



Geliş(Received) :10.11.2022

Kabul(Accepted) :09.12.2022

Araştırma Makalesi/

Doi: 10.30708.mantar.1202172

Ege Bölgesinde Yetişen Körek Mantarı (*Pleurotus eryngii* (DC.) Quél.)'nın Yağ Asidi İçeriğinin Belirlenmesi

Hakan ALLI^{1*}, Sevgin ÖZDERİN², İbrahim KIVRAK³

*Sorumlu yazar: hakanalli@gmail.com

¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Kötekli, Muğla, Turkey

Orcid No: 0000-0001-8781-7029/ hakanalli@gmail.com

²Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Köyceğiz Meslek Yüksek Okulu, Muğla, Turkey

Orcid No: 0000-0002-4511-5229/ sevginozderin@mu.edu.tr

³Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla Meslek Yüksek Okulu Muğla, Turkey

Orcid No: 0000-0001-9718-8238/ ikivrak@mu.edu.tr

Öz: Bu çalışmada Muğla (Bodrum), İzmir ve Çanakkale çevresinde doğal olarak yetişen ve halk tarafından gıda olarak tüketilen *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél.'nin yağ asidi içeriği belirlenmesi amaçlanmıştır. Toplanan mantar örnekleri oda şartlarında kurutulmuş ve hekzan ile ekstraksiyon yapılmıştır. Elde edilen ekstrakt içeriğinde 37 adet yağ asidi taraması yapılmıştır. GC/MSD cihazı ile elde edilen sonuçlarına göre 17 adet yağ asidi tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde majör bileşen olarak; oleik asit (%48.125), palmitik asit (%14.736), linoleik asit (%14.094), stearik asit (%6.469) ve linoleilaidik asit (%5.128) belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre *Pleurotus eryngii* gıda ve ilaç sektöründe kullanılabilir yenebilir yabani bir mantardır.

Anahtar kelimeler: Yağ asit kompozisyonu, GC/MSD, *Pleurotus eryngii*, Oleik asit

Determination of Fatty Acid content of *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. Growing in the Aegean Region

Abstract: In this study, it was aimed to determine the fatty acid content of *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. which grows naturally and is consumed as functional food or dietary supplement by the public in Mugla (Bodrum), Izmir ve Çanakkale. The collected mushroom samples were dried at room temperature and extracted with hexane. The 37 fatty acids were scanned in the content of extract. According to the results obtained with the GC/MSD, 17 fatty acids were determined. Major constituent of *Pleurotus eryngii* mushroom was found to be oleic acid (48.125%), palmitic acid (14.736%), linoleic acid (14.094%), stearic acid (6.469%) and linoleilaidic acid (5.128%) were determined. According to the results obtained, *Pleurotus eryngii* is an edible wild mushroom that can be used in the food and pharmaceutical industry.

Key words: Fatty acid composition, GC/MSD, *Pleurotus eryngii*, Oleic acid

Giriş

Türkiye coğrafyasının sunduğu iklim, toprak ve bitki örtüsü çeşitliliği çok sayıda mantar türünün doğal olarak yetişmesini mümkün kılmaktadır. Ülkemizin her bölgesi, yerel halk tarafından toplanan ve tüketilen çeşitli doğal mantarlar açısından zengindir. Araştırmalar 3283 mantar türünün yenilebilir olduğunu doğrulanmış olup, buda günümüze kadar tespit edilen tüm mantar taksonlarının yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır (Govorushko vd. 2019). Yenilebilir mantarlar, mikoriza oluşturan, parazit ve saprofit mantarları içerir. Farklı boyut, renk ve şekillerde fruktifikasyon organlarına sahiptirler. Binlerce yıldır

yenilebilir mantarlar insanlar tarafından beslenme ve tıbbi değerleri için tüketilmektedir (Pérez-Moreno ve Martínez-Reyes, 2014; Usami vd., 2014). Yenilebilir mantarlar iyi bir lif kaynağı olup, hücre duvarları kitin, hemisellüloz, mannan ve betaglukanları içerir. β -glukan'ın kandaki kolesterol ve kan şekeri düzeyinin düşürülmesi, bağışıklık sisteminin etkinliğini artırma ve bazı enfeksiyonların engellenmesi gibi çeşitli noktalarda insan sağlığı için olumlu etkilere sahiptir (Manzi vd., 2001). Mantarlar, insan beslenmesi için gerekli olan protein içeriğine sahip olmasının yanında, vitaminler ve mineraller bakımından zengin bir besindir. Mantarlar, türlerine ve mevsim



şartlarına göre değişken olarak %80 ila %90 oranında su içerip, yağ ve şeker bakımından fakirdirler. Ancak, kitin, β-glukanlar ve mannan, yüksek kaliteli protein, steroller, fenolik bileşikler, terpenler, vitaminler ve özellikle B grubu vitaminler, D vitamini ve tokoferoller açısından oldukça zengindir (Bach, vd, 2017). Mantarlar, mükemmel bir karbonhidrat, diyet lifi, doymamış yağ asitleri, vitamin ve mineral kaynağıdır (Bach, vd, 2017). Doymamış yağ asitleri açısından zengin olmaları yanında potasyum, kalsiyum, fosfor ve magnezyum açısından zengin bir içeriğe sahiptirler. Ayrıca mantarlar, fenolik bileşikler, terpenler ve steroidler gibi farklı sekonder metabolitleri içermektedir (Sarıkürkçü vd., 2004). Bu moleküllerin antimikrobiyal, antiviral, antioksidan, antiinflamatuvar, antitümör, antialerjik, antiaging, antidiyabetik, anti-Alzheimer ve hipokolesterolemik gibi farmakolojik aktiviteleri vardır (De Silva vd., 2013, Canli vd., 2015).

Dünyada farklı ülkelerde yaklaşık olarak 35 mantar türünün ticari ve endüstriyel olarak üretimleri yapılmaktadır (Sánchez, 2004). En fazla kültürü yapılan mantar türlerinin *Agaricus* spp., *Pleurotus* spp. ve *Lentinus edodes* olduğu belirtilmektedir (Diez ve Alvarez, 2001). Günümüz dünya mantar üretiminde büyük bir üretim hacmine sahip olan *Pleurotus* türleri *Agaricus* spp.'ye göre yetiştiriciliğinin daha kolay, daha düşük maliyetle ve düşük teknolojiyle yapılabilmesi, geniş adaptasyon yeteneğine sahip olması, iklimsel istekleri yönünden daha az seçici olması, çevre şartlarına ve hastalıklara dayanımının daha fazla olması ve yetiştirme sürelerinin daha kısa olması gibi önemli avantajlara sahiptirler (Patrabansh ve Madan, 1997; Hassan ve ark., 2010). *Pleurotus* türleri içerisinde son yıllarda yetiştiriciliği üzerinde en çok durulan türlerden biri *Pleurotus eryngii* dir. Dünyada "Kral İstiridye Mantarı (King Oyster Mushroom)" olarak adlandırılan *P. eryngii*, en lezzetli *Pleurotus* türü olarak nitelendirilmektedir (Rodriguez, 2007).

Kral istiridye mantarı yüksek besin değeri ve tıbbi özellikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmakla birlikte tüm dünyada kültürü yapılmaktadır (Rathore ve ark., 2017; Fu vd., 2016). *P. eryngii* nin biyoaktif bileşenleri son zamanlarda yoğun bir şekilde araştırılmıştır. *P. eryngii*, yüksek düzeyde polisakkarit, karbonhidrat (%51-75), protein (%16-18), kül (%6-7), düşük lipid (%1-3) içeriğine sahiptir. Bu bileşenlerden başlıcaları polisakkaritler, β-glukanlar, K, P, Mg, Ca, Fe ve Zn mineralleridir. Ayrıca fenolik ve flavonoidlerden olan gallik asit, protokatekuik asit, p-hidroksibenzoik asit, p-koumarik asit, siringik asit, vanilik asit, epikateşin, rutin ve kateşin içerdiği belirlenmiştir (Lin ve ark., 2014; Reis ve ark., 2012).

Bunun yanında antitümör aktivite (Ma vd., 2014; Shi vd., 2013; Ren vd., 2016), antioksidan aktivite (Mishra ve ark., 2013), bifidojenik etki (Li ve Shah, 2016), ve hepatoprotektif etkileri belirlenmiştir (Chen ve ark., 2012).

Ülkemizde de çok çeşitli yabancı yenilebilir mantarlar köylüler tarafından mevsiminde toplanarak hem yemeklik olarak tüketilmekte hem de Avrupa'nın değişik ülkeleri ile Amerika ve Japonya gibi ülkelere kurutulmuş ve dondurulmuş olarak ihraç edilerek ek gelir sağlanmaktadır. Bölgemiz de doğal olarak yetişen ve "Körek Mantarı" olarak bilinen *Pleurotus eryngii* mantarı çevre bölgelerde "Manguta", "Mantika" isimleri ile bilinmektedir. Bu çalışmada özellikle Bodrum (Muğla) bölgesinde yerel halk tarafından sıklıkla tüketilen *Pleurotus eryngii* 'nin yağ asidi bileşenleri belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Pleurotus eryngii (DC.) Qué. (Bilimsel Türkçe adı: Çakşır mantarı) Örneklerinin Toplanması

Çalışmada Bodrum ilçesi coğrafi sınırları içerisinde arazi çalışmaları yapılarak belli bölgelerden Bodrum Körek Mantarı (*Pleurotus eryngii*) numuneleri toplanmıştır. Elde edilen numunelerin sınıflandırma ve mantar sistematigi kapsamında gerekli tüm analizleri yapılmıştır. Fungaryum tekniklerine göre kurutulup teşhisleri Doç. Dr. Hakan Allı tarafından Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Biyoloji Bölümü Fen Fakültesi Fungaryumun da yapılmış ve teşhisleri yapılan örnekleri aynı fungaryum da muhafaza edilmiştir.

Metot

Pleurotus eryngii yağ asidi bileşenlerinin tespitine ait Bodrum bölgesinin Bitez ve Türkbükü mevkiilerinden toplanmış ve örnekleri kâğıt ambalajlara konularak hiç bekletmeden ve güneş ışığına maruz bırakmadan aynı gün içerisinde laboratuvara nakledilmiştir. Daha sonra örnekler Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Araştırma Merkezi Laboratuvarına getirilmiş ve 36°C de havalandırılmalı etüv yardımı ile 24 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutulan örnekler Stephan chopper yardımı ile öğütülmüş ve analize hazır hale getirilmiştir.

Hemen kullanılmayacak olan öğütülmüş örnekler ise kapalı bir kap içerisinde -18°C'de saklanmak suretiyle muhafaza edilmiştir.

Pleurotus eryngii ekstraktlarının Yağ Asidi Metil Esterleri İçeriğinin GC/MSD ile Belirlenmesi

Ekstraksiyon işlemi için *Pleurotus eryngii* kurutulmuş olan örnekleri öncelikle öğütülmüştür. Mantar örnekleri öğütüldükten sonra 10 gün boyunca heksan oda şartlarında orbital sallayıcı ile karıştırılmak suretiyle



ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Elde edilen çözelti içeriğindeki hekzan rotary evapotatörde buharlaştırıldıktan sonra, ham ekstratlar elde edilmiştir. Elde edilen hekzan ekstresinden 100mg 20 mL'lik deney tüpüne tartıldı ve üzerine 10 mL hekzan eklendi. 5 dakika vortekslenildikten sonra 100µL 2N metanol içinde çözülmüş KOH ilave edildi. Tüpün ağzı kapatılarak 1 dakika boyunca vortekslendi. 10 dakika 4000rpm'de santrifüjlendikten sonra üst faz Macherey-Nagel Chromafil Xtra PTFE-20/25 0.20µm filtreden süzülde ve Agilent 7890A GC - 5975C MSD cihazına 2µL enjekte edildi.

Bulgular

Pleurotus eryngii (DC.) Quél. (Syn. *Pleurotus eryngii* var. *ferulae*)'nin tanımlayıcı özellikleri

Yöresel olarak Körek Mantarı olarak adlandırılan *Pleurotus eryngii* genelde Ege ve Akdeniz sahillerinde doğal yayılış gösteren bir bitki olan *Ferula communis* subsp. *communis* (Körek) bitkisinin kökleri ile mikorizal yaşayan bir mantardır. Bu bitkinin gelişmeye başladığı ilkbahar aylarında bitkinin yeni sürgünleri üzerinde ya da sonbaharda eski gövdelerinde doğal olarak yetişir. Bodrum ve civarında "Körek Mantarı" olarak bilinirken, Çanakkale civarında "Manguta", "Mantika" olarak Kıbrıs'da ise "Gavcar" yöresel isimleri ile tanınır. Bodrum Körek Mantarı, Bodrum ilçesinin kuzey ve kuzeybatısında kalan özellikle yüksek yapılı ağaç formlarının olmadığı çalı formu diye bilinen ve Akdeniz elementi olan makilik alanlar ve Garig vejetasyonunun geniş yayılış gösterdiği Akyarlar, Akçaalan, Bahçelievler, Bitez, Çırkan, Dağbelen, Dereköy, Farilya, Gököy, Gümüşlük, Gündoğan, Karabağ, Konacık, Müsgebi, Turgutreis, Türkbükü, Yahşi, Yakaköy ve Yalıkavak, mahallelerinde doğal olarak yetiştiği tespit edilmiştir.

Şapka: *Pleurotus eryngii* mantarında şapka, gençken düz ya da ortası hafif çukur iken olgunlaştığında huni şeklini alır. Şapkanın büyüklüğü genelde 2 cm' den 30 (50) cm çapına kadar büyüyebilir. Şapka üzeri merkeze doğru beyazdan sütlü kahverengiye kadar değişir. Kenarları genelde oyuk şeklinde çizgili iken, renk kenara doğru daha açık renklidir. Mantar krem renge daha çok kurak mevsimlerde, özellikle ilkbahar aylarında gözlemlenebilir (Şekil 1).

Mantarın şapka etli yapıda ve oldukça dolgundur. Gövde (Sap) silindirik şekilde olup, krem ya da kirli beyaz renklindedir. Uzunluğu 3-5 cm. Dolgun ve esnek yapıdadır. Sapın şapkaya bağlantısı bazen sentrik, merkezden, bazılarında ise eksentrik (yandan) şeklindedir (Şekil 2).



Şekil 1. *Pleurotus eryngii* mantarı



Şekil 2. *Pleurotus eryngii* sap ve lamel yapısı

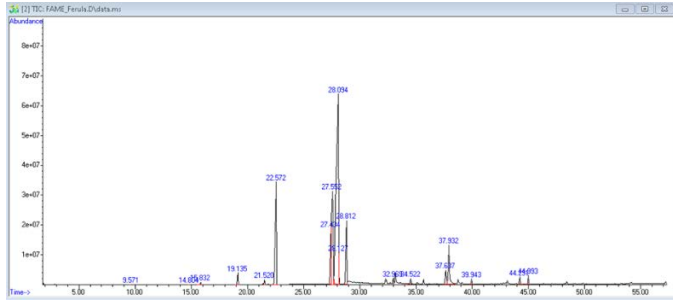
Kokusu belirgin bir kokusu olmayıp, hoş mantarimsi kokuludur. Spor baskısı ise beyaz renklidir. Habitatı ise; Körek Mantarı, *Ferula communis* subsp. *communis* (Körek) bitkisinin bu sene yeni gelişen bireyleri ya da geçen seneki kurumuş gövdesi ile yada kökleri ile birlikte mikorizal olarak yaşar. Ülkemizde Çanakkale'den başlayarak Ege, Akdeniz sahilleri ve Kıbrıs'ta yoğun olarak bulunmaktadır. Akdeniz iklimine uygun bir tür olup sadece sahillerde rastlanır. Aynı aileden olan Çakşır mantarı ise Doğu Anadolu bölgesinin yüksek kesimlerinde (2000 m ve üzeri) bulunur.

Pleurotus eryngii yağ asidi kompozisyonlarına ait bulgular

Araştırmada *Pleurotus eryngii*'nin yağ asidi bileşenleri GC/MSD sistemleri kullanılarak kalitatif ve kantitatif olarak tespit edilmiştir (Şekil 3). Yağ asit bileşenleri sertifikalı referans standart maddeler kullanılarak, alikonulma zamanlarına göre Wiley 2008 ve NIST 2008 kütüphaneleri kullanılarak tanımlandı ve % miktarları hesaplandı. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 1.'de verilmektedir. *Pleurotus eryngii*'nin yağ asidi içeriği



değerlendirildiğinde araştırma sonuçlarına göre 17 yağ asidi bileşeni belirlenmiş olup bu bileşenlerden ana bileşenler olarak oleik asit (%48.125), linoleik asit (%14.094), palmitik asit (%14.736) tespit edilmiştir.



Şekil 3. Yağ asidi metil esterleri GC/MSD kromatogramı

Tablo 2. *Pleurotus eryngii*'nin mantarlarında bulunan yağ asitleri metil esterlerinin (FAME) GC/MSD ile % bileşen analiz sonuçları

Bileşenler	R _t	% Miktar
Laurik asit	9.572	0.009
Myristoleik asit	14.805	0.012
Miristik asit	15.832	0.163
Penta dekanolik asit	19.135	0.820
Palmitoleik asit	21.520	0.357
Palmitik asit	22.572	14.736
Linolelaidik asit	27.451	5.128
Linoleik asit	27.552	14.094
Oleik asit	28.094	48.125
Elaidik asit	28.128	0.579
Stearik asit	28.812	6.469
Cis-9,10 etoksi stearik asit	32.969	0.40
Arachidic acid	34.522	0.425
Butyl 9,12 Octadecadienoate	37.637	1.603
Behenik asit	39.943	0.424
Nervonik asit	44.231	0.662
Lignoserik asit	44.993	0.716

R_t: Alıkonma zamanı

Birçok çalışmada mantarların çeşitli tıbbi ve besleyici özellikleri bildirilmiştir. Yenilebilir bir mantar olan *Pleurotus eryngii*, çoklu biyoaktif bileşenler olması nedeniyle çeşitli sağlık yararları için fonksiyonel gıda olarak yaygın olarak tüketilmektedir. Mantarların yağ asit bileşimlerinin belirlenmesi mantarın besinsel özelliklerinin açığa çıkarılması açısından önemlidir. Bugüne kadar

yapılan çalışmalarda mantarlarda genel olarak, C12-C20 arasındaki normal yağ asitleri ve C16-C24 hidroksi grup taşıyan yağ asitleri bulunmuştur.

Araştırma konumuz olan *Pleurotus eryngii* çoklu biyoaktif bileşenler olması nedeniyle çeşitli sağlık yararları için fonksiyonel gıda olarak yaygın olarak tüketilmektedir. *Pleurotus eryngii* örneklerinde oleik asit (%48.125), linoleik asit (%14.094), palmitik asit (%14.736) olarak belirlenmiştir. Araştırmamızda yüksek oranlarda belirlediğimiz linoleik asit gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin içeriği yüksek olan mantar türleri, kolesterol oranını düzenlemek amacıyla tüketilmektedir. Linoleik asit ve oleik asit insanların beslenmesinde önemli bileşenlerdendir. Özellikle polidoymamış yağ asiti olan linoleik asidin mantarların ana bileşeni olması mantarların besinsel önemini arttırmaktadır.

Literatürde incelenen çeşitli tarımsal atıklarda yetiştirilen 100g taze *P. eryngii* var. *eryngii* örneklerinde bulunan başlıca yağ asidi bileşenlerinin linoleik asit (C18:2) (%33.06 -% 70.39 g), oleik asit (C18:1) (10.77-34.80%g) ve palmitik asit (C16:0) (%13.56-20.09 g) olarak belirlemiştir (Akyüz et al., 2011). Türkiye'den elde edilen *Terfezia olbiensis* ve *Terfezia claveryi* örneklerinde toplam fenolik ve flavonoid miktarını ve bileşen oranları belirlenmiş olup *T. olbiensis* ve *T. claveryi* toplam fenolik miktarının sırasıyla 129.18±0.74 and 104.78±0.35 µg PEs/mg olarak; toplam flavonoid miktarının ise 6.41±0.19 and 4.71±0.11 µg QEs/mg olarak bildirilmiştir. Bu bileşenlerden Gentsik asit (25.48 ve 14.84 µg/kg kuru ağırlık (dw)), protokateşik asit (21.55 ve 15.54 µg/kg) dw) ve p-hidroksi benzoik asit (18.07 ve 16.99 µg/kg) dw) bileşenlerinin yüksek oranlarda belirlenmiştir (Kıvrak, 2015). Başka bir çalışmada *Pleurotus ostreatus* örneklerinde doymuş yağ asidi (SFA) (20.2%) oranında ve palmitik asit (C16:0; 11.2%), pentadekanoik asit (C15:0; 2.55%) ve stearik asit (C18:0; 2.53%) bileşenlerini yüksek oranlarda belirlenen bileşenler olarak; çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) (69.1%) oranında ve linoleic acid (C18:2n-6c; 68.1%) yüksek oranda belirlenmiştir (Fernandes vd., 2014). Miyazawa and Usami 2014, çalışmalarında *Pleurotus citrinopileatus* örneklerinde palmitik asit (23.3%), linoleik asit (31.3%), pentadesiklik asit (6.0%) and 2, 3-dimethyl-2-nonen-4-olide (6.0%); yüksek oranlarda belirlenmiştir. Kültürü yapılarak yetiştirilen mantarlar arasında oleik, palmitik ve linoleik asitlerin yüksek oranlarda olduğu bilinmektedir (Sande vd., 2019; Dimou et al., 2002). Araştırma sonuçlarımız *Pleurotus eryngii* örneklerinde yüksek oranlarda belirlemiş olduğumuz Oleik asit (%48.125); Linoleik asit (% 14.094); Palmitik asit



bileşenlerinin *Pleurotus eryngii* örneklerinde literatürde yapılmış olan çalışmalar ile benzerlik göstermiş olduğu, *Pleurotus ostreatus* ile literatürde yapılan çalışma sonuçları belirlenmiş olan pentadekanoik asit, stearik asit bileşenlerinin çalışmamızda daha düşük oranlarda belirlenmiş olup farklılık göstermektedir.

Doğal yenilebilir mantarların uluslararası ticareti yıllardan beri artarak devam etmekte olup yabani mantarların ülke mutfağına kazandırılması ile hem

bölgesel yerel olarak halka ekonomik fayda sağlayacaktır. Bu çalışma, doğal mantar türlerinden olan *Pleurotus eryngii* zengin yağ asidi bileşenleri içermesi yönünden farkındalık oluşturacak şekilde ortaya konulması ile yerel kalkınmaya destek sağlanması için gerçekleştirilmiştir. Yerel halk tarafından tanınması ve tüketilmesini arttırmak, pazarlarda satılmasını sağlamak ve yerel ekonomiye katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Kaynaklar

- Akyüz, M., Kirbağ, S., Karatepe, M., Güvenç, M. & Zengin, F. (2011). Vitamin and fatty acid composition of *P. eryngii* var. *eryngii*. *Bitlis Eren University Journal of Science and Technology*, 1(1), 16-20.
- Bach, F., Helm, C. V., Bellettini, M. B., Maciel, G. M. and Haminiuk, C. W. I. (2017). Edible mushrooms: A potential source of essential amino acids, glucans and minerals. *International Journal of Food Science & Technology*, 52(11), 2382-2392.
- Canlı, K., Altuner, E. M. and Akata, I. (2015). Antimicrobial screening of *Mnium stellare*. *Bangladesh Journal of Pharmacology*, 10(2), 321-25.
- Chen, J., Mao, D., Yong, Y., Li, J., Wei, H. and Lu, L. (2012). Hepatoprotective and hypolipidemic effects of water-soluble polysaccharidic extract of *Pleurotus eryngii*. *Food chemistry*, 130(3), 687-694.
- De Silva, D. D., Rapor, S., Sudarman, E., Stadler, M., Xu, J., Aisyah Alias, S. and Hyde, K. D. (2013). Bioactive metabolites from macrofungi: ethnopharmacology, biological activities and chemistry. *Fungal Diversity*, 62(1), 1-40.
- Dimou, D.M., Georgala, A., Komaitis, M. and Aggelis, G. (2002). Mycelial Fatty Acid Composition of *Pleurotus* spp. and its Application in the Intrageneric Differentiation. *Mycol Res*, 106(8) 925-929.
- Diez, V. A. & Alvarez, A. (2001). Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from northwest Spain. *Food chemistry*, 75(4), 417-422.
- Fu, Z., Liu, Y. and Zhang, Q. (2016). A potent pharmacological mushroom: *Pleurotus eryngii*. *Fungal Genom Biol*, 6(1), 1-5.
- Govorushko, S., Rezaee, R., Duanov, J., & Tsatsakis, A. (2019). Poison-ing associated with the use of mushrooms: A review of the global pattern and main characteristics. *Food and Chemical Toxicology*, 128, 267–279.
- Hassan, F. R. H., Medany, G. M. and Hussein, S. A. (2010). Cultivation of the king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) in Egypt. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(1), 99-105.
- Li, S. & Shah, N. P. (2016). Characterization, antioxidative and bifidogenic effects of polysaccharides from *Pleurotus eryngii* after heat treatments. *Food Chemistry*, 197, 240-249.
- Lin, J. T., Liu, C. W., Chen, Y. C., Hu, C. C., Juang, L. D., Shiesh, C. C. and Yang, D. J. (2014). Chemical composition, antioxidant and anti-inflammatory properties for ethanolic extracts from *Pleurotus eryngii* fruiting bodies harvested at different time. *LWT-Food Science and Technology*, 55(1), 374-382.
- Kıvrak, İ. (2015). Analytical Methods Applied to Assess Chemical Composition, Nutritional Value and In Vitro Bioactivities of *Terfezia olbiensis* and *Terfezia clavaryi* from Turkey, *Food Analytical Methods*, 8, 1279–1293.
- Ma, G., Yang, W., Mariga, A. M., Fang, Y., Ma, N., Pei, F. and Hu, Q. (2014). Purification, characterization and antitumor activity of polysaccharides from *Pleurotus eryngii* residue. *Carbohydrate Polymers*, 114, 297-305.
- Manzi, P., Aguzzi, A. and Pizzoferrato, L. (2001). Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food chemistry*, 73(3), 321-325.
- Mishra, K. K., Pal, R. S., Arunkumar, R., Chandrashekara, C., Jain, S. K. and Bhatt, J. C. (2013). Antioxidant properties of different edible mushroom species and increased bioconversion efficiency of *Pleurotus eryngii* using locally available casing materials. *Food chemistry*, 138(2-3), 1557-1563.
- Miyazawa, M. & Usami, A. (2014). Character impact odorants from mushrooms [*Pleurotus citrinopileatus*, *Pleurotus eryngii* var. *ferulae*, *Lactarius hatsudake*, and *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers.] used in Japanese traditional food. *Nagoya Gaknin University*, 50(2), 1-24.
- Patrabansh, S. & Madan, M. (1997). Studies on cultivation, biological efficiency and chemical analysis of *Pleurotus sajor-caju* (FR.) SINGER on different bio-wastes. *Acta Biotechnologica*, 17(2), 107-122.
- Pérez-Moreno, J. & Martínez-Reyes, M. (2014). *Edible ectomycorrhizal mushrooms: biofactories for sustainable development*. In *Biosystems engineering: biofactories for food production in the century XXI* (pp. 151-233). Springer, Cham.



- Rathore, H., Prasad, S. and Sharma, S. (2017). Mushroom nutraceuticals for improved nutrition and better human health: A review. *PharmaNutrition*, 5(2), 35-46.
- Reis, F. S., Martins, A., Barros, L. and Ferreira, I. C. (2012). Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated mushrooms: A comparative study between in vivo and in vitro samples. *Food and chemical toxicology*, 50(5), 1201-1207.
- Ren, D., Wang, N., Guo, J., Yuan, L. and Yang, X. (2016). Chemical characterization of *Pleurotus eryngii* polysaccharide and its tumor-inhibitory effects against human hepatoblastoma HepG-2 cells. *Carbohydrate Polymers*, 138, 123-133.
- Rodriguez, E. A. & Royse, D. J. (2007). Yield, size and bacterial blotch resistance of *Pleurotus eryngii* grown on cottonseed hull/oak sawdust supplemented with manganese, copper and whole ground soybean. *Bioresource Technology*, 98, 1898-1906.
- Sánchez, C. (2004). Modern aspects of mushroom culture technology. *Applied microbiology and biotechnology*, 64(6), 756-762.
- Sarıkürkçü, C., Karslı Semiz, D., Solak, M. H. ve Harmandar, M. (2004). Muğla Yöresi Yenilebilir Mantar Ekstraktlarının Antioksidant Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Turkey*, 8, 26-28.
- Shi, X., Zhao, Y., Jiao, Y., Shi, T. and Yang, X. (2013). ROS-dependent mitochondria molecular mechanisms underlying antitumor activity of *Pleurotus abalonus* acidic polysaccharides in human breast cancer MCF-7cells. *PLoSOne*, 8(5), e64266.
- Usami, A., Nakaya, S., Nakahashi, H. and Miyazawa, M. (2014). Chemical composition and aroma evaluation of volatile oils from edible mushrooms (*Pleurotus salmoneostramineus* and *Pleurotus sajor-caju*). *Journal of Oleo Science*, 63(12), 1323-1332.