



The investigation of fatty acids and mineral profiles of some edible *Lactarius* species (*L. deliciosus*, *L. deterrimus*, *L. salmonicolor*, *L. sanguifluus*, *L. semisanguifluus*) in the Uşak/Turkey province of Aegean Region

Handan ÇINAR YILMAZ ^{*1}, Aydın Şükrü BENGÜ ¹

¹ Bingöl University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, Bingöl, Turkey

Abstract

Between 2013-2015, studies were carried out in the Aegean Region, Uşak Province and provinces, in order to determine the *Lactarius* taxa which are called edible fungi are named with various names like as Çıntar, Kanlıca, Melki in the region. Mineral content such as Fe, Zn, Mn, Cu and Ni and fatty acid profiles were studies of *Lactarius deliciosus*, *L. deterrimus*, *L. salmonicolor*, *L. sanguifluus* and *L. semisanguifluus* species which are found common in the province. according to obtained results; it has been observed that all species have rich contents mainly Fe and Linoleic acids which is called Omega6 and Zn, Mn, Cu, Ni respectively. Linolenic acid, also called Omega3 that is important for human metabolism has been detected and for this reason these species can be characterization as an important nutrient.

Key words: Aegean Region, *Lactarius*, fungi, fatty acids, minerals

----- * -----

Ege Bölgesi, Uşak ilindeki yenilebilir bazı *Lactarius* türlerinin (*L. deliciosus*, *L. deterrimus*, *L. salmonicolor*, *L. sanguifluus*, *L. semisanguifluus*) yağ asitleri ve mineral profillerinin incelenmesi

Özet

2013-2015 yılları arasında Ege Bölgesi, Uşak il ve ilçelerinde, yenilebilir mantarlar türünden olan ve bölge genelinde Çıntar, Kanlıca, Melki gibi değişik isimlerle adlandırılan *Lactarius* cins taksonlarının belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapılmıştır. İl genelinde yaygın bulunan *Lactarius deliciosus* (L.: Fr.) Gray), *L. deterrimus* (Gröger), *L. salmonicolor* (R. Heim& Leclair), *L. sanguifluus* ((Paulet) Fr.) ve *L. semisanguifluus* (R. Heim& Leclair) türlerinin, Fe, Zn, Cu, Mn ve Ni gibi mineral madde içerikleri ve yağ asidi profilleri çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; tüm türlerde, başlıca Fe olmak üzere sırasıyla Zn, Mn, Cu, Ni mineralleri ve Omega 6 adı verilen Linoleik asit bakımından zengin içeriğe sahip oldukları gözlemlenmiştir. Özellikle insan metabolizması için önemli olan Omega 3 adı verilen Linolenik asit içerikleri de tespit edilmiş olup, bu sayede bu türlerin önemli besin maddesi olarak nitelendirilmesi sağlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Ege Bölgesi, *Lactarius*, mantar, yağ asidi, mineral

1. Giriş

Dünya üzerinde kozmopolit yayılım gösteren mantarlar, ekolojik olarak çok değişik habitatlarda yetişmektedirler ve yüzyıllar boyu insanoğlu tarafından önemli besin kaynağı olarak görülmektedir. Ayrıca gelişen dünya koşullarında, içerdikleri metabolik içerikler nedeniyle medikal, ilaç sanayi, kozmetik ve ticari alanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadırlar.

Mantarlar, doğada organik madde dönüşümünde önemli rol oynamalarının yanı sıra içerdikleri yağ asitleri, vitamin, lif, karbonhidrat, protein ve minerallerden dolayı değerli besin maddesi olarak nitelendirilmektedirler. Mantarların yaklaşık % 39.9 karbonhidrat, % 17.5 protein ve % 2.9 yağ içerdiği tespit edilmiştir “Demirbaş, (2001);

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904262160012; Fax.: +904262160012; E-mail: h.platanus@gmail.com

Mendil vd. (2004)”. Gelişen dünya ülkelerinde en önemli protein kaynağı olarak sınıflandırılan mantarların içerdikleri protein miktarlarının % 16.8 - 41.0 olarak değiştiği tespit edilmiş ve çoğu sebzededen daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur “(Diez ve Alvarez, (2001); Manzi vd. (1999); Sanmee vd., (2003); Yıldız vd. (1998)”. Canlı yapısında bulunan biyoelementlerden olan mineraller ise kilogram başına miligram düzeyinde bulunduğu makro element (Na, K, Ca, P ve Mg), mikrogram düzeyinde ise eser element (Fe, Cu, Zn, Co, Mn ve F), nanogram düzeyinde ise ultra eser element (Ni, Al, Ag, As, Li, Pb ve Au) olarak adlandırılırlar ve ayrıca mineraller, canlı yapısında düzenleyici rol oynayan enzimlerin kofaktör kısmına katılır. Demir; tüm dokuların ihtiyaç duyduğu esansiyel bir mineraldir ve vücut yapısındaki eksikliği, anemi hastalığının nedenini oluşturmaktadır. Bakır; serbest oksijen radikallerini yakalar ve birçok enzimin yapısına katılır. Çinko; deri bütünlüğü ve yaraların iyileşmesinde, pankreatik fonksiyonlarda, insülin üretiminde, erkek üreme sistemi fonksiyonlarında önemli rol oynamaktadır ve yüzden fazla enzim için kofaktör işlevindedir. Mangan; protein, polisakkarit ve kolesterol sentezinde, fetal gelişimde ve laktasyonda, hidrolazlar, transferazlar ve kinazlar sınıfındaki enzimlerin aktivitelerinde görev alır. Nikel ise solunum ve sinir sistemi üzerinde etkilidir “Murray vd., 2003”.

Bunların yanı sıra mantarların yapısında, insan metabolizması için gerekli aminoasitler ve önemli yağ asitleri bulunmaktadır. Özellikle yenilebilir mantarlarda; glutamin, asparajin, metiyonin, glutamik asit, alanin ve fenilalanin gibi önemli aminoasitler ile ayrıca B1 (tiamin), B2 (Riboflavin), folik asit pantetonik asit ve niasin gibi vitaminleri yüksek oranda bulundurduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte içerdiği yağ asitleri bakımından da oldukça zengin olan bu mantarlarda genellikle palmitik, oleik, linoleik ve stearik asit gibi bileşenlerin bol miktarda bulunduğu tespit edilmiştir “(Çağlarımak vd., 2012; Üstün, 2011)”.

Yağ asitleri fosfolipidler ve glikolipitler gibi membran lipitlerinin yapısal bileşenidir. Ayrıca yağ asitleri prostaglandinlerin öncül bileşikleridir. Esterleşmiş yağ asitleri triaçilgliserol şeklinde adipoz dokuda depolanır ve canlıların en önemli enerji deposunu oluşturur “(Harvey ve Ferrier, 2011)”. Serbest yağ asitleri plazmada albümine bağlanarak taşınır. Uzun süreli açlık ve maraton gibi ekstrem şartlarda en önemli enerji kaynağıdır “Murray vd. (2003)”. Hayvan ve bitki dokularında en yaygın olarak 14, 16 ve 18 karbonlu yağ asitlerine rastlanır. Fakat doğada 2 ile 36 karbon arasında değişen sayıda yağ asitlerine de rastlamak mümkündür. Palmitik asit (C16:0) canlılarda ve doğada en yaygın bulunan yağ asididir. İkinci en sık rastlanan ise stearik asit (C18:0) tir. Oleik asit (C18:1, n-9) tekli doymamış yağ asitlerinin, linoleik asit (C 18:2, n-6) ve araşidonik asit (20:4, n-6) de çoklu doymamış yağ asitlerinin canlılar için önemli örnekleridir “(Christie, 1990)”.

Ülkemiz sahip olduğu değişik jeomorfolojik ve topografik yapısı nedeniyle, zengin mantar florasına sahiptir. Ülke genelinde yapılan çalışmalarda Türkiye mantar florasını ve yenilebilir mantarları belirlemek amacıyla taksonomik çalışmalar devam etmektedir “Çınar Yılmaz ve Işıloğlu (2016); Sesli ve Denchev (2014); Solak vd. (2015)”. Ege bölgesi genelinde Çınar, Kanlıca, Melki, Tirmite gibi değişik isimlerle adlandırılan *Lactarius* türleri yöre halkı tarafından hem sevilerek yenmekte hem de mevsimsel gelir kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ege bölgesi, Uşak ilinde ise yöre halkı tarafından pek bilinmeyen bu cinsin, çalışmamız sayesinde mineral içeriklerinin ve yağ asidi profillerinin tespit edilerek besinsel öneminin anlaşılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Çalışmamızda kullanılan mantar örnekleri, 2013-2015 yılları arasında Ege Bölgesi, Uşak il ve ilçelerinin farklı habitatlarından toplanmıştır. Arazi çalışmalarında, mantarların buldukları habitatlardaki fotoğrafları çekilmiş, numara verilip, morfolojik özellikleri ve habitatları belirtilerek arazi defterine kaydedilmiştir. Numaralandırılan örnekler özel kurutma alanlarında kurutulmuş, laboratuvar ortamında makroskobik ve mikroskobik özelliklerine göre literatür bilgileri doğrultusunda teşhis çalışmaları yapılmıştır “(Breitenbach ve Kränzlin, 2000; Burlingham, 1907-1910; Heilmann- Clausen vd., 1998; Hesler ve Smith, 1979; Knudsen ve Vesterholt, 2012; Leonard, 2008; Methven, 1997; Nuytinck, 2005; Phillips, 2006; Moser, 1983)” ve polietilen torbalarda saklanmıştır.

2.1. Örneklerin sınıflandırılması

İl genelinden toplanan *Lactarius* türleri arasından, en yaygın olarak *L. deliciosus*, *L. deterrimus*, *L. salmonicolor*, *L. sanguifluus*, *L. semisanguifluus* türleri tespit edilmiştir. Bu türlerden toplamda 53 örnek bulunmuş, buna bağlı olarak her ilçeden farklı habitatlardaki bu türlere ait örnekler (Tablo 1.) seçilerek yağ asitleri ve mineral profilleri çalışılmıştır.

2.2. Mantarların Yağ Asitlerinin Ekstraksiyonu

Kurutulmuş mantar örneklerinin lipid ekstraksiyonları için Hara ve Rapid (1978) metodu revize edilip uygulanmıştır. Bunun için kurutulmuş mantarlar öğütülür ve 1g tartılarak tüplere konulur. Üzerine 5 mL heksan/izopropanol (3:2) eklenerek 4500 rpm’ de 10 dakika santrifüj edilir, oluşan üst faz ayırılarak tüplere alınır. Alınan fazların üstüne % 2’lik metalonik sülfirik asitten 2.5 mL eklenip vortekslenir, 50 °C’lik etüvde 15 saat metillenmesi için bekletilir. Bu tüpler etüvden çıkarılıp oda sıcaklığına gelene kadar bekletildikten sonra üzerine 2.5

mL % 5'lik NaCl eklenip tekrar vortekslenir ve bir süre dinlendirmeye bırakılır. Tüplerin içinde oluşan yağ asidi metil esterleri, 2.5 mL'lik hekzan ile ekstre edilir. Tüpler içerisinde oluşan hekzan fazı pastör pipeti ile alınarak 2.5 mL % 2'lik Na₂CO₃ ile muamele edilerek fazların ayrılması için 1 saat bekletilir. Daha sonra oluşan üst faz ayrı bir tüpe alınarak metil esterlerini içeren karışımın çözücüsü 45 °C'de azot altında uçurular ve deney tüplerinin altındaki yağ asitleri 1 mL hekzan ile çözülerek ağzı kapaklı amber renkli GC viallerine alınarak GC-MS cihazında analiz için hazırlanmıştır.

Tablo 1. *Lactarius* türleri ve dağılımları

		MERKEZ		BANAZ		SİVASLI		ULUB EY
		Akse Çamlığı	Karacahisar Köyü	Ahat	Elma Dağı	Bulkaz Dağı	Evrenli Milli Parkı	
<i>Lactarius deliciosus</i>	Örnek No	401	571	405	594	568	593	584
	Tarih	26.10 2014	14.11 2014	27.10 2014	14.11 2014	13.11 2014	15.11 2014	14.11 2014
<i>L. deterrimus</i>	Örnek No	369	572	404	602	562	591	586
	Tarih	19.10 2014	14.11 2014	27.10 2014	18.11 2014	13.11 2014	15.11 2014	14.11 2014
<i>L. salmonicolor</i>	Örnek No	397	573	296	601	565	592	582
	Tarih	26.10 2014	14.11 2014	01.12 2013	18.11 2014	13.11 2014	15.11 2014	14.11 2014
<i>L. sanguifluus</i>	Örnek No	398	743	406	598	561	590	583
	Tarih	26.10 2014	18.11 2014	27.10 2014	16.11 2014	13.11 2014	15.11 2014	14.11 2014
<i>L. semisanguifluus</i>	Örnek No	394	720	407	596	564	587	579
	Tarih	26.10 2014	17.11 2014	27.10 2014	16.11 2014	13.11 2014	14.11 2014	13.11 2014

2.3. GC-MS Cihazının Kromatografik Şartları ve Analizi

Agilent marka 7890A/ 5970 C model GC-MS cihazı (USA) ve SGE Analytical BPX90 100m x 0.25 mm x 0.25 um kolon (Australia) kullanılmıştır. Sıcaklık programı 120 °C' den başlayarak 250 °C' ye kadar kademeli olarak ısıtıldı toplam süre 45 dakika olarak ayarlandı. Sıcaklık programı şöyledir; 120 °C' den 250 °C' ye kadar 5 °C/dk hızla ısınır ve 19 dk bu sıcaklıkta bekler ve toplam süre 45 dakika olur. Otosampler örneği çekmeden önce ve kolona verdikten sonra 5 kez kendini hekzan ile yıkar. Enjeksiyon hacmi 1 uL ve split oranı 10:1, solvent delay time 12 dakika, taşıyıcı gaz He olarak seçildi ve gaz akışı 1 mL/dk olarak sabit gaz akışı ayarlanınca H₂ akışı 35 mL/dk, kuru hava akışı 350 mL/dk, N₂ 20.227 mL/dk otomatik olarak program tarafından ayarlanmıştır. Sonuçlar FID ve MS dedektörler ile eşzamanlı olarak alınmıştır. Elde edilen pikler cihazın kütüphanesi ve daha önce cihaza tanımlan yağ asidi metil esterleri standartları ile karşılaştırılarak değerlendirildi.

2.4. Mantarların Mineral Analizi

Mantar örneklerinin mineral miktarlarının analizi için mikrodalga cihazı ile yakılan örnekler AAS cihazında okutuldu. Bu yakma işlemi için Cem marka Mars One Touch model mikrodalga cihazı kullanıldı. Öncelikle kurutulmuş ve öğütülmüş mantar örneklerinden 0.5 g tartılarak cihazın teflon tüplerine aktarılır. Üzerlerine 10 mL HNO₃ eklenerek tüplerin ağızları sıkıca kapatılarak mikrodalga cihazına yerleştirilir. 20 dakikada maksimum 200 °C' ye çıkan cihaz 10 dakika boyunca bu sıcaklıkta sabit kalır, cihaz bu arada 400-1800W güç harcamaktadır. Teflon tüpler çeker ocak altında açılarak 10 mL ultra saf su ile beraber ağzı kapaklı cam erlenlere alınır ve partiküller varsa filtre işlemi uygulanır. Son olarak AAS cihazında ilgili elementin oyuk katot lambası eşliğinde ve cihaz alev modunda okutuldu. Perkin Elmer marka AAS 800 model (USA) AAS cihazında günlük hazırlanan standartlar ile standart grafikler çizildi ve örnekler üçer kez okutulup ortalaması alındı. Sonuçlar yapılan seyreltmeler doğrultusunda hesaplanmıştır. Ayrıca mineral ve yağ asitleri ortalama değerleri, SPSS programında One-Way ANOVA kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar ortalama değerleri ±Standart sapmaları şeklinde verilmiştir..

3. Bulgular

2013-2015 yılları arasında Ege Bölgesi, Uşak il ve ilçelerinde yapılan taksonomik çalışmalarla *Lactarius* türleri tespit edilmiş ve çalışma örnekleri olarak en yaygın bulunan *Lactarius deliciosus*, *L. deterrimus*, *L. salmonicolor*,

L. sanguifluus ve *L. semisanguifluus* türleri seçilmiştir. Türlerin habitatları genellikle ormanlık alanlar olup, *Pinus* sp., *Quercus* sp ve *Cistus* sp. türlerinin bulunduğu konifer ve karışık orman altlarından toplanmıştır. İl genelinde, bu 5 türe ait, toplamda 53 örnek toplanmıştır ve ilçelere göre ayrı sınıflandırılmıştır (Tablo 1). Örneklerin toplandıkları alanlarda şu şekilde kısaltmalar yapılmıştır; M1: Merkez Akse Çamlığı, M2: Merkez Karacahisar Köyü, B1: Banaz Ahat, B2: Banaz Elma Dağı, S1: Sivasslı Bulkaz Dağı, S2: Sivasslı; Evrenli Milli Parkı, U: Ulubey ilçe geneli.

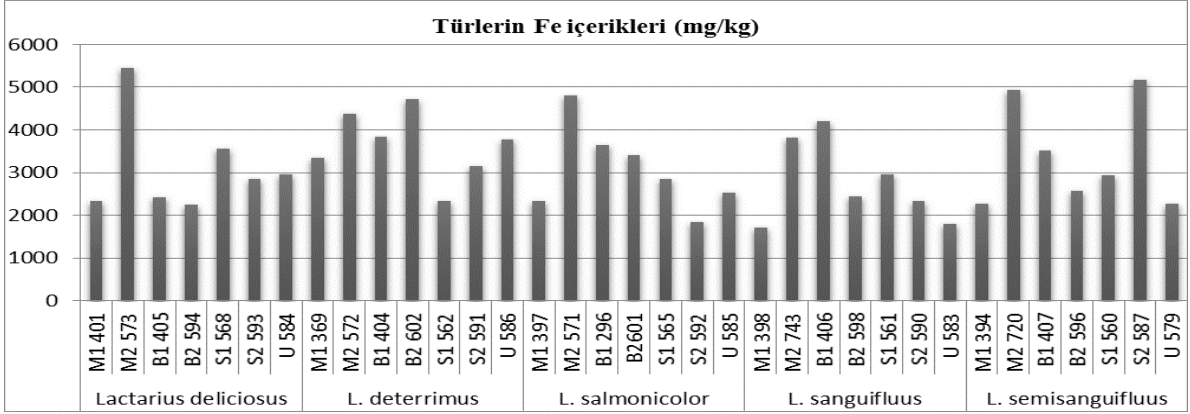
Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda, her bir örnekte Fe, Cu, Mn, Zn ve Ni mineral miktarlarına bakılmıştır (Tablo 2 ve 4). Her türün toplandığı habitatlara göre çıkan sonuçların ortalama değerleri hesaplanmıştır. Minerallerin ortalama sonuçlarına göre; en yüksek Fe miktarı *L. deterrimus* türünde 3650.17 mg/kg bulunurken, en düşük Fe miktarı 2750.74 mg/kg olarak *L. sanguifluus* türünde tespit edilmiştir. *L. semisanguifluus* türünde 3382.17 mg/kg, *L. deliciosus* da 3121.94 mg/kg, *L. salmonicolor* türünde ise ortalama Fe değeri 3061.82 mg/kg olarak bulunmuştur.

Tablo 2. *Lactarius* türlerinin mineral profilleri (mg/kg)

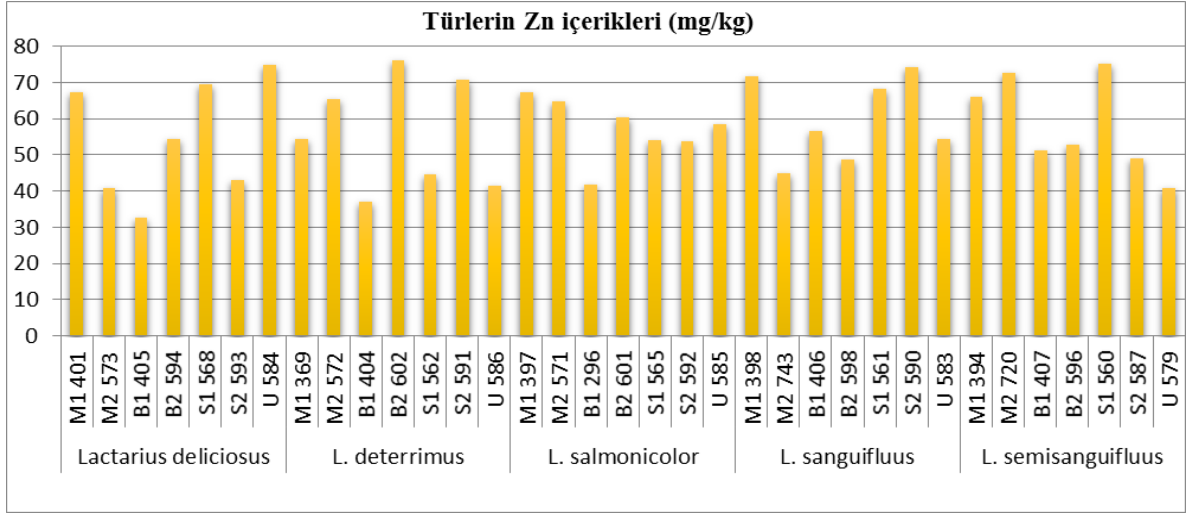
Mantar Türü	Toplanan Yer	Örnek No	Fe	Zn	Cu	Mn	Ni
<i>Lactarius deliciosus</i>	M1	401	2328,8	67,36	15,12	29,60	8,96
	M2	573	5457,6	40,84	16,16	80,44	15,88
	B1	405	2432,8	32,72	6,88	17,48	13,88
	B2	594	2246,4	54,28	9,72	19,6	12,4
	S1	568	3567,2	69,56	19,16	90,16	9,92
	S2	593	2856	43,04	11,40	29,08	9,4
	U	584	2964,8	74,96	14,84	79,36	9,76
<i>L. deterrimus</i>	M1	369	3337,6	54,44	12,84	83,4	11,6
	M2	572	4382,4	65,44	4,28	50,88	11,8
	B1	404	3850,4	37	7,2	43,08	14,68
	B2	602	4725,6	76,08	15,16	108,56	18,68
	S1	562	2336,8	44,48	15,24	29,96	9,84
	S2	591	3148	70,76	18,28	41,8	12,64
	U	586	3770,4	41,44	12,4	56	11,68
<i>L. salmonicolor</i>	M1	397	2328,8	67,36	15,12	29,6	8,96
	M2	571	4809,6	64,68	5,52	69,56	30,76
	B1	296	3644,8	41,88	5,4	47,4	12,24
	B2	601	3411,2	60,4	7,96	83,24	13,72
	S1	565	2858,4	54,12	11,48	86	8,04
	S2	592	1847,2	53,88	9,96	13,52	8,08
	U	585	2532,8	58,6	11,88	30,48	8,64
<i>L. sanguifluus</i>	M1	398	1720	71,64	12,76	23,36	9,80
	M2	743	3808,8	45,04	3,36	40,2	50,4
	B1	406	4194,4	56,56	13,96	59,92	15,08
	B2	598	2433,6	48,64	9,64	26,4	13,48
	S1	561	2960	68,36	17,68	35,36	12,68
	S2	590	2340	74,28	17,84	41,84	10,44
	U	583	1798,4	54,32	12,28	38,28	8,56
<i>L. semisanguifluus</i>	M1	394	2265,6	65,88	17,04	37,64	9,28
	M2	720	4936,8	72,68	16,68	47,04	12,4
	B1	407	3508	51,2	7,12	34,68	14,44
	B2	596	2578,4	52,72	10,16	25,88	12,56
	S1	560	2936	75,04	17,24	60,52	8,88
	S2	587	5169,6	48,88	12,08	138,84	13,32
	U	579	2280,8	40,84	13,20	35,60	11,36

Diğer mineraller bakımından en yüksek Zn miktarı *L. sanguifluus* türünde 59.83 mg/kg olarak bulunurken, en düşük miktar *L. deliciosus* türünde 54.68 mg/kg; en yüksek Cu miktarı *L. sanguifluus* türünde 13.36 mg/kg görülürken,

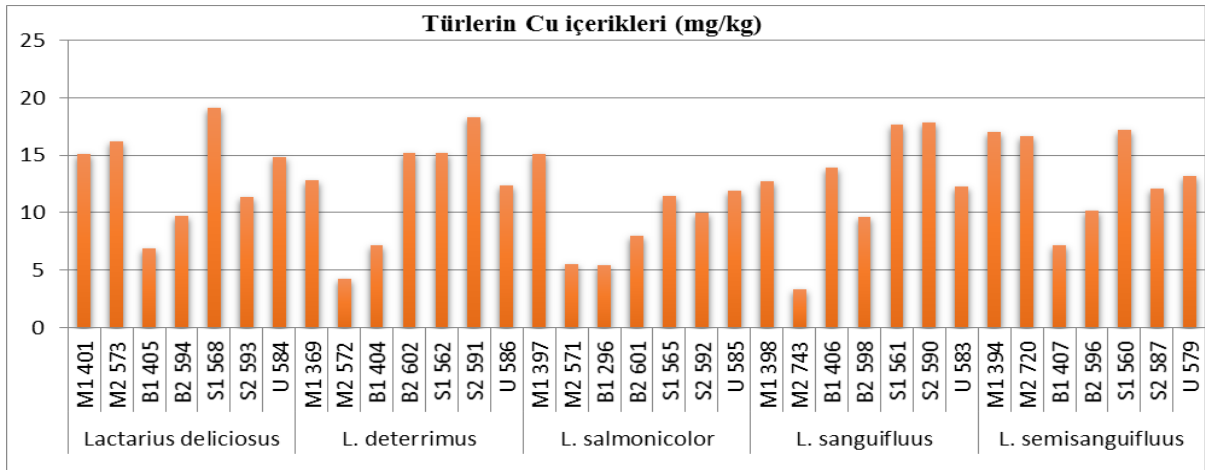
en düşük *L. salmonicolor* türünde 9.61 mg/kg; en yüksek Mn miktarı 59.09 mg/kg olarak *L. deterrimus* türünde bulunurken, en düşük 37.90 mg/kg olarak *L. sanguifluus* türünde; en yüksek Ni içeriği 17.20 mg/kg'la *L. sanguifluus* türünde gözlenirken, en düşük değer 11.45 mg/kg olarak *L. deliciosus* türünde tespit edilmiştir (Tablo 4.).



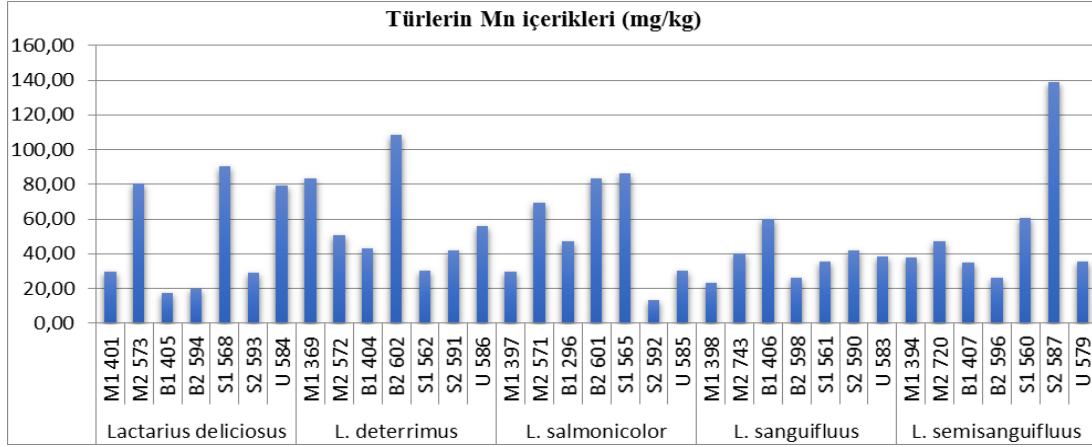
Şekil 1. *Lactarius* türlerinin toplanma alanlarına göre Fe içerikleri (mg/kg)



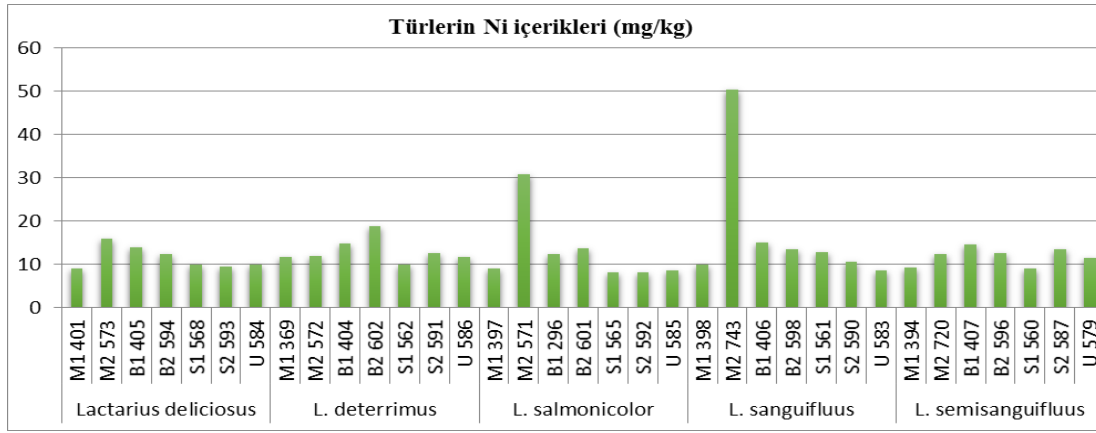
Şekil 2. *Lactarius* türlerinin toplanma alanlarına göre Zn içerikleri (mg/kg)



Şekil 3. *Lactarius* türlerinin toplanma alanlarına göre Cu içerikleri (mg/kg)



Şekil 4. *Lactarius* türlerinin toplanma alanlarına göre Mn içerikleri (mg/kg)



Şekil 5. *Lactarius* türlerinin toplanma alanlarına göre Ni içerikleri (mg/kg)

Örneklerin yağ asitleri profilleri ise; toplandıkları habitatlara bağlı olarak ayrı ayrı incelenmiştir. Mantar örneklerinin, yoğun olarak Miristik (C14), Palmitik (C16), Stearik (C18), Oleik (C18:1) ve Linoleik (C18:2) yağ asitlerini bulundurdukları tespit edilmiştir. Bazı mantar örneklerinin ise Araşidonik (C20) ve Linolenik (C18:3) yağ asitlerini de içerdiği görülmüştür (Tablo 3.).

Tablo 3. *Lactarius* türlerinin Yağ Asidi Profilleri (%)

Species	Sample No	Fatty Acid Profile (%)												
		C14	C16	C18	C18:1	C18:2	C20	C18:3	Others	Others	Others	Others	Others	
<i>L. deliciosus</i>	1	01	,30	,00	1,19	,00	9,74	7,82	0,95	,00	,00	1,24	8,76	,58
	2	73	,41	,00	2,99	,00	1,16	3,83	1,63	,00	,00	4,55	5,45	,93
	1	05	,32	,00	8,91	,00	6,69	1,89	2,19	,00	,00	5,92	4,08	,93
	2	94	,23	,00	0,82	,00	5,86	6,38	6,71	,00	,00	6,91	3,09	,02
	1	68	,37	,00	0,54	,00	5,94	8,89	4,26	,00	,00	6,85	3,15	,02
	2	93	,24	,00	9,01	,35	6,46	1,47	2,03	,43	,00	6,07	3,93	,85
		84	,00	,10	5,69	,00	,00	3,36	9,85	,00	,00	6,79	3,21	,37
<i>L. deterrimus</i>	1	69	,28	,00	2,30	,35	7,71	5,40	3,96	,00	,00	0,64	9,36	,54
	2	72	,41	,00	,47	,00	8,16	1,86	7,10	,00	,00	1,04	8,96	,57
	1	04	,29	,00	9,52	,00	8,52	9,28	1,84	,55	,00	8,33	1,67	,16
	2	02	,32	,00	4,24	,00	8,99	6,94	,51	,00	,00	3,55	6,45	,74
	1	62	,37	,00	,92	,00	8,07	4,11	9,53	,00	,00	6,36	3,64	,29

Tablo 3. (devam ediyor)

	2	91	,32	,00	0,01	,00	4,06	3,97	1,65	,00	,00	4,39	5,61	,90
		86	,30	,00	6,16	,00	0,35	1,05	2,13	,00	,00	6,82	3,18	,31
<i>L. salmonicolor</i>	1	97	,35	,00	1,64	,00	2,92	8,38	6,70	,00	,00	4,92	5,08	,85
	2	71	,00	,00	5,31	,00	2,38	0,55	1,76	,00	,00	7,69	2,31	,10
	1	96	,12	,00	5,18	,00	9,70	9,29	4,71	,00	,00	6,00	4,00	,94
	2	01	,10	,00	2,18	,00	6,55	6,46	3,72	,00	,00	9,82	0,18	,49
	1	65	,23	,00	2,33	,00	3,66	5,79	7,99	,00	,00	6,22	3,78	,28
	2	92	,00	,00	2,61	,00	7,31	0,44	,65	,00	,00	9,91	0,09	,98
			85	,27	,00	5,07	,00	2,05	4,57	8,04	,00	,00	7,39	2,61
<i>L. sanguifluus</i>	1	98	,00	,00	3,56	,00	8,53	6,67	0,64	,00	,59	2,09	7,91	,58
	2	43	,03	,00	1,45	,00	1,98	0,52	5,03	,00	,00	4,46	5,54	,81
	1	06	,30	,00	1,79	,00	0,41	6,14	1,35	,00	,00	2,50	7,50	,67
	2	98	,26	,00	5,59	,00	9,40	0,92	3,83	,00	,00	5,25	4,75	,88
	1	61	,12	,00	3,17	,00	4,16	1,79	,76	,00	,00	8,45	1,55	,64
	2	90	,36	,00	3,48	,00	2,77	3,15	0,24	,00	,00	6,62	3,38	,31
			83	,34	,00	6,16	,00	3,78	6,85	2,87	,00	,00	0,28	9,72
<i>L. semisanguifluus</i>	1	94	,30	,00	2,13	,00	4,64	0,55	2,38	,00	,00	7,07	2,93	,04
	2	20	,56	,00	8,97	,00	2,46	4,85	3,16	,00	,00	1,98	8,02	,57
	1	07	,34	,00	0,12	,00	2,80	2,71	4,03	,00	,00	3,26	6,74	,72
	2	96	,32	,00	2,82	,00	8,88	3,76	4,21	,00	,00	2,03	7,97	,63
	1	60	,35	,00	2,31	,00	8,41	5,50	3,43	,00	,00	1,07	8,93	,46
	2	87	,33	,00	9,92	,00	2,81	,40	8,54	,00	,00	3,06	6,94	,71
			79	,47	,00	4,72	,00	4,05	2,04	7,73	,00	,00	0,24	9,76

4. Sonuçlar ve tartışma

Ekosistemde, madde dönüşümünü sağlayan etmen olarak görev yapan mantarlar ayrıca birçok minerali bünyelerinde biriktirebilirler. İnsan metabolizması için gerekli olan eser miktarda bazı mineraller mantarların besin kaynağı olarak tüketilmesi ile alınabilmektedir. Çalışmamızda Uşak il genelinde farklı ilçe ve habitatlardan toplanmış, yenilebilir mantarlar sınıfından olan *L. deliciosus*, *L. deterrimus*, *L. salmonicolor*, *L. sanguifluus* ve *L. semisanguifluus* türlerinin Fe, Zn, Cu, Mn ve Ni metal içeriklerine bakılmış, genel olarak tüm türlerde Fe içeriklerinin yüksek oranda bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışılan diğer mineraller türlere göre değişkenlik gösteriyor olsa bile, genel olarak bulunuş miktarlarına göre Zn, Mn, Ni ve Cu şeklinde sıralanmaktadırlar (Tablo 4; Şekil 1-4).

Türkiye genelinde *Lactarius* türleriyle yapılan diğer çalışmalarda; “İşiloğlu vd. (2001)”, Balıkesir’de yapmış oldukları çalışmada *L. sanguifluus* türünde 63.6 mg/kg Mn, 149 mg/kg Zn, 43.8 mg/kg Cu ve 149 mg/kg Fe içeriği tespit etmişlerdir. Yine Balıkesir-Manisa karayolu üzerinde yapılan bir diğer çalışmada ise hem karayolu kenarından hem de ormanlık alanlardan toplanan *L. deliciosus* türünün mineral içerikleri karşılaştırılmış, yol kenarlarından toplanan örneklerde 47 mg/kg Cu, 88 mg/kg Zn, 12 mg/kg Mn, 493 mg/kg Fe ve 3.8 mg/kg Ni içeriği tespit edilmiştir “(Yılmaz vd., 2003)”. “Tüzen vd. (2003)” Tokat ilinde *L. deliciosus* türünde yaptığı çalışmada 288 mg/kg Fe, 82 mg/kg Zn ve 31.4 mg/kg Cu içeriği bulmuştur. Kastamonu’da yapılan bir başka çalışmada 180 mg/kg Fe, 15.4 mg/kg Mn, 47.1 mg/kg Zn ve 13.4 mg/kg Cu içeriği tespit edilmiştir “(Mendil vd., 2004)”. Anadolu genelinden toplanan *L. deliciosus*

ve *L. sanguifluus* türleriyle yapılan çalışmada ise *L. deliciosus* türünün diğer türden daha fazla Fe içeriği bulunduğu bildirilmiştir “Dursun vd., 2006”. “Pekşen vd. (2007)” Orta Karadeniz Bölgesi’ n de yaptığı çalışmada *L. semisanguifluus* türündeki mineral içeriklere bakmış olup; 94.28 mg/kg Fe, 22.76 mg/kg Cu, 20.17 mg/kg Mn ve 495.64 mg/kg Zn içeriği olduğunu bildirmiştir. Batı Karadeniz’ de yapılan çalışmada ise *L. deliciosus* türünde 18 mg/kg Cu, 760 mg/kg Fe, 360 mg/kg Mn, 560 mg/kg Zn ve 180 mg/kg Ni içeriği olduğu tespit edilmiştir “(Konuk vd., 2007)”. Eskişehir’ den toplanan *L. deliciosus* türüyle yapılan çalışmada ise 69.80 mg/kg Zn, 146 mg/kg Fe, 16.80 mg/kg Mn, 10.60 mg/kg Cu ve 2.46 mg/kg Ni içeriği bulundurduğu bildirilmiştir “(Yamaç vd., 2007)”. Ege Bölgesi’ n den Muğla ilinde *L. deterrimus* türüyle yapılan çalışmada ise 831 mg/kg Fe ve 100 mg/kg Zn mineralleri bulunduğu görülmüştür “Kula vd. (2011)”. “Pekak vd. (2011)” Konya’da yaptıkları çalışmada *L. salmonicolor* ve *L. sanguifluus* türlerinin mineral içeriklerini çalışmışlar ve *L. salmonicolor* türünde 1216.0 mg/kg Fe, 8.0 mg/kg Cu, 9.27 mg/kg Zn ve 69.25 mg/kg Mn içeriği ile *L. sanguifluus* türünde ise 829.33 mg/kg Fe, 5.16 mg/kg Cu, 11.85 mg/kg Zn ve 48.33 mg/kg Mn içeriğinin bulunduğunu bildirmişlerdir. “Sarıkürkçü vd. (2011)” de Ankara Soğuksu Milli Parkından topladıkları *L. deterrimus* ve *L. salmonicolor* türlerinde sırasıyla 105 mg/kg Zn, 138 mg/kg Fe, 10 mg/kg Mn, 18 mg/kg Cu ve 1.0 mg/kg Ni ile 87 mg/kg Zn, 272 mg/kg Fe, 24 mg/kg Mn, 16 mg/kg Cu ve 2.1 mg/kg Ni içeriklerinin bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Tablo 4. Örneklerin mineral profil ortalamaları (mg/kg)

Mantar Türleri	Örnek Numaraları	SPSS Ortalamaları				
		Fe	Zn	Cu	Mn	Ni
<i>L. deliciosus</i>	401;573;405;594	3121.94	54.68	13.32	49.38	11.45
	568;593;584	±1126.90	±16.34	±4.20	±32.23	±2.64
<i>L. deterrimus</i>	369;572;404;602	3650.17	55.66	12.20	59.09	12.98
	562;591;586	±798.13	±15.37	±4.88	±27.44	±2.89
<i>L. salmonicolor</i>	397;571;296;601	3061.82	57.27	9.61	51.40	12.92
	565;592;585	±987.46	±8.43	±3.56	±28.59	±8.17
<i>L. sanguifluus</i>	398;743;406;598	2750.74	59.83	12.50	37.90	17.20
	561;590;583	±956.21	±11.59	±4.98	±11.94	±14.81
<i>L. semisanguifluus</i>	394;720;407;596	3382.17	58.17	13.36	54.31	11.74
	560;587;579	±1220.14	±13.03	±3.88	±38.85	±2.05

Çalışmamız sonucunda elde edilen sonuçların ortalama oranlarına bakılarak; 5 türümüzün ayrı ayrı Fe içerikleri tüm literatür çalışmalarındaki içeriklerden fazla olduğu, Zn ve Cu mineral içerik değerlerinin literatüre yakın olduğu, Mn ve Ni açısından ise yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2, 4; Şekil 1-4).

Yağ içeriği bakımından zengin olan mantarlar insan metabolizması için gerekli olan yağ asitlerini bulundurmaktadır. *Lactarius* türlerinde genel olarak Miristik, Palmitik, Stearik, Oleik, Linoleik yağ asitleri yaygın olarak bulunmaktadır “(Barros vd., 2007; Kalac 2009; Çağlarımak vd., 2002; Üstün 2011)”. Yağ asitleri arasında esansiyel yağ asitleri olarak adlandırılan ve insan metabolizmasının sentezleyemediği ve dışarıdan alınması gerekli olan Linoleik ve Linolenik yağ asitleri, insan metabolizmasında önemli rol oynamaktadır. Literatür çalışmalarında; Linoleik yağ asidi Omega 6 (W-6) olarak, Linolenik yağ asidi ise Omega 3 (W-3) olarak bildirilmektedir. Omega 6, kan dolaşımında etkili, kan şekerini düzenleyici, stres azaltmaya yardımcı, enfeksiyonlara karşı savunmayı güçlendirici, kadınlarda kemik erimesine karşı koruyucu, hamilelik dönemi ve sonrasında, bebeklerin sinir ve beyin gelişimini sağlayıcı olarak insan sağlığında önemli görevleri bulunmaktadır. Omega 3 ise en değerli yağ asidi olarak değerlendirilmekte olup, bitkiler ve hayvansal besinlerden alınabilmektedir. İnsan sağlığı açısından ise; damar sertliğini giderici, yüksek tansiyonda etkili, kötü kolesterol olarak anılan LDL düşürücü, kalp ritim bozukluklarını ve kalp krizi riskini azalttığı bildirilmiştir. Beyin sağlığının korunması, Alzheimer gibi sinir sistemi hastalıklarına karşı koruyucu, hamileler, emzirenler ve küçük çocuklarda beyin gelişimini sağlayıcıdır. Bunların yanı sıra diyabet hastalığına bağlı göz bozukluklarının iyileşmesinde, hücre çeperinin düzgün çalışması, otoimmün hastalıklar, kemik erimesi, astım ve iltihap giderici olarak önemli işlevlere sahip olduğu tespit edilmiştir “(Smopoulos, 2002; Barcelo-Coblijn, 2009)”.

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda bulunan türlerde, genel olarak Omega 6 olarak adlandırılan Linoleik Asit (C18:2) miktarı, tüm türlerde yüksek oranlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra *L. deliciosus* ve *L. deterrimus* türlerinde % 0.43 ve % 0.55 oranlarında Omega 3 olarak adlandırılan Linolenik Asit (C18:3) tespit edilmiş olup literatüre katkı sağlamaktadır (Tablo 3). Ayrıca *L. deliciosus* türünde literatür verilerinden farklı olarak % 1.10 Pentadekanoik asit (C15) ve % 0.35 Hekzadekanoik asit (C17) içeriği tespit edilmiştir. Bu oranların diğer çalışmalara göre daha yüksek olduğu görülmüştür “(Barros vd., 2007; Kalac 2009)”.

Çalışmamızdaki türlerin içerdikleri yağ asitlerinin ortalamaları alınarak literatür bilgileriyle karşılaştırıldığında; “Barros vd. (2007)” yaptıkları çalışmada *L. deliciosus* türünün içerdiği yağ asitleri oranlarını incelemişler ve % 12.08 Palmitik asit, % 25.33 Stearik asit, % 0.48 Miristik asit, % 41.26 Oleik asit ve % 17.06 Linoleik asit bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca total doymuş yağ asidi miktarının % 40.14, doymamış yağ asitlerinin ise tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinin toplanması ile % 59.87 olduğunu bildirmişlerdir. Doğu ve Merkez Avrupa’da yapılan çalışmada ise yine *L. deliciosus* türünde yağ asitlerini incelenmiş, Palmitik asit % 12.1, Stearik asit % 25.3, Oleik asit % 41.3 ve Linoleik asit % 7.1 tespit edilmiştir “Kalac, 2009”. Çalışmamızdan elde edilen verilere

göre sadece Oleik asit ve Miristik asit bakımından düşük oranlar bulunmuş olsa da diğer yağ asitleri oranları bakımından oldukça zengin olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Örneklerin içerdikleri yağ asitleri ortalamaları (%). C14; Miristik Asit, C16; Palmitik Asit, C18; Stearik Asit, C18:1; Oleik Asit, C18:2; Linoleik Asit

Mantar Türleri	SPSS Ortalamaları							
	C14	C16	C18	C18:1	C18:2	Doymuş Y.A.	Doymamış Y. A	Doymuş/Doymamış
<i>L. deliciosus</i>	0.26 ±0.1	21.30 ±2.3	36.54 ±17.9	24.80 ±10.2	16.80 ±6.9	58.33 ±16.4	41.66 ±16.4	1.67 ±0.8
<i>L. deterrimus</i>	0.32 ±0.4	17.51 ±8.8	47.98 ±7.4	20.37 ±5.9	13.67 ±3.4	65.88 ±7.5	34.12 ±7.5	2.07 ±0.7
<i>L. salmonicolor</i>	0.43 ±0.4	20.61 ±3.8	43.51 ±8.4	19.35 ±6.7	16.07 ±3.8	64.57 ±8.0	35.43 ±8.0	1.99 ±0.9
<i>L. sanguifluus</i>	0.48 ±0.4	23.59 ±1.7	41.57 ±7.6	19.43 ±4.7	14.81 ±5.0	65.66 ±7.3	34.34 ±7.3	2.06 ±0.8
<i>L. semisanguifluus</i>	0.52 ±0.4	22.99 ±3.1	44.86 ±4.5	16.83 ±5.7	17.78 ±2.3	68.39 ±4.3	31.61 ±4.3	2.12 ±0.4

Bu çalışma ile; yenilebilir *Lactarius* türlerinde, insan metabolizması için gerekli olan mineral madde miktarları ve literatür bakımından fakir olan bu türlerdeki yağ asit oranları tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki veriler sayesinde *L. deliciosus* ile *L. deterrimus* türlerinde az da olsa bulunan Omega 3 adı verilen yağ asitlerinin bulunması ve diğer yüksek orandaki asitlerin varlığının tespiti ve mineral madde içerikleri bakımından oldukça yüksek olan bu türlerin besin maddesi olarak tüketilmesinin önemi vurgulanmış olmaktadır.

Kaynaklar

- Barcelo-Coblijn, M. (2009). Alpha Linoleik acid and its conservation to longer chain n3 fatty acids. Progress in Lipid Research.
- Barros, L., Baptista, P., Correia, D.M., Casal, S., Oliveira, B. ve Ferreira, I.C.F.R. (2007). Fatty acid and sugar compositions, and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. Food Chem. 105: 140-145.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. (2000). Fungi of Switzerland. Volume 6. Russulaceae. Verlag Mykologia, Switzerland. 338.
- Burlingham, G.S. (1907). Some *Lactarii* from Windham County, Vermont. Bulletin of the Torrey Botanical Club. 34: 85-89.
- Burlingham, G.S. (1910). The *Lactariae* of North America, Fascicles I and II Mycologia. 5: 305-311.
- Christie, W.W. (1990). Gas chromatography and Lipids, A Practical Guide. The Hannah Research Institute, Ayr. Scotland, S:13.
- Çağlarımak, N., Ünal, K., Ötles, S. (2002). Nutritional value of Edible Mushrooms Collected from the Black Sea Region of Turkey. Mycologia Aplicada International. 14(1): 1-5.
- Çınar Yılmaz, H., Işıloğlu, M. (2016). Some *Lactarius* Species From the Aegean Region of Turkey, Muğla Journal Science and Technology, Special Issue. 19-20.
- Demirbaş, A. (2001). Concentrations of 21 Metals in 18 Species of Mushrooms Growing in the East Black Sea Region, Food Chemistry. 75: 453-457.
- Diez, V.A., Alvarez, A., (2001). Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from northwest Spain. Food Chem., 75: 417-422.
- Dursun, N., Özcan, M. M., Kaşık, G., Öztürk C. (2006). Mineral Contents of 34 Species of Edible Mushrooms Growing Wild in Turkey. Journal of The Science of Food and Agriculture. 86, 1087-1094.
- Harvey, R.A., Ferrier, D.R. (2011). Biochemistry 5th edition, Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business. 182.
- Heilmann-Clausen J., Verbeken, A., Vesterholt, J. (1998). Fungi of Northern Europe, Volume 2: The Genus *Lactarius*. Copenhagen, Denmark, 287.
- Hesler, L.R., Smith, A.H. (1979). North American Species of *Lactarius*. University of Michigan Press, Ann Arbor. 841.
- Işıloğlu, M., Yılmaz, F., Merdivan, M. (2001). Concentrations of Trace Elements in Wild Edible Mushrooms. Food Chemistry. 73: 169-175.
- Kalac, P. (2009). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review. Food Chemistry. 113, 9-16.
- Knudsen, H., Vesterholt, J. (2012). Fungi Nordica. Nordsvamp, Copenhagen, Denmark.
- Konuk, M., Afyon, A., Yağız, D. (2007). Minor Element and Heavy Metal Content of Wild Growing And Edible Mushrooms From Western Black Sea Region of Turkey. Fresenius Environmental Bulletin. 16, 11, 1359-1362.
- Kula, İ., Solak, M. H., Uğurlu, M., Işıloğlu, M., Arslan, Y. (2011). Determination of Mercury, Cadmium, Lead, Zinc, Selenium and Iron By Icp-Oes in Mushroom Samples From Around Thermal Power Plant in Mugla, Turkey. Bull Environ Contam Toxicol. 87, 276-281.
- Leonard, P. (2008). *Lactarius* Synoptic keys to British Species of *Lactarius*. BMS Keys.
- Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., Pizzoferrato, L. (2001). Nutrients in edible mushrooms: an interspecies comparative study. Food Chem., 65(4):477-482.
- Mendil, D., Uluözülü, Ö.D., Hasdemir E., Çağlar, A. (2004). Determination of trace elements on some wild edible mushroom Samples from Kastamonu Turkey. Food Chemistry. 88, 281-285.
- Methven, A.S. (1997). The Agaricales (Gilled fungi) of California, 10. Russulaceae II. *Lactarius*. Mad River Press, Inc., 141 Cater Lane Eureka, California, 82.
- Moser, M. (1983). Keys to Agarics and Boleti. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1- 535.

- Murray, R. K., Granner, D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W. (2003). Harper's Illustrated Biochemistry, twentsix edition, McGraw-Hill Companies, 593.
- Nuytinck, J. (2005). *Lactarius* section *Deliciosi* (Russulales, Basidiomycota) and its ectomycorrhiza: a morphological and molecular approach, Promotor; Annemieke Verbeken, Dit onderzoek werd uitgevoerd in de Onderzoeksgroep Mycologie, Vakgroep Biologie, Faculteit Wetenschappen, Universiteit Gent, K.L. Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent, 267.
- Pekak, C., Kaşık, G., Demirel, G. (2011). Chemical composition of two *Lactarius* Species of Wild Growing in Kestel (Kadınhanı-Konya) District, *Mantar Dergisi*, 2 (1-2): 57-61.
- Pekşen, A., Kibar, B., Yakupoğlu, G. (2007). Yenilebilir Bazı *Lactarius* Türlerinin Morfolojik Özelliklerinin Protein ve Mineral İçeriklerinin Belirlenmesi. *J. Of Fac. Agric. OMU*, 22(3), 301-305.
- Phillips, R. (2006). *Mushrooms*. Pan Macmillan Ltd., London, 288.
- Sarikürkçü, C., Çopur, M., Yıldız, D., Akata, I. (2011). Metal Concentration of Wild Edible Mushrooms in Soğuksu National Park in Turkey. *Food Chemistry*. 128, 731-734.
- Sanmee, R., Dell, B., Lumyong, P., Izumori, K., Lumyong, S. (2003). Nutritive value of popular wild edible mushrooms from northern Thailand, *Food Chemistry*. 82, 527-532.
- Sesli E., 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>), 136.
- Solak M.H, Işıloğlu, M., Kalmış E., Allı, H. (2015). Macrofungi of Turkey Checklist, Vol. II. Bornova-İzmir: Üniversiteler Ofset.
- Somopoulos (2002). The importance of the ratio omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine&Pharmacotherapy*.
- Tüzen, M., Türkekul, İ., Hasdemir, E., Mendil, D., Sarı, H. (2003). Atomic Absorption Spectrometric Determination of Trace Metal Contents of Mushroom Samples From Tokat, Turkey. *Analytical Letters*. 36, 7, 1401-1410.
- Üstün, O. (2011). Makrofungusların Besin Değeri ve Biyolojik Etkileri, *Türk hij. Den. Biyol. Derg.*, 68(4), 223-240.
- Yamaç, M., Yıldız, D., Sarıkürkçü, C., Çelikkollu, M., Solak, M. H. (2007). Heavy Metals in Some Edible Mushrooms From The Central Anatolia, Turkey. *Food Chemistry*. 103 263-267.
- Yıldız A., Karakaplan, M., Aydın, F. (1998). Studies on *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) Kum var. *salignus* (Pers. Ex Fr.) Konr. Et Matubl.: cultivation, proximate composition, organic and mineral composition of carpophores. *Food Chem*. 61:127-130.
- Yılmaz, F., Işıloğlu, M., Merdivan, M. (2003). Heavy metal levels in some macrofungi. *Turkish Journal of Botany* 27: 45-56.

(Received for publication 14 June 2017; The date of publication 15 April 2018)