



## Doğadan Toplanan ve Portakal Kütüğünde Yetiştirilen *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst Mantar Türünün Bazı Kimyasal İçeriklerinin Karşılaştırılması

Nezahat Turfan<sup>1</sup>, Mertcan Karadeniz<sup>2</sup>, Sabri Ünal<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Kastamonu Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 37200 Kastamonu, Türkiye

<sup>2</sup>Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 37200 Kastamonu, Türkiye

<sup>3</sup>Kastamonu Üniversitesi, Mantar Araştırma ve Uygulama Merkezi, 37200 Kastamonu, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Geliş 13 Kasım 2015  
Kabul 27 Şubat 2016  
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

**Anahtar Kelimeler:**  
*Ganoderma lucidum*  
Portakal kütüğü  
Kimyasal içerik  
Protein  
Karbonhidrat

\*Sorumlu Yazar:

E-mail: sabriunal@kastamonu.edu.tr

### Ö Z E T

*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst (Reishi mantarı) tıbbi mantar türlerinden biridir. Mantarların kimyasal içerikleri, yetiştirme ortamlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak önemli değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada; doğadan toplanan ve portakal kütüğünde yetiştirilen *Ganoderma lucidum* mantarlarının toplam çözünür protein, toplam çözünür karbonhidrat (glikoz, fruktoz ve sakkaroz) ve bazı element (P, K, Mg, Mn, S, Fe, Ca ve Na) içerikleri araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, portakal kütüğünde yetiştirilen *G. lucidum* mantarlarının toplam protein, glikoz, fruktoz, sakkaroz ve nişasta miktarları, doğadan toplanan *G. lucidum* mantarlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Fosfor, demir, sodyum, potasyum ve sülfür içerikleri portakal kütüğünde yetiştirilen mantarlarda daha yüksek iken, kalsiyum, magnezyum, manganez ve çinko değerlerinin doğadan toplananlara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, portakal kütüğünde yetiştirilen *G. lucidum* mantarı örneklerinin, doğadan toplananlara göre daha yüksek besin değerlerine sahip olduğu söylenebilir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 4(3): 158-162, 2016

## Comparison of Some Chemical Contents of *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst Collected from Nature and Cultured on Orange Stump

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 13 November 2015

Accepted 27 February 2016

Available online, ISSN: 2148-127X

#### Keywords:

*Ganoderma lucidum*

Orange stump

Chemical content

Protein

Carbohydrate

### ABSTRACT

*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst (Reishi mushroom) is one of medicinal mushroom species. The chemical content of the mushrooms shows significant changes depending on the physical and chemical properties of their growing place. In this study; total soluble protein, total soluble carbohydrate (glucose, fructose and sucrose) and some mineral elements (P, K, Mg, Mn, S, Fe, Zn, Ca and Na) of *Ganoderma lucidum* collected from the nature and cultured on orange stump were investigated. According to the results; total protein, glucose, fructose, sucrose and starch content of the *G. lucidum* cultured on orange stump were found higher than *G. lucidum* collected from nature. Phosphorus, iron, sodium, potassium and sulfur content were determined to be higher in mushroom samples cultured on orange stump. Calcium, magnesium, manganese and zinc values were found as higher in mushroom samples collected from nature. According to these results, *G. lucidum* cultured on orange stump had higher nutritional value than mushrooms collected from nature.

\*Corresponding Author:

E-mail: sabriunal@kastamonu.edu.tr

## Giriş

Mantar çok eski tarihlerden beri değerli bir besin maddesi olarak bilinir. %88-91 oranında su içeren taze mantarı, besin değeri yönünden diğer sebzelerden ayıran özelliği, içerdiği proteinin sindirilebilir olmasıdır. Mantar, insan beslenmesi için gerekli olan proteinler yanında, B kompleks vitaminler ve mineral maddelerce de zengin olması nedeniyle yüksek besin değerine sahiptir. Günümüzde mantarın insan beslenmesi ve sağlığı açısından değerinin daha iyi anlaşılmasıyla birlikte, kültür mantarı yetiştiriciliğine olan merak ve ilginin hızlı bir şekilde artış gösterdiği bilinmektedir. Bu durum mantar türlerindeki çeşit zenginliğiyle birlikte yetiştiriciliğinin son derece kolay olması, besleyici özelliğinin bulunması, bilinçli ve duyarlı tüketicinin artması ve mantarın tıp alanında kullanımının yaygınlaşmasından kaynaklanmaktadır. Çin ve Kore’de Ling Zhi (ölümsüzlük mantarı) ve Japonya’da Reishi veya Mannentake olarak adlandırılan *Ganoderma lucidum* uzun zamandan beri geleneksel tıp materyali olarak kullanılan popüler bir türdür. (Zhao ve Zhang, 1994; Pekşen ve Yakupoğlu, 2009).

Yüzyıllar boyu Çin ve Japon literatürlerinde; bu mantarın ömrü uzatması, birçok hastalığa karşı direnci arttırması ve hastalıklardan kurtarması yönündeki etkileri dile getirilmektedir. Himalayalarda bu mantar, yükseklik hastalığına karşı koruyucu olarak kullanılmaktadırlar. İmmunolojik bozukluklardan kaynaklanan veya bununla birlikte gelişen birçok hastalıkta Reishi mantarı doğal tıbbi ilaç olarak tercih edilmektedir (Yılmaz, 2007).

*G. lucidum* doğada nadir olarak yetişmesi nedeniyle, doğadan toplanarak temin edilen mantar miktarı, bu mantarın ticaretindeki talebi karşılamak için yeterli değildir. Günümüzde *G. lucidum*, doğal odun kütüğünde kapalı ortamlarda ve seralarda yıl boyu yetiştirilebilmektedir. Ancak tıbbi özellikleri nedeniyle *G. lucidum* mantarına olan talebin artması çeşitli yetiştiricilik yöntemlerinin geliştirilmesini teşvik etmiştir. Triratana ve ark. (1991) *Havea brasiliensis*, *Dipterocarpus alatus*, *Pentacme suavis* ve *Tectona grandis* talaşından hazırlanan ortamlar içerisinde, en uygun misel gelişiminin *Havea brasiliensis* talaşından hazırlanan ortamlardan elde edildiğini; Li Ming ve ark. (1996) mısır koçanının buğday kepeği, sakkaroz, alçı, soya unu, üre ve mısır unu karışımlarının farklı kombinasyonlarından oluşturulan ortamlarda, her bir ortamda *G. lucidum*’un misel gelişimi ve veriminin kontrolden daha iyi olduğunu; Yang ve ark. (2003) ise *G. lucidum* yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak çeltik kavuzunun kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmalarında, %60 oranında nem içeriğine sahip 4:1 oranında çeltik kavuzu ilave edilmiş ortamın en uygun ortam olduğunu saptamışlardır. *G. lucidum* yetiştiriciliği kapsamında buğday kepeği, buğday kabuğu, hindistan cevizi lifi, yer fıstığı kabuğu, mısır, sorgum ve şeker kamışı gibi ilave katkı maddeleri yetiştirme ortamına karıştırılarak oluşturulan ortamlardan; buğday kepeği, öğütülmüş mısır ve öğütülmüş sorgum ilaveli ortamda en iyi misel ve ürün elde edildiği belirlenmiştir (Pekşen ve ark., 2008).

Türkiye’de makromantar florasında bulunmasına rağmen, *G. lucidum*’un yetiştiriciliği konusunda yapılmış çok fazla çalışma bulunmamaktadır (Yakupoğlu ve

Pekşen 2008, Pekşen ve Yakupoğlu 2009, Erkel, 1986). Mantar yetiştiriciliğinde en yüksek verim ve kalitede mantar üretimi için kullanılabilecek materyallerin belirlenmesinde, verimi yüksek ve maliyeti düşük kaynakların araştırılması ve pratiğe aktarılması önemlidir. Ölümsüzlük mantarı ile gerçekleştirildiğimiz bu çalışmada, doğadan toplanan ve portakal kütüğünde üretilen *Ganoderma lucidum* mantarlar örnekleri toplam çözünür protein, toplam çözünür karbonhidrat (glikoz, fruktoz ve sakkaroz) ve bazı element (P, K, Mg, Mn, S, Fe, Ca ve Na) içerikleri bakımından karşılaştırılmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan doğadan toplanan *Ganoderma lucidum* örnekleri Kastamonu Taşköprü ilçesine 22 km uzaklıkta bulunan Köçekli Köyü etrafındaki karaçam ormanlarından toplanmıştır. Toplanan Reishi mantarlarının şapka genişliği ortalama 14,2 cm, sap uzunluğu ise ortalama 5,8 cm’dir. Portakal kütüğünde üretilen örnekler ise Adana-Kozan Soylu Mantar şirketinden temin edilmiştir. Portakal kütüğünde üretilen örneklerin şapka genişliği ortalama 13,6 cm, sap uzunluğu ise ortalama 5,4 cm’dir. Mantar örnekleri 65-70°C’de 19-24 saat kurutularak toz haline getirilmiştir. Gerçekleştirilen her analiz için üç ayrı mantar örneği kullanılmış olup, denmeler 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

### Toplam Karbonhidrat (Nişasta) Miktarının Belirlenmesi

Toplam karbonhidrat miktarının belirlenmesi için Pearson ve ark., (1976) Anthron metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 1 gr (toz) örnek %80’lik etanolde homojenize edilmiştir. Homejenatın bir kısmı glikoz, fruktoz ve sakkaroz tayini için ayrılmıştır. Kalan süzöntü %52’lik perklorikasitle ekstre edilmiş ve spektrofotometre ile 620 nm dalga boyunda absorbans değerleri alınarak nişasta tayininde kullanılmıştır. Nişasta miktarı (toplam karbonhidrat) ve glikoz standart eğrisinden elde edilen denklemden toplam karbonhidrat miktarları belirlenmiştir.

### Glikoz, Fruktoz ve Sakkaroz Miktarının Belirlenmesi

1 g örnek 50 ml %80’lik etanolde, +4°C’de 24 saat inkübe edilmiş ve süzölmüştür. Süzöntü glikoz tayini için ayrılırken, kalan posa +4°C’de 24 saat 50 ml saf suda inkübe edilmiş ve tekrar süzölmüştür. Bu süzöntü de fruktoz tayini için kullanılırken, kalan posa +4°C’de 24 saat 15 ml perklorik asit ile inkübe edilerek süzölmüş ve elde edilen son süzöntü de sakkaroz tayini için kullanılmıştır. Süzöntülerin evaporasyonda (60°C su banyosunda) etanolü uçurulmuştur. 2 ml örnek üzerine 4 ml anthron ayırıcı eklenerek, 10 dk sıcak suda bekletilmiş ve oda sıcaklığına soğutulmuştur. Spektrofotometrede glikoz ve fruktoz örneğinin 630, sakkaroz örneğinin ise 620 nm’de absorbansları kaydedilmiştir. Glikoz standartlarından elde edilen eğriden glikoz ve toplam nişasta miktarı, fruktoz standart eğrisinden fruktoz ve sakkaroz standart eğrisinden de sakkaroz miktarı belirlenmiştir (mg/g KA).

### Protein Miktarının Belirlenmesi

Toplam çözünebilir protein miktarı tayini Bradford (1976) yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemde standart protein olarak BSA (Bovine Serum Albumin) kullanılmıştır. 1 g kuru örnek 5 ml sodyum-fosfat tamponunda (pH=7,2) homojenize edilmiştir. Homojenatlar 1.5 ml'lik steril ependorf tüplere konularak süpernatant eldesi için +4°C'de 10 dk 13.000 rpm devirde santrifüj edilmiştir. Elde edilen süpernatantlardan 300 µl, Bradford boya çözeltisinden (Sigma B-6916) 500 µl ve deyonize sudan 200 µl alınarak, toplam hacmi 1 ml'ye tamamlanmıştır. Cam küvetlere alınan örnekler, en az 10 dakika beklenerek spektrofotometrede (UV-VIS) 595 nm dalga boyunda absorbans değerleri belirlenmiştir. Belirlenen absorbans değerlerinden, standart ölçümler kullanılarak toplam çözünebilir protein miktarı saptanmıştır.

### Mineral İçeriklerinin Belirlenmesi

Mantar örneklerindeki P, K, Mg, Mn, S, Fe, Ca ve Na miktarları Kastamonu Üniversitesi Merkezi laboratuvarında XRF cihazında belirlenmiştir.

### İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler SPSS 16.0 versiyonu ile yapılmıştır.

### Bulgular

Doğadan toplanan ve portakal kütüğünde yetiştirilen ölümsüzlük mantar (*Ganoderma lucidum*) örneklerinde; toplam çözünebilir protein, glikoz, fruktoz, sakkaroz, nişasta ve element analizlerine ilişkin veriler Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Verilere göre, doğal ve kültür form arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur.

Mantarlardan elde edilen protein verilerine göre portakal kütüğünde üretilen mantarda protein içeriği, doğadan toplanana göre %29,3 oranında daha yüksek

bulunmuştur (P<0,05). Toplam çözünebilir karbonhidrat değerlerine göre portakal kütüğünde üretilen mantarda; glikoz (%42,14), fruktoz (3,46 kat), sakkaroz (5,55 kat) ve nişasta miktarları (2,03 kat) daha yüksektir (P<0,05). Doğadan toplanan mantarda özellikle fruktoz ve sakkaroz içerikleri negatif değerlerdedir (Çizelge 1).

Çeşitlerin element analiz verilerine ilişkin bulgulara göre; kalsiyum, magnezyum, manganez ve çinko değerleri (%) doğadan toplanan mantarda daha yüksek olarak saptanırken; fosfor, demir, sodyum, potasyum ve sülfür içerikleri ise portakal kütüğünde yetiştirilen mantarda daha yüksek olmuştur (Çizelge 2).

### Tartışma ve Sonuç

Mantarların metabolik aktiviteleri alg ve yüksek bitkilerden biraz farklılık göstermektedir. Fotosentez yetenekleri olmadığından, gıda gereksinimlerini dışarıdan karşılamak zorundadırlar. Mantarlar karbon ve enerji kaynaklarını bitkisel kökenli kaynaklardan temin edebilirler. Üretim ortamlarında kullanılan materyallere bağlı olarak mantarların morfolojik özellikleri, kimyasal kompozisyonu ve verimi değişebilmektedir.

Birçok araştırmacı mantarlarda polisakkaritler, triterpenler, alkaloidler, nükleotidler, steroller, lektin, proteinler, serbest şekerler, vitaminler, iz elementler gibi maddelerin mantarın türüne, yetiştirme koşullarına, yetiştirme ortamının kimyasal ve fiziksel özelliklerine, gelişim safhasına ve lokasyon gibi faktörlere bağlı olarak değişen oranlarda bulunduğunu ifade etmektedirler (Kırbağ ve Korkmaz, 2014; Manjunathan ve Kaviyaranan, 2011; Kavanagh, 2011; Pekşen ve Yakupoğlu, 2009; Ouzouni ve ark., 2009; Pekşen ve ark., 2008; Kim ve ark., 2008; Barros ve ark., 2007; Lee ve ark., 2007; Mallavadhani ve ark., 2006; Florezak ve ark., 2004; Doğan ve Pekşen, 2003; Demirbaş, 2001; Svoboda ve ark., 2000; Mattila ve ark., 2000, 2001; Aletor, 1995; Alofe ve ark., 1995; Erkel ve Işık., 1992; Oei, 1991; Bano ve Rajarathnam., 1982).

Çizelge 1 Doğadan toplanan ve portakal kütüğünde yetiştirilen *Ganoderma lucidum* mantar türünde toplam çözünebilir protein, glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam nişasta içeriklerinin değişimleri

	Protein mg/g TA	Glikoz µg/g KA	Fruktoz µg/g KA	Sakkaroz µg/g KA	Nişasta µg/g KA
<i>Ganoderma lucidum</i> (doğal)	66±0,00430	7,08±0,00300	0,08±0,00050	2,54±0,27000	33,75±0,00120
<i>Ganoderma lucidum</i> (portakal)	85,33±0,00300	10,056±0,00040	0,27±0,00027	14,09±0,00300	68,52±0,00120

Çizelge 2 Doğadan toplanan ve portakal kütüğünde yetiştirilen *G. lucidum* mantarlarının bazı mineral madde içerikleri

Mineral içeriği (%)	Doğadan toplanan <i>G. lucidum</i> örnekleri	Portakal kütüğünden elde edilen <i>G. lucidum</i> örnekleri
Fosfor (P)	4,270±0,00300	4,722±0,00400
Kalsiyum (Ca)	0,234±0,00160	0,170±0,00150
Magnezyum (Mg)	0,354±0,00530	0,011±0,00560
Manganez (Mn)	0,016±0,00009	0,011±0,00008
Sodyum (Na)	1,300±0,05500	1,360±0,06200
Potasyum (K)	6,300±0,00600	6,507±0,00600
Sülfür (S)	1,006±0,00100	1,174±0,00100
Demir (Fe)	0,056±0,00030	0,065±0,00030

Proteinler mantarların kuru ağırlığının en önemli bileşenlerinden birisidir (Aletor, 1995; Alofe ve ark., 1995; Fasidi ve Kadiri, 1990; Florczak ve Lasota, 1995; Zrodowski, 1995; Chang ve Buswell, 1996; Bano ve Rajarathnam, 1988; Kallman, 1991). Mantarların protein içerikleri alınabilir nitrojen kaynakları yanında, daha önce de belirtilen değişik faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Bano ve Rajarathnam, 1982; Longvah ve Deosthale, 1998; Yakupoğlu ve Pekşen, 2011).

Mantarlarda en fazla bulunan organik bileşik karbonhidratlardır. Bu alanda yapılan çalışmalarda *G. lucidum*'da dallanmış yapıda çok sayıda glikoz birimlerinden oluşan glukozlar, hetropolisakkaritler ve glikoproteinler gibi biyoaktif bileşikler yanısıra; ksiloz, mannoz, galaktoz birimlerinden oluşmuş suda çözünür glukozların, heteropolisakkaritlerin ve glukoz-protein komplekslerinin %10-50 oranında bulunduğu bildirilmiştir (Gao ve ark., 2002; Cheong ve ark., 1999; Chen ve ark., 1998). Glikoz monomerlerinden oluşmuş olan nişasta (polisakkarit), hücre çeperi yapısında bulunması bakımından da oldukça önemlidir. Barros ve ark. (2008), glikoz, mantarlarda fruktoz gibi indirgen şekerlerin düşük; kitin ve nişasta gibi polisakkaritlerin ise yüksek oranda bulunduğunu bildirmişlerdir (Stojkovic ve ark., 2014).

Çalışmada değişik ortamların *Ganoderma lucidum* mantar türünün toplam çözünür protein, çözünür karbonhidratlardan glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat miktarları ve ayrıca mineral içerikleri üzerine etkileri belirlenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre; toplam çözünür protein, glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat miktarları portakal kütüğünde yetiştirilen mantarda daha yüksektir. Doğadan toplanan mantarda ise, özellikle fruktoz ve sakkaroz içerikleri negatif değerlerdedir (Çizelge 1). Protein ve karbonhidrat verileri, portakal kütüğünün kimyasal kompozisyonunun yüksek olduğunu göstermektedir.

Mantarlarda organik maddeler yanında, değişen miktarlarda inorganik maddeler de bulunmaktadır (Demirbaş, 2001). Bano ve Rajarathanum (1982), Bano ve ark. (1981) ve Chang (1982) K, P, Na, Ca ve Mg gibi minerallerin mantarlarda yüksek oranda; Cu, Zn, Fe, Mo ve Cd gibi minerallerin ise iz miktarda bulunduğunu; Li ve Chang (1982) mantarlardaki K, P, Na ve Mg miktarının %50-70 civarında olduğunu, sadece potasyumun toplam mineral içeriğinin %45'ini kapsadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca yenilebilir yabani mantarların mineral içeriğinin, kültür formlarından daha yüksek olduğu da bilinmektedir (Aletor, 1995; Mattilla ve ark., 2001; Rudawska ve Leski, 2005).

Element analiz verilerine ilişkin bulgulara göre kalsiyum, magnezyum, manganez ve çinko değerleri (%) doğadan toplanan örneklerde; fosfor, demir, sodyum, potasyum ve sülfür içerikleri ise portakal kütüğünde yetiştirilen mantarda daha yüksektir (Çizelge 2, Şekil 3). Pekşen ve Yakupoğlu (2009) *G. lucidum* mantarının mineral madde içeriğinin ırka ve yetiştirme ortamına bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Mantarların besin içerikleri toplandıkları farklı lokasyonlara (Pekşen ve ark., 2008), yetiştirme koşullarına, yetiştirme ortamına ve türlere göre değişim gösterebilmektedir (Doğan ve Pekşen, 2003; Pekşen ve Yakupoğlu, 2009; Kırbag ve Korkmaz, 2014).

Protein, karbonhidrat ve element miktar değişimlerine göre portakal kütüğünde yetişen ölümsüzlük mantar örnekleri; protein, karbonhidrat, fosfor, demir, sodyum, potasyum ve sülfür elementleri açısından doğadan toplanan mantara göre daha zengindir. Sonuç olarak, diğer mantar yetiştirme materyalleri yanında portakal kütüklerinin de mantar kültüründe kolaylıkla değerlendirilebileceği ve böylelikle mantarların besin değerlerinin zenginleştirilebileceği söylenebilir.

## Teşekkür

Bu çalışmada mantar örneklerinin temininde yardımcı olan Adana/Kozan Soylu Mantar şirketinden Yasin Soylu'ya, laboratuvar ve analiz işlemlerinde destek olan Kastamonu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölüm Başkanlığına, Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölüm Başkanlığına ve ayrıca elementel analizlerin yapılmasında yardımcı olan Merkezi Araştırma Laboratuvar görevlilerine teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Aletor VA. 1995. Compositional studies on edible tropical species of mushrooms. *Food Chem.*, 54: 265-268.
- Alofe FV, Odeyemi O, Oke OL. 1995. Three edible mushrooms from Nigeria: Their proximate and mineral composition. *Plant Foods for Hum. Nutr.*, 49: 63-3.
- Bano Z, Rajarathanam S. 1982. *Pleurotus* mushrooms as a nutritious food. In: Chang ST, Quimio TH (eds.). *Tropical mushrooms—Biological nature and cultivation methods*. The Chinese University Press., Hongkong, pp. 363-382.
- Barros L, Baptista P, Correia DM, Casal S, Oliveira B, Ferreira, ICFR. 2007. Fatty acid and sugar compositions, and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. *Food Chemistry*, 105: 140-145.
- Barros L, Cruz T, Bapsita P, Estevinho LM, Ferreira CFR. 2008. Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 2742-2747.
- Belew MA, Belew KY. 2005. Cultivation of Mushroom (*Volvariella volvacea*) on Banana Leaves. *African Journal of Biotechnology*, 4 (12): 1401-1403.
- Bradford MM. 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Anal. Biochem.*, 72: 248.
- Chen JH, Zhou JP, Zhang LN, Nakamura Y, Norisuye T. 1998. Chemical structure of the water-insoluble polysaccharide isolated from the fruiting body of *Ganoderma lucidum*. *Poly. J.*, 30: 838-842.
- Cheong J, Jung W, Park W. 1999. Characterization of an alkali-extracted peptidoglycan from Korean *Ganoderma lucidum*. *Arch. Pharm. Res.*, 22: 515-519.
- Demirbaş A. 2001. Concentrations of 21 metals in 18 species of mushrooms growing in the east Black Sea region. *Food Chem.*, 75: 453-457.
- Doğan H, Pekşen A. 2003. Çay atıklarından hazırlanan yetiştirme ortamları ve dezenfeksiyon yöntemlerinin *Pleurotus sajor-caju*'nun verim ve kalitesine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1): 39-48.
- Erkel D. 1986. Değişik besin ortamlarının *Agaricus bisporus*'ta spor çimlenmesi ve misellerin gelişmesine etkisi üzerinde araştırma. T.O.K.B. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Mantar Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Yalova, 57 s.

- Erkel İ, Işık SE. 1992. Kompost Hazırlığında Aktivatör Olarak Bazı Organik Azotlu Madde Katkılarının Mantar Verimine Etkileri. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi, Yalova, 2-4 Kasım 1992, s. 117-125.
- Florezak J, Karmnska A, Wedzisz A. 2004. Comparison of the chemical contents of the selected wild growing mushrooms. *Bromatol. Chem. Toksykol.*, 37: 365-371.
- Gao Y, Zhou S, Chen G, Dai X, Ye JA. 2002. Phase I-II study of a *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst. extract (ganopoly) in patients with advanced cancer. *Int. J. Med. Mushroom*, 4 (3): 207-214.
- Kavanagh K. 2011. *Fungi: Biology and Applications*, Second Edition, Oxford, United Kingdom. John Wiley & Sons Ltd., ISBN 978-0-470-97710-1.
- Kim MY, Seguin P, Ahn JK, Kim JJ, Chun SC, Kim EH, Seo SH, Kang EY, Kim SL, Park YJ, Ro HM, Chung IM. 2008. Phenolic compound concentration and antioxidant activities of edible and medicinal mushrooms from Korea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 7265-7270.
- Kırbağ S, Korkmaz V. 2014. Değişik Tarımsal Atıkların Bazı Kültür Mantarı Türlerinin Besin Değerleri Üzerine Etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 15(2): 126-131.
- Lee IK, Kim YS, Jang YW, Yung JY, Yun BS. 2007. New antioxidant polyphenols from the medicinal mushroom *Inonotus obliquus*. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, 17: 6678-6681.
- Ming L, Sheng C, Hongrong Z, Baoru H. 1996. An experiment on *Ganoderma lucidum* culture with maize cob. *Journal of Hebei Agricultural University*, 19: 64-66.
- Li GSF, Chang ST. 1982. Nutritive value of *Volvariella volvacea*. In: Chang ST, Quimio TH (eds.). *Tropical mushrooms—Biological nature and cultivation methods*. Chinese University Press, Hong Kong, pp. 199-219.
- Longvah T, Deosthale YG. 1998. Compositional and nutritional studies on edible wild mushroom from northeast India. *Food Chemistry*, 63: 331-334.
- Mallavadhani U, Sudhakar A, Sathyanarayana KVS, Mahapatra A, Li W, Richard B. 2006. Chemical and analytical screening of some edible mushrooms. *Food Chemistry*, 95: 58-64.
- Manjunathan J, Kaviyaran V. 2011. Nutrient composition in wild and cultivated edible mushroom, *Lentinus tuberregium* (Fr.) Tamil Nadu., India. *International Food Research Journal*, 18: 784-786.
- Mattila P, Sounpa K, Piironen V. 2000. Functional properties of edible mushrooms. *Journal of Nutrition*, 16: 7-8.
- Mattila PK, Konko M, Eurola J, Pihlava J, Astola L, Vahteristo V, Hietaniemi J, Kumpulainen N, Valtonen V, Piironen V., 2000. Contents of vitamins, mineral elements and some phenolic compounds in the cultivated mushrooms. *J. Agric. Food Chem.*, 49: 2343-2348.
- Mattila P, Konko K, Eurola M, Pihlava JM, Astola J, Vahteristo Ouzouni PK, Petridis D, Koller WD, Riganakos KA. 2009. Nutritional value and metal content of wild edible mushrooms collected from West Macedonia and Epirus, Greece. *Food Chemistry*, 115: 1575-1580.
- Oei P. 1991. *Cultivation on fermented substrate. Manual on Mushroom Cultivation*, Tool Publications, Netherlands.
- Ouzouni PK, Petridis D, Koller WD, Riganakos KA. 2009. Nutritional value and metal content of wild edible mushrooms collected from West Macedonia and Epirus, Greece. *Food Chemistry*, 115: 1575-1580.
- Pearson D, Melon HK, Ronald S. 1976. *Chemical analysis of Food*. 8<sup>th</sup> edition, Churchill Livingstone, pp 5-63.
- Pekşen A, Yakupoğlu G. 2009. Tea waste as a supplement for the cultivation of *Ganoderma lucidum*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25(4): 611-618.
- Pekşen A, Yakupoğlu G, Kibar B. 2008. Some chemical components of *Lactarius pyragalus* from diverse locations. *Asian Journal of Chemistry*, 20(4): 3109-3114.
- Rudawska M, Leski T. 2005. Macro and micro elemental contents in fruiting bodies of wild mushrooms from the Netecka forest in west-central Poland. *Food Chem.*, 92: 499-502.
- Stojkovic DS, Barros L, Calhelha RC, Glamočlija J, Ćirić A, Van Griensven LJLD, Soković M, Ferreira ICFR. 2014. A detailed comparative study between chemical and bioactive properties of *Ganoderma lucidum* from different origins. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(1): 42-47.
- Svoboda L, Zimmermannova K, Kalač P. 2000. Concentrations of mercury, cadmium, lead and copper in fruiting bodies of edible mushrooms in an emission area of a copper smelter and a mercury smelter. *Science of the Total Environment*, 246: 61-67.
- Tritatana S, Thaitatgoon S, Gawgla M. 1991. Cultivation of *Ganoderma lucidum* in sawdust bags. In: Maher MJ (ed.). *Science and cultivation of edible fungi, Mushroom Science XII Vol. 2*, Balkema, Rotterdam, pp. 567-572.
- Yakupoğlu G, Pekşen A. 2011. Çay atığından hazırlanan farklı kompost ve partikül büyüklüğünün *Ganoderma lucidum* mantarının verimi ve bazı morfolojik özellikleri üzerine etkisi. *Ekoloji*, 20, 78: 41-47.
- Yang F, Chienyan H, Chen H. 2003. Use of stillage grain from a rice-spirit distillery in the solid state fermentation of *Ganoderma lucidum*. *Process Biochemistry*, 39: 21-26.
- Yılmaz K. 2007. *Ganoderma Cinsi Basidiomycet'lerde Misel Kitlesinin Optimal Geliştiği Sıvı ve Katı Besi Yerlerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Zhao JD, Zhang XQ. 1994. Importance, distribution and taxonomy of Ganodermataceae in China. *Proceedings of Contributed Symposium*, 59A, B, 5<sup>th</sup> International Mycological Congress, Vancouver, 14-21 Ağustos 1994, pp. 1-2.