36	23,76 ±0,34	47,87 ±1,77	28,71 ±1,53	63,13 ±0,67	31,37 ±1,04	65,06 ±0,85	71,26 ±2,23	37,63 ±0,57	73,12 ±0,61	39,5 ±1,55
<i>L. tigrinus</i>	0,32 ±0,18	0,34 ±0,15	4,03 ±1,29	1,14 ±1,06	14,75 ±1,12	3,01 ±1,27	29,71 ±1,46	3,76 ±0,66	33,05 ±1,38	13,94 ±1,31	37,14 ±1,29	41,23 ±1,72	25,45 ±1,37	45,72 ±1,56	35,09 ±1,32
<i>C. comatus</i>	11,1 ±0,95	4,75 ±0,64	12,95 ±1,25	10,24 ±1,08	28,79 ±1,81	22,74 ±0,82	46,21 ±1,06	36,45 ±0,73	62,78 ±1,48	62,15 ±0,85	77,66 ±1,38	81,99 ±1,36	72,67 ±0,66	82,82 ±1,52	77,39 ±1,14
<i>R. luteolus</i>	6,97 ±0,19	23,97 ±0,56	22,24 ±0,82	28,64 ±1,95	52,01 ±1,93	42,76 ±1,44	54,08 ±1,28	48,16 ±1,70	61,26 ±1,57	45,79 ±1,65	63,09 ±1,36	65,23 ±1,76	54,8 ±0,22	65,52 ±1,61	64,11 ±1,39
<i>V. gloiocephalus</i>	4,60 ±0,12	31,58 ±1,02	22,67 ±2,09	32,51 ±0,84	37,22 ±2,08	37,40 ±1,13	47,4 ±2,66	47,30 ±1,80	63,48 ±2,16	54,32 ±2,07	68,12 ±1,85	75,25 ±2,86	67,42 ±1,31	76,93 ±1,08	77,78 ±1,78
<i>L. deliciosus</i>	2,32 ±1,19	0,63 ±0,11	6,11 ±1,55	16,21 ±2,20	22,46 ±1,75	18,55 ±2,65	34,83 ±1,60	22,96 ±0,69	40,44 ±1,33	29,79 ±1,23	58,36 ±1,77	60,61 ±1,28	67,46 ±0,97	70,21 ±1,37	67,85 ±1,4
<i>B. plumbea</i>	31,69 ±1,19	30,83± 1,74	57,12 ±1,23	34,37 ±0,06	61,87 ±1,28	35,25 ±0,05	71,44 ±1,37	37,83 ±1,16	73,74 ±1,35	45,69 ±1,66	74,74 ±1,10	76,75 ±1,73	49,98 ±0,85	77,75 ±2,42	53,21 ±0,72
<i>T. terreum</i>	23,08 ±2,07	11,72 ±1,48	31,32 ±2,29	27,32 ±1,78	38,58 ±2,10	41,61 ±2,28	46,2 ±1,89	53,64 ±0,98	54,86 ±1,33	71,21 ±1,68	59,93 ±1,24	70,7 ±1,18	81,06 ±1,89	76,05 ±2,26	82,10 ±0,17
<i>R. flava</i>	0,35 ±0,21	0,38 ±0,18	5,59 ±0,76	0,61 ±0,01	14,57 ±0,63	15,15 ±0,32	39,19 ±0,93	27,63 ±1,51	63,00 ±1,59	34,83 ±0,77	68,53 ±0,88	77,24 ±1,93	47,15 ±1,43	80,39 ±0,76	51,71 ±0,99
<i>A. molesta</i>	9,48 ±0,86	0,49 ±0,04	12,64 ±1,49	2,62 ±0,24	26,03 ±2,80	9,59 ±0,09	37,92 ±2,71	20,68 ±2,09	45,17 ±1,81	31,46 ±0,63	47,19 ±1,22	52,58 ±1,01	45,46 ±1,20	56,59 ±1,92	53,84 ±1,12

yüzde olarak ortalama± standart hata

Su Ekstresi



Şekil 4.3. On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki su ekstresinin metal şelatlama aktiviteleri (%)



Şekil 4.4. On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki metanol ekstrelerinin metal şelatlama aktivite (%)

Çizelge 4.4. On mantar türünün ve standardın(EDTA) metal şelatlama aktiviteleri için EC_{50} değerleri (mg/mL)

Denemeler	Su		Metanol	
	EC_{50} (Sınırlar)	Eğim \pm S.H.	EC_{50} (Sınırlar)	Eğim \pm S.H.
<i>S. commune</i>	2,267(1,838-2,793)	1,026 \pm 0,89	19,138(11,543-43,523)	0,687 \pm 0,096
<i>L. tigrinus</i>	10,568(8,130-15,013)	1,149 \pm 0,115	19,209(14,151-30,599)	1,544 \pm 0,187
<i>C. comatus</i>	2,213(1,902-2,569)	1,514 \pm 0,100	3,000(2,597-3,474)	1,576 \pm 0,106
<i>R. luteolus</i>	2,439(1,950-3,056)	0,950 \pm 0,089	3,664(2,558-5,719)	0,570 \pm 0,084
<i>V. gloiocephalus</i>	2,340(1,971-2,773)	1,293 \pm 0,96	1,968(1,459-2,624)	0,723 \pm 0,084
<i>L. deliciosus</i>	4,583(3,900-5,479)	1,428 \pm 0,109	4,849(4,110-5,837)	1,413 \pm 0,108
<i>B. plumbea</i>	0,494(0,273-0,740)	0,656 \pm 0,085	8,450(4,423-32,106)	0,356 \pm 0,082
<i>T. terreum</i>	2,179(1,686-2,810)	0,830 \pm 0,086	1,623(1,354-1,925)	1,295 \pm 0,094
<i>R. flava</i>	3,198(2,827-3,616)	1,961 \pm 0,125	8,286(6,767-10,687)	1,365 \pm 0,123
<i>A. molesta</i>	6,142(4,737-8,530)	0,913 \pm 0,094	8,975(7,346-11,568)	1,1445 \pm 0,131
EDTA	0,133(0,100-0,167)	1,393 \pm 0,132	0,133(0,100-0,167)	1,393 \pm 0,132

Çizelge 4.5. On makromantar türünden elde edilen bazı biyoaktif içerik miktarları

Mantar Türü	Bazı Biyoaktif İçerikler							
	β -Karoten (μ g/mg)		Likopen (μ g/mg)		Flavonoid (μ g/mg)		Fenolik içerik (μ g/mg)	
	SU (10 mg/mL)	ME (10 mg/mL)	SU (10 mg/mL)	ME (10 mg/mL)	SU (10 mg/mL)	ME (10 mg/mL)	SU (10 mg/mL)	ME (10 mg/mL)
<i>S. commune</i>	4,50 \pm 0,01	2,87 \pm 0,01	3 \pm 0,021	2 \pm 0,09	0,75 \pm 0,01	0,48 \pm 0,004	7,1 \pm 0,13	15,1 \pm 0,21
<i>L. tigrinus</i>	9,3 \pm 0,01	2,7 \pm 0,01	5,5 \pm 0,12	1,5 \pm 0,012	1,92 \pm 0,078	0,54 \pm 0,004	7,4 \pm 0,07	15,1 \pm 0,1
<i>C. comatus</i>	6,7 \pm 0,01	6,2 \pm 0,02	4,2 \pm 0,013	3,8 \pm 0,013	1,35 \pm 0,004	1,12 \pm 0,032	22,3 \pm 0,2	21,1 \pm 0,11
<i>R. luteolus</i>	6,6 \pm 0,042	1,6 \pm 0,01	3,9 \pm 0,063	1 \pm 0,01	0,67 \pm 0,01	1,27 \pm 0,004	10,7 \pm 0,14	9,3 \pm 0,04
<i>V. gloiocephalus</i>	7 \pm 0,014	1 \pm 0,04	4,6 \pm 0,05	0,9 \pm 0,03	1,94 \pm 0,006	1,52 \pm 0,02	15,3 \pm 0,16	14,9 \pm 0,08
<i>L. deliciosus</i>	5 \pm 0,01	0,7 \pm 0,03	3,2 \pm 0,04	0,48 \pm 0,02	0,89 \pm 0,02	0,29 \pm 0,02	6,2 \pm 0,08	9,1 \pm 0,1
<i>B. plumbea</i>	10,7 \pm 0,02	4,1 \pm 0,04	8,1 \pm 0,04	1,5 \pm 0,01	3,9 \pm 0,04	1,74 \pm 0,01	26,1 \pm 0,3	27,5 \pm 0,3
<i>T. terreum</i>	5,2 \pm 0,04	2,9 \pm 0,02	3,5 \pm 0,02	1,9 \pm 0,02	1,35 \pm 0,035	1,75 \pm 0,01	2 \pm 0,03	8 \pm 0,05
<i>R. flava</i>	6,6 \pm 0,02	4,6 \pm 0,08	4 \pm 0,01	2,7 \pm 0,01	1,16 \pm 0,04	1,17 \pm 0,02	6,2 \pm 0,07	15,3 \pm 0,12
<i>A. molesta</i>	6,9 \pm 0,07	4,2 \pm 0,08	4,6 \pm 0,015	2,8 \pm 0,03	0,39 \pm 0,01	0,21 \pm 0,01	19,9 \pm 0,09	10 \pm 0,04

^a Biyoaktif içerikler (ortalama \pm standart hata)

4.4. İndirgeme Gücü

Test edilen mantar türlerinin su ekstresinde *Bovista plumbea*'nın indirgeme gücünün diğer türlere kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil4.5). Su ekstresinde indirgeme gücü aktivitesi en az *Lactarius deliciosus*'da gözlenmiştir. *Schizophyllum commune* türünün su ekstresinin bütün konsantrasyonlarına bakıldığında başta yükselen bir aktivite gözlenmiştir. Ancak 4 mg/mL'lik konsantrasyondan sonra sabitleyen bir aktivite göstermiştir. *Lentinus tigrinus*'un su ekstresi ise sürekli artan bir aktivite göstermiştir ve *Bovista plumbea*'dan sonra indirgeme gücü kapasitesi en fazla olan türdür.

Metanol ekstrelerinde ise *Ramaria flava*'nın diğer türlere kıyasla yüksek seviyede indirgeme gücü aktivitesine sahip olduğu, (Şekil 4.6) onu da *Bovista plumbea*'nın izlediği görülmüştür. En az indirgeme gücü aktivitesini *Schizophyllum commune* ve *Tricholoma terreum* türlerinin metanol ekstreleri göstermiştir. *Lentinus tigrinus*, *Lactarius deliciosus* ve *Agrocybe molesta* türleri indirgeme gücü kapasitesi açısından birbirine yakın sonuçlar vermişlerdir.

Mantarların farklı ekstrelerinin denemede kullanılan tüm konsantrasyonlarının ortaya çıkardığı indirgeme gücü inhibisyon etkileri hesaba katılarak EC_{50} değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.6). Bu değerler baz alındığında indirgeme kapasitesi en yüksek olan türün su ekstresi için; *Bovista plumbea* (EC_{50} : 1,70 mg/mL) ve metanol ekstresi için; *Ramaria flava* (EC_{50} : 1,64 mg/mL) olduğu belirlenmiştir. En düşük EC_{50} değerlerini ise su ekstresinde *Rhizopogon luteolus* ve metanol ekstresinde *Schizophyllum commune* göstermiştir. Çalışılan mantar türlerinin indirgeme kapasitesi ekstreler açısından kıyaslandığında su ekstreleri metanol ekstrelerine göre daha yüksek aktivite göstermiştir.

4.5. Antimikrobiyal Etki

Schizophyllum commune'nin her iki ekstresi de *E. coli*, *S. aureus* ve *B. Licheniformis* üzerine etki göstermemiştir. Ancak çok az da olsa *B. subtilis* ve *A. tumefaciens* mikroorganizmaları üzerine de etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Lentinus tigrinus'un metanol ekstresi *E. coli* ve *S. aureus* hariç bütün mikroorganizmalar üzerinde etki gösterirken, su ekstresi de *B. subtilis* ve *A. tumefaciens* dışındaki mikroorganizmalar üzerinde etki göstermiştir.

Coprinus comatus örneğinin sadece su ekstresinde *B. licheniformis* üzerinde etkisinin olduğu belirlenmiştir. *Coprinus comatus* örneğinin her iki ekstresinin de diğer mikroorganizmalar üzerinde etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Rhizopogon luteolus'un her iki ekstresi de hiçbir mikroorganizma üzerine antimikrobiyal etki göstermemiştir.

Çizelge 4.6. On mantar türünün indirgeme gücü aktiviteleri için EC₅₀ değerleri (mg/mL)

Mantar türü	Su		Metanol	
	EC ₅₀ (Sınırlar)	Eğim ± S.H.	EC ₅₀ (Sınırlar)	Eğim ± S.H.
<i>S. commune</i>	5,877 (5,124-6,854)	1,274 ± 0,074	36,811 (23,401-70,444)	0,755 ± 0,075
<i>L. tigrinus</i>	4,154 (3,603-4,885)	1,400 ± 0,88	17,955 (13,301-26,688)	0,887 ± 0,074
<i>C. comatus</i>	2,113 (1,927-2,313)	1,857 ± 0,078	2,332 (2,106-2,579)	1,598 ± 0,072
<i>R. luteolus</i>	6,187 (5,313-7,361)	1,160 ± 0,071	4,394 (3,913-4,975)	1,418 ± 0,074
<i>V. gloiocephalus</i>	3,848 (3,440-4,330)	1,437 ± 0,073	4,780 (4,218-5,475)	1,326 ± 0,073
<i>L. deliciosus</i>	4,329 (3,840-4,922)	1,363 ± 0,073	15,697 (11,861-22,601)	0,896 ± 0,073
<i>B. plumbea</i>	1,709 (1,544-1,898)	1,839 ± 0,096	1,988 (1,772-2,244)	1,602 ± 0,091
<i>T. terreum</i>	5,441 (4,853-6,164)	1,532 ± 0,080	46,572 (28,314-96,218)	0,751 ± 0,077
<i>R. flava</i>	3,065 (2,805-3,351)	1,913 ± 0,082	1,646 (1,473-1,856)	1,897 ± 0,117
<i>A. molesta</i>	5,252 (4,608-6,067)	1,297 ± 0,073	15,908 (12,133-22,575)	0,941 ± 0,074

Volvopluteus gloiocephalus'un su ekstresi *E. coli*, *B. subtilis*, *A. tumefaciens* mikroorganizmaları üzerine etki göstermiştir. Metanol ekstresinin ise *B. subtilis* ve *A. tumefaciens* üzerine etkisinin olduğu belirlenmiştir. *S. aureus* ve *B. licheniformis* üzerinde her iki ekstreninde etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Lactarius deliciosus'un su ekstresinin *B. subtilis* ve *A. tumefaciens* üzerinde, Metanol ekstresinin ise sadece çok az miktarda *S. aureus* ve *A. tumefaciens* üzerinde etkisi gözlenmiştir.

Bovista plumbea'nın su ekstresi *E. coli*, *S. aureus* ve *B. subtilis* mikroorganizmaları üzerinde etki göstermiştir (Şekil 4.8). Metanol ekstresi ise *B. subtilis* üzerinde antimikrobiyal etki göstermiştir.

Tricholoma terreum'un su ekstresi *E. coli*, *S. aureus*, *B. subtilis* ve *A. tumefaciens* üzerinde etkili olmuştur (Şekil 4.8). Metanol ekstresi ise *E. coli*, *S. aureus*, *B. subtilis* ve

A. tumefaciens üzerinde etki göstermiştir. Her iki ekstrenin de sadece *B. licheniformis* üzerinde bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

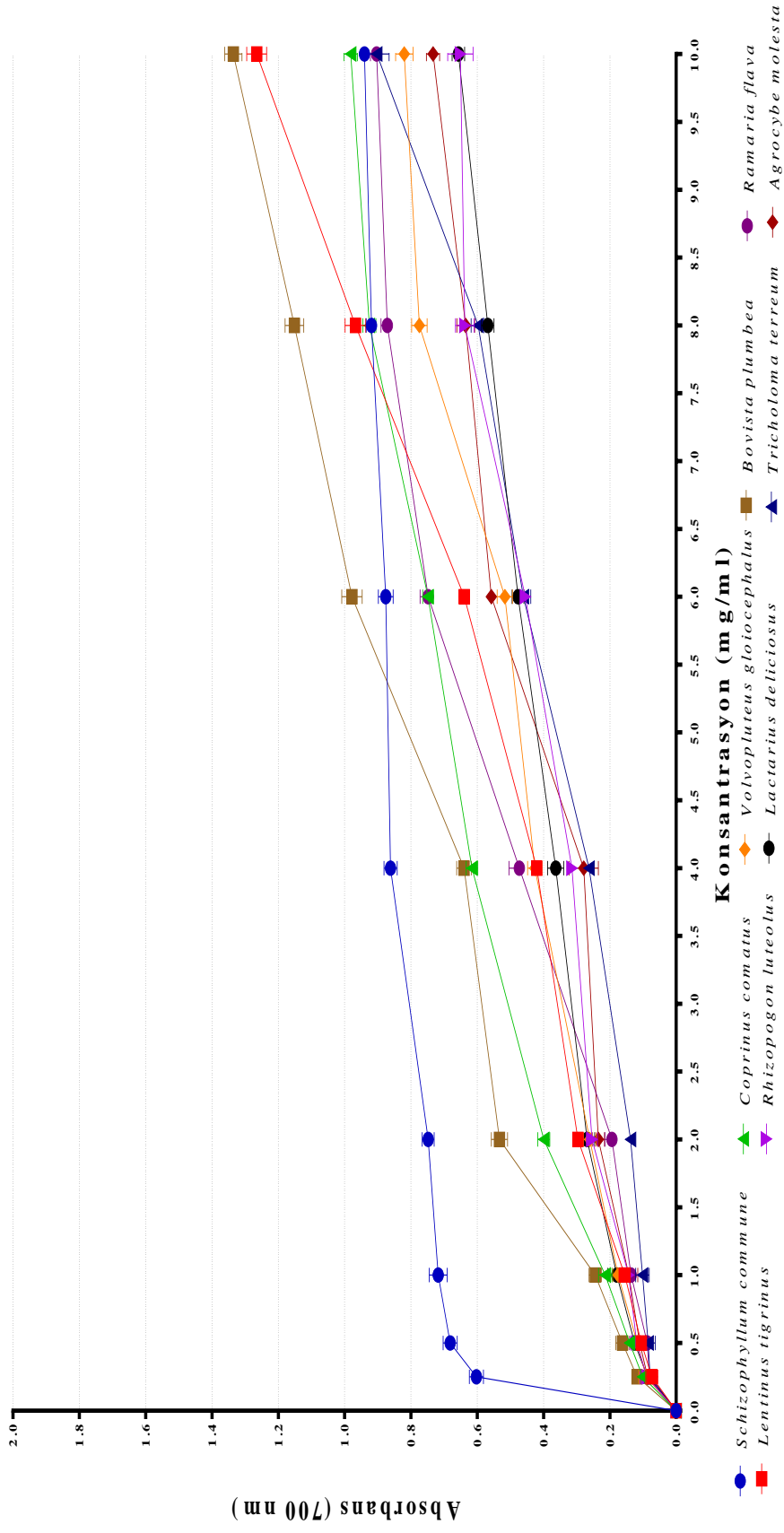
Ramaria flava'nın su ekstresi *B. subtilis* ve *A. tumefaciens* üzerinde etki göstermiştir. Metanol ekstresi de *S. aureus*, *B. subtilis* ve *A. tumefaciens* üzerinde etki göstermiştir.

Agrocybe molesta'nın su ekstresinin *B. licheniformis* ve *A. tumefaciens* üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir. Metanol ekstresi ise *E. coli* ve *B. subtilis* üzerinde az da olsa antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir.

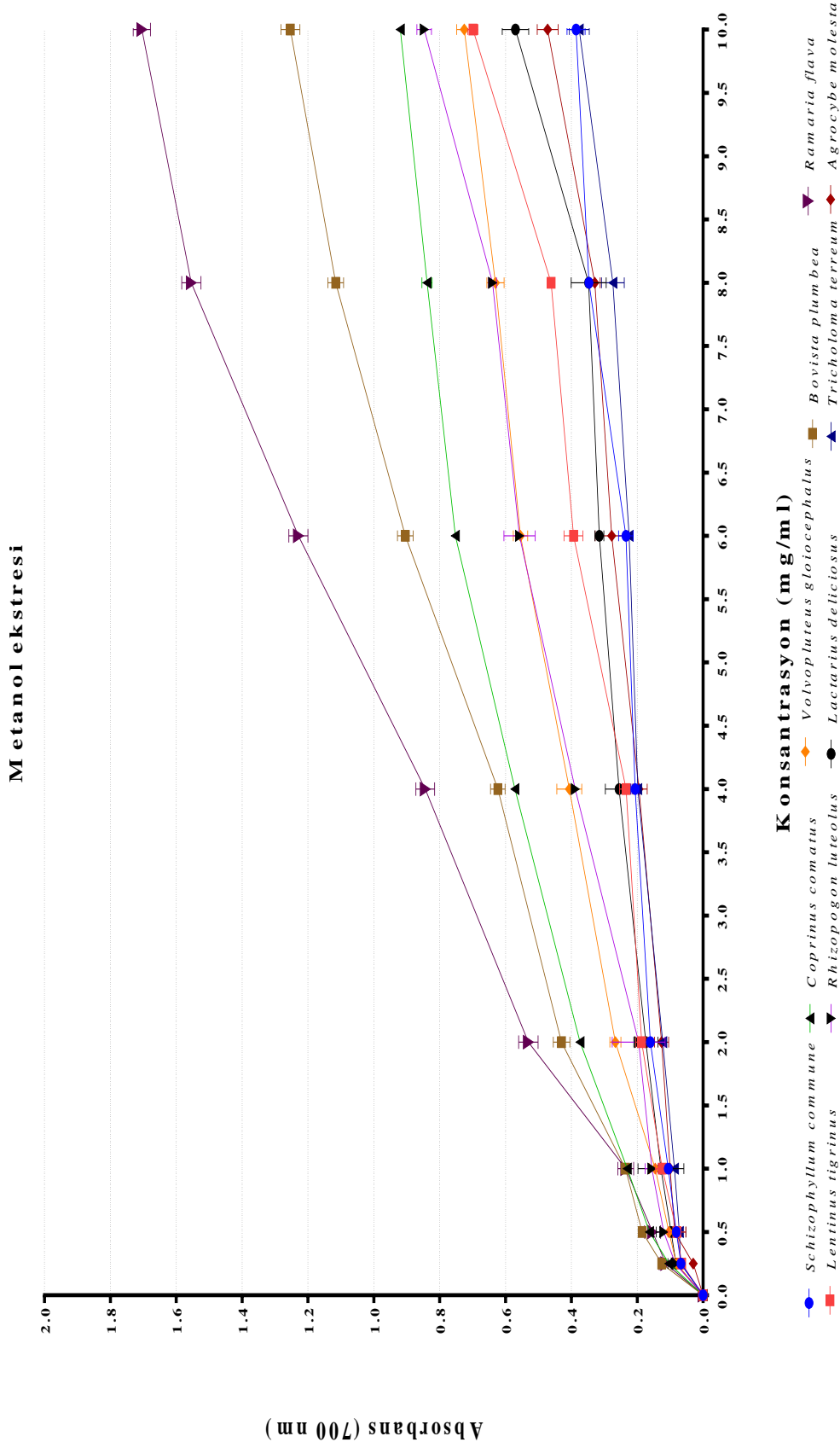
Çizelge 4.7. On mantar türünün disk difüzyon yöntemi ile antibiyogram sonuçları (İZ: mm)

Denemeler	<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>B. subtilis</i>		<i>B. licheniformis</i>		<i>A. tumefaciens</i>	
	Su	Metanol	Su	Metanol	Su	Metanol	Su	Metanol	Su	Metanol
<i>S. commune</i>	-	-	-	-	-	8	-	-	7	7
<i>L. tigrinus</i>	-	-	-	-	8	6	-	6	8	6
<i>C. comatus</i>	-	-	-	-	-	6	-	-	-	7
<i>R. luteolus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>V. gloiocephalus</i>	6	-	-	-	8	6	-	-	7	6
<i>L. deliciosus</i>	-	-	-	6	8	-	-	-	7	9
<i>B. plumbea</i>	6	-	6	-	9	8	-	-	-	-
<i>T. terreum</i>	7	6	6	6	7	8	-	-	8	7
<i>R. flava</i>	-	-	-	7	7	10	-	-	8	6
<i>A. molesta</i>	-	6	-	-	-	6	6	-	6	-
<i>Penisilin</i>	8	8	11	11	30	30	16	16	31	31
<i>Gentamisin</i>	18	18	20	20	31	31	20	20	24	24
<i>Tetrasiklin</i>	19	19	17	17	35	35	28	28	30	30

Su Ekstresi



Şekil 4.5. On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki su ekstraktlarının indirgeme güçlerinin karşılaştırılması



Şekil 4.6. On mantar türünün farklı konsantrasyonlardaki metanol ekstrelerini indirgeme güçlerinin karşılaştırılması

Çalışılan on makromantarın beş mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal etkileri kıyaslandığında en etkili türün *Tricholoma terreum* olduğu belirlenmiştir. Antimikrobiyal etkilerin türler arasında kıyaslamasında *Lentinus tigrinus*, *Volvopluteus gloiocephalus* ve *Ramaria flava* türleri de diğer türlere oranla fazla antimikrobiyal etkiye sahiptirler. *Rhizopogon luteolus* türünün ise hiçbir mikroorganizma üzerinde antimikrobiyal etki göstermediği belirlenmiştir.

Genel olarak çalıştığımız mantarlar mikroorganizmalar üzerinde çok büyük antimikrobiyal etki göstermemiştir. Kullandığımız antibiyotiklerin hepsi mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etki göstermiştir. Penisilin, çalıştığımız mikroorganizmalar üzerinde en az etki gösteren antibiyotik olarak belirlenmiştir. Özellikle *E. coli* ve *B. licheniformis* üzerinde az bir antimikrobiyal etki göstermiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Gaziantep il sınırları içerisinde toplanan, *Schizophyllum commune* Fr. (*Schizophyllum*), *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. (*Polyporaceae*), *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers., *Bovista plumbea* Pers. (*Agaricaceae*), *Rhizopogon luteolus* Fr. & Nordholm (*Rhizopogonaceae*), *Volvopluteus gloiocephalus* (DC.) Vizzini Contu & Justo (*Pluteaceae*), *Lactarius deliciosus* (L.) Gray (*Russulaceae*), *Tricholoma terreum* (Schaeff.) P. Kumm. (*Tricholomataceae*), *Ramaria flava* (Schaeff.) Quéf. (*Gomphaceae*) ve *Agrocybe molesta* (Lasch) Singer (*Strophariaceae*) türlerinin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. Mevcut çalışmamızda mantarların su ve metanol ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarının indirgeme kapasiteleri, ferröz iyonları (Fe^{2+}) üzerinde şelatlama aktiviteleri, DPPH serbest radikal yakalama aktiviteleri ve bu ekstraktların maksimum konsantrasyonlarının toplam fenolik, toplam flavonoid, β -karoten ve likopen içerikleri belirlenmiştir.

Test edilen mantar ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarının serbest bir radikal olan DPPH'yi yakalama aktivitelerine bakıldığında her ekstre için konsantrasyon oranı arttıkça aktivite oranının da yükseldiği gözlemlenmiştir. Yüzdeleri aktivitelere ve EC_{50} değerlerine göre metanol ekstraktlarının su ekstraktlarına göre daha yüksek etki gösterdiği görülmektedir. Türler arasında ise en yüksek etkiyi *Ramaria flava* göstermiştir.

Test edilen mantar ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarının metal şelatlama aktivitelerine bakıldığında her ekstrakt için konsantrasyon oranı arttıkça aktivite oranının da yükseldiği gözlemlenmiştir. Metal şelatlama aktivitesinde ise genel olarak su ekstraktlarının etkisi daha yüksektir. Türler arasında en yüksek etkiyi *Coprinus comatus* göstermiştir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada ve daha önce diğer araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda görülmüştür ki denemelerde kullanılan mantar türlerinin farklı ekstraktlarının konsantrasyonlarında olan artışla orantılı olarak indirgeme gücü aktivitesi de artmaktadır. Çalışmamızda indirgeme gücü aktivitesini en yüksek gösteren tür *Ramaria flava* olmuştur.

Çalışılan tüm örnekler incelendiğinde her bir yöntem için yüksek antioksidan aktivitesi sıralamasında da farklılıklar olabildiği görülmektedir. Bundan dolayı tek bir yöntemle antioksidan aktivitesi hakkında kesin bir karar vermek doğru değildir. Her bir antioksidanın farklı radikallere karşı farklı reaksiyon mekanizmasına sahip olduğu

bilinen bir gerçektir. Bu çalışmada da bu durum gözlenmiştir. Antioksidan aktivitesi belirlemede reaksiyon mekanizması oldukça önemli olduğundan ve her bir örneğin içerdiği antioksidan ve oksidan arasındaki reaksiyon tam olarak bilinemediğinden dolayı bir bileşiğin antioksidan aktivitesini tayin etmek için standart bir metod yoktur. Bu yüzden farklı yöntemler ile antioksidan aktivitesi ölçmenin daha kesin bir yargıya varmada önemlidir.

Sonuç olarak; antioksidan aktivitesi belirlenirken, farklı yöntemler kullanarak canlı sistemlerdeki biyokimyasal olayların göz önünde bulundurularak, aynı zamanda kesinliği ve tekrarlanabilirliği yüksek metodların uygulanması daha iyi olacaktır.

Antimikrobiyal test sonuçlarına göre *Ramaria flava* türünün metanol ekstraktının en yüksek derecede antimikrobiyal etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). *Schizophyllum commune* örneğinin su ekstraktının *A. tumefaciens* üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Metanol ekstraktının ise *B. subtilis* ve *A.tumefaciens* üzerine etkisi gözlenmemiştir. En etkisiz türün her iki ekstrakt için de *Rhizopogon luteolus* olduğu gözlenmiştir. Arkasından *Coprinus comatus* türünün su ekstraktının mikroorganizmalar üzerinde en etkisiz tür olduğu tespit edilmiştir. Metanol ekstraktlarının su ekstraktlarına oranla daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Antimikrobiyal aktivite uygulamaları için mantar ekstrelerinin ortaya çıkardığı sonuçlar ile pozitif kontrol grupları arasında büyük farklar oluşmuştur. Çalışılan makromantar türlerinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin araştırıldığı bu çalışmada, belirli oranlarda antioksidan ve antimikrobiyal özellik taşıdıkları ortaya çıkarılmıştır. Özellikle *Coprinus comatus* ve *Ramaria flava* türünün diğer türlere kıyasla tüm antioksidan uygulamalar göz önüne alındığında daha yüksek oranda antioksidan kapasitede olduğu belirlenmiştir. *Ramaria flava* türünün diğer türlere kıyasla en yüksek derecede antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Ama genel olarak bakıldığında beş mikroorganizma üzerinde en fazla etkiye sahip olan türün *Tricholama terreum* olduğu tespit edilmiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışma, bu makromantar türlerinin insan sağlığını olumsuz olarak etkileyen oksidan maddelere ve zararlı mikroorganizmalara karşı antioksidan ve antimikrobiyal ajan olarak kullanılabileceklerini göstermiştir.

Sonuç olarak bu çalışma ile, bu mantar türlerinin insan vücudunda çeşitli metabolik faaliyetler sonucu meydana gelen oksidatif stresi azaltabilecekleri ve zararlı mikroorganizmaları inhibe edebilecekleri belirlenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Akata, I., 2010. Ilgaz Dağı Milli Parkı ve Yakın Çevresinin Makrofungus Florası. *Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.*
- Akyüz, M., Onganer, A.N., Erecevit, P. ve Kırbağ.S., 2010. Antimicrobial activity of some Edible mushrooms in the Eastern and Southeast Anatolia Region of Turkey. *Gazi University Journal of Science*, 23:125-30.
- Altuner, E.M. ve Akata I. 2010. Antimicrobial activity of some macrofungi extracts. *SAÜ Fen Bilimleri Dergisi*, Cilt: 14, Sayı: 1, s: 45-49.
- Ames, B.N., Shigenaga, M.K. ve Hagen, T.M., 1993. Oxidants, Antioxidants, and the Degenerative Diseases of Aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90(17), 7915-7922.
- Arora A., Nair M. G., and Strasburg G. M., 1998. Structure activity relationships for antioxidant activities of a series of flavonoids in a liposomal system. *Free Radic. Biol. Med.* 24, 1355-1363.
- Barros, L., Baptista, P. ve Ferreira, I.C.F.R., 2007. Effect of *Lactarius piperatus* fruiting body maturity stage on antioxidant activity measured by several biochemical assays. *Food and Chemical Toxicology*, 45: 1731-1737.
- Barros, L., Falcao, S., Baptista, P., Freire, C., Vilas-Boas, M. ve Ferreira, I.C.F.R., 2008. Antioxidant activity of *Agaricus* sp. mushrooms by chemical, biochemical and electrochemical assays. *Food Chemistry*, 111: 61-66.
- Bendich, A., Marchlin, L.J., Scandurra, O., Burton, G.W. ve Wayner, D.d.m., 1986. The Antioxidant Role of Vitamin C. *Free Radical Biology & Medicine*, 2, 419-444.
- Benedict, R.G. ve Brady, L.R., 1972. Antimicrobial activity of mushroom metabolites. *J. Pharmaceut Sci.*, 61(11): 1820-1822.
- Bessette, A.E., Bessette, A.R. ve Fischer, D.W., 1997. Mushrooms of Northeastern North America, *Syracuse University Press*, Hong Kong, Pp: 582.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 26, 1199-1200.
- Blokhina, O., Virolainen, E. ve Fagerstedt, K.V. 2003. Antioxidants, Oxidative Damage and Oxygen Deprivation Stress: A Review *Annals of Botany*, 91: 179-194.
- Breitenbach, J. ve Kranzlin F., 1984-2005. Fungi of Switzerland, vols. 1-6 *Verlag Mykologia*. Lucerne
- Buczacki, S., 1992. Mushrooms and Todstools of Britain and Europe, *Harper Collins Publishers*, Glasgow, Pp: 320.
- Candusso, M. ve Lanzoni, G., 1990. Saronno: *Lepiota*, *Libreria editrice Biella Giovanna*, Saronno, Pp: 743.
- Cappelli, A., 1984. *Agaricus*, *Libreria editrice Biella Giovanna*, Saronno, Pp: 558.
- Cheesman, K.H. ve Slater, T.F., 1993. An Introduction to Free Radical Biochemistry. *British Medical Bulletin*, 49(3), 481-493.

- Christhudas, I.V.S.N., Kumar, P.P., Sunil, C., Vajravijayan, S., Sundaram, R.L., Skil, S.J. ve Agastian, P. 2013. *In vitro* studies on alpha-glucosidase inhibition, antioxidant and free radical scavenging activities of *Hedyotis biflora* L. *Food Chemistry*, 138(2-3): 1689-1695.
- Çolak, A., Faiz, Ö. ve Sesli E., 2009. Nutritional composition of some wild edible mushrooms. *Turkish Journal of Biochemistry–Turk J Biochem.*, 34(1): 25–31.
- Demirhan, A., Yeşil, Ö.F., Yıldız, A. ve Gül, K., 2007. A research on antimicrobial activity of some macrofungi species. *Science and Eng. J of Fırat Univ.*, 19(4): 425-433.
- Dinis, T. C. P., Maderia, V. M. C. and Almeida, L. M., 1994. Action of phenolic derivates (acetaminophen, salicylate, and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 315, 161-169.
- Elmastaş, M., Isildak, O., Turkekul, I. ve Temur, N., 2007. Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushrooms. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3-4): 337-345.
- Elmastaş, M., Türkekul, İ., Öztürk, L., Gülçin, İ., Işıldak, Ö. ve Aboul-Enein, H.Y., 2006. Antioxidant activity of two wild edible mushrooms (*Morchella vulgaris* and *Morchella esculanta*) from North Turkey. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*, 9: 443-448.
- Fang, Y.Z., Yang, S. ve Guoyao Wu.G., 2002. Free Radicals, Antioxidants and Nutrition. *Nutrition*, 18, 872– 879.
- Ferreira, I.C.F.R., Baptista, P., Vilas-Boas, M. ve 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.
- Frei, B., 1994. Reactive Oxygen Species and Antioxidant Vitamins: Mechanisms of Action. *The American Journal of Medicine*, 97(3), 5-13.
- Gao, Y., Tang, W., Gao, H., Chan, E., Lan, J., Li, X. ve Zhou, S., 2005. Antimicrobial activity of the medicinal mushroom *Genoderma*, *Food Rev.Int.*, 21: 211-229.
- Granado, F., Olmedilla, B., Gil-Martinez, E., Blanco, I., Millan, I. ve Rojas-Hidalgo, E., 1998. Carotenoids, Retinol and Tocopherols in Patients With Insulin-Dependent Diabetes Mellitus and Their Immediate Relatives. *Clinical Science*, 94: 189-95.
- Gülçin, İ., 2006. Antioxidant activity of caffeic acid (3,4-dihydroxycinnamic acid). *Toxicology*, 217, 213-220.
- Gürbüz, D.G., 2008. Demir Eksikliği Anemisinde İntravenöz Demir Tedavisinin Total Antioksidan Kapasite Üzerine Etkisi. *Uzmanlık Tezi, Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi*, İstanbul.
- Gürsoy, N. , Sarikurkcü C., Cengiz M. ve Solak, M.H., 2009. Antioxidant activities, metal contents, total phenolics and flavonoids of seven *Morchella* species. *Food and Chemical Toxicology*, 47: 2381–2388.

- Halifeoğlu, İ., Karataş, F., Çolak, R., Canatan, H. ve Telo, S., 2005. Tip 2 Diyabetik Hastalarda Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Oksidan ve Antioksidan Durum. *Fırat Tıp Dergisi*, 10(3): 117-118.
- Halliwell, B. ve Gutteridge, J., 2007. Free Radicals in Biology and Medicine (4th edition) *Oxford University Press*, USA.
- Huang, D., Ou, B. and Prior, R.L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1841-1856.
- Hudson, B.J.F., 1990. Food Antioxidants. Elsevier Applied Science, *London and New York*, 1-316.
- Jemal, F., Didier-Jean, L., Ghrir, R., Ghorbal, M.H. ve Burkard, G., 1998. Characterization of Cadmium Binding Peptides From Pepper (*Capsicum Annum*). *Plant Science*, 137: 143-154.
- Kahraman, A., Serteser, M.ve Köken, T., 2002. Flavonoids. *The Medical Journal of Kocatepe*, 3: 1-8.
- Kalyoncu, F., Oskay, M. ve Kalmış, E., 2010. Determination of antimicrobial activities of some wild macrofungi mycelial cultures. *The Journal of Fungus*, 1(1): 1-8.
- Karabiga, M., 2006. A Protein'in Deneysel Aortik İskemi Reperfüzyon Modelinde Böbrek Hasarı Üzerine Etkisi. *Uzmanlık Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi*, Isparta.
- Karacsonyi, S. ve Kuniak, L., 1994. Polysaccharides of *Pleurotus ostreatus*: Isolation and structure of pleuran, an alkali-insoluble Beta-D Glucan. *Carbohyd. Polymer*, 24: 107-111.
- Karaduman, A.B, Atlı, B. ve Yamaç, M., 2012. An example for comparison of storage methods of macrofungus cultures: *Schizophyllum commune*. *Turk J Bot.*, 36: 205-212.
- Karamac, M., Amarowichz, R., Weidner, S., Abe, S.ve Shahidi, F., 2002. Antioxidant activity of rye caryopses and embryos extracts. *Czech J. Food Sci.*, 20: 209–214.
- Kaşık, G., 2010. Mantar Bilimi. *Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Marifet Matbaa ve Kağıtçılık*, 432 s, Konya.
- Kayış, T., 2010. Diazinon'un Subletal Konsantrasyonlarının *Pimpla turionellae* L.'nin Eşey Oranı ve Bazı Biyokimyasal Parametreleri Üzerine Etkileri. *Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Lindequist, U., Niedermeyer, T.H.J. ve Julich, W.D., 2005. The pharmacological potential of Mushrooms. *Evidence-based Compl.and Alt. Medicine*, 2(3): 285-299.
- Madhavi, D. L., Singhal, R. S., & Kulkarni, P. R. (1996). Technological aspects of food antioxidants. In D. L. Madhavi, S. S. Deshpande, & D. K. Salunke (Eds.), *Food antioxidants. Technological, toxicological and health perspectives*. New York: *Marcel Dekker*, 242–246
- Masella, R, Benedetto. R.D, Vari. R., Filesi, C. ve Giovannini, C., 2005. Novel Mechanisms of Natural Antioxidant Compounds in Biological Systems: Involvement of Glutathione and Glutathione-Related Enzymes. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 16: 577–586.

- Mathew, S.ve Abraham, T.E., 2006. Studies on the antioxidant activities of cinnamon (*Cinnamomum verum*) bark extracts, through various in vitro models, *Food Chemistry*, 94, 520-528.
- Mau J.L., Lin H.C. ve Chen C.C., 2001. Non-volatile components of several medicinal mushrooms. *Food Research International*, 34: 521–526.
- Mercan, U., 2004. Toksikolojide Serbest Radikallerin Önemi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 15(1-2): 91-96.
- Mytilineou, C., Kramer, B.C. ve Yabut, J.A., 2002. Glutathione Depletion and Oxidative Stress. *Parkinsonism & Related Disorders*, 8: 385-387.
- Naczki, M. and Shahidi, F. C., 2004. Extraction and analysis of phenolics in food, Review, *Journal of Chromatography A*, 1054, 95-111.
- Niki, E., Yoshida, Y., Saito, Y. ve Noguchi, N., 2005. Lipid Peroxidation: Mechanisms, Inhibition, and Biological Effects. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 338: 668-676.
- Oyetayo, V.O., 2009. Freeradical scavenging and antimicrobial properties of extracts of wild mushrooms. *Brazilian Journal of Microbiology*, 40(2): 380-386.
- Oyetayo, V.O., Dong, C.H.ve Yao, Y.J., 2009. Antioxidant and antimicrobial properties of aqueous extract from *Dictyophora indusiata*. *The Open Mycology Journal*, 3: 20-26.
- Özyurt, D.,2005. Toplam flavonoid miktarının geliştirilen spektrofotometrik yöntem ile tayini. *Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.
- Pal, J., Ganguly, S., Tahsin, K.S. ve Acharya, K., 2010. In vitro free radical scavenging activity of wild edible mushroom, *Pleurotus squarrosulus* (Mont.) Singer. *Indian Journal of Experimental Biology*, 48: 1210-1218.
- Parekh, J. ve Chanda, S.V., 2007. In vitro antimicrobial activity and phytochemical analysis of some indian medicinal plants. *Turk. J. Biol*, 31: 53-58.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N. ve Gordon, M. 2001. Antioxidants in food, *CRC Press, USA*.
- Prakash, A., 2001. Antioxidant activity. *Medallion Laboratories Analytical Progress*. 19 (2)
- Prior, R.L., Wu, X. ve Scaich, K., 2005. Standardized methods for the determination antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8), 3110-3113.
- Puttaraju, N.G., Venkateshaiah, S.U., Dharmesh, S.M., Urs, S.M.N.ve Somasundaram, R., 2006. Antioxidant activity of indigenous edible mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(26): 9764-9772.
- Reiter, R., Tang, L., Garcia, J.J. ve Munoz-Hoyos, A., 1997. Pharmacological Actions of Melatonin in Oxygen Radical Pathophysiology. *Life Sciences*, 2255-2271.
- Ribeiro, B., Lopes, R., Andrade, P.B., Seabra, R.M., Gonçalves, R.F., Baptista, P., Quelhas, I. ve Valentao, P., 2008. Comparative study of phytochemicals and antioxidant potential of wild edible mushroom caps and stipes. *Food Chemistry*, 110: 47–56.

- Rival, S.G., Boeriu, C.G. ve Wichers, H.J., 2001. Caseins and casein hydrolysates. 2. Antioxidative properties and relevance to lipoxygenase inhibition. *J. Agric. Food Chem.*,49, 295–302.
- Robards, K., Prenzler, P.D., Tucker, G., Swatsitang, P. ve Glover, W., 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*, 66, 401-436.
- Selen İşbilir, Ş., 2008. Yaprakları Salata- Baharat Olarak Tüketilen Bazı Bitkilerin Antioksidan Aktiivitelerinin İncelenmesi. *Doktora tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Edirne.
- Sellapan, S., Akoh, C.C. ve Krewer, G., 2002. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia grown blueberries and blackberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 2432-2438.
- Singleton, V.L. ve Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Solak, M.H., Kalmış, E, Sağlam, H. ve Kalyoncu, F., 2006. Antimicrobial Activity of Two Wild Mushrooms *Clitocybe alexandri* (Gill.) Konr. and *Rhizopogon roseolus* (Corda) T.M. Fries collected from Turkey. *Wiley Inter Science*, 20: 1085–1087.
- Sümer, S., 2006. Genel Mikoloji. *Nobel Yayın Dağıtım*, 59–61, Ankara.
- Tamer, Ü., Gücin, F. ve Solak, M.H., 2008. Mikolojiye Giriş, 207 s, Manisa.
- Tekkes, Y. 2006. Streptozotosin ile Diyabet Oluşturulmuş Farelerde Aspirin ve E Vitaminin Dokularda Lipid Peroksidasyonu ve Antioksidan Sisteme Etkisinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş.
- Türkoğlu, A., Duru, M.E., Mercan, N., Kıvrak, İ. ve Gezer, K., 2007. Antioxidant and antimicrobial activities of *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murril. *Food Chemistry*, 101: 267-273.
- Türkoğlu, A., Kıvrak, I., Mercan, N., Duru, M.E., Gezer, K. ve Türkoğlu, H. (2006) Antioxidant and antimicrobial activities of *Morchella conica* Pers. *African Journal of Biotechnology* Vol. 5 (11): 1146-1150.
- Türkoğlu, A., M.E. ve Mercan, N., 2007. Antioxidant and antimicrobial activities of *Russula delica* Fr: An Edible Wild Mushroom. *Eurasian Journal of Analytical Chemistry Volume 2, Number 1*.
- Üstün, O., 2011. Makrofungusların besin değeri ve biyolojik etkileri. *Turk. Hij. Den. Biyol. Derg.*, 68(4): 223-40.
- Wassmann, S., Wassmann, K. ve Nickenig, G., 2004. Modulation of Oxidant and Antioxidant Enzyme Expression and Function in Vascular Cells. *Hypertension*, 44(4): 381-386.
- Wong, S.P., Leong, L.P. ve Koh, J.H.W., 2006. Antioxidant activities of aqueous extracts of selected plants. *Food Chemistry*, 99: 775-783.

- Yang R, Tsao R, 2003. Optimization of a new mobile to know the complex and real polyphenolic composition: Towards a tool phenolic index using high performance liquid chromatography. *J Chromatogr A*, 1018, 29-40.
- Yarıktaş, M., Döner, F., Doğru, H., Aynalı, G., Yönden, Z. ve Delibaş, N., 2003. Baş-Boyun Malign Tümörlerinde Malondialdehit Düzeyleri ve Antioksidan Enzim Aktiviteleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 10(4): 65-66.
- Yeh, J.Y., Hsieh, L.H., Wu, K.T. ve Tsai, C.F., 2011. Antioxidant properties and antioxidant compounds of various extracts from the edible basidiomycete *Grifola frondosa* (Maitake). *Molecules*, 16: 3197-3211.
- Yen, G.C. ve Chen, H.Y., 1995, Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 27-32.
- Young, I.S. ve Woodside, J.V., 2001. Antioxidants in Health and Disease. *Journal of Clinical Pathology*, 54, 176-186.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Seval Çınar BELYURT
Doğum Tarihi ve Yer : 14/04/1986/ MUT
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 05534829944
e-mail : sevalbelyurt@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi	2011-2014
Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi	2006-2010
Lise	Mut Lisesi	2000-2003

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2010	Mut-Kırvaga İlköğretim Okulu	Öğretmen
2013	Mut İmam Hatip Lisesi	Öğretmen