



Geliş(Received) :28/10/2019
Kabul(Accepted) :04/12/2019

Araştırma Makalesi/Research Article
Doi:10.30708.mantar.638995

Yenebilir Doğa Mantarlarının Bazı Fiziksel ve Fizikokimyasal Özellikleri ile Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi

Sanem BULAM^{1*}, Nebahat Şule ÜSTÜN², Aysun PEKŞEN³

*Sorumlu yazar: sanem.bulam@giresun.edu.tr

¹Giresun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Güre Yerleşkesi, Giresun/TÜRKİYE. Orcid No: 0000-0001-8069-760X/ sanem.bulam@giresun.edu.tr

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kurupelit Kampüsü, Atakum-Samsun/TÜRKİYE. Orcid No: 0000-0003-2165-9245/ sustun@omu.edu.tr

³Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kurupelit Kampüsü, 55139, Atakum-Samsun/TÜRKİYE. Orcid No: 0000-0002-9601-5041/ aysunp@omu.edu.tr

Öz: Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin Giresun ilinden toplanan, halk tarafından tüketilen ve yerel pazarlarda da satılan bazı yenebilir doğa mantarları türlerine ait örneklerin bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri ile mineral madde içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada fiziksel özellikler olarak örneklerde şapka eni, şapka boyu, et kalınlığı ile sap uzunluğu ve sap kalınlığı; fizikokimyasal özellikler olarak ise nem, pH ve su aktivitesi (a_w) değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca aynı örneklerde bazı makro (K, P, S, Mg ve Ca) ve mikro (Fe, Zn, Mn ve Se) element içerikleri ICP-MS cihazı kullanılarak belirlenmiştir. İncelenen mantar türlerinin nem içeriklerinin %82.47-92.63, pH'larının 4.56-7.59 ve a_w değerinin ise 0.99-1.00 arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırmada, mineral madde içeriği yönünden *Cantharellus cibarius*'da K, Ca, Zn ve Mn, *Pleurotus ostreatus*'da Mg, *Ramaria botrytis*'de S ve Se, *Agaricus campestris*'de Fe ve *P. eryngii*'de P en yüksek miktarda tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yenebilir doğa mantarı, Yerel pazar, Fiziksel özellikler, Fizikokimyasal özellikler, Mineral maddeler, ICP-MS, Giresun, Türkiye

Determination of Some Physical and Physicochemical Properties and Mineral Contents of Edible Wild Mushrooms

Abstract: In this research, it was aimed to determine some physical and physicochemical properties and mineral contents of the samples belonging to some edible wild mushroom species collected from Giresun province of Eastern Black Sea Region, consumed by the public and also sold in the local markets. In the study, cap width, cap length, wall thickness, stipe length, and stipe thickness of the samples were determined as the physical properties and their moisture, pH, and water activity (a_w) values were detected as physicochemical properties. In addition, some macro (K, P, S, Mg and Ca) and micro (Fe, Zn, Mn and Se) element contents in the same samples were determined by using ICP-MS device. In the investigated mushrooms, moisture content was found as 82.47-92.63%, pH values were 4.56-7.59 and a_w value ranged from 0.99 to 1.00. In the research, K, Ca, Zn, and Mn in *Cantharellus cibarius*, Mg in *Pleurotus ostreatus*, S and Se in *Ramaria botrytis*, Fe in *Agaricus campestris*, and P in *P. eryngii* were found in the highest amounts in terms of mineral content.

Key words: Edible wild mushroom, Local market, Physical properties, Physicochemical properties, Mineral contents, ICP-MS, Giresun, Turkey

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019

**Giriş**

Yenebilir doğa mantarlarının yüksek besin değerleri, zengin besinsel kompozisyonları, eşsiz aroma ve lezzetleri nedeniyle farklı kültürler tarafından gıda kaynağı olarak tüketimi giderek artmaktadır. Bu mantarlar esansiyel aminoasitler (lisin, valin ve lösin), doymamış yağ asitleri, protein, karbonhidrat, lif, mineral maddeler ve vitaminler bakımından zengin, düşük yağ ve enerji içeriğine sahip değerli fonksiyonel gıdalardır (Cheung, 2008; Kalac, 2009; 2013; 2016a; Turfan ve ark., 2018; Alzand ve ark., 2019). Besleyici değerlerinin yanı sıra β -glukanlar, fenoller, flavonoidler, steroidler, karotenler, likopenler ve alkaloidler gibi terapötik etkili biyoaktif bileşenler nedeniyle antioksidan, antimikrobiyal ve antitümör gibi farklı biyolojik aktivitelere de sahiptirler (Kalac, 2016b; Yıldız ve ark., 2017; Turfan ve ark., 2018; Atri ve ark., 2019). Bu nedenle, günümüzde mantarlar nutrasötik ve diyet desteği olarak da önemlidirler (Khaund ve Joshi, 2015; López ve ark., 2016; Chadha ve Atri, 2017; Üstün ve ark., 2018; Atri ve ark., 2019). Aynı zamanda yenebilir doğa mantarları toplayıcılar için gelir kaynağı olup ülke ekonomisine de önemli katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, doğa mantarları yerel halk tarafından toplanmakta, tüketilmekte, pazarlarda satılmakta ve bunların dış ticareti de yapılmaktadır (Pekşen ve ark., 2016; Pekşen ve Kaplan, 2017; Bulam ve ark., 2018a; 2018b; Atri ve ark., 2019; Larios-Trujillo ve ark., 2019).

Yenebilir doğa mantarları boyutları, renkleri, şekilleri ve spor renkleri gibi morfolojik-anatomik özellikler yönünden farklılık göstermekte ve bu özellikler kullanılarak teşhis edilmektedir (Phillips, 2006; Kalac, 2016c; Atri ve ark., 2019). Nem, a_w ve pH değerleri de mantarların raf ömrü, muhafaza koşul ve süresi, işleme metodunun belirlenmesi ile mikrobiyal ve biyokimyasal reaksiyonlar açısından önem taşımaktadır. Mineral maddeler yenebilir doğa mantarlarının sahip oldukları önemli besin bileşenlerinden biridir (Falandysz ve ark., 2001; Kalac, 2019). Genel olarak, doğa mantarlarında bulunan makro elementler K (20.000-40.000 mg/kg KM), P (5000-10.000 mg/kg KM), S (1000-3000 mg/kg KM), Mg (800-1800 mg/kg KM), Ca (100-500 mg/kg KM) ve Na (100-400 mg/kg KM) (Kalac, 2009; 2010; 2013; 2019;

Falandysz ve Borovicka, 2013); mikro elementler ise Fe (30-300 mg/kg KM), Zn (25-200 mg/kg KM), Al (20-150 mg/kg KM), Cu (10-100 mg/kg KM) ve Mn (5-60 mg/kg KM) (Kalac, 2009; 2010; 2013; 2019) olarak bildirilmektedir. Doğa mantarlarının Se içeriğinin de 1-5 mg/kg KM (Kalac, 2009), <2-20 mg/kg KM (Kalac, 2013) ve ~0.01-370 mg/kg KM (Falandysz ve Borovicka, 2013) arasında değiştiği belirtilmiştir.

Doğu Karadeniz Bölgesi yenebilir doğa mantarı çeşitliliği açısından zengin bir bölgedir (Sesli ve Denchev, 2014). Çalışma alanı olan Giresun ili, Türkiye'nin kuzey kesiminde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 37°50' ve 39°12' doğu boylamları ile 40°07' ve 41°08' kuzey enlemlerinde yer almaktadır. Giresun ilinde kıyılar ılık ve yağışlı, Giresun Dağları'nın güneyinde ise yazlar sıcak ve kışlar soğuk geçmektedir. Kıyı bölgesinde yağış 1300-1760 mm arasında, güneyde ise 564 mm'dir. İlin %38'i ormanlarla kaplıdır ve 1000 m yüksekliğe kadar fındık, kestane, akasya, gürgen, meşe, ıhlamur, dişbudak, karaağaç, akçaağaç ve çeşitli meyve ağaçları bulunmaktadır. 1000-2000 m arasında ise çam ormanları, sarıçam ve ladin ağaçları yer almaktadır (Anonymous, 2019). İl ılık ve yağışlı iklime, zengin bitki örtüsüne ve ormanlara sahiptir, bu nedenle özellikle yağışların bol olduğu bahar aylarında halk tarafından toplanıp, Giresun merkezi ve ilçelerindeki yerel pazarlarda satılan birçok yenebilir makro mantar türü bulunmaktadır (Pekşen ve ark., 2016).

Bu çalışmada Giresun ilinin ekonomik öneme sahip yenebilir doğa mantarlarının bazı fiziksel, fizikokimyasal özellikleri ile mineral madde (K, P, S, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn ve Se) içerikleri tespit edilmiştir.

Materyal ve metod

Yenebilir doğa mantarı örnekleri 2014-2015 yılları arasında Giresun ilinin bazı ilçelerindeki yerel pazarlardan satın alınmıştır. Bu örnekler için tür, habitat, lokalite ve toplanma zamanı bilgileri kaydedilmiş ve Tablo 1'de verilmiştir. Örneklerin yerel pazarlarda ve laboratuvar koşullarında fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 1). Mantarların makroskopik ve mikroskopik özellikleri saptanmış, teşhisler Phillips (1981), Pacioni (1987), Garnweidner (1994), Courtecuisse ve Duhem (1995) ile Bessette ve ark. (1997)'na göre yapılmıştır.

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Tablo 1. Yenebilir doğa mantarı örneklerinin tür, habitat, lokalite ve toplanma zamanı bilgileri

Örnek no	Tür adı	Habitat	Toplanma yeri ve zamanı (ay)
1	<i>Agaricus campestris</i> L.:Fr.	Çayır	Buseyit Köyü/Şebinkarahisar, Mayıs
2	<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	Meşe, çam karışık orman	Aydindere Köyü/Bulancak, Ağustos
3	<i>Hydnum repandum</i> L.	Gürgen, meşe, ladin, kestane karışık orman	Paşakonağı Yaylası/Bulancak, Ağustos
4	<i>Lactarius piperatus</i> (L.)	Gürgen ormanı	Bayındır Köyü/Bulancak, Ağustos
5	<i>Lactarius pyrogalus</i> (Bull.:Fr.) Fr.	Yabani fındıklık altı	Paşakonağı Yaylası/Bulancak, Ağustos
6	<i>Lactarius volemus</i> (Fr.) Fr.	Gürgen, meşe, ladin, kestane karışık orman	Paşakonağı Yaylası/Bulancak, Ağustos
7	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.	Çanşur otu	Uğurca Köyü/Şebinkarahisar, Haziran
8	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm.	Kavak	Çamlıbel Köyü/Şebinkarahisar, Ekim
9	<i>Ramaria botrytis</i> (Pers.) Ricken	Gürgen ormanı	Sayca Köyü/Bulancak, Ekim
10	<i>Sarcodon imbricatus</i> (L.:Fr.) Karst.	Çam ormanı	Kızalan Yaylası/Bulancak, Ağustos

Mantar örneklerinin fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla şapka eni (cm), şapka boyu (cm) ve sap boyu (cm) cetvelle; et kalınlığı (mm) ve sap kalınlığı (mm) kumpasla ölçülmüştür. Taze örneklerde nem (%) (OHAUS MB35 cihazı), pH (OHAUS STARTER 3000 pH metre) ve a_w (Aqua Lab 4TE cihazı) değerleri belirlenmiştir. Mineral madde analizi için örnekler -18°C'de dondurulup liyofilize edilmiş ve toz haline getirilerek analiz edilinceye kadar kapalı plastik numune kaplarında -18°C'de muhafaza edilmiştir. Bu örneklerden teflon kaplara 0.5 g alınıp üzerine 6 ml %65 HNO₃ (Suprapur) ile 2 ml %30 H₂O₂ (Suprapur) ilave edilmiştir. Mikrodalgada (Milestone Start D) önce 110°C'de 400 W'ta 15 dk, daha sonra 200°C'de 600 W'ta 15 dk yakıldıktan sonra 15 dk otomatik soğutma uygulanmıştır. Teflon kaplarda şeffaf çözelti elde edildikten sonra ultra saf su ile 50 ml'ye seyreltme yapılmıştır. Mantar örneklerinin makro (K, P, S, Mg ve Ca) ve mikro (Fe, Zn, Mn ve Se) element içerikleri ICP-MS (Agilent 7000e) cihazıyla belirlenmiş (NMKL 186, 2007), sonuçlar kuru madde (KM) üzerinden mg/kg olarak verilmiştir. Analiz sonuçlarının ortalama ve standart sapmaları Excel 2016 kullanılarak hesaplanmıştır.

Bulgular

Mantarların bazı fiziksel özelliklerine ait ortalamalar ve standart sapmalar Tablo 2'de verilmiştir. İncelenen mantarların şapka enlerinin 4.98-23.70 cm, şapka boylarının 4.00-16.63 cm, sap boylarının 2.92-6.63 cm, et kalınlıklarının 6.60-50.00 mm ve sap kalınlıklarının 10.60-44.00 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çalışmada, *A. campestris*, *C. cibarius*, *H. repandum*, *L. piperatus*, *L. pyrogalus*, *L. volemus*, *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *R. botrytis* ve *S. imbricatus* türlerinde nem miktarları sırasıyla %86.43, 87.67, 90.89, 88.75, 88.05, 89.90, 92.63, 90.50, 87.19 ve 82.47 olarak bulunmuştur (Tablo 3). Su aktivitesi (a_w) değerleri *C. cibarius*, *P. eryngii*, *P. ostreatus* ve *S. imbricatus* türlerinde 0.99, diğer türlerde 1.00 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3). En düşük pH değeri *R. botrytis* (4.56), en yüksek pH değeri *L. volemus* (7.59) örneklerinde saptanmıştır (Tablo 3). Mantar örneklerinde K, P, S, Mg ve Ca içerikleri sırasıyla 28573.79-67411.93, 12.38-12070.06, 181.64-7338.07, 641.36-2185.62 ve 218.20-973.17 mg/kg KM olarak tespit edilmiştir (Tablo 4). Ayrıca Fe, Zn, Mn ve Se içerikleri de sırasıyla 48.53-462.88, 52.25-258.17, 12.26-74.07 ve 0.09-24.13 mg/kg KM olarak bulunmuştur (Tablo 5).

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Şekil 1. Mantar örneklerinin fotoğrafları. a) *Agaricus campestris*, b) *Cantharellus cibarius*, c) *Hydnum repandum*, d) *Lactarius piperatus*, e) *Lactarius pyrogalus*, f) *Lactarius volemus*, g) *Pleurotus eryngii*, h) *Pleurotus ostreatus*, i) *Ramaria botrytis*, j) *Sarcodon imbricatus*, k) Yerel pazarda *H. repandum* ve *S. imbricatus*, l) Yerel pazarda *L. pyrogalus*, m) Yerel pazarda *C. cibarius* ve *L. piperatus*

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Tablo 2. Örneklerin bazı fiziksel özelliklerine ait ortalamalar ve standart sapmalar

Örnek no	n	Şapka eni (cm)	Şapka boyu (cm)	Et kalınlığı (mm)	Sap boyu (cm)	Sap kalınlığı (mm)
1	6	10.90 ± 2.70	10.37 ± 2.40	22.17 ± 4.22	3.27 ± 1.72	32.67 ± 17.18
2	5	4.98 ± 1.96	4.00 ± 1.31	6.60 ± 1.52	2.92 ± 1.07	10.60 ± 1.67
3	7	7.97 ± 1.69	7.10 ± 1.54	10.86 ± 1.77	3.51 ± 0.84	17.86 ± 2.91
4	6	7.80 ± 1.16	7.58 ± 1.23	10.17 ± 2.04	5.88 ± 1.41	17.50 ± 3.27
5	6	6.48 ± 2.70	6.02 ± 2.36	8.17 ± 2.93	5.28 ± 2.43	10.83 ± 3.06
6	7	8.66 ± 1.70	8.20 ± 2.05	9.43 ± 1.99	6.63 ± 1.71	17.86 ± 3.53
7	3	23.70 ± 2.34	16.63 ± 5.62	22.33 ± 5.51	5.43 ± 2.19	44.00 ± 7.55
8	4	16.35 ± 6.11	12.50 ± 3.34	10.00 ± 2.16	4.00 ± 0.75	24.75 ± 8.69
9	4	10.30 ± 5.39	8.13 ± 2.87	50.00 ± 26.70	3.43 ± 1.18	18.75 ± 6.55
10	8	9.78 ± 4.88	7.67 ± 2.66	11.38 ± 4.10	2.98 ± 0.89	19.13 ± 5.49

n: örnek sayısı

Tablo 3. Örneklerin bazı fizikokimyasal özelliklerine ait ortalamalar ve standart sapmalar

Örnek no	n	Nem (%)	a _w	pH
1	6	86.43 ± 0.62	1.00 ± 0.001	7.02 ± 0.02
2	5	87.67 ± 0.65	0.99 ± 0.001	6.44 ± 0.11
3	7	90.89 ± 0.19	1.00 ± 0.001	6.37 ± 0.01
4	6	88.75 ± 0.79	1.00 ± 0.000	6.54 ± 0.05
5	6	88.05 ± 0.35	1.00 ± 0.001	6.97 ± 0.01
6	7	89.90 ± 1.59	1.00 ± 0.002	7.59 ± 0.03
7	3	92.63 ± 0.10	0.99 ± 0.001	6.52 ± 0.01
8	4	90.50 ± 0.28	0.99 ± 0.002	6.95 ± 0.05
9	4	87.19 ± 1.51	1.00 ± 0.002	4.56 ± 0.01
10	8	82.47 ± 0.56	0.99 ± 0.002	6.83 ± 0.05

n: örnek sayısı

Tablo 4. Örneklerin bazı makro element içeriğine ait ortalamalar ve standart sapmalar

Örnek no	Makro elementler (mg/kg KM)				
	K	P	S	Mg	Ca
1	55474.54 ± 0.54	12.38 ± 0.01	181.64 ± 0.04	1884.84 ± 0.16	896.28 ± 0.23
2	67411.93 ± 0.41	5126.47 ± 0.47	1064.23 ± 0.17	1212.95 ± 0.06	973.17 ± 0.03
3	57505.86 ± 1.24	4055.65 ± 1.20	1916.48 ± 0.29	941.65 ± 0.11	629.56 ± 0.17
4	43790.92 ± 0.09	5118.67 ± 0.26	5264.53 ± 0.28	790.67 ± 0.04	218.20 ± 0.03
5	48730.61 ± 0.33	11391.20 ± 1.06	2200.77 ± 0.34	1726.12 ± 0.04	476.18 ± 0.16
6	49205.23 ± 0.31	4676.88 ± 1.08	3007.70 ± 1.11	942.42 ± 0.16	337.70 ± 0.13
7	51086.24 ± 0.80	12070.06 ± 5.65	5548.72 ± 2.89	2105.28 ± 0.25	801.75 ± 0.20
8	47674.58 ± 0.49	9954.63 ± 0.79	2306.48 ± 0.10	2185.62 ± 0.22	927.18 ± 0.27
9	28573.79 ± 1.27	4757.93 ± 0.39	7338.07 ± 0.69	641.36 ± 0.01	406.00 ± 0.05
10	67384.33 ± 0.59	6219.64 ± 1.28	1917.39 ± 0.16	1501.62 ± 0.19	354.73 ± 0.09

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Tablo 5. Örneklerin bazı mikro element içeriğine ait ortalamalar ve standart sapmalar

Örnek no	Mikro elementler (mg/kg KM)			
	Fe	Zn	Mn	Se
1	462.88 ± 0.02	137.55 ± 0.02	28.05 ± 0.00	9.59 ± 1.15
2	142.96 ± 0.02	258.17 ± 0.05	74.07 ± 0.01	0.61 ± 0.00
3	251.99 ± 0.02	52.25 ± 0.00	15.81 ± 0.00	0.10 ± 0.16
4	48.53 ± 0.00	174.46 ± 0.02	44.09 ± 0.00	15.83 ± 0.00
5	121.28 ± 0.00	73.22 ± 0.00	21.08 ± 0.00	0.12 ± 1.22
6	66.64 ± 0.01	87.38 ± 0.02	12.26 ± 0.00	3.44 ± 1.11
7	116.45 ± 0.01	124.50 ± 0.02	13.69 ± 0.00	0.09 ± 0.31
8	292.60 ± 0.01	201.67 ± 0.03	46.82 ± 0.00	6.26 ± 0.00
9	72.84 ± 0.01	143.61 ± 0.02	40.71 ± 0.01	24.13 ± 0.00
10	67.12 ± 0.00	250.35 ± 0.02	14.76 ± 0.00	2.48 ± 0.07

Tartışma

A. campestris, *C. cibarius*, *H. repandum*, *L. piperatus*, *L. pyrogalus*, *L. volemus*, *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *R. botrytis* ve *S. imbricatus* mantar türlerinin şapka eni ve boyunun sırasıyla 10.90x10.37, 4.98x4.00, 7.97x7.10, 7.80x7.58, 6.48x6.02, 8.66x8.20, 23.70x16.63, 16.35x12.50, 10.30x8.13, 9.78x7.67 cm olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2). Phillips (2006) şapka enini ve boyunu aynı tür doğa mantarlarında sırasıyla 3x10, 3x10, 3x17, 6x16, 5x10, 5x11, 3x10, 6x14, 6x20 ve 5x20 cm olarak bildirmiştir. Pekşen ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada *L. pyrogalus*'un şapka enini 6.89 cm olarak bulmuşlardır. Bir başka çalışmada kültürü yapılan *P. ostreatus* mantarının şapka eninin 6.00-14.00 cm arasında olduğu bildirilmiştir (Al-Momany ve Gücel, 2011).

Mantar örneklerinin sap boyu ve sap kalınlık ölçümlerinin de türler arasında farklılık gösterdiği ve sırasıyla 2.92-6.63 cm ve 10.60-44.00 mm arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 2). Phillips (2006), *A. campestris*, *C. cibarius*, *H. repandum*, *L. piperatus*, *L. pyrogalus*, *L. volemus*, *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *R. botrytis* ve *S. imbricatus* türlerinde sap boyunun ve sap kalınlığının sırasıyla 30-100x10-20, 30-80x5-15, 35-75x15-40, 30-70x20-30, 40-60x7-15, 40-120x10-30, 30-100x10-30, 20-30x10-20, 3-4x1.5-6 ve 50-80x20-50 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışmada, *L. pyrogalus* türünün sap boyu ve sap kalınlığı sırasıyla 5.28 cm ve 10.83 mm olarak tespit edilirken (Tablo 2), Pekşen ve ark. (2007) ise aynı mantar türünde sırasıyla 4.83 cm ve 12.11 mm olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada *P. ostreatus* örneklerinde belirlenen sap boyu (4.00 cm) ve

sap kalınlığı (24.75 mm), Al-Momany ve Gücel (2011) tarafından aynı türün kültür örnekleri için bildirilen sap boyu (2.00-3.00 cm) ve sap kalınlığı (10-20 mm) değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Pekşen ve Küçükomuzlu (2004) fındık zurufundan hazırlanan farklı ortamlarda yetiştirilen *P. ostreatus* mantarlarının şapka eninin 5.17-5.50 cm, şapka uzunluğunun 6.89-7.10 cm, sap uzunluğunun 0.73-0.83 cm ve sap çapının 0.90-0.94 cm değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kibar ve ark. (2016) ise *P. ostreatus* mantarlarının şapka uzunluğunu 6.44-7.01 cm, sap uzunluğunu 1.19-1.30 cm ve sap kalınlığını 0.70-0.81 cm değerleri arasında tespit etmişlerdir. Morfolojik özelliklerdeki bu farklılıklar mantar türüne, olgunluk aşamasına, yetiştirme yerine ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir.

Mantar türlerine ait nem miktarları %82.47-92.63 arasında bulunmuştur (Tablo 3). Doğa mantarlarında nem oranı taze ağırlıkta 71.5-95.5 g/100 g arasında değişmektedir (Kalac, 2009; 2013; 2016a). *L. pyrogalus* türünde nem miktarlarının %59.44-76.47 arasında değiştiği bildirilmiştir (Pekşen ve ark., 2007; 2008). Altuntaş ve ark. (2016) 5 farklı *Lactarius* türü için nem miktarını %86.80-91.10 arasında bulmuşlardır. Çalışmamızda *P. eryngii* mantarının nem miktarı, Alan ve Padem (1990) tarafından bildirilen miktardan (%86.01) daha yüksek bulunmuştur. Jeznabadi ve ark. (2016) da kültürü yapılan *P. eryngii*'de nem miktarının %90.40-92.17 arasında değiştiğini saptamışlardır. Fındık zurufundan hazırlanan ortamlarda yetiştirilen *P. ostreatus* mantarlarının nem içeriklerinin %83.12-88.34 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir (Pekşen ve Küçükomuzlu, 2004). *A. campestris*, *C. cibarius*, *P.*

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



eryngii, *P. ostreatus* ve *R. botrytis* türleri için kuru madde içeriği taze ağırlıkta sırasıyla 11.8-14.9, 7.6-17.4, 17.4, 8.5-11.7 ve 10.2 g/100 g olarak bildirilmiştir (Kalac, 2016a).

Mantar türlerinin a_w değerleri 0.99-1.00 ve pH değerleri 4.56-7.59 arasında bulunmuştur (Tablo 3). Bu a_w değerleri, Schmidt ve Fontana (2007)'nin bulguları (0.989-0.995) ile benzerdir. Çalışmada *P. eryngii* için belirlenen pH değeri, (6.52), Alan ve Padem (1990)'in bildirdiği değerden (5.01) daha yüksektir. Jeznabadi ve ark. (2016) ise kültürü yapılan *P. eryngii*'de pH'yı 4.09-5.93 arasında tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, *L. pyrogalus* türü için pH 6.97 (Tablo 3) olarak saptanırken, Pekşen ve ark. (2008) aynı tür için pH'nın 5.50-6.31 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen makro ve mikro element verileri (Tablo 4; Tablo 5) Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yapılan benzer araştırmalarda elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır (Tablo 6). Çalışmada en düşük K miktarı (28573.79 mg/kg KM) *R. botrytis*, en yüksek (67411.93 mg/kg KM) ise *C. cibarius* türünde belirlenmiştir (Tablo 4). K içeriği Turfan ve ark. (2018) tarafından bildirilen 1345.07-9310.17 mg/kg KM değerleri ile uyumludur, ancak diğer araştırma sonuçlarından yüksek bulunmuştur.

Çalışmada elde edilen P miktarları (12.38-12070.06 mg/kg KM), Ayaz ve ark. (2011b) ve Turfan ve ark. (2018) tarafından bildirilen sırasıyla 2590-14000 mg/kg KM ve 1462.44-6159.45 mg/kg KM değerlerinden düşük bulunmuştur.

Tablo 6. Mineral madde bulgularının bazı araştırma sonuçları ile karşılaştırılması

Makro Elementler (mg/kg KM)					Mikro Elementler (mg/kg KM)				Kaynaklar
K	P	S	Mg	Ca	Fe	Zn	Mn	Se	
28573.79-67411.93	12.38-12070.06	181.64-7338.07	641.36-2185.62	218.20-973.17	48.53-462.88	52.25-258.17	12.26-74.07	0.09-24.13	Bu araştırma
-	-	-	912.7-5534	-	173.1-5044	45.57-221.7	17.62-176.7	0.405-2.368	Akın ve ark., 2019
10700 - 33700	-	-	2000-5300	3300-6000	28.6-940	38.6-94.7	5.0-432	-	Ayaz ve ark., 2011a
21800-39800	2590-14000	-	561 - 1210	268 - 1600	74.0 - 829	36.2 - 241	14.1 - 76.5	1.60 - 20.4	Ayaz ve ark., 2011b
28000-51000	-	-	850-1320	55.9-106	33.5-596	14.1-176	3.0-56.2	-	Demirbaş, 2001
-	-	-	-	-	211-628	51.5-162	18.1-103	-	Mendil ve ark., 2005
17768.15-31078.84	283.19-421.27	-	729.23-1335.59	5598-8960.33	94.28-278.53	281.31-495.64	15.43-21.55	-	Pekşen ve ark., 2007
2201.83-4972.95	57.30-144.16	-	94.79-565.46	16.63-225.88	24.55-147.87	31.38-71.83	2.37- 7.64	-	Pekşen ve ark., 2008
22800-52476	-	-	745-1777	408-3066	160-833	30.6-176	14.3-77.6	-	Sesli, 2006
-	-	-	-	-	25-153	30.7-168	10.6-36	-	Sesli, 2007
-	-	-	-	-	140-1400	61.1-190	10.5-81.1	-	Sesli ve Dalman, 2006
22875-50475	-	-	732-1687	508-3000	152-820	25.8-178	10.2-85.6	-	Sesli ve Tuzen, 2006
1345.07-9310.17	1462.44-6159.45	952.41-12486.63	12.77-26.83	18.78-349.15	80.62-606.26	103.26-522.81	22.65-147.57	0.0-115.40	Turfan ve ark., 2018
-	-	-	-	-	187-985	44.7-198	53.5-130	0.54-10.8	Tuzen ve ark., 2007
-	-	-	-	-	97.2-3919	34.4-225	4.61-102	-	Türkmen ve Budur, 2018

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Mantar örneklerinde 181.64 mg/kg (*A. campestris*) ile 7338.07 mg/kg KM (*R. botrytis*) arasında belirlenen S içeriği, Turfan ve ark. (2018) tarafından bildirilen değerlerden (952.41-12486.63 mg/kg KM) düşüktür. Örneklerde Mg içeriği en düşük 641.36 mg/kg KM ile *R. botrytis* türünde, en yüksek 2185.62 mg/kg KM ile *P. ostreatus* türünde tespit edilmiştir (Tablo 4). Akın ve ark. (2019) ve Ayaz ve ark. (2011a) bazı mantar türlerinde Mg miktarlarının sırasıyla 912.7-5534 ve 2000-5300 mg/kg KM arasında değiştiğini saptamışlardır. Belirlenen Mg içerikleri bu araştırmacıların bulguları ile benzer iken, Turfan ve ark. (2018)'nin bulgularından (12.77-26.83 mg/kg KM) daha yüksektir. Çalışmada elde edilen Ca değerleri bazı araştırmacıların (Ayaz ve ark., 2011a; Ayaz ve ark., 2011b; Pekşen ve ark., 2007; Sesli, 2006; Sesli ve Tuzen, 2006) bulgularından düşük, bazı araştırmacıların (Demirbaş, 2001; Pekşen ve ark., 2008; Turfan ve ark., 2018) bulgularından yüksek bulunmuştur.

Fe içeriği en düşük *L. piperatus*'da (48.53 mg/kg KM), en yüksek *A. campestris*'de (462.88 mg/kg KM) belirlenmiştir (Tablo 5). Akın ve ark. (2019), Mendil ve ark. (2005), Sesli (2006), Sesli ve Dalman (2006), Sesli ve Tuzen (2006), Turfan ve ark. (2018), Tuzen ve ark. (2007), Türkmen ve Budur (2018) tarafından belirlenen değerler bizim verilerimizden yüksektir.

Çalışılan örneklerde Zn miktarı 52.25 ile 258.17 mg/kg KM arasında saptanmıştır (Tablo 5). Zn içeriği Pekşen ve ark. (2007) (281.31-495.64 mg/kg KM) ile Turfan ve ark. (2018)'nin sonuçlarından (103.26-522.81 mg/kg KM) düşük, Mendil ve ark. (2005)'nin sonuçları (51.5-162 mg/kg KM) ile uyumlu bulunmuştur. Çalışmada

Mn içerikleri 12.26 mg/kg KM (*L. volemus*) ile 74.07 mg/kg KM (*C. cibarius*) arasında belirlenmiştir (Tablo 5). Mn miktarları Demirbaş (2001), Pekşen ve ark. (2008), Sesli (2007) tarafından sırasıyla 3.0-56.2, 2.37-7.64 ve 10.6-36 mg/kg KM olarak bildirilmiştir. 0.09 (*P. eryngii*) - 24.13 mg/kg KM (*R. botrytis*) arasında belirlenen Se miktarları, Turfan ve ark. (2018) tarafından bildirilen 0.0-115.40 mg/kg KM değerlerinden düşük, Ayaz ve ark. (2011b) tarafından bildirilen 1.60-20.4 mg/kg KM değerleri ile benzerdir.

Genel olarak, araştırma sonuçları ile literatür verileri arasında mineral madde içeriği yönünden farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılıklar mantar türüne, olgunluk dönemine, yöreye, yetiştirme koşullarına, toprak özelliklerine ve laboratuvar analizlerinde kullanılan analitik prosedüre bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir (Pekşen ve ark., 2007; 2008; Severoglu ve ark., 2013; Akın ve ark., 2019; Kalac, 2019).

Bütün mantar örneklerinde Zn içeriğinin ve *A. campestris*, *C. cibarius*, *L. piperatus*, *L. volemus*, *P. ostreatus*, *R. botrytis* ve *S. imbricatus* örneklerinde Se içeriğinin sırasıyla 7-25 mg/gün ve 60-300 µg/gün olan günlük tolere edilebilir üst alım değerinden (UL) (EFSA, 2018) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, analiz edilen mantarların düzenli ve yeterli tüketiminin, mineral madde içeriği bakımından günlük önerilen besin alımı (RNI) (WHO, 2004), günlük alım (DV) (FDA, 2013), nüfus referans alımı (PRI) ile yeterli alım (AI) değerlerini (EFSA, 2017) karşılamaya yardımcı olabileceği görülmektedir (Tablo 7).

Tablo 7. Mineral madde bulgularının WHO (2004), FDA (2013) ve EFSA (2017) verileri ile karşılaştırılması

Makro Elementler					Mikro Elementler			Kaynaklar	
K	P	S	Mg	Ca	Fe	Zn	Mn		Se
28573.79-67411.93	12.38-12070.06	181.64-7338.07	641.36-2185.62	218.20-973.17	48.53-462.88	52.25-258.17	12.26-74.07	0.09-24.13	Bu araştırma ^a
-	-	-	190-270 ^b	1000-1300 ^b	7.5-58.8 ^b	3.0-20.0 ^b	-	25-42 ^c	WHO, 2004 (RNI)
3500 ^b	1000-1300 ^b	-	400-450 ^b	1000-1300 ^b	18 ^b	15 ^b	2 ^b	70 ^c	FDA, 2013 (DV)
3500-4000 ^b	550 ^b	-	300-350 ^b	950-1000 ^b	11-16 ^b	7.5-16.3 ^b	3 ^b	70-85 ^c	EFSA, 2017 (PRI ve AI)

^amg/kg KM, ^bmg/gün, ^cµg/gün; RNI, PRI ve AI: >18 yaş kadın ve erkek; DV: ≥4 yaş çocuk + >18 yaş kadın ve erkek

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019

**Kaynaklar**

- Akın, İ., Alkan, S. ve Kaşık, G. (2019). Çorum İlinden Toplanan *Agaricaceae* Familyasına Ait Bazı Mantarlarda Ağır Metal Birikiminin Belirlenmesi. *Mantar Der.*, 10 (1) 48-55.
- Alan, R. ve Padem, H. (1990). Çaçır Mantarının (*Pleurotus eryngii*) Besin Değeri Üzerinde Bir Araştırma. *Gıda*, 15 (2) 105-109.
- Al-Momany, A.M. ve Gücel, S. (2011). Chemical Compositions and Nutritional Value of Three Edible Mushrooms Widely Consumed in Cyprus. *Jordan J. Agric. Sci.*, 7 (3) 540-548.
- Altuntaş, D., Allı, H., Kaplaner, E. ve Öztürk, M. (2016). Bazı *Lactarius* Türlerinin Yağ Asidi Bileşenlerinin ve Makrobesinsel Özelliklerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4 (3) 216-220.
- Alzand, K.I., Bofaris, M.S.M. ve Ugis, A. (2019). Chemical Composition and Nutritional Value of Edible Wild Growing Mushrooms: A Review. *World J. Pharm. Res.*, 8 (3) 31-46.
- Anonymous. (2019). İklim ve Bitki Örtüsü. Giresun. <http://www.cografya.gen.tr/tr/giresun/iklim.html>. Erişim tarihi: 01.10.2019.
- Atri N.S., Sharma Y.P. ve Kumar S, M. (2019). Wild Edible Mushrooms of North West Himalaya: Their Nutritional, Nutraceutical, and Sociobiological Aspects. T. Satyanarayana, S. Kumar Das, B.N. Johri (Eds.), *Microbial Diversity in Ecosystem Sustainability and Biotechnological Applications*. Springer, Singapore.
- Ayaz, F.A., Torun, H., Özel, A., Col, M., Duran, C., Sesli, E. ve Colak, A. (2011a). Nutritional Value of Some Wild Edible Mushrooms from Black Sea Region (Turkey). *Turk. J. Biochem.*, 36 (3) 213-221.
- Ayaz, F.A., Torun, H., Colak, A., Sesli, E., Millson, M. ve Glew, R.H. (2011b). Macro- and Microelement Contents of Fruiting Bodies of Wild-Edible Mushrooms Growing in the East Black Sea Region of Turkey. *Food Nutr. Sci.*, 2 53-59.
- Bessette, A.E., Bessette A.R. ve Fischer, D.W. (1997). *Mushrooms of Northeastern North America*. Syracuse, N.Y.: Syracuse University Press.
- Bulam, S., Üstün, N.Ş. ve Pekşen, A. (2018a). The Most Popular Edible Wild Mushrooms in Vezirköprü District of Samsun Province. *Turk. J. Agric.-Food Sci. Techn.*, 6 (2) 189-194.
- Bulam, S., Üstün, N.Ş. ve Pekşen, A. (2018b). Mushroom Foreign Trade of Turkey in the Last Decade. A.Y. Sönmez, S. Bilen, E. Terzi ve A.E. Kadak (Eds.), *International Congress on Engineering and Life Science (ICELIS 2018) Proceeding Book* (pp. 779-784), Kastamonu-Turkey.
- Chadha, M. ve Atri, N.S. (2017). Nutritional and Nutraceutical Characterization of Three Wild Edible Mushrooms from Haryana, India. *Mycosphere*, 8 (8) 1035-1043.
- Cheung, P.C.K. (2008). Nutritional Value and Health Benefits of Mushrooms. P.C.K. Cheung (Ed.), *Mushrooms as Functional Foods*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, pp. 71-111.
- Courtecuisse, R. ve Duhem, B. (1995). *Mushrooms and Toadstools of Britain & Europe*. London: HarperCollins.
- Demirbaş, A. (2001). Concentrations of 21 Metals in 18 Species of Mushrooms Growing in the East Black Sea Region. *Food Chem.*, 75 453-457.
- EFSA. (2017). Dietary Reference Values For Nutrients. Summary Report. *EFSA Supporting Publication*, 2017:e15121. pp. 48, 50.
- EFSA. (2018). Summary of Tolerable Upper Intake Levels-Version 4. Overview on Tolerable Upper Intake Levels as derived by the Scientific Committee on Food (SCF) and the EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *European Food Safety Authority*, p. 2.
- Falandysz, J., Szymczyk, K., Ichihashi, H., Bielawski, L., Gucia, M., Frankowska, A. ve Yamasaki, S.I. (2001). ICP/MS and ICP/AES Elemental Analysis (38 Elements) of Edible Wild Mushrooms Growing in Poland. *Food Addit. Contam.*, 18 (6) 503-513.
- Falandysz, J. ve Borovicka, J. (2013). Macro and Trace Mineral Constituents and Radionuclides in Mushrooms: Health Benefits and Risks. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 97 477-501.
- FDA. (2013). Guidance For Industry. A Food Labeling Guide. *U.S. Food and Drug Administration*, pp. 127-128.
- Garnweidner, E. (1994). *Mushrooms and Toadstools of Britain & Europe*. London: HarperCollins.

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



- Jeznabadi, E.K., Jafarpour, M. ve Eghbalsaiied, S. (2016). King Oyster Mushroom Production Using Various Sources of Agricultural Wastes in Iran. *Int. J. Recycl. Org. Waste Agric.*, 5 17-24.
- Kalac, P. (2009). Chemical Composition and Nutritional Value of European Species of Wild Growing Mushrooms: A Review. *Food Chem.*, 113 9-16.
- Kalac, P. (2010). Trace Element Contents in European Species of Wild Growing Edible Mushrooms: A Review for the Period 2000–2009. *Food Chem.*, 122 2-15.
- Kalac, P. (2013). A Review of Chemical Composition and Nutritional Value of Wild-Growing and Cultivated Mushrooms. *J. Sci. Food Agric.*, 93 209-218.
- Kalac, P. (2016a). Proximate Composition and Nutrients. Kalac, P. (Ed.), *Edible Mushrooms. Chemical Composition and Nutritional Value*. Academic Press, pp. 7-70.
- Kalac, P. (2016b). Health-Stimulating Compounds and Effects. Kalac, P. (Ed.), *Edible Mushrooms. Chemical Composition and Nutritional Value*. Academic Press, pp. 137-154.
- Kalac, P. (2016c). Introduction. *Edible Mushrooms*. Kalac, P. (Ed.), *Chemical Composition and Nutritional Value*. Academic Press, pp. 1-6.
- Kalac, P. (2019). *Mineral Composition and Radioactivity of Edible Mushrooms*. Academic Press.
- Khaund, P. ve Joshi, S.R. (2015). Functional Nutraceutical Profiling of Wild Edible and Medicinal Mushrooms Consumed by Ethnic Tribes in India. *Int. J. Med. Mushrooms*, 17 (2) 187-917.
- Kibar, B., Akdeniz Duran, H. ve Pekşen, A. (2016). *Pleurotus ostreatus* Yetiştiriciliğinde Katkı Maddesi Olarak Mısır Silajının Kullanımı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bil. Der. (UTYHBD)*, 2 (1) 10-17.
- Larios-Trujillo, C., Ruan-Soto, F., Herrerias-Diego, Y. ve Blanco-Garcia, A. (2019). Local Knowledge and Economical Significance of Commercialized Wild Edible Mushrooms in the Markets of Uruapan, Michoacan, Mexico. *Econ. Bot.*, 73 (2) 200-216.
- López, E., Prieto, F. ve Canales, M.G. (2016). Mexican Wild Edible Mushrooms are Source of Nutraceutical Compounds. *Acad. J. Microbiol. Res.*, 4 (12) 150-155.
- Mendil, D., Uluözülü, Ö. D., Tüzen, M., Hasdemir, E. ve Sarı, H. (2005). Trace Metal Levels in Mushroom Samples from Ordu, Turkey. *Food Chem.*, 91 463-467.
- NMKL 186. (2007). Trace Elements-As, Cd, Hg, Pb and Other Elements. Determination by ICP-MS after Pressure Digestion. *NMKL-NordVal International*, c/o National Food Institute, Technical University of Denmark Kemitorvet, Building 201, DK-2800 Kgs. Lyngby-Denmark.
- Pacioni, G. (1987). *The Macdonald Encyclopedia of Mushrooms and Toadstools*. London: Macdonald and Co Ltd.
- Pekşen, A. ve Küçükumuzlu, B. (2004). Yield Potential and Quality of Some *Pleurotus* Species Grown in Substrates Containing Hazelnut Husk. *Pak. J. Biol. Sci.*, 7 (5) 768-771.
- Pekşen, A., Kibar, B. ve Yakupoğlu, G. (2007). Yenilebilir Bazı *Lactarius* Türlerinin Morfolojik Özelliklerinin, Protein ve Mineral İçeriklerinin Belirlenmesi. *OMÜ Zir. Fak. Der.*, 22 (3) 301-305.
- Pekşen, A., Yakupoglu, G. ve Kibar, B. (2008). Some Chemical Components of *Lactarius pyragalus* from Diverse Locations. *Asian J. Chem.*, 20 (4) 3109-3114.
- Pekşen, A., Bulam, S. ve Üstün, N.Ş. (2016). Edible Wild Mushrooms Sold in Giresun Local Markets. M. Özcanlı, H. Serin and A. Çalık (Eds.). *1st International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2016) Proceedings Book*. (pp. 3358-3362). Adana-Turkey.
- Pekşen, A. ve Kaplan, M. (2017). Ordu İlinin Ekonomik Öneme Sahip Yenilebilen Doğa Mantarları. *Akademik Zir. Der.*, 6 (Özel Sayı) 335-342.
- Phillips, R. (1981). *Mushrooms and Other Fungi of Great Britain & Europe*. London: Pan Books.
- Phillips, R. (2006). *Mushrooms*. London: Pan Macmillan.
- Schmidt, S.J. ve Fontana, Jr, A.J. (2007). Water Activity Values of Select Food Ingredients and Products. G. V. Barbosa-Cánovas, A.J. Fontana, Jr., S.J. Schmidt, T.P. Labuza (Eds.). *Water Activity in Foods. Fundamentals and Applications*. IFT Press and Blackwell Publishing, pp. 407-420.

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



- Sesli, E. (2006). Trace Element Contents of Some Selected Fungi in the Ecosystem of Turkey. *Fresenius Environ. Bull.*, 15 (6) 518-523.
- Sesli, E. (2007). Trace Metal Contents of Higher Fungi from Zigana Highland in Turkey. *Asian J. Chem.*, 19 (1) 636-640.
- Sesli, E. ve Dalman, Ö. (2006). Concentrations of Trace Elements in Fruiting Bodies of Wild Growing Fungi in Rize Province of Turkey. *Asian J. Chem.*, 18 (3) 2179-2184.
- Sesli, E. ve Denchev, C.M. (2014). Checklists of the Myxomycetes, Larger Ascomycetes, and Larger Basidiomycetes in Turkey. 6th edn. *Mycotaxon Checklists Online* (<http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>): 1-136.
- Sesli, E. ve Tuzen, M. (2006). Micro- and Macroelement Contents in Fruiting Bodies of Edible Wild Growing Mushrooms in Artvin Province of Turkey. *Asian J. Chem.*, 18 (2) 1423-1429.
- Severoglu, Z., Sumer, S., Yalcin, B., Leblebici, Z. ve Aksoy, A. (2013). Trace Metal Levels in Edible Wild Fungi. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 10 295-304.
- Turfan, N., Pekşen, A., Kibar, B. ve Ünal, S. (2018). Determination of Nutritional and Bioactive Properties in Some Selected Wild Growing and Cultivated Mushrooms from Turkey. *Acta Sci. Pol. Hortorum. Cultus*, 17 (3) 57-72.
- Tuzen, M., Sesli, E. ve Soylak, M. (2007). Trace Element Levels of Mushroom Species from East Black Sea Region of Turkey. *Food Control*, 18 806-810.
- Türkmen, M. ve Budur, D. (2018). Heavy Metal Contaminations in Edible Wild Mushroom Species from Turkey's Black Sea Region. *Food Chem.*, 254 256-259.
- Üstün, N.Ş., Bulam, S. ve Pekşen, A. (2018). The Use of Mushrooms and Their Extracts and Compounds in Functional Foods and Nutraceuticals. A. Türkmen (Ed.), 1. *International Technology Sciences and Design Symposium (ITESDES) Proceeding Book*, (pp. 1205-1222), Giresun-Turkey.
- WHO. (2004). Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition: Report of A Joint FAO/WHO Expert Consultation, Bangkok, Thailand. Second Edition. *WHO Library Cataloguing-in-Publication Data*, pp. 338-339.
- Yıldız, S., Yılmaz, A., Can, Z., Tabbouche, S.A., Kılıç, A.O. ve Sesli, E. (2017). Some Bioactive Properties of Wild and Commercial Mushroom Species. *J. Food Health Sci.*, 3 (4) 161-169.