



Geliş(Received) :01/03/2018  
Kabul(Accepted) :12/05/2018

Araştırma Makalesi  
Doi:10.30708/mantar. 400027

## Yenilebilen Yabani Mantar *Morchella esculenta* (L.) Pers.'nin Besinsel Kalitesi ve Biyoaktif Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Hilal ACAY

\*Corresponding Author: hilalacay@gmail.com

The University of Mardin Artuklu, School of Health,  
Department of Nutrition and Dietetics, Mardin/Turkey,

**Öz:** Türkiye zengin ve yenilebilen bir makrofungus çeşitliliğine sahiptir. Bu çalışma, Mardin'de doğal olarak yetişen *Morchella esculenta* (L.) Pers.'nin kimyasal kompozisyonu, yağ asitleri, aminoasitleri ve biyoaktif özellikleri içeren parametreleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Protein, karbonhidrat, yağ, kül, diyet lif ve enerji içerikleri sırasıyla 20.64 g/100 g-dw, 75.1g/100 g, 3.25/100 g, 12.4 g/100 g, 30.4 g/100 g ve 4257 kcal/100 g, bulunmuştur. Linoleik, oleik ve palmitik asit gibi yağ asitleri oldukça fazlaydı. Temel amino asitler arasında en yüksek valindi ve onu threonin takip etti. β-karoten-linoleic asit metoduyla en yüksek total antioksidan aktivite metanol ekstraktında belirlendi (67.21 mg/ml). En yüksek DPPH radikalini giderme aktivitesi 89.22 mg/ml ile hekzan ekstraktında elde edildi. Diğer taraftan, en yüksek antimikrobiyal aktivite *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 'a karşı (10 mm) hekzan ekstraktında elde edildi. Sitotoksik aktivitenin potansiyelinin konsantrasyon ve ekstraktların solvent tipine bağımlı olduğu bulunmuştur. Etil asetat ekstraktı 550 µg/ml (99.82 %) konsantrasyon değerinde (99.82 %) PC-3 hücre hattına karşı IC50 264.33 (µg/ml) ile önemli inhibisyon etkisi göstermiştir. Sonuçta, günlük besin olarak kullanılan bu mantar yeni ilaç geliştirmek için ve kanser tedavisinde bir çeşit tedavi kaynağı olabilir, ve ayrıca, *M. esculenta* organik ekstraktları biyoaktiviteyi teşvik eden maddeler içerebilir.

**Anahtar kelimeler:** *Morchella esculenta*, kimyasal, bioaktif özellikler, yabani mantarlar

### Assessment Of The Nutritional Qualities And Bioactive Properties Of The Wild Edible Mushroom *Morchella esculenta* (L.) Pers.

**Abstract:** Turkey has a rich and edible macrofungal diversity. This study aim to determinate parameters that included the chemical composition, fatty acids, amino acids and bioactive properties of *Morchella esculenta* which naturally grown in Mardin. Protein, carbohydrate, fat, ash, dietary fiber and energy contents were found 20.64 g/100 g-dw, 75.1g/100 g, 3.25/100 g, 12.4 g/100 g, 30.4 g/100 g and 4257 kcal/100 g, respectively. Fatty acids such as linoleic, oleic and palmitic acids were relatively abundant. Among the essential aminoacids valin was the highest amount and this was followed by threonine. The highest total antioxidant activity by β-carotene-linoleic acid metod was identified in methanol extract (67.21 mg/ml). The highest DPPH scavenging activity was obtained hexane extract with 89.22 mg/ml. On the other hand, the highest antimicrobial activity was obtained against *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (10 mm) in hexane extract. It has been found that the potential of cytotoxic activity is depended on concentration and solvent type of extracts. Ethyl acetate extract showed significant inhibitory value at the concentrations of 550 µg/ml (99.82 %) against PC-3 cell lines with IC50 264.33 (µg/ml). Overall, the mushroom used as a daily nutrient could be a source for new drug developments and a kind of treatment in cancer therapies, and also, organic extracts of *M. esculenta* may contain substances that stimulate bioactivity.

**Key words:** *Morchella esculenta*, chemical, bioactive properties, wild mushrooms



## Giriş

Doğal yenilebilir mantarlar birçok Asya ülkesinde geleneksel olarak besin ve ilaç olarak kullanılmaktadır. Esas olarak yabancı mantarların mutfak ve ticari değerleri tat ve aroma gibi kendi organoleptik özelliklerinden ve ayrıca zengin karbonhidrat, diyet lif, vitamin ve mineral ve ilaveten yüksek oranda doymamış yağ asidi içeriğinden kaynaklanmaktadır. Yüksek protein ve düşük yağ/enerji miktarı, yenilebilen yabancı mantarları düşük kalorili diyetlerde kullanmak için harika bir besin kaynağı yapmaktadır (Kalac, 2012; Üstün, 2011; Diez ve Alvarez, 2001).

*Morchella esculenta* (L.) Pers tıbbi ve besinsel kalitesi için son derece değerli bulunmakta ve bir sebze veya fonksiyonel gıda olarak doğal tüketilmektedir. Ayrıca Dünyada kanser, hipertansiyon, kanda kolesterol azlığı gibi hastalıklar için yüzyıllardır kullanılmıştır (Elmastas ve ark., 2007; Wong ve Chye, 2009; Genç ve ark., 2009; Kanwal ve Reddy, 2012).

*M. esculenta*'nın şapka oluşumu Kuzey Yarımkürenin ılıman, Avrupa, Kuzey Amerika ve Çin gibi bölgelerinde yüksek oranda sınırlıdır (O'Donnell ve ark., 2011; Du ve ark., 2012) ve hasat periyodu kısadır. Ticari talep ve popülaritesinin artmasından dolayı ticari olarak kültüre alınmakta ve Amerika, Meksika, Türkiye, Çin ve Hindistan'dan ihraç edilmektedir (Pilz ve ark., 2007; Taskin ve ark., 2010). Mardin 'de yöre halkı tarafından fakiroşk olarak isimlendirilen bu tür Savur Mazıdağ ve Sürgücü çevresinde toplanmakta ve tüketilmektedir.

Şapkalı mantarlarda bulunan fenolik bileşikler, tokoferoller, poliketidler, steroidler, terpenler ve askorbik asit gibi maddeler oksidatif hasarı engellemede ve antioksidan enzimleri aktive etmede kullanılabilen, antioksidan etkisi olduğu bilinen kimyasallardır (Adebayo ve ark., 2012, Preeti ve ark., 2012).

Bunun yanı sıra içeriklerindeki C, A vitaminleri ve β-karoten de güçlü antioksidan etkisi olan moleküllerdir (Bobek ve Ozdin 1998, Jayakumar ve ark., 2007). Yapılan birçok çalışma mantarların antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğunu göstermektedir (Preeti ve ark., 2012). Ayrıca, deney hayvanları ile yapılan çalışmalar sonucu sentetik antioksidanların düşük dozlarının kanseri engelleme özelliği gösterdiği, ancak yüksek dozlarda kullanıldıklarında karsinogeneze ve karaciğer hasarına yol açtığı belirlenmiştir. Bu durum da doğal antioksidanlara olan ilgiyi arttırmıştır (Bobek ve Ozdin 1998, Khatua ve ark., 2013, Kosanić ve ark., 2012).

Diğer tarafta, İnsan patojenik bakterilerinin antibiyotik direnci dünya çapında halk sağlığı sorunu olmaya başlamıştır (Finch, 2002; Harbarth and Samore,

2005). Bu nedenledir ki antimikrobiyal aktivite gösteren yeni maddelerin araştırılması öncelik halini almıştır (Livermore, 2005). 1950 yılında şapkalı mantarlardan agrocycin antibiyotiğinin saflaştırılması ve tanımlanması ile Basidiomycetes üyelerinin antimikrobiyal etkisi gösterilmiştir (Kavanagh ve ark., 1951). Diğer bir halk sağlığı sorunu ise kanserdir. WHO, 2002 verilerine göre yaklaşık olarak 25 milyon insan bir kanser hastalığı ile mücadele etmekte ve yıllık 10 milyon yeni vaka raporu olduğu tahmin edilmektedir. Bu nedenle daha etkili yeni antikanserijen maddelere talep artmaktadır (Lord and Ashworth, 2010). Bazı *Basidiomycota* türlerinin bazidiyokarp, (Hu ve ark., 2002) vejetatif miselyum (Hu ve ark., 2002; Choi ve ark., 2004) ve sporlarının (Fukuzawa ve ark., 2008) organik ekstraktlarının kanser hücrelerine karşı sitotoksik aktiviteleri bazı çalışmalarda rapor edilmiştir.

İlaç ve nötrostiklerin gelişimi için bir kaynak ve fonksiyonel gıda olarak mantarların kullanımıyla ilgili verilerin azlığından dolayı yenilebilen yabancı mantarların besinsel içeriklerinin ve antioksidan, antimikrobiyal ve sitotoksik biyoaktif özelliklerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma, Mardin'de doğal olarak yetişen *M. esculenta* 'nın kimyasal kompozisyonu, yağ asitleri, aminoasitleri ve biyoaktif özellikleri içeren parametreleri belirlemeyi amaçlamaktadır.

## Materyal ve Metot

### Kullanılan Makrofungus

Çalışmada kullanılan *M. esculenta* 2016 Nisan-Mayıs aylarında yapılan arazi çalışmalarından elde edildi (Şekil 1). Tanı makroskopik incelemeler, ekolojik yapısal özelliklerle ilgili arazi çalışması ve Mardin Artuklu Üniversitesi Mikrobiyoloji-Biyokimya Araştırma Laboratuvarı'nda saklanan örnekler kullanılarak yapıldı. Türün tanısı yaygın olarak kullanılan anahtar ve eserler (Chang and Miles (2004), Christensen (1981), Hall ve ark. (2003) ve Laessoe ve Lincoff (1998)) vasıtasıyla yapıldı ve Dicle Üniversitesi, Öğretim Üyesi Prof. Dr. Abdunnasır YILDIZ tarafından gözden geçirildi.

### Kullanılan Mikroorganizmalar

Antimikrobiyal aktivitelerini test etmek için kullanılan; *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Bacillus subtilis* ATCC 11774 standart bakteri suşları ile *Candida albicans* ATCC 10231 suşları, Sağlık Yüksekokulu Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarında mevcuttur.



Şekil 1. *Morchella esculenta*'nın kurutulmuş örnekleri

### Mantar Örneklerinin Besinsel İçeriklerinin Belirlenmesi İle İlgili Deneysel Çalışmalar

Mantar örneğinin; enerji, azot, kül, yağ ve karbonhidrat miktarları literatürde belirtilen yöntemlere göre yapıldı (AOAC 1990; Ergün ve ark. 2004; Kırbağ ve Korkmaz 2014) Azot tayininde Gerhard marka Khejdahl sistemi kullanılmıştır. Enerji değeri İKA marka kalorimetre kullanılarak tayin edilmiştir. Kül tayininde Prother marka kül fırını kullanıldı. Diyet lif miktarı AOAC 993.21 yöntemine göre yapıldı.

Mantar numunesindeki aminoasit konsantrasyonları HPLC ile Das ve ark. (2014) tarafından önerilen metot kullanılarak ölçüldü. Analizlerde Dionex marka HPLC cihazı kullanıldı. Her deney 3 defa tekrarlanmış olup, sonuçlar ortalama ve standart sapmaları ile birlikte verilmiştir.

### Yağ Asidi Analizi

Yağ asidi analizleri Folch ve ark. (1957)'nin methodu modifiye edilerek, Kaçar ve ark. (2016) 'ına göre yapılmıştır. Yağ asitleri analizleri SHIMADZU GC 2010 PLUS model Gaz Kromatografisi cihazında, alev iyonizasyonedektörü (FID) ve DB-23 (Bonded 50 % cyanopropyl) (J & W Scientific, Folsom, CA, USA) kapiller

kolon (30m x 0.25mm iç çapı x 0.25µm film kalınlığı) kullanıldı. Özetle, 5 gr kadar öğütülmüş mantar kloroform-metanol (2:1v/v) karışımına konularak ekstrakte edildi. Örnekteki total lipitler, ince tabaka kromatografisi ile fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarına ayrıldı. Total lipitler; 80:20:1 oranında petrol eteri-dietil eter-asetik asit karışımında yürütülmüş, havada kuruyan Pleytler 2'7' dikloroflorosein püskürtülerek, lipit fraksiyonları UV lambası altında görülür hale getirilmiştir. Standartlar (yağ asitlerinin metil esterleri karışımı (Sigma-AldrichChemicals)) yardımıyla saptanan fosfolipit ve triaçilgliserolfraksiyonuna ait bantlar kazılarak reaksiyon tüplerine aktarılmıştır. Yağ asitlerinin, yağ asidi metil esterlerine dönüşümü sağlanarak heksanla ekstrakte edilen maddenin yağ asitlerinin yüzde içeriği, gaz kromatografi ile analiz edildi. Toplam yağ asitleri miktarları bilgisayarda GC Solution (Versiyon 2.4) bilgisayar programı ile elde edilmiştir. Mantarların yağ asitlerinin yüzdelerinin karşılaştırılmasında SPSS 15 bilgisayar programı uygulandı. İki grubun yağ asidi yüzdelerinin karşılaştırılması, t-testi ile yapıldı. Ortalamalar arası farkı saptamak için Duncan'ın (1955) "MultipleRange" testi kullanıldı. Yapılan istatistikler sonucu, veriler p<0.05 olması istatistiksel olarak fakların önemli olduğu kabul edildi.



### Makrofungusların Ekstraktlarının Hazırlanması Mantar Özütlelerinin Elde Edilmesi

Oda sıcaklığında kurutulduktan sonra toz haline getirilmiş mantarlar 20 g'lık maddeler alınarak beher içerisinde 200 mL'lik hekzan bir gece boyunca karıştırılmak suretiyle ekstraksiyon gerçekleştirilip ardından süzüldü ve ikinci kez 200 mL hekzanla tekrar ekstraksiyon gerçekleştirildi. Geriye kalan kısım 200 mL'lik etilasetatla benzer şekilde ekstrakte edilip süzüldü. Son olarak aynı işlem 200 mL'lik metanol ile gerçekleştirildikten sonra hekzan etilasetat ve metanol ekstraktları kendi içlerinde birleştirilip kuruluğa kadar rotary evaporatörde çözücüleri uçurulmak suretiyle hekzan ekstraktı, etilasetat ekstraktı ve metanol ekstraktı elde edildi. Elde edilen hekzan, etilasetat ve metanol ekstraktı daha sonra kullanılmak üzere derin dondurucuda saklandı.

### Mantar Stoklarını Hazırlanması

Mantar türlerinden elde edilen hekzan, etilasetat, ve metanol özütleleri, deneylerde kullanılmak üzere, DMSO/Metanol (2/8) oranı ile seyreltilerek 7 mg/mL olacak şekilde stok çözeltiler hazırlandı.

### Antioksidan Aktivite Belirleme Testleri

#### Total Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi:

Mantar ekstraktlarının antioksidan aktivitesini belirlemek için Dapkevicus ve ark. (1998)'nin belirlediği β-karoten-linoleic asit metodu kullanıldı. β-karoten/Linoleik asit stok çözeltisi hazırlamak amacıyla 0.5 mg β-karoten 1mL kloroform içerisinde çözüldü 25 µl linoleik asit ve 200 mg Tween 40 eklendi. Kloroform rotary evaporatörde 40°C'de uçuruldu. Sonra üzerine oksijenle doyurulmuş 100 ml destile su ilave edilerek iyice çalkalandı. 4.6 mL bu reaksiyon karışımı test tüplerine aktarıldı. Ve 0.4 mL değişik konsantrasyonlarda (0.5, 2.5, 5.0 ve 10 mg/mL) hekzan etilasetat ve metanol ekstraktları eklendi ve emülsiyon 2 saat 50°C'de inkübe edildi. Aynı işlem standartlar ve kör için de yapıldı. Bu inkübasyon süresinden sonra karışımın absorbası 490 nm'de okundu. Absorbans ölçümleri β-karoten rengi yokoluncya kadar devam etti. β-karoten'nin ağarma oranı (R) aşağıdaki eşitliğe göre hesaplandı

$$R = \ln(A/B)/t$$

A:Başlangıç absorbası B: t süresindeki absorbası  
( t:30, 60, 90, 120 dakika)

Bu eşitlikten inhibisyon değeri yani antioksidan aktivite hesaplandı.

Inhibisyon değeri= ((R kontrol-R numune)/ R kontrol)x100

#### Serbest Radikal (DPPH) Giderme Aktivitesi:

Mantar ekstraktlarının DPPH radikali söndürme aktiviteleri Blois (1958) metoduna göre spektrofotometrik olarak yapıldı. Her bir tüpe 0.1 mM DPPH' in farklı çözeltilerinden 1'er mL alınarak, 3 mL'lik farklı konsantrasyonlardaki (1-10 mg/mL) mantar ekstraktlarının

üzerine ilave edildi. Tüpler hızlı bir şekilde sallandıktan sonra 30 dakika oda sıcaklığında karanlıkta inkübasyona bırakıldı. Sonra 517 nm'de absorbanslar ölçüldü. Kör çözeltisi için 1 mL DPPH üzerine 3 mL etil alkol, kontrol çözeltisi için DPPH çözeltisi kullanıldı. Hazırlanan DPPH çözeltisi 517 nm'de maksimum absorbans gösteren koyu mor bir renk oluşturur. Bu DPPH çözeltisi antioksidan maddeler içeren bir solüsyona katıldığında koyu mor renk zamanla rengini kaybetmeye başlar. Buda antioksidan maddelerin DPPH radikali söndürdüğünün göstergesidir. Absorbans değerindeki en hızlı azalma en iyi antioksidan potansiyelinin varlığını belirlemektedir.

DPPH serbest radikali süpürme yüzdesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Yüzde inhibisyon} = (A_0 - A_1) / A_0 \times 100$$

(A<sub>0</sub> : Kontrol Absorbansı, A<sub>1</sub> : Numune Absorbansı)

#### Süperoksit Radikali Giderme Aktivitesi:

Süperoksit anyon radikali giderme aktivitesi Zhishen ve ark (1999)'ünün riboflavin- metiyonin- ışık- NBT metoduna göre yapıldı. Konsantrasyonları 0.1, 0.25, 0.5, 1.0 ve 2.0 mg şeklinde hazırlanan mantar ekstraktlarının üzerlerine toplam hacimleri 500 µL olacak şekilde 0.05 M'lık fosfat tamponu (pH: 7.8) ile 2.5 mL metiyonin (0.02 M), 0.02 mg riboflavin (3.10<sup>-3</sup> M) ve 0.05 mg NBT (0.01 M) ilave edildi. Farklı konsantrasyonlardaki mantar ekstraktları için ayrı, içinde mantar ekstraktlarının olmadığı diğer tüm bileşiklerin bulunduğu kör numuneler hazırlandı. Kör numuneler karanlıkta, diğerleri flüoresan ışıkta 25°C'de 25 dk. süresince bekletildi ve 560 nm'de köre karşı absorbanslar ölçüldü. Kontrol olarak kullanılan çözelti de mantar ekstraktı hariç diğer maddelerin ilave edildiği ve flüoresans ışıkta 25dk. bekletildi. Bu çözeltiler hazırlandıktan sonra kör numune karanlıkta, diğerleri alimünyum folyo ile sarılmış, içinde 20 W'lık bir flüoresan lamba bulunan kapalı bir ortamda flüoresan lamba ile reaktantlar arasında uzaklığın, aydınlanma şiddetinin 4000 lüx olacak şekilde ayarlandığı bir ortamda 25°C'de 25 dk. süresince bekletilip, ardından numunelerin UV-Vis spektroskopisi kullanılarak 560 nm'de köre karşı absorbansları ölçüldü. Her bir mantar ekstraktı için ayrı ayrı kör numuneler hazırlandı. Kör çözeltisi için tüplere 100 µl mg mantar ekstraktı, 2.5 mL fosfat tamponu, 2.5 mL metiyonin, 20 µL riboflavin ve 50 µL NBT çözeltisi konularak karanlıkta iki saat bekletildi.

Flavinin fotokimyasal olarak indirgenmesi sonucu oluşan süperoksit anyon radikallerinin (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) NBT'yi NBT<sup>+2</sup>'ye (formazon) indirgemekte ve bu da karışımda mavi renk oluşumuna neden olmakta ve 560 nm'de maksimum absorbans vermektedir. İşte antioksidan bileşenler süperoksit anyon radikallerini söndürerek NBT'nin NBT<sup>+2</sup>'ye indirgenmesi önlemekte ve mavi renk oluşumunu kapasiteleri nispetinde engellemektedirler. Dolayısıyla 560 nm'deki absorbans değerinin azalması antioksidan aktivitenin bir göstergesidir. Yüzde inhibisyon değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplandı.



Yüzde inhibisyon =  $(A_0 - A_1) / A_0 \times 100$   
( $A_0$  : Kontrol Absorbansı,  $A_1$  : Numune Absorbansı)

#### Metal Şelatlama Aktivitesi:

Mantar ekstraktlarının metal şelatlama aktiviteleri Dinis ve ark. (1994) tarafından belirlenen metotla yapıldı. Mantarın değişik konsantrasyonlarındaki (0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 2.0 ve 4.0 mg/mL) ekstraktlarının her birinden 1'er mL alınarak 0.05 mL'lik 2mM'lık  $FeCl_2$  solüsyonuna eklendi. Reaksiyon, 5 mM'lık 0.2 mL ferrozine ( $C_{20}H_{13}N_4NaO_6S_2$ ) eklenmesiyle başlatıldı. Toplam hacim kullanılan çözücü ile 5 mL'ye tamamlandıktan sonra çözelti hızlı bir şekilde karıştırılıp, 10 dk. oda sıcaklığında bekletildi. 562 nm'de absorbans değerler okundu. Kör için 0.05 mL  $FeCl_2$  üzerine toplam hacim 4 mL olacak kadar çözücü eklendi. Standarta da (EDTA) aynı işlemler uygulandı. 562 nm'de spektrofotometrede ölçümler alındı. Kontrol çözeltisi olarak, mantar ekstraktı eklenmeden 200  $\mu$ L ferrozin (5 mM) üzerine 50  $\mu$ L  $FeCl_2$  (2 mM) ve 3.75 mL çözücü ilave edilip, 562 nm'de spektrofotometrik olarak ölçüldü. Demir iyonlarının indikatörü olan ferrozinin demir iyonlarıyla kompleks oluşturarak solüsyonun magenta rengini almasına sebep olur ve bu solüsyon 562 nm'de maksimum absorbans verir. Mantar ekstraktlarının ve standart antioksidant maddelerin aktiviteleri, ferrozin molekülüyle rekabet edip ferrozin- $Fe^{2+}$  kompleks oluşumunu demir iyonlarını bağlayarak veya oluşan komplekslerden demir iyonlarını bağlayarak engellemesi ve 562 nm'de maksimum absorbans veren rengin giderek ağarması ve absorbans değerinin giderek azalması esasına dayanmaktadır. En düşük absorbans değeri en yüksek demir iyonlarını bağlama aktivitesini işaret etmektedir. Aşağıdaki formülle göre demir şelatlama yüzdeleri hesaplandı.

Demir şelatlama yüzdesi =  $(A_0 - A_1) / A_0 \times 100$   
( $A_0$  : Kontrol Absorbansı,  $A_1$  : Numune Absorbansı)

#### İndirgeme Gücü Tayini

Mantar ekstraktlarının indirgeyici gücü Oyaizu, (1986)'ya göre belirlendi. 1-10mg/mL konsantrasyonlarda hazırlanan mantar ekstraktlarının çözeltileri (1mL) üzerine 2.5 mL 200 mM potasyum hidrojen fosfat ( $KH_2PO_4$ ) tamponu (pH: 6.6) ve %1'lik 2.5 mL potasyum ferrisiyanür ( $K_3Fe(CN)_6$ ) çözeltileri ilave edilerek 50°C'de 20 dakika etüvde bekletildi. Etüvden çıkartılan çözeltiler üzerine 2.5 mL %10'luk TCA ilave edilip çözeltiler 200g'de 10 dakika santrifüj edilerek çözeltilerin süpernatanttan 2.5 mL alınıp, üzerine 2.5mL distile su ve 0.5mL % 0,1'lik  $FeCl_3$  (ferric chloride) çözeltisi konularak UV-Vis spektroskopisinde 700 nm'de numunelerin absorbansları ölçüldü. Standart olarak kullanılan, bütillenmiş hidroksi anisol (BHA), trolox, bütillenmiş hidroksi toluen (BHT) askorbik asitide aynı işlemler uygulandı. Deneyde, kör çözelti olarak da mantar ekstraktı olmayan 2.5 mL fosfat tamponu üzerine 2.5 mL  $K_3Fe(CN)_6$  eklenerek 20 dakika 50°C'de bekletildikten sonra bu çözelti üzerine 2.5 mL TCA eklenerek bu

karışımdan 1 ml alınıp bu çözelti üzerine 1 ml  $FeCl_3$  eklenerek hazırlandı. Ortamdaki antioksidanların varlığı ve indirgeyici güçlerine bağlı olarak 700 nm'deki absorbans değerinin artması indirgeyici gücün göstergesidir.

#### Antimikrobiyal Aktivite Belirleme Testleri:

Antimikrobiyal aktivite N.C.C.L.S. (National Committee for Clinical Laboratory Standarts) kuralları dikkate alınarak disk difüzyon testi ile belirlendi. Disk difüzyon testi, Nutrient Agar ve Sabouraud Dextrose Agar besiyeri kullanılarak yapıldı. Mikroorganizmaların aşılınması işlemi yapılmadan önce katı besiyerleri 35–36 °C'de 30 dakika inkübasyona bırakıldı, kullanılan bakteri suşları 30 mL Nutrient Broth besiyerinde, maya suşu ise 20 mL Sabouraud Dextrose Broth besiyerine aşılınarak, 37 °C'de 120 rpm'de su banyosunda inkübe edildi. Sterilize edilmiş ve 45-50 °C'ye kadar soğutulmuş Nutrient Agar ve Sabouraud Dextrose Agar (SDA Merck)"dan 25'er mL 9cm çapındaki steril petri kutularına dökülerek düzgün katılaşması sağlandı. Etüvde 37 °C'de bir gece bekletildi. Su banyosuna bırakılan bakteri (108 adet/mL) ve maya (107 adet/mL) suşlarının buyyonlardaki kültürleri alınıp bunlardan 150  $\mu$ L alınarak steril petri kutularına steril pamuklu çubuklar yardımıyla dağıtılarak besiyerine homojen bir şekilde dağılması sağlandı. 6 mm'lik steril boş kağıt disklere mantar (7mg/mL) çözeltilerinden 30  $\mu$ L (210  $\mu$ g/disk), emdirildi. Mantar çözeltileri emdirilmiş diskler katılaştıran agar üzerine hafifçe bastırılarak yerleştirildi. Bu şekilde hazırlanan petri kutuları etüvde 37 °C'de 24/48 saat inkübe edildi ve bu süre sonunda besiyeri üzerinde oluşan inhibisyon zon çapları cetvel kullanılarak mm olarak değerlendirildi.

#### Sitotoksik Etki Belirleme Testleri:

Mantarın sitotoksik etkisi Alley ve ark. 1998'inin yöntemine göre MTT testi kullanılarak PC-3 (prostat kanseri) hücre dizisi üzerinde değerlendirildi. MTT çözeltisi: 5 mg MTT, 1 ml divalent katyonları ( $Ca^{++}$  ve  $Mg^{++}$ ) içermeyen fosfat tampon çözeltisi (CMFPBS) (pH=7.0) içerisinde çözüldürüldü. Çözelti 4°C'de karanlıkta saklandı. PC-3 (CRL-1435, ATCC) hücre kültürü için serumlu ortam:10 ml inaktive edilmiş FBS (%10), 1 ml penisilin (100 U)/streptomisin (100  $\mu$ g/ml) çözeltisi (%1) DMEM-F12 (Dulbecco's Modified Eagle Medium: Nutrient Mixture F-12) besiyeri ile 100 ml'ye tamamlanarak hazırlandı. Çalışmada PC-3 hücreleri için her bir kuyucukta 200  $\mu$ L ortam içinde 105 hücre olacak şekilde 24 saatlik kültür fazları uygulandı. 96 kuyucuklu mikrolaka 37°C 'de %5  $CO_2$  içeren nemlendirilmiş inkübatörde 24 saat süre ile inkübe edildi. 24 saatin sonunda 8 kanallı otomatik pipet kullanılarak kültür ortamı kuyucuklardan uzaklaştırıldı. Kuyucuklara 50  $\mu$ L PBS ilave edilerek yıkandı. Her bir kuyucuğa 90  $\mu$ L taze ortam eklendi. Ardından, MTT test için 10  $\mu$ L test maddesi  $\frac{1}{2}$  oranında seyrelerek giden konsantrasyonlarda



kuyucuklara uygulandı. Sitotoksiste testlerinde 7 konsantrasyon, her konsantrasyon için 4 tekrar ve aynı düzende 2. farklı bir günde çalışılmak üzere toplam 8 kere tekrar yapıldı.

Mantar ile 37 °C 0C'de %5 CO<sub>2</sub>'de 24 saat süre ile inkübe edilen hücre hattını içeren 96 kuyucuklu mikropolanın her kuyucuğa 20 µl MTT çözeltisi eklendi. 150 rpm'de 5 dk çalkalandıktan sonra 2-3 saat süre ile 37 °C'de inkübe edildi. Kuyucuklardaki üstteki sıvı atıldı. Kuyucuklara 100 µl DMSO ilave edildi. 150 rpm'de 5 dk çalkalandı. Oluşan rengin şiddeti 590 nm'de (670 nm referans dalga boyuna karşı) ölçüldü. Test edilen bileşikler ile solvent kontrol grubunun absorpsiyon değeri kıyaslanarak % cinsinden ölen hücre sayısı (Inhibisyon konsantrasyonu, IC) hesaplandı. Test örneği yerine test maddesinin çözeltisini içeren kuyucukların (solvent kontrollerin) absorpsiyon değerleri %100 canlılığı gösterir. Deneyde %1 olarak kullanılan DMSO'nun hücreler üzerine sitotoksik etki göstermediği belirlendi. MTT testi için 590 nm'deki absorpsiyonlar 690 nm referans dalga boyuna karşı ölçüldü. Her solvent kontrol ve örnek absorpsiyonundan kör absorpsiyon çıkarılarak düzeltilmiş absorpsiyon değerleri elde edildi. Bir mikropoladaki tekrarlar için absorpsiyon değerlerinin ortalaması alınarak hesaplama yapıldı. Relatif inhibisyon aktivitesi (IC) solvent kontrolünün yüzdesi olarak aşağıdaki formüle göre hesaplandı;

$$\% \text{ inhibisyon} = 100 - (\text{düzeltilmiş ort. OD madde} \times 100 / \text{düzeltilmiş ort. OD solvent/pozitif kontrol})$$

MTT test için solvent kontrol kullanılarak % canlılık hesaplandı. Maruziyet konsantrasyonuna karşı % inhibisyon eğrisi çizildi. Eğriden %50 inhibisyona karşılık gelen konsantrasyon IC<sub>50</sub> olarak belirlendi. Sitotoksik aktivite ile ilgili çalışmalar İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Laboratuvarlarında gerçekleştirildi.

### Bulgular ve Tartışma

Yapılan arazi çalışmasında yöre halkının bu mantarı fakiroşk olarak isimlendirdikleri ve Mayıs ayı içerisinde tükettikleri belirlenmiştir. Yöre halkı bu mantarın Sultan köy (Mardin) civarındaki dağlık alanlarda çobanlar tarafından toplanıp pazarlarda satıldığını anlatmışlardır.

*M. esculenta*'nın kimyasal kompozisyonuna bakıldığında, protein, karbonhidrat, yağ, kül, diyet lif ve enerji içerikleri sırasıyla 20.64 g/100 g·dw, 75.1g/100 g, 3.25/100 g, 12.4 g/100 g, 30.4 g/100 g ve 4257 kcal/100 g, bulunmuştur (Tablo 1). Daha önce yapılan çalışmalarda *M. conica* var. *costata* misellerinin azot, protein, yağ ve kül, analiz sonuçları (Karaboz ve Öner, 1988) toplam azot 4.924, protein 30.78, yağ 1.35, kül 13.1 (% kuru madde) olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir. Szefer, 2007 yaptığı çalışmada, mantarlarda protein, vitamin, karbonhidrat ve mineral gibi besinsel içeriklerin varyete, antropogenik faktör, toprak yapısı ve yetiştiği bölgeye göre değişebildiğini belirtmektedir. Yapılan çalışmada elde edilen veriler yapılan değerlendirmeyi desteklemektedir. Mantar temel

amino asitler arasında en yüksek valin ardından threonin ve izoleüsin içermektedir. (Tablo 2) FAO/WHO'nun ideal modeline göre, kaliteli protein kaynaklarında esansiyel aminoasit miktarının, total aminoasit miktarına oranı yaklaşık olarak % 40 ve esansiyel aminoasit miktarının, esansiyel olmayan aminoasit miktarına oranı %60'tır. *M. esculenta*'nın protein değerlerinin bu standartlara yaklaştığı açıktır.

*M. esculenta*'nın total lipit, triaçilgliserol ve fosfolipit fraksiyonundaki yağ asitleri Tablo 3'te değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda linoleik, oleik ve palmitik asit gibi yağ asitleri oldukça fazla olduğu görülmektedir. Yapılan literatür çalışmasında *M. conica*'nın yağasidi ve aminoasit içeriği ile ilgili çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir (Üstün, 2011, Kavishree a ve ark 2008, Vieira ve ark.2016) Ayrıca yapılan çalışmaların bir çoğunun Gürsoy ve ark.(2009) 'nın da belirttiği gibi *M. esculenta* üzerine odaklandığı görülmektedir. Özellikle, linoleik asidin yetişkinlerde kardiovasküler hastalıkları önlemede, bebeklerde ise beyin ve retina gelişimini teşvik eden önemli bir rolü olduğu veya DNA hasarını önlediği belirtilmektedir Simopoulos A 1991; Künsch ve ark. 1999; Kok ve ark. 2003)

*M. esculenta*'nın antioksidan aktivitesi; total antioksidan aktivite, DPPH radikalini giderme aktivitesi, metal şelatlama aktivitesi, süperoksit anyon radikali giderme aktivitesi, indirgeme gücü gibi parametrelere () göre değerlendirildi. Tablo 4'e bakıldığında β-karoten-linoleic asit metoduyla en yüksek total antioksidan aktivite 67.21 mg /ml olarak metanol ekstraktında görülmektedir. En yüksek DPPH radikalini giderme aktivitesi 89.22 mg/ml ile heksan ekstraktında elde edildi (Tablo 5). Süperoksit anyon radikali giderme aktivitesine kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında 83,27mg/ml ile metanol ekstraksiyonunda elde edildiği görülmektedir (Tablo 6). EDTA metal şelatlama aktivitesi çalışmasında standart olarak kullanılmıştır. En yüksek metal şelatlama aktivitesi 87.47mg /ml ile etilasetat ekstraktlarından elde edildi (Tablo 7). Mantarlar için yapılan antioksidan aktivite testlerinden birçoğunda konsantrasyon arttıkça aktivitenin arttığı görülmektedir (Tablo 4,5,6,7,8). Türkoğlu ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada; *M. conica* 'nın farklı konsantrasyonlarda antioksidan aktivitesini % 82–96 olarak bulmuşlardır. Ayrıca; Gürsoy ve ark.(2009)'nın yaptıkları çalışmada *M. conica*'nın pozitif kontrol olan BHT (72.74 ± 0.26% 0.1 mg ml<sup>-1</sup>)'den çok güçlü radikal söndürme aktivitesi (85.36± 2.19% 4.5 mg ml<sup>-1</sup>) gösterdiği belirtilmektedir. Yapılan çalışmada, *M. esculenta*'nın daha iyi radikal söndürdüğü bulunmuştur.

Diğer taraftan, en yüksek antimikrobiyal aktivite *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (10 mm)'a karşı etilasetatta ve *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 'a karşı (10 mm) heksan ekstraktında elde edilmiştir. *Escherichia coli* ATCC 25922 ve *Bacillus subtilis* ATCC 11774 karşı antimikrobiyal aktivite gözlenmedi. (Tablo 9) Ancak test edilen diğer mikroorganizmalarda en iyi aktivite



daha çok hegzan ve metanol ekstraktlarında belirlendi. Türkoğlu ve ark 2006 yaptıkları çalışmada, bu türün ticari ilaçlara kıyasla antimikrobiyal aktivite göstermediğini belirtmektedir. Ancak önceden belirtildiği gibi mantarların antimikrobiyal etkilerinin olduğu (Sheena at al., 2003; Hur et al., 2004; Ishikawa at al., 2001). ve *M. esculenta*'nın enfeksiyon yapan mikroorganizmalara karşı büyümeyi inhibe ettiği bulunmuştur. Yapılan çalışma bu sonucu desteklemektedir. Ayrıca farklı organik solventlerin inhibisyonu farklı etkilediği bulunmuştur.

Sitotoksik aktivitenin potansiyelinin konsantrasyon ve ekstraktların solvent tipine bağımlı olduğu bulunmuştur. Etilasetat ekstraktı 550 µg/ml konsantrasyon değerinde (99.82 % inhibisyon) PC-3 hücre hattına karşı

IC<sub>50</sub> 264.33 (µg/ml) değeri ile önemli inhibisyon etkisi göstermiştir. Yapılan çalışmada, sitotoksik aktivitenin potansiyelinin konsantrasyon ve ekstraktların solvent tipine bağımlı olduğu bulunmuştur. Literatür çalışmasında bu türün PC-3 hücre hattına karşı herhangi bir veriye rastlanmamıştır. PC-3 hücre hattına karşı IC<sub>50</sub> 264.33 (µg/ml) ile önemli inhibisyon etkisi göstermiştir. Bu türün sitotoksik aktivite potansiyelinin olduğu açıktır. Bu nedenle bu konuda yapılacak çalışmaların artması gerekmektedir.

Sonuçta, günlük besin olarak kullanılan bu mantar yeni ilaç geliştirmek için ve kanser terapisinde bir çeşit tedavi kaynağı olabilir ve ayrıca, *M. esculenta*'nın organik ekstraktları biyoaktiviteyi teşvik eden maddeler içerebilir.

Tablo 1. *M. esculenta*'nın Besinsel İçeriği \* (Kuru Madde)

Mantar	Enerji (cal/100g)	Protein (Nx4.17) (g/100kg)	Yağ (g/100g)	Karbonhidrat (g/100g)	Diyet Lif (g/100g)	Kül (g/100g)
<i>M. esculenta</i>	4257±0,03	20,64±0,06	3.25±0,02	75.1±0,65	30.4±0,21	12.4±0,04

\*Her bir değer üç kez (n =3) tekrarlanmıştır ve ± standart sapmalar (SD) hesaplanarak verilmiştir.

Tablo 2. *M. esculenta*'nın Amino Asit İçeriği \* (mg/100 g)

Mantar	Lösin mg/100g	İzolösin mg/100g	Lizin mg/100g	Metionin mg/100g	Fenilalanin mg/100g	Treonin mg/100g	Triptofan mg/100g	Valin mg/100g
<i>M. esculenta</i>	0,13±0,02	1,68±0,97	0,17±0,01	0,21±0,02	0,63±0,01	3,44±0,50	0,05±0,01	3,82±0,54

\*Her bir değer üç kez (n =3) tekrarlanmıştır ve ± standart sapmalar (SD) hesaplanarak verilmiştir.

Tablo 3- *M. esculenta*'nın Total Lipit, Triaçilgliserol Ve Fosfolipit Fraksiyonundaki Yağ Asitlerinin Yüzde İçeriği

Yağasidi	PL(ORT±S.H)*	TG (ORT±S.H)*	Total(ORT±S.H)*
C6:0 <sup>§</sup>	-	-	-
C8:0	-	0.02±0.01a	-
C10:0	-	-	-
C12:0	0.02±0.01a	0.03±0.01b	-
C14:0	0.20±0.02a	0.16±0.03b	0.09±0.01c
C15:0	0.22±0.02a	-	0.03±0.01b
C16:0	18.76±1.22a	15.27±1.04b	13.51±1.45c
C17:0	0.09±0.02a	-	-
C18:0	2.71±0.56a	2.35±0.45a	2.36±0.37a
C20:0	-	-	0.06±0.02a
ΣSFA	22.0±1.55a	17.83±1.48b	16.08±1.06b
C16:1n-7	0.23±0.02a	0.30±0.04b	0.28±0.05b
C18:1n-9	13.07±1.00a	13.14±1.05a	13.43±1.56a
C20:1n-9	-	-	-
ΣMUFA	13.3±1.44a	13.44±1.95a	13.71±1.34a
C18:2n-6	64.16±2.30a	68.38±2.87b	70.01±2.06b
C18:3n-3	0.47±0.04a	0.30±0.02b	0.14±0.01c
ΣPUFA	64.63±2.40a	68.68±2.95b	70.15±3.40b

\*Her veri 3 tekrarin ortalamasidir. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapilmistir.

§ her satirda aynı harflerle belirlenen veriler p>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

S.H.: Standart hata, SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, PUFA: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri.

Total, Triaçilgliserol ve Fosfolipitfraksiyonundaki yağ asiti yüzdeleri kendi içinde deęerlendirilmistir.

Tablo 4. *M. esculenta*'nın ve Pozitif Kontrollerin Total Antioksidan Aktiviteleri

Standart ve Mantarlar	Total Antioksidan Aktivite ± SD (%)		
	HEG	EtOAc	MeOH
BHT	69,04± 0,52	66,13±0,12	69,04±0,09
Troloks	42,61 ± 0,14	52,08±0,32	59,43±0,18
Askorbik asit	63,71± 0,62	63,71±1,26	63,71±0,26
BHA	69,49 ± 0,35	69,46±0,09	64,82±0,32
<i>M. esculenta</i>	64,82 ± 0,19	63,17±0,05	67,21±0,26

\*Her bir değer üç kez (n =3) tekrarlanmistir ve ± standart sapmalar (SD) hesaplanarak verilmiştir.

BHA: Bütillenmiş hidroksi anisol; BHT: Bütillenmiş hidroksi toluen; HEG: Hekzan ekstraktı;

EtOAc: Etülasetat ekstraktı; MeOH: Metanol ekstraktı.



Tablo 5. *M. esculenta*'nın ve Pozitif Kontrollerin % DPPH Radikalini Giderme Aktiviteleri.

Mantar adı	Ekstrakt	% DPPH Radikal Giderme Aktivitesi* (mg/mL ekstrakt)					
		1	2	5	10	15	20
Kontrol	BHA	32.66±0.08	38.10±0.53	89.85±0.38	89.36±0.08	91.81±0.00	93.47±0.00
	BHT	86.92±1.59	88.22±2.57	89.16±2.04	88.27±1.44	88.75±0.08	90.05±0.45
	Askorbik asit	92.55±1.07	92.56±1.02	92.54±2.55	92.51±1.05	92.40±2.66	93.60±1.80
	Trolox	92.63±1.99	92.03±1.02	92.14±1.23	92.13±1.05	92.34±1.22	92.43±1.95
<i>M. esculenta</i>	HEG	32.43±1.52	59.30±0.00	89.22±1.81	88.92±1.09	88.39±0.09	87.80±1.90
	EtOAc	35.70±0.81	34.80±0.63	75.25±1.61	87.20±1.27	86.34±1.18	84.67±1.08
	MeOH	8.45±0.09	14.47±1.39	34.75±1.00	69.10±0.98	77.98±1.26	88.09±1.99

\*Her bir değer üç kez (n =3) tekrarlanmıştır ve ± standart sapmalar (SD) hesaplanarak verilmiştir.

BHA: Bütilenmiş hidroksi anisol; BHT: Bütilenmiş hidroksi toluen; HEG: Hekzan ekstraktı; EtOAc: Etilasetat ekstraktı; MeOH: Metanol ekstraktı

Tablo 6. *M. esculenta*'nın ve Pozitif Kontrollerin Süperoksit Anyon Radikali Giderme Aktiviteleri.

Mantar adı	Ekstrakt	% Süperoksitanyon Radikali Giderme Aktivitesi* (mg/mL ekstrakt)				
		0,1	0,25	0,5	1,0	2,0
Kontrol	BHA	48,86±0.18	58,04±0.53	58,82±0,51	62,19±1,02	70,34±0.00
	BHT	30,92±0.59	45,58±0.57	62,39±1.04	70,21±2.40	82,93±3.08
	Askorbik asit	36,00±1.07	57,08±1.02	64,19±2.50	66,11±1.05	68,58±2.06
	Trolox	38,36±0,09	52,40±1.12	60,35±1.23	79,58±2.05	82,74±3.22
<i>M. esculenta</i>	HEG	28,17±0.52	45,90±1.00	54,56±1.21	60,34±1.09	67,67±2.09
	EtOAc	20,59±0.81	33,33±0.03	49,99±1.01	66,86±1.32	75,67±1.18
	MeOH	58,04±1.09	58,83±1.39	62,19±1.20	70,34±2.08	83,27±2.26

\*Her bir değer üç kez (n =3) tekrarlanmıştır ve ± standart sapmalar (SD) hesaplanarak verilmiştir.

BHA: Bütilenmiş hidroksi anisol; BHT: Bütilenmiş hidroksi toluen; HEG: Hekzan ekstraktı; EtOAc: Etilasetat ekstraktı; MeOH: Metanol ekstraktı.

Tablo 7. *M. esculenta*'nın ve Pozitif Kontrol EDTA'nın Farklı Konsantrasyonlarda % Metal Şelatlama Kapasiteleri

Mantar adı	Ekstrakt	% Metal Şelatlama Kapasitesi* (mg/mL ekstrakt)						
		0.1	0.25	0.5	0.75	1.0	2.0	4,0
Kontrol	EDTA	90,44±1,96	91.32±5.94	91.16±0.62	91.46±0.04	91.53±0.47	91.30±0.04	91.18±0.04
	HEG	53,47±1,66	76.34±2.80	81.28±3.80	83.02±3.08	83.80±3.94	86.24±4.70	87.31±3.64
	EtOAc	54,56±1,41	64.27±1.62	75.74±3.62	83.67±3.89	84.18±4.06	85.94±3.76	87.47±2.03
<i>M. esculenta</i>	MeOH	59,92±1,85	63.23±1.23	67.71±2.37	75.69±2.61	78.17±2.92	84.02±3.80	86.73±2.33

\*Her bir değer üç kez (n =3) tekrarlanmıştır ve ± standart sapmalar (SD) hesaplanarak verilmiştir.

EDTA: Etilendiamin tetraasetik asit; HEG: Hekzan ekstraktı; EtOAc: Etilasetat ekstraktı; MeOH: Metanol ekstraktı.

Tablo 8. *M. esculenta*'nın ve Pozitif Kontrollerin Farklı Konsantrasyonlarda Fe<sup>3+</sup>'ü Fe<sup>2+</sup>'ye İndirgeme Gücü.

Mantar adı	Ekstrakt	Fe <sup>3+</sup> 'ü Fe <sup>2+</sup> 'ye İndirgeme Gücü (A562 nm)* (mg/mL ekstrakt)				
		1	2,5	5	7,5	10
Kontrol	BHA	3,20±0,08	3,44±0,03	3,12±0,08	3,74±0,08	3,23±0,00
	BHT	1,63±0,09	1,61±0,07	1,86±2,04	2,68±1,44	3,26±0,08
	Askorbik asit	3,54±0,03	3,44±0,01	3,33±0,03	3,37±0,04	3,76±0,03
	Trolox	3,51±0,06	4,58±0,03	3,33±0,05	3,35±0,03	3,58±0,08
<i>M. esculenta</i>	HEG	0,44±0,52	0,77±0,00	1,07±0,81	1,44±0,09	1,53±0,09
	EtOAc	0,61±0,81	1,10±0,63	1,92±0,61	2,58±1,27	2,89±1,08
	MeOH	0,56±0,09	0,69±0,39	0,96±1,00	1,17±0,98	1,54±0,26

\* Her bir değer üç kez (n =3) tekrarlanmıştır ve ± standart sapmalar (SD) hesaplanarak verilmiştir.

BHA: Bütilenmiş hidroksi anisol; BHT: Bütilenmiş hidroksi toluen; HEG: Hekzan ekstraktı; EtOAc: Etilasetat ekstraktı; MeOH: Metanol ekstraktı.

Tablo 9. *M. esculenta*'nın Denenen Mikroorganizmalar Üzerinde Oluşturdıkları İnhibisyon Zon Çapları.

Test Edilen Mikroorganizmalar	<i>M. esculenta</i>		
	HEG	EtOAc	MeOH
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	10	8	5
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 11774	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	3	10	8
<i>Streptococcus pyogenes</i> ATCC 19615	-	-	5
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	6	-	9

HEG: Hekzan ekstraktı; EtOAc: Etilasetat ekstraktı; MeOH: Metanol ekstraktı; (-) aktif değil. <sup>a</sup>30 µg/6 mm kağıt disk

Tablo 10. *M. esculenta*'nın Sitotoksik Aktiviteleri

Mantar türleri	Maruziyet konsantrasyonu (µg/mL)		% İnhibisyon		IC50 (µg/mL)	
	EtOAc	MeOH	EtOAc	MeOH	EtOAc	MeOH
<i>M. esculenta</i>	550	850	99,825	30,091	264,33	-
	275	-	38,215	-		
	137,5	-	30,588	-		
	68,75	-	26,110	-		
	34,38	-	24,080	-		
	17,19	-	3,159	-		

EtOAc: Etilasetat ekstraktı; MeOH: Metanol ekstraktı; (-) hesaplanamadı.

### Teşekkür

Bu çalışma MAÜ-SYO-04 nolu proje ile Mardin Artuklu Üniversitesi tarafından desteklenmiştir. Ayrıca katkılarından dolayı Dicle Üniversitesi, öğretim üyesi

Prof. Dr. Abdunnasır YILDIZ, İ.Ü. Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Toksikoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Gül Özhan'a teşekkür ederiz.



## Kaynaklar

- Adebayo E. A., Oloke J. K., Ayandele A. A., Adegunlola C. O., *Phytochemical, antioxidant and antimicrobial assay of mushroom metabolite from Pleurotus pulmonarius-LAU 09 (JF736658)*, J. Microbiol. Biotech. Res., 2, 2, 366-374 (2012)
- Alley, M. C., Scudiere, D. A., Monks, A., Hursey, M. L., Czerwinski, M. J., Fine, D. L., ... Boyd, M. R., *Feasibility of drug screening with panels of human tumor cell lines using a microculture tetrazolium assay*. Cancer Research, 48, 589–601(1988).
- AOAC 993.21, *Total Dietary Fiber in Foods and Food Products* J.AOAC Int. 77,687 (1994).AOAC, *Official methods of analysis* (15 th ed.). Virginia DC, USA: Association of agriculturalchemist, 746-780 pp. (1990).
- Bobek P., Ozdin L., Galbavý Š., *Dose-and time-dependent hypocholesterolemic effect of oyster mushroom (Pleurotus ostreatus) in rats*, Nutrition, 14, 3, 282- 286 (1998).
- Blois, M.S. *Antioxidant determinations by the use of a stable free radical*, Nature, 181: 1199- 1200(1958).
- Chang, S.T. and P.G. Miles, *Mushrooms Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Environmental Impact*. 2nd Edn., CRC Press, Boca Raton, pp: 450 (2004).
- Choi, Y.H., Huh M.K., Ryu C.H., Choi B.T., Jeong Y.K., *Induction of apoptotic cell death by mycelium extracts of Phellinus linteus in human neuroblastoma cells*. Int. J. Mol. Med., 14(2): 227-232 (2004).
- Christensen, C.M., *Edible Mushrooms*. 2nd Edn., Printed in the United States of America, pp: 118 (1981).
- Das A.J., Khawas, P., Miyaji, T., Deka, S.C., *HPLC and GC-MS analyses of organicacids, carbohydrates, amino acids, and volatile aromatic compounds in some varieties of rice beer from North East India*, J. Inst. Brew. 120: 244–252 (2014).
- Dapkevicius, A, Venskutonis R, Van-Beek TA and Linssen PH., *Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania*. Journal of the Science of Food and Agriculture 77(1): 140–146 (1998).
- Diez VA, Alvarez A *Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from northwest Spain*. Food Chem 75:417-422 (2001).
- Dinis T.C.P, Madeira V.M.C., Almeida L.M., *Action of phenolic derivates (acetoaminophen, salicylate and 5- aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers*. Archive of Biochemistry and Biophysics 315(1): 161–169 (1994).
- Du, X.H., Zhao, Q., O'Donnell, K., Rooney, A.P., Yang, Z.L., *Multigene molecular phylogenetics reveals true morels (Morchella) are especially species-rich in China*. Fungal Genet. Biol. 49, 455–469 (2012).
- Duncan D B. *Multiple range and multiple F tests*. Biometrics 11:1-42, (1955).
- Elmastas, M., Isildak, O., Turkecul, I., Temu, N., *Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushrooms*. J. Food Compos. Anal. 20, 337–345 (2007).
- Ergün A, Çolpan İ, Yıldız G, Küçükersan S, Tuncer S.D, Yalçın S, Küçükersan M.K, Şehu A., *Yemler, Yem Hijiyeni ve Teknolojisi*, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı. II. Baskı, Bölüm 8, 354- 391 s., ISBN 975-97808-0-1 (2004).
- Finch R., *Bacterial resistance- the clinical challenge*. Clin. Microbiol. Infect. 8 (Suppl 3): 21-32 (2002).
- Folch J, Lees M, Stanley A., *Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal issues*. J BiolChem 226:497–509 (1957).
- Fukuzawa M, Yamaguchi R, Hide I, Chen Z, Hirai Y, Sugimoto, A, Yasuhara T, Nakata Y., *Possible involvement of long chain fatty acids in the spores of Ganoderma lucidum (Reishi Houshi) to its anti-tumor activity*. Biol. Pharm. Bull., 31(10): 1933-1937 (2008).
- Genc, celep, H., Uzun, Y., Tuncturk, Y., Demirel, K., *Determination of mineral content of wild-grown edible mushrooms*. Food Chem. 113, 1033– 1036 (2009).
- Gursoy N . Sarikurku C., Cengiz, M., Solak M. H., *Antioxidant activities, metal contents, total phenolics and flavonoids of seven Morchella species*. Food and Chemical Toxicology 47 2381–2388 (2009).
- Hall, I.R., S.L. Stephenson, P.K. Buchanan, W. Yun and A.L.J. Cole, *Edible and Poisonous Mushrooms of the World*. Printed through Colorcraft Ltd., Hong Kong, pp: 370 (2003).
- Harbarth S, Samore M.H., *Antimicrobial resistance determinants and future control*. Emerg. Infect. Dis., 11(6): 794-801 (2005).
- Hu H, Ahn N.S, Yang X, Lee Y.S., Kang KS *Ganoderma lucidum extract induces cell cycle arrest and apoptosis in MCF-7 human breast cancer cell*. Int. J. Cancer., 102(3): 250-253 (2002).
- Hur, J.-M., Yang, C.-H., Han, S.-H., Lee, S.-H., You, Y.-O., Park, J.-C., Kim, K.-J., *Antibacterial Effect of Phellinus linteus Against Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*. Fitoterapia, 75:603– 605 (2004).
- İshikawa N.K, Kasuya M.C.M, Vanetti M.C.D., *Antibacterial activity of Lentinula edodes grown in liquid medium*. Braz J Microbiol. 32(3):206–10. doi: 10.1590/S1517-83822001000300008 (2001).
- Jayakumar T., Aloysius Thomas P., Geraldine P., *Protective effect of an extract of the oyster mushroom, Pleurotus ostreatus, on antioxidants of major organs of aged rats*, Experimental gerontology, 42, 3, 183-191 (2007).
- Kaçar, S., Bařhan, M. Oymak.A.S., *Effect of seasonal variation on lipid and fatty acid profile in muscle tissue of male and female Silurustriostegus*. Journal of food science and technology-Mysore. 53 (7): 2913–2922 (2016).
- Kalac P *Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms*. Nova Science Publisher, In S. Andres & N. Baumann (Eds.), Mushrooms: Types, properties and nutrition pp. 130–151 (2012).



- Kanwal, H.K., Reddy, M.S., *The effect of carbon and nitrogen sources on the formation of sclerotia in Morchella spp.* Ann. Microbiol. 62, 165–168 (2012).
- Karaboz, İ., Öner, M., *Batık kültürde üretilen Morchella conica var. costata miselyumunun kimyasal yapısı ve tek hücre protein (THP) olarak değerlendirilmesi:* Doğa TU. Biyol (Genetik, Mikrobiyoloji, Moleküler Biyoloji, Sitoloji) D. 12(3): 190-196 (1988).
- Kavanagh F., Hervey A., Robbins W. J. , *Antibiotic Substances From Basidiomycetes: VIII. Pleurotus Multilus (Fr.) Sacc. and Pleurotus Passeckerianus Pilat*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 37. 9. 570 (1951).
- Kavishree, S., Hemavathy, J., Lokesh, B.R., Shashirekha, M.N., Rajarathnam, S., *Fat and Fatty Acids of Indian Edible Mushrooms.* Food Chemistry, Volume 106, Issue 2, Pages 597-602 (2008).
- Khatua, S., Paul, S., & Acharya, K. , *Mushroom as the potential source of new generation of antioxidant: a review*, Research Journal of Pharmacy and Technology, 6, 5, 496-505 (2013).
- Kırbağ S., Korkmaz V, *Değişik Tarımsal Atıkların Bazı Kültür Mantarı Türlerinin Besin Değerleri Üzerine Etkisi.* Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 15, Sayı:2, Sayfa: 126-131 Ekim 2014 (<http://ofd.artvin.edu.tr/download/article-file/25881>) (2014).
- Kok T.M.C.M., Zwingman I., Moonen E.J., Schilderman P.A.E.L., Rhijnsburger E., Haenen G.R.M.M., Kleinjans J.C.S., *Analysis of oxidative DNA damage after 25 human dietary supplementation with linoleic acid.* Food Chem Toxicol 41:351- 358 (2003).
- Kosanić M., Ranković B., Dašić M., *Mushrooms as possible antioxidant and antimicrobial agents*, Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 11, 4, 1095- 1102 (2012).
- Künsch U, Scharer H, Conedera M, Sassella A, Jermini M, Jelmini G, *Quality assessment of chestnut fruits.* Acta Horticulturae 494:119-127 (1999).
- Laessle, T. and G. Lincoff, *Mushrooms (Eyewitness Handbooks)* Kyodo Printing Co., Singapore, pp: 303 (1998).
- Livermore D., *Minimising antibiotic resistance.* Lancet Infect. Dis., 5(7): 450-459 (2005).
- Lord C.J., Ashworth A., *Biology-driven cancer drug development: back to the future.* BMC Biol., 8:38. Doi:10.1186/1741-7007-8-38 (2010).
- O'Donnell, K., Rooney, A.P., Mills, G.L., Kuo, M., Weber, N.S., Rehner, S.A., *Phylogeny and historical biogeography of true morels (Morchella) reveals an early Cretaceous origin and high continental endemism and provincialism in the Holarctic.* Fungal Genet. Biol. 48, 252–265. (2011).
- Oyaizu M., *Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine.* Japanese Journal of Nutrition 44(6): 307–315 (1986).
- Pilz, D., McLain, R., Alexander, S., Villarreal-Ruiz, L., Berch, S., Wurtz, T.L., Parks, C.G., McFarlane, E., Baker, B., Molina, R., Smith, J.E., *Ecology and Management of Morels Harvested from the Forests of Western North America.* General Technical Report PNW-GTR-710. US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland (2007).
- Preeti, A., Pushpa S., Sakshi S., Jyoti A., *Antioxidant mushrooms: a review*, Int Res J Pharmacy, 3, 6, 65-70 (2012).
- Sheena, N., Ajith, T.A., Mathew, A. and Janardhanan, K.K., *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 (2003).
- Simopoulos AP, *Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development.* Am J Clin Nutr 54:438-463 (1991).
- Szefer, P., *Mineral components in foods.* In: Szefer, P., Nriagu, J.O. (Eds.), Chemometric Techniques in Analytical Evaluation of Food Quality. CRC Press; Taylor & Francis, London) (2007).
- Taskin, H., Büyükalaca, S., Dogan, H.H., Rehner, S.A., O'Donnell, K., *A multigene molecular phylogenetic assessment of true morels (Morchella) in Turkey.* Fungal Genet. Biol. 47, 672–682 (2010).
- Turkoglu, A., Kivrak, I., Mercan, N., Duru, M.E., Gezer, K., Turkoglu, H., *Antioxidant and antimicrobial activities of Morchella conica Pers.* African Journal of Biotechnology 5, 1146–1150 (2006).
- Üstün O., *Makrofungusların besin değeri ve biyolojik etkileri.* Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi cilt 68, 4, 223-240 (2011).
- Vieira, V., Barros, L., Martins, A., Ferreira, I. C. F. R. *Nutritional and Biochemical Profiling of Leucopaxillus candidus (Bres.) Singer Wild Mushroom, Molecules, 21(1), 99; doi:10.3390/molecules21010099 (2016).*
- Wong, Y.J., Chye, F.Y., *Antioxidant properties of selected tropical wild edible mushrooms.* J. Food Compos. Anal. 22, 269–277 (2009).
- Zhishen J., Mengcheng T., Jianming W., *The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals.* Food Chemistry 64(4): 555–559 (1999).