



POPÜLER MANTARLARIN BESİN DEĞERLERİ VE SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Nurhan Öztürk*, Esen Eyiler Kaya

Akdeniz Üniversitesi, Korkuteli Meslek Yüksekokulu, Antalya, Türkiye

Geliş / Received: 23.02.2022; Kabul / Accepted: 27.05.2022; Online baskı / Published online: 21.06.2022

Öztürk, N., Eyiler-Kaya, E. (2022). Popüler mantarların besin değerleri ve sağlık üzerine etkileri. *GIDA* (2022) 47 (4) 539-563 doi: 10.15237/ gida.GD22027

Öztürk, N., Eyiler-Kaya, E. (2022). Nutritional values and health effects of popular mushrooms. *GIDA* (2022) 47 (4) 539-563 doi: 10.15237/ gida.GD22027

ÖZ

Mantarlar besin içeriği bakımından zengin bir besin kaynağı oldukları için günümüzde daha yeni yeni talep gören gıda ürünleri arasında yer almaktadır. Besin içerikleri açısından, mantarlar enerji ve yağ bakımından fakir buna karşın protein, karbonhidrat ve diyet lifi bakımından zengindir. Özellikle dengeli aminoasit içerikleri sayesinde vegan ve vejeteryan beslenme tarzına sahip kişiler tarafından tercih edilmektedir. Derleme kapsamında; dünya ve Türkiye genelinde en çok yetiştirilen ve tüketilen mantarların taksonomik isimlendirmesi, tür bakımından özellikleri ve besin içerikleri gibi mantarları tanımlayıcı özellikleri literatürdeki çalışmalarla desteklenerek sunulmuştur. Bunun yanı sıra alternatif mantar türleri tanıtılmış ve alternatif besin olarak kullanılmasının önemi vurgulanmıştır. Bu çalışma doğrultusunda besin içeriği ve sağlığa faydalı ürünler olması bakımından kişi başına düşen mantar tüketiminin artmasına katkıda bulunması hedeflenmiştir.

Anahtar kelimeler: Mantarlar, *Agaricus bisporus*, *Pleurotus*, *Lentinula edodes*, *Flammulina velutipes*, *Ganoderma lucidum*

NUTRITIONAL VALUES AND HEALTH EFFECTS OF POPULAR MUSHROOMS

ABSTRACT

Since mushrooms are a rich source of nutrients, they are among the food products that are in demand today. In terms of their nutritional content, mushrooms are low in energy and fat, but high in protein, carbohydrates, and dietary fiber. It is especially preferred by people with a vegan and vegetarian diet, thanks to its balanced amino acid content. Within the scope of the review, the taxonomic nomenclature of the most grown and consumed mushrooms in the world and in Turkey, their characteristics in terms of species and their nutritional content, are presented by supporting the studies in the literature. In addition, alternative mushroom species were introduced and the importance of using them as an alternative food was emphasized. In line with this study, it is aimed to contribute to the increase of mushroom consumption per capita in terms of nutritional content and health benefits.

Keywords: Mushrooms, *Agaricus bisporus*, *Pleurotus*, *Lentinula edodes*, *Flammulina velutipes*, *Ganoderma lucidum*

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author

✉: ozturkn@akdeniz.edu.tr

☎: (+90) 242 643 50 00-8227

☎: (+90) 242 643 50 05

Nurhan Öztürk; ORCID no: 0000-0002-4395-7780

Esen Eyiler Kaya; ORCID no: 0000-0002-4025-4656

GİRİŞ

Mantarlar; çoğu çok hücreli ve tek hücreli ökaryotik, çıplak gözle görülebilen ve gelişmiş türleri elle toplanabilecek kadar büyük, belirgin gövdelere sahip yapılardır (Chang ve Miles 1992). Mantarları yenilebilirlik durumlarına göre kategorilere ayırırken genellikle: yenilebilir (yemelik) mantarlar; tıbbi mantarlar ve zehirli mantar türleri olarak gruplandırmak mümkün olmaktadır. Yenilebilir mantarların karpofor veya basidiokarp (yenilebilir kısmı; sap, şapka yapıları) kısımları taze olarak, kurutulularak, dondurularak, konserve yapılarak veya farklı değerlendirme şekilleri kullanılarak muhafaza edilmekte ve tüketilmektedir (Wasser 2010).

Dünyadaki mantar üretim oranında en büyük pay ile ilk sıralarda Çin, Japonya A.B.D, ve Polonya yer almaktadırlar (FAO 2021). Ülkemizde son 40 yıl içindeki kültür mantarı üretimine bakıldığında 1983 yılında yılında üretim miktarı 1400 ton iken, 2018 yılı sonunda üretim miktarı 65 bin tona yükselmiştir. 1980'li yıllarda üretim büyük oranda küçük aile işletmelerinde yapılırken, günümüzde ise üretimin %35'lik kısmı günlük 1000-9000 kg arasında değişen mantar üretim miktarı elde edilen modern tesislerde gerçekleştirilmektedir (Eren ve Pekşen, 2019). Dünya da ise mantar yetiştirme ve tüketim kültürü Çin, Japonya, Kore, Tayland, Amerika'da daha gelişmiş ve yaygınlaşmıştır (Feeney ve Beelman, 2004). Çin, Avrupa ve Amerika Birleşik Devletlerinin üretim miktarları dünyada ki üretim miktarının %95'ini oluşturmakta ve ülkeler arasında Çin, %77 mantar üretim payı ile lider ülke konumundadır (Eren ve Pekşen, 2019; FAO, 2019). Dünya mantar üretimi 1961 yılında yaklaşık 495 bin ton iken 2019 yılında bu miktarın yaklaşık 12 milyon tona yükselmiştir. Türkiye'de ise mantar üretim miktarı yaklaşık 49 bin tondur (FAO, 2021). Verilerden de görüleceği üzere tüm Dünya ile karşılaştırıldığında Türkiye de mantar üretim ve buna bağlı olarak da tüketim oranları oldukça düşüktür.

Besinsel olarak mantarlar, zengin protein, ham lif, mineraller, vitaminler, esansiyel amino asitler, monosakkaritler, disakkaritler, glikojen, alkoller ve kitin içeriğine sahip, ancak lipid kaynağı olarak zayıfturlar (Park ve Kwang, 2001). Mantar türleri

ayrıca kalsiyum, magnezyum, fosfor, potasyum, demir, çinko, bakır ve manganez gibi birçok mineralide içermektedir. Bu özelliklerinin yanında düşük kalorili olması, diyet ürünü olarak kullanımına olanak sağlamaktadır (Selvi ve ark., 2007). Ayrıca hayvansal gıdalardaki proteinlerde bulunan temel aminoasitleri içermesiyle de vejetaryen ve/veya vegan beslenme türünü tercih edenler için oldukça faydalı ve alternatif besin maddesi özelliği taşımaktadırlar (Verma ve ark., 1987). Et içeren yemeklerin tüketilmesi yerine aynı hacimde mantar içeren yemeklerin tüketilmesi ile hem daha fazla besinsel lif alındığı hemde aynı oranda doygunluk hissinin oluştuğu, kalori miktarının da mantar içeren yemeklerde daha düşük olduğu bildirilmektedir (Cheskin ve ark 2008).

Mantar türlerindeki en önemli besin maddesi olan protein içerikleri ile hayvansal besinlerdeki proteinler benzer aminoasit bileşimine sahip olmaktadır. Bu benzerlik açısından et, süt, yumurta gibi besinlere alternatif olarak gösterilmektedir. Doğal ortamlarda yetişen mantar türleri, kültüre alınan mantar türlerine kıyasla, daha zengin protein içeriğine ve daha fakir yağ miktarına sahiptirler (Ganesh ve ark., 2017). Çizelge 1'de derleme kapsamında incelenen tüm mantarların yetiştirildiği bölgeler ve mantarların bileşimi (Karbonhidrat, Protein, Yağ, Kül) ve içerdikleri vitamin ve mineraller ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Çizelge 1'de belirtilen bu değerler mantarların yetiştirildiği üretim materyallerine, doğadan toplanan mantarlarda ise toplandığı yükseklik ve toprağın özelliklerine göre değişkenlik gösterebilmektedir.

Mantarların besin olarak tüketilmelerinin yanı sıra birçok hastalığa örneğin kanser, hipertansiyon, hiperkolesterolemi, insomnia, alerji, stres, astım, diyabet gibi hastalıkların önlenmesinde veya yavaşlatılmasında önemli bir etkiye sahip olduğu çalışmalarla ortaya konulmuştur (Feng et al., 2001, Jiskani 2001, Guillamón ve ark., 2010). Bu çeşitlilik ile yenilebilir mantarlardaki kimyasal bileşiklerin sağlığa yararlarının yanı sıra tıbbi amaçlı mantarlardaki biyoaktif kimyasal bileşenlerin önemini de ortaya çıkarmaktadır (Çağlarırnak 2011). Mantarlar, özellikle et ve etü

ürünlerine göre daha düşük maliyetli bir gıda olmaları ile yetersiz beslenme ile mücadelede önemli bir protein kaynağıdır. Ayrıca, kolesterolü düşürebildikleri, stresi ve bazı hastalıkları rahatlatılabildikleri düşünülmektedir (Bahl 1983). Bu çalışmada; doğada yetişen ve kültür ortamında yetiştirilen en popüler mantar türleri olan *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach 1946 (beyaz şapkalı mantar), *Auricularia auricula-judae* (Bull.) Qué. 1886 (wood ear, judae, jelly ear, kulak mantarı), *Boletus edulis* Bull. 1782 (Çörek mantarı), *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer 1951 (Enokitake, Enoki, kış mantarı), *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. 1881 (Reishi), *Griifola frondosa* (Dicks.) Gray 1821 (Maitake), *Hericiium erinaceus*

(Bull.) Pers. 1797 (Aslan yelesi), *Lactarius deliciosus* (L.) Gray 1821 (kanlıca mantarı, çıntar), *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler 1976 (shiitake, meşe mantarı), *Morcbella esculenta* (L.) Pers. 1794 (kuzugöbeği), *Pleurotus* spp. ((Fr.) P. Kumm. 1871 (Kayın mantarı), *Tuber* spp. (trüf mantarı) ve *Volvariella volvacea* (Bull.) Singer 1951 (saman mantarı)'in (Sesli ve ark., 2020) tür özelliklerine, besin içeriklerine ve besinsel önemine değinilmiştir. Bu çalışmada amaç mantar türlerini tanıtmak ve yenilebilir mantarların tüketim oranının artırarak mantarın besin ürünleri arasında popülerliğini artırmaktır.

Çizelge 1 : Mantar Türlerine ait besin içerikleri

Mantar türü	Mantarın adı	Üretim	Mantarların Bileşimi	Kaynaklar
<i>Agaricus bisporus</i> (J.E. Lange) Imbach	Kültür mantarı, Çayır mantarı, Beyaz düğme mantarı	Kapalı alan kültürü ile dünyada 70 ülkede üretilmektedir.	%88-90 oranında su, B kompleks vitaminleri. Potasyum (K), Bakır (Cu), ergosterol (provitamin D2), yüksek protein, düşük yağ ve kolesterol.	MC 2007; Chang ve Miles, 2004; Beelman ve ark., 2004; Nölle ve ark. 2017.
<i>Auricularia auricula-judae</i> (Bull.) Qué.	Orman Kulağı, Kulak Mantarı	Asya Ülkelerinde (Çin ve Güneydoğu Asya)	%12.5 protein, %1.7 yağ ve %66.1 gibi zengin bir oranda karbonhidrat (Üronik asit, Pektin, Kitin, Selüloz), Toplam aminoasit içeriğinin %34.7'sinin elzem aminoasitlerden oluşmakta, Makro minerallerden K, Ca, Mg, Na, P. Mikro elementlerden Fe ve Zn (50-200mg/kg), Co, Cr, Cu, Mn ve Ni (20mg/kg)	De Roman 2010; Kadnikova ve ark. 2015; Bandara ve ark. 2017.
<i>Boletus edulis</i> Bull	Çörek Mantarı, Porcini mantarı	İtalya, Doğu Avrupa, Çin, Güney Afrika ve Kuzey Amerika (Doğadan toplanmaktadır)	% 6-30 protein (Kuru ağırlıkta). Vitaminler: tiamin, riboflavin, askorbik asit, tokoferoller. Mineraller: potasyum (K) ve fosfor (P), Çözünür lif: %4.2 – 9.2, Çözünmeyen lif: %22.4 – 31.2	Watkinson ve ark., 2016, ark., 201; Manzi ve ark., 2001; Kalač, 2009.
<i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) Singer	Enokitake, enoki, kış mantarı, altın iğne mantarı	Çin, Japonya, Kore, Tayvan kültüre alınabilmekte ve Ülkemizde doğada rastlanmaktadır.	Protein: %23.4 (kuru ağırlık). Karbonhidrat: %61.2 (kuru ağırlık), Yağ: %2.1 (kuru ağırlık). Mineral: Kalsiyum (Ca), Potasyum (K), Sodyum (Na), Magnezyum (Mg), Çinko (Zn). İz element olarak: Bakır (Cu), Manganez (Mn), Demir (Fe), Fosfor (P).	Chang ve Miles, 2004; Beluhan ve Ranogajec, 2011; Cohen ve ark 2014; Siwulski ve ark 2019.

Çizelge 1 : devam

Mantar türü	Mantarin adı	Üretim	Mantarların Bileşimi	Kaynaklar
<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst	Reishi mantarı, Ölümsüzlük mantarı	Çin, Kore ve Japonya	% 26–28 karbonhidrat, % 3–5 ham yağ, % 59 ham lif ve % 7-8 ham protein, %1.8 kül. Mineral: Potasyum (K), Kalsiyum (Ca),	Zhao ve Zhang, 1994; Mau ve ark., 2001.
<i>Grifola frondosa</i> (Dicks.) Gray	Kumotake (bulut mantarı) ve dans eden kelebek mantarı, Maitake.	Japonya, ABD, Çin	Protein: %27 (Kuru ağırlık). B1, B2, C, D Vitamileri ve niasin, magnezyum, demir, kalsiyum ve fosfor. Yüksek oranda doymamış yağ asidi.	Stamets, 2000; Stamets, 1993; Stott ve Mohammed, 2004.
<i>Hericium erinaceus</i> (Bull.) Pers	Aslanyelesı, Dedesakalı, Kirpi Mantarı	Kuzey Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Güney Batı İngiltere, Karadeniz, Sinop	Meyve gövdesinin kurutulmuş tozunun protein % 20, karbonhidrat %61, yağ %5, kül %7, aminoasit 14.3 mg/kg kuru ağırlık, Türün miseline ait protein %42, karbonhidrat %43, yağ %6, kül %4; amino asit 30.6 mg / g kuru ağırlık.	Abdulla ve ark., 2008; Cohen ve ark., 2014.
<i>Lactarius deliciosus</i> (L.) Gray	Kanlıca Mantarı	Afrika, Avustralya, Türkiye (Doğa mantarı olarak toplanmaktadır)	Karbonhidrat 66.61g; Yağ 4.82g; Protein 17.19g, Kül 8.62g (100g Kuru ağırlıkta). Çözünmeyen besinsel lif: 26.51 g/100g kuru ağırlık Çözünür besinsel lif: 5.30g(100g kuru ağırlık) Doymamış yağ asitlerince zengin (Oleik asit, Linoleik asit) Mineral: Magnezyum (Mg), Kalsiyum (Ca), Çinko (Zn), Manganez (Mn), Demir (Fe), Bakır (Cu)	Wisitrassameewong, 2016; Xu ve ark. 2019.
<i>Lentinula edodes</i> (Berk.) Pegler	Shiitake; Meşe mantarı.	Çin, Japonya, Orta Doğu, Asya, Avrupa ve Amerika	Karbonhidrat %32.8 (KA), Protein %20.8 (Kuru ağırlık), Kül %6.84 (KA). Tüm temel aminoasitleri içermektedir. Mineraller: Fosfor (P), Demir (Fe), Kalsiyum (Ca), Vitaminler: B1, B2, B12, C, A ve E Ergosterol	Zhang ve ark, 2016; Ağaoglu ve ark., 1991; Wunjuntuk ve ark 2022.
<i>Morchella esculenta</i> (L.) Pers.	Kuzugöbeği	Hindistan, Pakistan, Türkiye, Çin, Japonya, ABD, Avrupa	Karbonhidrat: 74.55 (100g KA), Protein: 11.52 (100g KA), Yağ: 2.59 (100g KA), Vitaminler: B, A, C ve D Mineraller: Kalsiyum (Ca), Demir (Fe), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Magnezyum (Mg), Manganez (Mn), Sodyum (Na), Fosfor (P), Selenyum (Se), Potasyum (K) En yüksek oranda bulunan doymamış yap asidi: Linoleik asit.	Nitha ve ark., 2013; Heleno ve ark. 2013; Erarslan ve ark., 2021.

Çizelge 1 : devam

Mantar türü	Mantarin adı	Üretim	Mantarların Bileşimi	Kaynaklar
<i>Pleurotus</i> spp.	Kayın, İstiridye, Kavak mantarı	Tüm Dünyada yetiştirilebilmektedir.	Karbonhidrat: % 40.13-46.2 (KA), ham protein: 25.63-44.3, (KA) % yağ: 0.95-3.16 mg/g (KA), Mineraller: Kalsiyum (Ca), Demir (Fe), Potasyum (K), Magnezyum (Mg), Fosfor (P) Vitaminler: B ₁ , B ₂ , B ₃	Cohen ve ark., 2002; Rabunathan ve Swaminathan, 2003;
<i>Tuber</i> spp.	Trüf Mantarı	Avrupa, Asya, Türkiye (Akdeniz Kuşağında)	Protein: %9, karbonhidrat: %7 mineral: %8	Saka ve ark., 2017; Türkoğlu, 2015.
<i>Volvariella volvacea</i> (Bull.) Singer	Saman Mantarı	Çin	Karbonhidrat: %8 (TM), Protein: %2.70, Kül: %2.17; Yağ: %1.99 Vitaminler: B ₁ , B ₂ , B ₃ , Biotin. C vitamini açısından zengin. Kadmiyum (Cd) ve Kurşun (Pb) gibi ağır metaller içerbilir	Elawati ve ark. 2022; Roy ve ark., 2014

*KA: Kuru Ağırlık, TM: Taze mantar

*Çizelgede verilen karbonhidrat, protein, yağ, mineral ve vitaminlerle ilgili değerler, mantarların yetiştirildiği üretim materyallerine, doğadan toplanan mantarlarda ise toplandığı yükseklik ve toprağın özelliklerine göre değişkenlik gösterebilmektedir.

***Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach**

Agaricus; *Basidiomycota* bölümü, *Agaricaceae* familyasının tip cinsidir ve 500'den fazla yenilebilir ve zehirli türü bulunmaktadır (Zhao ve ark., 2016). *Agaricus* türleri genellikle “çayır mantarı” olarak adlandırılan orman zeminlerinde, çimenlerde, tarlalarda, gübre yığınlarında ve ağaç kütüklerinde toprakta yetişen hem yenilebilir hem de zehirli taksonlar içeren karasal, saprofitik mantarlardır (He ve ark., 2018a). Dünyadan alınan kayıtlar, 500'den fazla *Agaricus* cinsi türünü temsil etmektedir (Zhao 2020). *Agaricus* cinsinin birçok türü vardır ve bunlardan *Agaricus campestris*, *Agaricus bisporus* ve *Agaricus bitorquis* en çok bilinen yenilebilir türlerdendir. *A. bisporus*, dünya çapında yaklaşık 70 ülkede yaygın olarak yetiştirilmektedir (Kuo 2018). *Agaricus* türlerinin önemli ölçüde ekolojik, beslenmeyle ilgili ve tıbbi ilgi alanları vardır, ancak çeşitliliğinin kapsamı bazı bölgelerde, özellikle de subtropikal ve tropik bölgelerde yeterince bilinmemektedir (Parra, 2013).

A. bisporus yenilebilir, oldukça besleyici ve yaygın olarak tüketilen bir mantar olarak kabul edilmekte ve beyaz düğme mantarı olarak bilinmektedir (Kerrigan 2016). *A. bisporus* ilk olarak 1600 yılında

Fransa'da yetiştirilmiştir (De Leon 2003). Fransız botanikçi Joseph Pitton de Tournefort, ilk kez 1707'de *A. bisporus*'un ticari yetiştiriciliği ile ilgili raporları sunmuştur (Spencer 1985). *A. bisporus* mantarının özelliklerine bakıldığında; parlak renkli olmayan beyaz şapka, çoğunlukla pembe veya açık yaşlandıkça koyulaşan kahverengi lamelleri ve sap üzerinde yaka kısmı ile karakterize edilmektedir (Kerrigan 2016).

A. bisporus, çeşitli lignoselülozik malzemeler üzerinde yetiştirilmektedir. Bu türün yetiştirilmesinde; tavuk, at veya güvercin gübresi, buğday, saman kalıntıları, yulaf (Andrade ve ark., 2013) ve kamış mahsulleri (Alkaişi ve ark., 2016); mısır koçanı (Chang ve Miles 2004), pekmez, buğday kepeği (Baysal ve ark., 2007), şeker kamışı küspesi (Simsek ve ark., 2008) gibi birçok bitki materyalleri kullanılmaktadır.

A. bisporus'un besin içeriği bakımından Çizelge 1'de belirtilenlerin yanında provitamin D₂ UV ışınlarının etkisi ile previtamin D₂ ve devamında gerçekleşen termal izomerizasyon ile D₂ vitaminine dönüşmektedir. Kültüre alınmış mantarlar ve özellikle *A. bisporus* üretimi esnasında gün ışığı görmediğinden D₂ vitamini

içermemektedir (Nölle ve ark. 2017). Philips ve Rasor (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada tüketiciler tarafından da kolaylıkla uygulanabilecek şekilde pişirmeden önce 15 dk kadar bir süre gün ışığına tutulduğunda *A. bisporus*'da D₂ vitamini oranının arttığı bulunmuştur.

A. bisporus gıda olarak yaygın yetiştiriciliğinin yanında tıbbi bir kaynak olarakta kullanılmaktadır (Kerrigan 2016). Kanada Kanser Derneği *A. bisporus*, mantarının sağlık açısından faydalı bir besin olarak önermekte ve *A. bisporus*'un yapılan çalışmalar ile meme kanseri, prostat kanseri ve yüksek tansiyona karşı önleyici etkileri olduğunu ortaya koymaktadır (MC, 2007). *A. bisporus*'un meyve veren gövdelerinin İşlenmiş Gıdalar Araştırma Birimi (Processed Foods Research Uni: PFRU) tarafından önerilen dozlarda ultraviyole ışınlamasının kemik sağlığı için gerekli olan önemli miktarda D₂ vitamini birikimi sağladığı bildirilmiştir (Roberts ve ark., 2008). Ayrıca mikrobiyal istila ve tümör gelişimine karşı insan bağışıklığını ve savunma mekanizmalarını geliştirme potansiyeline sahip olmaktadır (Ren ve ark. 2008).

***Auricularia auricula-judae* (Bull.) Quél.**

Auricularia; *Basidiomycota* bölümü *Auriculariales* takımı *Auriculariaceae* familyasına ait bir cinistir. *Auricularia* cinsi, kıtalar arası ve kozmopolit dağılımlara sahip, dünya çapında tanınan yaklaşık 15 türle temsil edilmektedir (Looney ve ark., 2013). Bu cins, jelatinimsi, kulaktan kabuğa kadar meyve veren gövdelere sahip saprofitik mantarları içermektedir. Bunların arasında en çok *A. auricula-judae*, *A. polytricha* ve *A. fuscousuccinea* türleri Asya ülkelerinde ticari olarak yetiştirilmektedir. Bu mantar Çin ve Güneydoğu Asya'da çok popülerdir, ancak batılı tüketiciler fazla talep etmemektedir (De Roman 2010).

A. auricula-judae mantarı; meyve veren gövdenin kulağa benzer bir şekli ve kahverengi rengi ile tanınmaktadır. Ölü odun dokuları üzerinde, özellikle *Sambucus nigra* ormanında yetişmektedir (Montoya-Alvarez ve ark., 2011).

A. auricula-judae' nin ticari üretimi Çin'in kırsal kesimlerinde hızla gelişmeye başlamış ve 2010

yılında, toplam *A. auricula-judae* üretimi yaklaşık 1.2 milyon tona ulaşmıştır (Zhang ve ark., 2012). Tıbbi ve mutfak uygulamaları, dünya pazarlarında ticari talebin genişlemesiyle artış göstermiştir. Son yıllarda ise *Auricularia* türlerinin üyelerinin dünya çapındaki yıllık üretimi, endüstriyel olarak yetiştirilen tüm mutfak ve tıbbi mantarlar içerisinde en popüler dördüncü tür olarak geçmektedir (Tang ve ark., 2010).

Ayrıca, *A. auricula-judae*, zengin melanin içeriği nedeniyle Çin'de "siyah gıda" olarak giderek daha popüler hale gelmiş ve mantarın meyve veren gövdelerinin yeni tip doğal melanin için iyi bir kaynak olarak kullanılabilirliğini bildirilmiştir (Zou ve ark., 2010). Yenilebilirler bir mantar olmasına karşın Avrupa mutfak endüstrisi bu mantarı hiçbir zaman özellikle lezzetli bir gıda bileşeni olarak görmemiştir. Bununla birlikte, Doğu Asya kültürü ise bu mantarlara jelatinimsi dokuları ve sağlık özellikleri nedeniyle değer vermiştir. Kulak mantarları, çorbalar ve soslar içinde kurutulmuş halden kolayca rehidre olur ve yemeklere benzersiz ve hoş bir doku kazandırmaktadır (Mau ve ark., 1998).

Auricularia türleri, diğer yenilebilir mantarlara göre % 50 daha zengin lif içeriğine sahiptir, bu nedenle lifle birlikte gıda takviyesi olarak kullanılabilirler (Sekara ve ark., 2015). Bu tür bir takviyenin, in vivo fonksiyonel kabızlığı olan hastalarda ciddi yan etkiler olmaksızın kabızlığa bağlı semptomları önemli ölçüde iyileştirdiğini tespit etmişlerdir (Kim ve ark., 2004). Ayrıca zengin lif içeriği, proteinler, mikro elementler ve fakir yağ içeriği nedeniyle hiperlipideminin diyetetik önlenmesi için uygun olduğu saptanmıştır (Cheung 1996).

***Boletus edulis* Bull.**

Boletus cinsi en popüler yenilebilir mantarlar arasında yer almakta ve özellikle *B. edulis* türü oldukça popüler olmaktadır (Smith ve Thiers, 1971). *B. edulis*; *Basidiomycota* bölümü, *Boletales* takımı *Boletaceae* familyasına ait türdür. Gözenekli tüm mantarları içeren *Boletus* cinsi 1821'de Elias Magnus Fries tarafından tanımlanmıştır (Nuhn ve ark., 2013). *B. edulis*'in, en yaygın isimlendirmesi çörek mantarı ve porcini mantarı olarak bilinmektedir. *B. edulis*'in hoş tatlı tadı nedeniyle

Avrupa ülkeleri arasında ticarileştirilmiştir (Sitta ve Floriani, 2008). *B. türü* mantarlar dünya çapında yayılmış ve çoğunlukla soğuk-ılıman bölgelerde subtropikal ülkelerde bulunmaktadır. Avrupa'da İskandinavya'nın kuzeyinden Yunanistan'ın güneyine ve İtalya'ya kadar geniş bir yelpazede dağıtılmıştır (Assyov ve Denchev, 2004). *B. edulis* türü, yenilebilirliği yüksek (Singer 1986) ve dünya çapında oldukça fazla tüketilen başlıca ticari mantar olması açısından büyük ekonomik öneme sahiptir (Águeda ve ark., 2008). Bu mantar türleri yalnızca vahşi doğadan toplanmıştır ve bugüne kadar kontrollü bir üretim yapılmamıştır (Cannon ve Kirk 2007). Kral mantarı cep veya porcini olarak bilinen *Boletus edulis*, çok önemli bir yenilebilir yabani mantardır. İtalya, Doğu Avrupa, Çin, Güney Afrika ve Kuzey Amerika'da hasat edilmektedir (Watkinson ve ark., 2016).

Boletus; Kuzey ve Güney Yarımkürelerin ılıman bölgelerinde yaygın olarak temsil edilen ektomikorizal mantarların kozmopolit bir cinsidir. Cins, tropikal ve orta enlemlerde ormanlarda yaşayan, epigeous döllenmeye sahip 1000'den fazla tür ile mikorizal etki içermektedir (Mello ve ark., 2006). Bu mantarların neredeyse tamamı ağaçlarla simbiyotik ilişki içinde büyür ve topraktan mineral besinlerin alımına yardımcı olan mikorizalar oluşturmaktadır (Binder ve Hibbett, 2006).

Boletus cinsi genellikle 5 cm veya daha fazla çapa ulaşan, düzlemden dışbükey ve kıvrık kenarlı geniş bir şapkaya sahiptir. Meyveli gövde yaşlandıkça, kenarları çatlayabilmektedir (Corner, 1972). *Boletus* türlerinin şapkaları oldukça dolgun ve geniş bir yapıdadır. Renkleri ise açık mat kahverengi, kırmızımsı kahverengi olabilmektedir. Şapka altındaki por yapıları, genç zamanlarında soluk beyaz olmakta, yaşlandıkça ise sararma meydana gelmektedir. Bu mantarların sap kısımları da şapka yapısı gibi oldukça geniş ve dolgun bir yapıdadır. Sap uzunlukları genellikle 18-20 cm ve daha fazla olabilmektedir. Yaz ve sonbahar mevsimlerinde her türlü ağaç bulunan, hemen hemen tüm ormanlarda bu tip mantarlara rastlanmak mümkündür (Barutçıyan, 2012). Şapkanın alt yüzeyinde 0,5-2 mm çap büyüklüğündeki tüpler

görülebilir ve bunlar gençken beyaz olmaktadır. Yaşlandıklarında gözenekler sarı, kırmızı veya zeytin kahverengine döner ve genellikle tüplerle aynı renkte olmaktadır (Corner, 1972). *Boletus* için en yüksek meyve gövdesi üretimi yaz sonunda veya sonbahar başında gerçekleşir. Sıcak yaz dönemi ve ardından sık sık sonbahar yağışları, sıcaklık düşüşü sağlamakta ve bu sıcaklık düşüşü ile primordia'nın olgun meyve veren vücutlara dönüşmesini teşvik etmektedir. (Hall ve ark., 1998).

B. edulis, insandaki fizyolojik süreçleri düzenlemek için bir besin takviyesi olarak düşünülebilir. Mantar pişirilip tüketildikten sonra meyve bünyelerinde düşük yağ oranı olan yüksek su içeriği de dengeli beslenme sağlamaktadır. Oligosakkaritler, analog karbonhidratlar ve lignin maddeleri olan diyet lifi bileşenleri diyabet, kabızlık, apandisit ve safra kesesi taşları gibi bir dizi hastalığı önleyebilmektedir (de Vries, 2003). *B. edulis* pirinç, buğday ve süt gibi çoğu gıda maddesinden protein içeriği bakımından önce gelmektedir (Manzi ve ark., 2001). *Boletus* spp.'lerin askorbik asitler, fenolik asit, terpenler, tokofenoller ve steroidler gibi ikincil metabolitleri aracılığı ile antioksidan, anti-kanser ve anti-inflamatuar terapötik etkilere sahip olduğu ortaya konulmuştur (Heleno ve ark., 2011). Toplam yağ asitlerinin %86-94'üne sahip linoleik, oleik ve palmitik asitlerin varlığı da *Boletus*'un antibakteriyel ve ülser önleyici ajanlar olarak farmakolojik potansiyellerine katkıda bulunmuştur (Hanus ve ark., 2008). Mantarlar, doğal tat ve aroma bileşikleri içermektedir. *B. aereus*, *B. borronisii*, *B. edulis* ve *B. reticulatus* gibi bazı yenilebilir *Boletus* türleri, tatlı tadı nedeniyle gıda aroması amacıyla da kullanılabilir (Kalač, 2009).

***Flammulina velutipes* (Curtis) Singer**

Flammulina velutipes; *Basidiomycota* bölümü *Agaricales* takımı *Physalacriaceae* familyasına ait bir türdür. *F. velutipes*; enokitake, enoki ve kış mantarı olarak isimlendirilmektedir. Yaygın bilinen ismi enokitake veya enoki mantarıdır. *F. velutipes*'in özelliklerinden biri ve kış mantarı olarak isimlendirilmesinin nedeni donma, çözülme ve daha sonra gelişime devam etme yeteneğine sahip

olmasıdır (Stamets, 2000). Çürüyen kütükler üzerinde doğada büyüyen *F. velutipes* mantarının morfolojisi başlangıçta şapkası tümsek şeklinde, daha sonra düzleşen ve genişliği 2-10 cm çapında olan pürüzsüz ve kaygan bir şapkaya sahiptir. Taze iken *F. velutipes* mantarının rengi merkezde daha koyu olmak üzere turuncudan kahverengine, sarıdan kahverengiye kadar değişmektedir. Sap uzunluğu 5-12 cm ve yüzük kısmı yoktur. Soluk sarı renkte lamellere sahiptir (Kuo, 2013). Kültüre alınan *F. velutipes* mantarının morfolojik özellikleri ise değişkenlik göstermektedir. *F. velutipes* kültürde alındığında gelişen mantarın şapkası küçük, rengi kar beyazı yaklaşık 25 cm uzunluğunda ince kadifemsi bir sapa sahip olmaktadır (Sakamoto ve ark., 2004).

F. velutipes mantarı en çok Çin, Japonya, Kore ve Tayvan'da üretilmektedir. Bu yüzden Asya mantarı olarak bilinmektedir (Chang ve Miles, 2004). Çin'de üretilen *F. velutipes* üretiminin yaklaşık %80'lik bir payı iç pazarda, geri kalan kısmı ise Güneydoğu Asya ve Avrupa ülkelerine ihraç edilmektedir (Royse ve ark., 2017). İlk ticari olarak yetiştirildiği ülkelerde Japonya ve Tayvan gibi ülkelerde modern ekipmanlı birkaç büyük işletmeler tarafından üretimi yapılmıştır (Hall ve ark., 2003). Ülkemiz de ise Ankara, Afyon, Balıkesir, Bolu, Artvin, Giresun, Kahramanmaraş, Nevşehir, Uşak, Iğdır, Isparta, Konya, Van, Gaziantep, Samsun ve İzmir gibi birçok ilde doğada görülen mantarlardan biridir (Sesli ve Denchev, 2008).

F. velutipes yetiştiriciliğinde kültüre alma çalışmalarında başlangıçta kütük uygulamaları yapılmış (San Antonio ve Hannersi, 1983), daha sonra ise özellikle talaş içerikli, pirinç kepeği, mısır koçanı ve pamuk tohumu kabukları ilave edilerek farklı formülasyonlarda yetiştirilmiştir. Talaş kullanılarak üretimde yaygın olarak; Japon kırmızı sedir ağacı, selvi ve çam talaşı kullanılmaktadır (Sharma ve ark., 2009).

F. velutipes mantarının besin içerikleri diğer mantarlar gibi zengin ve düşük kuru madde ve yağ içeriğinden dolayı kalori oranı azdır.

F. velutipes'in antitümör, antikanser ve anti-aterosklerotik aktivite, hipolipidemik, tromboz inhibisyonu, antihipertansif ve kan şekeri ile kolesterol düşürücü etkiler, hafıza ve öğrenme ile ilişkili nörotransmitterlerin geri kazanılması, yaşlanma karşıtı ve antioksidan özellikler, immünomodülatör, anti-enflamatuvar ve antibakteriyel etki gibi birçok sağlık açısından etkinliği bulunmuştur (Karaman ve ark., 2010; Hu ve ark., 2019).

***Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst.**

Ganoderma lucidum, *Basidiomycota* bölümü, *Polyporales* takımı, *Polyporaceae* familyasına ait türdür. *Polyporaceae* familyasındaki türler meşe, akçağaç, amerikan çınarı ve dişbudak gibi ağaçlar üzerinde gelişerek çürümelere neden olan *Basidiomyces*'lerdendir (Adaskaveg ve ark., 1993). *Ganoderma* türleri, ekonomik anlamda önemli olan birçok bitkide, bazı bitki hastalıklarına (Zhao, 1989) neden olmasına rağmen başta Çin, Kore ve Japonya'nın yer aldığı birçok Asya ülkelerinde uzun yıllardan beri üretilerek geleneksel tıpta kullanılan ürünler içerisinde yer almaktadır. *Ganoderma* türleri içerisinde en çok bilinen *G. lucidum* ölümsüzlük mantarı veya Reishi olarak isimlendirilmektedir (Zhao ve Zhang, 1994). *G. lucidum* 40-200mm çapında, oval, böbrek şeklinde, düzensiz bir yuvarlak şeklinde ya da flabeliform şeklinde bir şapkaya sahiptir. Sap kısmı çoğunlukla şapkata lateral olarak bağlanmaktadır (Atienza ve ark. 2013).

Doğadaki düzensiz dağılımı ve tıbbi bitki olarak *G. lucidum*'a olan talebin artması nedeniyle, bu mantarı yetiştirmek için birçok girişimde bulunulmuştur (Chang ve Buswell 2008). *Ganoderma* cinsinin farklı üyeleri, büyüme ve yetiştirme için farklı koşullara ihtiyaç duymaktadır (Mayzumi ve ark., 1997). Ayrıca, farklı coğrafi bölgelerde farklı türler tercih edilmektedir. Örneğin Güney Çin'de siyah *G. lucidum* popülerken, Japonya'da kırmızı *G. lucidum* tercih edilmektedir. *G. lucidum*, sıcak ve nemli koşullar altında büyümekte ve Doğu'nun subtropikal bölgelerinde birçok yabancı tür bulunmaktadır. 1970'lerin başından beri, *G. lucidum*, mantarın önemli bir kaynağı haline gelmiştir. *G. lucidum*'un yapay ekimi, tahıl, talaş, ağaç kütükleri (Boh ve

ark., 2007) ve mantar kalıntıları (Riu ve ark., 1997) gibi alt tabakalar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

G. lucidum mantarı sağlık açısından her türlü hastalığın tedavisinde kullanılmakta ve etkili olduğu bilinmektedir (Liu, 1999). Günümüzde, antitümör (Yuen ve Gohel, 2005), anti-anjiyojenik (Jana ve Acharya, 2020), anti-mikrobiyal (Cör ve ark., 2018), anti-hipertansif (Shevelev ve ark., 2018), hipokolesterolemik (Rahman ve ark., 2020), anti-histamin (Garuba ve ark., 2020), hepatoprotektif (Zhao ve ark., 2019) ve radyoprotektif (Atienza ve ark., 2013) gibi yararlı etkileri nedeniyle kullanılmaktadır. Diğer özelliklerinin yanı sıra radyoprotektif etkisi ekstraktlarda ve izole polisakkarit bileşenlerinde de (Chen ve ark., 2019) saptanmıştır. Bu mantarda bulunan biyoaktif bileşenler, hepatopati, nefrit, hipertansiyon, hiperlipemi, artrit, nevrastenî, uykusuzluk, bronşit, astım, mide ülseri, ateroskleroz, lökopeni, diyabet, anoreksi ve kanser gibi farklı patolojileri tedavi etmek için çok sayıda sağlık özelliğine sahiptir (Batra ve ark., 2013). Özellikle bazı kanser türleri, karaciğer yetmezliği, herpetik enfeksiyonlar, HIV gibi hastalıkların tedavisinde etkili olduğu araştırmalarla desteklenmiştir (Liu ve ark., 2002).

***Grifola frondosa* (Dicks.) Gray**

Grifola frondosa, Basidiomycota bölümü, Polyporales takımı Grifolaceae familyasına ait türdür. Yenilebilir bir mantar türü olan *G. frondosa*, maitake (Mayuzumi ve Mizuno, 1997), Kumotake (bulut mantarı) (Stamets, 2000) ve dans eden kelebek mantarı (Stamets, 1993) olarak değişik şekillerde isimlendirilmiştir. Maitake mantarı geniş yapraklı ağaçların ölü kütüklerinde bulunan beyaz çürükçül bir mantardır (Imazeki ve Hongo, 1985). *G. frondosa* üretimi için açık hava yatak kültürü, şişe kültürü ve torba kültürü olmak üzere üç yöntem kullanılmaktadır. En yaygın konukçu türleri arasında kayın, meşe, akçağaç, karağaç ve siyah sakız bulunmaktadır (Stamets, 2000).

Yenilebilir mantarların çoğunun bir gövde üzerinde tek bir şapka varken, *G. frondosa* çok sayıda üst üste binen şapkalar tarafından oluşturulan benzersiz bir şekle sahiptir. Çapı 10-30 cm olan büyük etli çok gözenekli sporokarp;

yaprak şeklinde bir yığın oluşturmak için diğer şapkalar ile örtüşen 3-7 cm çapında bir yığın olan birçok dallanmış gövdeden oluşur. Şapkaların alt tarafında beyaz gözeneklerde 4 x 6 µm boyutunda sporlar bulunmaktadır. Genç mantarların tüylü yüzeyi koyu gri-kahverengi renktedir ve mantarlar olgunlaştıkça ve yaşlandıkça daha açık gri-kahverengiye dönüşmektedir. Daha açık renkli çeşitleride vardır ve bazıları olgunlaştıkça açık sarı veya beyazımsı olmaktadır. Olgun mantarların etli kısmı her zaman krem beyazdır ve sıkı ve esnek bir dokuya sahiptir (Bon, 1987).

Maitake, hem tadı hem de iddia edilen tıbbi özellikleri açısından değerli olan yenilebilir bir mantardır. Maitake yetiştiriciliği ile ilgili mevcut bilgiler, Japonya ve ABD'de yaygın olarak kullanılan Japon torba sisteminin Avustralya'da ticari maitake üretimi için uygun olabileceğini göstermektedir. Bu yetiştirme sistemi, farklı oranlarda pirinç kepeği, mısır unu veya buğday kepeği ile, iyileştirilmiş geniş yapraklı ağaçlardan bir talaş alt tabaka olarak kullanılmaktadır (Mayuzumi ve Mizuno, 1997; Shen ve Royse, 2001). *G. frondosa*, pirinç veya buğday kepeği gibi besin kaynaklarını tamamlayan geniş yapraklı ağaçların talaşları üzerinde yetiştirilerek büyük ölçekte yetiştirmeyi ve tüm yıl boyunca hasat yapmayı mümkün kılmıştır (Sasaki et al., 1995).

G. frondosa, Asya'da daha iyi bilinen özel bir mantardır. Japon, Çin veya Batı tarzı yemek pişirme ve aynı zamanda besleyici özelliklere sahip uluslararası mutfağa uygun lezzetli ve sıkı dokulu bir mantar olduğu için talep görmektedir (Mizuno and Zhuang, 1995). Ayrıca kurutulmuş Japon *G. frondosa* kapsülleri Amerika Birleşik Devletleri tıbbi alandada kullanılmıştır (Maitake Products Inc., 2001). *G. frondosa*'nın meyve gövdesinin tamamı veya bir kısmından elde edilen ekstraktlar; anti-kanser (Mizuno ve Zhuang, 1995; Nanba ve Kubo, 1997), anti-diyabetik (Horio ve Ohtsuru, 2001), antikolesterol (Fukushima ve ark., 2001), hepatoprotektif özellikleri (Ooi, 1996) olduğu belirtilmiştir.

***Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.**

Hericium erinaceus, Basidiomycota bölümü, Russulales takımı Hericiaceae familyasına ait türdür. *Hericium*

spp.; Kuzey Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da çürüyen ağaçlarda yaygın olarak bulunan saprofitik mantar türleridir ve *Hericium* cinsinin üyeleri aynı zamanda Avrupa ve Asya'nın bazı kısımlarında da yaygın bulunmaktadır. Doğu Kuzey Amerika'da yaygın olan üç *Hericium* türü mevcuttur. Bunlar *H.erinaceus*, *H. americanum* ve *H. coralloides*'tir . Cinsin tüm üyeleri, aşağıya doğru basamaklı dikenlerle kaplı az çok küresel beyaz meyve gövdelerinden oluşmaktadırlar (Abdulla ve ark., 2008).

Ağaçların gövdelerinde, dallarında ve kütüklerinde büyüyen bir omurga mantarı olan *H. erinaceus*, kuzey yarımkürede bulunabilir ve orta Avrupa'da nadiren, güney İngiltere'de ise oldukça yaygın çeşitlilik göstermektedir (Pegler, 2003). *H. erinaceus* özellikle Japonya ve Kuzey Amerika ülkelerinde yaygın görülen, nadiren Avrupa kıtasında bulunan bir makrofungus türüdür (Dahlberg ve ark., 2010). Ülkemizde ise Batı Karadeniz ve Sinop ilinde türe ait kayıtlar bulunmuştur (Afyon ve ark., 2005).

H. erinaceus'da g-aminobütirik asit (GABA), ergothioneine ve lovastatin gibi bazı potansiyel biyoaktif bileşiklerin de rapor edildiği bulunmuştur (Cohen ve ark., 2014). *H. erinaceus*'un tadı son derece iyi olmakla birlikte, aynı zamanda birkaç tıbbi özelliği de bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda, anti-tümör aktiviteleri (Mizuno ve ark., 1995), antioksidan özellikleri (Wong ve ark., 2007), antimikrobiyal etkileri (Wong ve ark., 2009a), NG 108-15 hücre hattında nörit büyümesinin uyarılması (Wong ve ark., 2009b), antidiyabetik etkisi (Doğan ve ark., 2021) ve sinir yenilenmesi etkileri bildirilmiştir (Wong ve ark., 2011). Bu mantarın özleri hem nörit büyümesini uyarıcı etkilere sahiptir (Wong ve ark., 2009b) hem de yapılan ön çalışmalar ile, bu mantarın mide ülseri önleme etkileri olduğuda ortaya konulmuştur (Abdulla ve ark., 2008). Ayrıca *H. erinaceus*'un içerdiği hericenonenler ile HeLa kanser hücrelerinin büyümesini engelleyici etkilerinin ve içerdiği β -glukanlar ile de immünomodulator aktivite oluşturması gibi olumlu etkileri ile ticari üretimi oranları hızla artış göstermiştir (Khan ve ark., 2013).

***Lactarius deliciosus* (L.) Gray**

Lactarius deliciosus; *Basidiomycota* bölümü, *Russulales* takımı *Russulaceae* familyasına ait türdür. Bu türlerin özelliklerinden biri kesildiklerinde veya hasar gördüklerinde dışarı salgıladıkları lateks ile karakterize edilmektedir. *Lactarius* türleri, Avrupa'da en önemli şapkali mantar türlerinden biri olarak kabul edilmekte ve Afrika, Avustralya ve diğer ülkelerde de görülmektedir (Wisitrassameewong, 2016).

Lactarius türü mantarların şapkaları genç dönemde konveks iken yaşlandıkça orta kısmın çukurlaşarak huni şekline dönüşmekte ve şapka çapı 5-14 cm'dir. Genellikle mantar rengi turuncunun çeşitleri tonları şeklindedir ve mantar yüzeyinde olgunlaştıkça yeşilimsi lekelerde görülmektedir. Doğada, yağmurlu yaz ve sonbahar mevsimlerinde genellikle iğne yapraklı ağaçların etrafında ortaya çıkmaktadır. En çok bilinen *L. deliciosus*, *L. salmonicolor* ve *L. deterrimus* türleri türleri yerel halk tarafından kanlıca ve çıntar olarak tanınmaktadır. *L. deliciosus*, iğne yapraklı ağaçlık alanlarda, özellikle çamların altında yetişen bir ektomikorizal bir mantar türüdür. Mantar hasar gördüğü yerlerden sızan safran renkli özsuyu, kap yüzeyindeki havuç renkli lekelerin eşmerkezli halkaları ve yaşlandıkça yeşile dönme eğilimi ile kolayca tanınmaktadır (Anonymous, 2012).

Lactarius türlerinden yenilebilenleri doğada ortaya çıktığı dönemlerde oldukça rağbet gören ve yoğun biçimde tüketilmekte olan mantarlardan biridir. Bu nedenle bu cinse ait yenilebilen türleri yüksek bir pazar payına sahiptirler. Genellikle görüldükleri zaman sonbahar aylarıdır. Lezzetli olan mantar türünün bir diğer etkisi de bu cinse ait mantarların turuncu sütlerinin içeriğindeki lactarioviolin ile antimikrobiyal etkiye sahip olmasıdır (Altuntaş ve ark., 2016).

***Lentinula edodes* (Berk.) Pegler**

Lentinula edodes; *Basidiomycota* bölümü *Agaricales* takımı *Omphalotaceae* familyasına ait türüdür. *L. edodes* bilinen adıyla shiitake mantarı dünyada ki kültüre alınan mantar türlerinin içinde üretim oranı olarak %10 paya sahiptir (Anonymous, 2005). Üretim oranlarında ilk sırada Çin yer

alırken daha sonra Japonya, Orta Doğu, Asya, Avrupa ve Amerika ülkelerinde üretim hızı artış gösteren shiitake mantarı daha çok taze ve kurutulularak tüketimde tercih edilmektedir (Royse, 2001). Shiitake, yaprak döken ağaçların çürüten odunlarında, özellikle shii ağacında, daha sonra kestane, kavak, meşe, akçaağaç, kayın, sığla, demir, gürgen ve dut gibi ağaçlarda gruplar halinde büyümektedir. Doğal dağılımı Güneydoğu Asya'daki ılık ve nemli iklim koşulları olmaktadır (Wasser, 2004).

L. edodes ticari olarak, tipik olarak doğal ortamlarına benzer koşullarda ya yapay substratta ya da meşe gibi sert ağaç kütüklerinde yetiştirilir (Vane 2003). *L. edodes* kültüre alındıktan sonra torba kültürü üretim sistemiyle talaş, yonga gibi sentetik ortamlar üzerinde bütün bir yıl boyunca yetiştirilebilmektedir (Chen, 2001). Torba kültürü yetiştiriciliğinde değişik ülkelerde ana üretim materyali olarak değişik yetiştirme formülasyonları geliştirmiş ve kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak meşe, çam, kayın, akçaağaç, kavak, huş gibi ağaç türlerinin talaşı, kahve pulpu, ayçiçeği tohum kabuğu, hububat samanı, mısır koçanı, çay artığı, pamuk tohumu atıkları gibi birçok tarımsal artıklar shiitake yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır (Curvetto ve ark., 2002).

L. edodes'in kimyasal bileşimindeki protein, vitamin ve mineral içeriği bakımından zengin olması ve ayrıca içeriğinde bulunan Lentinan maddesinin yapılan çalışmalarda 'Sarcoma-180' kanser tedavisinde etkili olumlu sonuçlar vermesiyle tıp alanında da kullanılmaktadır. Bu olumlu sonuçları *L. edodes*'in popülerliğini ve tüketim oranını arttırmaktadır (Ağaoğlu ve ark., 1991;). Uzak Doğu ülkelerinde tıp alanında bazı çalışmalarda (Hobbs, 1995) ve antitümör etkinliğinden dolayı birçok araştırma programında kanser tedavisinde kullanılmaktadır (Ağaoğlu ve ark, 1991). Shiitake mantarının tok tutma özelliği ile kilo kontrollerini desteklediği (Zhang ve ark, 2016), antioksidan etkisinin bulunduğu (Fukushima ve ark, 2001), kanseri önleyici ve kanseri tedavisinde kullanılan ilaçların oluşturduğu kromozom hasarını iyileştirmesini desteklediği (Fang ve ark, 2006), kardiyovasküler

hastalıklarda kolesterol düşürücü etkisinin bulunduğu (Enman ve ark, 2007), antibakteriyel etkisinin (Kitzberger ve ark, 2009) ve antimikrobiyal etkilerinin bulunduğu (Hearst ve ark, 2009) çalışmaları ortaya konulmuştur.

***Morchella esculenta* (L.) Pers.**

Morchella esculenta, *Ascomycota* bölümü, *Peziizales* takımı, *Morchellaceae* familyasına ait türdür. *M. esculenta*, dünyada bulunan ekonomik açıdan etkili yabani mantar türlerinden biridir. Yaygın olarak Guchi, kuzugöbeği, gerçek kuzugöbeği, sarı kuzugöbeği, sünger kuzugöbeği gibi isimlerle bilinmektedir. Bu mantar çok pahalıdır, bu nedenle "dağda yetişen altın" olarak da bilinmektedir (Dörfelt, 2013).

M. esculenta silindirik yapıdan oluşur. Üst kısım, toplam bitki ağırlığının % 70-80'ini oluşturan şapka kısmından oluşmaktadır. Şapkalı yaklaşık 3-9 cm uzunluğunda, 2-5 cm genişliğinde, yuvarlak veya düzensiz çukurlar mevcuttur. Sarı, kahverengi, soluk veya siyah renk gösterir. Alt kısım, toplam mantar ağırlığının % 20-30'unu oluşturan sap kısmıdır. Yaklaşık 1-4 cm uzunluğunda, 0,5-3 cm kalınlığında ve içi boştur. Beyazımsı ila soluk gri renktedir, ancak olgunlaştığında grimsi kahverengi olmaktadır (Hamayun ve ark., 2003). *M. esculenta* genellikle yoğun iğne yapraklı ormanlarda, humus bakımından zengin tınlı topraklarda bulunur. Soğuk ortamlarla birlikte doğal olarak tepelik yüksekliklerde büyür. Orman habitatında yaklaşık 2500-3500 m yükseklikte bulunur (Ali ve ark., 2011). Genellikle sert ağaç ve iğne yapraklı ağaçlarla mikorizal veya saprofitik bir ilişki gösterirler (Hamayun ve ark., 2006). Yetiştirme zamanı Mart'tan Temmuz'a kadardır (Wagay ve Vyas, 2011). *M. esculenta*, ilkbahar ve yaz başında toplanmaktadır. Ascocarp 6.5-8 cm yüksekliğinde ve 4.4-7.5 cm çapında olduktan sonra toplanmalıdır (Hamayun ve ark., 2006). *M. esculenta*'nın ticarileşmesinin temel sorunu, ömrünü kısaltan nem içeriğidir. Bu yüzden uygun şekilde kurutulmalı ve saklanmalıdır. Kapalı odada muhafaza edilmelidir. Kuzugöbeğinin en iyi saklama tekniği, onları biraz havalandırma ile kurutmaktır. Bu mantarlar çoğunlukla Fransa, Belçika, İsviçre, Avusturya, Almanya ve Orta

Doğu'ya ihraç edilmektedir (Hamayun ve ark., 2006).

M. esculenta, polisakkaritler, proteinler, eser elementler, diyet lifleri ve vitaminler dahil olmak üzere birçok biyoaktif maddeye sahip olduğu için hem besleyici hem de tıbbi değerler açısından besleyicidir (Litchfield ve ark., 1963). *M. esculenta*'nın meyve veren gövdesi, antioksidan aktivite göstermektedir (Elmastas ve ark., 2006). *M. esculenta* miseli, antioksidan aktiviteler sergileyen beta-karoten ve linoleik asit içermektedir (Mau ve ark., 2004). *M. esculenta*'nın polisakkaritlere sahip olmasına bağlı olarak antiinflamatuvar ve antitümör aktivitelerine sahip olduğu kanıtlanmıştır (Nitha ve ark., 2013). *M. esculenta*'dan ekstrakte edilen bazı polisakkaritler potansiyel olarak tümöre dirençlidir (Li ve ark., 2013). *Morchella* türleri 2000 yıldan beri Geleneksel Çin tıbbında ve ayrıca Malezya ve Japonya'da birçok hastalığın tedavisi için kullanılmaktadır (Hobbs, 1995).

***Pleurotus* spp.**

Pleurotus; *Basidiomycota* bölümü, *Agaricales* takımı *Pleurotaceae* familyasına ait cinistir. *Pleurotus* cinsi içinde 40 farklı tür mevcuttur. *Pleurotus*'un kökenine bakıldığında ilk olarak Almanya'da Birinci Dünya Savaşı sırasında oluşan gıda açığını kapatmak için insanların hem geçim kaynağı olarak üretilmiş ve ilk yetiştirme raporları da Kaufer tarafından ortaya konulmuştur (Olake ve Adebayo 2015). *Pleurotus* spp.; istiridye mantarı, kayın mantarı, kavak mantarı veya hiratake olarak adlandırılır. Latince ise "Pleurotus," kulak arkası, "ostreatus" ise istiridye şeklinde olan anlamına geldiği için daha çok istiridye mantarı olarak isimlendirilmektedir (Cohen ve ark., 2002). Dünyada genellikle tropikal, subtropikal ve ılıman bölgelerde doğal olarak ağaç üzerinde yetişen ve kültüre alındığında kolayca yetiştirilebilen bir mantar türü olarak geçmektedir (Chirinang ve Intarapichet, 2009). *Pleurotus* cinsi içerisinde en çok kültürü yapılan türler ise *P. ostreatus*, *P. florida* ve *P. sajor-caju*'dur (Khan ve ark., 1981). Ayrıca *Pleurotus* cinsi mantarlar içerisinde lezzeti ve tıbbi alanda doğal antioksidan ve anti-diyabetik gıda olma potansiyeli bulunan *P. eryngii* türüne olan talepte hızla artmaktadır (Doğan ve Doğan, 2021).

Bunlar içerisinde *Pleurotus ostreatus* türü ise en yaygın üretimi yapılan tür olarak bilinmektedir (Khan ve ark., 1981).

Pleurotus türleri bütün ılıman iklim bölgelerinde; kavak, meşe, kayın, akçaağaç, karaağaç, ıhlamur, ceviz, söğüt ve kestane gibi birçok ağaç türünün çürümüş gövdelerinde yabani olarak kendiliğinden gelişip yetişmektedir (Ağaoğlu ve Güler, 1991). *Pleurotus* türleri güçlü misel yapısı nedeniyle, lignin ve selüloz içeren organik materyaller üzerinde fermantasyona gerek duymadan rahatça gelişip ürün vermesi ile kültüre alındığından birçok endüstriyel ve tarımsal artıkların kullanımına olanak sağlamıştır. Şeker pancarı artıkları (Yuying, 1989), pamuk sapı ve pamuk artıkları (Leong, 1980), çeltik sapları (Ma-Renwei, 1988) ve kolza sapı ve kolza artıkları (Ginterova ve ark., 1987) gibi birçok endüstriyel ve tarımsal atıklar bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

Pleurotus türleri, çeşitli ülkelerde sağlık alanında bazı hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. *Pleurotus* mantarlarının içerdiği kimyasal bileşikler; antibiyotik, antibakteriyel, antiviral, antitümör, bağışıklık sistemini güçlendirici, antikolesterol ve antioksidan özellikleri mevcuttur (Cohen ve ark., 2002). *Pleurotus* spp.'nin önemli miktarda β -glukan içermesinden dolayı bağışıklık sistemini güçlendirerek kanser hücrelerinin gelişimini engelleyerek kanser tedavisinde, bağışıklık sistemi hastalıklarında ve ilaç tedavisinden sonra bağışıklık sisteminin yeniden güçlendirmek için uyarıcı etkide bulunduğu ortaya konulmuştur (Daba ve Ezeronye, 2003).

***Tuber* spp.**

Yeraltında yetişen trüf türleri, *Ascomycetes* sınıfı *Tuberaceae* familyasının aittir (Bonito vd., 2009). Trüf mantarı; yenilebilen, yenmeyen, zehirli ve yalancı trüf olmak üzere birçok tür mevcuttur. Bunlar içerisinde *Tuber magnatum*, *Tuber melanosporum* ve *Tuber aestivum* türleri dünya mutfaklarında en çok popüler olanlardır (Saka ve ark., 2017). Trüf mantarı birçok yer yüzeyi mantarından farklı olarak yer altında patates benzeri yapılaraya sahip mikorizal bir mantardır (Trappe ve ark., 2009). Trüf mantarı bütün gelişim safhalarını yer altına tamamlamaktadır. Diğer

mantarlardan farklı olarak sporlarını çevreye yayabilmek için hayvanlara ihtiyaç duymaktadırlar. Trüf, toprak altındaki yumruya benzeyen, içerisinde spor taşıyan ve yeraltında bulunan mantarın tüketilen kısmına verilen isimlendirmedir. Trüf mantarlarının meyve kısmı toprağın içinde dağınık halde gelişen misellerin yoğunlaşmış olduğu yapılarıdır (Türkoğlu, 2015). Türkiye'de bugüne kadar 67 trüf mantarına ait 23 cins ve 15 familya tespit edilmiştir (Doğan ve Öztürk, 2006; Castellano ve Turkoglu, 2012; Turkoglu ve ark., 2015; Sen ve ark., 2016). Aydın, Denizli, Muğla, Antalya ve Burdur illerinde ayrıca çok yaygın olan ve ekonomik öneme sahip 12 Tuber türü tespit edilmiştir (Korkmaz ve Türkoğlu 2016).

Trüf mantarları meşe, fındık, çam, ıhlamur gibi ağaçların kökleriyle simbiyotik yaşayarak ektomikorizal ortaklık ile faydalı bir ilişki meydana getirmektedir (Saka ve ark., 2017). Bu mikorizal etki ile trüf aşı fidan üretimi ve ticareti yeni endüstriyel alan meydana getirmiştir (Çaka ve Türkoğlu, 2016).

Trüf mantarları taze ve işlenmiş ürün olarak, baharat olarak trüf yağı ve parfümeri endüstrisi olarak farklı değerlendirilme potansiyeline sahip bir üründür (Geloğlu ve ark., 2014). Bu yer mantarına en büyük ilgi steroller, seramidler veya fenolik bileşikler gibi çok çeşitli mikokimyasal bileşiklerin ortaya çıkmasından kaynaklanmaktadır (Gao ve ark., 2004). Yapılan çalışmalar, trufe'lerde fenolikler, favonoidler ve polisakkaritler gibi çeşitli biyoaktif bileşikleri tanımlamış ve bunların antikanser (Beara ve ark., 2014), antioksidan (Hamza ve ark., 2016), antimikrobiyal (Janakat ve ark., 2004), antidiyabetik ajanlar olarak potansiyellerini ortaya çıkarmıştır (Kuo ve ark., 2011; Shao ve ark., 2010). Trüf içindeki biyoaktif bileşikler, anti-depresanlar, kolesterol düşürücü ve bağışıklık uyarıcı gibi diğer tıbbi kullanımlarda da etkinliğini güçlendirmekte ve linoleik asidin kan kolesterolünü düşürücü etkisinin olduğunda rapor edilmiştir (Ramsden ve ark., 2013; Horrobin ve Huang, 1987).

***Volvariella volvacea* (Bull.) Singer**

Volvariella volvacea; Basidiomycota bölümü Agaricales takımı Pluteaceae familyasına ait türdür. *V. volvacea*,

Çin mantarı veya saman mantarı olarak da bilinmektedir. Ayrıca çeltik saman mantarı olarak bilinir çünkü en iyi çeltik samanında yetişmektedir (Chang, 1969). *V. volvacea*'nın verimi, kullanılan yetiştirme yöntemlerine ve substratlara bağlıdır. *V. volvacea* normalde çeltik samanında ve selüloz, hemiselüloz ve lignin içeren birkaç diğer bitki atığı üzerinde yetiştirilmektedir (Roy ve ark., 2014). *Volvariella volvacea*'nın Çin'de yıllık üretimi 330 bin ton olmuş ve bu da küresel üretimin % 80'inden fazlasını oluşturmuştur (Bao ve ark., 2013). Son yıllarda, *V. volvacea* toplam üretimin % 5'i ile dünyadaki en iyi ticari mantarlara katkıda bulunan en çok tercih edilen kültür mantarlarından biri haline gelmiştir (Roy ve ark., 2014).

V. volvacea tipik olarak iğne başı, küçük düğme, düğme, yumurta, uzama ve olgun aşamalar olan altı olgunluk aşamasından oluşur. Farklı gelişim aşamaları, farklı morfolojik ve anatomik özelliklere sahiptir. *V. volvacea*'nın iğne başı ve küçük düğme aşamaları, substrat üzerinde iç içe geçmiş hif büyümesinin gelişmesiyle başlar. İğne başı daha kalın bir örtüye sahiptir ve kenarda eşit derecede beyazdır ve merkezin altında daha koyu renktedir (Ahlawat ve Tewari, 2007). Minik düğme evresinde, üstte kahverengi evrensel peçe ile dikey bir kesikle geri kalan kısmında beyaz; şapka altında lameller bulunmaktadır (Chang ve Miles, 2004). Şapka kısmı düğme aşamasından daha küçük boyutta olan evrensel perde olarak bilinen bir kılıfla sarıdır (Ahlawat ve Tewari, 2007). Hem düğme hem de yumurta aşamaları oval şekle sahiptir ve tüketiciler tarafından en çok tercih edilen ve ticarileştirme yoluyla yüksek fiyata satılmaktadır (Chang ve Miles, 2004; Ahlawat ve Tewari, 2007).

V. volvacea, aromatik olması ve hoş aroma ve tatlar ürettiği ve daha kısa ekim süresi sağladığı için popüler bir mantar çeşididir (Roy ve ark., 2014; He ve ark., 2018). *V. volvacea*, tercihen 30°C'de büyüyen, yüksek sıcaklık toleransına sahip tipik bir yenilebilir saman mantarıdır. Meyveli gövdesi, tadı ve yüksek besin içeriği nedeniyle tüketiciler arasında popülerdir. Ayrıca *V. volvacea*, antikanser ile ilişkili polisakkaritler, immüno-supresif proteinler ve immüno-regülasyonla ilişkili aglütininler gibi tıbbi değeri olan birçok biyoaktif

madde içerir (Sun ve ark., 2014). Diğer yenilebilir mantarlar gibi dejenerasyon, *V. volvacea* üretimini ve gelişimini sınırlar (Sermkiattipong ve Charoen, 2014). Tarımsal yetiştiricilikte, *Volvariella volvacea*'nın düşük sıcaklık direncinin düşük olması nedeniyle, diğer yenilebilir mantarlar gibi düşük sıcaklıklarda depolanamaz (Guo ve ark., 2016).

V. volvacea tipik olarak % 85-90 oranında nem içermekte (Rai ve Arumuganathan, 2008) ve bu nedenle de oldukça çabuk bozulabilmektedir. Bu nedenle, shiitake mantarında olduğu gibi hasat, paketlenme ve nakliye sırasında biyokimyasal bozulma ve yanlış kullanım sonucunda kolayca bozulabilir (Antmann ve ark., 2008).

SONUÇ

Yenilebilir mantarlar taze olarak veya kurutulmuş tüketilebilmesinin yanı sıra, çay, kahve, kapsül gibi farklı şekillerde de değerlendirilebilirler. Hem doğal hemde kültürü yapılan mantarlar, besleyici ve tıbbi faydaları nedeniyle insanlar tarafından tüketilmektedir. Besinsel olarak, mantarlar enerji ve yağ bakımından fakirdir, ancak protein, karbonhidrat ve diyet lifi bakımından zengin birer kaynaktırlar. Mantarlar, potasyum gibi çeşitli mineraller ve eser elementler ile riboflavin, niacin ve folatlar gibi vitaminler içerir. Eşsiz lezzetlerinden dolayı da yüzyıllardır yemek olarak kullanılmaktadır. Besleyici bir gıda olarak tanınmanın yanı sıra, bazı mantarlar ayrıca potansiyel ek tıbbi değeri olan biyolojik olarak aktif bileşiklerin önemli bir kaynağı olmalarından dolayı da antitümör, antioksidan, antiviral, hipokolesterolemik ve hipoglisemik etkileri vardır.

Günlük beslenmemizde mantar veya mantar ürünleri tüketmek sağlık açısından faydalar sağlayabilir. Henüz çalışılmamış birçok mantar türü göz önüne alındığında, mantarlardaki sağlık yararlarının yeni keşiflerinin devam edeceği ve gelecekte insan hastalıkları için ümit verici mantar tedavilerinin ve ürünlerin bulunabileceği tahmin edilmektedir (Wasser 2010).

Yenilebilir ve tıbbi olarak kullanılan, kültüre alınmamış besin içeriği zengin doğa mantarları ile ilgili bir çok deneme yapılmış ve önemli özelliklere sahip çok sayıda mantar türü mevcut olduğu

gözlenmiştir. Çalışmada araştırılan doğa ve kültür mantarlarında; popülerlik, besinsel içerikleri en bilinen, tıbbi öneme sahip ve tanınırlık ön planda tutularak bazı mantar türleri seçilmiştir. Mantarların taksonomik ve morfolojik özellikleri, yetiştirilme ortamları, besin içerikleri ve insan sağlığı açısından etkinlikleriyle ilgili bilgiler verilmiştir. Bu özelliklerinin yanında ayrıca düşük kalorili olması, diyet ürünü olarak kullanımına olanak sağlamaktadır. Ülkemizde, kişi başı mantar tüketim oranları dünyada ki tüketim oranlarına kıyasla oldukça düşük olduğu gözlenmektedir. İnsan sağlığı açısından olumlu etkileri olduğu belirlenen ve beslenmede önemli bir yere sahip olan mantarların tüketiminin artırılması teşvik edilmedir. Bu nedenle besin içeriklerinin bilinerek alternatif besin olarak tüketime uygun mantar türlerinin tercih edilmesiyle tüketim miktarları artırılmalıdır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar, bu derleme makalesiyle ilgili olarak başka kişiler ve/veya kurumlar arasında çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

YAZAR KATKILARI

Bu çalışmanın hazırlanması ve yayımlanmasında ismi geçen yazarlar dışında hiç kimsenin ya da hiçbir kuruluşun herhangi bir katkısı olmamıştır. Her iki yazar da makalenin yazılmasında ve düzenlenmesinde eşit katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

Abdulla, M. A., Suzita, M. N., Vikineswary, S., Noorlidah, A., Wong, K. H., and Hapipah M. A. (2008). Effect of culinary-medicinal lion's mane mushroom, *Hericiium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. (Aphyllorphomycetidae), on ethanolinduced gastric ulcers in rats. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 10: 325-330.

Adaskaveg, J. E., Miller, R. W. and Gilbertson, R. L. (1993). Wood decay, lignicolous fungi, and decline of peach trees in South Carolina. *Plant Disease*, 77: 707-711.

Afyon, A., Konuk, M., Yağız, D. and Helfer, S. (2005). A Study of Wood Decaying Macrofungi of the Western Black Sea Region, Turkey. *Mycotaxon*, 93: 319-322.

- Águeda, B., Parlade, J., Fernandez-Toiran, L. M., Cisneros, O., Demiguel, A. M., Modrego, M. P., Martinez-Pena, F. and Pera, J. (2008). Mycorrhizal synthesis between *Boletus edulis* Bull. species complex and rockroses (*Cistus* sp.), *Mycorrhiza*, 18: 443-449.
- Ağaoğlu, Y.S. ve Güler, M., (1991). Doğal ve Kültüre Alınabilir Mantar Türleri-II. Kayın Mantarı (*Pleurotus* spp.) Yetiştiriciliği. T.C. Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 46.
- Ağaoğlu, Y.S., İlbay, B. ve Güler, M., (1991). Shiitake (*Lentinus edodes*) Yetiştiriciliği. T.C. Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü. Ankara
- Ahlawat, O. P. and Tewari, R. P. (2007). Cultivation technology of paddy straw mushroom (*Volvarella volvacea*). In *Technical Bulletin: National Research Centre for Mushroom* (Indian Council of Agricultural Research), 1-33. New Delhi: Yugantar and Prakashan Pvt. Ltd.
- Ali, H., Sannai, J., Sher, H. and Rashid. A. (2011). Ethnobotanical profile of some plant resources in Malam Jabba valley of Swat, Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(17): 4171-4180.
- Alkaisi M. R. M., Hasan A. A. and Aljuboori A. W. A. (2016) Evaluation of production efficiency for some cultivated mushroom strains *Agaricus bisporus* which was renovated Mother Culture in multiple methods. *Iraqi Journal of Science*. 57(1B): 383-390
- Altuntaş, D., Allı, H., Kaplaner, E., ve Öztürk, M. (2016). Bazı *Lactarius* türlerinin yağ asidi bileşenlerinin ve makrobesinsel özelliklerinin belirlenmesi, *Turkish Journal of Agriculture: Food Science and Technology*. 4(3): 216-220.
- Andrade M. C. N., de Jesus J. P. F., Vieira F. R., Viana S. R. F., Spoto M. H. F. and Minhoni M. T. A. (2013) Dynamics of the chemical composition and productivity of composts for the cultivation of *Agaricus bisporus* strains. *Brazilian Journal Microbiology*, 44(4): 1139-1146.
- Anonymous, (2005). http://www.edinformatics.com/culinaryarts/food_encyclopedia/mushrooms.htm
- Anonymous. (2012). Saffron milk cap (*Lactarius deliciosus*). <http://www.trufflesandmushrooms.co.nz/Lactarius%20deliciosus%20web.pdf>.
- Antmann, G., Ares, G., Lema, P. and Lareo, C. 2008. Influence of modified atmosphere packaging on sensory quality of shiitake mushrooms. *Postharvest Biology and Technology* 49(1): 164–170.
- Arredondo-Ruiz F., García-Montero L. G., Díaz P. (2014). A review of research on *Tuber aestivum* (Summer truffle) focused on its culture. *Forest systems* (submitted).
- Assyov, B. and Denchev C. M. (2004). Preliminary checklist of Boletales in Bulgaria. *Mycologia Balcanica* 1: 195-208.
- Atienza, V., Montoro, A., Sebastián, N. and Soriano, J. M. (2013) *Natural organisms with effect radioprotective*. In *The Latest Advances in Radioprotectors of Natural Origin*; Soriano, J.M., Montoro, A., Eds.; *The Spanish Nuclear Safety Council: Madrid, Spain*. 115–205.
- Bahl N. (1983) *Medicinal value of edible fungi*. In: *Proceeding of the International Conference on Science and Cultivation Technology of Edible Fungi*. *Indian Mushroom Science*, 2: 203-209
- Bandara, A.R., Karunaratna, S.C., Mortimer, P.E., Hyde, K.D. ve ark. (2017). First successful domestication and determination of nutritional and antioxidant properties of the red ear mushroom *Auricularia thailandica* (Auriculariales, Basidiomycota). *Mycological Progress* 16: 1029–1039.
- Bao, D., Gong, M., Zheng, H., Chen, M., Zhang, L., Wang, H., et al. (2013). Sequencing and comparative analysis of the straw mushroom (*Volvarella volvacea*) genome. *Plos One* 8(3):e58294. doi: 10.1371/journal.pone.0058294
- Barutçıyan J. (2012). *Türkiye'nin mantarları 1, Oğlak Yayıncılık*, İstanbul.
- Batra P., Sharma A. K. and Khajuria R. (2013) Probing lingzhi or reishi medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* (higher Basidiomycetes): a bitter mushroom with amazing health benefits. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 15: 127–43.

- Baysal E., Yigitbasi O. N., Colak M., Toker H., Simsek H. And Yilmaz F. (2007) Cultivation of *Agaricus bisporus* on some compost formulas and locally available casing materials. Part 1: wheat straw based compost formulas and locally available casing materials. *African Journal of Biotechnology*, 6(1): 2225-2230.
- Beara I. N., Lesjak M. M., Četojević-Simin D. D., Marjanović Ž. S., Ristić J. D., Mrkonjić Z. O., et al.(2014). Phenolic profile, antioxidant, anti-inflammatory and cytotoxic activities of black (*Tuber aestivum* Vittad.) and white (*Tuber magnatum* Pico) trufes. *Food Chemistry*, 165: 460–6.
- Beelman, R. B., Royse, D. and Chikthimmah, N. (2004). Bioactive components in button mushroom *Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach of nutritional, medicinal, and biological importance (Review). Proceedings of the XVI th International Congress on the Science and Cultivation of Edible and Medicinal Fungi (Eds.: C.P. Romaine, C.B. Keil, D.L. Rinker, D.J. Royse , Miami, FL. U.S.A).
- Belewu, M. A. and Belewu, K. Y. (2005). Cultivation of mushroom (*Volvariella volvacea*) on banana leaves. *African Journal of Biotechnology*, 4(12): 1401–1403.
- Beluhan, S. and Ranogajec, A. (2011). Chemical Composition and Non-Volatile Components of Croatian Wild Edible Mushrooms. *Food Chemistry*, 124: 1076-1082.
- Binder, M. and Hibbet, D.S. (2006). Molecular systematics and biological diversification of Boletales., *Mycologia*, 98(6): 971-981.
- Boh B., Berovic M., Zhang J. and Zhi-Bin L. (2007). *Ganoderma lucidum* ve farmasötik olarak aktif bileşikleri. *Biotechnology Annual Review*, 13: 265–301.
- Bon, M. (1987). The Mushrooms and Toadstools of Britain and North-western Europe. Hodder & Stoughton, London.
- Bonito, G., Trappe, J. M. and Vilgalys, R. (2009). North American truffles in Tuberaceae: Molecular and morphological perspectives. *Acta Botanica Yunmanica*, 31(16): 39-51.
- Cannon P. F. and Kirk P. M.(2007) CAB International, Wallingford, Oxfordshire.
- Castellano, M.A. and Turkoğlu, A. (2012). New records of truffle taxa in Tuber and Terfezia from Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 36: 295-298.
- Chang, S. T and Miles, P. G. (1992). The Mycologist- a new discipline, This proposes the scientific study of all aspects of mushrooms. *Mushroom Biology*, 6: 64-65.
- Chang, S. T. (1969). A cytological study of spore germination of *Volvariella volvacea*. *Botanical Magazine Tokyo*, 82: 102–109. doi: 10.15281/jplantres1887.82. 102
- Chang, S. T. and Miles, P. G. (2004). Mushrooms: Cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact, second edition, CRC Press, 480.
- Chen, A. W. (2001). Cultivation of *Lentinula edodes* on Synthetic Logs. *The Mushroom Growers' Newsletter*. www.mushroomcompany.com.
- Chen, L., Abulizi, A. and Li, M. (2019). Protective effect of *Ganoderma* (Lingzhi) on radiation and chemotherapy. In *Ganoderma and Health: Pharmacology and Clinical Application*; Lin, Z., Yang, B., Eds.; Springer: Singapore, 119–142.
- Cheskin, L. J., Davis, L. M., Lipsky, L. M., Mitola, A. H., Lyan, T., Mitchell, V., et al. (2008). Lack of energy compensation over 4 days when white button mushrooms are substituted for beef. *Appetite*, 51(1): 50-57. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2007.11.007>.
- Cheung, P. C. K. (1996) The hypocholesterolemic effect of two edible mushrooms: *Auricularia auricula* (tree-ear) and *Tremella fuciformis* (white jelly-leaf) in hypercholesterolemic rats. *Nutritional Research*, 16: 1721–1725.
- Cheung, P. C. K. (2013) Mini-review on edible mushrooms as source of dietary fiber: Preparation and health benefits. *Food Science and Human Wellness*, 2: 162–166.
- Cheung, P. C. K., (2010). The nutritional and health benefits of mushroom. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, 35: 292–299

- Chen, N., Zhang, H., Zong, X., Li, S., Wang, J., Wang, Y., Jin, M. (2020) Polysaccharides from *Auricularia auricula*: Preparation, structural features and biological activities. *Carbohydrate Polymers*, 247: 116750
- Chirinang, P. and Intarapichet, K. O., (2009). Amino acids and antioxidant properties of the oyster mushrooms, *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju*. *Science Asia*, 35: 326-331.
- Chiu, S.W., Wang Z. M., Leung T. M., Moore D. (2000) Nutritional value of Ganoderma extract and assessment of its genotoxicity and antigenotoxicity using comet assays of mouse lymphocytes. *Food and Chemical Toxicology*, 38: 173–8.
- Cohen, N., Cohen, J., Asatiani, M., et al. (2014) Chemical composition and nutritional and medicinal value of fruit bodies and submerged cultured mycelia of culinary-medicinal higher Basidiomycetes mushrooms. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 16(3): 273-91.
- Corner, E. J. H. (1972). *Boletus in Malaysia*. Government Printing Office/Botanic Gardens, Singapore, 263.
- Cör, D., Knez, Ž. and Knez Hrncić, M. (2018) Antitumour, antimicrobial, antioxidant and antiacetylcholinesterase effect of *Ganoderma lucidum* terpenoids and polysaccharides: A review. *Molecules*, 23: 649.
- Curvetto, N., Figlas, D. and Delmastro, S. (2002). Sunflower seed hulls as substrate for the cultivation of shiitake mushrooms. *Horticulture Technology*, 12 (4): 652-655
- Çağlarırnak, N. (2011). *Edible Mushrooms: An Alternative Food Item*. 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, 548-554, France.
- Çaka, Ş. and Türkoğlu, A. (2016). Some Commercial Truffles and Their Natural Habitats. *Mugla Journal of Science and Technology*, Special issue: 13-14.
- Daba, A. S., and Ezorenye, O. U. (2003). Anti-cancer effect of polysaccharides isolated from higher basidiomycetes mushrooms. *African Journal of Biotechnology*, 2 (12): 672-678.
- Dahlberg, A., Genney, D. R. and Heilmann-Clausen, J. (2010). Developing A Comprehensive Strategy for Fungal Conservation in Europe: Current Status and Future Needs. *Fungal Ecology*, 3: 50-64.
- De Leon, R. (2003). Cultivation of edible and medicinal mushrooms in Guatemala, Central America. *Micología Aplicada Internacional*, 15(1): 31–35.
- De Roman, M. (2010) The contribution of wild fungi to diet, income and health: A world review. *In: Progress in Mycology*, M. Rai & G. Kovics (eds): 327–348.
- De Vries, H., Mudde, A., Kremers, S., Wetzels, J., Uiters, E., Ariza, C., Duarte VitoÁria, P., Fielder, A., Holm, K., Janssen, K., Lehtuvuori, R. and Candel, M. (2003). The European Smoking Prevention Framework Approach: short-term effects. *Health Education Research*, 18: 649 – 663.
- Doğan, H. H. and Öztürk C. (2006). Macrofungi and their distribution in Karaman Province. *Turkish Journal of Botany*, 30: 193-207.
- Doğan, N. ve Doğan, C. (2021). *Pleurotus eryngii*'nin Misel Biyokütlesinin ve Farklı Olgunlaşma Seviyesindeki Gövdelerinin Ekstraksiyonunun Optimizasyonu ve Antidiyabetik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Mantar Dergisi*, 12(1): 50-60.
- Doğan, N., Doğan, C. and Atila, F. (2021). Parts from life-cycle of *H. erinaceus*: response surface methodology approach to optimize extraction conditions and determination of its antioxidant, antidiabetic and antimicrobial effect. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 10(6): e3703-e3703.
- Dörfelt, H. (2013). "Morchellaceae". In Hanelt P. Mansfeld's Encyclopedia of Agricultural and Horticultural Crops: (Except Ornamentals).
- Elawati, N., E., Lestari, C., R., Dewi, S.P., (2022), Proximate Analysis of Merang Mushroom (*Volveriella volvacea*) Cultivated on Cornub and Rice Bran Media, *Natural Sciences Engineering and Technology Journal*, 2 (2): 90-95.
- Elmastas, M., Turkecul, I., Ozturk, L., Glucin, I., Isildak, O. and Aboul-Enein, H. Y. (2006).

- Antioxidant activity of two wild edible mushrooms (*Morchella vulgaris* and *Morchella esculenta*) from north Turkey. *Combinational Chemistry & High Throughput Screening*, 9: 443–448.
- Enman, J., Rova, U. and Berglund, K. A. (2007). Quantification of the bioactive compound eritadenine in selected strains of Shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(4): 1177–1180.
- Erarslan, E. C., Altuntas, D., Baba, H., Bal, C., Akgül, H., Akata, I., Sevindik, M., (2021), Some Biological Activities And Element Contents Of Ethanol Extract Of Wild Edible Mushroom *Morchella esculenta*. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 39(1): 24–28.
- Eren E. ve Pekşen, A. (2019). Türkiye’de Kültür Mantarı Üretimi ve Teknolojik Gelişmeler. *Mantar Dergisi*, 10(3): 225–233.
- Fang, N., Li, Q., Yu, S., Zhang, J., He, L., Ronis, M. J. and Badger, T. M. (2006). Inhibition of growth and induction of apoptosis in human cancer cell lines by an ethyl acetate fraction from Shiitake mushrooms. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 12(2): 125–132.
- FAO (Food and Agricultural Organization). (2021). <http://www.fao.org>
- Feeney, M. J. and Beelman, R. (2004). Mushrooms In a Class of Their Own. Sindh Agriculture University, *Tandojaprinting press*, 37.
- Feng W, Nagai J. and Ikekawa T. (2001). A clinical pilot study of EEM for advanced cancer treatment with EEM for improvement of cachexia and immune function compared with MPA. *Biotherapy*, 15: 691–696.
- Fukushima, M., Ohashi, T., Fujiwara, Y., Sonoyama, K. and Nakano, M. (2001) Cholesterol-lowering effects of maitake (*Grifola frondosa*) fiber, shiitake (*Lentinus edodes*) fiber, and enokitake (*Flammulina velutipes*) fiber in rats. *Experimental Biology & Medicine*, 226: 758–765.
- Ganesh, V. R., and Rajashekhar, S. M. (2017). Compositional and nutritional studies on two wild mushrooms from Western Ghat forests of Karnataka, India. *International Food Research Journal*, 24(2): 679–684.
- Gao, J. M., Zhang, A. L., Chen, H., Liu and J. K. (2004). Molecular species of ceramides from the ascomycete truffle *Tuber indicum*. *Chemistry and Physics of Lipids* 131: 205–213.
- Garuba, T., Olan, G. S., Lateef, A. A., Alaya, R. O., Awolowo, M. and Sulyman, A. (2020) Proximate composition and chemical profiles of Reishi mushroom (*Ganoderma lucidum* (Curt: Fr.) Karst). *Journal of Scientific Research*, 12: 103–110.
- Geloğlu, İ., Pekşen, A. ve Ünal, S. 2014. Trüf mantarları. Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu Bildiriler Kitabı (Ed. Kaygın, A.T.), 7-9 Nisan 2014, ISBN: 978-605-4610-46-4, Antalya.
- Ghosh, A. K. (1993). Protein carboxyl methylation in the mushroom *Volvariella volvacea*. *Phytochemistry*, 32(5): 1093–1096.
- Ginterova, A., Rabova, V., Janotkova, O., Lazarova, A., Souto, J., Musil, I., and Polacek, I., (1987). Rape Straw as a Substrate for the Growing of Oyster Mushroom. *Krmivarstvi-a- Sluzby (Czechoslovakia)*, 23 (2): 43–44.
- Guillamón, E., García-Lafuente, A., Lozano, M., D’Arrigo, M., Rostagno, M. A., Villares, A. and Martínez, J. A. (2010). Edible mushrooms: Role in the prevention of cardiovascular diseases. *Fitoterapia*, 81: 715–723.
- Guo, X. Y., Lin, S. L., Guo, L. Q., Lin, J. F., and Ye, Z. W. (2016). Heterologous expression of the multi-functional cellulase gene (mfc) from the mollusc *Ampullaria crosseana*, in *Volvariella volvacea*. *Journal of Pomology and Horticulture Science* 91: 325–331. doi: 10.1080/14620316.2016.1160541.
- Hall, I.R., Lyon A.J., Wang, Y. and Sinclair, L. (1998). "Ectomycorrhizal fungi with edible fruiting bodies 2. *Boletus edulis*". *Economic Botany*, 52 (1): 44–56.
- Hamayun, M., Khan, M. A., and Begum, S. (2003). Marketing of medicinal plants of Utror-Gabral Valleys, Swat, Pakistan. *Journal of Ethnobotanical leaflets*, 1:13.
- Hamayun, M., Khan, S.A., Ahmad, H., Shin, D.H. and Lee, I.J. (2006). Morel collection and marketing: A case study from the Hindu-Kush

- mountain region of Swat, Pakistan. *Lyonia Journal of Ecology and Application*, 11(2): 7- 13
- Hamza A., Jdir H. and Zouari N., (2016). Nutritional, antioxidant and antibacterial properties of *Tirmania nivea*, a wild edible desert trufe from Tunisia arid zone. *Medicinal and Aromatic Plants*, 5:258.
- Hanuš, L.O., Shkrob, I., and Dembitsky, V.M., (2008) Lipids and fatty acids of wild edible mushrooms of the genus *Boletus*. *Journal Food Lipids* 15: 370–383
- He, B. L., You, L. R., Ye, Z. W., Guo, L. Q., Lin, J. F., Wei, T. and Zheng, Q. W. (2018b). Construction of novel cold-tolerant strains of *Volvariella volvacea* through protoplast fusion between *Volvariella volvacea* and *Pleurotus eryngii*. *Scientia Horticulturae* 230: 161–168.
- He, M. Q., Hyde, K. D., Wei, S.L., Xi, Y. L. et al. (2018a). Three new species of *Agaricus* section *Minores* from China. *Mycosphere*, 9(2): 189–201.
- Hearst, R., Nelson, D., McCollum, G., Millar, B. C., Maeda, Y., Goldsmith, C. E. and Moore, J. E. (2009). An examination of antibacterial and antifungal properties of constituents of Shiitake (*Lentinula edodes*) and Oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushrooms. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 15(1): 5-7.
- Heleno, S. A., Barros, L., Sousa, M. J., Martins, A., Santos-Buelga, C. and Ferreira I. C. F. R. (2011). Targeted metabolites analysis in wild *Boletus* species. *LWT - Food Science and Technology*, 44: 1343-1348.
- Heleno, S. A., Stojković, D., Barros, L., Glamoclija, J., Soković, M., Martins, A., Queiroz, M. J. R. P., Ferreira, I.C.F.R. (2013) A comparative study of chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of *Morchella esculenta* (L.) Pers. from Portugal and Serbia. *Food Research International*, 51(1): 236-243.
- Hobbs, C. (1995). *Medicinal Mushrooms*. Botanica Press, 10226 Empire Grade, Santa Cruz, CA 95060.
- Horio, H. and Ohtsuru, M. (2001) Maitake ("*Grifola frondosa*") improve glucose tolerance of experimental diabetic rats. *Journal of Nutritional Science & Vitaminology*, 47: 57-63.
- Horrobin D. F. and Huang Y. S., (1987). The role of linoleic acid and its metabolites in the lowering of plasma cholesterol and the prevention of cardiovascular disease. *International Journal Of Cardiology*, 17: 241–55
- Hu, Y. N., Sung, T. J., Chou, C. H., Liu, K. L., Hsieh, L. P. and Hsieh, C. W. (2019). Characterization and Antioxidant Activities of Yellow Strain *Flammulina velutipes* (Jinhua Mushroom) Polysaccharides and Their Effects on ROS Content in L929 Cell. *Antioxidants*, 8: 298.
- Imazeki, R. and Hongo, T. (1985). *Colored Illustrations of Fungi of Japan II*. Osaka: Hoikusha. 134 (in Japanese).
- Jana, P. and Acharya, K. (2020). Mushroom: A New Resource for Anti-Angiogenic Therapeutics, *Food Reviews International*, DOI: 10.1080/87559129.2020.1721529
- Jiskani M. M. (2001). Energy potential of mushrooms. *Dawn Econ. Bus. Rev.*, 4.
- Jwanny, E. W., Rashad, M. M. and Abdu, H. M., (1995). Solid-state fermentation of agricultural wastes into food through *Pleurotus* cultivation. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 50, 71- 78.
- Kadnikova, I. A., Costa, R., Kalenik, T. K., Guruleva, O. N., and Yanguo, S. (2015). Chemical Composition and Nutritional Value of the Mushroom *Auricularia auricula-judae*. *Journal of Food and Nutrition Research*, 3(8): 478-482. doi: 10.12691/jfnr-3-8-1.
- Kalač, P. (2009). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: a review. *Food Chemistry*. 113 (1): 9–16.
- Karaman, M., Jovin, E., Malbasa, R., Matavuly, M. and Popovic, M. (2010). Medicinal and Edible Lignicolous Fungi as Natural Sources of Antioxidative and Antibacterial Agents. *Phytotherapy Research*, 24: 1473-1481.
- Kitzberger, C. S., Lomonaco, R. H., Michielin, E. M., Danielski, L., Correia, J. and Ferreira, S. R. (2009). Supercritical fluid extraction of Shiitake

- oil: curve modeling and extract composition. *Journal of Food Engineering*, 90(1), 35-43.
- Kerrigan, R. W. (2016) – *Agaricus* of North America. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 114, 1–574.
- Khan, A., Tania, M., Liu, R. and Rahman, M.M. (2013). *Hericium erinaceus*: An Edible Mushroom with Medicinal Values. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 10: 253-258.
- Khan, S. M., Kausar, A. G. and Ali, M. A., (1981). Yield performance of different strains of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on paddy straw in Pakistan. *Mushroom Science XI. Proceeding of the Eleventh International Scientific Congress on the Cultivation of Edible Fungi*, Australia, 675-678.
- Kim, T. I., Park S. J., Choi C. H., Lee S. K. and Kim W. H. (2004). Effect of ear mushroom (*Auricularia*) on functional constipation. *Korean Journal of Gastroenterology* 44: 34–41.
- Korkmaz, C. and Türkoğlu, A. (2016). Establishment of Truffiere, Management and Harvest. *Mugla Journal of Science and Technology*, Special Issue: 11-12.
- Kuo C. F., Hsieh C. H. and Lin W. Y., (2011). Proteomic response of Lab-activated RAW 264.7 macrophages to the anti-inflammatory property of fungal ergosterol. *Food Chemistry*, 126:207–12.
- Kuo, M. (2013). *Flammulina velutipes*. Retrieved from the MushroomExpert.Com Web site: http://www.mushroomexpert.com/flammulina_velutipes.html (Erişim tarihi: 10.11.2019).
- Kuo, M. (2018) – The genus *Agaricus*. Retrieved from the *Mushroom Expert.Com* (accessed 14 July 2019).
- Leong, P. C.,(1980). Utilisation of Cotton Waste Substrate with Temperature Treatment for the Cultivation of Oyster Mushroom in Singapore. *Singapore Journal of Primary Industries*, 8 (1): 21-27.
- Litchfield, J. H., Vely, V. G. and Overbeck, C. R. (1963). Nutrient content of morel mushroom mycelium: Amino acid composition of the protein. *Journal of Food Science*, 28: 741.
- Li, S. H., Sang, Y. X., Zhu, D., Yang, Y. N., Lei, Z. F. and Zhang, Z. Y. (2013). Optimization of fermentation conditions for crude polysaccharides by *Morchella esculenta* using soybean curd residue. *Industrial Crops and Products*, 50: 666–672.
- Liu, G.T. (1999). Recent advances in research of pharmacology and clinical applications of *Ganoderma* P. Karst. species (*Aphyllphoromycetidae*) in China. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 1:63-67
- Liu, X, Yuan J. P, Chung C. K and Chen X. J. (2002). Antitumor activity of the sporoderm-broken germinating spores of *Ganoderma lucidum*. *Cancer Letters*. 182: 155–61.
- Maitake, Products Inc. (2001) Company profile. Maitake Products Inc., 2001.
- Manzi, P., Aguzzi, A. And Pizzoferrato, L. (2001). “Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy”, *Food Chemistry*, 73: 321-325.
- Manzi, P., Marconi, S., Aguzzi, A., and Pizzoferrato, L. (2004). Commercial Mushrooms: Nutritional Quality and Effect of Cooking, *Food Chemistry*, 84: 201 206.
- Ma-Renwei, M.A. (1988). Waste Rice Straw-Scrapped that Can Be Utilized for Growing *Pleurotus florida*. *Edible Fungi of China*, 1: 33.
- Mau, J. L, Lin, H. C, and Chen, C. C. (2001). Non-volatile components of several medicinal mushrooms. *Food Research International*. 34: 521–526.
- Mau, J. L., Chang, C. N., Huang, S. J., and Chen, C. C. (2004). Antioxidant properties of methanolic extracts from *Grifola frondosa*, *Morchella esculenta* and *Termitomyces albuminosus* mycelia. *Food Chemistry*, 87: 111–118.
- Mau, J. L., Wu, K. T., Wu, J. H. and Lin, Y. P. (1998) Nonvolatile taste components of ear mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 4583–4586.
- Mayuzumi, Y. and Mizuno, T. (1997) Cultivation Methods of Maitake ("*Grifola frondosa*"). *Food Reviews International*, 13: 357-364.

- Mayzumi, F., Okamoto, H., and Mizuno, T. (1997) Cultivation of Reddish Reishi, *Food Reviews International*, 13: 365–370.
- MC., (2007) Mushrooms Canada. Health Sheet. Published by Data of Mushrooms Canada. Canada, 1-3
- Mello, A., Ghignone, S., Vizzini, A., Sechi, C., Ruiu, P. and Bonfante, P. (2006). ITS primers for the identification of marketable boletes". *Journal of Biotechnology*, 121, 318-329.
- Mizuno, T. and Zhuang, C. (1995) Maitake, "*Grijofa frondosa*": Pharmacological Effects. *Food Reviews International*, 11: 135-149.
- Mizuno, T., Sation, H., Nishitoba, T., and Kawagishi, H. (1995). Antitumor active substances from mushroom. *Food Review International*, 11, 23–61.
- Montecchi, A. and Sarasini, M. (2000). Funghi ipogei d'Europa. Associazione Micologica Bresadola (eds), Reggio Emilia, Italy. Vicenza : Fondazione Centro Studi Micologici dell' *A.M.B.*, 714.
- Montoya-Alvarez, A. F., Hayakawa, H., Minamya, Y., Fukuda, T., López-Quintero, C. A. and Franco-Molano, A. E. (2011). Phylogenetic relationships and review of the species of *Auricularia* (Fungi: Basidiomycetes) in Colombia. *Caldasia*, 33(1): 55–66.
- Nanba, H. and Kubo, K. (1997) Effect of Maitake D-fraction on cancer prevention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 833: 204-207.
- Nitha, B., Fijesh, P. V. and Janardhanan, K. K. (2013). Hepatoprotective activity of cultured mycelium of Morel mushroom, *Morchella esculenta*. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 65: 105–112.
- Nölle, N., Argyropoulos, D., Ambacher, S., Müller, J., Biesalski, H. K. (2017). Vitamin D₂ enrichment in mushrooms by natura lor artificial UV-Light during drying. *LWT – Food Science and Technology*, 85: 400-404. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.11.072>
- Nuhn, M. E., Binder, M., Taylor, A. F. S., Halling, R. E. and Hibbet, D. S. (2013). Phylogenetic overview of the boletineae. *Fungal Biology*, 1-33.
- Olake, J. K. ve Adebayo, E.A. (2015). Effectiveness of Immunotherapies from Oyster Mushroom (*Pleurotus* species) in the Management of Immunocompromised Patients. *International Journal of Immunology*, 3 (2-1): 8-20.
- Ooi, V. E. C. (2000). Medicinally important fungi. *Mushroom Science*, 15 (1): 41-51.
- Park, G. and Kwang H.O. (2001). Nutritional Value of a Variety of Mushrooms.
- Parra, L. A. (2013) – *Agaricus* L.: *Allopsalliota Nauta & Bas*, Fungi Europaei, Alassio, Edizioni Candusso, 1A.
- Pegler, D. N. (2003). Useful fungi of the world: the monkey head fungus. *Mycologist*, 17: 120-121.
- Phillips, K. M. and Rasor, A. S. (2013). A nutritionally Meaningful Increase in Vitamin D in Retail Mushrooms is Attainable by Exposure to Sunlight Prior to Consumption. *Journal of Nutrition and Food Science*, 3(6): 236-243. Doi: 10.4172/2155-9600.1000236
- Rahman, M. A.; Hossain, S., Abdullah, N. and Aminudin, N. (2020) Lingzhi or Reishi medicinal mushroom, *Ganoderma lucidum* (Agaricomycetes) ameliorates spatial learning and memory deficits in rats with hypercholesterolemia and Alzheimer's disease. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 22: 93–103
- Rai, R. D. and Arumuganathan, T. (2008). Post harvest technology of mushrooms. National Research Centre for Mushroom (Indian Council of Agricultural Research). *Technical Bulletin*, 1-31. New Delhi: Yugantar Prakashan Pvt. Ltd.
- Ramsden C. E., Zamora D., Leelarthae-pin B., Majchrzak-Hong S. F., Faurot K. R., Suchindran C. M., et al. (2013). Use of dietary linoleic acid for secondary prevention of coronary heart disease and death: evaluation of recovered data from the Sydney Diet Heart Study and updated meta-analysis. *BMJ*;346:1–18
- Ren, Z., Guo, Z., Meydan, S. and Wu D. (2008) White button mushroom enhances maturation of bone marrow derived dendritic cells and their antigen presenting function in mice. *Journal of Nutrition*, 138: 544-550

- Riu, H., Roig, G., Sancho, J. (1997). Production of carpophores on *Lentinus edodes* and *Ganoderma lucidum* grown on cork residues. *Misrobiologia* (Madrid Spain), 13(2): 185–192.
- Roberts J. S., Teichert A. and Mc Hugh T.H. (2008). Vitamin D2 formation from post-harvest UV-B treatment of mushrooms (*Agaricus bisporus*) and retention during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 4541-4544
- Roy, A., Prasad, P. and Gupta, N. (2014). *Volvariella volvacea*: A macrofungus having nutritional and health potential. *Asian Journal of Pharmaceutical Technology*, 4(2): 110–113.
- Royse, D. J. (2001). Cultivation of Shiitake Synthetic and Natural logs. <http://pubs.cas.psu.edu/FreePubs>.
- Royse, D. J., Baars, J. And Tan, Q. (2017). Current Overview of Mushroom Production in the World. *Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications*, Eds: Zied D.C. and Pardo-Giménez A., First Edition. John Wiley & Sons Ltd., 5-13.
- Saka, A.K., İslam, A., ve Pekşen, A.(2017). Trüf mantarı yetiştiriciliği. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6: 329-334.
- Sakamoto, Y., Tamai, Y. and Yajima, T. (2004). Influence of Light on the Morphological Changes that Take Place during the development of the *Flammulina velutipes* Fruit Body. *Mycoscience*, 45: 333-339.
- San Antonio, J. P. And Hanners, P. K. (1983). Spawn Disk Inoculation of Logs to Produce Mushrooms. *Horticulture Science*, 18 (5): 708- 710.
- Sasaki, H., Aoyagi, Y., Kasuga, A., Tanaka, Y., Matsuzawa, M. and Kawai, H. (1995). Relationships between fruit body compositions and substrates in Bunashimeji *Hypsizygus marmoreus* (Peck) Bigelow, Nameko [*Pholiota nameko* (T. Ito) S. Ito Imai in Imai], and Enokitake [*Flammulina velutipes* (Curt.: Fr.) Sing.] mushrooms cultivated on sawdust substrate beds. *Nippon Shokubin Kagaku Kagaku Kaishi*, 42: 471–477 (in Japanese).
- Sekara, A., Kalisz, A., Grabowska, A. and Siwulski M. (2015). *Auricularia* spp. – mushrooms as Novel Food and therapeutic agents – a review. *Sydowia*, 67: 1–10.
- Selvi, S, Devi, P.U., Suja, S. and Murugan, S. (2007). Comparison of nonenzymic antioxidant status of fresh and dried form of *Pleurotus florida* and *Calocybe indica*. *Pakistan Journal of Nutrition*. 6(5): 468 – 71.
- Sen, I., Alli, H. and Civelek, H. S. (2016). Checklist of Turkish truffles. *Turkish Journal of Life Sciences*, 1/2:103-109.
- Sermkiattipong, N., and Charoen, S. (2014). Development of straw mushroom strain for high yield by gamma radiation. *International Journal of Agricultural Technology*, 5, 1051–1064.
- Sesli, E. and Denchev, C. M. (2008). Checklists of the Myxomycetes, Larger Ascomycetes, and Larger Basidiomycetes in Turkey. *Mycotaxon*, 106: 65-67.
- Sesli, E., Asan, A., Selçuk, F., Abacı Günyar, Ö., Akata, I., Akgül, H., Aktaş, S., Alkan, S., Alli, H., Aydoğdu, H., Berikten, D., Demirel, K., ve ark. (2020). Türkiye Mantarları Listesi. *Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını*. İstanbul.
- Sharma, V. P., Kumar, S. and Tewari, R. P. (2009). *Flammulina velutipes*, the Culinary Medicinal Winter Mushroom. Directorate of Mushroom Research, *Indian Council of Agricultural Research*, 6.
- Shen, Q. and Royse, D. J. (2001) Effects of nutrient supplements on biological efficiency, quality and crop cycle time of maitake ("*Grifola frondosa*"). *Applied Microbiology & Biotechnology*, 57: 74-78.
- Shevelev, O. B., Seryapina, A. A., Zavjalov, E. L., Gerlinskaya, L. A., Goryachkovskaya, T. N., Slynko, N. M., Kuibida, L.V. Peltek, S.E., Markel, A.L. and Moshkin, M.P. (2018). Hypotensive and neurometabolic effects of intragastric Reishi (*Ganoderma lucidum*) administration in hypertensive ISIAH rat strain. *Phytotherapy*, 41: 1–6.
- Shao S., Hernandez M., Kramer J. K. G., Rinker D. L. and Tsao R., (2010). Ergosterol profiles, fatty acid composition, and antioxidant activities of button mushrooms as affected by tissue part and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 58: 11616–25.

- Simsek, H., Baysal E., Colak, M., Toker, H. and Yilmaz, F. (2008). Yield response of mushroom (*Agaricus bisporus*) on wheat straw and waste tea leaves based composts using supplements of some locally available peats and their mixture with some secondary casing materials. *African Journal Biotechnology*, 7(2): 088-094
- Singer, R., (1986). The Agaricales in the Modern Taxonomy. edn. 4. Koenigstein: *Koeltz Scientific Books*.
- Sitta, N., and Floriani, M., (2008). "Nationalization and globalization trends in the wild mushroom commerce of Italy with emphasis on porcini (*Boletus edulis* and Allied Species)", *Economic Botany*, 62: 307-322.
- Siwulski, M., Rzymiski, P., Budka, A., Kalač, P., Budzyńska, S., Dawidowicz, L., Hajduk, E., Kozak, L., Budzulak, J., Sobieralski, K. ve Niedzielski, P. (2019). The Effect of Different Substrates on the Growth of Six Cultivated Mushroom Species and Composition of Macro and Trace Elements in Their Fruiting Bodies. *European Food Research Technology*, 245(2): 419-431.
- Spencer, D. M. (1985) . The mushroom—its history and importance. In Flegg PB, Spencer DM, Wood DA. *The Biology and Technology of the Cultivated Mushroom*, 1–8.
- Stamets, P. (1993). Growing Gourmet and Medicinal Fungi. Ten Speed Press and Mycomedia, *Olympia*, USA.
- Stamets, P. (2000). Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms. Berkeley, California: Ten Speed Press. *Guide to Cultivation of Saprobic Mushrooms*.
- Stott, K. and Mohammed, C., (2004). Specialty Mushroom Production Systems: Maitake and Morels. *A report for the Rural Industries Research and Development Corporation*, 04: 024.
- Sun, X., Huang, W., Xiao, S., Liang, C., Zhang, S., Liu, Z., et al. (2014). Extracellular expression and efficient purification of a functional recombinant *Volvariella volvacea* immunomodulatory protein (FIP-vvo) using pichia pastoris system. *Protein Expression and Purification*, 94: 95–100. doi: 10.1016/j.pep.2013.10.022
- Tang, L., Xiao, Y., Li L., Guo, Q. and Bian, Y. (2010). Analysis of genetic diversity among chinese *Auricularia auricular* cultivars using combined ISSR and SRAP markers. *Current Microbiology*, 61: 132–140.
- Trappe, J.M., Molina, R. L., Daniel, L., Cazares, E., Pilz, D., Smith, Jane, E., Castellano, M.A. and Miller, S.L. (2009). Diversity, ecology, and conservation of truffle fungi in forests of the Pacific Northwest. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-772. Portland, OR: U.S. *Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station*, 194.
- Turkoglu, A., Castellano, M. A., Trappe, J. M. and Güngör, M. Y. (2015). Turkish truffles I: 18 new records for Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 39:359-376.
- Cohen, R., Persky, L. and Hadar, Y. (2002). Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 58: 582-594.
- Vane, C. H. (2003). "Monitoring decay of black gum wood (*Nyssa sylvatica*) during growth of the Shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) using diffuse reflectance infrared spectroscopy". *Applied Spectroscopy*. 57(5): 514–517. Bibcode:2003ApSpe..57..514V. doi:10.1366/000370203321666515. PMID 14658675. S2CID 27403919.
- Verma, R. N., Singh, G. B. and Bilgrami, K. S. (1987). Fleshy fungal flora. India- Manipur and Megalaya. *Indian mushroom Science*, 2:414-421.
- Wagay, J. A. and Vyas, D. (2011) Phenolic quantification and antioxidant activity of *Morchella esculenta*. *International Journal Pharmacy Biological Science*, 2(1):188 – 197.
- Wasser, S. (2004). "Shiitake (*Lentinula edodes*)". Coates PM'de; Blackman M; Cragg GM; Beyaz JD; Moss J; Levine MA. (eds.). *Diyet Takviyeleri Ansiklopedisi. CRC Basın*. 653–64. ISBN 978-0-8247-5504-1.
- Wasser, S. P. (2010) Medicinal mushroom science: history, current status, future trends, and unsolved problems. *International Journal Medical Mushrooms*, 12(1):1–16

- Watkinson, S. C., Boddy, L., Money, N. P. and Carlile, M. J. (2016). The Fungi, Third Edition, Chapter 1 - *Fungal Diversity*.1-36.
- Wisitrassameewong, K., Looney, B. P., Le, H. T., De Crop, E., Das, K., Van de Putte, K. and Verbeken, A. (2016). *Lactarius* subgenus Russularia (Basidiomycota, Russulales): Novel Asian species, worldwide phylogeny and evolutionary relationships. *Fungal biology*, 120(12): 1554-1581.
- Wong, K. H., Naidu, M., David, R. P., Abdulla, M. A., Abdullah, N., Kuppusamy, U. R., and Vikineswary, S. (2009b). Functional recovery enhancement following Injury to rodent peroneal nerve by lion's mane mushroom, *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. (Aphyllphoromycetidae). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 11: 225–236.
- Wong, K. H., Naidu, M., David, R. P., Abdulla, M. A., Abdullah, N., Kuppusamy, U. R., et al. (2011). Peripheral nerve regeneration following crush injury to rat peroneal nerve by aqueous extract of medicinal mushroom *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. (Aphyllphoromycetidae). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-10. doi:10.1093/ecam/neq062.
- Wong, K. H., Vikineswary, S., Noorlidah, A., Kuppusamy, U. R., and Naidu, M. (2009a). Effects of cultivation techniques and processing on antimicrobial and antioxidant activities of *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. extracts. *Food Technology and Biotechnology*, 47: 47-55. 110
- Wong, K. H., Vikineswary, S., Noorlidah, A., Murali, N., and Keynes, R. (2007). Activity of aqueous extracts of Lion's Mane mushroom *Hericium erinaceus* (Bull.:Fr.) Pers. (Aphyllphoromycetidae) on the neural cell line NG108-15. *International Journal of Medicinal Mushroom*, 9: 57-65.
- Wunjuntuk, K., Ahmad, M., Techakriengkrai, T., Chunhom, R., Jaraspermsuk, E., Chaisri, A., Kiwwonggam, R., Wuttimongkolkul, S., Charoenkiatkul, S. (2022) Proximate composition, dietary fibre, beta-glucan content, and inhibition of key enzymes linked to diabetes and obesity in cultivated and wild mushrooms. *Journal of Food Composition and Analysis*, 105: 104226.
- Xu, Z., Fu, L., Feng, S., Yuan, M., Huang, Y., Liao, J., Zhou, L., Yang, H., Ding, C., (2019), Chemical Composition, Antioxidant and Antihyperglycemic Activities of the Wild *Lactarius deliciosus* from China. *Molecules*, 24(7): 1357.
- Yuen, J. W. and Gohel, M. D. I. (2005) Anticancer effects of *Ganoderma lucidum*: A review of scientific evidence. *Nutrition Cancer*. 53: 11–17.
- Yuying, L. (1989). Experiments on Cultivation of *Pleurotus ostreatus* with Sugar Beet Residue as the Main Component. *Edible-Fungi (China)*, 1: 24.
- Zhang Y. R., Hu D. D., Gu J. G., Hu Q. X., Zuo X. M. and Wang H. X. (2012) Development of SSR markers for typing cultivars in the mushroom *A. auricula-judae*. *Mycological Progress* 11: 587–592.
- Zhang, J.J., Li, Y., Zhou, T., Xu DP., Zhang, P. and Li, S. (2016). Bioactivities and health benefits of mushrooms mainly from China. *Molecules*, 21: 1– 16.
- Zhao, C.; Fan, J.; Liu, Y.; Guo, W.; Cao, H.; Xiao, J.; Wang, Y. and Liu, B. (2019). Hepatoprotective activity of *Ganoderma lucidum* triterpenoids in alcohol-induced liver injury in mice, an iTRAQ-based proteomic analysis. *Food Chemistry*, 271: 148–156.
- Zhao, J. D. (1989). The Ganodermataceae in China. *Bibliotheca Mycologica*, 132. J. Cramer, Berlin, Stuttgart.
- Zhao, J. D. and Zhang, X. Q. (1994). Importance, distribution and taxonomy of Ganodermataceae in China. In: Buchanan, P.K., Hseu, R.S. and Moncalvo, J.M. (eds) *Ganoderma Systematics, Phytopathology and Pharmacology*. Proceedings of Contributed Symposia 59A, B, Fifth International Mycological Congress, Vancouver, August 14–21: 1–2.
- Zhao, R. (2020) – Species of *Agaricus* section *Agaricus* from China. *Phytotaxa*, 452(1): 1–18.
- Zhao, R. L., Zhou, J. L., Chen, J. and Margaritescu S. (2016). Towards standardizing taxonomic ranks using divergence times – a case study for

reconstruction of the *Agaricus* taxonomic system. *Fungal Diversity*,78: 239–292.

Innovative Food Science and Emerging Technologies, 11: 611–615.

Zou, Y., Xie C., Fan G., Gu Z. and Han Y. (2010) Optimization of ultrasound-assisted extraction of melanin from *Auricularia auricular* fruit bodies.