TERFEZIA BOUDIERI CHATIN VE *LACTARIUS VELLEREUS* (FR.)FR.' UN ANTİOKSİDAN, ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN VE YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONUNUN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEMA AYDIN

BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

KONYA - 2009

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TERFEZIA BOUDIERI CHATIN VE *LACTARIUS VELLEREUS* (FR.)FR.' UN ANTİOKSİDAN, ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN VE YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONUNUN BELİRLENMESİ

SEMA AYDIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

KONYA-2009

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TERFEZIA BOUDIERI CHATIN VE *LACTARIUS VELLEREUS* (FR.) FR.'UN ANTİOKSİDAN, ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN VE YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONUNUN BELİRLENMESİ

Sema AYDIN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN

2009, 119 Sayfa

Jüri :

Doç. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN

Yrd. Doç. Dr. Rüstem DUMAN

Yrd. Doç. Dr. Yener TEKELİ

Çalışmada *T.boudieri* ile *L.vellereus*'un antioksidan kapasiteleri (DPPH radikallerini süpürme etkisi, β- karoten- linoleik asit sistemindeki etkisi, indirgeme gücü ve toplam fenolik içeriği), antimikrobiyal aktiviteleri ve yağ asidi kompozisyonu belirlenmiştir. Mantarların antioksidan aktiviteleri, BHA, BHT gibi standart antioksidanlar ile kıyaslanmıştır. Linoleik asit sisteminde mantarların ekstraktlarının ve standartların artan konsantrasyonu ile orantılı olarak inhibisyon değerlerinin arttığı gözlenmiştir. Fenolik madde miktarı *T. boudieri*'de 0,21 ± 0.10 mg ml^{-1} ve *L.vellereus*' da 0,17 mg ml^{-1} (Gallik asit eşdeğeri) olarak bulunmuştur.

DPPH radikallerini süpürme etkisi 5,00 mg/ml'de *T.boudieri*'de % 89 ve *L.vellereus'* da % 88 olarak bulunmuştur.

T.boudieri ile *L.vellereus*'un kloroform, aseton ve metanolik ekstraktları 4 Gram pozitif (*Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 6633, *Listeria monocytogenes* tip 2 NCTC 5348, *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615), 5 Gram negatif bakteri (*Escherichia coli* ATCC 35218, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 10031, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, *Proteus vulgaris* ATCC 7829, *Salmonella enteritidis* RSHMB)'ye ve 1 maya (*Candida albicans* ATCC 1023)'ya karşı antimikrobiyal aktiviteleri mikrodilüsyon yöntemi ile belirlenmiştir. *L.vellereus*'un maserasyondan elde edilen metanol ekstraktı bakterilere karşı en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi göstermiştir. Tüm ekstraktlar içerisinde en düşük antimikrobiyal aktiviteyi ise *T.boudieri*'nin soksletten elde edilen kloroform ekstraktı göstermiştir.

Terfezia boudieri ve *Lactarius vellereus*'un yağ asidi kompozisyonları gaz kromatografi metoduyla araştırılmıştır. Bu iki mantar türünün her birinde toplam 37 farklı yağ asidi belirlendi. Bu yağ asitleri C 6 ile C 24 arasında değişiklik gösterdi. Mantarlarda en çok doymamış yağ asitleri tespit edilmiştir. İki mantarın yağ asidi bileşimlerinin benzer olduğu belirlenmiştir. *T.boudieri'* de en fazla (C 18:2) linoleik asit (% 36) bulunmuştur. Bunu sırasıyla (C 16:0) palmitik asit (% 29,59), (C 18:1) oleik asit (% 21,64) ve (C 18:0) stearik asit (% 6,81) takip etmektedir. *L.vellereus*'ta en fazla (C 18:2) linoleik asit (% 37,43) bulunmuştur. Bunu sırasıyla (C 16:0) palmitik asit (% 28,61), (C 18:1) oleik asit (% 21,88) ve (C 18:0) stearik asit (% 6,24) takip etmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Terfezia boudieri*, *Lactarius vellereus,* antioksidan kapasite, antimikrobiyal aktivite, gaz kromatografi, yağ asidi bileşimi.

ABSTRACT

MS Thesis

THE IDENTIFICATION of ANTIOXIDANT, ANTIMICROBIAL EFFECTS and FATTY ACIDS COMPOSITION of *TERFEZIA BOUDIERI* CHATIN and *LACTARIUS VELLEREUS* (FR.) FR.

Sema AYDIN

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN

2009, 119 Page

Jury:

Assoc. Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN

Assist. Prof. Dr. Rüstem DUMAN

Assist. Prof. Dr. Yener TEKELİ

This study was aimed to determine to the antioxidant capacity (DPPH free radical-scavenging, β-carotene/linoleic acid systems, reducing power and total phenolic content), the antimicrobial effect and fatty acid composition of *Terfezia boudieri* and *Lactarius vellereus*. Those various antioxidant activities were compared to standard antioxidants such as butylated hydroxyanisole (BHA) and butylated hydroxytoluene (BHT). Inhibition values of mushrooms and the standards increased

with the elevation of concentration in the linoleic acid system in parallel. Total phenolics were determined as 0,21 ± 0.10 mg ml^{-1} and 0,17 mg ml^{-1} (Gallic Acid equivalent) for *T.boudieri* and *L.vellereus* respectively. DPPH free radical-scavenging activities were found at concentrations of 5,00 mg/ml as 89 % and 88 % for *Terfezia boudieri* and *Lactarius vellereus* respectively.

The antimicrobial activity of *T.boudieri* and *L.vellereus* with chloroform, acetone and methanol extracts were identified corresponding to four species of Gram positive bacteria (*Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 6633, *Listeria monocytogenes* tip 2 NCTC 5348, *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615), five species of Gram-negative bacteria (*Escherichia coli* ATCC 35218, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 10031, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, *Proteus vulgaris* ATCC 7829, *Salmonella enteritidis* RSHMB) and one species of yeast (*Candida albicans* ATCC 1023) by microdilution method. The methanol extract of *L.vellereus* obtained by maceration method showed the highest antimicrobial activity against the bacteria. The chloroform extract of *T.bouidieri* obtained by soxhlet method showed the minimum antimicrobial activity within the all extracts.

The fatty acid compositions of two mushroom species, *Terfezia boudieri* and *Lactarius vellereus* were investigated by gas chromatographic method. Totally, 37 different fatty acids were determined in each of two mushrooms species. These fatty acids were C 6 – C 24. The major fatty acids were unsaturated fatty acids in mushrooms. Similar fatty acid compositions were found for two species.

(C 18:2) Linoleik acid (% 36) from *T.boudieri'* was found at most. It was followed by (C 16:0) palmitic acid (% 29,59), (C 18:1) oleic acid (% 21,64) and (C 18:0) stearic acid (% 6,81), respectively. (C 18:2) Linoleik acid (% 36) from *L.vellereus* was found at most. This was followed by (C 16:0) palmitic acid (% 28,61), (C 18:1) oleic acid (% 21,88) and (C 18:0) stearic acid (% 6,24), respectively.

Key Words: *Terfezia boudieri, Lactarius vellereus,* antioxidant capacity, antimicrobial activity, gas chromatography, fatty acid composition.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen, bilgileri ve tecrübeleriyle beni yönlendiren değerli hocam, sayın Doç. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Bilgileriyle bana yardımcı olan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Yener TEKELİ ve Yrd. Doç. Dr. Nejdet ŞEN'e, antimikrobiyal aktivite analizleri sırasında yardımlarını esirgemeyen sayın hocalarım Yrd. Doç. Dr. Rüstem DUMAN, Prof. Dr. Yusuf DURAK, Yrd. Doç. Dr. Birol ÖZKALP, Arş. Gör. Ahmet UYSAL'a, yağ asitleri analizleri konusunda bana yardımcı olan sayın hocam Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK'e ve deneylerim boyunca bana her konuda destek olan değerli arkadaşlarım Nuray YILDIRIM, Ufuk USLU, Döndü AKIN, Arş. Gör. Gökhan ZENGİN, Yavuz Selim ÇAKMAK, Erdoğan GÜNEŞ, Gülsün AKBAŞ, Nuriye EKMEKÇİ, ve İbrahim MUCUK'a çok teşekkür ederim. Ayrıca çalışmamı destekleyen BAP kurumu (Proje No: 08201036) ile tüm çalışanlarına ve aynı süre içinde her türlü fedakarlığa katlanan, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen değerli aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Konya, 2009 Sema AYDIN

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 6
3. GENEL BİLGİLER 22
3.1. Reaktif Oksijen Türleri 22
3.2.1. Antioksidanların sınıflandırılması 26
3.2.1.1. Doğal antioksidanlar 26
3.2.1.1.1. Tokoferoller 26
3.2.1.1.2. Flavonoidler 27
3.2.1.1.3. Fenolik asitler 28
3.2.1.1.4. Askorbik asit 29
3.2.1.1.5. Karotenoidler 29
3.2.1.2. Sentetik antioksidanlar 30
3.2.2. Antioksidanların etki mekanizmaları 31
3.3. Antimikrobiyal aktivite bakımından makrofunguslar 31
3.4. Yağ Asitleri 34
3.4.1. Yağ asitlerinin sınıflandırılması 35
3.4.1.1. Doymuş Yağ Asitleri 35
3.4.1.2. Doymamış Yağ Asitleri 36
3.4.1.2.1. Tekli Doymamış Yağ Asitleri 36
3.4.1.2.2. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri 37
3.5. Mantarların Genel Özellikleri 37
3.5.1. *Terfezia boudieri* Chatin'nin Genel Özellikleri 37
Şekil 9. *Terfezia boudieri* Chatin'nin makroskobik görünümü 39
3.5.2. *Lactarius vellereus* (Fr.) Fr.'un Genel Özellikleri 39
4. MATERYAL VE METOT 42
4.1. Mantarların Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesinde İzlenen Metot ve Materyal 42
4.1.1. Mantar Ekstraktlarının Hazırlanması 42
4.1.1.1. Materyal 42
4.1.1.2. Metot 42

4.1.2. Toplam Fenolik Madde Tayini 42
4.1.2.1. Materyal 42
4.1.2.2. Metot 43
4.1.3. İndirgeme Gücü 43
4.1.3.1. Materyal 43
4.1.4. DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) Radikallerini süpürme etkisi 44
4.1.4.1. Materyal 44
4.1.4.2. Metot 44
4.1.5. β- Karoten- Linoleik Asit Metodu 44
4.1.5.1. Materyal 44
4.1.5.2. Metot 44
4.2. Mantraların Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesinde İzlenen Metot ve Materyal 46
4.2.1. Materyal 46
4.2.2. Metot 46
4.2.2.1. Ekstraktların Hazırlanışı 46
4.2.2.2. Mikrodilüsyon Yöntemiyle Antimikrobiyal Etkinin Belirlenmesi 47
4.3. Mantarların Yağ Asitlerinin Bileşiminin Tespit Edilmesinde İzlenen Metot ve Materyal 51
4.3.1. Materyal 51
4.3.2. Metot 51
4.3.2.1. Mantarların Öğütülmesi 51
4.3.2.2. Mantarlardan Yağ Ekstraksiyonu 51
4.3.2.3. Esterleştirme İşlemi 51
4.3.2.4. Numunelerin Gaz Kromatografiye Enjekte Edilmesi 52
5. BULGULAR 53
5.1. Antioksidan Aktivite Bulguları 53
5.1.1. Toplam Fenolik Madde Tayini 53
5.1.2. Mantarların İndirgeme Gücü 55
5.1.3. DPPH Radikallerini Süpürme Etkisi 56
5.1.4. β-Karoten – Linoleik asit Metodu 59
5.2. Mantarların Antimikrobiyal Aktiviteleri ile İlgili Bulgular 61

5.3. Mantarların Yağ Asiti Analizi Bulguları 65
6. TARTIŞMA ve SONUÇ 68
6.1. Mantarların Antioksidan Aktiviteleri 68
6.1.1. Toplam Fenolik Madde Tayini 68
6.1.2. İndirgeme gücü 70
6.1.3. DPPH Radikallerini Süpürme Etkisi 72
6.1.4. β-Karoten – Linoleik asit Sisteminde Mantarların Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi 77
6.2. Antimikrobiyal Aktivite 78
6.3. Yağ Asiti Kompozisyonları 83
7. KAYNAKLAR 94

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. α - tokoferolün kimyasal formülü 27

Şekil 2. Flavonoidlerin genel kimyasal formülü 28

Şekil 3. Genel bir fenolün kimyasal formülü 28

Şekil 4. Askorbik asidin kimyasal formülü 29

Şekil 5. β- karotenin kimyasal formülü ….....29

Şekil 6. Bir yağ asidinin genel formülü 35

Şekil 7. Doymuş yağ asidi zincirinde C atomları 35

Şekil 8. Doymamış yağ asidi zincirinde C atomlar 36

Şekil 9. *Terfezia boudieri'* **nin makroskobik şekli 39**

Şekil 10. *Lactarius vellereus'* **nin makroskobik şekli 41**

Şekil 11. Ekstrenin seyreltilmesi 49

Şekil 12. Yağ analizi sırasında meydana gelen reaksiyon (Alcantara 2000).....52

Şekil 13. Gallik asit kalibrasyon eğrisi.....54

Şekil 14. Mantarlar ve standartların GAE' leri.....54

Şekil 15. Mantarların, BHA ve BHT standartlarının indirgeme güçleri.....55

Şekil 16. DPPH kalibrasyon eğrisi.....**.56**

Şekil 17. Mantarların, BHA ve BHT' nin DPPH radikallerini süpürme etkisi.....57

Şekil 18. Mantarların ve standartların DPPH radikallerinin inhibisyon yüzdeleri.....58

Şekil 19. Mantarlar ve standartların IC_{50} değerlerinin karşılaştırılması..... 59

Şekil 20. Linoleik asidin zamana bağlı olarak gerçekleşen oksidasyonu.....59

Şekil 21. Linoleik asidin oksidasyonunu engelleme yüzdeleri 61

Şekil 22. *L.vellereus* **Manyetik Karıştırıcı-Metanol** *K.pneumonia* **mic değeri.....63**

Şekil 23. *T.boudieri* **Sokslet-Kloroform** *B. subtilis* **mic değeri 63**

Şekil. 24 *Terfezia boudieri'***de en çok bulunan yağ asidi türleri 84**

Şekil. 25 *Lactarius vellereus*' **da en çok bulunan yağ asidi türleri 85**

Şekil 26. Çeşitli bitkisel ve hayvansal yağ asitlerinin mantar yağ asitleri ile karşılaştırılması …….....92

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Mantarlar ve standartların absorbansa bağlı GAE' leri.....53

Tablo 2. İndirgeme gücü için konsantrasyona bağlı olarak elde edilen absorbans değerleri.....55

Tablo 3. DPPH radikallerini süpürme etkisi için konsantrasyona bağlı olarak elde edilen absorbans değerleri.....56

Tablo 4. Mantarların ve standartların DPPH radikallerinin inhibisyon yüzdeleri.....57

Tablo 5. Linoleik asidin zamana bağlı olarak gerçekleşen oksidasyonu 59

Tablo 6. Linoleik asidin oksidasyonunu engelleme yüzdeleri 60

Tablo 7: Bakteriler ve mayanın kontrol ampisilin ve amfoterisin-b mic değerleri 62

Tablo 8. Mantarların mikroorganizmalara karşı MİK değerleri.....64

Tablo 9: Mantarların yağ asidi analiz sonuçları 66

Tablo 10: Mantar ekstraktlarının antimikrobiyal analizi 80

Tablo 11. *T. boudieri'***nin yağ asidi kompozisyonu.....87**

Tablo 12. *L.vellereus'* **un yağ asidi kompozisyonu 88**

SİMGELER DİZİNİ

ROS : reaktif oksijen türleri

LDL : düşük yoğunluklu lipoprotein

HDL : yüksek yoğunluklu lipoprotein

TEAC : troloks eşdeğeri antioksidan kapasitesi

GA : gallik asit

GAE : gallik asit eşdeğeri

BHA : butillenmiş hidroksi anisol

BHT : butillenmiş hidroksi toluen

TBHQ : tersiyer butil hidrokinon

DPPH : 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil

ω : omega

EPA : eikosapentaenoik asit

DHA : dokosahekzaenoik asit

SFA : saturated fatty acid, doymuş yağ asitleri

UFA : unsaturated fatty acid**,** doymamış Yağ Asitleri

PUFA : poli unsaturated fatty acid**,** çoklu doymamış yağ asitleri

MUFA : mono unsaturated fatty acid, tekli doymamış yağ asitleri

TFAs : Trans yağ asitleri

a : aseton

k : kloroform

m: metanol

k.a: kontrol antibiyotiği

K : kloramfenikol

Ns : nistatin

1. GİRİŞ

Antik çağlardan beri varlığı bilinen mantarlara insanların ilgisi günümüzde de devam etmektedir. Eski Çin, Mısır, Roma ve Yunan uygarlıklarında mantarların gerek besin olarak gerekse ilaç yapımında kullanıldıkları bilinmektedir. Aztek ve Maya'ların günümüze kadar ulaşan eserlerinde mantar figürlerine oldukça sık rastlanmaktadır. Örneğin Amerikan yerlilerinin, zehirli bir tür olan *Amanita muscaria* (L.) Pers.'yı dini ayinlerinde keyif verici olarak kullanmaları oldukça şaşırtıcıdır (Doğan 2001). İngiliz arkeoloji kayıtlarına göre puf mantarı ile kav mantarının yaklaşık 2000 yıl önce kanamaları durdurmak amacı ile kullanıldığı anlaşılmaktadır (Watling ve Steaward 1976). Daha sonra bu alanda yapılan çalışmalar gelişerek devam etmiş ve günümüzde özellikle gelişmiş ülkelerde önemli bir sanayi kolu haline gelmiştir.

Mantarlar doğu kültüründe uzun yıllardır çay ve besleyici gıda olarak kullanılmaktadır. Bunun başlıca nedeni kendilerine has kokuları ve yumuşak yapılarıdır (Manzi ve ark., 1999). Tatlı ve besleyici bir gıda olarak değerlendirilen birçok yabani mantar türü, dünya genelinde farklı milletler tarafından düzenli olarak toplanmaktadır. Sonra direkt olarak ana besin kaynağı olarak kullanılmakta ya da yemeğe katılmaktadır. Örneğin eşsiz özelliklerinden dolayı tıbbi mantar olan Çin tırtıl mantarı Çin tıbbında neredeyse altın değerindedir. Antik Romalılara göre; mantarlar tanrıların yiyecekleriydi. Mısırlılar mantarları tanrı Osiris'ten bir hediye olarak nitelendirirken, Çinliler de mantarları hayatın iksiri olarak düşünmüşlerdir. İlk kavimler, deneme yanılma yoluyla yenilebilen ve yenilemeyen zehirli mantarlar hakkında bilgi sahibi olmuşlardır (Smith, Rowan ve Sullivan, 2002).

Breene (1990), mantarlar birçok et ve sütten daha az, ancak birçok sebzeden daha çok protein içeren, kolayca sindirilebilir bir protein kaynağıdır. Protein miktarı (kuru ağırlık) % 10–40 arasında değişebilir. Mantarlar esansiyel tüm amino asitleri içerir ancak metiyonin, sistin ve sülfür amino asitleri az miktarda bulundurur. İçeriklerine bakıldığında mantarlar büyük oranda fosfor ve potasyum, az miktarda demir ve kalsiyum dahil, var olan tüm mineralleri gelişimlerinin tüm basamaklarında bulundururlar. Mantarlar özellikle tiyamin, riboflavin, niyasin, biyotin ve askorbik

asit gibi vitaminlerin kaynağıdırlar. Özellikle şapkalı mantar türleri, B1 (tiyamin), B2 (riboflavin), B3 (pantotenik asit), B5 (nikotinik asit), B7 (biyotin) ve C (askorbik asit) vitamini yönünden zengin besinlerdir. Ayrıca bu mantarlar folik asit bakımından da zengin olduğundan kansızlık tedavisinde kullanılabilirler. Mantarlar potasyum, fosfor, kalsiyum, demir ve bakır yönünden de oldukça zengindir. Ayrıca bazı türler de β-karoten ve ergosterol içermektedir (bunlar ultraviyole ışınlarına maruz kaldıklarında aktif D vitaminine dönüşürler). Mantarlardaki ham yağlar, yağ asitleri mono-, di- ve tri- gliserid'ler, steroller, sterol esterleri ve fosfolipidler dahil tüm ana lipid bileşenlerini içerir. Yağ seviyeleri genelde düşük olup kuru mantarın yaklaşık % 2–8'ini oluşturur. Hiç şüphesiz yenen mantarların tazeyken ve işlendikten sonraki halleri birçok insan için, özellikle de vejetaryenler için önemli bir besin kaynağıdır (Smith, Rowan ve Sullivan, 2002).

Breene (1990), uzun zamandan beri lezzetine ve yapısına değer verilen mantarlar, şimdilerde besleyici bir yiyecek olmalarının yanı sıra az da olsa biyolojik aktif maddeleri ile de tanınmaktadırlar (Smith, Rowan ve Sullivan, 2002). Buna bağlı olarak lezzeti bakımından komplementer olan ticari mantarlar ayrıntılı olarak çalışılmaktadır (Yang ve ark., 2001).

Sebzeler ve meyveler, fonksiyonel maddelerin iyi bir kaynağı olarak düşünülmektedir. Birçok çalışma, bu fonksiyonellikten sorumlu bileşiklerin, bitkilerde yüksek miktarda bulunan antioksidanlar olduğunu göstermektedir. Antioksidanlar ya da radikal süpürme kapasitesi olan moleküller, serbest radikal hasarlarına karşı potansiyel koruyucu etkisi olduğu bilinen maddelerdir. Bu biyomoleküller, koroner damar hastalıkları ve oksidatif reaksiyonların önlenmesi ile tümör oluşumunun önlenmesini sağlamaktadır. Bu oksidatif hasar serbest radikal hareketlerinin bir sonucudur. Geçmiş yıllarda yenebilen mantarların antioksidan aktivitesinin tanımlanması ya da ölçülmesi ile ilgili çalışmalar yoktu. Buna rağmen, bitkiler alemi gibi biyoaktif bileşiklerin iyi bir kaynağı olabileceği düşünülüyordu (Ramírez-Anguiano A.C. ve ark., 2007).

Bensky ve Gamble (1993), Çin'de "Yakuzen" ifadesi tıbbi mantarlar için kullanılmaktadır. Doğuda birkaç bin yıl önce yenen ve yenilmeyen bazı mantarların

sağlığa faydalı olabilecekleri biliniyordu (Smith, Rowan ve Sullivan, 2002). Tıbbi mantarlar normalde daha çok pudra haline getirilmiş konsantreler olarak veya sıcak su ekstraktları yapılarak tedavide kullanılmaktadır. Sıvı konsantreler veya kurutulup pudra haline getirilmiş mantarları içeren kapsüller, ek besin olarak kullanılmaktadır. Ayrıca sağlığa potansiyel katkıları da vardır (Smith, Rowan ve Sullivan, 2002). Chang ve Buswell (1996), sıvı konsantrasyon halinde veya kuru toz haline getirilmiş mantar ekstraktlı kapsüllerin, diyet maddesi veya sağlıklı yaşamı destekleyecek besin maddesi olarak rahatlıkla kullanılabileceğini bildirmiştir (Smith, Rowan ve Sullivan, 2002).

Andlauer ve Fürst (2002), "Nütrasötikal" medikal olarak hastalıklardan korumak ya da iyileştirmek gibi sağlığa yararlı özellikleri olan, yiyecek ya da yiyeceğin parçası olarak değerlendirilebilen bir madde olarak tanımlanmaktadır. Diyet ve besinlerden izole edilerek elde edilen nütrasötikaller; genetik mühendisliğin tasarladığı yiyecekler, bitkisel ürünler ve hububat, çorba ve içecekler gibi geliştirilmekte olan ürünleri oluşturmaktadır. Yenilebilir nütrasötikallerin bazı örnekleri diyet lifi, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA, balık yağı), proteinler, yağlar, amino asitler, ketoasitler, mineraller, oksidatif mineraller ve antioksidanlar (glutatyon, selenyum gibi)'dır. Fürst ve Kuhn (2000), PUFA'ların özellikle 1-3 yağ asiti ailesi, inflamatuar ve kardiyovasküler hastalıkların gelişmesine karşı koruyucu etkisi olduğunu iddia etmektedir. Bazzano ve ark. (2001), epidemiyolojik çalışmalar gösteriyor ki meyve ve sebzeler ile kardiyovasküler hastalık ve kanserin tüm formları arasında ters orantılı bir ilişki vardır. Soobrattee ve ark. (2005), koruyucu etki esas olarak askorbik asit, tokoferoller ve β karotenler gibi iyi bilinen antioksidanlara dayandırılmasına rağmen bitki fenolleri de önemli bir rol oynamaktadır. Terapötik alternatiflerin araştırılmasında farklı mantar türleriyle bilimsel olarak çalışılmış ve sonuçlar onların biyoaktif özellikleri olduğunu kanıtlamıştır. Mantarlar; antioksidan, antitümör ve antimikrobiyal özelliklerinden sorumlu olan nütrasötikallerin zengin bir kaynağıdır (Barros ve ark., 2008).

Mantarların tıbbi özellikleri arasında; antimikrobiyal aktiviteleri, antioksidan kapasiteleri, hepatoprotektif etkileri (karaciğer koruyucu etkileri), antidiyabetik

etkileri, bağışıklık sistemini düzenleyici özelliği, antitümör etkileri, kolesterol düşürücü özelliği, şeker düşürücü özelliği vardır.

Asfors ve Ley (1993), yeni tedavi yöntemleri üzerine çalışan bilimsel kuruluşlar, çalışmalarında çok sayıda çeşitli mantarlar da kullanılmış ve bu mantarlarda antikanserojenik, antiiltihap, bağışıklık sistemini destekleyici ve antibiyotik etkileri gibi çeşitli terapik etkileri keşfedilmiştir (Türkoğlu ve ark., 2006). Wasser ve Weis (1999), son zamanlarda bazı ticari mantarların antitümör, antiviral ve immuno düzenleyici gibi birkaç tedavi edici tıbbi aktivitesi daha bulunmuştur (Türkoğlu ve ark., 2006). Hatta son zamanlarda niasin'den zengin olan mantar türlerinin alzheimer ve yaşa bağlı bilişsel becerilerin azalmasını önlediği ve güçlü bir antioksidan olduğu kanıtlanmış ve yine çinkodan zengin olan mantarların bağışıklık sistemini güçlendirdiği, yaraları iyileştirdiği ve sağlıklı hücre bölünmesi gibi etkilerinin olduğu vurgulanmaktadır.

Breene (1990), tüm mantarlar arasında birkaç türün ya da ekstraktlarının antitümör aktivitesi olduğunu bildirmiştir. Bu türler: *Agaricus bisporus* (Lange) Sing., *Auricularia auricula* (L. ex Hook.) Underw, *Collybia confluens* (Pers: Fr.) Kummer, *Coriolus versicolor* (Linnaeus) Fr., *Flammulina velutipes* (Curtis : Fr.) Singer., *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., *Ganoderma lucidum* (Leyss. ex Fr.) Karst., *Lentinus edodes* (Berk.) Sing., *Pholiota nameko* (T. Ito) S. Ito ve Imai, *Pleutorus ostreatus* (Pers. ex. Fr.) Konr. & Maubl., *Schizophyllum commune* Fr., *Tremella fuciformis* Berk., *Tricholoma matsutake* (S.Ito. ve Imai) Sing. ve *Volvariella volvacea* (Bulliard: Fr.) Singer (Johl ve ark., 1995).

Wasser ve Weis (1999), son zamanlarda *Grifola frondosa* (Dicks. : Fr.) S.F. Gray'nın ve *Hericium erinaceus* (Bull.:Fr.) Pers.'un da içinde bulunduğu özel mantarların antitümör, immuno düzenleyici ve kronik bronşit gibi hastalıklar üzerine tedavi edici etkisi gibi tıbbi aktiviteleri bulunmuştur (Mau ve ark., 2002).

Mantarların hipertansiyon, hiperkolesterol ve kanser gibi hastalıklara karşı koruyucu bir besin olarak kullanıldıkları bildirilmiştir. Bu karakteristik fonksiyonların temel nedeni kimyasal kompozisyonlarıdır (Manzi ve ark., 2001).

Mattila ve ark. (2000), *Cantharellus cibarius* (Fr.) birçok yabani mantarın aksine (2,9–5,8 µg/100 µg) yüksek miktarda D2 vitamini içermektedir. Mattila ve ark. (1995), ayrıca (12,8 µg/100 µg) yetişkin bir insanın günlük olarak 5 µg D2 vitamini alması gerekmektedir (National Research Council, 1989).

Pleurotus cinsindeki mantarların tıbbi özellikleri konusunda Asya, Orta Avrupa, Güney Amerika ve Afrika'da halk arasında yaygın bir inanış vardır. Kolesterol düşürücü ilaç tedavisinde lovastatin (mevinolin) ve analoglarından yararlanılmaktadır. *Pleurotus* cinsine ait türler mükemmel lovastatin üreticilerdir ve dolayısıyla *Pleurotus* doğal kolesterol düşürücü etkiye sahip bir besin olarak kabul edilmektedir (Işıloğlu ve ark., 2000).

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Mantarların tıbbi özellikleri ile ilgili çalışmalar antik çağlara kadar uzanır. Fakat mantarların antioksidan aktivitesine ışık tutan Breene (1990)'nin çalışmasıdır.

Breene (1990), bazı mantarların (*Agaricus bisporus, Lentinula edodes, Volvariella volvacea, Pleurotus sp., Flammulina velutipes, Ganoderma sp*.) besin değeri ve tıbbi özelliklerini belirlemiştir. Bu mantarların protein kaynaklı olduğunu ayrıca B vitamini, C vitamini ve mineraller içerdiğini belirlemiştir. Lipit seviyelerini düşük, fakat doymuş ve doymamış yağ asit oranlarını yüksek bulmuştur. Klinik çalışmalar sonucu *Lentinula edodes, Flammulina velutipes, Pleurotus sp.* ve özellikle *Ganoderma sp.* kanser tedavisinde, viral hastalıklarda (grip, çocuk felci) ve hipertansiyonda bir numara tedavi özelliği göstermişlerdir.

Mantarların antoksidan aktivitesiyle ilgili esas çalışmalar ise Liu ve ark. (1997) ile başlamış ve günümüze kadar gelişme göstermiştir.

Liu ve ark. (1997), mantarlardan elde edilen bazı polisakkarid ekstraktlarının serbest radikalleri süpürme kapasitesini belirlemişlerdir. Süperoksit ve hidrooksil radikal süpürme aktiviteleri sırasıyla NADH-nitroblue tetrazoliom sistemi ve askorbik asit -Cu^{2+}-sitokrom C sistemi kullanarak araştırmışlardır. Mantarların polisakkarit ekstraktlarının serbest radikalleri süpürme etkisini belirlemişler ve bu sonucun gözlenmesinde polisakkarit ekstraktlarının protein içeriğinin doğrudan etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Wasser ve Weis (1999), tıbbi özellikleri yönünden güçlü olan Basitiomycetes'ler (*Lentinus edodes, Ganoderma lucidum, Schizophyllum commune, Trametes versicolor, Inonotus obliquus* ve *Flammulina velutipes*) hakkında bir derleme yayınlamışlardır.

Huang (2000), *Antrodia camphorata* ve *Agaricus blazei*'nin antioksidan özelliklerini ve polisakkarid bileşikleri içeriğini belirlemiştir. *A.camphorata*'nın, *A.blazei*'den daha fazla indirgeme kapasitesine sahip olduğunu gözlemiştir.

Smith ve ark. (2002), mantarların antikanserojenik özellikleri başta olmak üzere birçok tıbbi özellikleri hakkında İngiltere Kanser Araştırma Kurumu adına bir derleme hazırlamışlardır.

Yang ve ark. (2002), bazı ticari mantarların antioksidan kapasitelerini tespit etmişlerdir. DPPH analizinde Shimada ve ark. (1992) metodunun kullanıldığı çalışmada ticari mantarların (*Flammulina velutipes, Lentinula edodes, Pleurotus ostreatus, Pleurotus cystidious*) metanolik ekstraktlarının DPPH süpürme gücü artan konsantrasyona bağlı olarak artmıştır. Oyaizu (1986) metoduna göre yapılan bir diğer çalışmada ticari mantarların metanolik ekstraktlarının indirgeme gücü mükemmel sonuçlar vermiş ve artan konsantrasyona bağlı olarak artmıştır. En yüksek indirgeme kapasitesine sahip olan mantarlar ise *P.ostreatus* ve *P.cystidiosus*'tur.

Nukata ve ark. (2002), *Albatrellus ovinus*'un neogrifolin türevlerine sahip antioksidan aktivitesini belirlemişlerdir. Japon mantarı olan *Albatrellus ovinus*'un grifolin ve neogrifolin ile beraber üç neogrifolin türevleri (3–hydroxyneogrifolin, 1–formylneogrifolin ve 1–formyl–3–hydroxyneogrifolin) izole etmişlerdir. 3–hydroxyneogrifolin ve 1–formyl–3–hydroxy–neogrifolin'in spektroskopik analizleri sentetik antioksidanlardan (α–tokoferol ve BHA) daha güçlü etki göstermiştir.

Mau ve ark. (2002), birkaç özel mantarın (*Dictyophora indusiata*, *Grifola frondosa, Hericium erinaceus* ve *Tricholoma giganteum*) antioksidan aktivitelerini belirlemişlerdir. DPPH analizi için Shimada ve ark. (1992) metodunun kullanıldığı çalışmada mantarların metanolik ekstraktlarının DPPH süpürme gücü artan konsantrasyona bağlı olarak artmıştır. *D. indusiata*'nın metanolik ekstraktının süpürme gücü, diğer mantarların DPPH radikalini süpürme etkisine göre yüksek bir etki göstermiştir. İndirgeme gücü Oyaizu (1986) metoduna göre yapılan çalışmada *D. indusiata*'nın metanolik ekstraktı çok iyi bir indirgeme gücü göstermiştir.

Ajith ve Janardhanan (2002), *Phellinus rimosus*'un antioksidan ve antihepatotoksik faaliyetlerini araştırmışlardır. Etil asetat ekstraksiyonuyla süperoksit anyon süpürme etkisi, Fe^{2} askorbat içeren lipid peroksidasyon inhibisyonu, hidroksil

radikal süpürme etkisi ve nitrik oksit süpürme aktivitesi belirlenmiştir. *İnvitro* ortamdaki *P.rimosus*, önemli antioksidan aktivite göstermiştir. Ayrıca etil asetat ekstraksiyonu şiddetli toksisiteyle uyarılmış fare karaciğerinde–karbotetraklorüre karşı güçlü antihepatotoksik aktivite göstermiştir.

Cheung ve ark. (2003), bazı yenebilen mantarların antioksidan kapasitelerini ve toplam fenolik bileşik içeriklerini tespit etmişlerdir. *Lentinus edodes* ve *Volvariella volvacea*'nin metanol ve saf su ekstraktları ile yapılan antioksidan aktiviteleri (β-karoten, linoleik asit DPPH radikal süpürme etkisi yöntemiyle) ve peroksil radikaller tarafından indüklenen sıçan eritrositlerinin hemoliz inhibisyonunu incelemişlerdir. DPPH radikal süpürme etkisini en fazla *Lentinus edodes*'in su ekstraktlarında gözlemişlerdir.

Badalyan (2003), yenebilen ve tıbbi *Basitiomycetes* mantarlarının doğal birer antioksidan kaynağı olduğunu belirlemiştir. *Basitiomycetes* sınıfından antioksidan aktivite bakımından yüksek olan 14 mantar kültürünü *(Coprinus comatus, C. disseminatus, C. MİKaceus, Hypholoma fasciculare, Lentinus edodes, Lepista personata, Marasmius oreades, Pholiota alnicola, Pleurotus ostreatus, Stropharia coronilla, Suillus luteus, Schizophyllum commune, Trametes versicolor, Volvariella bombycina)* incelemiştir. Serbest radikal süpürme etkisi en fazla *Pholiota alnicola, Lepista personata, Trametes versicolor, Volvariella bombycina, Schizophyllum commune, Suillus luteus, Lentinus edodes'*te gözlemiştir.

Mau ve ark. (2004), *Grifola frondosa, Morchella esculenta* ve *Termitomyces albuminosus* misellerinin antioksidan kapasitelerini belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada, *Morchella esculenta'*nın DPPH radikalini süpürme etkisi diğer mantarlara göre yüksek bir etki göstermiştir. Oyaziu (1986) metoduna göre *Morchella esculenta* misellerinin metanolik ekstraktlarının indirgeme gücü, artan konsantrasyona bağlı olarak artarken diğer mantarların miselleri, kayda değer bir etki göstermemiştir.

Cui ve ark. (2005), *Inonotus obliquus*'un antioksidan etkilerini araştırmışlardır. DPPH analizi, Mc Cune ve Jhons (2002) metoduna göre yapılan çalışmada *Inonotus obliquus*'un polifenol etanolik ekstraktı DPPH radikalleri üzerine yüksek bir süpürme etkisi göstermiştir.

Zhan ve ark. (2006), *Cordyceps militaris*'in antioksidan kapasitesini araştırmışlardır. *Cordyceps militaris*'in DPPH radikalini süpürme etkisi Blois (1958) metoduna göre tespit edilmiş, süpürme etkisi artan konsantrasyona bağlı olarak artmış ve aynı konsantrasyonda askorbik asitten yüksek bulunmuştur. *Cordyceps militaris*' in indirgeme gücü Yen ve Chen (1995) metoduna göre tespit edilmiş ve mantarın metanolik ekstraktının artan konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı gözlenmiştir.

Elmastaş ve ark. (2007), doğadan toplanıp tüketilen bazı mantarların (*Agaricus bisporus*, *Polyporus squamosus*, *Pleurotus ostreatus*, *Lepista nuda*, *Russula delica*, *Boletus badius* ve *Verpa conica*) antioksidan özelliklerini ve içerdikleri antioksidan bileşiklerini belirlemişlerdir. Bu mantarların antioksidan aktiviteleri standart antioksidanlar olan BHA, BHT ve α–tokoferol ile karşılaştırılmıştır. Oyaizu (1986) metoduna göre yapılan çalışmada *Russula delica* ve *Verpa conica'*nın çok güçlü indirgeme gücüne sahip oldukları tespit edilmiştir. DPPH radikallerini süpürme etkisi Blois (2002) metoduna göre belirlenmiş ve mantarların tümünün DPPH radikallerini süpürme etkisi yüksek bulunmuştur.

Ferreira ve ark. (2007), Portekiz'in kuzeydoğusunda tüketilen iki yabani mantarın (*Lactarius deliciosus* ve *Tricholoma portentosum*) antioksidan kapasitelerini belirlemişlerdir. Fenolik madde içeriği en yüksek *L.deliciosus*'ta gözlenmiştir.

Barros ve ark. (2007), Portekiz'de doğadan toplanıp tüketilen 3 mantarın (*Leucopaxillus giganteus, Sarcodon imbricatus* ve *Agaricus arvensis*) antioksidan kapasitelerini ve içerdikleri antioksidan bileşiklerini belirlemişlerdir. Fenolik madde içeriği en yüksek *Leucopaxillus giganteus'* ta gözlenmiştir.

Tsai ve ark. (2007), *Agaricus blazei, Agrocybe cylindracea* ve *Boletus edulis*'in antioksidan aktivitelerini belirlemişlerdir. Bu mantarların etanolik ekstraktlarının indirgeme gücünün Oyaziu (1986) metoduna göre belirlendiği çalışmada en yüksek indirgeme kapasitesine sahip olan mantar *Boletus edulis*'tir.

Ana Cristina Ramírez-Anguiano ve ark. (2007), Avrupa'da yaygın olarak tüketilen mantarların antioksidan aktivitesini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada *Pleurotus sp., A.bisporus, M.esculenta, B.edulis*'in metanol ekstreleri % 90'a yakın yüksek DPPH süpürme aktivitesi göstermiştir. Su ekstreleri de yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. *A. bisporus, L.edodes, V.valvacea, Pleurotus sp., F.velutipes, Auricularia sp., Tremella sp*.mantarları; *A. aegerita* ve Asya ülkelerinde yaygın olarak tüketilen diğer yenilebilir mantarlar (*Dictyophora indusiata, Grifola frondosa, Hericium erinaceus, Tricholoma giganteum, Ganoderma lucidum*)'ın metanol ve su ekstraktları önemli antioksidan ve antitümöral aktivite ve diğer yararlı biyoaktif özellikler göstermişlerdir.

Ajith ve Janardhanan (2007), Güney Hindistan'da yetişen tıbbi mantarların (*Ganoderma lucidum*, *Phellinus rimosus*, *Pleurotus florida* ve *Pleurotus pulmonaris*) antioksidan ve antitümör aktivitelerini araştırmışlardır.

Lee ve ark. (2008), *Hypsizigus marmoreus*'un çeşitli ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini tespit etmişlerdir. DPPH radikali süpürme etkisi yüksek bulunmuştur.

Tekeli ve ark. (2008), *Cantharellus cibarius*'un antioksidan aktivitesini belirlemişlerdir. Toplam fenolik madde konsantrasyonu Folin-Ciocaltaeu yöntemiyle standart madde (Gallik asit)'ye göre hesaplamışlar ve yüksek fenol içeriğine sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. DPPH radikal süpürme etkisi de BHA ve BHT ile kıyaslanmış ve oldukça yüksek bir süpürme etkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Tsai ve ark. (2009), *Clitocybe maxima*, *Pleurotus ferulae* ve *Pleurotus ostreatus*'un lezzet bileşenleri ve antioksidan aktivitelerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmaya göre mantarların oldukça lezzetli bir tada sahip olduğunu ayrıca sıcak su ve etanol ekstraktlarından DPPH radikali süpürme etkisinin sıcak su ektraktlarında daha etkili olduğunu gözlemlemişlerdir.

Mantarların antimikrobiyal aktiviteleriyle ilgili dikkat çeken ilk çalışma Rougieux (1963)'ün yaptığı çalışmadır.

Rougieux (1963), *Terfezia boudieri*'den hazırlanan çeşitli ekstrelerin gözde kornea ve göz içi enfeksiyonlarından sorumlu *Staphylococcus aureus*'un gelişimi üzerinde engelleyici etkisi olduğunu belirlemiştir.

Komatsu (1973), *Schizophyllum commune*'den izole edilen schizophyllan polisakkaridinin *Pseudomonas aeroginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae*'ya karşı antibakteriyal etki gösterdiğini tespit etmiştir.

Maga (1981), mantarların lezzetini sağlayan faktörler üzerine bir derleme yayınlamıştır.

Gücin ve Tamer (1986), *Terfezia boudieri*'nin taze ve kurutulmuş örneklerinden çeşitli çözgenler yardımıyla hazırladıkları ekstrelerin özellikle Gr (+) bakterilere karşı etkili olduklarını gözlemlemişlerdir.

Tamer ve ark. (1990), *Ganoderma lucidum*'dan çeşitli çözgenler yardımıyla elde edilen ekstrelerinin, Gr (+) ve Gr (–) bakterilere ve bazı mayalara karşı etkin bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

Obuchi (1990), *Armillaria mellea*'dan izole edilen armillarik asitin *Bacillus subtilis, B.cereus, Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı antimikrobiyal etkisinin olduğunu belirlemiştir.

Takazawa ve Kashino (1991), *Basitiomycetes*'lerin farklı türlerinin fermantasyon sıvılarından hazırladıkları metanolik ekstraktların çeşitli bakteri türleri üzerinde antibakteriyel etkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

Marchetti ve Pisani (1996), *Lentinus edodes*'de bulunan sporokarp proteininin tütün mozaik virusuna karşı etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. *Sclerotium glucanicum*'dan izole edilen skleroglukan polisakkaridinin, vero hücre kültürlerinde herpes simplex tip 1 virusunun replikasyonunu önemli derecede inhibe ettiğini belirlemiştir.

Gücin ve Dülger (1997), *Terfezi boudieri'*nin antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. Mantarın farklı çözücülerde hazırlanan çözeltilerinin bir patojen

bakteri olan *Staphylococcus aureus*'un gelişimine çok az bir şekilde inhibe edici antibiyotik etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Konar, Gücin ve Pehlivan (1992), *Terfezi boudieri*'nin yağ içeriği ve yağ asitlerinin analizini yapmışlardır. Sonuçta toplam yağ yüzdesinin düşük olduğunu, temel yağ asitlerinden linoleik asit bakımından zengin olduğunu belirtmişlerdir.

Dülger ve Arslan (1998), *Coriolus versicolor*'ın antimikrobiyal aktivitesini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada *Coriolus versicolor*'dan elde edilen aseton, etilasetat, kloroform ve etanol ekstrelerinin antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon metoduna göre bazı gram (+), gram (-) bakterilere ve mayalara karşı denenmiştir. *C.versicolor,* bazı gram (+) ve gram (-) bakterilere karşı antimikrobiyal bir aktivite içermesine rağmen, çalışmada kullanılan maya kütürlerine karşı bir antagonistik aktiviteye sahip olmadığı saptanmıştır.

Hirasawa ve ark. (1999), antimikrobiyal aktivite için *Lentinus edodes*'ten üç çözgenin (kloroform, etilasetat ve su ekstraktları) izolasyonunu yapmışlardır. *Lentinus edodes'*ten ekstraksiyonla elde edilen substantların ağız orijinli *Streptococcus, Actinomyces, Lactobacillus, Prevotella ve Porphyromonas* cinslerine karşı etkili olduklarını tespit edilmişlerdir.

Dülger ve ark. (1999)**,** *Russula delica*'nın antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. *Russula delica*'dan etil asetat, aseton, kloroform ve etanol ekstreleri hazırlanarak disk difüzyon metoduna göre bazı bakteriler üzerinde antimikrobiyal etkileri denenmiştir. Bulgulara göre *Russula delica* özellikle *Corynebacterium xerosis* ve *Listeria monocytogenes* başta olmak üzere bazı gram (+) ve gram (-) bakterilere ve bazı mayalara (özellikle *Kluyveromyces fragilis*'e) karşı antimikrobiyal aktivite içerdiği saptanmıştır.

Dülger ve ark. (1999), *Tricholoma terreum*'un antimikrobiyal etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmaya göre, *Tricholoma terreum*'dan hazırlanan tüm ekstraktların *Pseudomonas putida, Aeromonas hydrophila*, *Corynebacterium glutaMİKum*, *Corynebacterium lerosis*, *Bordatella brochiseptica*, *Pseudomonas extorquens* ve *Kanthomonas campestris* bakteri kültürlerine karşı, aseton ve kloroform ekstraktı; *Serratia marcescens'*e karşı kloroform ve etanol ekstraktı;

*Bacillus brevis'*e karşı kloroform, etil asetat ve etanol ekstraktı ve *Bacillus sphaericus'a* karşı aseton ve etanol ekstraktı yüksek bir antimikrobiyal aktivite göstermiştir.

Mothana ve ark. (2000), *Ganoderma pfeifferi*'nden iki yeni antimikrobiyal madde olan "Ganomisin A ve B" elde etmişler ve yapılarını spektrofotometrik metodla ortaya çıkarmışlardır. Her iki karboksilik asitin de bazı gram (+) ve gram (-) bakterilere karşı etkili olduklarını tesbit etmişlerdir.

Suay ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada *Terfezia* ve *Tirmania* cinslerine ait mantar türlerinden metanol ve etilasetat çözgenleriyle hazırladıkları ekstraktların, *Bacillus subtilis* ve *Staphylococcus aureus* gibi gram (+) bakteri türlerine karşı antibakteriyel aktivite gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

Hatvani (2001), *Lentinus edodes*'in misel ekstraktlarının bazı gram (+) ve gram (-) bakterilere ve maya (*Candida albicans*)'ya karşı antimikrobiyal aktivitesini araştırmıştır. *Streptococcus pyogenes, Staphylococcus aureus* ve *Bacillus megaterium*'a karşı antibakteriyel etkisi olduğunu gözlemlemiştir.

Die´z ve Alvarez (2001), İspanya'da tüketilen iki yabani mantarın (*Tricholoma portentosum* ve *Tricholoma terreum*) bileşimlerini ve besin değerlerini tespit etmişlerdir. Her iki mantarın diyet lif içeriği kuru ağırlığının yaklaşık % 45'ini, protein içerikleri de kuru ağırlığının yaklaşık % 16'sını oluşturduğunu gözlemlemişlerdir. Mantarların temel amino asitleri, toplam amino asitlerin *Tricholoma portentosum*'da % 61,8, *Tricholoma terreum*'da % 63,3'ünü oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Yağ asiti sentezinde her ikisinde de en fazla linoleik ve oleik asitler olduğunu saptamışlardır.

Kazue ve ark. (2001), *Lentinula edodes*'in antibakteriyel etkisini disk difüzyon metoduyla belirlemişler ve mantardan izole edilen Le1 yapısının en büyük inhibisyonu *Bacillus subtilis*'e karşı gösterdiğini tespit etmişlerdir. Yine bu bileşiğin patojen ve yiyecekleri kontamine eden bakterilere karşı [özellikle gram (+)'lere karşı] iyi bir antibakteriyel etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir.

Dülger ve ark. (2002), *Lactarius* türlerinden *Lactarius deterrimus, Lactarius sanguifluus*, *Lactarius semisanguifluus, Lactarius piperatus, Lactarius deliciosus* ve *Lactarius salmonicolor'*un disk difüzyon metoduna göre antimikrobiyal aktivitelerini araştırmışlardır. *Lactarius* türleri en çok *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris* ve *Mycobacterium smegmatis'*e karşı antimikrobiyal aktivite göstermişlerdir. *Lactarius deliciosus* test mikroorganizmalarına karşı en etkili mantar olmuştur.

Duman ve ark. (2003), *Morchella conica* ve *Suillus luteus*'in antimikrobiyal aktivitelerini araştırmışlardır. *Morchella conica* ve *Suillus luteus'*un etanolik ekstraktları test mikroorganizmalarına karşı önemli bir antimikrobiyal aktivite gösterememiştir.

Sheena ve ark.(2003), *Phellinus rimosus*, *Ganoderma lucidum* ve *Navesporus floccosa*'nın metanol ekstreleri çukur difüzyon ve mikrodilüsyon metodu ile *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeuroginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* ve *Bacillus subtilis'*e karşı antibakteriyel aktivitelerini araştırmışlardır. *G. lucidum, E. coli*, *S. typhimurium* ve *B. Subtilis'*e karşı iyi bir antibakteriyel aktivite göstermiştir.

Jonathan ve Fasitı (2003), *Lycoperdon pusilum* ve *Lycoperdon giganteum'*un antimikrobiyal aktivitesini agar disk difüzyon metodu ve çukur difüzyon metodu ile belirlemişlerdir. *Lycoperdon pusilum* ve *Lycoperdon giganteum*'un metanolik, etanolik ve sulu ekstraktları, bazı gram (+) ve gram (-) bakteriler ile mayalara karşı denendiği çalışmada, etanolün bu mantarların antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesinde daha iyi sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır. En geniş inhibisyon zonu disk difüzyon metodunda görülmüş ve bu zonu *L. pusilum*'un etanolik ekstraktı *E. coli* bakterisine karşı verirken, aynı mantarın metanolik ve etanolik ekstraktları daha düşük sonuçlar vermiştir. En iyi antifungal aktiviteyi *L. giganteum*'un etanolik ekstraktı *M. boulardil*' e karşı vermiştir.

Mothana ve ark. (2003), *Ganoderma pfeifferi* ve diğer *Ganoderma* türlerinden izole edilen triterpenlerin antiviral aktivitelerini belirlemişlerdir. Bu bileşikler "influenza tip A ve HSV tip1" e karşı antiviral aktivite göstermiştir.

Hur ve ark. (2004), *Phellinus linteus*'un methisillin antibiyotiğine dirençli *Staphylococcus aureus* bakterisi üzerine etkisini araştırmışlardır. *Phellinus linteus*'un bütanol fraksiyonu *Staphylococcus aureus'* un methisillin dirençli tüm suşlarına karşı iyi bir antimikrobiyal aktivite göstermiştir.

Dülger ve ark. (2004), *Cantharellus cibarius*'un disk difüzyon yöntemi ile etil asetat, aseton, kloroform ve etanol ekstraktları bazı gram pozitif ve gram negatif bakterilere ve mayaya karşı antmikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. *Cantharellus cibarius* bazı gram (+) ve gram (-) bakterilere karşı antimikrobiyal etki göstermiştir.

Gao ve ark. (2005), tıbbi bir mantar olan *Ganoderma sp.* türlerinin antimikrobiyal etkileri üzerine bir derleme hazırlamışlardır. *Ganoderma applanatum*'dan izole edilen birkaç triterponoid *Bacillus cereus*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeroginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus* ve *Streptococcus pyogenes* gibi bazı gram (+) ve gram (-) bakterilere karşı inhibitör etki göstermiştir.

Yamaç ve Bilgili (2006), bazı mantarlardan elde edilen izolatların antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. *Hygrophorus agathosmus*'un disk difüzyon metoduna göre yapılan çalışmada kloroform ekstraktı *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus epidermidis, Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Suillus collinitus'*un; diklorometan ekstraktı *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*'nin de aralarında bulunduğu mikroorganizmalara karşı oldukça iyi antimikrobiyal aktivite göstermişlerdir.

Solak ve ark. (2006), *Clitocybe alexandri* ve *Rhizopogon roseolus*'un antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. *Clitocybe alexandri* ve *Rhizopogon roseolus*'un çeşitli çözgenlerle hazırlanan ekstraktlarının agar disk difüzyon metodu ile bazı mikroorganizmalar üzerine denendiği çalışmada her iki mantarın da metanolik ekstraktları *E. coli*, *Bacillus subtilis* ve *Enterobacter aerogenes*' e karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Ayrıca *C. alexandri*'nin etilasetat ekstraktı

Candida albicans ve *Saccharomyces* cerevisiae'ye karşı etkili olduğunu gözlemlemişlerdir.

Hacıoğlu ve ark. (2006), bazı *Agaricus* türlerinin antimikrobiyal etkisini araştırmışlardır. *Agaricus xanthoderma, A. praeclaresquamosus, A. impidicus, A. arvensis, A. langei*'den hazırlanan etanol ekstrakları disk difüzyon yöntemiyle çeşitli mikroorganizmalar üzerine denenmiş ve bu makrofungusların test mikroorganizmalarına, özellikle de mayalara karşı güçlü bir antimikrobiyal aktivite oluşturdukları saptanmıştır.

Hacıoğlu ve ark. (2006), *Macrolepiota procera, Coprinus comatus, Volvariella speciosa, Polyporus squamosus, Funalia troqii*'nin etanol ekstraklarını disk difüzyon yöntemiyle çeşitli mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal aktivitelerini araştırmışlardır. Makrofungusların test mikroorganizmalarına özellikle de mayalara karşı güçlü bir antimikrobiyal aktivite oluşturduğunu gözlemlemişlerdir.

Gezer ve ark. (2006), doğadan toplanıp tüketilen bazı mantarların serbest radikalleri süpürme kapasitesini ve antimikrobiyal etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada *Ramaria flava*'nın etanolik ekstraktının IC_{50} değeri yaygın olarak kullanılan sentetik antioksidanlarla karşılaştırıldığında (BHA, α-tokoferol) oldukça önemli bir aktivite göstermiştir. *R. flava*'nın toplam fenolik bileşik miktarı Slinkard ve Singleton (1977) metoduna göre yapılmıştır. *R. flava*'nın etanolik ekstraktının toplam fenolik bileşik miktarı pirokateşol eşdeğeri çok yüksek bir değer olarak bulunmuştur. *R. flava'*nın antimikrobiyal etkisi agar disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktivitesi yedi gram (+) ve gram (-) bakteri ve bir maya üzerine denenmiştir. Mantarın antimikrobiyal etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Türkoğlu ve ark. (2006), *Laetiporus sulphureus*'un antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini belirlemişlerdir. *L.sulphureus*'un etanolik ekstraktının toplam fenolik bileşik miktarı pirokateşol eşdeğeri çok yüksek bir değer olarak bulunmuştur. *L. sulphureus*'un antimikrobiyal etkisi agar disk difüzyon yöntemi ile belirlemişlerdir. Antimikrobiyal aktivitesi yedi gram (+) ve gram (-) bakteri ve bir maya üzerine denenmiştir. *L. sulphureus* gram (-) bakterilere karşı pek etkili

olamazken; aralarında *Bacillus subtilis, B. cereus, MİKrococcus luteus* ve *M. flavus*'unda içinde bulunduğu gram (+) bakterilere karşı güçlü bir inhibisyon etki göstermiştir. Ayrıca *Candida albicans*'a karşı da iyi bir antimikrobiyal etki göstermiştir.

Türkoğlu ve ark. (2006), *Morchella conica*'nın antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini belirlemişlerdir. Elde edilen verilere göre *Morchella conica*'nın etanolik ekstraktının IC_{50} değeri yaygın olarak kullanılan sentetik antioksidanlarla kıyaslandığında (BHA, α-tokoferol) oldukça önemli bir aktivite göstermiştir. *M. conica*'nın toplam fenolik bileşik miktarı Slinkard ve Singleton (1977) metoduna göre yapılmış ve *M. conica*'nın etanolik ekstraktının toplam fenolik bileşik miktarı, pirokateşol eşdeğeri çok yüksek bir değer olarak bulunmuştur. Antimikrobiyal etki agar disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktivite yedi gram (+) ve altı gram (-) bakteri ve bir maya üzerine denenmiştir. *M. conica*'nın etanolik ekstraktına karşı en duyarlı bakteri *MİKrococcus flavus* olmuştur.

Demirhan ve ark. (2007), *Pleurotus ostreatus, Pleurotus florida, Schizophyllum commune*, *Helvella leucomelaena* ve *Amanita virosa'* nın etil asetat, kloroform, aseton ve etilalkol ekstrelerini disk difüzyon yöntemi ile *E. coli*, *S. aureus* ve *P.* aureginosa'ya karşı antimikrobiyal aktivitelerini araştırmışlardır. En yüksek antibakteriyel aktivite; *E. coli*' de *P. florida'* nın kloroform çözgeninde, *S. aureus*'da *S.commune'* nin etil asetat çözgeninde ve *P. aeruginosa*'da *H. leucomelaena'* nın kloroform çözgeninde saptamışlardır.

Kitzberger ve ark. (2007), *Lentinula edodes*'in antioksidan ve antimikrobiyal etkilerini tespit etmişlerdir. *Lentinula edodes*'in Mensor ve ark. (2001) metoduna göre belirlenen çalışmada DPPH radikali süpürme etkisi oldukça iyi sonuç vermiştir. *Lentinula edodes*'in toplam fenolik bileşikleri Folin Denis metoduna göre belirlenmiş ve oldukça yüksek değerler bulunmuştur.

Türkoğlu ve ark. (2007), *Russula delica*'nın antioksidan ve antimikrobiyal etkilerini belirlemişlerdir. *R. delica*' nın toplam fenolik bileşik miktarı Slinkard ve Singleton (1977) metoduna göre yapılırken toplam flavonoid bileşik miktarı kuarsetin standardı esas alınarak Park ve ark. (1997) yöntemine göre yapılmıştır.

Russula delica'nın etanolik ekstraktının toplam fenolik bileşik miktarı, pirokateşol eşdeğeri çok yüksek bulunmuştur. *Russula delica*'nın antimikrobiyal etkisi agar disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktivite yedi gram (+) ve altı gram (-) bakteri ve bir maya üzerine denenmiştir. *Russula delica* gram (-) bakterilere karşı pek etkili olamazken; *MİKrococcus luteus* ve *M. flavus*'un da içinde bulunduğu gram (+) bakterilere karşı güçlü bir inhibisyon etkisi göstermiştir.

Iwalokun ve ark. (2007), *Pleurotus ostreatus*'un antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin karşılaştırılmalı fitokimyasal değerlendirmesini yapmışlardır. Petrol eter ve aseton ekstreleri agar difüzyon metodu ile *Bacillus subtilis, Escherichia coli* ve *Saccharomycee cerevisae*'e karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Ancak petrol eter ekstraktının etkinliği aseton esktraktından daha iyi sonuç vermiştir. Petrol eteri ile karşılaştırıldığında aseton ekstraktı, toplam fenolik içeriği ve *invitro* antioksidan kapasitesi daha yüksek gözlenmiştir. Sonuçta bu mantarın antioksidan ve antimikrobiyal potansiyelinin olduğunu saptamışlardır.

Mantarların yağ bileşenleriyle ilgili ilk çalışma Jacobs (1951)'in yaptığı çalışmadır.

Jacobs (1951), *Agaricus bisporus*'un lipid miktarını 0.3 – 0.5 g / 100 g olarak bulmuştur.

Kuwabara ve ark. (1982), *Ganoderma lucidum'* un içerdiği lipid miktarının % 3.1-3.8 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Siyamoğlu (1984), *Lactarius delicious'*un besin değeri üzerine yaptığı çalışmada, *Lactarius delicious*'un lipid içeriğini 0.42 g / 100 g olarak bulmuştur.

Abouh-Heliah ve ark. (1987), *Agaricus bisporus*'un kuru ağırlık toplam lipid miktarını % 1.75 olarak belirlemişlerdir.

Hiroi ve Tsuyiki (1988), yenilebilir 20 farklı mantar türü ile yaptıkları çalışmada, yağ asiti bileşenlerinde palmitik, stearik, oleik ve linoleik asit yüzdelerinin yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

Alan ve Padem (1989), *Pleurotus eryngii*'nin besin değeri üzerine yapılan çalışmada *Pleurotus eryngii*'nin lipid içeriğini 0.57 g / 100 g olarak bulmuşlardır.

Alan ve Padem (1989), *Agaricus campestris*'in lipid miktarının farklı büyüme dönemlerinde 0.31–0.46 g / 100 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Mitchell ve Savage (1990), yenilebilir ancak henüz kültüre alınmamış olan *Agrocybe parasitica'* nın besinsel değerini araştırmışlar ve lipid miktarını % 5 olarak belirlemişlerdir.

Longvah ve Deosthale (1998), Kuzeydoğu Hindistan'ın tüketilen yabani mantarların bileşimlerini ve besin değerlerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada protein miktarları *Lentinus edodes*'te % 23 ve *Schizophyllum commune*'de % 16 gibi yüksek, yağ oranlarını ise her iki türde de % 2 olarak tespit etmişlerdir.

Aktümsek ve ark. (1998), *Agaricus bisporus* (Lange) Sing.'un yağ asiti bileşenlerini belirlemişlerdir. *Agaricus bisporus*'un etli kısmı, sapı, lameli ve toplaminin yağ asiti bileşimlerini ayrı ayrı gaz kromatografisinde analiz etmişler ve tüm yağ asiti bileşenlerinde en yüksek etkiyi linoleik asitte gözlemlemişlerdir. Yağ asiti bileşenlerinde linoleik asitten baska en yüksek yüzdeye sahip yağ asitlerinin palmitik, oleik ve stearik asitler olduğunu belirlemişlerdir.

Afyon ve Konuk (2000), Beyşehir yöresine ait yenebilir mantarların besinsel değerleri ilgili araştırmalarında *Morchella conica, Suillus granulatus, Clitocybe gibba* ve *Rusula delica*'da biyokimyasal analizler sonucunda 100 g kuru ağırlık için toplam lipid miktarları *M. conica*'da % 2.9, *S. granulatus*'da % 5.3, *C. gibba*'da % 2.4 ve *R. delica*'da % 4.04 olarak tespit etmişlerdir.

Besgalova ve ark., (2002), *Pleurotus ostreatus* ve *Flamulina velutipes*'in yağ asiti bileşiminde en büyük yüzdeye sahip yağ asitleri palmitik ve Linoleik asitler olarak belirlemişlerdir.

Kanova ve ark., (2002), otuz *Zygomycetes* üzerine yaptığı çalışmada yağ asiti bileşenlerini tespit etmişler ve bileşeni oluşturan toplam C:18 doymamış yağ asitlerinin yüzdesinin oldukça yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2006) Orta Karadeniz Bölgesi'nde yetişen bazı yenebilen yabani mantarların yağ asitleri bileşenlerini tespit etmişler ve tüm örneklerde linoleik asitin (18:2) baskın olduğunu ve % 13-59 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Barros ve ark. (2007), Portekizin kuzeydoğusundaki tüketilen beş yabani mantarın (*Agaricus arvensis*, *Lactarius deliciosus*, *Leucopaxillus giganteus*, *Sarcodon imbricatus*, *Tricholoma portentosum*) yağ asiti içerikleri, şeker bileşenleri ve besin değerlerini araştırmışlardır. Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) *Agaricus arvensis ve Leucopaxillus giganteus*'un ana bileşenlerini oluştururken; *Lactarius deliciosus, Leucopaxillus giganteus, Sarcodon imbricatus* ve *Tricholoma portentosum*' un ana bileşenlerini tekli doymamış yağ asitleri oluşturmuştur.

Uslu (2007), master tezinde *Tricholoma anatolicum* ve *Cantharellus cibarius*'un antioksidan kapasitesini, antimikrobiyal etkilerini ve yağ asiti kompozisyonunu belirlemiştir. DPPH radikallerini süpürme etkisi 250 µg/ml'de *C. cibarius*' da % 91 ve *T. anatolicum*' da % 90 olarak bulmuştur. *C. cibarius*' un indirgeme gücü 0,4 mg/ml'de 0,5' ten daha yüksek bir absorbans vererek mükemmel bir antioksidan aktivite gösterdiğini gözlemlemiştir. *C. cibarius* ve *T. anatolicum*'un hekzan, aseton, kloroform ve metanolik ekstraktları altı gram (+) ve dört gram (-) bakteri ve mayaya karşı antimikrobiyal aktivitesini araştırmıştır. Mantarların yeterli antimikrobiyal etkisinin olmadığını tespit etmiştir. *Cantharellus cibarius* ve *Tricholoma anatolicum*'un yağ asiti kompozisyonlarını gaz kromatografi metoduyla incelemiş ve *T. anatolicum*' un yağında en fazla linoleik asit, *C. cibarius*' un yağında ise en fazla oleik asit olduğunu tespit etmiştir.

Kavishree ve ark. (2008), Hindistan'daki mantarların (23 tür) yağ ve yağ asiti bileşenlerini tespit etmişlerdir. Bu mantarların toplam yağ seviyeleri düşük olmakla birlikte doymamış yağ asitlerini doymuş yağ asitlerinden daha yüksek gözlemlemişlerdir. Çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asitin en fazla *Hydnum repandum* ve *Macrolepiota procera'* da olduğunu belirlemişlerdir.

Pedneault ve ark. (2008), Kanada'da doğal ortamda yetişen *Agaricaceae, Amanitaceae, Boletaceae, Coprinaceae, Ganodermataceae* ve *Lycoperdaceae* familyalarına ait 10 mantar türünün nötr ve polar yağ içeriğini analiz etmişlerdir. Her

iki yağ içeriğinde de doymamış yağ asitleri yüksek oranlarda gözlenmiş ve linoleik, oleik ve palmitik asit her iki içerikte de tesbit edilmiştir. Cis-11-heptadesenoik asit (17:1 Δ 11 c) *Basitiomycetes*' lerde, elaidik asit (18:1 Δ 9 t) ise mantarlarda ilk defa rapor edilmiştir.

Ribeiro ve ark. (2009), oniki yenilebilir yabani mantar türleri (*Suillus bellini*, *Suillus luteus*, *Suillus granulatus*, *Hygrophorus agathosmus*, *Amanita rubescens*, *Russula cyanoxantha*, *Boletus edulis*, *Tricholoma equestre*, *Fistulina hepatica*, *Cantharellus cibarius*, *Amanita caesarea* ve *Hydnum rufescens*)'nin yağ asiti kompozisyonunu belirlemişlerdir. Bu mantar türlerinde toplam 30 farklı yağ asiti belirlenmiş ve genel olarak linoleik, palmitik, oleik ve stearik asitleri en yüksek olarak bulunmuştur. *A. caesarea* ve *H. rufescens'*in yağ asit profillerini ise ilk kez açıklamışlardır.

3. GENEL BİLGİLER

3.1. Reaktif Oksijen Türleri

Oksijen, insan vücudu metabolizmasında süperoksit, singlet oksijen, hidroksil vb. reaktif oksijen türleri (ROS) oluşturmaktadır (Sies, 1986, Halliwell ve Aruoma, 1991, Wagner ve ark., 1992).

ROS, oksijen metabolizması sırasında az miktarda oluşan süperoksit radikali (O_2^-), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve hidroksil radikali ($OH^\bullet$)'dir. ROS'un biyolojik sistemlerde yararlı ve zararlı etkileri olmak üzere iki rolü bulunmaktadır (Valko ve ark., 2004). Yararlı etkileri arasında hücresel cevaplar gibi fizyolojik rolleri vardır. Çoğunlukla ROS, düşük konsantrasyonlarda mitojenik özelliğin uyarılması gibi yararlı etkiler gösterirken yüksek düzeylerde nükleik asit, protein ve lipidleri içeren hücresel yapıların bozulmasında önemli aracıları oluşturur (Poli ve ark., 2004). Reaktif oksijen birikimi organizmada bulunan veya gıdalarla alınan antioksidanlarla dengelenmediği durumlarda oluşan 'oksidatif stres' nedeniyle kanser, koroner kalp rahatsızlığı, hücresel yıpranma ve yaşlanma, mutajenizm, bağışıklık sistemi hastalıkları ve lipoprotein (LDL) oksidasyonu ile son bulan, DNA ve hücre membranları gibi duyarlı biyolojik yapıların oksidatif zararını meydana getiren radikalik zincir reaksiyonları oluşmaktadır (Halliwell ve Aruoma, 1991).

Reaktif oksijen türleri:

1 - Radikaller:

- Süperoksit radikal (O_2^-)
- Alkoksil radikal (LO^-)
- Peroksil radikal (LOO^-)

2 - Radikal olmayanlar:

- Hidrojen peroksit (H_2O_2)
- Lipid hidroperoksit (LOOH)

- Hipoklorik asit (HOCI)

3 - Singlet oksijen şeklinde sınıflandırılır (Çavdar ve ark., 1997).

McCord (1993), hidrojen peroksit membranlardan kolaylıkla geçip hücreler üzerinde bazı fizyolojik rollere sahip olabilmektedir, fakat çiftlenmemiş elektrona sahip olmadığından radikal olarak adlandırılamaz. Bu nedenle "reaktif oksijen türleri", süperoksit gibi radikaller, ayrıca hidrojen peroksit gibi radikal olmayanlar için ortak olarak kullanılan bir terimdir (Çavdar ve ark.,1997). Oksijen molekülü, orbitalinde çiftlenmemiş elektron taşıyorsa süperoksit radikali olarak adlandırılır (Halliwell, 1991). Diğer ROS grubunda ise normal oksijenden çok daha hızlı bir biyolojik molekül olan "singlet oksijen" bulunmaktadır. Singlet oksijen molekülü yapısında iki çiftlenmemiş elektron taşır. Singlet oksijen, hücre membranındaki poliansatüre (çoklu doymamış) yağ asitleriyle doğrudan reaksiyona girerek lipid peroksitlerin oluşumuna yol açar (Çavdar ve ark., 1997).

Çavdar ve ark. (1997), reaktif oksijen partiküllerinin kaynakları;

I - Normal biyolojik işlemler

1 - Oksijenli solunum

2 - Katabolik ve anabolik işlemler

II - Oksidatif stres yapıcı durumlar

1 - İskemi - hemoraji - travma - radyoaktivite - intoksikasyon

2 - Ksenobiotik maddelerin etkisi

a-) İnhale edilenler

b-) Alışkanlık yapan maddeler

c-) İlaçlar

3 - Oksidan enzimler

a-) Ksantin oksidaz

b-) İndolamin dioksigenaz

c-) Triptofan dioksigenaz

d-) Galaktoz oksidaz

e-) Siklooksigenaz

f-) Lipooksigenaz

g-) Monoamino oksidaz

4 - Stres ile artan katekolaminlerin oksidasyonu

5 - Fagositik inflamasyon hücrelerinden salgılanma (nötrofil, monosit, makrofaj, eosinofil, endotelyal hücreler)

6 - Uzun süreli metabolik hastalıklar

7 - Diğer nedenler: Sıcak şoku, güneş ışını, sigara

III - Yaşlanma süreci

Kimyasal bileşikler iki veya daha çok elementin aralarında kimyasal bağ oluşturması ile meydana gelir. Bu bağlar negatif yüklü elektronlarla sarılır ve bu elektronların düzeni bileşiğe kararlılık sağlar. Kararlı bileşiklerin elektronları çiftlenmiş halde bulunur. Eğer elektron çiftlenmemiş ise molekül daha reaktif ve kararsız duruma geçer. Bir ya da daha fazla sayıda çiftlenmemiş elektrona sahip element veya bileşiklere "serbest radikaller" denir. Serbest radikallerdeki çiftlenmemiş elektronlar kararlı duruma geçmek ister ve kararlı halde bulunan bir bileşikten elektron alarak, bu bileşiği yeni bir serbest radikal haline dönüştürür. Serbest radikallerin başlattığı bu zincirleme reaksiyonlar dizisi, antioksidanlar tarafından durdurulucaya kadar devam eder (Gökpınar ve ark., 2006).

Halliwell ve Guttridge (1991), oksidasyon yaşayan çoğu organizmanın biyolojik sürecinde enerji üretimi için şarttır. Bununla birlikte kontrolsüz oksijen türevli radikallerin üretimi, kanser, eklem romatizması, siroz, damar tıkanıklığının yanı sıra yaşlanma süreciyle ilgili bozulmaları da içeren birçok hastalığın başlangıcını tetikler. İnsan vücudunda dış kaynaklı kimyasallar ve iç kaynaklı metabolizmik süreç ya da yiyecekler belki de serbest radikalleri özellikle biyomolekülleri okside etme yeteneğine sahip olan ve sonuçta hücreleri öldüren ve

böylece dokulara zarar veren ROS' ları yüksek miktarda üretmektedir (Elmastaş ve ark., 2006). Serbest radikallerin birikimiyle DNA'da meydana gelen oksidatif bozulmanın ve proteinler ile diğer makromoleküllerin zamanla birikimi, yaşlanmaya neden olan önemli iç faktörler olarak varsayılmaktadır (Harman, 1981). Halliwell ve Gutteridge (1999), lipid epoksidaz, hidroksiperoksidaz, alkoksil ve peroksil radikalleri ve lipid peroksidasyonu gibi etmenler mutajenikliği arttırmalarının yanı sıra yiyeceklerin renginin, tadının, yapısının ve besin değerinin bozulmasında da büyük rol oynamaktadırlar (Gezer ve ark., 2006).

Halliwell ve Gutteridge (2003), Gülçin ve ark.(2002), yaşlanmayla beraber antioksidan koruma mekanizmasında dengesizlikler meydan geldiği zaman, belki de fizyolojik fonksiyonlarda bozulmalar meydana gelerek sonuçta hastalıkları ve hızlı yaşlanmayı tetiklemektedir (Elmastaş ve ark., 2007). Bununla birlikte, antioksidan ilaveleri ya da antioksidan içeren besinler belki de insan vücudundaki oksidatif zararı azaltmaya yardımcı olmaktadır (Yanga ve ark., 2002). Ayrıca ROS' un neden olduğu hastalıklardan korunmada önemli roller oynarlar (Willcox ve ark., 2004).

ROS oluşumu enflamasyon, radyasyon, yaşlanma, normalden yüksek parsiyel oksijen basıncı (pO_2), ozon (O_3) ve azot dioksit ($NO_2^{\bullet}$), kimyasal maddeler ve ilaçlar gibi bazı uyarıların etkisiyle artar. ROS'un oluşumunu ve bunların meydana getirdiği hasarı önlemek için birçok savunma mekanizmaları vardır. Bu mekanizmalar "antioksidan savunma sistemleri" veya kısaca "antioksidanlar" olarak bilinirler.

3.2. Antioksidanlar

Antioksidanlar, gıdalarda oksidatif bozulmayı önleyen veya geciktiren bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Bu bileşikler oksidatif ve otooksidatif işlemlerin başlangıcında etki göstererek oksidasyonu ve buna bağlı olarak oluşan istenmeyen reaksiyon ürünlerinin (kötü koku ve lezzet) oluşumunu engelleyebilmektedirler. Pek çok gıda maddesinin bozulmasının önemli bir kaynağının oksijen olduğu bilinmektedir. İstenmeyen lezzet ve koku oluşumlarına neden olan oksidatif acılaşma reaksiyonu nem, ısı, ışık, metaller, metal içeren bileşikler ve enzimler ile katalizlenebilmektedir. Gıdalarda uygulanan hazırlama, paketleme ve soğutma işlemleri acılaşmayı geciktirmekte ancak bunu engelleyememektedir. Antioksidanlar,

gıdalarda oksidasyonun başlangıcında ilave edildiklerinde reaksiyonu önleyebilmekte veya azaltabilmektedir.

Antioksidanlar serbest radikallerin zararlı etkilerini önemli ölçüde azaltabilen bileşiklerdir (Halliwell ve Aruoma, 1991).

Halliwell (1991), düzgün çalışan bir metabolizmada mitokondriyel sitokrom sistemi, sitozoldaki organelleri oksidanların zararlı etkilerinden korur. Bu sistemin yetersiz kaldığı durumlarda doğal enzimler devreye girer. Enzimlerce etkisiz hale getirilemeyen oksidanlar ilk olarak hücre membranındaki lipidleri etkileyerek "lipid peroksidasyonu"nu başlatır. Lipid peroksidasyonunda, membranlarda bulunan çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), serbest oksijen radikalleri tarafından peroksitlenir ki bu olay; PUFA'nın alkoller, aldehitler gibi çeşitli ürünlere yıkılması reaksiyonudur ve sonuçta ortaya çıkan biyo-aktif aldehitler hücre hasarına neden olur (Benzer ve Ozan 2003). Lipid peroksidasyonu sırasında yeterli düzeyde E vitamini (tokoferol) ve C vitamini (askorbik asit) gibi antioksidan vitaminlerin bulunması halinde bu tip hücresel hasarların önüne geçilebilir (Gökpınar ve ark., 2006).

3.2.1. Antioksidanların sınıflandırılması

Antioksidanlar, doğal ve yapay antioksidanlar olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar.

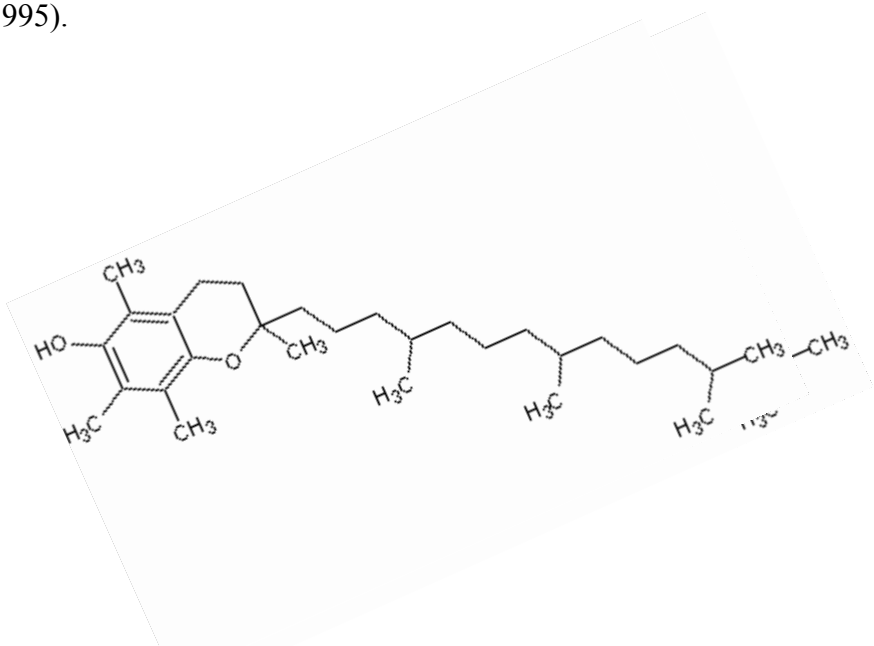
3.2.1.1. Doğal antioksidanlar

Doğal antioksidanların başında tokoferoller, flavonoidler, fenolik asitler, askorbik asit ve karotenoidler gelir.

3.2.1.1.1. Tokoferoller

Shi ve ark. (2001), en iyi bilinen ve en geniş kapsamlı kullanılan antioksidanlardır. Tokoferoller ve tokotrienoller olmak üzere iki gruba ayrılırlar ve her iki grup için dört izomer (α-, β-, γ- ve δ-) vardır. Böylelikle toplam sekiz tokoferol izomeri bulunmaktadır. Hemen hemen tüm gıdalarda (eser miktarda dahi olsa) bulunurlar. Bu gruptaki en önemli antioksidan E vitamininin en aktif formu

olan α-tokoferoldür (Can ve ark., 2005). Maslarova (2001), tokoferoller, hidroksil grubunun hidrojenini lipid peroksil radikaline vererek antioksidatif aktivite göstermektedirler. α-tokoferolün (Şekil 1) aynı zamanda hidroperoksitlerin dekompozisyonunu yavaşlattıkları da bilinmektedir. Tokoferoller ısıya karşı oldukça dayanıklıdırlar. α-tokoferolün oksidatif stabiliteyi artırmada ve sıcaklık arttıkça oksidasyon hızını azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir (Can ve ark., 2005). Bir molekül α-tokoferol 100 molekül PUFA'nın peroksidasyonunu engelleyebilmektedir (Akkuş 1995).

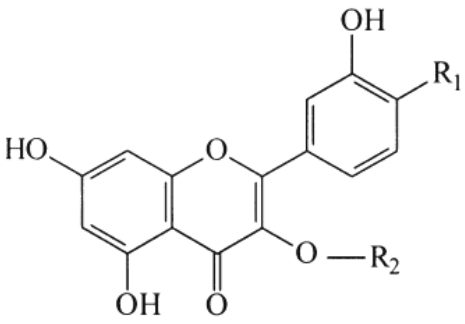


Şekil 1. α - tokoferolün kimyasal formülü

3.2.1.1.2. Flavonoidler

Shi ve ark. (2001), flavonoidler (Şekil 2), genellikle bitkilerde bulunan ve günlük diyetle sıklıkla tüketilen difenilpropanlardır. En önemli flavanoid kaynakları sebzeler, meyveler ve bunlara ait içeceklerdir (Can ve ark., 2005). Maslarova (2001), flavonoidler, C6–C3– C6 karbon iskeleti ile karakterize edilmektedirler. Iki aromatik halka, üç karbonlu bir alifatik zincir ile birbirine bağlanmaktadır. Flavon, flavonol, izoflavon, flavonon ve çalkonları içeren flavonoidler tüm bitki dokularında bulunmaktadırlar (Can ve ark., 2005). Shi ve ark. (2001), flavonoidler, antioksidatif aktivitelerini ksantin oksidaz, lipoksijenaz ve siklooksijenaz gibi oksidatif enzimleri inhibe ederek, metal iyonları ile şelat oluşturarak, diğer antioksidanlar ile etkileşime

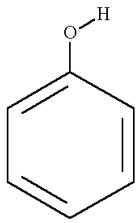
girerek ve süperoksit anyonları, lipid peroksil radikalleri, hidroksil radikalleri gibi serbest radikalleri yakalayarak göstermektedirler (Can ve ark., 2005).



Şekil 2. Flavonoidlerin genel kimyasal formülü

3.2.1.1.3. Fenolik asitler

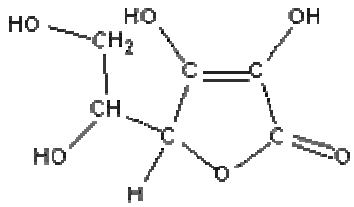
p-Hidroksibenzoik, 3,4-dihidroksibenzoik, vanillik, syringic, p-kumarik, kafeik, ferulik, sinapik, klorojenik ve rosmarinik asit bitkilerde sıklıkla rastlanılan fenolik asitlerdendir (Şekil 3). Organik asit esterleri veya glikozitler şeklinde bulunmaktadırlar. Pozisyon ve hidroksilasyon dereceleri, antioksidatif aktiviteyi belirlemede öncelik taşımaktadır (Awad ve Jager, 2003).



Şekil 3. Genel bir fenolün kimyasal formülü

3.2.1.1.4. Askorbik asit

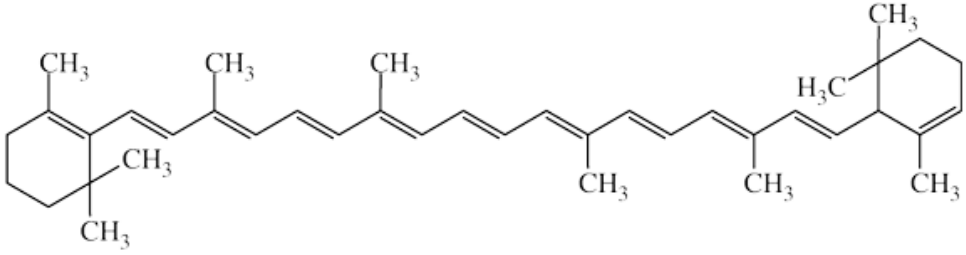
C vitamininin meyvelerde bulunan en baskın formu askorbik asittir (Şekil 4). Primer oksidasyon ürünü olan L-Dehidroksiaskorbik asit de biyolojik aktiviteye sahip olduğu için önemlidir. Meyvelerdeki ortalama L-Dehidroksiaskorbik asit miktarı, toplam C vitamini içeriğinin % 10'undan azdır. Okside olmuş olan form, dekompozisyona daha dayanıksız olduğu ve biyolojik aktivite kaybına yol açtığı için, askorbik asit formlarındaki değişiklikler hem teknolojik hem de besinsel açıdan önemlidir (Cordenunsi ve ark., 2004).



Şekil 4. Askorbik asitin kimyasal formülü

3.2.1.1.5. Karotenoidler

Langseth (2000), bitkilerde ve hayvansal dokularda bulunan kırmızı-sarı pigmentlerdir. Gıdalarda bulunan karotenoidler, sekiz tane beş karbonlu izoprenoid biriminin biraraya gelmesiyle oluşan 40 C'lu polienlerdir. Doğada 670'ten fazla karotenoid bulunmakta ve bunların çoğu antioksidatif aktivite göstermektedir. Gıdalarda bulunan en önemli karotenoidler β-karoten, α-karoten, likopen, lutein ve β- kriptoksantindir. β-Karoten (Şekil 5), vücutta A vitaminine dönüştürülmektedir. Sarı-turuncu renkli meyve ve sebzeler, koyu yeşil renkli sebzeler karotenoid kaynağı gıdalar olarak gösterilmektedir (Can ve ark., 2005).



Şekil 5. β- karotenin kimyasal formülü

Niki ve ark. (1994), organizmaların hemen hemen tamamı serbest radikallerin zararlarına karşı süperoksid dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) gibi oksidatif enzimlerle ya da α-tokoferol, askorbik asit, karotenoidler, polifenoller ve glutatyon ile iyi korunmaktadırlar (Mau ve ark., 2002). SiMİK (1988), hemen hemen tüm organizmalar antioksidan kökenli savunma ve tamir sistemine sahip olmasına rağmen bunların oksidatif zarara karşı koruyuculukları yaşlanmayla etkisini yitirerek zarara karşı koruyuculuğu etkisiz hale gelmektedir (Türkoğlu ve ark., 2006). Sonuçta kanser, kalp-damar hastalıkları, bağışıklık sistemi zayıflıkları, beyin fonksiyonları bozuklukları ve katarakt gibi vücudu dejenere eden hastalıklar baş gösterir (Ames ve ark., 1993).

Enstrom ve ark. (1992), Rimm ve ark. (1993), Stampfer ve ark. (1993), sebze ve meyvelerin C, E vitamini ve β-karoten gibi antioksidanlar bakımından zengin kaynaklar olduğu antiepidemilojikal çalışmalarda antiatherojenik olduğu ileri sürülmüştür (Gezer ve ark., 2006). Son zamanlarda besin materyallerindeki fitokimyasallar ve onların insan sağlığına olan etkileri özellikle aktif oksijeni baskılayan çaylar, baharatlar ve bitkiler gibi doğal antioksidanlar kapsamlı olarak çalışılmaktadır (Ho ve ark., 1994). Mantarlar da fenolik bileşikleri, polikedleri, terpenleri ve steroidleri içeren çeşitli sekonder metabolizma ürünlerini biriktirirler. Fenolik bileşiklerin LDL oksidasyonunun inhibisyonunda antioksidan aktivite gösterdikleri bulunmuştur (Teissdre ve Landrault, 2000). Liu ve ark. (2002), mantarlar genellikle serbest radikalleri süpürme etkisine sahip, polisakkaridler ve polifenoller gibi çok çeşitli moleküller barındırırlar (Cui ve ark., 2005).

3.2.1.2. Sentetik antioksidanlar

Löliger (1991), sentetik antioksidanlar yiyeceklerin bozulmadan uzun süre saklanabilmesinde kullanılmaktadırlar. En yaygın olarak kullanılan sentetik antioksidanlar butillenmiş hidroksi anisol (BHA), butillenmiş hidroksi toluen (BHT) ve üçüncü dereceden butillenmiş hidroksikinon (TBHQ)' dur (Türkoğlu ve ark., 2006). Son birkaç yıldır doğal ürünlerin içine artan miktarlarda ilave edilen bazı sentetik bileşiklerin toksik özelliğinden şüphelenilmektedir (Stone ve ark., 2003). Halliwell (1997), Halliwell ve Gutteridge (1999), toptan gıda üreticileri,

kozmetikçiler ve eczacılar gibi bazı endüstri kuruluşları, ekstraksiyon ve saflaştırma ile doğal ürünlerden biyoaktif bileşikler hazırlama çabası içerisindedirler. Antioksidan bileşikleri, üretimi ve muhafazası sürecinde gıda ürünlerinin bozulmasının temel sebeplerinden biri olan lipid peroksidasyonu sürecini geciktirmekte ve serbest radikalleri süpürebilmektedirler (Barros ve ark., 2007). Buna göre bilhassa son yıllarda artan, bitkisel orijinli doğal antioksidanlar için araştırma yapılması ve doğal güvenilir kaynaklardan alternatif gıda antioksidanları keşfedilmesi gerekmektedir (Skerget ve ark., 2005).

3.2.2. Antioksidanların etki mekanizmaları

Gökpınar ve ark. (2006), antioksidanlar başlıca dört yolla oksidanları etkisiz hale getirirler;

1. Süpürme etkisi (Scavenging): Oksidanları daha zayıf yeni bir moleküle dönüştürerek etkisizleştirir. Antioksidan enzimler ve mikromoleküller bu yolla etki eder.

2. Söndürme etkisi (Quenching): Oksidanlara bir hidrojen aktararak inaktive etmesine denir. Vitaminler, flavanoidler, timetazidin ve mannitol bu şekide etki eder.

3. Zincir reaksiyonlarını kırma etkisi (Chain Breaking): Hemoglobin, serüloplazmin ve ağır mineraller oksidanları kendilerine bağlar ve inaktive eder.

4. Onarma etkisi (Repair): Oksidatif hasar görmüş biyomolekülü onarırlar.

3.3. Antimikrobiyal aktivite bakımından makrofunguslar

Dünya nüfusunun giderek artması, beslenme ve sağlıkla ilgili sorunları da artırmıştır. Günümüzde bilim ve teknolojideki büyük ilerlemelere rağmen, doğal kaynakların bilinçsizce tüketimi ve karşılaşılan ekonomik güçlükler, doğal kaynakların çok amaçlı kullanılmalarını zorunlu kılmıştır. Diğer taraftan enfeksiyöz hastalıklarla mücadelede bugüne kadar geliştirilen doğal ve sentetik antibiyotiklerin esas etkileri patojen mikroorganizmaların faaliyetlerinin engellenmesi üzerine olsa da bu uygulamadan bazı yararlı mikroorganizmalar da etkilenmektedir. Ayrıca

antibiyotiklerin sıkça kullanımı patojen mikroorganizmaların direnç kazanmasına ve antibiyotiklerin etkilerinin giderek azalmasına neden olmaktadır. Kontrolsüz kullanılan ilaç ve antibiyotikler canlının sindirim sisteminde mevcut mikrofloradaki dengeyi bozmaktadır (Demirhan ve ark., 2007). Bu gibi çeşitli yan etkilerinin bulunması, tıp ilmini yeni ve değişik antimikrobiyal maddeler keşfetmek için doğaya yöneltmiştir. Doğal kaynaklar bakımından oldukça zengin olan ülkemizde sahip olduğumuz en önemli değerlerden birisi de halkımızın tükettiği doğal bir besin durumunda olan makrofunguslardır (Duman ve ark., 2003). Florey ve ark. (1940) *Penicillium notatum*'un kültürlerinden ekstraktlar (penisilin) elde edilmiştir (Moyer ve Coghill, 1946).

Son yıllarda bulaşıcı hastalıkların tedavisinde kullanılan birbirinden farksız ticari antimikrobiyal ilaçlara ve çok yönlü droglara dirençli insan patojeni mikroorganizmalar gelişmektedir. Bilim insanları alışılmamış olan çeşitli antimikrobiyal kemoterapik ajanların kaynaklarından yeni antimikrobiyal maddeler bulmak için çaba sarfetmektedirler (Kararman ve ark., 2003).

Makrofunguslarda antimikrobiyal aktiviteden sorumlu bileşiklerin en iyi belirlenen grubu poliasetilenlerdir. Bu antimikrobiyal maddelerden 50' den fazlasının *Aleurodiscus, Clitocybe, Daedalea, Marasmius, Merulius, Pleurotus, Polyporus, Poria, Psathyrella* ve *Tricholoma* cinslerinde bulunduğu belirlenmiştir. Makrofungusların antimikrobiyal etkileri fungal yapıda sentezlenen ve çoğunlukla organizmaya özgü bazı fenolik bileşikler, pürinler, primidinler, kinonlar, terpenoidler ve fenil proponoid türevi gibi antagonistik maddelerden kaynaklanmaktadır. Antitümoral etki gösteren en önemli maddeler ise; kalvasin, volvotoksin, flammutoksin, lentinan ve porisin denilen ve yalnızca makrofunguslardan izole edilen maddelerdir (Alsheik ve Trappe, 1983).

Makrofungusların, infeksiyon etmeni bakteri türlerine karşı antibakteriyal etkilerinin bulunduğu bilinmektedir. Bu etkiler özellikle; *Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus, Streptococcus, Lactobacillus, Prevotella, Porphyromonas, Pseudomonas aeroginosa, Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae* gibi bakteriler ve *Absidia glauca, Alternaria porri, Ascochyta pisi, Aspergillus ochraceus,*

Fusarium oxysporum, Mucor miehei, Paecilomyces varioti, Penicillium islandicum ve *Zygorrhynchus moelleri* gibi mantarlar üzerinde yapılan değişik çalışmalarla gözlemlenmiştir.

S.commune Fr.'den izole edilen polisakkart bileşiklerin *P.auroginosa, S.aureus, E.coli, K.pneumonia, S.thyphimurium* ve *M.luteus* enfeksiyonlarına karşı koruyucu ve antimikrobiyal etki gösterdikleri belirtilmiştir (Komatsu, 1973 ve Conchran, 1978).

Tricholoma terreum (Fr.) Kummer'den elde edilen ekstrelerin bazı gram (+) ve gram (-) bakterilere karşı etkili bir antimikrobial aktivite gösterdiği, fakat kullanılan maya kültürlerine karşı ise antagonistik bir aktiviteye sahip olmadıkları tespit edilmiştir (Gücin ve ark., 1996).

Macrolepiota procera (Scop.:Fr.) Singer makrofungusundan elde edilen çeşitli ekstrelerin gram (+) ve gram (-) bakterilere ve bazı mayalara karşı antagonistik etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Özellikle *E.aerogenes*, *C.utilis* ve *Hansenula sp*. üzerine oldukça etkili olduğunu tespit etmişlerdir (Dülger ve ark., 1999).

C.versicolor (Fr.) Quel.'dan hazırlanan ekstrelerin bazı gram (+) ve gram (-) bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir (Dülger ve ark., 1998).

Avrupada *Ganoderma pfeifferi* Bres.'den üretilen "Ganomisin" olarak adlandırılan terpenoid methisillin, antibiyotiğe dirençli *Staphylococcus aureus* ve diğer bakterilerin gelişmelerini inhibe etmiştir (Mothana ve ark., 2000).

Gao ve ark. (2005), tıbbi bitkilerden elde edilen doğal bileşiklerin çoğunun antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu belirlemişlerdir (Harris ve ark., 2001). Bu bitkilerdeki antimikrobiyal kimyasallar; terpenler, steroidler, flavonlar, saponinler, komarinler ve alkoloidler gibi farklı sınıfları içermektedir (Srivastava ve ark., 2000).

Kaneda ve Tokuda ile alınan besinin % 5'i *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. ile desteklendiğinde plazmadaki kolesterolü önemli ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir (Tokita ve ark., 1972).

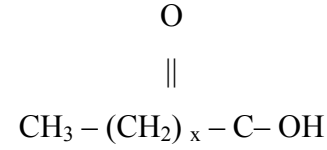
Polisakkaridler ve peptidoglikanlar, kimyasal yapısı ve izolasyonu en çok araştırılan farmakolojik olarak aktif iki mantar bileşiğidir. *Lentinus edodes* (Berk.) Sing.'in lentinanının, *Schizophyllum commune* Fr.'nin şizofilanının, *Grifola frondosa* (Dickson: Fr.) S.F.Gray'nın grifolanının ve *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary'un β-1,3-glukanının önemli ölçüde antitümör aktiviteleri olduğu bulunmuştur (Fan. ve ark., 2006). *G. pfeifferi* Bress. ve diğer *Ganoderma* türlerinden izole edilen ganodermadiol, lusidadiol ve applanoksidik asit "*G.influenza* virüs tip A" ya karşı antiviral aktivite göstermişlerdir. Ayrıca, ganodermadiol uçuk ve diğer semptonlara neden olan "herpes simpleks virüs tip 1"e karşı antiviral aktivite göstermiştir (Mothana ve ark., 2003). *Trametes versicolor* (L.: Fr.) Pilat'dan izole edilen, protein bağlı polisakkaridlerden PSK ve PSP'nin hücrede "HIV"e ve "sitωlovirüse" karşı antiviral etki göstermiştir (Ichimura ve ark., 1998).

3.4. Yağ Asitleri

Demirci (2005), yağlar, insan beslenmesinde karbonhidrat ve proteinlerle birlikte diyetle alınması zorunlu olan besin öğelerinden biridir (Taşan ve Geçgel, 2007). Kayahan (2000), toplumlarda ortaya çıkabilen sağlık sorunları ile beslenme rejimleri arasındaki ilişki araştırıldığında en fazla sorgulanan gıda bileşeni yağlar olduğu ve bu nedenle yağ tüketiminde, yağ çeşidi seçiminden tüketim şekline kadar uzanan her aşamada daha bilinçli ve duyarlı olunması gerektiğine değinmiştir (Taşan ve Geçgel, 2007).

Yağlar, gliserol ve yağ asitlerinden oluşan trigliseritlerdir (Karaca ve Aytaç, 2007). Baydar (2000), yağı meydana getiren öğelerden gliserolün, bütün yağ bitkilerinde aynı, buna karşılık yağı oluşturan diğer unsur olan yağ asitlerinin her bir yağ bitkisinde farklı bir kompozisyonda bulunduğunu bildirmiştir (Karaca ve Aytaç, 2007). Yağların fiziksel ve kimyasal özelliklerini, içerdikleri yağ asitlerinin kompoziyonu belirlemektedir. Bu özelliklerine göre yağlar, yemeklik sıvı yağ, sabun, parfümeri ve diğer endüstri kollarında kullanılırlar (Karaca ve Aytaç, 2007).

Nas ve ark. (2001), Kayahan (2003), yağ asiti (Şekil 6), yapısında karboksil grubu (-COOH) taşıyan düz bir hidrokarbon zinciri olup, yağın en önemli öğesidir. Yağlarda hakim yağ asitleri, çift karbon atomu sayılı ve bir karboksil grubu içeren yağ asitleridir (Karaca ve Aytaç, 2007). Baydar (2000), yağ asitleri; hidrokarbon zincirinde karbon sayısı, karbon atomları arasında çift bağ bulunup bulunmaması, çift bağ varsa yeri ve sayısı gibi özelliklerine göre birbirlerinden ayrılırlar (Karaca ve Aytaç, 2007).



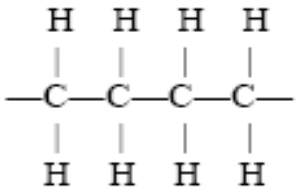
Şekil 6. Bir yağ asitinin genel formülü

3.4.1. Yağ asitlerinin sınıflandırılması

Doğal yağlarda bulunan yağ asitleri genelde düz zincir türevleri olup doymuş (SFA) ve doymamış (UFA) yağ asitleri olmak üzere 2 şekilde sınıflandırılır.

3.4.1.1. Doymuş Yağ Asitleri

Nas ve ark. (2001), karbon-karbon atomları arasında tek bir kovalent bağdan (-C-C-) oluşan ve Anon (2004), oda sıcaklığında genelde katı olan yağ asitleri doymuş yağ asitleri (Şekil. 7) olarak adlandırılır. Bu yağ asitlerince zengin olan yağlara da doymuş yağlar denir (Karaca ve Aytaç, 2007).

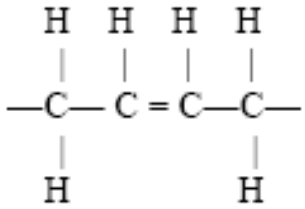


Şekil 7. Doymuş yağ asiti zincirinde C atomları

Kümeli (2006), Laurik asit (C 12:0), Miristik asit (C 14:0), Palmitik asit (C 16:0), Stearik asit (C 18:0), Araşidik asit, (C 20:0) ve Behenik asit (C 22:0) bitkisel yağlarda bulunan en önemli doymuş yağ asitleridir. Özellikle palmitik ve stearik asit bitkisel yağlarda bulunan en yaygın doymuş yağ asitleridir. Doymuş yağ asitleri insan vücudunda da sentezlenirler; hiç yağ yenilmese dahi bu tip yağ asitleri karbonhidrat metabolizması ile oluşan moleküllerden sentez edilebilmektedir (Karaca ve Aytaç, 2007).

3.4.1.2. Doymamış Yağ Asitleri

Karbon zinciri üzerinde çeşitli konumlarda, korbon- karbon arasında bir veya daha fazla çift kovalent bağ içeren yağ asitlerine doymamış yağ asitleri denir (Şekil 8). Bu yağ asitlerince zengin olan yağlara da doymamış yağlar denir (Nas ve ark., 2001).



Şekil 8. Doymamış yağ asiti zincirinde C atomları

Nas ve ark. (2001), yapılarındaki çift bağlar nedeniyle, doymamış yağ asitleri doymuş yağ asitlerine göre daha reaktiftir. Bu reaktivite yağ asiti zincirindeki çift bağ sayısına göre artmaktadır (Karaca ve Aytaç, 2007). Kümeli (2006), doymamış yağlar vücudun gereksinim duyduğu zorunlu yağ asitlerindendir. Oda sıcaklığında sıvı haldedirler ve büyük çoğunluğu bitkisel kaynaklıdır (Karaca ve Aytaç, 2007).

3.4.1.2.1. Tekli Doymamış Yağ Asitleri

Kayahan (2003), yapılarında bir çift bağ içeren yağ asitleri tekli doymamış yağ asitleri veya monoenoik yağ asitleri olarak adlandırılır. Bu grubun en önemli iki üyesi, palmitoleik asit (C 16:1) ile oleik asittir (C 18:1). Bunlardan palmitoleik asit daha çok deniz hayvanlarının yağları için karakteristik bir bileşen olduğu halde, oleik

asit bugüne dek bilinen bütün doğal yağların yapısında yer almaktadır (Karaca ve Aytaç, 2007). Kümeli (2006), zeytin ve kolza yağları, kabuklu yemişler (fındık, fıstık, ceviz), kabuklu yemiş yağları (yerfıstığı ve badem yağları), avokado; tekli doymamış yağ asitlerini yüksek oranda içermektedirler (Karaca ve Aytaç, 2007).

3.4.1.2.2. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

Birden fazla çift bağ içeren yağ asitleri ise çoklu doymamış (poliansatüre, PUFA) yağ asitleri veya polienoik yağ asitleri olarak adlandırılmaktadır. Linoleik (C18:2), linolenik (C18:3), araşidonik (C20:4), eikosapentaenoik (C22:5) ve dokosahexaenoik (C22:6) asitler çoklu doymamış yağ asitlerinin en önemlileridir. Çoklu doymamış yağ asitleri beslenmede önemli esansiyel yağ asitleridir. Bunların yağlar ve çeşitli yağ ürünlerinde belli düzeylerde bulunmaları gerekir (Nas ve ark., 2001).

3.5. Mantarların Genel Özellikleri

Çalışmalarımızda kullandığımız her iki mantar da, yüksek yapılı şapkalı mantarlardan olup yöre halkı tarafından sevilerek tüketilen ve yurt dışında da çok rağbet görüp ihraç edilen türlerdir.

3.5.1. *Terfezia boudieri* Chatin'nin Genel Özellikleri

Regnum: *Fungi*

Divisio: *Ascomycota*

Classis: *Ascomycetes*

Ordo: *Tuberales*

Familya: *Terfeziaceae*

Species: ***Terfezia boudieri*** Chatin

Askokarp: 6–10 × 5–10 cm çapında, küre-top, yuvarlağımsı, üst kısmı basık ve dalgalı, genellikle patates yumrusu şeklindedir. Yüzey genelde düz, bazen pürüzlü, geniş oluklara ayrılmış, kırmızımsı-soluk kahverengi bazen sarımsı veya gül

rengindedir. Ekzoperidyum 1–2 mm kalınlığında, glebadan kolaylıkla soyularak ayrılabilmektedir.

Gleba: Dolgun, sıkı ve sulu, krem renkte, dip kısmı koyu, kenarlar orta kısma nazaran daha açık ve mermer görünümündedir.

Sporlar: Subgloboz, çeperi tüberküllü veya mozaik görünüşlü, açık sarımsı, 20–25 µ'dur.

Yetişme Yeri Özellikleri:

İlkbaharda yağmurların hemen arkasından çıkmakta, su tutma kapasitesi az olan ve hemen kuruyan geçirgen, kumlu topraklar içerisinde yetişmektedir. Mantar fruktifikasyonunu toprak altında yaptığı için toprak yüzeyinde meydana getirdiği çatlaklar ve şişkinliklerden bulunabilmektedir. *Helianthemum salicifolium* ile mikorhizal yaşamaktadır.

Toplama yeri

Karaman-Kılbasan köyü, 2008.

Diğer Özellikleri:

Çok lezzetli bir tür olan aynı zamanda bazı antimikrobial etkileri nedeniyle halk tebabetinde kullanılan bir türdür (Şekil 9). Ülkemizde doğal olarak yetişmektedir. Özellikle İç Anadolu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun step vejetasyonunda yetişen ve halk tarafından "kumi, keme, dümbelek, domalan, tombalak" diye bilinen, besin ve ekonomik açıdan değere sahip bir mantardır. Ayrıca Arap Yarımadasına ihraç edildiği bilinmektedir. Konya'ya yakın bölgelerden özellikle Karaman yöresinde bol miktarda yetişen ve halk tarafından toplanan bir mantardır. Yetişme mevsiminde mantarı halk pazarlarında bulmak mümkündür.



Şekil 9. *Terfezia boudieri* Chatin'nin makroskobik görünümü.

3.5.2. *Lactarius vellereus* (Fr.) Fr.**'un Genel Özellikleri**

Regnum: *Fungi*

Divisio: *Basitiomycota*

Classis: *Basitiomycetes*

Ordo: *Russulales*

Familya: *Russulaceae*

Species : ***Lactarius vellereus*** (Fr.) Fr.

Morfolojik Özellikleri

Genç mantarlarda orta kısmı hafif çukur, kenarları lamellere doğru kıvrılarak huni şeklini almıştır. Şapka üzerinde, sarımsı beyaz renkte kadife gibi yumuşak beyaz tüyler vardır ve bunların üzerinde büyükçe sarı lekeler görülür. Büyüklüğü 10−20 cm çapındadır.

Lameller: Genç mantarlarda sık olmakla birlikte, gelişme ilerledikçe birbirinden uzaklaşırlar. Lameller sapın üzerinde 1 cm kadar devam edebilir, kirli beyaz solgun sarı renklidir.

Sap: Çoğunlukla silindir şeklinde, toprak içindeki kısmı sivri ve üzerinde toprak parçalarıyla beraber beyaz mantar miselleri bulunur. Sap dolu, sarımsı beyaz renkte fakat üzerinde sarı lekeler yoktur. Büyüklüğü 3–5 cm boyunda ve 2–3 cm çapındadır.

Sütü: Bol ve beyaz, kurumuş süt sarı renklidir. Taze sütü acımsı, KOH ile mavi renk verir.

Etli kısmı: Sert ve beyazımsıdır. Etli kısmı guajak ile hemen kırmızı erguvani, $FeSO_4$ ile et kırmızısı ve 10 dk sonra da karmin kırmızısı-gri kahverengi renklerine döner.

Sporları: Genişçe elips şekline yakındır. Sporun üzerinde ince, ağsı yapı ve az olarak görülen siyah noktalar vardır. Büyüklüğü 9,5–11,5 × 8,5 – 9,5 µ'dur.

Yetişme yeri özellikleri:

Kayın ve kestane ormanları altında nemli ve kalkerli-marnlı topraklarda, küçük gruplar halinde çok az olarak da tek tek yetişir.

Toplama yeri

Ordu ve çevresi, 2007.

Diğer Özellikleri:

Karadeniz bölgesinde özellikle Ordu yöresinde tanınan ve yenen bir mantardır (Şekil 10). Bölge halkı tarafından tanınıp halk pazarlarında satılmaktadır. Yöresel ismi "çintar veya beyaz mantar, acı mantar" olarak bilinmektedir Sütünün acı olması nedeniyle taze olarak yenmez. Pişirilip sütün acılığı gittikten sonra tüketilir.



Şekil 10. *Lactarius vellereus* (Fr.)Fr.'un makroskobik görünümü.

4. MATERYAL VE METOT

4.1. Mantarların Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesinde İzlenen Metot ve Materyal

4.1.1. Mantar Ekstraktlarının Hazırlanması

4.1.1.1. Materyal

Petrol Eteri, Metanol (MeOH), sokslet apareyi, evaperatör, liyofilizatör, mantarlar

4.1.1.2. Metot

Mantarlar öncelikle kurutulup, değirmende toz haline getirildikten sonra numunelerin herbirinden yaklaşık 30 g alınarak sokslet apareyinde metanol ekstraksiyonu yapılmıştır. Bunun için numuneler % 70'lik metanolde 40 ^{o}C'de, ilk etapta 1 saat süreyle ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Bu işlem her defasında süzmek suretiyle en az 3 kez tekrarlanmıştır. Süzüntüler birleştirilerek evaporatörde vakum altında 40 ^{o}C'de uzaklaştırılmıştır. Evaperasyondan sonra kalan hafif metanollü kısım liyofilize şişelerine alınarak liyofilizasyona tabi tutulmuştur. Böylece kalan metanol de düşük atmosfer basıncında ve düşük sıcaklıkta tamamen uzaklaştırılmıştır. Liyofilize edilerek tamamen kurutulan droglar analiz edilene kadar +4 ^{o}C' de saklanmıştır.

4.1.2. Toplam Fenolik Madde Tayini

4.1.2.1. Materyal

Folin reaktifi, Na_2CO_3, Metanol, Gallik asit (GA), Shimadzu U.V. 1700 spektrofotometre.

4.1.2.2. Metot

Toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocaltaeu (1927), metoduna göre yapılmıştır. Standart olarak kullanılan gallik asit ve mantarlar, % 70'lik metanol içerisinde hazırlanmıştır. 0,4 mg/ml konsantrasyonunda 0,5 ml mantarların metanol ekstraktları, % 10'luk folin reaktifinden 2,5 ml ve % 10'luk Na_2CO_3'dan 7,5 ml bir deney tüpünde karıştırılmış ve oda sıcaklığında karanlıkta 2 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda 750 nm'de çözeltilerin absorbansları okunmuştur. Aynı yöntem kullanılarak 0,4 mg/ml konsantrasyonundan başlayarak giderek azalan konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asit için kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Çözeltilerin absorbansları çizilen kalibrasyon eğrisinden alınarak eş değer gallik asit (GAE) miktarı mg/ml olarak hesaplanmıştır.

4.1.3. İndirgeme Gücü

4.1.3.1. Materyal

Metanol, $FeCl_3$; Fosfat tamponu [(pH: 7)- K_2FeCN], Potasyum ferrosiyanit, Trikloroasetik asit (TCA), Shimadzu U.V. 1700 spektrofotometre, santrifüj, benmari.

4.1.3.2. Metot

Mantarların indirgeme gücü Oyaizu (1986) metodu ile belirlenmiştir. Mantarların metanolik ekstraktarından 5 farklı konsantrasyonda çözeltiler hazırlanmıştır (0,4–0,04 mg/ml). Hazırlanan her bir çözeltiden deney tüplerine 2,5 ml numune alınmıştır. Her birinin üzerine 200 mM 2,5 ml fosfat tamponu , % 1'lik potasyum ferrosiyonit çözeltisinden ilave edilmiştir. Tüpler 50 ˚C'de 20 dk. boyunca benmaride inkübe edilmiştir. Daha sonra 2,5 ml % 10'luk trikloroasetik asit (TCA) ilave edilip, 10 dk. boyunca 600 rpm'de santrifüj edilmiş ve tüplerdeki karışımların üst kısmından 5'er ml alınarak başka tüplere aktarılmıştır. Yeni tüplere aktarılan numunelerin her birinin üzerine 5 ml deiyonize su eklenmiştir. % 0,1'lik $FeCl_3$'den 1 ml ilave edildikten sonra oluşan yeşil renkli çözeltilerin absorbansları Shimadzu U.V. 1700 spektrofotometrede 700 nm'de ölçülmüştür.

4.1.4. DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) Radikallerini süpürme etkisi

4.1.4.1. Materyal

DPPH, BHT, BHA, metanol, Shimadzu U.V. 1700 spektrofotometre.

4.1.4.2. Metot

Qian ve Nihorimbere (2004)'e göre Sanchez Moreno metodu esas alınarak yapılmıştır. Liyofilize ile elde edilmiş droglardan 5 farklı konsantrasyonda çözeltiler metanolde hazırlanmıştır. DPPH'ın kalibrasyon eğrisi çıkarılmıştır. Hazırlanan çözeltilerden 0,5 ml alınarak üzerine 3 ml DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Kuvvetlice karıştırılıp ağzı kapatıldıktan sonra 30 dk. süre ile karanlıkta bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda her bir karışımın absorbansları spektrofotometrede 515 nm'de okunmuştur. Her bir mantarın ayrı ayrı % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır;

$$I\ (\%) = (A_0 - A_{numune} / A_0) \times 100$$

Bu değerlerden ve DPPH'in kalibrasyon eğrisinden faydalanarak her bir mantar için DPPH serbest radikalinin yarısının süpürüldüğü andaki mantar konsantrasyon (IC_{50}) değerleri hesaplanmıştır. Değerler sentetik antioksidan olan BHT ve BHA ile kıyaslanmıştır.

4.1.5. β- Karoten- Linoleik Asit Metodu

4.1.5.1. Materyal

Kloroform ($CHCI_3$), β−karoten, Linoleik asit, Tween 40, deiyonize su, evaperatör, Shimadzu 1700 UV spektrofotometre

4.1.5.2. Metot

Bu metot Amin ve Tan, 2002'ye göre yapılmıştır. β−karoten−linoleik asit emülsiyon karışımının hazırlanması; 0,2 mg β−karoten, 1 ml kloroformda çözülmüştür. Üzerine % 60'lık 0,02 ml linoleik asit çözeltisi ve 200 mg Tween 40 ilave edilmiştir. Vakum altında 40 ^{0}C'de evaporatörde kloroform, tamamen

uzaklaştırıldıktan sonra 100 ml oksijenle doyurulmuş veya deiyonize suda çözülmüştür. Şiddetli şekilde karıştırılmıştır. Kontrol çözeltisi için aynı işlemler β−karoten ilave edilmeden tekrarlanmıştır.

Numunelerin konsantrasyonu 1 mg/ml olacak şekilde % 70' lik metanolde hazırlanmıştır. Deney tüplerine, hazırlanan bu çözeltilerden 0,2 ml alınarak üzerine 5 ml, hazırlanan emülsiyon çözeltisi ilave edildikten sonra 40 ^{o}C' de su banyosunda inkübasyona bırakılmıştır. Deney tüplerindeki numunelerin ve kontrol çözeltisinin absorbansı 470 nm'de okunmuştur (t_0). Bu andan itibaren inkübasyondaki çözeltilerin absorbansı her 15 dakikada bir 2 saat süresince okunmuştur.

Bu absorbanslara dayanarak, yapılan hesaplamalarda absorbans değişim oranı (AO) ve buna bağlı olarak da % oksidasyonu engelleme katsayıları hesaplanmıştır:

$$\text{Absorbans değişimin oranı (AO)} = \frac{\ln (A_0 / A_t)}{t}$$

$A_0 = t_0$ anındaki absorbansı

$A_t = t$ anındaki absorbansı (t= 120 dk)

$$\text{\% Oksidasyonu engelleme} = \frac{\left[AO_{(kontrol)} - AO_{(numune)} \right]}{AO_{(kontrol)}} \times 100$$

4.2. Mantraların Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesinde İzlenen Metot ve Materyal

4.2.1. Materyal

Kloroform, aseton, metanol, 96 gözlü mikrotitrasyon pleytleri (Falcon MİKrotest III 96-well trays, Becton Dickinson Labware, Lincoln Park, New Jersey), Müeller Hinton Broth (MHB), Brain Heart Infusion Broth, bitki değirmeni, Sokslet apareyi, deney tüpleri, petriler, evaperatör, etüv, dimethyl sulfoxide (DMSO), phosphate buffered saline (PBS), liyofilizatör, ampisilin, EL x 800 ELISA Mikropleyt Okuyucu, 0.5 McFarland bulanıklık standardı.

4.2.2. Metot

4.2.2.1. Ekstraktların Hazırlanışı

Makrofungus örnekleri uygun koşullarda kurutulduktan sonra aseptik şartlara uyularak bir bitki değirmeni yardımı ile toz haline getirilmiştir. Toz halindeki mantardan 20-30 g tartılarak 250 ml kloroform içerisinde maserasyon metoduyla elde edilen ekstarktlar, Whatman No 1 filtre kağıdı kullanılarak filtre edilmiştir. Bu işlem aynı numuneyle diğer çözgenler olan aseton ve metanol için de tekrarlanmıştır.

Yine toz halindeki mantardan 20-30 g tartılarak, 250 ml kloroform içerisinde sokslet apareyine yerleştirilmiştir. 8 saat ekstraksiyon işlemine tabi tutulduktan sonra ekstraksiyon fazı ayrılmış ve materyal etüvde tamamen kurutularak bu işlem aynı numune ile sırasıyla diğer çözgenler olan aseton ve metanol için de tekrarlanmıştır.

Maserasyon metodu ve sokslet apareyinde elde edilen ekstraktlar, rotary evaperatör kullanılarak 40°C'nin altındaki bir sıcaklıkta, düşük basınç altında 10 ml kalıncaya kadar uçurulmuş ve ardından liyofilizasyon işlemine tabi tutularak toz haline getirilmiştir. Daha sonra, ekstraktlar 100 mg/ml konsantrasyonda DMSO: PBS (1:1) içinde çözülmüştür. 0.45 µm' lik milipor filtrelerden geçirilerek, üzerinde ekstrakt numarası yazılı tüplerde -20ºC' de saklanmıştır.

4.2.2.2. Mikrodilüsyon Yöntemiyle Antimikrobiyal Etkinin Belirlenmesi

Mantarlardan elde edilen ekstraktların antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesinde 4 gram pozitif bakteri (*Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 6633, *Listeria monocytogenes* tip 2 NCTC 5348, *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615), 5 gram negatif bakteri (*Escherichia coli* ATCC 35218, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 10031, *Pseudomonas aeroginosa* ATCC 15442, *Proteus vulgaris* ATCC 7829, *Salmonella enteritidis* RSHMB)'ye ve bir maya (*Candida albicans* ATCC 1023)'ya karşı antimikrobiyal etkisi mikrodilüsyon metodu ile belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan bakteri ve mantar türlerinin neden oldukları infeksiyonlar kısaca aşağıdaki gibidir;

P.vulgaris, idrar yolu infeksiyonlarına ve böbrek taşına neden olan bakterilerdir. Bu bakteriler ayrıca; yara infeksiyonları, menenjit, organ apseleri, özellikle yeni doğanlarda göbek kordonu infeksiyonları ve bu infeksiyonlardan kaynaklanan epidemiler halinde görülebilen sepsis ve menenjitlere neden olabilmektedirler.

C.albicans, sistemik infeksiyonlara neden olabilen bir mayadır. Geniş etkili antibiyotikler birçok mikropları öldürdüğü halde bu mayaya zarar veremedikleri gibi aksine çoğalmalarına bile neden olabilmektedir. İnsanlarda ağızdaki tükürükte ve vajinada görülebilmektedir. Deri ve mukozada pek tehlikeli olmadıkları halde; kalpte, beyinde, kemikte bulunması durumunda tehlikeli olabilmektedir.

L. monocytogenes, dondurma, kurutma ve ısıtma işlemlerinin yok edici etkilerine karşı oldukça dayanıklı ve dirençli bir bakteridir. Listeryoz, *L. monocytogenes'* in sebep olduğu genel hastalık grubuna verilen isimdir. Listeryozun belirtileri, septisemi, menenjit, ensefalit ve intrauterin veya gebelerde çocuk düşmesi (2. veya 3. ay) ya da ölü doğumla sonuçlanan servikal infeksiyonları içerir. Bu tür hastalıkların başlangıcında sürekli ateşli grip benzeri semptomlar gözlenir. Mide bulantısı, kusma, ishal gibi mide bağırsak belirtileri, listeryozun daha ciddi durumlarında gözlenir. Ağır listeryoz durumlarına dair başlangıç zamanı

bilinmemektedir. Fakat bu, birkaç gün ile 3 hafta arasında değişebilir. Mide bağırsak semptomlarına dair başlangıç zamanı da yine bilinmemektedir. Fakat 12 saatten fazla olduğu tahmin edilmektedir.

Streptococcus pyogenes, normalde insan florasında (boğaz ve burunlarda) bulunur. Ancak sayısı arttığında, bu bakteri farenjite yol açar, ayrıca deri infeksiyonlarına da neden olur.

S.enteritidis, insanlarda ishalli hastalığa neden olan bir bakteridir. Genellikle, hayvan dışkısı bulaşmış olan yiyecekler yoluyla yayılır. Gıdadan kaynaklanan hastalıklara neden olan en yaygın bakterilerden biridir. Çiğ ya da az pişmiş et, tavuk, yumurta ya da pastörize olmayan sütte (pastörize olmayan sütten üretilen ürünler) gözlenmektedir. Yıkanmamış mutfak malzemelerinden ya da bazı ev hayvanlarının dışkılarıyla temastan sonra ellerin yıkanmaması sonucu da enfekte olabilir.

E.coli, doğumdan birkaç saat veya birkaç gün sonra sıcakkanlı hayvanların gastrointestinal yoluna yerleşir. Bağırsakların normal flora üyesidir ve bağırsakları patojen mikroorganizmalardan korur. Aynı zamanda insan için önemli bir fırsatçı patojendir ve çoğu bakteriyel infeksiyonun sorumlusudur. Bazı suşları kalın bağırsağa yerleşerek dizanteriye neden olurlar. Ayrıca kırmızı kan hücrelerinde, böbreklerde hasara yol açarlar. Yine üriner yol infeksiyonları, solunum yolu infeksiyonları, menenjit, karaciğer absesi gibi infeksiyonlara neden olmaktadır.

S.aureus, virülans ve önemli bir insan patojeni olarak bilinir. Fronkül ve çıbanlara, çeşitli abselere, kornea-göz içi infeksiyonlarına, toksik şok sendromuna, solunum sistemi infeksiyonlarına ve besin zehirlenmelerine yol açarlar.

B.subtilis, sporları doğada çok yaygın olup toz, toprak, gübre, bitki ve hayvanlar ile süt ve sularda bulunur. Bakteri aslında saprofit olmakla birlikte doğrudan doğruya dokuya ve özellikle göz içine girmesi sonucunda göz yangınları meydana getirebilir. Ekmeğin yumuşayarak bozulmasına neden olur. İnsan ve hayvanlarda besin zehirlenmelerine yol açan fırsatçı patojenlerdir.

P.aeroginosa, doğada çok yaygın olan bu bakteriler insanlar için özellikle de savunma sistemi zayıf olan bireyler için fırsatçı bir patojendir. Kimyasal dezenfektanlara (diğer vejetatif bakterilere oranla) oldukça dirençlidir. Biraz nemin olduğu yerlerde yaşamlarını rahatlıkla sürdürebilirler. İlaç bağımlılarında kalp kapağına yerleşerek intektif endokardite neden olur. Hastane ortamında özellikle de yoğun bakımda bulunulması ve solunum cihazlarının kullanılması bu bakterinin çoğalmasına neden olabilmektedir. Ayrıca menenjit ya da beyin absesine, göz infeksiyonuna (özellikle de kontakt lens kullananlarda), göz radyasyonu almış olanlarda bu bakteri hastalık etkenidir.

K.pneumonia, insanların % 5'inde bağırsaklarda kolonize halde bulunur. Tipik olarak lober pnömoni oluşturur. Genellikle alkoliklerde, diyabetiklerde, kronik tıkayıcı akciğer hastalığı gibi ağır hastalığı olanlarda gözlenmekte ve üst solunum yollarında kolonize olup bakterilerin aspirasyonu sonucu oluşmaktadır. Pnömoniden başka üriner yol enfeksiyonlarına, yara enfeksiyonlarına ve bakteriyemiye yol açar.

Bu amaçla, hazırlanan MHB besiyerinden steril 96 kuyucuklu (U tabanlı) pleytlerin her bir kuyucuğuna 100 µl dağıtılmıştır (Şekil 11). Ekstraktların PBS: DMSO (1:1) ile 20 mg/ml konsantrasyonda sulandırımları hazırlanmıştır. Bu sulandırımlardan 96 kuyucuklu pleytlerin ilk kuyucuklarına (A1, A2, A3, …) 100'er µl konulmuştur. On iki kanallı pipet ile ilk kuyucuklardaki besiyeri ve ekstrakt pipete edilerek iyice karıştırıldıktan sonra, bunlardan alınan 100 µl'lik hacimler bir sonraki kuyucuklara aktarılmıştır. Bu şekilde pipetlemeyi takiben bir sonraki kuyucuklara 100 µl aktarılarak ekstraktların ½ seri sulandırımları yapılmıştır (10 mg/ml-4 µg/ml).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100 µl B + 100 µl ekstre	100 µl B	100 µl B	100 µl B	100 µl B	100 µl B	100 µl B	100 µl B	100 µl B	100 µl B	100 µl B	100 µl B
	100 µl	100 µl	100µl	100 µl	100 µl	100 µl	100 µl	100 µl	100 µl	100 µl	100 µl

*B: Besiyeri

Şekil 11. Ekstrenin seyreltilmesi

McFarland 0.5 bulanıklığındaki bakteri süspansiyonundan MHB ile 10^{-2} sulandırım yapılarak ml'sinde 10^6 bakteri olan süspansiyon hazırlanmıştır. Bu süspansiyondan her kuyucuğa 100 µl aktarılmıştır. Sonuçta ekstraktların 5 mg/ml ile 2 µg/ml konsantrasyonları arası sulandırımlar elde edilmiştir.

Kontrol olarak da;

1. Ampisilin: Standart suşun kalitesini ve deneyin doğruluğunu test etmek için bir serinin ilk kuyucuğuna 100 µl ampisilin solüsyonu (ilk kuyucukta 100 µg/ml olacak şekilde) konulmuştur.

2. PBS: DMSO (1:1) : Çözücünün 2 misli sulandırımları hazırlanarak, inhibitör etkinin çözücü ile ilişkisi araştırılmıştır.

3. Bakteri Kontrol: Bir sıra kuyucukta bulunan besiyerinin üzerine 100 µl bakteri süspansiyonu (10^6 bakteri/ml) eklenerek, bakterinin üreme kabiliyeti değerlendirilmiştir.

4. Besiyeri Kontrol: Bir sıraya sadece besiyeri eklenerek (200'er µl) kontaminasyon sebebiyle oluşabilecek inhibitör etki araştırma dışı bırakılmıştır.

Bu işlemlerden sonra pleytlerin kapakları kapatılarak 37°C' de 24 saat inkübe edilerek çalkalanmış ve absorbans EL x 800 ELISA mikropleyt okuyucusunda 620 nm'de belirlenmiştir. İnkübasyon süresi sonunda üremenin olmadığı en düşük konsantrasyon Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) olarak belirlenmiştir.

Tüm test mikroorganizmalarına karşı yapılan antimikrobiyal aktivite deneyleri üç kez tekrarlanmıştır. Standart hataları ± 0,9 − 4 aralığındadır. Elde edilen sonuçların ortalaması alınarak MİK değerleri belirlenmiştir.

4.3. Mantarların Yağ Asitlerinin Bileşiminin Tespit Edilmesinde İzlenen Metot ve Materyal

4.3.1. Materyal

Sodyum hidroksit (Merck) ve Metanol (Merck), % 2' lik Metanolik NaOH (2 gr NaOH, metanol ile 100 ml'ye tamamlanmıştır), % 14'lük BF3 – Metanol Kompleksi, n-heptan (Merck), doymuş NaCl (bir litrelik şişeye NaCl distile su ile doyurulmuştur), geri soğutucu, 45 cm, düz; yağ balonu, 250 ml, dibi düz ve 29*32 şilifli; ayırma hunisi, (100 ml.'lik) olmalıdır. Ayrıca, ekstraktör, milivial ve insert kullanılmıştır. Kullanılan cihazlar ise bitki değirmeni, gaz kromatografi, sokslet apareyi, derin dondurucu, vorteks.

4.3.2. Metot

Mantarların toplanıp yağ asiti değerlerinin tespitine kadar takip edilen yöntemler aşağıda sırasıyla verilmiştir:

4.3.2.1. Mantarların Öğütülmesi

Temin edilen mantarlar, Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde bulunan bitki öğütme değirmeninde 1 mm.'lik elekte öğütülmüştür.

4.3.2.2. Mantarlardan Yağ Ekstraksiyonu

Mantarlardan ham yağ eldesi A.O.A.C., (1990) metoduna göre, sokslet apareyinde petrol eteri ile 8 saat süreyle ekstrakte edilmiştir.

4.3.2.3. Esterleştirme İşlemi

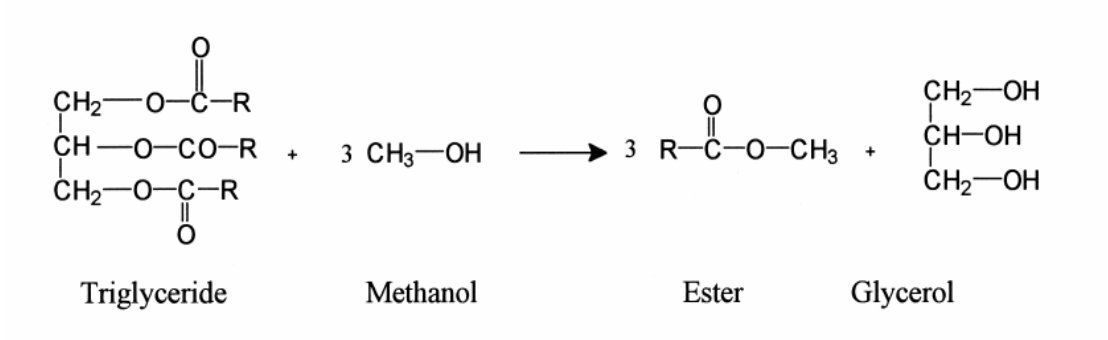
Yağ örneğinden 0,16 – 0,20 gr alınarak yağ balonlarına konulmuştur. Üzerine 4 ml 0,5 N' lik metanolik NaOH çözeltisi ilave edildikten sonra; su banyosu üzerinde sabunlaşma oluncaya kadar 10 dakika kaynatılmıştır. Sabunlaşma sonunda, yağ balonu içine 5 ml % 14' lük BF_3 – metanol kompleksi eklendi ve 5 dakika daha kaynamaya bırakılmıştır. Kaynama sonrasında balon sürekli ve yavaş bir şekilde çalkalanmış, sonra üzerine 2 ml n– heptan ilave edilmiştir. Tüm bunlar bir dakika

daha kaynatıldıktan sonra, üzerine 4 ml doymuş NaCl çözeltisinden eklenmiştir. Karışım iyice karıştırıldıktan sonra ayırma hunisine alınarak 5–10 dakika kadar fazların ayrılması beklenmiştir. En sonunda alttaki sulu faz atılmıştır. Üstteki açık sarı renkli faz, viallere konularak analizin yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda saklanmıştır (IUPAC, 1979).

4.3.2.4. Numunelerin Gaz Kromatografiye Enjekte Edilmesi

Gaz kromatografik analizler HP (Hewlett Packard) Agilent marka, 6890 N model, FID (Flame Ionization Dedector, alev iyonlaştırma dedektörü) dedektörlü ve otomatik injektörlü gaz kromatograf ile gerçekleştirilmiştir. Analizlerde 100 metrelik HP-88 kapiller kolon kullanılmıştır. Gaz kromatografta injektör bloğu sıcaklığı 240°C, dedektör bloğu sıcaklığı 250°C olarak ayarlanmıştır. Kolona sıcaklık programı uygulanmıştır. Kolonun başlangıç sıcaklığı 160°C olarak ayarlanmış, bu sıcaklıkta 2 dakika bekletilmiş daha sonra dakikada 4°C artarak 185°C'ye ulaşılmıştır. Bu sıcaklığı takiben dakikada 1°C artarak 200°C'ye ulaşılmış ve bu sıcaklıkta 46,75 dakika bekletilmiştir. Sonuçta analizler 70 dakikada tamamlanmıştır (Şekil 12). Taşıyıcı gaz olarak kullanılan helyum:1 ml/dak. olarak ayarlanmıştır.

Yağ asitlerinin belirlenmesinde Alltech ve Accu standartlarından faydalanılmıştır. Sonuçlar yüzde alan şeklinde verilmiş olup üç kez tekrarlanmıştır. Standart hataları ± 1−3 aralığındadır ve üç GC analiz sonucunun ortalaması şeklinde verilmiştir.



Şekil 12. Esterleşme reaksiyonu (Alcantara 2000).

5. BULGULAR

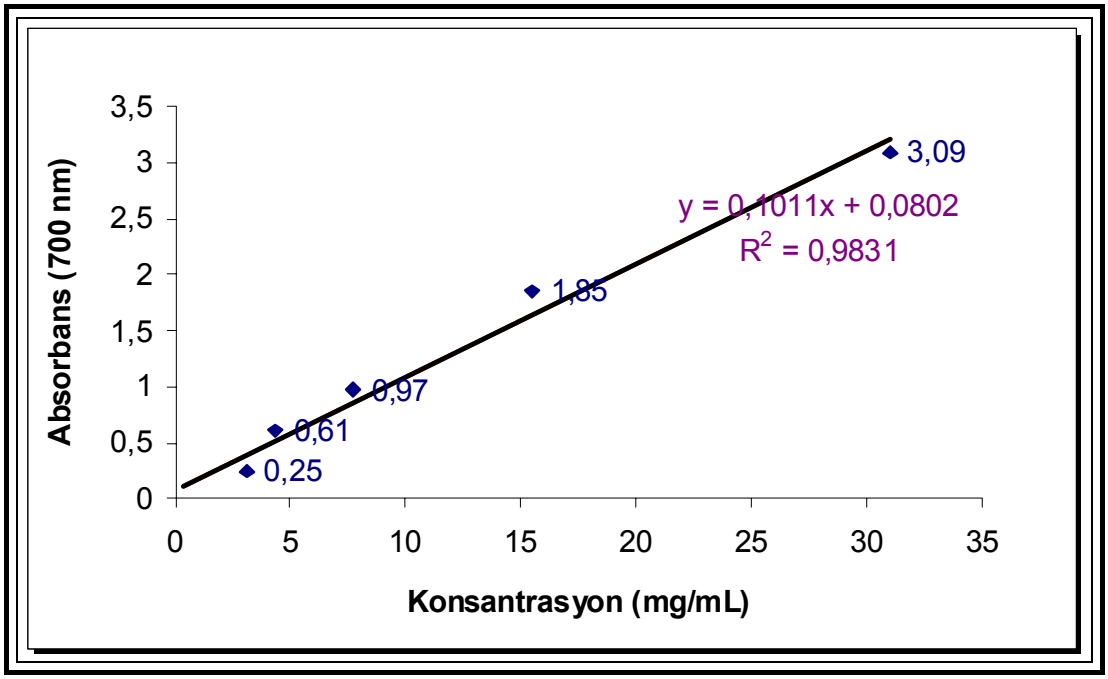
5.1. Antioksidan Aktivite Bulguları

5.1.1. Toplam Fenolik Madde Tayini

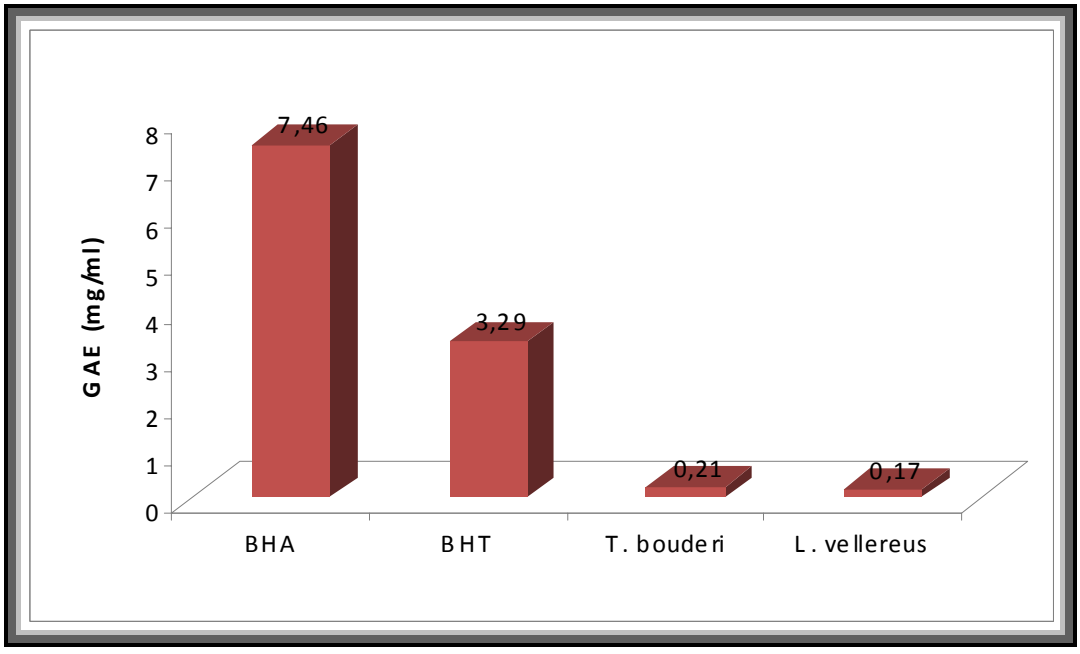
Çözeltilerin absorbansları, çizilen gallik asit kalibrasyon eğrisinden (Şekil 13) okunarak toplam fenolik madde konsantrasyonunu eşdeğer gallik asit olarak hesaplanmıştır (mg/ml GAE). Buna göre *T. boudieri*'nin fenolik madde içeriğinin 0,21 mg/ml GAE, *L.vellereus*'un fenolik madde içeriğinin ise 0,17 mg/ml ile BHA (7,46) ve BHT (3,29) standartlarından düşük olarak gözlenmiştir (Tablo 1 ve Şekil 14).

Tablo 1. Mantarlar ve standartların absorbansa bağlı GAE' leri

	Konsantrasyon mg/ml GAE	**Absorbans (nm)**
BHA	7,46	0,835
BHT	3,29	0,413
T.boudieri	0,21	0,102
L. vellereus	0,17	0,098



Şekil 13. Gallik asit kalibrasyon eğrisi.



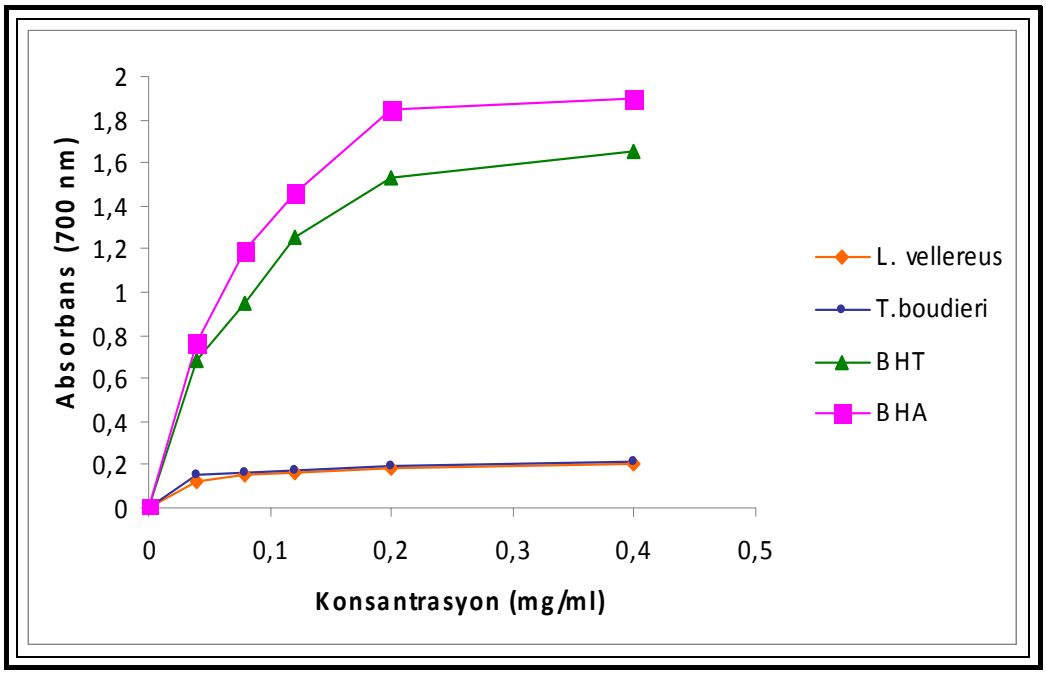
Şekil 14. Mantarlar ve standartların GAE' leri.

5.1.2. Mantarların İndirgeme Gücü

T.boudieri ve *L.vellereus* mantarlarının indirgeme gücü artan konsantrasyona paralel olarak artmıştır (Tablo 2). Daha yüksek bir absorbans daha yüksek bir indirgeme gücünü gösterir (Şekil 15).

Tablo 2. İndirgeme gücü için konsantrasyona bağlı olarak elde edilen absorbans değerleri.

Konsantrasyon (mg/ml)	Absorbans (nm)			
	BHA	BHT	*T.boudieri*	*L.vellereus*
0,04	0,761	0,685	0,149	0,125
0,08	1,189	0,950	0,166	0,157
0,12	1,456	1,256	0,176	0,168
0,20	1,850	1,528	0,189	0,181
0,40	1,895	1,654	0,214	0,205



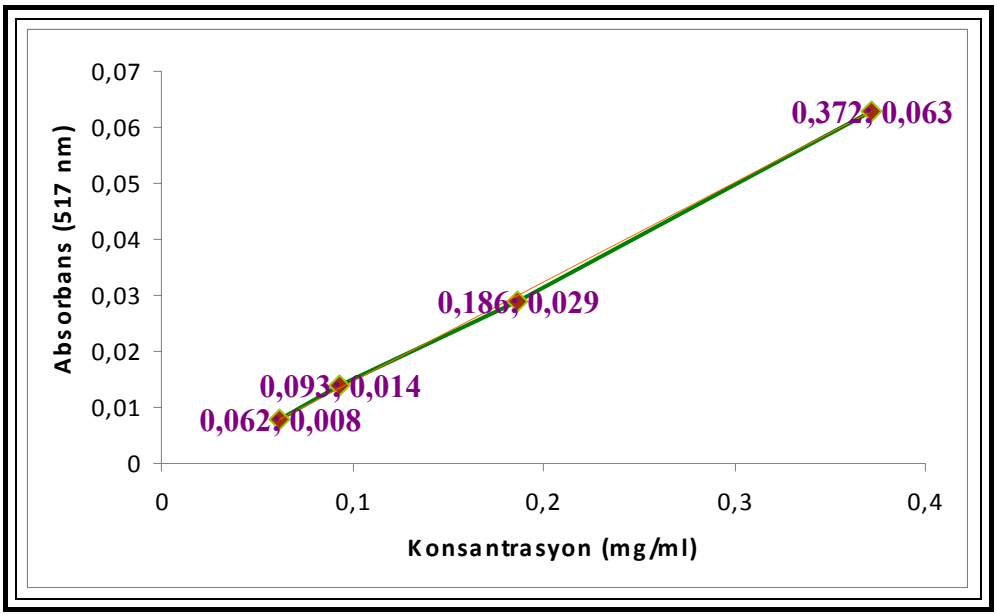
Şekil 15. Mantarların, BHA ve BHT standartlarının indirgeme güçleri.

5.1.3. DPPH Radikallerini Süpürme Etkisi

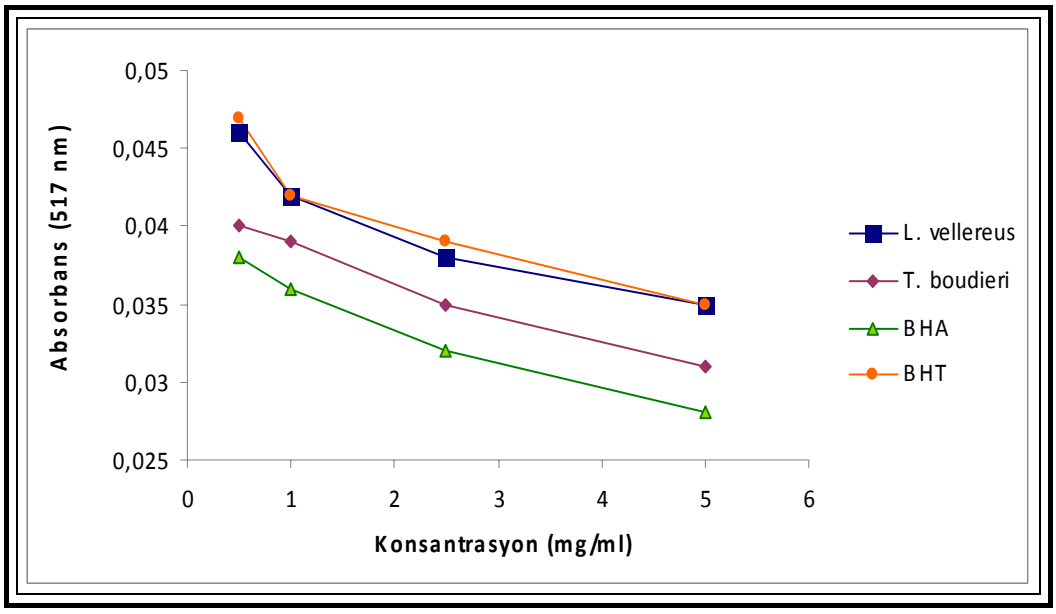
Mantarların DPPH radikallerini süpürme etkisi artan konsantrasyona bağlı olarak artmakla beraber (Tablo 3 ve Şekil 16), IC_{50} değerleri BHA 0,43 mg/ml, BHT 0,72 mg/ml, *T.boudieri* 0,58 mg/ml ve *L.vellereus* ise 0,73 mg/ml olarak bulunmuştur (Şekil 17). Daha düşük bir absorbans daha yüksek bir antioksidan aktiviteyi işaret eder.

Tablo 3. DPPH radikallerini süpürme etkisi için konsantrasyona bağlı olarak elde edilen absorbans değerleri.

Konsantrasyon (mg/ml)	**Absorbans (nm)**			
	BHA	BHT	*T.boudieri*	*L.vellereus*
0,5	0,038	0,047	0,040	0,046
1,0	0,036	0,042	0,039	0,042
2,5	0,032	0,039	0,035	0,038
5,0	0,028	0,035	0,031	0,035



Şekil 16. DPPH kalibrasyon eğrisi.



Şekil 17. Mantarların, BHA ve BHT' nin DPPH radikallerini süpürme etkisi.

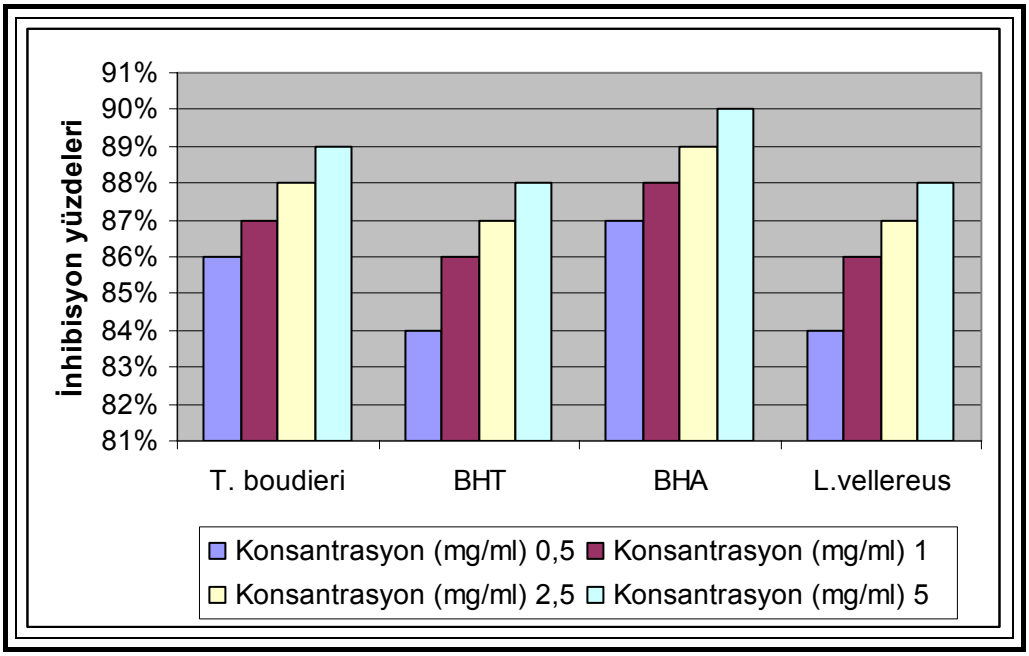
Mantarların ve standartların DPPH radikallerini inhibe etme yüzdeleri (% I) şu şekilde hesaplanmıştır:

$$I\ (\%) = (A_{kontrol} - A_{numune} / A_{kontrol}) \times 100$$

Bu hesaplama sonrasında 5,0 mg/ml'deki inhibisyon yüzdeleri; *T. boudieri* % 89, BHA % 90, BHT % 88, *L.vellereus* % 88 olarak bulunmuştur (Tablo 4 ve Şekil 18).

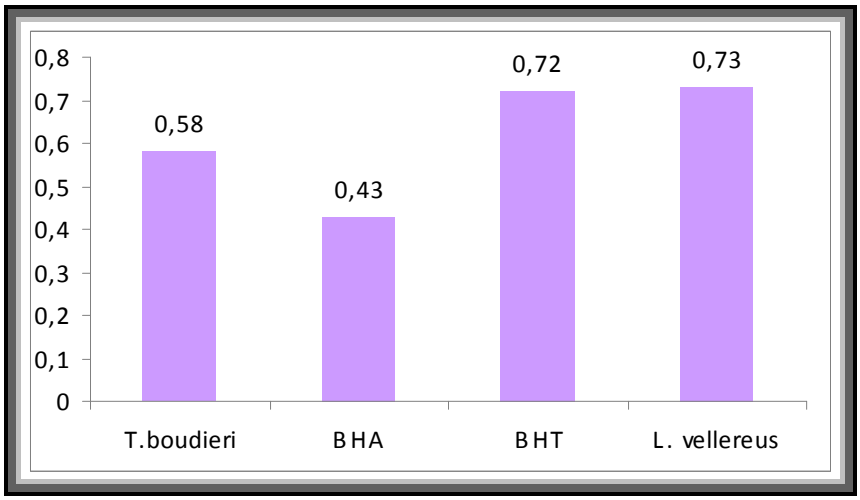
Tablo 4. Mantarların ve standartların DPPH radikallerinin inhibisyon yüzdeleri.

	Konsantrasyon (mg/ml)			
	0,5	**1,0**	**2,5**	**5,0**
T. boudieri	% 86	% 87	% 88	% 89
BHT	% 84	% 86	% 87	% 88
BHA	% 87	% 88	% 89	% 90
L.vellereus	% 84	% 86	% 87	% 88



Şekil 18. Mantarların ve standartların DPPH radikallerinin inhibisyon yüzdeleri.

Bu değerlerden ve DPPH'in kalibrasyon eğrisinden faydalanarak her bir mantar için DPPH serbest radikalinin yarısının süpürüldüğü andaki mantar ekstresi konsantrasyonu (IC_{50}) değerleri hesaplanmıştır; *T.boudieri* 0,58, *L.vellereus* 0,73 olarak bulunmuştur. Değerler sentetik antioksidan olan BHT (0,72) ve BHA (0,43) ile kıyaslanmıştır (Şekil 19).



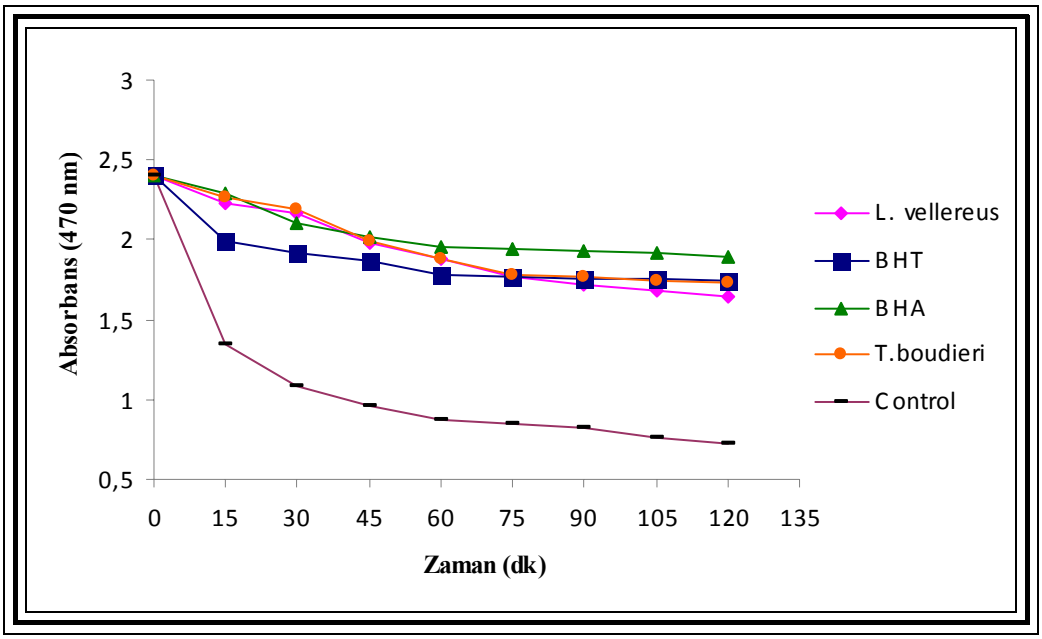
Şekil 19. Mantarlar ve standartların IC_{50} değerlerinin karşılaştırılması.

5.1.4. β-Karoten – Linoleik asit Metodu

Numunelerin T_0 anından 120. dakikaya kadar yapılan ölçümlerden absorbans değişim oranları (Tablo 5) ve buna bağlı olarak da % oksidasyonu engelleme katsayıları hesaplanmıştır. Kontrol numunesinin absarbans eğrisi en altta gözlenmiştir (Şekil 20).

Tablo 5. Linoleik asitin zamana bağlı olarak gerçekleşen oksidasyonu.

Süre (dk)	*L. vellereus*	*T.boudieri*	BHT	BHA	Kontrol
0	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
15	2,226	2,268	1,995	2,286	1,35
30	2,168	2,187	1,919	2,105	1,087
45	1,976	1,988	1,862	2,018	0,954
60	1,875	1,884	1,787	1,956	0,874
75	1,764	1,783	1,774	1,943	0,845
90	1,721	1,769	1,761	1,935	0,824
105	1,679	1,746	1,753	1,923	0,758
120	1,643	1,734	1,742	1,895	0,726



Şekil 20. Linoleik asitin zamana bağlı olarak gerçekleşen oksidasyonu.

Bu verilere dayanarak yapılan hesaplamalarda absorbans değişim oranı (AO) ve buna bağlı olarak da % oksidasyonu engelleme katsayıları hesaplanmıştır (Tablo 6). Mantarların, Linoleik asitin oksidasyonunu engelleme yüzdeleri *T.boudieri*'nin % 68,6 ve *L.vellereus'*un % 64,6; antioksidan standartları ise BHA % 80,8 ve BHT % 73,7 olarak tespit edilmiştir (Şekil 21).

$$\text{Absorbans değişimin oranı (AO)} = \frac{\ln (A_0 / A_t)}{t}$$

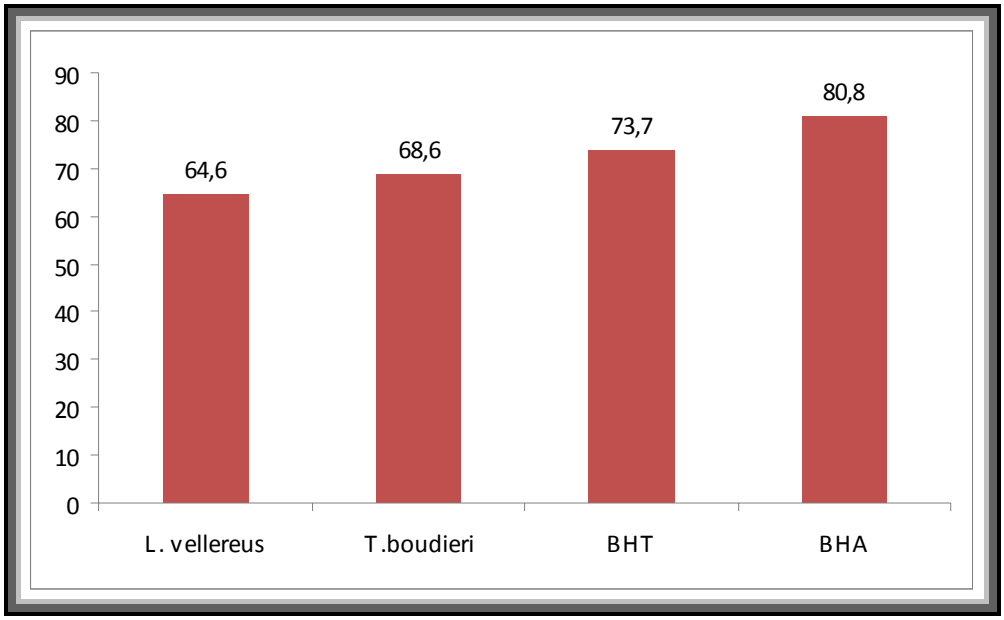
$A_0 = t_0$ anındaki absorbansı

A_t = t anındaki absorbansı (t= 120 dk)

$$\%\ \text{Oksidasyonu engelleme} = \frac{\left[AO_{(\text{kontrol})} - AO_{(\text{numune})} \right]}{AO_{(\text{kontrol})}} \times 100$$

Tablo 6. Linoleik asitin oksidasyonunu engelleme yüzdeleri.

	Absorbans değişim oranı	**% Oksidasyonu engelleme**
Kontrol	0,0099	–
L. vellereus	0,0031	64,6
T.boudieri	0,0031	68,6
BHT	0,0026	73,7
BHA	0,0019	80,8



Şekil 21. Linoleik asitin oksidasyonunu engelleme yüzdeleri.

5.2. Mantarların Antimikrobiyal Aktiviteleri ile İlgili Bulgular

Terfezi boudieri ve Lactarius vellereus'dan ekstraktlar, üç çözgen (kloroform, aseton, metanol) kullanarak maserasyon metodu ve sokslet apareyi ile elde edilmiştir. Çalışma üç kez tekrarlanmıştır. Ekstraktların antimikrobiyal aktiviteleri, 4 gram pozitif (*L.monocytogenes, B.subtilis, S.pyogenes, S.aureus*) ve 5 gram negatif (*E.coli, K.pneumoniae, P.vulgaris, P.aeroginosa, S.enteriditis*) olmak üzere toplam 9 adet referens bakteri suşuna ve bir mayaya (*Candida albicans*) karşı mikrodilüsyon yöntemiyle incelenmiş ve sonuçlar ELISA okuyucusunda elde edilen optik dansiteler (OD) karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada kullanılan ekstraktlar, başlangıç konsantrasyonu olan 20 mg/ml'den 0,019 mg/ml'ye kadar 11 kez dilüe edilmiştir. MİK değeri belirlenemeyenler ise tekrar 0,019 mg/ml'den 0,0001526 mg/ml'ye kadar 6 kez daha dilüe edilmiştir. Deneyin doğruluğunu test etmek için, kontrol antibiyotik olarak bakterilere karşı Ampisilin (100 µg/ml konsantrasyonda), mayaya karşı ise Amfoterisin B (50 µg/ml konsantrasyonda) uygulanmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Bakteriler ve mayanın kontrol Ampisilin ve Amfoterisin-B MİK değerleri.

	Ampisilin MİK (100 µg/ml)	Amfoterisin B MİK (50 µg/ml)
(gram pozitif)		
B.subtilis	6,25	–
S.aureus	3,125	–
L.monocytogenes	6,25	–
S.pyogenes	3,125	–
C.albicans	–	0,25
(gram negatif)		
E.coli	12,5	–
K.pneumonia	12,5	–
P.aeroginosa	0,78125	–
P.vulgaris	12,5	–
S.enteritidis	12,5	–

Craig (1998), antimikrobiyal aktivitenin değerlendirilebilmesi için MİK değerinin 4. ve 16. sulandırmalar arasında belirlenmesi gerekmektedir (Gülay, 2002). *T.boudieri* ve *L.vellereus*'un kullanılan bakterilere karşı etkileri aşağıda verilen aralıklara göre kabul edilmiştir:

1) Ekstraktların MİK değeri 0,1 mg/ml'den daha düşükse antimikrobiyal aktivite yüksek,

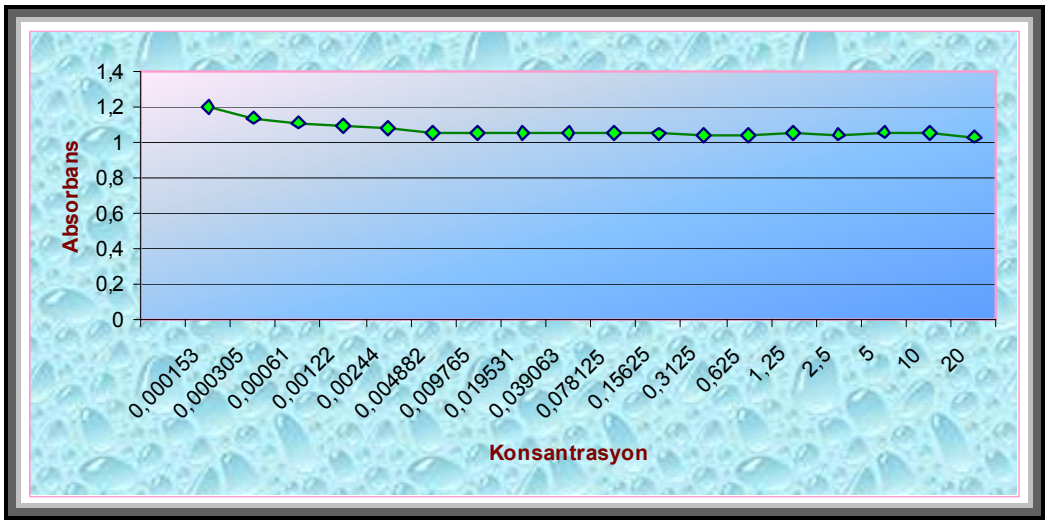
2) "0,1 mg/ml–0,5 mg/ml" arasındaysa, antimikrobiyal aktivite orta,

3) "0,5 mg/ml–1 mg/ml" arasında ise, antimikrobiyal aktivite zayıf,

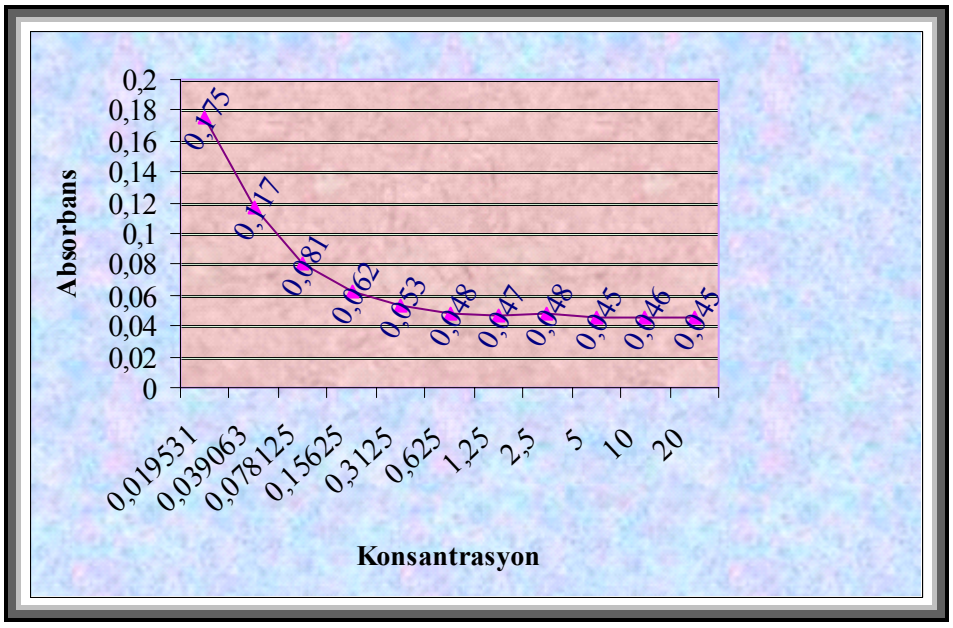
4) Eğer 1 mg/ml'den fazla ise, MİK değeri etkisiz olarak kabul edilmiştir (Morales ve ark., 2008).

Çalışma sonucunda *T.boudieri* ve *L.vellereus*'un maserasyon metodu ve sokslet apareyi ile yapılan ekstraktların MİK değerleri tespit edilmiş ve ekstraktların

tamamında değişik oranlarda antimikrobiyal aktivite gözlenmiştir. *L.vellereus*'un maserasyon metodundan elde edilen metanol ekstraktı (Şekil 22) bakterilere karşı en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi göstermiştir. Tüm ekstraktlar içerisinde en düşük antimikrobiyal aktivite ise *T.boudieri*'nin soksletten elde edilen kloroform ekstraktında (Şekil 23) belirlenmiştir (Tablo 8).



Şekil 22. *L.vellereus* Manyetik Karıştırıcı-Metanol *K.pneumonia* MİK değeri.



Şekil 23. *T.boudieri* Sokslet-Kloroform *B. subtilis* MİK değeri.

	TERFEZIA BOUDIERI						*LACTARIUS VELLEREUS*					
	MASERASYON METODU			**SOKSLET APAREYİ**			**MASERASYON METODU**			**SOKSLET APAREYİ**		
(gram pozitif)	**Kloroform**	**Aseton**	**Metanol**	**Kloroform**	**Aseton**	**Metanol**	**Kloroform**	**Aseton**	**Metanol**	**Klorofo rm**	**Aseton**	**Metanol**
B.subtilis	0,078 (9.dilüe)	0,039	0,156	0,625	**0,0048**	0,039	0,3125	0,156	0,625	0,039	0,039	0,039
S.aureus	0,078	0,039 (10. dilüe)	0,3125 (7. dilüe)	0,625	0,039	0,039	0,3125	0,3125	0,039	0,039	0,039	0,039
L.monocytogenes	0,078	0,039	0,625 (6. dilüe)	0,625	0,078	0,078	0,3125	0,156	0,3125	0,039	0,039	0,039
S.pyogenes	0,156 (8. dilüe)	0,078	0,3125	0,625	**0,0024** (14.dilüe)	0,078	0,3125	0,3125	**0,0097** (12.dilüe)	0,039	0,039	0,039
C.albicans	0,156	**0,0048** (13. dilüe)	0,3125	0,625	**0,0024**	0,039	0,3125	0,3125	0,3125	0,039	0,039	0,039
(gram negatif)												
E.coli	0,078	0,039	0,3125	0,625	0,039	0,078	0,3125	0,3125	0,039	0,039	0,039	0,039
K.pneumonia	0,078	0,039	0,156	0,625	0,039	0,039	0,3125	0,156	**0,0048**	0,078	**0,019** (11.dilüe)	0,039
P.auroginosa	0,078	0,039	0,3125	0,625	0,039	0,039	0,3125	0,078	**0,0048**	0,039	0,039	0,039
P.vulgaris	0,078	0,078	0,625	0,625	0,039	0,039	0,625	0,156	0,039	0,039	0,039	0,039
S.enteritidis	0,078	0,039	0,3125	0,625	0,039	0,039	0,3125	0,156	**0,0048**	0,039	0,039	0,039

Tablo 8. Mantarların mikroorganizmalara karşı MİK değerleri

5.3. Mantarların Yağ Asiti Analizi Bulguları

Yağlar, insan beslenmesinde karbonhidrat ve proteinlerle birlikte diyetle alınması zorunlu olan besin öğelerinden biridir. Yağlar, vücudumuzun sinir hücrelerini sarmakta, beyin ve hücre zarlarının yapısında bulunmakta, vücut sıcaklığının düzenlenmesinde, kalp, sinir ve böbrek gibi hayati önem taşıyan doku ve organların zedelenmelerinin önlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle yağ tüketiminde, yağ çeşidi seçiminden tüketim şekline kadar uzanan her aşamada daha bilinçli ve duyarlı olmak gerektiği araştırmacılar tarafından sürekli vurgulanmaktadır. *T.boudieri* ve *L.vellereus*'un gaz kromatografi yöntemiyle doymuş yağ asitleri **(**SFA), tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), aşırı doymamış yağ asitleri (PUFA) analiz edilmiştir. Bu iki mantar türünde toplam 37 farklı yağ asiti belirlenmiştir. Bu yağ asitleri C 6 ile C 24 arasında değişiklik göstermiştir. Mantarlarda en çok doymamış yağ asitleri tespit edilmiştir. *T.boudieri'* de en fazla (C 18:2) linoleik asit % 36 olarak bulunmuştur. Bunu sırasıyla (C 16:0) palmitik asit % 29,59, (C 18:1) oleik asit % 21,64 ve (C 18:0) stearik asit % 6,81 takip etmektedir. *L.vellereus*'ta da en fazla (C 18:2) linoleik asit % 37,43 olarak bulunmuştur. Bunu sırasıyla (C 16:0) palmitik asit % 28,61 , (C 18:1) oleik asit % 21,88 ve (C 18:0) stearik asit % 6,24 takip etmektedir (Tablo 9).

Tablo 9. Mantarların yağ asiti analiz sonuçları.

Karbon Sayısı	*Terfezia boudieri*	*Lactarius vellereus*	Yaygın ve Sistematik Adı
C 6:0	0,06	0,03	Kaproik asit (Heksanoik asit)
C 8:0	0,02	0,08	Kaprilik asit (Oktanoik asit)
C 10:0	0,04	0,17	Kaprik asit (Dekanoik asit)
C 11:0	0,04	0,06	Andesilik asit (Andekanoik asit)
C 12:0	0,03	0,05	Laurik asit (Dodekanik asit)
C 13:0	0,01	0,01	Tridesilik asit (Tridekanoik asit)
C 14:0	0,26	0,28	Miristik asit (Tetradekanoik asit)
C 15:0	0,24	0,24	Pentadesilik asit (Pentadekanoik asit)
C 16:0	29,59	28,61	Palmitik asit (Hekzadekanoik asit)
C 17:0	0,16	0,09	Margarik asit (Heptadekanoik asit)
C 18:0	6,81	6,24	Stearik asit (Oktadekanoik asit)
C 20:0	0,41	0,06	Eikosanoik asit (Arakidik asit)
C 21:0	0,84	0,48	Heneikosanoik asit
C 22:0	0,04	0,01	Dokosanoik asit
C 24:0	0,01	0,04	Tetrakosanoik asit
∑ SFA*	**38,54**	**36,42**	
C 14:1n5	0,01	0,01	Miristoleik asit (*cis*-9-Tetradekanoik asit)
C 15:1n5	0,02	0,01	Pentadekanoik asit (*cis*-10- Pentadekanoik asit)
C 16:1n7	0,87	0,96	Palmitoleik asit (*cis*-9-Hekzadekanoik asit)
C 17:1n8	0,47	0,42	9-Heptadekanoik asit
C 18:1n9	21,64	21,88	Oleik asit (*cis*-9-Oktadekanoik asit)

C 20:1n9	0,04	0,04	11 Eikosenoik asit (Gadoleik asit)
C 22:1n9	0,10	0,04	13-Dokosanoik asit (Erusik asit)
C 24:1n9	0,02	0,01	15-Tetrakosenoik asit (Nervonik asit)
∑ MUFA*	**23,16**	**23,36**	
C 18:2n6	36,00	37,43	Linoleik asit (*cis*-9-12-Oktadekanoik asit)
C 18:3n6	0,09	0,14	6-9-12 Octadekatrienoik asit (γ-Linolenik asit)
C 18:3n3	0,07	0,16	Linolenik asit (α-linoleik asit.ALA) (*cis*-9-12-15-Oktadekatrienoik asit)
C 20:2n6	0,08	0,01	11,14- Eikosadienoik asit
C 20:3n6	0,14	0,01	8,11,14-Eikosatrieonik (Dihomo- γ-linolenik)
C 20:3n3	0,01	0,08	11,14,17 Eikosatrieonik asit
C 20:4n6	0,92	0,49	5-8-11-14 Eikosatetraeonik asit (Arakidonik asit)
C 20:5n3	0,44	0,79	5-8-11-14-17 Eikosapentaenoik asit (EPA)
C 22:2n6	0,43	0,95	Cis-13,16-Dokosadienoik asit
C 22:3n3	0,07	0,02	13-16-19 Dokosatrienoik asit
C 22:4n6	0,03	0,02	7-10-13-16 Dokosatetraenoik asit (Adrenik asit)
C 22:5n6	0,04	0,13	4-7-10-13-16 Dokosapentaenoik asit
C 22:5n3	0,02	0,02	7-10-13-16-19 Dokosapentaenoik asit (DPA)
C 22:6n3	0,02	0,02	4-7-10-13-16-19 Dokosaheksaenoik asit (DHA)
∑ PUFA*	**38,32**	**40,23**	

***SFA**: Doymuş yağ asiti, **MUFA**: Tekli doymamış yağ asiti, **PUFA**: Aşırı doymamış yağ asiti

6. TARTIŞMA ve SONUÇ

6.1. Mantarların Antioksidan Aktiviteleri

6.1.1. Toplam Fenolik Madde Tayini

Fenolik maddeler doğal antioksidanların en önemli gruplarını oluştururlar (Tunalıer ve ark., 2002). Dolayısıyla bir maddenin antioksidan etki yönünden kuvvetliliği, içerdiği fenolik madde miktarına da bağlıdır. Bir mantar veya bitki içerisindeki fenolik yapılı maddeler tek tek analiz edilebilir ancak bu bileşenlerin antioksidan etkileri tek tek belirlenemez. Sadece bir tane fenolik madde içerdiğini düşünsek belki değer biçilebilir. Ancak, antioksidan etkili maddeler birbirlerine sinerjik etki yaratacağından, birden fazla fenolik bileşen içeren maddelerin antioksidan etkileri, bileşenlerin her birinin antioksidan aktiviteleri toplamı olamaz. Bu nedenle yapılan analizler, fenolik madde olduğu bilinen bir standart maddeye göre hesaplanır. Bu deneylerde standart madde olarak gallik asit kullandık. Dolayısıyla ekstrelerin ve standratların içerdiği toplam fenolik madde konsantrasyonunu gallik asite eşdeğer olarak (mg/mL GAE) hesaplanmıştır. Bu amaçla Folin-Ciocaltaeu yöntemiyle yapılan deneyde BHA, BHT, *T.boudieri* ve *L.vellereus'*un toplam fenolik madde içeriği mg/ml gallik asit cinsinden hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre (Şekil 14) fenolik madde konsantrasyonu açısından en zengin olan BHA'dır. Bunu sırasıyla BHT, *T.boudieri* (0,21 mg/ml GAE) ve *L.vellereus* (0,17 mg/ml) izlemektedir.

Fenolik bileşiklerin serbest radikalleri süpürücü etkisi nedeniyle, antioksidan özelliğinde önemli bir role sahip olduğu birkaç raporda vurgulanmıştır (Komali ve ark., 1999; Moller ve ark., 1999). Türkoğlu ve ark. (2006) , fenolik bileşikler belki de direkt olarak antioksidan aktiviteye katkıda bulunmaktadırlar (Duh ve ark., 1999). Polifenolik bileşikler, lipid oksidasyonunun stabilitesinde ve antioksidan aktivitesinde önemli bir role sahiptir (Yen ve ark., 1993). Türkoğlu ve ark. (2006) insanlar günlük zengin sebze ve meyve tüketerek aldıkları fenolik bileşik miktarını 1

g'ın üstüne çıkardıkları durumda, mutasyonlar ve kanser üzerine inhibe edici etkisi olduğu tespit edilmiştir (Tanaka ve ark., 1998).

R. flava'nın toplam fenolik bileşik miktarı Slinkard ve Singleton (1977) metoduna göre yapılmıştır. *R. flava*'nın etanolik ekstraktının toplam fenolik bileşik miktarı, pirokateşol eşdeğeri olarak 39,83 µg gibi çok yüksek bir değer olarak bulunmuştur. Buna karşın toplam flavonoid miktarı sadece 8,27 µg kuarsetin eşdeğeri olarak ölçülmüştür (Gezer ve ark., 2006).

M. conica'nın toplam fenolik bileşik miktarı Slinkard ve Singleton (1977) metoduna göre yapılmış ve *M. conica*'nın etanolik ekstraktının toplam fenolik bileşik miktarı pirokateşol eşdeğeri olarak 41,93 µg gibi yüksek bir değer gözlenmiştir (Türkoğlu ve ark., 2006).

Laetiporus sulphureus'un toplam fenolik bileşik miktarı Slinkard ve Singleton (1977) metoduna göre yapılırken toplam flavonoid bileşik miktarı kuarsetin standardı esas alınarak Park ve ark. (1997) yöntemine göre yapılmıştır. *L. sulphureus*'un etanolik ekstraktının toplam fenolik bileşik miktarı pirokateşol eşdeğeri olarak 63,8 µg gibi yüksek bir değer gözlenirken, toplam flavonoid bileşik miktarı 14, 2 kuarsetin eşdeğeri olarak bulunmuştur (Türkoğlu ve ark., 2006).

Cheung ve ark. (2003), başka bir çalışmada *Agaricus bisporus*'un fenolik madde içeriğini 5,4 gallik asit eşdeğeri olarak bulmuşlardır (Choi ve Sapers., 1994).

Lentinula edodes'in toplam fenolik bileşikleri Folin Denis metoduna göre belirlenmiş olup oldukça yüksek değerler bulunmuştur. 100 g' da 2,15 g tannik asit eşdeğeri olarak tespit edilmiştir (Kitzberger ve ark., 2007).

R. delica' nın toplam fenolik bileşik miktarı Slinkard ve Singleton (1977), metoduna göre yapılırken toplam flavonoid bileşik miktarı kuarsetin standardı esas alınarak Park ve ark. 1997 yöntemine göre yapılmıştır. *Russula delica*'nın etanolik ekstraktının toplam fenolik bileşik miktarı pirokateşol eşdeğeri olarak 47,01 µg gibi yüksek bir değer gözlenirken toplam flavonoid bileşik miktarı 8,71 µg kuarsetin eşdeğeri olarak bulunmuştur (Türkoğlu ve ark., 2007).

Cantharellus cibarius'un antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Toplam fenolik madde konsantrasyonu Folin-Ciocaltaeu yöntemiyle standart madde (gallik asit)'ye göre hesaplanmış ve *C. cibarius*' da 0,5391 ± 0.10 mg ml^{-1} yüksek fenol içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir (Tekeli ve ark.,2008).

T.boudieri 0,21 mg/ml GAE ile *L.vellereus*'tan (0,17 mg/ml) yüksek fenol içeriğine sahiptir. Ancak diğer mantarlara kıyasla fenol içeriği düşük gözlenmiştir. *T.boudieri* ve *L.vellereus*'un diğer mantarlara kıyasla fenolik madde içeriğinin düşük olmasını iki önemli temele dayandırabiliriz. Birincisi gallik asit dışında başka bir fenolik madde ile (pirokateşol, tannik asit vb.), fenolik madde tayini yapılsaydı belki de daha yüksek değerler elde edilebilirdi. İkincisi ise, antioksidan aktivitenin tamamen fenolik madde içeriğine dayandırılamayacağı gerçeğidir. Çünkü fenoller dışında askorbik asit, tokoferol gibi vitamin yapısındaki antioksidan maddelerin yanı sıra, terpenler ve bazı polisakkaridler gibi daha farklı antioksidan aktivitesini güçlendiren maddeler de mevcuttur.

6.1.2. İndirgeme gücü

Bileşenlerin indirgeme kapasitesi onun antioksidan yönünden aktivitesini belirlemektedir (Meir ve ark., 1995). Test çözeltisinin sarı rengi, ortamda bulunan antioksidan maddelerin indirgeme aktivitelerinden dolayı farklı tonlarda yeşil renge dönüşmektedir (Gülçin, 2006). İndirgen olarak görev alan antioksidan maddelerin etkisiyle Fe^{3+}/ferriksiyanit kompleksi Fe^{2+}/ferrosiyanit kompleksi olan ferröz formuna indirgenir. Oluşan bu kompleks ilave edilen $FeCl_3$ ile Prusya mavisi $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ kompleks oluşturarak 700 nm'de maksimum absorbans verir. Deneylerde kullanılan mantar ekstrelerinin indirgeme kapasitesi de toplam antioksidan aktivite gibi mantar ekstre konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Verilen grafiklerde (Şekil 15), indirgeme gücü en fazla olan BHA'dır. Mantar ekstreleri arasında ise 0,4 mg/ml'de *T.boudieri* (0,214) *L.vellreus*'tan (0,205) fazla indirgeme kapasitesine sahiptir. Konsantrasyon arttıkça artan absorbans değeri indirgeme yeteneğini gösterir. Mantarın indirgeme gücü ne kadar yüksekse antioksidan aktivite de o derece etkilidir.

Oyaizu (1986) metoduna göre yapılan bir çalışmada, ticari mantarların

metanolik ekstraktlarının indirgeme gücü mükemmel sonuçlar vermiş ve artan konsantrasyona bağlı olarak artmıştır. 40 mg/ml'de mantarların indirgeme gücü 1,28' den yüksek olmuştur. Sıralama ise *Pleurotus ostreatus* ≈ *P. cystidiosus* > *Lentinula edodes* > *Flammulina velutipes* (yellow) > *L. edodes* (271) ≈ *F. velutipes* (white) şeklinde belirlenmiştir. 5mg/ml' de ise 0,35–0,81 arasında olmuştur. Bununla birlikte 20 mM'da BHA'nın (3,6mg/ml) ve α-tokoferolün (8,6 mg/ml) indirgeme gücü sırasıyla 0,12 ve 0,13 olarak ölçülmüştür (Yang ve ark., 2002).

Kulak mantarlarının indirgeme gücü "hidrojen bağlama kabiliyetinden kaynaklanabileceği" şeklinde açıklanmıştır (Shimada ve ark., 1992).

Huang (2000), *Agaricus blazei*'nin 10 mg/ml'de 0,86 indirgeme gücü gösterirken *Antrodia camphoratha* ise aynı konsantrasyonda 0,96 – 0,97 gibi mükemmel bir indirgeme gücü etkisi göstermiştir.

Lin (1999), bazı tıbbi mantarların indirgeme gücü ise 2mg/ml'de *Ganoderma lucidum* 0,99*, Ganoderma lucidum antler* 1,25 ve *Ganoderma tsugae* 1,26 gibi yüksek değerler göstermiştir (Yang ve ark.,2002).

Oyaizu (1986) metoduna dayanılarak yapılan başka bir çalışmada *D. indusiata*' nın metanolik ekstraktı 3 mg/ml' de 1,09 sonra aşırı artarak 9 mg/ml' de 2,51 ve son değerlerde 9-24 mg/ml' de 2,51 – 2,69 değeri ile çok iyi bir indirgeme gücü göstermiştir. *Grifola frondosa*'nın, *H. erinaceus*'un ve *Tricholoma giganteum*' un metanolik ekstraktlarının indirgeme gücü, artan konsantrasyona rağmen yavaş artmış ve 9 mg/ml'de sırasıyla 1,18 , 1,01 ve 0,63 değerleri elde edilmiştir (Mau ve ark., 2002).

Oyaziu (1986) metoduna göre indirgeme gücü belirlenen diğer bir çalışamada *Morchella esculenta* misellerinin metanolik ekstraktlarının indirgeme gücü, artan konsantrasyona bağlı olarak artarken (0,5 mg/ml'de 0,11 ve 25 mg/ml'de 0,97 mg/ml) diğer mantarların miselleri kayda değer bir etki göstermemiştir (Mau ve ark., 2004).

Elmastaş ve ark. (2007), bazı yenebilen mantarların (*Agaricus bisporus*,

Polyporus squamosus, *Pleurotus ostreatus*, *Lepista nuda*, *Russula delica*, *Boletus badius* ve *Verpa conica*) indirgeme gücü, Oyaizu (1986) metoduna göre yapılan çalışmada *Russula delica* ve *Verpa conica*' nın çok güçlü indirgeme gücüne sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bazı mantarların *(Agaricus blazei, Agrocybe cylindracea* ve *Boletus edulis)* etanolik ekstraktlarının indirgeme gücünün Oyaziu (1986) metoduna göre belirlendiği çalışmada 5mg/ml'de *Agaricus blazei* 0,37*, Agrocybe cylindracea* 0,25 ve *Boletus edulis* 0,61 olarak tespit edilirken standartlar 0,5 mg/ml' de askorbik asit, BHA ve α- tokoferol 1,07 – 1,15 değerleri arasında gözlenmiştir (Tsai ve ark., 2007).

Lo (2005), mantarların etanolik ekstraktları 20 mg/ml' de sırasıyla *Agaricus bisporus* 0,76, *Pleurotus eryngii* 0,75, *P. ferula* 0,70, *P. ostreatus* 0,61 indirgeme gücü göstermişlerdir (Tsai ve ark., 2007).

Antrodia camphorata'nın indirgeme gücü Oyaizu (1986) metoduna göre belirlenmiş olup 2,5 mg/ml'de 0,54 – 0,64 iken, 5 mg/ml' de 0,92 – 0,94 arasında tespit edilmiştir. Bu sonuçlar *A. camphorata'* nın iyi bir indirgeme gücüne sahip olduğunu göstermiştir (Huang, 1999).

Yukarıda Oyaizu (1986) metoduna göre yapılmış olan çalışmaların, indirgeme gücü verileri ile kıyasladığımızda 0,4 mg/ml'de *T.boudieri* (0,214), *L.vellereus*' tan (0,205) daha yüksek bir indirgeme gücüne sahipken, her iki mantarı diğerleri ile kıyasladığımızda birçok mantardan daha yüksek bir indirgeme gücüne sahip oldukları anlaşılmaktadır. Mau ve ark. (2004), *Morchella esculenta* ile yaptıkları çalışmada 0,5 mg/ml'de 0,11 indirgeme gücü ile kıyaslandığında bu fark açıkça anlaşılmaktadır. Ayrıca oldukça düşük konsantrasyonda birçok mantara göre mükemmel birer indirgeme kapasitesine sahip oldukları gözlenmiştir.

6.1.3. DPPH Radikallerini Süpürme Etkisi

Serbest radikal, atomik ya da moleküler yapılarda çiftlenmemiş elektrona sahip yapılara verilen isimdir. Başka moleküller ile kolayca elektron alışverişine girebilirler. (Çavdar ve ark., 1997). Bu da oksidatif strese sebep verir. Bir maddenin

antioksidatif yönden etkili olup olmadığı ortamdaki bu serbest radikalleri süpürüp süpüremediği ile ilgilidir. Yapılan deneylerde *T.boudieri* ve *L.vellereus*'un ortamdaki DPPH serbest radikallerini süpürme kapasiteleri belirlenmiştir. DPPH'in kalibrasyon eğrisinden ve ekstrelerin konsantrasyona bağlı değişim grafiklerinden IC_{50} değerleri hesaplanmıştır. IC_{50} değerleri ne kadar küçükse antioksidan aktivite de o kadar etkilidir (Pourmorad ve ark., 2006). Mantarların DPPH radikallerini süpürme etkisi artan konsantrasyona bağlı olarak artmıştır. DPPH radikali çözeltisinin mor renginin giderek açılması deney ortamındaki radikallerin süpürüldüğünün belirtisidir. Mantarların DPPH radikallerini süpürme etkisi oldukça iyi sonuçlar vermiştir. Buna göre antioksidan standartları olan BHA ve BHT' nin ortamdaki DPPH radikallerinin yarısını süpürebildikleri konsantrasyonları yani IC_{50} değerleri sırasıyla 0,43 mg/ml ve 0,72 mg/ml iken; *T.boudieri* (0,58) *L.vellereus* (0,73)'tan düşük bir IC_{50} değeri ile oldukça yüksek bir değerde süpürme etkisi göstermiştir (Şekil. 17).

Morchella conica'nın DPPH analizi Burits ve Bucar (2000) ve Cuended ve ark. (1997) metoduna göre yapılmıştır. Elde edilen verilere göre *Morchella conica*'nın etanolik ekstraktının IC_{50} değeri yaygın olarak kullanılan sentetik antioksidanlarla kıyaslandığında (BHA, α-tokoferol) oldukça önemli bir aktivite (IC_{50}=267µg/ml) göstermiştir (Türkoğlu ve ark., 2006).

Yine aynı metoda göre yapılan çalışmada *Ramaria flava*'nın etanolik ekstraktının IC_{50} değeri yaygın olarak kullanılan sentetik antioksidanlarla karşılaştırıldığında (BHA, α-tokoferol) oldukça önemli bir aktivite göstermiştir. (IC50=276µg/ml) *R. flava*'nın etanolik ekstraktının 160 µg'ı 80 µg BHA'nın inhibisyon miktarına eş değer olarak bulunmuştur. *M. conica*'nın etanolik ekstraktı ve BHA ile α-tokoferol standartları DPPH radikali inhibisyon yüzdeleri 160 µg/ml konsantrasyonunda karşılaştırıldığı zaman sırasıyla % 73,3, % 96,4 ve % 98,6 olarak tespit edilmiştir. Buna göre *R. flava*'nın ekstraktının yüksek inhibisyon göstermesi muhtemelen yüksek miktarda fenolik bileşik içermesinden kaynaklanmaktadır (Gezer ve ark., 2006).

DPPH analizi Burits ve Bucar (2000) ve Cuended ve ark. (1997) metoduna göre yapılan diğer bir çalışmada *Laetiporus sulphureus* mantarın etanolik ekstraktı

100, 200, 400 ve 800 µg/ml konsantrasyonlarında sırasıyla % 57,4 , % 88,2 ve % 93,3 olarak belirlenmiştir (Türkoğlu ve ark., 2006 b).

DPPH analizinde Shimada ve ark. (1992) metodunun kullanıldığı bir çalışmada ticari mantarların [(*Flammulina velutipes (white and yellow); Lentinula edodes; Pleurotus ostreatus; Pleurotus cystidious*] metanolik ekstraktlarının DPPH süpürme gücü artan konsantrasyona bağlı olarak artmıştır. 6,4 mg/ml' de mantarların süpürme gücü % 42,9 - % 81,8 olarak ölçülmüştür. Bununla birlikte 20 mM'da BHA'nın (3,6mg/ml) ve α-tokoferolün (8,6 mg/ml) süpürme gücü sırasıyla % 96 ve % 95 olarak tespit edilmiştir (Yang ve ark., 2002).

Tıbbi mantarlardan *Ganoderma lucidum, G.tsugae* ve *Coriolus versicolor*' un metanolik ekstraktları 0,64 mg/ml' de sırasıyla % 67,6 , % 24,6 ve % 73,5 olarak bulunmuştur (Yang ve ark., 2002).

A. camphorata ve *A. blazei* 2,5 mg/ml'de mükemmel DPPH süpürme etkisi göstererek sırası ile % 96,3, % 99,1 ve % 97,1 değerlerini vermişlerdir (Yang ve ark., 2002).

Chao (2001), *Auricularia* cinsinin türlerinden olan siyah ve kırmızı kulak mantarların 1 mg/ml'de DPPH radikalini süpürme etkisi % 100 iken kar ve jin mantarının süpürme etkisi sırasıyla 0,4 mg/ml'de % 94,5 ve 3 mg/ml'de % 95,4 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte gümüş kulak mantarı süpürme etkisi gösterememiştir (Yang ve ark., 2002).

DPPH analizi için Shimada ve ark.(1992) metodunun kullanıldığı başka bir çalışmada mantarların metanolik ekstraktlarının DPPH süpürme gücü artan konsantrasyona bağlı olarak artmıştır. 6,4 mg/ml' de *D. indusiata*' nın metanolik ekstraktının süpürme gücü % 92 gibi yüksek bir etki gösterirken diğer mantarların DPPH radikalini süpürme etkisi % 63,2- 67,8 arasında kalmıştır. Bununla birlikte 20 mM' da BHA' nın (3,6mg/ml) ve α-tokoferolün (8,6 mg/ml) sırasıyla % 96 ve % 95 olarak tespit edilmiştir (Mau ve ark., 2002).

Aynı metoda göre yapılan başka bir çalışmada, analiz sonucunda DPPH radikalini süpürme etlisi 10 mg/ml konsantrasyonda *Termitomyces albuminosus* % 78,8 , *Grifola frondosa* 79,9 ve çok iyi bir etki gösteren *Morchella esculenta* % 94,1 olarak tespit edilmiştir (Mau ve ark., 2004).

Mantarların DPPH radikallerini bağlama etkisi çeşitli modifiyelerle birlikte Chu, Chan ve Hsu. (2000) metoduna göre belirlenmiş ve *Volvariella volvacea*' nin metanolik ekstraktı 9 mg/ml' de DPPH radikallerinin % 57,8'ini süpürebilmiştir (Cheung ve ark., 2003).

DPPH analizi, Mc Cune ve Jhons (2002), metoduna göre yapılan çalışmada *Inonotus obliquus*' un polifenol etanolik ekstraktı DPPH radikalleri üzerine 50 µg/ml' de % 81,8 gibi yüksek bir süpürme etkisi göstermiştir (Cui ve ark., 2005).

Lepista nuda, Russula delica, Polyporus squamosus, Pleurotus ostreatus, Agaricus bisporus, Verpa conica ve Boletus badius mantarların DPPH radikallerini süpürme etkisi Blois (2002) metoduna göre belirlenmiş ve mantarların tümünün DPPH radikallerini süpürme etkisi yüksek bulunmuştur. Buna göre 180 µg/ml' de DPPH radikalini süpürme etkileri: BHA (97.4) > α-tocopherol(95.4) > *Lepista nuda* (91,3) > *Russula delica* (86,1) > *Polyporus squamosus* (82,8) > *Pleurotus ostreatus* (81,3) > *Agaricus bisporus* (77,5) > *Verpa conica* (75,7) > *Boletus badius* (68,7) olarak tespit edilmiştir (Tsai ve ark., 2007).

Cordyceps militaris' in DPPH radikalini süpürme etkisi Blois (1958) metoduna göre tespit edilmiş ve süpürme etkisi artan konsantrasyona bağlı olarak artmış 0,5- 5 mg/ml arasında % 80'i aşmış ve aynı konsantrasyonda askorbik asitden yüksek bulunmuştur (Zhan ve ark., 2006).

Lentinula edodes' in DPPH radikalini süpürme etkisi Mensor ve ark. (2001) metoduna göre belirlenmiştir. Mantarın DPPH radikalini süpürme etkisi % 92,93 olarak belirlenmiştir (Kitzberger ve ark., 2007).

Antrodia camphorata' nın DPPH radikallerini süpürme etkisi Shimada ve ark.(1992) metoduna göre belirlenmiştir. Buna göre *Antrodia camphorata*' nın DPPH

radikallerini süpürme etkisi çok iyi bir sonuç vererek sentetik bir antioksidan olan BHA' dan (10 mg/ml' de % 96) daha yüksek bulunmuştur (Huang ve ark., 1999).

Russula delica'nın DPPH analizi Burits ve Bucar (2000) ve Cuended ve ark. (1997) metoduna göre yapılmıştır ve buna göre mantarın etanolik ekstraktının IC_{50} değeri 207,09 µg/ml olarak belirlenmiştir (Türkoğlu ve ark., 2007).

Yapılan başka bir çalışmada *Plourotus sp., A.bisporus, M.esculenta, B.edulis*'in metanol ekstreleri % 90'a yakın yüksek DPPH süpürme aktivitesi göstermiştir (Ana Cristina Ramírez-Anguiano ve ark., 2007).

T.boudieri, diğer mantarların IC_{50} değeri ile mukayese edildiğinde onlar gibi iyi bir DPPH süpürme etkisi gösterirken (IC_{50}=0,58 mg/ml), *L.vellereus*' un DPPH süpürme etkisi biraz daha düşük (IC_{50}=0,73 mg/ml) gözlenmiştir.

İnhibisyon yüzdelerine göre kıyasladığımızda ise 0,5 mg/ml'de *T.boudieri* % 86 ve *L.vellereus* % 84 gibi oldukça iyi değerlere ulaşırken standartlar, BHT % 84, BHA % 87 değerlerini vermiştir (Tablo 4). Bu konuda çalışılmış olan diğer mantarlara kısaca değinirsek; 10 mg/ml konsantrasyonunda *Termitomyces albuminosus* % 78,8, *Grifola frondosa* 79,9 ve çok iyi bir etki gösteren *Morchella esculenta* % 94,1 değeriyle mükemmel bir sonuç vermiştir (Mau ve ark., 2004). *A. camphorata* ve *A. blazei* 2,5 mg/ml' de mükemmel DPPH süpürme etkisi göstererek sırası ile % 96,3 ve % 99,1 ve % 97,1 değerlerini vermişlerdir. Huang (2000), 180 µg/ml' de DPPH radikalini süpürme etkileri: BHA (97.4) >α-tocopherol(95.4) > *Lepista nuda* (91,3) > *Russula delica* (86,1) > *Polyporus squamosus* (82,8) > *Pleurotus ostreatus* (81,3) > *Agaricus bisporus* (77,5) > *Verpa conica* (75,7) > *Boletus badius* (68,7) olarak tespit etmiştir (Tsai ve ark., 2007). Bu sonuçlara göre *T.boudieri* ve *L.vellereus* düşük konsantrasyonda dahi yüksek inhibisyon yüzdeleri ile oldukça iyi sonuç vermişlerdir (Şekil 18).

6.1.4. β-Karoten – Linoleik asit Sisteminde Mantarların Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi

β-karoten, hücrelerin dayanıklılığını arttırır ve gereksinim halinde vücutta A vitaminine dönüştürülür. Vitamin A'nın ön maddesi olan β-karotenin singlet oksijeni bastırabildiği, süperoksit radikalini temizlediği ve peroksit radikalleriyle direkt olarak etkileşerek antioksidan görev gördüğü saptanmıştır. Karotenoidlerin antioksidan aktivitelerine bağlı olarak kanser oluşumunu inhibe ettikleri pek çok araştırıcı tarafından rapor edilmiştir. Bu deneylerde, linoleik asitin ısı ve hava etkisiyle oksidasyonunu, gerek mantar ekstresi gerekse standart antioksidan maddelerle engellenmesi amaçlanmıştır. Kontrol çözeltisi olarak β-karoten-linoleik emülsiyon çözeltisi hazırlanmıştır. Bu sistemde β-karoten, linoleik asidin maruz kaldığı oksidasyonun belirli bir kısmını engellemektedir. Mantarların, linoleik asidin oksidasyonunu engelleme yüzdeleri, antioksidan standartları olan BHA ve BHT ile kıyaslanmıştır. Yapılan hesaplamalarda absorbans değişim oranı (AO) ve buna bağlı olarak da % oksidasyonu engelleme katsayıları hesaplanmıştır. Grafiklere bakıldığında (Şekil 20) kontrol numunesinin absorbans eğrisi en altta, yani ortamdaki linoleik asidin oksidasyonu sadece β-karoten ile engellenmeye çalışılmakta, mantar ekstrelerinin ve standart antioksidan maddelerin zamana bağlı olarak absorbans eğrileri ise kontrol numunesinin üzerinde seyir göstermektedir. Bunun anlamı ortama katılan ekstre (ihitiva ettiğini düşündüğümüz antioksidan etkili yapıları) veya standartlar, β-karoten ile sinerjik etki yapmakta, dolayısıyla linoleik asidin oksidasyonunu daha da fazla engellemektedirler.

T_0 anından 120. dakikaya kadar yapılan ölçümlerden sonra elde edilen verilerin (Tablo 6) oksidasyonu engelleme yüzdeleri sıralandığında BHA (% 80,8) > BHT (% 73,7) > *T.boudieri* (% 68,6) > *L.vellereus* (% 64,6) sırasında olduğu görülür. Bunu sütun grafiğinde daha açık bir şekilde görebiliriz (Şekil 21).

6.2. Antimikrobiyal Aktivite

L.vellereus'un maserasyon metodundan elde edilen metanol ekstraktı bakterilere karşı en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi göstermiştir. Tüm ekstraktlar içerisinde en düşük antimikrobiyal aktivite ise *T.boudieri*'nin soksletten elde edilen kloroform ekstraktında gözlenmiştir (Tablo 10).

B.subtilis'e karşı en yüksek değer *T.boudieri*'nin soksletten elde edilen aseton ekstraktında gözlenmiştir (MİK:0,0048 mg/ml). Bunu *T.boudieri* maserasyon metodu-aseton (0,039), sokslet-metanol (0,039) ekstraktları ve *L.vellereus* sokslet kloroform, sokslet aseton, sokslet metanol (0,039) ekstraktları takip etmiştir (Tablo 10).

S.aureus ve *L.monocytogenes*'e karşı yüksek değer *T.boudieri* maserasyon metodu-aseton, *T.boudieri* sokslet aseton ve metanol, *L.vellereus* maserasyon metodu-metanol, *L.vellereus* sokslet kloroform, sokslet aseton ve sokslet metanol (0,039) ekstraktlarında gözlenmiştir (Tablo 10).

S.pyogenes'e karşı en yüksek etki *T.boudieri* sokslet-aseton ekstraktında (0,0024) gözlenmiş bunu *L.vellereus* maserasyon metodu-metanol ekstraktı (0,0097) takip etmiştir (Tablo 10).

C.albicans'a karşı en yüksek etki *T.boudieri* sokslet-aseton (0,0024) ve maserasyon metodu-aseton (0,0048) ekstraktlarında gözlenmiştir (Tablo 10).

E.coli'ye karşı en yüksek değer *T.boudieri* maserasyon metodu-aseton ve sokslet-aseton ekstraktlarında; *L.vellereus* maserasyon metodu-metanol, sokslet kloroform, sokslet aseton ve sokslet metanol ekstraktlarında (0,039) gözlenmiştir (Tablo 10).

K.pneumonia'ya karşı en yüksek etki *L.vellereus* maserasyon metodu-metanol ekstraktında (0,0048) ve *L.vellereus* sokslet-aseton (0,019) eskstraktında gözlenmiştir. Bunu *L.vellereus* sokslet-metanol, *T.boudieri* maserasyon metodu-aseton, sokslet aseton ve metanol ekstraktları (0,039) takip etmiştir (Tablo 10).

P.auroginosa'ya karşı en yüksek değer *L.vellereus* maserasyon metodu-metanol ekstraktında (0,0048) gözlenmiştir (Tablo 10).

P.vulgaris'e karşı en yüksek etki *T.boudieri'*nin sokslet aseton ve metanol ekstraktlarında (0,039), *L.vellereus'*un ise maserasyon metodu-metanol ve sokslet kloroform, aseton ve metanol ekstraktlarında (0,039) gözlenmiştir (Tablo 10).

S.enteritidis'e karşı en yüksek değer *L.vellereus* maserasyon metodu-metanol ekstraktında gözlenmiştir (Tablo 10).

Tablo 10: Mantar ekstraktlarının antimikrobiyal analizi.

	Terfezia boudieri						***Lactarius vellereus***					
	Maserasyon metodu			Sokslet apareyi			Maserasyon metodu			Sokslet apareyi		
	Kl.	As.	Met.	Kl.	As.	Met.	Kl.	As.	Met.	Kl.	As.	Met.
B.subtilis	< 0,1	< 0,1	0,1-0,5	0,5-1	**< 0,1**	< 0,1	0,1-0,5	0,1-0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
S.aureus	< 0,1	< 0,1	0,1-0,5	0,5-1	< 0,1	< 0,1	0,1-0,5	0,1-0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
L.monocytogenes	< 0,1	< 0,1	0,5-1	0,5-1	< 0,1	< 0,1	0,1-0,5	0,1-0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
S.pyogenes	0,1-0,5	< 0,1	0,1-0,5	0,5-1	**< 0,1**	< 0,1	0,1-0,5	0,1-0,5	**< 0,1**	< 0,1	< 0,1	< 0,1
C.albicans	0,1-0,5	**< 0,1**	0,1-0,5	0,5-1	**< 0,1**	< 0,1	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1
E.coli	< 0,1	< 0,1	0,1-0,5	0,5-1	< 0,1	< 0,1	0,1-0,5	0,1-0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
K.pneumonia	< 0,1	< 0,1	0,1-0,5	0,5-1	< 0,1	< 0,1	0,1-0,5	0,1-0,5	**< 0,1**	< 0,1	**< 0,1**	< 0,1
P.aeroginosa	< 0,1	< 0,1	0,1-0,5	0,5-1	< 0,1	< 0,1	0,1-0,5	< 0,1	**< 0,1**	< 0,1	< 0,1	< 0,1
P.vulgaris	< 0,1	< 0,1	0,5-1	0,5-1	< 0,1	< 0,1	0,5-1	0,1-0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
S.enteritidis	< 0,1	< 0,1	0,1-0,5	0,5-1	< 0,1	< 0,1	0,1-0,5	0,1-0,5	**< 0,1**	< 0,1	< 0,1	< 0,1

* " **< 0,1** = En yüksek ", " < 0,1 = Yüksek ", " 0,1-0,5 = Orta ", " 0,5-1 = Düşük " *

Rougeiux (1963), tarafından yapılan bir çalışmada, *Terfezia boudieri* Chatin'in bazı mikroorganizmalar üzerinde uyarıcı etkisinden bahsetmiştir. Yapılan çalışmaya göre bir *T.boudieri* askokarpının temas halinde bulunduğu toprakta, askokarpın 50 cm uzağında bulunan toprağa nazaran, (azot fikse edici bir bakteri olan *Azotobacter chrococcum* kültürlerini stimüle ederek) mikroflora açısından artış gözlenmiştir. Ayrıca mantarın farklı çözücülerde hazırlanan çözeltilerinin, patojen bir bakteri olan *S.aureus*'un gelişimini az da olsa inhibe edici-antibiyotik bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Yine çok eski kaynaklarda İbn-i Baytar gibi bazı eski yazarlarca *T.boudieri*'nin sıkılması sonucu elde edilen özsuyunun göz hastalıklarına karşı iyi geldiği açıklanmıştır. (Gücin ve Dülger, 1997).

Gücin ve Tamer (1986), *Terfezia boudieri*'nin disk difüzyon metoduna göre taze ve kurutulmuş örneklerinden çeşitli çözgenler yardımıyla hazırladıkları ekstrelerin gram (+) bakterilerden *Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis* ve *Mikrococcus luteus'a* ayrıca asit fastlar'dan *Mycobacterium smegmatis*'e ve *Candida utilis*'e karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Gram (-) bakterilerden de *E. coli* ve *Salmonella thyphimurium*'un alkol ve etil asetat ekstrelerinde gözlenmiştir.

Mikrodilüsyon metodu ile yaptığımız çalışmada, *T.boudieri*'nin maserasyon metodu ve sokslet apareyinde çözgenler yardımıyla elde edilen ekstraktlarda antimikrobiyal aktivite gözlenmiştir. Üstelik hem gram pozitif bakteriler'e (*B.subtilis, S.aureus, L.monocytogenes, S.pyogenes*), hem gram negatif bakteriler'e (*E.coli, K.pneumonia, P.auroginosa, P.vulgaris, S.enteritidis*), hem de maya'ya (*C.albicans*) karşı, çok düşük konsantrasyonda bile oldukça yüksek değerler elde edilmiştir.

Denenen numuneler arasında genel olarak çok önemli fark gözlenmese de özellikle *B.subtilis*, *S.pyogenes* ve *C.albicans*'a karşı yüksek değer (0,0048-0,0024 mg/ml) elde edilmiştir. Bu farklılığın nedeni, muhtemelen denenen solventlerin çözebildiği bileşenlerin ve bu mikroorganizmalar üzerine etkili olabilen makrofungusun değişik karakterdeki bileşenlerinin farklı etkileşiminden kaynaklanmaktadır.

Çalışmada kullandığımız bütün ekstraktlar içerisinde en yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olan *Lactarius vellereus*'un maserasyon metodundan elde edilen metanol ekstresi özellikle *S. pyogenes, K.pneumonia, P. aeruginosa* ve *S. enteriditis*'e karşı düşük konsantrasyonlarda (0,0048-0,0024-0,0097 mg/ml) yüksek etki göstermiştir..

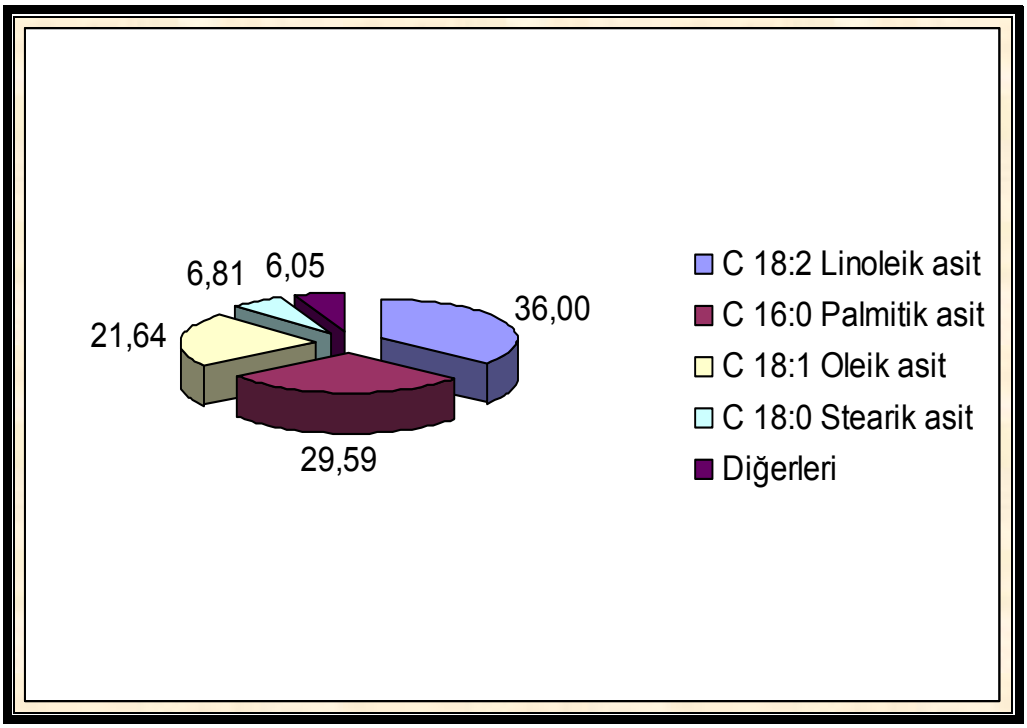
Enfeksiyöz hastalıklarla mücadelede bugüne kadar geliştirilen doğal ve sentetik antibiyotiklerin esas etkileri patojen mikroorganizmaların faaliyetlerinin engellenmesi üzerine olsa da bu uygulamadan bazı yararlı mikroorganizmalar da etkilenmektedir. Ayrıca antibiyotiklerin sıkça kullanımı patojen mikroorganizmaların direnç kazanmasına ve antibiyotiklerin etkilerinin giderek azalmasına neden olmaktadır. Kontrolsüz kullanılan ilaç ve antibiyotikler canlının sindirim sisteminde mevcut mikrofloradaki dengeyi bozmaktadır (Demirhan ve ark., 2007). Bu gibi çeşitli yan etkilerinin bulunması, tıp ilmini yeni ve değişik antimikrobiyal maddeler keşfetmek için doğaya yöneltmiştir. Doğal kaynaklar bakımından oldukça zengin olan ülkemizde sahip olduğumuz en önemli değerlerden birisi de halkımızın tükettiği doğal bir besin durumunda olan makrofunguslardır (Duman ve ark., 2003). Yaptığımız çalışmada, bu çeşit araştırma sonuçlarının pratikte uygulanabilirliğine dair bazı temel bilgiler belirlenmeye çalışılmıştır. *T.boudieri* en çok *C.albicans* üzerinde etkili olmuştur. ***C.albicans***, sistemik enfeksiyonlara neden olabilen bir mayadır. Geniş etkili antibiyotikler birçok mikropları öldürdüğü halde bu mayaya zarar veremedikleri gibi aksine çoğalmalarına bile neden olabilmektedir. İnsanlarda ağızdaki tükürükte ve vajinada görülebilmektedir. Deri ve mukozada pek tehlikeli olmadıkları halde kalpte, beyinde, kemikte bulunması durumunda tehlikeli olabilmektedir. *L.vellereus* ise en etkili *K.pneumonia*, *P.auroginosa* ve *S.enteritidis* üzerinde etkili olmuştur. ***K.pneumonia,*** normalde insanların % 5'inde bağırsaklarda kolonize halde bulunur. Tipik olarak lober pnömoni oluşturur. Genellikle alkoliklerde, diyabetiklerde, kronik tıkayıcı akciğer hastalığı gibi ağır hastalığı olanlarda toplum infeksiyonu olarak rastlanır ve üst solunum yollarında kolonize olup bakterilerin aspirasyonu sonucu oluşur. Pnömoniden başka üriner yol enfeksiyonlarına, yara enfeksiyonlarına ve bakteriyemiye yol açar. ***P.aeroginosa***, doğada oldukça yaygın olan bu bakteriler, insanlar için fırsatçı bir patojendir. Kimyasal dezenfektanlara (diğer vejetatif bakterilere oranla) oldukça dirençlidir.

Biraz nemin olduğu yerlerde rahatlıkla yaşamlarını sürdürebilirler. Deri ve mukozaların yapısının bozulduğu durumlarda kolonize olur ve lokal invazyonla sistemik hastalığa neden olur. İlaç bağımlılarının kalp kapağına yerleşerek intektif endokardite neden olur. Hastane ortamında (özellikle de yoğun bakım ünitesinde) gerekli sterilizasyonun sağlanmadığı durumlarda, bu bakteri çoğalmaktadır. Ayrıca menenjit ya da beyin absesine, göz infeksiyonuna (kontakt lens kullananlarda), göz radyasyonu almış olanlarda hastalığa neden olmaktadır. ***S.enteritidis***, insanlarda ishalli hastalığa neden olan bir bakteri grubudur. Genellikle, hayvan dışkısı bulaşmış olan yiyecekler yoluyla yayılır. Gıdadan kaynaklanan hastalıkların en yaygın görülenlerinden biridir. Çiğ ya da az pişmiş et, tavuk, yumurta ya da pastörize olmayan sütlerde (pastörize olmayan sütten üretilen ürünler) bulunabilir. Yıkanmamış mutfak malzemeleri ya da bazı ev hayvanlarının dışkılarıyla temastan sonra ellerin yıkanmaması sonucu da enfekte olabilir. Çalışmamızda elde edilen veriler ışığında, daha sonra yapılacak olan araştırmalarda antimikrobiyal aktivitesi belirlenen ekstrelerdeki etken maddeler belirlenebilir. Elde edilen bileşikler mantarlardan izole edilerek canlı dokular üzerinde de etkisi denendikten sonra söz konusu patojen mikroorganizmaların neden olduğu hastalıklara karşı ilaç yapımında kullanılabilir.

6.3. Yağ Asiti Kompozisyonları

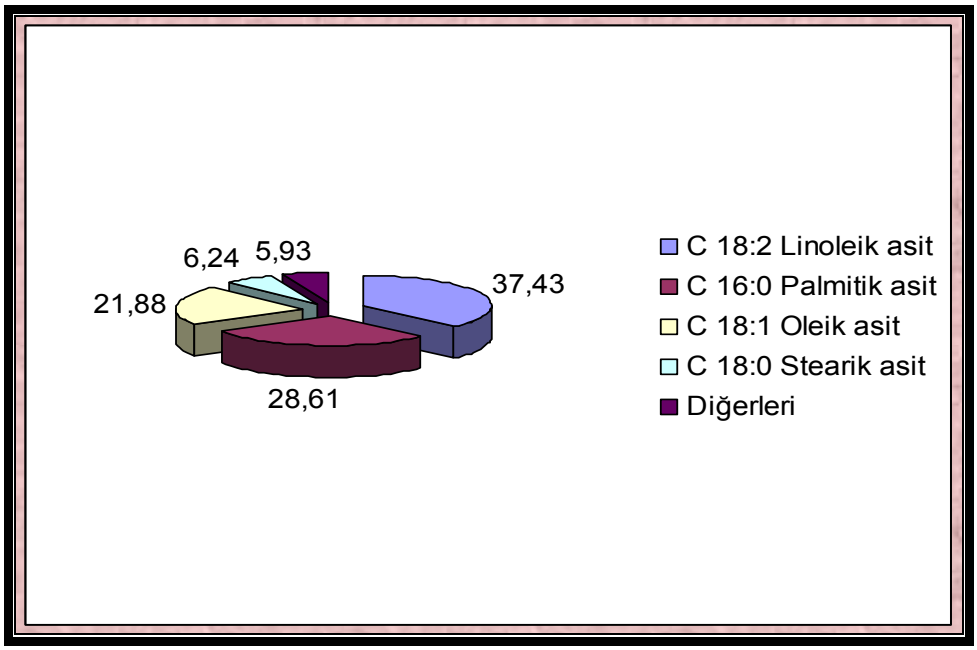
Yağlar, insan beslenmesinde karbonhidrat ve proteinlerle birlikte diyetle alınması zorunlu olan besin öğelerinden biridir. Toplumlarda ortaya çıkabilen sağlık sorunları ile beslenme rejimleri arasındaki ilişki araştırıldığında en fazla sorgulanan gıda bileşeninin yağlar olduğu ve bu nedenle yağ tüketiminde, yağ çeşidi seçiminden tüketim şekline kadar uzanan her aşamada daha bilinçli ve duyarlı olmak gerektiği araştırmacılar tarafından sürekli vurgulanmaktadır. Gaz kromatografisi, uçucu hale getirilen madde karışımlarının ayrılmasında kullanılan bir yöntemdir. Gaz kromatografisi; nanogram (10~9 g) kadar az maddelerin ayrılmasında çabuk, kesin, maddelerin tam ayrılmasını sağlayan ve kısa zamanda sonuç veren bir teknik olduğundan yağ asidi bileşimlerinin ayrılmasında en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Mantarların yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesinde, esterleşme işlemi ve numunelerin gaz kromatografisinde analizi yapılmıştır.

*T.boudieri'*de en fazla (C 18:2) linoleik asit % 36 olarak bulunmuştur. Bunu sırasıyla (C 16:0) palmitik asit % 29,59 , (C 18:1) oleik asit % 21,64 ve (C 18:0) stearik asit % 6,81 takip etmektedir. Bu en yüksek 4 yağ asitinin toplamı % 94,04' dür. Geriye kalan diğer yağ asitleri toplamından oluşan kesim ise % 6,05 olarak belirlenmiştir (Şekil 24).



Şekil. 24 *Terfezia boudieri'*de en çok bulunan yağ asiti türleri

L.vellereus'ta en fazla (C 18:2) linoleik asit % 37,43 olarak bulunmuştur. Bunu sırasıyla (C 16:0) palmitik asit % 28,61 , (C 18:1) oleik asit % 21,88 ve (C 18:0) stearik asit % 6,24 takip etmektedir. Bu en yüksek 4 yağ asitinin toplamı % 94,16' dır. Geriye kalan diğer yağ asitleri toplamından oluşan kesim ise % 5,93 olarak belirlenmiştir (Şekil 25).



Şekil. 25 *Lactarius vellereus*'da en çok bulunan yağ asiti türleri

Konar ve Gücin (1992), Elazığ yöresinden elde ettiği *T.boudieri*'nin yağ asitlerinin analizini yapmışlardır. Sonuçta toplam yağ yüzdesinin düşük olduğunu, temel yağ asitlerinden linoleik asit bakımından zengin olduğunu ve çoklu doymamış yağ asitlerinden C22:4, C22:5'in bulunmasının dikkat çektiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda da *T. boudieri*'nin yağ asiti içeriğinin büyük bir kısmını yine linoleik asit (% 36) oluşturmuştur (Şekil 25). Ayrıca C 22:4n6 (Adrenik asit) 0,03 , C 22:5n6 (4-7-10-13-16 Dokosapentaenoik asit) 0,04 ve C 22:5n3 (7-10-13-16-19 Dokosapentaenoik asit) 0,02 şeklinde tesbit edilmiştir. *L.vellereus*'ta da sonuçlar farklı değildir: Linoleik asit (% 37,43) (Şekil 26). C 22:4n6 0,02 , C 22:5n6 0,13 ve C 22:5n3 0,02.

Linoleik asit, belki de mantarın tadına katkıda bulunan ve mantarlarda en yaygın olarak bulunan aromatik bileşiklerden mantar alkolü olan 1-oktan ve 3-ol varlığının kanıtıdır (Maga, 1981).

Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), *Agaricus arvensis ve Leucopaxillus giganteus*' un ana bileşenlerini oluştururken *Lactarius deliciosus, Leucopaxillus giganteus, Sarcodon imbricatus* ve *Tricholoma portentosum* un ana bileşenlerini tekli

doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır (Barros ve ark., 2007). Gözlemlenen bu sonuçlar, mantarlardaki toplam yağ asitlerindeki doymamış yağ oranın, doymuş yağ oranından fazla olduğunu göstermektedir (Die´z ve Alvarez, 2001; Longvah ve Deosthale, 1998; Mauger ve ark., 2003). Çalışmamızdaki *T. boudieri* (% 61,48) ile *L.vellereus*'un (% 63,59) UFA oranlarının yüksek olması da bu sonuçları desteklemektedir.

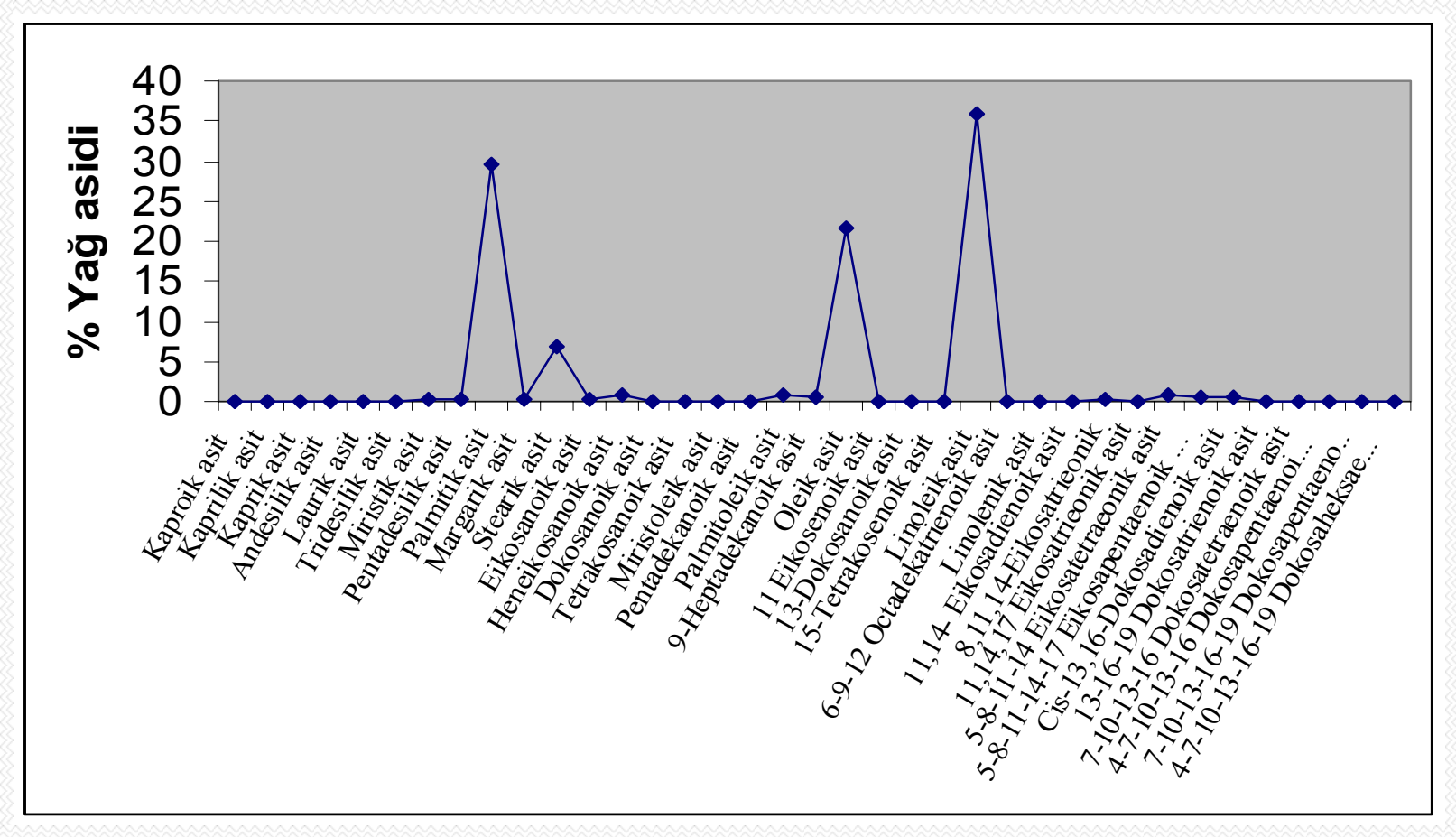
Doymuş yağ asitlerinden palmitik asit, hayvan ve bitkilerde bulunan en yaygın doymuş yağ asitidir. Canlılarda yağ asitlerinin oluşumunda ilk sentezlenen yağ asitidir ve daha uzun yağ asitleri ondan üretilir. Diğer yağ asitleri gibi palmitik asit de tabiatta serbest halde bulunmaz. Palmitik asit *T.boudieri*'de % 29,59 ve *L.vellereus*'ta % 28,61 olarak belirlenmiştir.

Stearik asit de doymuş yağ asitlerinden biridir. Stearik asit ve bileşikleri, özellikle tuzları (stearatları) ticari öneme sahiptir. Alkali metal tuzları suda çözünebilir. Bunlar oleatlar ve palmitatlar gibi, sabunların esas maddeleridir. Stearik asit amidleri, su geçirmez kumaşların imalatında kullanılır. Stearik asit *T.boudieri*'de % 6,81 ve *L.vellereus*'ta % 6,24 olarak belirlenmiştir.

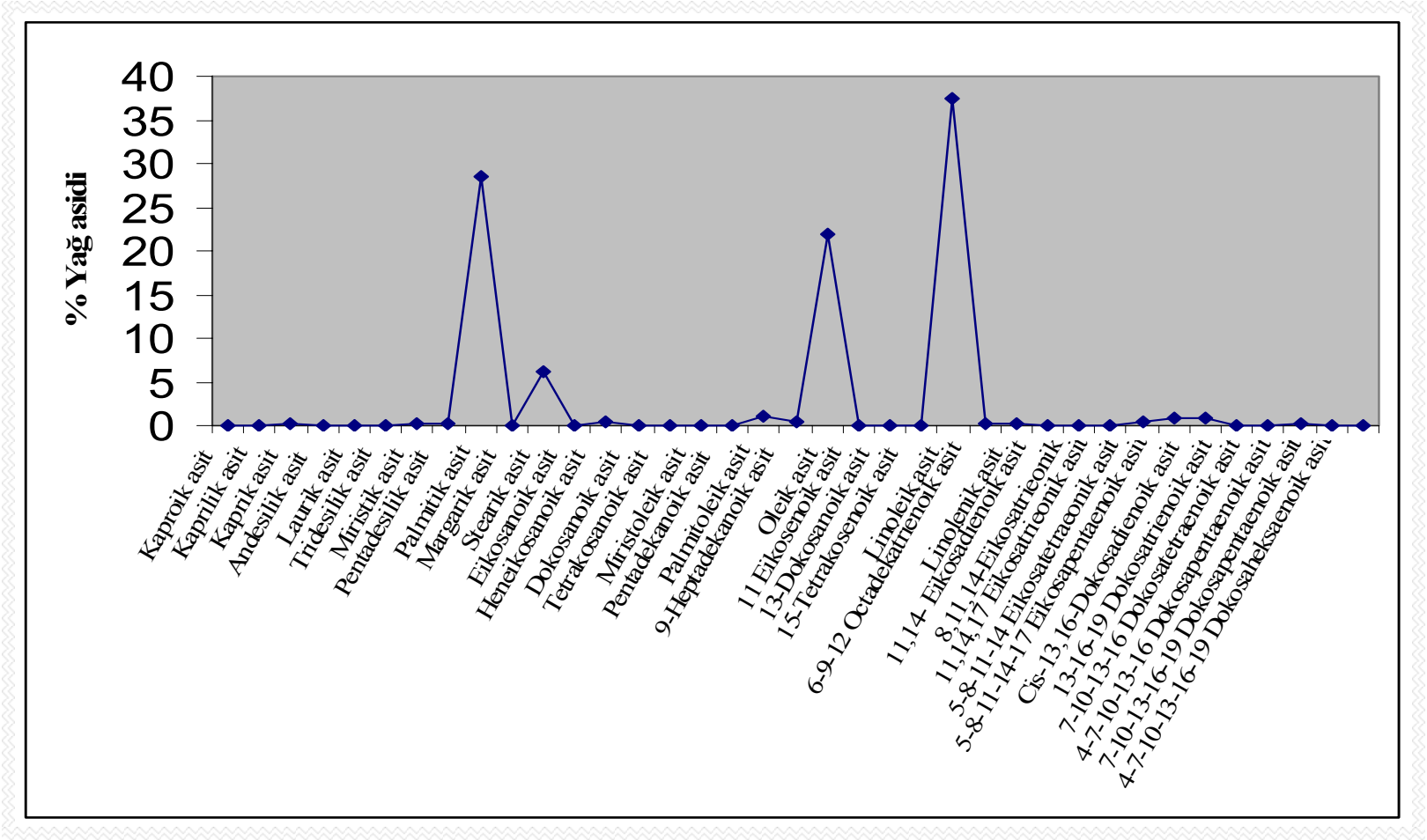
En önemli tekli doymamış yağ asiti oleik asittir (ω-9 grubu yağ asitlerinin öncüsü). Oleik asit, sabun imalatında, cila yapımında, tıpta, tekstil ve deri endüstrisinde kullanılır. Oleik asit *T.boudieri*'de % 21,64 ve *L.vellereus*'ta % 21,88 olarak belirlenmiştir.

Bulgularımızda trans yağ asitleri (TFAs) izomerlerine rastlanmamıştır. Yapılan çalışmalarda trans yağ asitlerinin plazmadaki LDL kolesterol miktarını arttırarak kalp-damar hastalıklarının oluşma riskini yükselttiği ve böylece insan sağlığına önemli derecede zarar verdiği saptanmıştır (Minamide ve Hammond, 1985).

Tablo 11. *T. boudieri*'nin yağ asiti kompozisyonu



Tablo 12. *L.vellereus'* un yağ asiti kompozisyonu



Agaricus bisporus, Agaricus campestris, Coprinus comatus, Boletus edulis, Pleurotus ostreatus, Oudemansiella radicata ve *Armilleria mellea*' nın yağ asiti kompozisyonları araştırılmış ve yukarıda bahsedilen sonuçlara benzer olarak doymamış yağ asitleri oranı doymuş yağ asitleri oranından yüksek bulunmuştur. Ayrıca karbon zincir uzunluğunun 8-24 arasında olduğu tespit edilmiştir. Linoleik asidin, tüm türlerde en çok rastlanan yağ asiti olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak palmitik asit, oleik asit, stearik asit ve araşidik asit bu mantar türlerinde en bol bulunan yağ asiti türleridir (Yılmaz ve ark., 2006). *T.boudieri* ve *L.vellereus*'un yağ asitlerinin karbon zinciri uzunluklarının 6-24 arasında oldukları belirlenmiştir. Linoleik ve palmitik asitin her iki mantar türünde de en bol bulunan yağ asiti oldukları gözlenmiştir. Bu iki yağ asidinin dışında *T.boudieri* ve *L.vellereus'ta* en çok sırasıyla oleik ve stearik asit tespit edilmiştir (Tablo 11 ve 12).

Aktümsek ve ark., (1998) *A. bisporus*'un yağ içeriğinin doymamış yağlar açısından oldukça zengin olduğunu belirlemişlerdir.

Hayvansal organizmada yalnız bir tek çift bağ içeren yağ asitleri sentezlenebilmektedir. Birden fazla doymamış bağa sahip olan linoleik, alfa - linolenik ve araşidonik asitler hayvansal organizmada sentez edilememekte ve mutlaka dışarıdan alınması gerekmektedir. İşte, organizmada sentezlenemeyen ve besinlerle birlikte alınması gerekli olan linoleik, linolenik ve araşidonik asitlere, esansiyel yağ asitleri denir. Bu yağ asitlerinin organizmaya yeterli miktarlarda alınamaması sonucunda büyüme durur, böbrekler zarar görür. Yukarıda da isimleri geçtiği üzere *T.boudieri ve L.vellereus'* ta da esansiyel yağ asitleri gözlenmiştir. Üstelik esansiyel yağ asitlerinden olan linoleik asit bu iki mantarda da en yüksek oranda tespit edilmiştir (*T.boudieri*'de % 36, *L.vellereus*'ta % 37,43).

Esansiyel yağ asitlerinden ω-6 ve ω-3, insanlık tarihinin başlangıcından beri vazgeçilmez bir diyet olmuştur. İnsanlar farkına varmadan ω-3 ve ω-6 yağ asitlerini yaklaşık olarak eşit miktarlarda tüketmektedirler (Artemis 1999). Fakat son 50-100 yılda serum kolesterol düzeylerini düşürmek amacı ile mısır, soya, pamuk, ayçiçeği gibi yağların aşırı kullanılması, buna karşılık hayvansal gıdaların (et, balık, süt, yumurta vb.) ve lahana, marul gibi yeşil sebzelerin daha az tüketilmesi ile bu oran

daha da yükselmiştir (Aydın, 2004). Günlük olarak alınan gıdalarda 10:1 ile 25:1 olduğu tahmin edilen bu oranın 1:1 ile 1:4 olması önerilmektedir. İngiliz Beslenme Vakfının verilerine göre yetişkin bir insanın günde ortalama olarak 1.25 g ω-3 yağ asiti tüketmesi gerekmektedir. Çünkü ω-3 yağ asitleri kalp ve damar rahatsızlıklarıyla beraber yüksek kolesterolden özellikle LDL ve VLDL'den kaynaklanabilecek risk faktörlerini azaltmaktadır. Yapılan araştırmalara göre son yıllarda koroner kalp yetersizliğine bağlı olarak ölen insan sayısında önemli derecede artış olduğu tespit edilmiştir (Ayerza ve ark. 2002).

Hayvansal gıda ve yağlarda bol miktarda bulunan kolesterol insan sağlığını büyük ölçüde tehlikeye atmaktadır.

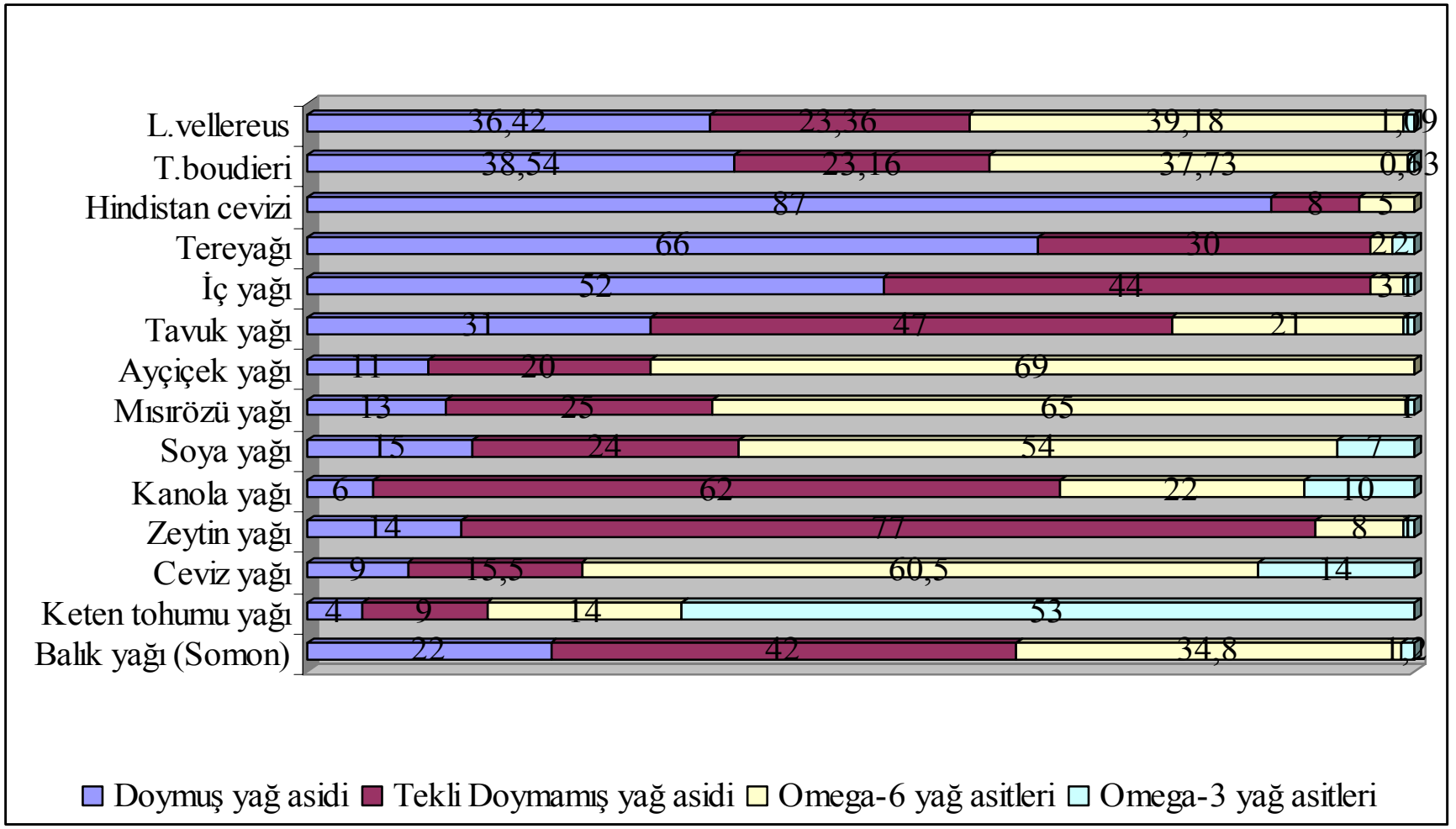
Özellikle koroner kalp hastalıklarını, damar sertliği ve yüksek tansiyon hastalıklarını artırdığı ifade edilen kolesterol, hem insan vücudunda sentezlenmekte hem de gıdalarla dışarıdan alınmaktadır. Ayrıca kolesterol insan vücudunda yüksek yoğunluklu lipoproteinler (HDL), düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL) ve çok düşük yoğunluklu lipoproteinler (VLDL) olmak üzere farklı şekillerde bulunmaktadır. HDL kalp krizi riskini azalttığı için iyi kolesterol, LDL ve VLDL ise kalp krizi riskini arttırdığı için kötü kolesterol olarak bilinmektedir. Ancak insan vücudunda sentezlenmediği için gıdalarla dışardan alınmak zorunda olan ω-3 ve ω-6 yağ asitlerinin yeterli düzeyde alınmaları durumunda kalp krizi riskinin azaldığı ve ω-3 yağ asitlerinin kandaki HDL miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (Leaf ve Kang, 1998).

ω-3 yağ asitleri grubuna üye olan çoklu doymamış yağ asitleri, kanda pıhtılaşmanın ve arterik fonksiyonların kontrolünü sağlayan prostaglandin hormonunun sentezi için gerekli olup, kalp ve damar hastalıklarına karşı önleyicidirler. Özellikle çocuk gelişiminde zeka fonksiyonlarının artırılması için de ω-3 tüketiminin artırılması gerektiği bildirilmektedir. Hamilelik dönemlerinde yeterli miktarda ω-3 yağ asitlerini alan annelerin erken doğum risklerinin azaldığı, bu annelerin çocuklarının beyin hücrelerinin ve görme yeteneklerinin diğer çocuklara nazaran daha fazla geliştiği saptanmıştır. Depresyondaki insanların ve kanserli

hastaların tedavisinde ω-3 yağ asitlerinin önemli derecede rol oynadığı bildirilmektedir (Amer. Heart Assoc. 1988).

T.boudieri'nin doymuş yağ asiti oranı (SFA) % 38,54; tekli doymamış yağ asiti oranı (MUFA) % 23,16 ve aşırı doymamış yağ asiti oranı (PUFA) % 38,32 olarak belirlenirken, *L.vellereus'*un SFA % 36,42; MUFA % 23,36 ve PUFA % 40,23 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte mantarlar ile yapılan tüm çalışmalarda % 59,9 ile % 90,4 oranları arasında doymamış yağ oranının (UFA), doymuş yağ oranına baskın geldiği tespit edilmiştir. Doymuş yağ asitleri oda sıcaklığında katı halde bulundukları için vücutta birikebilirler. Çoklu doymamış yağ asitleri ise oda sıcaklığında sıvı haldedirler ve aynı zamanda insan hayatının devamlılığı için de çok önemlidirler (Calabrese, 1999; Stoll, 1999).

T.boudieri ve L.vellereus'un yağ asidi oranları, Akdeniz gibi sağlıklı insanların bulunduğu bir bölgede en çok tüketilen gıdalardan olan zeytin ve balık yağları ile karşılaştırılmıştır. Tekli doymamış yağ asidi oranı bakımından balık yağı (% 42) ve zeytin yağı (% 77) ile karşılaştırıldığında *T. boudieri*'nin (% 38,54) ve *L.vellereus*'un (% 36,42) daha düşük olduğu ancak, asıl yararlı ve önemli olan ω-3 ve ω-6 yağ asitleri bakımından karşılaştırıldığında *T. boudieri*' nin ω-6 oranı % 37,73, *L.vellereus*'un ω-6 oranı % 39,18 iken, zeytin yağının ω-6 oranı % 8 ve balık yağının ω-6 oranı % 34,8'dir yani bu mantarların ω-6 oranları, balık ve zeytin yağından yüksektir. ω-3 oranları ise diğer iki yağ çeşidine hemen hemen eşittir. Ülkemizde en çok tüketilen ay çiçeği yağında ise ω-3 yok denecek kadar azdır (Şekil 26).



Şekil 26. Çeşitli bitkisel ve hayvansal yağ asitlerinin mantar yağ asitleri ile karşılaştırılması.

Nüfusunun büyük bir kısmını gençlerin oluşturduğu Türkiye'de nefes darlığı, kalp yetmezliği ve felç gibi vakalara bağlı olarak, iş ve üretkenlik kayıplarına neden olan bu hastalık salgınının önlenmesi için toplumca beslenme konusunda çok daha fazla bilinçli olunması gerekmektedir. Türkiye'de diğer Avrupa ülkelerinden farklı olarak Türk mutfağının çok yağlı diyetlere dayanması ve hayvansal kaynaklı yağ kullanımının da yüksek düzeyde olması dezavantaj teşkil etmektedir. Buna karşı Türkiye'de Akdeniz ve Ege bölgesinde yaşayan insanların beslenmesinde, sıvı yağlara ve sebzeye dayalı beslemenin ağırlıklı olması nedeniyle bu bölgelerde kalp-damar rahatsızlıkları, depresyon, kanser vb. hastalıkların daha az görüldüğü de bildirilmektedir. Dolayısıyla, Akdeniz mutfağının daha çok bitkisel yağ ve yiyecekler ağırlıklı olması özellikle zeytinyağı ağırlıklı beslenmeyle, insan sağlığına olan tehdit unsurlarının azaltılması mümkün olabilecektir. ω-3 yağ asitlerince zengin gıdalarla beslenen toplumlarda kalp ve damar hastalıklarının oranının diğer toplumlara nazaran daha düşük olduğu saptanmıştır. İyi beslenme kavramından, insanların beslenmesinde yağların önemini de anlamaktayız. Yağlar, vücudumuzun esas enerji kaynakları olup, sinir hücrelerini sarmakta, beyin ve hücre zarlarının yapısında bulunmakta, kadınlarda cinsiyet hormonlarının çalışmasında, vücut sıcaklığının düzenlenmesinde, kalp, sinir ve böbrek gibi hayati önem taşıyan doku ve organların zedelenmelerinin önlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Leaf ve Weber, 1988; Barlow ve Pike, 1991; Şenköylü, 1999 a).

Yapılan yağ asiti analizleri sonucunda *T.boudieri ve L.vellereus*'un az miktarda yağ içerdiği; fakat içerdiği doymamış yağlar itibarıyla oldukça yüksek oldukları ortaya çıkmıştır. Bünyelerinde bulundurdukları temel yağ asitleri sayesinde hücre metabolizmasının düzgün çalışması, büyüme, gelişme gibi faktörlerde önemli roller üstlenmektedir. Ülkemizde de oldukça yaygın olan kalp-damar hastalıkları, obezite ve böbrek yetmezliği gibi hastalıkların önlenmesinde bu mantarların diyet olarak tüketilmesinin faydalı olacağı kanaatindeyim.

7. KAYNAKLAR

Ajith, T. A. and Janardhanan, K. K. 2002. Antioxidant and Antihepatotoxic Activities of *Phellinus rimosus* (Berk) Pilat. Journal of Ethnopharmacology, Volume 81, Issue 3, Pages 387-391.

Ajith, T. A. and Janardhanan, K. K. 2007. Indian Medicinal Mushrooms as a Source of Antioxidant and Antitumor Agents . J Clin Biochem Nutr, 40(3): 157–162.

Akkuş, İ. 1995. "Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri" Mimoza Yayınları, Konya.

Aktümsek, A., Öztürk, C., Kaşık, G. 1998. *Agaricus bisporus* (Lange) Sing.'un Yağ Asiti Bileşimi. Tr. J. of Biology, 22:75-79.

Alcantara, R., Ameros, J., Canoria, L., Fidalgo E., Franco M.J., Navarro A. 2000. Catalytic Production of Biodisel From Soy-Bean Oil, Used Frying Oil and Tallow, Biomass and Bioenergy, 18:515-527.

American Heart Association.1988. Dietary Guidelines for Healthy American Adults: A Statement for Physicians and Health Professionals. Arteriosclerosis 8: 221A.

Ames, B.N., Shigenaga, M.K., Hagen, T.M. 1993. Oxidants, Antioxidants and The Degenerative Diseases of Aging. Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States of America, 90:7915- 7922.

Amin, I. and Tan, S. H. 2002. Antioxidant Activity of Selected Seaweeds. Malaysian Journal of Nutrition, 8:167–177.

Anonymous. 2004. Fatty Acids. www.pjonline.com (Ulaşım: 6 Mart 2006).

Apak R., Guclu, K., Ozyurek, M., Karademır, S. E. and Ercag, E. 2006. The Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity and Polyphenolic Content of Some Herbal Teas International Journal of Food Sciences and Nutrition, 57(5/6): 292-304.

Awad, M.A., de Jager, A. 2003. Influences of Air and Controlled Atmosphere Storage on The Concentration of Potentially Healthful Phenolics in Apples and Other Fruits. Postharvest Biology and Technology, 27: 53-58.

Aydın, A. 2004. Sağlığımız ve Ω-3 Yağ Asitleri. Sağlıkta ve Hastalıkta Beslenme Sempozyum Dizisi İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri, 41: 181-189.

Ayerza, R., Coates, W., Lauria, M. 2002. Chia Seed (*Salvia hispanica* L.) as an Ω-3 Fatty Acid Source for Broilers: Influence on Fatty Acid Composition, Cholesterol and Fat Content of White and Dark Meats, Growth Performance and Sensory Characteristics. Poultry Science, 81: 826-837.

Badalyan, S. 2003. Edible and Medicinal Higher Basitiomycetes Mushrooms as a Source of Natural Antioxidants. DOI: 10.1615/Inter. J. Medic. Mush. V-5, I-2, 40.

Barlow, S., Pike, I.M. 1991. Humans, Animals Benefit from Ω-3 Polyunsaturated Fatty Acids. Feedstuffs, 63: 18-26.

Barros, L., Baptista, P., Correia, D. M., Casal, S., Oliveira, B., Ferreira, İ.C.F.R. 2007. Fatty Acid and Sugar Compositions and Nutritional Value of Five wild Edible Mushrooms from Northeast Portugal. Food Chemistry, 105: 140–145.

Barros, L., Ferreira, M., Queirós, B., Ferreira, İ.C.F.R. ve Baptista, P. 2007. Toplam Phenols, Ascorbic Acid, β-Carotene and Lycopene in Portuguese wild Edible Mushrooms and Their Antioxidant Activities. Food Chemistry, 103(2): 413-419.

Barros, L., Cruz, T., Baptista, P., Estevinho, L.M., Ferreira, I. 2008. Wild and Commercial Mushrooms as Source of Nutrients and Nutraceuticals, Food and CheMİKal Toxicology, 46:2742-2747.

Baydar, H. 2000. Bitkilerde Yağ Sentezi, Kalitesi ve Kaliteyi Artırmada Islahın Önemi. Ekin Dergisi, 11: 50-57.

Bensky, D. and Gamble, A. 1993. Chinese Materia Medica. 2nd Ed., Eastland Press, Seattle.

Benzer F., Ozan, S.T. 2003. *Fasciola hepaticaile* Enfekte Koyunlarda Lipid Peroksidasyonu, Antioksidant Enzimler ve Nitrik Oksit Düzeyleri, Turk J. Vet. Anim. Sci., 27: 657-661.

Breene, W. 1990. Nutritional and Medicinal Value of Speciality Mushrooms. Journal of Food Production 53: 883-894.

Calabrese, J. P. 1999. Fish Oil and Dipolar Disorder. Archives of General Psychicatry, 56: 413-414.

Can, A.,Özçelik, B., Güneş, G. 2005. Meyve Sebzelerin Antioksidan Kapasiteleri. GAP IV. Tarım Kongresi Bildirileri.

Çavdar, C., Sifil, A., Çamsarı, T. 1997. Reaktif Oksijen Partikülleri ve Antioksidan Savunma Türk Nefroloji ve Transplantasyon Dergisi, 3-4: 92-95.

Çavdar, C., Sifil, A., Çamsarı, T. 1997. Reaktif Oksijen Partikülleri ve Antioksidan Savunma. Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi/Office Journal of The Turkish Nephrology, 3-4: 92-95.

Chang, S.T. and Buswell, J.A. 1996. Mushroom Nutriceuticals. World Journal of MİKrobial Biotechnology, 12: 473-476.

Chao, G.-R. 2001. Antioxidant Properties and Polysaccharide Composition Analysis of Ear Mushrooms. Master's Thesis, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan.

Cheung, L.M., Cheung Peter, C.K., Ooi Vincent, E.C. 2003. Antioxidant Activity and Toplam Phenolics of Edible Mushroom Extracts. Food Chemistry 81: 249–255.

Choi, S. W., and Sapers, G. M. 1994. Effects of Washing on Polyphenols and Polyphenol Oxidase in Commercial Mushrooms (*Agricus bisporus*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 42: 2286-2290.

Coletto, M. A. B., Pizzinat, M., Rossi, M. 1994. Antibiotic Activity in Basitiomycetes. VII. Antibiotic Activity of Mycelia and Cultural Filtrates. Allionia (Turin) 32: 79–83.

Cordenunsi, B.R., Genovese, M.I., Nascimento, J.R.O., Hassimotto, N.M.A., Santos, R.J., and Lajolo, F.M. 2004. Effects of Temperature on The CheMİKal Composition and Antioxidant Activity of Three Strawberry Cultivars. Food Chemistry, 91: 113-121.

Cui, Y., Kim, D., Park, K. 2005. Antioxidant Effect of *Inonotus obliquus*. Journal of Ethnopharmacology, 96: 79–85.

Demirci, M. 2005. Beslenme. II. Baskı, S.79–91, Onur Grafik Yayıncılık, İstanbul.

Die´z, V. A. and Alvarez, A. 2001. Compositional and Nutritional Studies on two wild Edible Mushrooms from Northwest Spain. Food Chemistry, 75: 417–422.

Duh, P.D., Tu, Y.Y., Yen, G.C. 1999, Antioxidant Activity of Water Extract of Harn Jyur *Chyrsanthemum morifolium* (Ramat). Lebensmittel- Wissenschaft und Technologie, 32: 269–277.

Dülger, B. ve Arslan, Ü. 1998. *Coriolus versicolor* (L. ex Fr.) Quel. Makrofungusunun Antimikrobiyal Aktivitesi. Tr. J. of Biology, 23: 385–392.

Dülger, B. ve Şen, F. 1997. *Russula delica* Fr. Makrofungusunun Antimikrobiyal Aktivitesi. Tr. J. of Biology, 23:127-133.

Dülger, B., Gönüz, A., Gücün, F. 2004. AntiMİKrobial Activity of the Macrofungus *Cantharellus cibarius*. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7 (9): 1535-1539.

Dülger, B., Yılmaz, F. ve Gücin, F. 1999. *Tricholoma terreum* (Fr.) Kummer "Cincile" Makrofungusunun Antimikrobiyal Aktivitesi. Çev. ve Kor. Der., 8 (30): 13-17.

Dülger, B., Yılmaz, F. ve Gücin, F. 2002. AntiMİKrobial Activity of Some *Lactarius* Species, 40(4): 304–306.

Duman, H., Doğan, H.H., Ateş, A.2003. *Morchella conica* (Pers.) Boudier ve *Suillus luteus* (L.) S. F. Gray Makrofunguslarının Antimikrobiyal Aktiviteleri. S.Ü. Fen Ed. Fak. Fen Derg., 22: 19- 24.

Elmastaş, M., Işıldak, Ö., Turkekul, İ. ve Temur, N. 2007. Determination of Antioxidant Activity and Antioxidant Compounds in wild Edible Mushrooms Journal of Food Composition and Analysis, 20: 337-345.

Enstrom, E., Kanim, L.E., Klein, M.A. 1992. Vitamin C and Mortality Among a Sample of The U.S. Population. Epidemiology, 3: 194-198.

Fan, L., Pan, H., Soccol, A.T., Pandey, A. and Soccol, C. R., Advances in Mushroom Research in The Last Decade. 2006. Advances in Mushroom Research in The Last Decade Food Technol. Biotechnol, 44 (3): 303–311.

Ferreira Isabel, 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, Volume 100, Issue 4, Pages 1511-1516.

Folin, O. and Ciocalteu, V. 1927. On Tyrosine and Tryptophane Determination in Proteins. Journal of Biological Chemistry, 27: 627–650.

Gao, Y.H., Tang, W.B., Gao, H., Chan, E., Lan, J., Li, X.T., Zhou, S.F. 2005. AntiMİKrobial Activity of The Medicinal Mushroom *Ganoderma*. Food Reviews Inter, 21 (2): 211-229.

Gezer, K., Duru, M.E., Kıvrak, İ., Türkoğlu, A., Mercan, N., Türkoğlu, H. ve Gülcan, S. 2006. Free-Radical Scavenging Capacity and AntiMİKrobial Activity of wild Edible Mushroom from Turkey. African Journal of Biotechnology, 5 (20): 1924-1928.

Gökpınar, Ş., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, T., Durmaz, Y. 2006. Algal Antioksidanlar. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23: 85-89.

Gülay, Z. 2002. Antibiyotik Duyarlılık Testlerinin Yorumu. Toraks Dergisi, 3(1): 75-88.

Gülçin, İ 2006. Antioxidant and Antiradical Activities of L-Carnitin. Life Sciences, 78 (8): 803–811.

Gülçin, İ., Büyükokuroğlu, M.E., Oktay, M., Küfrevioğlu, Ö .İ. 2002a. On The In Vitro Antioxidant Aroperties of Melatonin. Journal of Pineal Research, 33: 167–171.

Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. 1999. Free Radicals in Biology and Medicine (3rd ed.). Oxford: Oxford University Press.

Halliwell, B. 1991. Drug Antioxidant Effects. Drugs, 42(4): 569 - 605.

Halliwell, B. ve Aruoma, O. 1991. DNA Damage by Oxygen-Derived Species: Its Mechanisms and Measurement in Mammalian systems, FEBS Lett, 281: 9-19.

Halliwell, B., 1991. Reactive Oxygen Species in Living Systems: Source, Biochemistry and Role in Human Disease. American Journal of Medicine, 91: 1422.

Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. 2003 Free Radicals in Biology and Medicine. Oxford University Press, Oxford, U.K.

Harman, D. 1981 The Aging Process. Proceedings of The National Academy of Sciences of the United States of America, 78: 7124-7128.

Harris, J. C., Cottrell, S. L., Plummer, S., Lloyd, D. 2001. AntiMİKrobial properties of *Allium sativum* (Garlic). Appl. MİKrobiol. Biotechnol, 57: 282–286.

Hatvani, N. 2001. Antibacterial Effect of The Culture Fluid of *Lentinus edodes* Mycelium Grown in Submerged Liquid Culture. Inter. J. AntiMİK. Agen, 17: 71-74.

Hirasawa, M., Shouji, N., Neta, T., Fukushima, K., Takada, K. 1999. Three Kinds of Antibacterial Substances from *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (Shiitake, an Edible Mushroom). Int. J. of AntiMİKrob. Agents, 11(2): 151.

http://www.mtbtr.com/gezi_yayin/yayin.asp?kayitno=536 Prof.Dr.Mübeccel Demirkol ve Prof.Dr. Kenan Demirkol

Huang, L-C., Huang, S-J.,Chen, C-C. and Mau, J-L. 1999. Antioxidant Properties of *Antrodia camphorata* The 3rd I.C.M.B.M.P.

Huang, L-C. 2000. Antioxidant Properties and Polysaccharide Composition Analysis of *Antrodia camphorata* and *Agaricus blazei*. Master's Thesis, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan.

Hur, J.-M., Yang, C.-H., Han, S.-H., Lee, S.-H., You, Y.-O., Park, J.-C., Kim, K.-J. 2004. Antibacterial Effect of *Phellinus linteus* Against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Fitoterapia, 75:603– 605.

Ichimura, T., Watanabe, O., Maruyama, S. 1998. Inhibition of HIV-1 Protease by Water-Soluble Lignin-Like Substance from an Edible Mushroom *Fuscoporia oblique*, Biosci. Biotechnol. Biochem, 62: 575–577.

Iwalokun, B. A., Usen, U. A, Otunba, A. A. and Olukoya, D. K. 2007, Comparative PhytocheMİKal Evaluation, AntiMİKrobial and Antioxidant Properties of *Pleurotus ostreatus* African Journal of Biotechnology, Vol. 6, No. 15, Pp. 1732-1739.

Jonathan, S.G. and Fasıtı, I.O. 2003. AntiMİKrobial Activities of Two Nigerian Edible Macro Fungi *Lycoperdon pusılum* (Bat. ex) and *Lycoperdon gıganteum* (Pers.) African Journal of Biomedical Research, 6: 85-90.

Jones, M.E., Karlowsky, J.A., Draghi, D.C., Thornsberry, C., Sahm, D.F., Nathwani D. 2003. Epidemiology and Antibiotic Susceptibility of Bacteria Causing

Skin and Soft Tissue Infections in The U.S.A. and Europe:A Guide to Appropriate AntiMİKrobial Therapy. Inter. J. AntiMİK. Age, 22: 406-419.

Karaca, E. ve Aytaç, S. 2007. Yağ Bitkilerinde Yağ Asitleri Kompozisyonu Üzerine Etki Eden Faktörler. O.M.Ü. Zir. Fak. Dergisi, 22(1): 123-131

Karaman, İ., Şahin, F., Güllüce, M., Öğütçü, H., Şengül, M., Adıgüzel, A. 2003. AntiMİKrobial Activity of Aqueous and Methanol Extracts of *Juniperus oxycedrus* L. J. Ethnopharma, 85: 213-235.

Kavishree, S., Hemavathy, J., Lokesh, B.R., Shashirekha, M.N. and Rajarathnam, S. 2008. Fat and Fatty Acids of Indian Edible Mushrooms. Food Chemistry, Volume 106, Issue 2, Pages 597-602.

Kayahan, M. 2001. Bitkisel Karışım Sıvı Yağların Yağ Asiti Bileşimlerinin İncelenmesi Yağ tüketimi ve Sağlık-I. Gıda Mühendisliği Dergisi, 4(9): 11–16.

Kayahan, M. 2003. Yağ Kimyası. ODTÜ Yayıncılık.

Kitzberger, C.S.G., Smania, A., Pedrosa, R.C., Ferreira, S.R.S. 2007. Antioxidant and AntiMİKrobial Activities of Shiitake (*Lentinula edodes*) Extracts Obtained by Organic Solvents and Supercritical Fluids. Journal of Food Engineering, 80: 631–638.

Komali, A.S., Zheng, Z., Shetty, K.1999. A Mathematical Model for The Growth Kinetics and Synthesis of Phenolics in Oregano (*Origanum vulgare*) Shoot Cultures Inoculated with.

Kümeli. 2006.Yağlar. www. taylankumeli.com (Ulaşım: 06.03.2006).

Langseth, L. 2000. Antioxidants and Their Effect on Health. In M.K. Schmidl and T.P. Labuza (eds), Essentials of Functional Foods. Aspen Publication.

Leaf, A. and Weber, P.C.1988. Cardivascular Effects of Ω-3 Fatty Acids. New Engl. Journal of Medicine, 318-549.

Lee, Yu-Ling, Jian, Shao-Yu, Lian, Pei-Ying and Mau, Jeng-Leun.2008. Antioxidant Properties of Extracts from a White Mutant of The Mushroom *Hypsizigus marmoreus* **.** Journal of Food Composition and Analysis, Volume 21, Issue 2, Pages 116-124.

Lin, H-C.1999. Evaluation of Taste Quality and Antioxidant Properties of Edible and Medicinal Mushrooms. Master's Thesis, National Chung- Hsing University, Taichung, Taiwan.

Liu, F., Ooi, V.E., Chang, S.T. 1997. Free Radical Scavenging Activities of Mushroom Polysaccharide Extracts. Life Sciences, 60: 763–771.

Lo, S-H. 2005. Quality Evaluation of *Agaricus bisporus, Pleurotus eryngii, Pleurotus ferulae* and *Pleurotus ostreatus* and Their Antioxidant Properties During Postharvest Storage. Master's Thesis, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan.

Löliger, J. 1991. The Use of Antioxidants in Foods. In Free Radicals and Food Additives (pp. 121–150). London: Taylor and Francis.

Longvah, T., and Deosthale, Y. G.1998. Compositional and Nutritional Studies on Edible wild Mushroom from Northeast India. Food Chemistry, 63: 331–334.

Maga, J. A. 1981. Mushroom Flavour. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 29: 1–4.

Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., Pizzoferrato, L. 1999. Nutrients in Edible Mushroom: An Inter-Species Comparative Study. Food Chem, 65: 477–482.

Manzi, P., Aguzzi, A., Pizzoferrato, L. 2001. Nutritional Value of Mushrooms Widely Consumed in Italy. Food Chemistry, 73:321–325.

Maslarova, N.V.Y. 2001. Inhibiting Oxidation. In J. Pokorny, N. Yanishlieva and M. Gordon (eds), Antioxidants in Food. C.R.C. Press, U.S.A.

Mattila, P., Piironen, V., Uusi-Rauva, E., Koivistoinen, P., 1995. Cholecalciferol and 25 Hydroxycholecalciferol Contents in Edible Mushrooms. J Agric Food Chem., 42: 2449

Mattila, P., Suonpaa, K. and Piironen, V. 2000. Functional Properties of Edible Mushrooms Nutrition, 16: 7-8.

Mau J.L., Lin, H.C., Song, S.F. 2002. Antioxidant Properties of Several Specialty Mushrooms. Food Research Intern, 35: 519-526.

Mau, J-L., Chang, C-N, Huang, S-J, Chen, C-C. 2004. Antioxidant Properties of Methanolic Extracts from *Grifola frondosa, Morchella esculenta* and *Termitomyces albuminosus* Mycelia. Food Chemistry, 87: 111–118.

Mauger, J.-F., Lichtenstein, A. H., Ausman, L. M., Jalbert, S. M., Jauhiainen, M., Ehnholm, C., et al. 2003. Effect of Different Dietary Forms of Dietary Hydrogenated Fats on LDL Particle Size. American Journal of Clinical Nutrition, 78: 370–375.

McCord, J. 1993. Human Disease, Free Radicals and The Oxidant / Antioxidant Balance. Clin Biochem, 26: 351 - 357.

Meir, S., Kanner, J., Akiri, B. and Hadas, S. 1995. Determination and Involvement of Aqueous Reducing Compounds in Oxidative Defense Systems of Various Senescing Leaves. J. Agric. Food Chem, 43: 1813- 181.

Minamide, T., and Hammond, J. B. W. 1985. The Influence of The Periodic Fruiting (Flushing) Cycle on The BiocheMİKal Development of *Agaricus bisporus* Sporophores. New Phytologist, 100: 571–578.

Moller, J.K.S., Madsen, H.L., Altonen, T., Skibsted, L.H. 1999. Dittany (*Origanum dictamnus*) as a Source of Water-Extractable Antioxidants. Food Chem., 64: 215–219.

Morales, G., Paredes, A., Sierra, P. and Loyola, L.A. 2008. AntiMİKrobial Activity of Three Baccharis Species Used in the Traditional Medicine of Northern Chile. Molecules, 13: 790-794.

Mothana, R.A.A, Jansen, R., Julich, W.D., Lindequist, U. 2000. Ganomycin A and B, New AntiMİKrobial Farnesyl Hydroquinones From The Basitiomycete *Ganoderma pfeifferi,* J. Nat. Prod, 63: 416–418.

Mothana, R.A.A., Awadh, N.A.A., Jansen, R., Wegner, U., Mentel, R., Lindequist,U. 2003. Antiviral Lanostanoid Triterpenes from The Fungus *Ganoderma pfeifferi* BRES, Fitoterapia, 74 :177–180.

Moyer, A.J. and Coghill, R. 1946. Penicillin: IX. The Laboratory Scale Production of Penicillin in Submerged Cultures by *Penicillium notatum* Westling (NRRL 832). Journal of Bakteriology, 51(1): 79.

Nas, S., Gökalp, Y.H., Ünsal, M., 2001. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Matbaası, 322.

National Research Council. 1989. Recommended dietary allowances, 10th ed. Washington, D.C: National Academy Press.

Niki, E., Shimaski, H., and Mino, M.1994. Antioxidantism-Free Radical and Biological Defense. Tokyo: Gakkai Syuppan Center.

Nukata, M., Hashimoto, T., Yamamoto, I., Iwasaki, N., Tanaka, M. and Asakawa, Y. 2002. Neogrifolin Derivatives Possessing Anti-oxidative Activity from The Mushroom *Albatrellus ovinus*. Phytochemistry, Volume 59, Issue 7, Pages 731-737.

Oyaizu, M.1986. Antioxidant Activity of Browning Products of Glucosamine Fractionated by Organic Solvent and Thin-layer Chromatography, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 35: 771–775.

I.U.P.A.C.1979. Standart Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatıves. Paquot, C.(ed.) 6 th edn, Oxford: Pergamon Press, Pp. 59- 66.

Pedneault, K., Angers, P., Gosselin, A. and Tweddell, R.J. 2008. Fatty Acid Profiles of Polar and Neutral Lipids of ten Species of Higher *Basitiomycetes* Indigenous to Eastern Canada. Mycological Research, Volume 112, Issue 12, Pages 1428-1434.

Pourmorad, F., Hosseinimehr, S.J. and Shahabimajd, N. 2006. Antioxidant Activity, Phenol And Flavonoid Contents Of Some Selected Iranian Medicinal Plants. African Journal of Biotechnology, 5 (11):1142-1145.

Pseudomonas species. Process Biochem, 35: 227–235.

Qian, H. and Nihorimbere, V. 2004. Antioxidant Power of PhytocheMİKals from Psidium Guajava Leaf. J. Zhejiang Univ. S.C.I., 5(6): 676-683.

Ramírez-Anguiano, A.C., Santoyo, S., Reglero, G. and Soler-Rivas, C. 2007. Radical Scavenging Activities, Endogenous Oxidative Enzymes and Toplam Phenols in Edible Mushrooms Commonly Consumed in Europe. J. Sci. Food Agric, 87: 2272- 2278.

Rennie, R.P., Jones, R.N., Mutnick, A.H. 2003. Occurrence and AntiMİKrobial Susceptibility Patterns of Pathogens Isolated from Skin and Soft Tissue Infections: Report from The Sentry AntiMİKrobial Surveillance Program. Diagnostic MİKrobi. Infec. Disea, 45: 287 293.

Ribeiro, B., Guedes, P., Pinho, D.E., Andrade, P.B., Baptista, P. and Valentão, P. 2009. Fatty Acid Composition of wild Edible Mushrooms Species: A comparative Study. Mycological Research.

Rimm, E.B., Stampfer, M.J., Ascherio, A., Giovannucci, E., Colditz, G.A., Wilett W.C.1993. Vitamin E Consumption and The Risk of Coronary Heart Disease in Men. New England Journal of Medicine, 328: 1450-1456.

Sheena, N., Ajith, T.A., Mathew, A. and Janardhanan, K.K.2003. Antibacterial Activity of Three Macrofungi, *Ganoderma lucidum*, *Navesporus floccosa* and *Phellinus rimosus* Occurring in South India. Pharmaceutical Biology, Vol. 41, No:8, Pages 564-567.

Shi, H., Noguchi, N. and Niki, E. 2001. Intoducing Natural Antioxidants. In J. Pokorny, N. Yanishlieva and M. Gordon (eds), Antioxidants in Food. C.R.C. Press, U.S.A.

Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K. and Nakamura, T.1992. Antioxidative Properties of Xanthan on The Autoxidation of Soybean Oil in Cyclodextrin Emulsion. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 40: 945–948.

Sies, H.1986. Biochemistry of Oxidative Stress. Angewandt Chemie International Edition in English, 25: 1058-1071.

SiMİK, M. G. 1988. Mechanisms of Inhibition of Free-Radical Processed in Mutagenesis and Carcinogenesis. Mutation Research, 202: 377–386.

Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A. R., Simonic, M., and Knez, Z. 2005. Phenols, Proanthocyanidins, Flavones and Flavonols in Some Plant Materials and Their Antioxidant Activities. Food Chemistry, 89:191–198.

Smania, A., Delle Monache, F., Smania, E. F., Cuneo, R. S. 1999. Antibacterial Activity of Steroidal Compounds Isolated from *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. (*Aphyllophoromycetideae*) Fruit Body. Int. J. Med. Mushr, 1: 325–330.

Smith, Rowan and Sullivan. 2002. Medicinal Mushrooms: Their Therapeutic Properties and Current Usage with Special Emphasis on Cancer Treatments. Cancer Research U.K.

Solak, M.H., Kalmis, E.,Saglam, H. ve Kalyoncu F. 2006. AntiMİKrobial Activity of Two wild Mushrooms *Clitocybe alexandri* (Gill.) Konr. and *Rhizopogon roseolus* (Corda) T.M. Fr. Collected from Turkey Phytother. Res, 20: 1085–1087.

Stampfer, M.J., Rimm, E.B., Hennekens, C.H., Manson, J.E., Colditz, G.A., Rosner, B., Willett, W.C. 1993. Vitamin E Consumption and The Risk of Coronary Disease in Women. New England J. of Medicine, 328: 1444-1449.

Stoll, A. L. 1999. Ω-3 Fatty Acids in Bipolar Disorder, Archives of General Psychiatry, 56: 407-412.

Stone, W. L., Leclair, I., Ponder, T., Bagss, G., and Barret-Reis, B. 2003. Infants Discriminate between Natural and Synthetic Vitamin E. American Journal of Clinical Nutrition, 77: 899–906.

Şenköylü, N. 1999a. Ayçiçeği Soapstock'u ve Hayvansal İç Yağı Etlik Piliç Rasyonlarında Enerji Kaynağı Olarak Kullanma Olanakları Tübitak, Doğa Türk Veteriner ve Hayvancılık Dergisi, 15: 284-297.

Takazawa, H. and Kashino, S. 1991. Incarnal. A New Antibacterial Sesquiterpene from Basitiomycetes. CheMİKal and Pharmaceutical Bulletin I.S.S.N. 0009-2363 CODEN CPBTAL. Vol. 39, n^{o}3, pp. 555-557 (12 ref.).

Tanaka, M., Kuei, C.W., Nagashima, Y., Taguchi, T. 1998. Application of Antioxidative Maillrad Reaction Products from Histidine and Glucose to Sardine Products. Nippon Suisan Gakkaishil, 54: 1409-1414.

Taşan, M., Geçgel, Ü. 2007. Bitkisel Karışım Sıvı Yağların Yağ Asiti Bileşimlerinin İncelenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4: 1

Teissedre, P. L., and Landrault, N. 2000. Wine Phenolics: Contribution to Dietary Intake and Bioavailability. Food Research International, 33: 461–467.

Tekeli, Y., Doğan, H.H. and Uslu, U. 2008. Determination of Antioxidant Activity of *Cantharellus cibarius* Fr. Asian Journal of Chemistry. Vol. 20, No.3, 2381-2384.

Tokita, F, Shibukawa, N., Yasumoto, T., Kaneda, T. 1972. Isolation and CheMİKal Structure of The Plasma-cholesterol Reducing Substance from Shiitake Mushroom. Mushroom Sci., 8:783.

Tsai, S-Y, Tsai, H-L, Mau, J-L. 2007. Antioxidant Properties of *Agaricus blazei, Agrocybe cylindracea* and *Boletus edulis.* L.W.T., 40:1392–1402.

Tsai, H-L. 2004. Taste Quality, Antioxidant Properties of *Agaricus blazei, Agrocybe cylindracdea, Boletus edulis* and *Coprinus comatus*. Master's Thesis, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan.

Tsai, S.Y., Huang, S.J., Lo, S.H., Wu, T.P., Lian, P.Y. and Leun, J. 2009. Flavour Components and Antioxidant Proporties of Several Cultivated Mushrooms. Food Chemistry Volume 113, Issue 2, Pages 578-584.

Türkoğlu, A., Kıvrak, İ., Mercan, N., Duru, M.E., Gezer, K. ve Turkoglu, H. 2006. Antioxidant and AntiMİKrobial Activities of *Morchella conica* Pers.. African Journal of Biotechnology, 5 (11): 1146-1150 (a).

Türkoğlu, A., Duru, M. E., Mercan, N. Kıvrak, İ., Gezer, K. Antioxidant and AntiMİKrobial Activities of *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill. 2006. Food Chemistry 101 (1): 267-273 (b).

Türkoğlu, A., Duru, M.E. and Mercan, N. 2007. Antioxidant and AntiMİKrobial Activity of *Russula delica* Fr: an Edidle wild Mushroom. Eurasian Journal of Analytical Chemistry, 2: 1.

U.S.A. A.O.A.C. 1990. Official Methods for The Analysis (15th ed.). Arlington, Washington D.C: Association of Official Analytical Chemists.

Uslu (2007), The Identification of Antioxidant, AntiMİKrobial Effects and Fatty Acids Composition of *Tricholoma anatolicum* Doğan & Intini and *Cantharellus cibarius* Fr. Master thesis. Page:103.

Wagner, J.R., Hu, C.C., Ames, B.N. 1992. Endogenous Oxidative Damage of Deoxycytidine in DNA. Proceeding of The National Academy of Sciences of the United States of America, 89:3380-3384.

Wasser, S. P. and Weis, A. L. 1999. Medicinal Properties of Substances Occurring in Higher Basitiomycetes Mushrooms: current Perspective (review). International Journal of Medicinal Mushrooms, 1: 31–62.

Willcox, J.K., Ash, S.L., Catignani, G.L. 2004. Antioxidants and Prevention of Chronic Disease. Crit Rev Food Sci, 44: 275−295.

Yamaç, M. ve Bilgili, F. 2006. AntiMİKrobial Activities of Fruit Bodies and/or Mycelial Cultures of Some Mushroom Isolates Pharmaceutical Biology, 44 (9): 660–667.

Yanga, J.-H., Linb, H.-C. and Maub, J.-L. 2002. Antioxidant Properties of Several Commercial Mushrooms. Food Chemistry, 77: 229–235.

Yen, G.C., Duh, P.D., Tsai, C.L. 1993. Relationship between Antioxidant Activity and Maturity of Peanut Hulls. J. Agricul. Food Chem., 41: 67–70.

Yılmaz, N., Solmaz, M., Türkekul, İ., Elmastaş, M. 2006. Fatty Acid Composition in Some wild Edible Mushrooms Growing in The Middle Black Sea Region of Turkey. Food Chemistry, 99 :168–174.

Zhan, Y., Dong, C-H. and Yao, Y-J. 2006. Antioxidant Activities of Aqueous Extract from Cultivated Fruit-bodies of *Cordyceps militaris* (L.) Link In Vitro. Journal of Integrative Plant Biology, 48 (11): 1365-1370.