

Research article

A study on mineral contents and fatty acid profiling of two *Rhizopogon* speciesHakan IŞIK^{1,*}, Aydın Şükrü BENGÜ², Handan ÇINAR YILMAZ²,Necmettin YILMAZ³, İbrahim TÜRKEKUL³¹Tokat M. Emin Saraç Anadolu İmam Hatip Lisesi, 60030, Tokat, Türkiye²Bingöl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Programı, 12000, Bingöl, Türkiye³Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 60250, Tokat, Türkiye

*Corresponding author: hakanbiyoloji@gmail.com

Abstract: The macrofungi being in *Rhizopogon* genus is composed of sporocarp species that develop hypogeous or subepigeous and live ectomycorrhizally with the members of the *Pinaceae*. *Rhizopogon luteolus* Fr. and *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th. Fr. samples being the material of our study were collected during field trips in the province of Tokat. Determining fatty acid and mineral contents of mushroom samples were done by using dry samples. As a result of the analysis, 7 different fatty acids (myristic, pentadecanoic, palmitic, palmitoleic, stearic, oleic and linoleic acid) in *R. luteolus* samples and 10 different fatty acids (myristic, pentadecanoic, palmitic, palmitoleic, stearic, palmitic, palmitoleic, stearic, oleic and linoleic acid) in *R. roseolus* samples were determined in different ratios. The highest amount of fatty acid was found to be linoleic acid in *R. luteolus* with proportion of % 50.30 and oleic acid in *R. roseolus* with proportion of % 42.07. In addition, some mineral elements (Ni, Fe, Cu, Zn, Na, Mg, Co, Mn, Cr, Cd) were determined in different amounts in both mushroom samples.

Keywords: Macrofungi, mineral elements, fatty acids, Tokat

Citing: Işık, H., Bengü, A. Ş., Çınar Yılmaz, H., Yılmaz, N., & Türkekul, İ. 2020. A study on mineral contents and fatty acid profiling of two *Rhizopogon* species. *Acta Biologica Turcica*, 33(4): 237-243.

İki *Rhizopogon* türünün yağ asidi profili ve mineral içerikleri üzerine bir araştırma

Abstract: *Rhizopogon* cinsinde bulunan makromantarlar, sporokarpları toprak altında veya yarı toprak üstünde gelişen türlerden oluşmakta ve *Pinaceae* familyasının üyeleri ile ektomikorizal olarak yaşamaktadır. Çalışmamızın materyali olan *Rhizopogon luteolus* Fr. ve *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th. Fr. örnekleri Tokat ilinde yapılan arazi gezileri sırasında toplanmıştır. Mantar örneklerinin yağ asidi ve mineral içeriklerini belirleme çalışmaları kuru örnekler kullanılarak yapılmıştır. Analizler sonucunda *R. luteolus* örneklerinde 7 farklı yağ asidi (miristik, pentadekanoik, palmitik, palmitoleik, stearik, oleik ve linoleik asit), *R. roseolus* örneklerinde ise 10 farklı yağ asidi (miristik, pentadekanoik, palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik, araşidik, behenik ve nervonik asit) değişik oranlarda tespit edilmiştir. Miktarı en fazla olan yağ asidinin *R. luteolus*'da % 50,30 oran ile linoleik asit, *R. roseolus*'da ise % 42,07 oranı ile oleik asit olduğu görülmüştür. Ayrıca her iki mantar örneğinde değişik miktarlarda bazı mineral elementler (Ni, Fe, Cu, Zn, Na, Mg, Co, Mn, Cr, Cd) belirlenmiştir.

Keywords: Makromantarlar, mineral elementler, yağ asitleri, Tokat

Giriş

Mantarların terapötik özellikleri, antik çağlardan beri tüm dünyada insanlar tarafından tıbbi amaçlar için kullanılmış, ilaç hammaddesi ve gıda maddesi olması yönüyle de günümüzde önemi giderek artmıştır (Wasser ve Weis, 1999). Birçok makromantar, yüksek kalitede protein, temel amino asitler, tiamin, riboflavin, askorbik asit, ergosterol, niasin, doymamış yağ asitleri gibi organik bileşikler ile fosfor, demir gibi mineral besinleri içermeleri yönüyle değerli gıda maddeleridir (Kalač, 2009). Makromantarlar antidiyabetik, antitümör, antialerjik, antiviral, antifungal, antibakteriyel, hipoglisemik, bağışıklık sistemini destekleyici ve hepatoprotektif aktivite gösteren çok sayıda metabolit üretirler (Yamaç ve Bilgili, 2006; Matuszewska ve ark., 2018).

Yapılan birçok çalışma doğal olarak yetişen yenilebilen makromantarların hem esansiyel yağ asitleri ve hem de mineraller bakımından değerli besin kaynakları olduğunu göstermiştir (Adejumo ve Awosanya, 2005; Bernas ve ark., 2006; Mallikarjuna ve ark., 2013; Mirończuk-Chodakowska ve ark., 2013). Yağlar vücudumuza enerji verir ve ayrıca hücre zarında olduğu gibi yapıya katılır. Yağların yapı birimlerinden olan yağ asitlerinin bazıları vücudumuzda sentezlenemez. Bu yağ asitleri esansiyel yağ asitleri olarak isimlendirilir ve gıdalar ile birlikte dışarıdan alınması gereklidir. Gıdalarda daha çok oleik asit (tekli doymamış yağ asidi) ve linoleik asit (çoklu doymamış yağ asidi) bulunur. Esansiyel yağ asitlerinin kalp damar sağlığını korumadaki etkisi yapılan çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır. Tekli doymamış yağ asitleri kandaki HDL kolesterol (iyi kolesterol) seviyesini artırırken, çoklu doymamış yağ asitlerinden prostaglandinler üretilir. Bu yüzden gelişmiş ülkelerde esansiyel yağ asitleri bakımından zengin doğal gıdaların önemi giderek artmıştır (Çakmakçı ve Tahmas-Kahyaoğlu,

2012). Canlılara enerji vermeyen ancak metabolik olaylarda düzenleyici olarak görev alan mineraller mikro besin elementleri olarak isimlendirilir. Sağlıklı büyüme ve gelişme için gerekli olan bu inorganik bileşikler vücudumuzun yaklaşık % 4' nü oluşturur. Günlük ihtiyacımız mineralin çeşidine göre 20 mg ile 250 mg arasında değişmektedir. İnsan vücudunda üretilmeyen mineraller dışarıdan besinler ile alınır. Minerallerin tümünün vücudumuza alınmasının yolu çeşitli besinlerin dengeli olarak tüketilmesiyle sağlanmaktadır (Güngör, 2003; Samur, 2008).

Rhizopogon cinsi Boletales takımı içerisinde yer alır ve yaklaşık 100 tür içerir (Martín ve García, 2009). Bu cinse ait türler, diğer toprak altında gelişen Basidiomycota üyelerinden kolumella içermeyen küçük düzensiz ve kıvrımlı boşluklara sahip glebaları ve pürüzsüz eliptik sporlara sahip olmaları ile kolayca ayırt edilebilir. *Pinaceae* familyasının üyeleri ile ektomikorizal olarak yaşarlar (Sulzbacher ve ark., 2016). Bu cins içerisinde yer alan ve yenen *R. luteolus* ve *R. roseolus* türleri ülkemizde birçok yörede tespit edilmiştir (Doğan ve Kurt, 2016; Uzun ve ark., 2017; Altuntaş ve ark., 2017; Allı ve ark., 2017; Işık ve ark., 2019). Bu çalışmadaki amacımız Tokat yöresindeki arazi gezileri sırasında doğal ortamlarından toplanan ve yenen *R. luteolus* ve *R. roseolus* örneklerindeki yağ asitleri ve mineral içeriğini belirlemek, bu konuda yapılan çalışmalara katkıda bulunmaktır.

Materyal ve Yöntem

Mantar örneklerinin toplanması ve teşhis edilmesi

Yağ asidi ve mineral içeriği belirlenecek olan makromantar örnekleri rutin arazi gezileri sırasında Tokat ilinin farklı lokalitelerinden toplanmıştır. Makromantar örneklerine ait bazı özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan makromantar örneklerinin bazı özellikleri

Örnekler	Familya	Lokalite	Habitat	Fungarium No
<i>R. luteolus</i>	<i>Rhizopogonaceae</i>	Tokat-Almus, 40°24'K,036°55'D/1120 m	Çam Ormanı	İ&H 387
<i>R. roseolus</i>	<i>Rhizopogonaceae</i>	Tokat merkez, 40°14'K,036°38'D/1298 m	Çam Ormanı	İ&H 366

Makromantar örneklerinin doğal yaşam ortamlarında renkli fotoğrafları çekilmiş, ekolojik ve bazı makroskobik özellikleri not edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler oda sıcaklığında kurutulmuş ve daha sonraki çalışmalar için polietilen poşetlere konularak fungaryum materyali haline getirilmiştir. Kuru örnekler üzerinden bazı kimyasallar (distile su, Kongo kırmızısı, KOH % 5 gibi) ve ışık mikroskopu kullanılarak mikroskobik özellikleri belirlenmiştir. Ekolojik ve morfolojik özellikleri ortaya çıkarılan örnekler mevcut literatürler yardımıyla teşhis edilmiştir (Phillips, 1981; Jordan, 1995; Breitenbach ve Kränzlin, 1986).

Yağ asidi analizleri

Makromantar örneklerinin yağ asidi analizlerinde Hara ve Radin (1978) metodu, yağ asitlerinin metil esterlerinin hazırlanması için ise Christie (1990) metodu revize edilerek kullanılmıştır. Mantarların kuru örnekleri mekanik bir parçalayıcı yardımıyla öğütülmüş, örneklerden 5 g alınarak homojenizatörde 10 mL hekzan/izopropanol (3:2) içerisinde parçalanmış ve 5000 rpm de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Üst kısım alınıp, süzülerek

deney tüplerine konulmuştur. Metil esteri elde etmek için hazırlanan lipit ekstraktı 30 mL kapaklı tüplere alınmış, üzerine % 2'lik metanolik sülfirik asitten 5 mL eklenip vortekslenmiştir. Bu karışım 50 °C lik etüvde 15 saat metillenmesi için bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda tüpler çıkarılarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve 5 mL % 5'lik NaCl eklenerek vortekslenmiştir. Tüpler içinde oluşan yağ asidi metil esterleri (FAME), 5 mL hekzan ile ekstre edilmiş ve hekzan fazı üstten pastör pipeti ile alınarak 5 mL % 2'lik NaHCO₃ ile muamele edilmiştir. Fazların ayrılması için 1-2 saat beklenmiştir. Daha sonra metil esterlerini ihtiva eden karışımın çözücüsü 45 °C de azot altında uçurulmuş ve deney tüplerinin altındaki yağ asitleri 1 mL hekzan ile çözülerek ağzı kapaklı viallere alınarak GC-MS cihazında analiz edilmiştir. GC-MS cihazının kromatografi şartları Tablo 2' de verilmiştir. GC-FID ve MS sonuçları simultane olarak kaydedilerek, sonuçlar cihazda kayıtlı olan NIST ve WHILEY kütüphaneleri ile eşleştirilerek değerlendirilmiştir.

Tablo 2. Yağ asidi analizi için GC-MS analitik koşulları

Parametre / Bileşen	Açıklama / Değer
GC-MS cihazı	Agilent- Santa Clara, CA, USA
Serisi	7890 GC/5970 MS Series
Kolon	SGE Analytical BP×90 100m × 0.25 mm × 0.25 um (Australia)
Dedektör:	GC için: FID MS için: Triple-axis dedektör
Autosampler	CTC- PAL
Sıcaklık programı	120 °C-250 °C / 5 °C/dk sıcaklık artış hızı ile
Sıcaklık programının toplam süresi	45 dk
Split oranı	10:1
Enjeksiyon hacmi	1 µL
Solvent delay time	12 dakika
Kuru hava akışı	350 mL/dk
H ₂ akışı	35 mL/dk
N ₂ akış hızı	20.227 mL/dk,
Taşıyıcı gaz	He
He akış hızı	1 mL/dk, sabit akış

Mineral analizleri

Yapılan çalışmada örneklerin element analizleri için kuarz nebulizer gazlaştırmacı, cyclonic spray chamber ve entegre bir auto-sampler bulduran ICP-MS

NexION 2000 (PerkinElmer Inc., USA) cihazı kullanılmıştır. Numunelerin hazırlanmasında, kurutulmuş mantar numunelerinden yaklaşık 0,2 g tartılarak mikro dalga fırınının teflon kaplarına

aktarılmış, her bir numunenin üzerine derişik 10 mL nitrik asit eklenerek mikro dalgada yakılmıştır. Kalibrasyon için ticari olarak satılan çoklu element standartları % 1'lik nitrik asit-ultra saf su çözeltisi ile seyreltilmiştir. Her ölçümden önce ICP-MS cihazının kalibrasyonu yapılmıştır. Element analizlerinin kontrolü için ⁴⁵Sc, internal standart

kullanılmıştır. ICP-MS ile yapılan analizlerde cihaz koşulları Tablo 3'de verilmiştir.

Çalışmalar üç tekrar şeklinde yapılmıştır. Analizler sonucunda ortaya çıkan sonuçların ortalaması alınmış, mineral sonuçları mg/kg, yağ asitleri sonuçları ise yüzde olarak rapor edilmiştir.

Tablo 3. Mineral analizleri için ICP-MS koşulları

Parametre / Bileşen	Açıklama / Değer
Nebulizer	MEINHARD® plus Glass Type C
Nebulizer gaz akış hızı	0,93 L/dk
Nebulizer akış	Optimized for < 2% oxides
Dedektör	ETP tip
Spray Chamber	Glass cyclonic (baffled), 2 °C
Analog kademe voltajı (Analog stage voltage)	-1750 V
Deflektör voltajı	-12 V
RF Güç	1600 W
Enjektör	2.0 mm i.d.
Ayırıtma eşik değeri (Discriminator threshold value)	26
Numune aktarma hızı (Sample Delivery Rate)	350 µL/dk
Aerosol seyreltme (Aerosol Dilution)	Set to 2.5x
Alternating current (AC) rod offset	-4
Bekletme süresi (Dwell time)	50 ms
Yıkama süresi (Rinse time)	45 saniye
Tekrar sayısı	3

Bulgular

Bu çalışmamızda, *R. luteolus* ve *R. roseolus* makromantarlar örneklerinde farklı oranlarda doymuş ve doymamış yağ asitleri belirlenmiştir. Mantar örneklerinin yağ asidi türleri ve oranları Tablo 4'de verilmiştir.

Ayrıca mantar örneklerinin ICP-MS cihazı ile analizleri sonucunda farklı miktarlarda bazı besin elementleri tespit edilmiştir. Besin elementlerinin miktarları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 4. *Rhizopogon luteolus* ve *Rhizopogon roseolus*'un yağ asidi seviyeleri (%)

Yağ asidi çeşidi	<i>R. luteolus</i>	<i>R. roseolus</i>
Miristik asit (C14:0)	0,29	0,33
Pentadekanoik asit (C15:0)	0,74	0,45
Palmitik asit (C16:0)	15,48	9,82
Palmitoleik asit (C16:1)	2,26	6,82
Stearik asit (C18:0)	4,75	2,87
Oleik asit (C18:1)	26,16	42,07
Linoleik asit (C18:2)	50,30	35,20
Araşidik asit (C20:0)	ND	0,55
Behenik asit (C22:0)	ND	0,44
Nervonik asit (C24:1)	ND	0,63
Toplam doymamış yağ asidi oranı (ΣUFAs)	78,72	84,72
Toplam doymuş yağ asidi oranı (ΣSFAs)	21,26	14,46

ND- tespit edilmedi

Tablo 5. Mantar örneklerindeki bazı minerallerin miktarları (mg/kg, kuru ağırlık)

Örnekler	Ni	Fe	Cu	Zn	Na	Mg	Co	Mn	Cr	Cd
<i>Rhizopogon luteolus</i>	0,75	218,10	9,25	64,71	47,45	514,15	0,19	14,10	0,47	5,99
<i>Rhizopogon roseolus</i>	1,14	422,86	12,04	30,65	69,01	498,64	0,35	24,41	1,61	0,95

Tartışma

Yaptığımız analizler sonucunda, *R. luteolus* örneklerinden 7 farklı yağ asidi (miristik, pentadekanoik, palmitik, palmitoleik, stearik, oleik ve linoleik asit) ve *R. roseolus* örneklerinden ise 10 farklı yağ asidi (miristik, pentadekanoik, palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik, araşidik, behenik ve nervonik asit) değişik oranlarda tespit edilmiştir. *R. luteolus*' da oranı en yüksek yağ asidi % 50,30 ile linoleik asit olurken, *R. roseolus* örneklerinde ise % 42,07 ile oleik asit olmuştur. Ayrıca oranı fazla olan diğer yağ asitleri *R. luteolus* örneklerinde oleic (% 26,16) ve palmitik asit (% 15,48); *R. roseolus* örneklerinde ise linoleic (% 35,20) ve palmitik asit (% 9,82) olmuştur. Her iki mantar örneğinde de toplam doymamış yağ asidi oranı toplam doymuş yağ asidi oranından yüksek çıkmıştır (Tablo 4). Zengin ve ark. (2015) tarafından *R. roseolus* makromantarının yağ asitlerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmada major yağ asitleri olarak oleik (% 46,68), linoleik (% 38,53) ve palmitik asit (% 9,94) bulunmuştur. Ayrıca toplam doymuş yağ asidi oranı toplam doymamış yağ asidi oranından yüksek çıkmıştır. Bizim tespit ettiğimiz sonuçlar bu çalışma ile uygunluk göstermektedir. *R. roseolus*'un yağ asitlerini belirlemek için Akata ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada majör yağ asidi olarak linoleik asit (% 57,7) belirlenmiştir. Bunu oleik (% 19,72) ve palmitik (% 8,53) asit takip etmiştir. Bu çalışmada toplam doymuş yağ asidi oranı % 14,41, toplam doymamış yağ asidi oranı % 85,49 olarak tespit edilmiştir. Bizim yaptığımız çalışmada *R. roseolus* örneklerindeki oleik asit oranı, linoleik asit oranından fazla çıkmıştır. Ayrıca elde ettiğimiz palmitik asit oranının, Akata ve ark. (2013)'nın elde ettiği sonuca yakın olduğu görülmektedir (Tablo 4). Tel-Çayan ve ark. (2016) tarafından *R. luteolus* üzerine yapılan bir çalışmada karbon sayısı 15-24 arasında değişen 8 çeşit yağ asidi tespit edilmiştir. Linoleik, stearik ve oleik asit sırasıyla % 45,8; 23,7 ve 16,2 oranları ile majör yağ asitleri olarak tespit edilirken, % 68,2 oranı ile

toplam doymamış yağ asidi oranı toplam doymuş yağ asidi oranından yüksek çıkmıştır. Askokarpları toprak altında gelişen *Tuber nitidum*'un kimyasal bileşimini ortaya çıkarmaya yönelik Kıvrak ve Kıvrak (2018) tarafından yapılan bir çalışmada major yağ asitleri olarak linoleik asit (% 76,94), palmitik asit (% 12,38), oleik asit (% 6,38) ve stearik asit (% 2,54) tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada da toplam doymamış yağ asidi oranı toplam doymuş yağ asidi oranından yüksek çıkmıştır. Yan ve ark. (2017) tarafından 3 farklı *Tuber* türünün (*Tuber pseudohimalayense*, *T. latisporum* ve *T. subglobosum*) kimyasal kompozisyonunu belirlemek için yapılan çalışmada her üç *Tuber* türünde de sırasıyla linoleik, oleik, stearik ve palmitik asit oranı en fazla olan yağ asitleri olmuştur. Ayrıca tespit edilen toplam yağ asitlerinin oranlarının, toplam çoklu doymamış yağ asidi > toplam tekli doymamış yağ asidi > toplam doymuş yağ asidi şeklinde olduğu görülmüştür. Yine yenen bazı mantar türleri üzerine yapılan bir çalışmada linoleik asidin en fazla oranda bulunduğu tespit edilmiştir (Bengü, 2020).

Mantar örneklerindeki mineral miktarını tespit etmeye yönelik ICP-MS cihazı ile yaptığımız çalışmalar sonucu bazı mineral maddeler (Ni, Fe, Cu, Zn, Na, Mg, Co, Mn, Cr, Cd) değişik miktarlarda tespit edilmiştir. Çalışılan makromantar türlerinde miktarı en fazla olan mineral Mg (*R. luteolus*'da 514,15 mg/kg; *R. roseolus*'da 498,64 mg/kg) ve miktarı en az olan mineral ise Co (*R. luteolus*'da 0,19 mg/kg; *R. roseolus*'da 0,35 mg/kg) olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

Yamaç ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada *R. roseolus* örneklerinde Cu, Cd, Pb, Zn, Mn, Fe, Cr, ve Ni farklı miktarlarda tespit edilmiştir. Bu çalışmada miktarı en fazla olan element 824 mg/kg ile Fe olarak tespit edilmiştir. Bizim yaptığımız çalışmada Fe miktarı 422,86 mg/kg olarak tespit edilirken, miktarı en fazla olan element 498,64 mg/kg ile Mg olmuştur. *R. luteolus* ve *R. roseolus*'da olduğu gibi yenen mantar türleri

içerdikleri demir ve magnezyum açısından değerli besin kaynaklarıdır. Bu durum özellikle kan demir seviyesi düşük olanlar ve kas problemleri yaşayan insanlar için önem arz etmektedir. Dursun ve ark. (2006) tarafından *R. luteolus*'un mineral miktarını tespit etmeye yönelik yapılan çalışmada miktarı en yüksek olan element 458,1 mg/kg ile Mg olmuştur. Kaya ve ark. (2018) *R. luteolus* ve *R. roseolus* üzerine yaptığı çalışmalarda miktarı en fazla olan element Ca (626,6 ve 965,4 mg/kg) olarak tespit edilmiştir. Bunu Fe (206,4 ve 45,91 mg/kg), Mg (58,69 ve 57,41 mg/kg) ve Zn (46,02 ve 17,2 mg/kg) takip etmiştir. Yine *Rhizopogon luteolus*'un mineral içeriği ile ilgili yapılan bir çalışmada Na (360,9 mg/kg), Mg (308,6 mg/kg), Fe (67,7 mg/kg), Zn (12,6 mg/kg), Mn (6,31 mg/kg), Cu (3,59 mg/kg), Cr (0,50 mg/kg), Ni (0,26 mg/kg), Co (0,07 mg/kg) olarak belirlenmiştir (Tel-Çayan ve ark., 2017). Bizim çalışmamızda örneklerimizdeki Mg ve Fe miktarı yüksek çıkmış, ancak Na miktarı bu çalışmaya göre düşük bulunmuştur. Cd miktarı bizim çalışmamızda 5,99 mg/kg olarak belirlenirken, bu çalışmada ya tespit edilememiş ya da çalışılmamıştır.

Mantarların geliştiği toprağın kimyasal yapısı (pH, redoks potansiyeli gibi), organik madde içeriği, çevrenin özellikleri, mantarın morfolojik yapısı ve beslenme şekli metallerin topraktan alınmasında ve bünyelerinde birikmesinde etkili olmaktadır. Bu faktörler mantarların içerdiği metal miktarında tür içerisinde bile farklı sonuçların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Garcia ve ark., 1998; Ángeles García ve ark., 2009; Kalač 2009). Doğal olarak yetişen yenilebilir mantarlar içerdikleri besleyiciler sayesinde değerli gıda maddeleridir. Ülkemizde makromantar çeşitliliğini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar sayesinde tespit edilen tür sayısı giderek artmaktadır. Bununla birlikte teşhisleri yapılan mantarların besin değerlerinin tespit edilmesi ve biyoaktivite çalışmaları da artarak devam etmektedir. *R. luteolus* ve *R. roseolus* makromantarları içerdiği yağ asitleri ve mineraller dolayısıyla özellikle genç dönemde gıda maddesi olarak tercih edilebilir.

Etik Onay

Yazarlar etik onay belgesi sunmamışlardır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyanında bulunmamışlardır.

Mali Destek

Bu çalışmanın destek bildirimi yapılmamıştır.

Teşekkür

Bingöl Üniversitesi Merkezi Laboratuvar Uygulama ve Araştırma Merkezine analizlerdeki katkılarından dolayı teşekkürü bir borç biliriz.

Kaynaklar

- Adejumo T.O., Awosanya O.B. 2005. Proximate and mineral composition of four edible mushroom species from South Western Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 4: 1084-1088.
- Akata I., Ergönül P.G., Ergönül B., Kalyoncu F. 2013. Determination of Fatty Acid Contents of Five Wild Edible Mushroom Species Collected from Anatolia. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 7(4): 3143-3147.
- Allı H., Çöl B., Şen İ. 2017. Macrofungi biodiversity of Kütahya (Turkey) province. *Biological Diversity and Conservation*, 10(1): 133-143.
- Altuntaş D., Allı H., Akata I. 2017. Macrofungi of Kazdağı National Park (Turkey) and its close environs. *Biological Diversity and Conservation*, 10(2): 17-25.
- Ángeles García M., Alonso J., Melgar J.M. 2009. Lead in edible mushrooms: Levels and bioaccumulation factors. *Journal of Hazardous Materials*, 167: 777-783.
- Bengü, A. Ş. 2020. The fatty acid composition in some economic and wild edible mushrooms in Turkey. *Progress In Nutrition*, 22(1): 185-192.
- Bernaś E., Jaworska G., Lisiewska Z. 2006. Edible Mushrooms as a Source of Valuable Nutritive Constituents. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 5(1): 5-20.
- Breitenbach J., Kränzlin F. 1986. *Fungi of Switzerland*. Vol: 2, Nongilled Fungi, Verlag Mykologia CH-6000 Luzern 9, Switzerland. 412 p.
- Çakmakçı S., Tahmas-Kahyaoglu D. 2012. Yağ Asitlerinin Sağlık ve Beslenme Üzerine Etkilerine Genel Bir Bakış. *Akademik Gıda*, 10(1): 103-113.
- Christie W.W. 1990. *Gas Chromatography and Lipids: A Practical Guide*. The Oily Press Ltd. Scotland. 302 sayfa.

- Doğan H.H., Kurt F. 2016. New macrofungi records from Turkey and macrofungal diversity of Pozantı-Adana. Turkish Journal of Botany, 40: 209-217.
- 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(7): 1087-1094.
- García M.A., Alonso J., Fernandez M.I., Melgar M.J. 1998. Lead content in edible wild mushrooms in Northwest Spain as indicator of environmental contamination. Archives Environmental Contamination and Toxicology, 34: 330-335.
- Güngör K. 2003. Vitamin ve Minerallerin Diş Hekimliğindeki Önemi. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 20(1): 51-56.
- Hara A., Radin N.S. 1978. Lipid Extraction of Tissues with a Low-Toxicity Solvent. Analytical Biochemistry, 90: 420-426.
- Işık H., Türkekul İ., Koyuncu M. 2019. Macrofungal biodiversity of Reşadiye (Tokat) district. Acta Biologica Turcica, 32(2): 95-101.
- Jordan M. 1995. The Encyclopedia of Fungi of Britain and Europe. Frances Lincoln, London. 384p.
- Kalač P. 2009. Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms. Food Chemistry, 113: 9-16.
- Kaya A., Kılıçel F., Uzun Y., Karapınar S. 2018. Mineral Contents of Two *Rhizopogon* species Growing in Gaziantep. Ecology 2018 International Symposium, Kastamonu, Turkey. Abstract Book p. 240
- Kıvrak Ş., Kıvrak İ. 2018. Investigation of Chemical Composition and Nutritional Value of Truffle Mushroom (*Tuber nitidum* Vittad.). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22(özel sayı): 339-344.
- Mallikarjuna S.E., Ranjini A., Haware D.J., Vijayalakshmi M.R., Shashirekha M.N., Rajarathnam S. 2013. Mineral Composition of Four Edible Mushrooms. Journal of Chemistry, 2013:1-5.
- Martín M.P., García M.A. 2009. How many species in the *Rhizopogon roseolus* group? Mycotaxon, 109: 111-128.
- Matuszewska A., Jaszek M., Stefaniuk D., Ciszewski T., Matuszewski Ł. 2018. Anticancer, antioxidant, and antibacterial activities of low molecular weight bioactive subfractions isolated from cultures of wood degrading fungus *Cerrena unicolor*. PLOS ONE, 13(6).
- Mironczuk-Chodakowska I., Socha K., Witkowska A.M., Zujko M.E., Borawska M.H. 2013. Cadmium and Lead in Wild Edible Mushrooms from the Eastern Region of Poland's 'Green Lungs'. Polish Journal of Environmental Studies, 22(6): 1759-1765.
- Phillips R. 1981. Mushrooms and Other Fungi of Great Britain & Europe. Pan Books Ltd., London. 288 p.
- Samur G. 2008. Vitaminler Mineraller ve Sağlığımız. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı, Ankara. 27 sayfa.
- Sulzbacher M.A., Grebenc T., García M.Á., Silva B.D., Silveira A., Antonioli Z.I., Marinho P., Munzenberger B., Telleria M.T., Baseia I.G., Martín M.P. 2016. Molecular and morphological analyses confirm *Rhizopogon verii* as a widely distributed ectomycorrhizal false truffle in Europe, and its presence in South America. Mycorrhiza, 26: 377-388.
- Tel-Çayan G., Muhammad A., Duru M.E., Öztürk M., Adhikari A., Türkoğlu A. 2016. A new fatty acid ester from an edible mushroom *Rhizopogon luteolus*. Natural Product Research, 30(20): 2258-2264.
- Tel-Çayan G., Öztürk M., Duru M.E., Yabancı M., Türkoğlu A. 2017. Content of Minerals and Trace Elements Determined by ICP-MS in Eleven Mushroom Species from Anatolia, Turkey. Chiang Mai Journal of Science, 44(3): 939-945.
- Uzun Y., Acar İ., Akçay M.E., Kaya A. 2017. Contributions to the macrofungi of Bingöl, Turkey. Turkish Journal of Botany, 41: 516-534.
- Wasser S.P., Weis A.L. 1999. Medicinal properties of substances occurring in higher Basidiomycetes mushrooms: current perspectives (review). International Journal of Medicinal Mushrooms, 1: 31-62.
- Yamaç M., Bilgili F. 2006. Antimicrobial Activities of Fruit Bodies and/or Mycelial Cultures of Some Mushroom Isolates. Pharmaceutical Biology, 44(9): 660-667.
- Yamaç M., Yıldız D., Sarıkürkcü C. 2007. Heavy metals in some edible mushrooms from the Central Anatolia, Turkey. Food Chemistry, 103: 263-267.
- Yan X., Wang Y., Sang X., Fan L. 2017. Nutritional value, chemical composition and antioxidant activity of three *Tuber* species from China. AMB Express, 7: 136.
- Zengin G., Sarikurkcu C., Aktumsek A., Uysal S., Ceylan R., Anwar F., Solak M.H. 2015. A Comparative fatty acid compositional analysis of different wild species of mushrooms from Turkey. Emirates Journal of Food and Agriculture, 27(7): 532-536.