



Zilan Vadisi'inde Toplanan (Van-Erciş) Yeniden Yabani Mantar (*Chlorophyllum agaricoides*, *Mycenastrum corium* ve *Paxina queletii*) Örneklerindeki Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi

Ahmet Metin Kumlay¹, Mehmet Zeki Koçak^{2*}, Erhan Öztürk³

¹ Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır, Türkiye (ORCID: 0000-0001-9765-8674), akumlay@hotmail.com

^{2*} Iğdır Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Meslek Yüksekokulu Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Iğdır, Türkiye (ORCID: 0000-0002-8368-2478)
mehmetzekikocak@gmail.com

³ Iğdır Üniversitesi, Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi, Iğdır, Türkiye (ORCID: 0000-0003-4006-2428) erhan.ozturk@igdir.edu.tr

(İlk Geliş Tarihi 25 Mart 2021 ve Kabul Tarihi 27 Haziran 2021)

(DOI: 10.31590/ejosat.902988)

ATIF/REFERENCE: Kumlay, A. M., Koçak, M. Z. & Öztürk, E. (2021). Zilan Vadisi'inde Toplanan (Van-Erciş) Yeniden Yabani Mantar (*Chlorophyllum agaricoides*, *Mycenastrum corium* ve *Paxina queletii*) Örneklerindeki Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (25), 291-294.

Öz

Doğal ortamda yetişen yabani, yeniden mantarlar hem tür sayısı bakımından hem de besin değeri açısından önemli bir yere sahiptir. Yeniden mantarların besin değerlerinin yüksek olması yanı sıra insan sağlığında da önemi büyüktür. Fakat mantarlar toprakta ve havadaki birçok ağır metali bünyelerinde toplayabildiklerinden dolayı biyoindikatör olarak kullanılmaktadırlar. Bu çalışmada Van-Erciş sınırları içerisinde bulunan Zilan Vadisi'inde toplanan *Chlorophyllum agaricoides* (Czern.) Vellinga, *Mycenastrum corium* (Guers.) Desv. ve *Paxina queletii* Bres. mantar örneklerindeki bazı ağır metallerin (Mn, Zn, Fe, Mg, Co, Ni, Cu, Cr) iyon içeriklerini Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAS) cihazı kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda mantar örnekleri için minimum ve maksimum ağır metal iyon konsantrasyonları tespit edilmiştir. Çalışılmış olan tüm mantar örneklerinde magnezyum (Mg) 1522,1 mg/kg ile 2149,612 mg/kg arasında konsantrasyona sahip en yüksek mineral olarak belirlenmiş olup; farklı oranlarla kobalt (Co) ve demir (Fe) takip etmiştir. Çalışmadaki örneklerde en az miktarda mangan (Mn), nikel (Ni), krom (Cr) bakır (Cu) olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: AAS, İyon içerikleri, Zilan Vadisi, Biyoindikatör.

Heavy Metal Content in Wild-Edible Mushrooms (*Chlorophyllum agaricoides*, *Mycenastrum corium* and *Paxina queletii*) Collected from Zilan Valley (Van-Erciş)

Abstract

Wild edible mushrooms grown in the natural environment have an important place in terms of both the number of species and their nutritional value, exhibiting health-promoting properties for human beings. However, mushrooms are used as bio-indicators because they can accumulate many heavy metals in the soil and air. Herewith the study, some heavy metals, viz. Mn, Zn, Fe, Co, Ni, Cu, and Cr were revealed in *Chlorophyllum agaricoides*, *Mycenastrum corium* and *Paxina queletii*, using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Also, in addition to the heavy metals, Mg content was also determined. Accordingly, minimum and maximum heavy metal concentrations were reported. Of the analyzed metals, magnesium (Mg) was determined to be the highest mineral with a concentration between 1522.1 mg/kg and 2149.612 mg/kg in all studied mushrooms samples.

Keywords: AAS, Ion contents, Zilan Valley, Bio-indicators.

* Sorumlu Yazar: mehmetzekikocak@gmail.com

1. Giriş

Mantarların doğal ortamlarından toplanıp tüketilmeleri; onların protein, vitamin (B grubuna ait vb.), lif, mineral, aminoasit, doymamış yağ asitleri ve çeşitli aromatik maddeler bakımından zengin besin kaynağı olmalarındandır (Orsine ve ark., 2012; Valverde ve ark., 2015; Demirel ve Koçak, 2016; Akın ve ark., 2019; Işık ve ark., 2021). Ayrıca mantarlar yağ oranının düşük, protein ve lif açısından zengin olması, insanlar için önemli bir diyet besin kaynağı olduğu söylenebilir (Ergönül et al., 2013; Işık ve ark., 2021). Mantarların yapılarında bulunan birçok aktif bileşik ve farklı özellikteki etken maddeler sayesinde antiinflamatuar, antitümör, antibakteriyel, antiviral ve antioksidan olarak kullanılmaktadırlar (Ngai and Ng, 2004; Ita ve ark., 2006; Barros et al., 2007; Nowacka et al., 2014). Genellikle ağır metaller 5 g/cm³ 'den daha yüksek özgül yoğunluğu olan çevre ve canlı organizmaların yaşamını olumsuz etkileyen biyoidikatörler olarak tanımlanabilir (Järup, 2003; Andráš et al., 2012).

Doğadan toplanan mantarlar birçok ülkede önemli bir besin kaynağı olarak toplanması ve tüketilmesi önemli bir alternatif besin kaynağı olmuştur; Fakat yapılan bir çok araştırma sonucunda yabancı mantarların yapısında biriktirmiş olduğu ağır metal oranı diğer yenilebilir bitkilerden daha fazla olduğunu göstermiştir (Semreen and Aboul-Enein, 2011; Liu et al., 2015). İnsan sağlığının korunması için gerekli olan ve biyolojik öneme sahip demir (Fe) ve çinko (Zn) gibi ağır metaller vardır. Fakat bazı ağır metallerin yüksek miktarlarda toksik etkilere sahip olmaları canlı organizmalara zarar vermektedir (Demirbaş, 2001; Chenet al., 2009; Liu et al., 2015).

Mantarların önemli bir besin kaynağı olmasının yanı sıra, doğal ortamda organik madde yıkımında rol oynamaktadırlar (Sevindik ve ark., 2016). Ayrıca mantarların ayrıştırıcı ve geri dönüştürücü olmalarından dolayı "Mikoremediasyon" terimini ortaya çıkarmıştır (Kulshreshtha 2014; Rhodes, 2014; Ürünay, 2015).

Bu çalışmadaki temel amaç Van il sınırları içerisinde bulunan Zilan Vadisinde farklı lokalitelerde tespit edilen, doğal olarak

yetişen ve yenen *C. agaricoides*, *M. corium* ve *P. queletii* mantar örneklerindeki ağır metal iyon içeriklerini tespit ederek; ülkemizde bu alanda yapılmış benzer çalışmalarla karşılaştırılması ve mantarların kimyasal yapısını belirlemeye yönelik yapılan araştırmalara katkıda bulunmaktadır.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan mantar örnekleri 2013-2014 yılları arasında Van il sınırları içerisinde bulunan Zilan Vadisinin farklı lokalitelerinde yapılan arazi çalışmaları sırasında toplanmıştır. Mantar örneklerinin bazı özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Arazide mantar örneklere ait morfolojik bilgileri, habitat, rakım, GPS koordinatları ve çekilen fotoğraf numaraları kayıt altına alınmıştır. Daha sonra uygun bir alet ile subsrattan veya topraktan morfolojik yapılarına zarar verilmeden laboratuvar ortamına getirilen örnekler kaba kirlerinden temizlenip bir ısıtıcı yardımıyla nemi kaybettirilerek kurutulmuştur. Mantar örnekleri kurutulduktan sonra ışık mikroskobu (DM 1000 görüntüleme sistemi) yardımıyla incelenip uygun literatür ile teşhisleri yapılarak kayıt altına alınmıştır (Breitenbach & Kränzlin, 1991, 1995; Buczacki, 1992; Jordan, 1995). Mantarlara ait latince isimleri, GPS koordinatları, toplandığı yer, toplama tarihi, familya ve rakım(m) (Tablo 1)'de verilmiştir.

Agilent marka 240FS model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAS) cihazında yapılacak analizler için mantar örnekleri agat havan yardımıyla toz haline getirilen mantar örnekleri Milestone marka Ethos One model mikrodalganın teflon hücreleri içerisine yaklaşık olarak 1-1,5' er gr numune alındıktan sonra katı numune üzerine 6 mL nitrik asit (HNO₃) ve 2 mL hidrojen peroksit (H₂O₂) ilave edilip içerisindeki gaz çıkışının tamamen uzaklaşması için çeker ocak içerisinde 10 dk bekletildikten sonra teflon hücreler kapatılarak, 1800 watt 250 °C'de 40 dk mikrodalgada yakma işlemi yapılmıştır. Teflon aparatlar soğutulduktan sonra toplam hacim 25 ml'ye saf su ilave edilerek tamamlanmıştır. Yapılan ölçümler ile mantar örneklerinde toplamda 8 ağır metalin (Mn, Zn, Fe, Mg, Co, Ni, Cu, Cr) miktarları mg/kg olarak tespit edilmiştir.



Şekil 1. Yenen yabancı mantar örnekleri A) *P. queletii*, B) *C. agaricoides* ve C) *M. corium*

Tablo 1. Çalışmada kullanılan mantar örnekleri ve bazı özellikleri

Mantar örnekleri	Familiya	Rakım(m)	GPS koordinatlar	Toplandığı yer	Toplama tarihi
<i>Paxina queletii</i> (Bres.) Stangl	Helvellaceae	1860	39° 13'780"K, 43°23'560"D	Zilan Vadisi (Erciş- Van-Türkiye)	2013-2014
<i>Chlorophyllum agaricoides</i> (Czern.) Vellinga	Agaricaceae	1805	39°09'991"K, 43° 19'614"D	Zilan Vadisi (Erciş- Van-Türkiye)	2013-2014
<i>Mycenastrum corium</i> (Guers.) Desv.	Agaricaceae	1835	39°13'793"K, 43° 23'575"D	Zilan Vadisi (Erciş- Van-Türkiye)	2013-2014

3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

Doğal ortamlarından toplanan mantar örneklerine ait ağır metal konsantrasyon sonuçları Tablo 2'de gösterilmiş olup; yapılan analiz sonucu örnekler için farklı miktarda sekiz çeşit ağır metal (Mn, Zn, Fe, Mg, Co, Ni, Cu, Cr) tespit edilmiştir. Kullanılan mantar örneklerindeki metal konsantrasyonları arasında tespit edilen en fazla Mg (1522,1-2149,612 mg/kg) olurken en az olan metal iyonu ise Ni (17,92636-27,325 mg/kg) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tespit edilen diğer metal iyonları ise Zn (107,478-465,5523 mg/kg), Fe (26,3663-156,4922 mg/kg), Co (389,2216-531,4922 mg/kg), Cu (93,4803-52,81008 mg/kg), Cr (44,05475-69,28295 mg/kg) olarak belirlenmiştir.

Çalışmada miktar olarak en fazla tespit edilen Magnezyum (Mg) insan vücudunda fonksiyonel sistemlerde önemli roller oynayan temel bir elementtir. İnsan vücudundaki biyolojik sistemlerde üç önemli rolü vardır I: kalsiyumun biyolojik rakibi olmasının yanısıra hücrel membranlara ve proteinlere bağlanmasında ona engel olur. II: Enerjinin taşınması, depolanması ve kullanımı ile ilgili 300'den fazla temel enzimatik reaksiyonda temel bir faktördür. III: Elektrolitlerin ve diğer maddelerin hücrel zarlardan geçişini düzenler (Tzanakis and Oreopoulos, 2009). Uzun ve ark. (2011) tarafından Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAS) cihazını kullanarak

Chlorophyllum agaricoides' in biriktirmiş olduğu ağır metalleri belirlemek için yaptıkları analizlerde miktarı en fazla olan element K (16660 mg/kg) ve Mg (875 mg/kg) ölçülmüştür ve bunları da Ca Fe Zn Cd Cu Mn Ni Pb metaller takip etmiştir. Çalışmamızda ise Mg (1522,1-2149,612 mg/kg) en fazla tespit edilmiştir. Borovička et al., (2006) *Mycenastrum corium* mantar örneğinde yapmış oldukları analizde Antimon (Antimony) (Sb) elementin kuru ağırlığında (27.0 mg/kg) olarak ölçülmüştür. Çalışmada kullanmış olduğumuz *Paxina queletii* (*Helvella queletii*-eski adı) mantar türü ile alakalı ağır metal analiz çalışmaları literatürde bulunmamasından dolayı bu türe yakın olan *Helvella leucopus* ve *Dissingia leucomelaena* (*Helvella leucomelaena*-eski adı) mantar türleri ile yapılmış ağır metal analiz çalışmaları mevcuttur. Wang et al., (2017) tarafından yapılan çalışmada *Helvella leucopus* mantar örneğinde Zn iyonu (354 mg/kg) olarak tespit etmişlerdir. Sevindik ve ark., (2015) yapmış oldukları çalışmalarında *Dissingia leucomelaena* ait (Zn, Fe, Mn, Cu, Pb, Cr, Ni, Co,) gibi ağır metal analiz sonucunda en fazla orana sahip Fe (319.2±29.6 mg/kg) olurken en düşük oran ise Ni (2.1±0.6 mg/kg) olarak tespit etmişlerdir. Yenen yabancı mantarlar doğal ortamdan toplandıktan sonra besin olarak kullanıldığında yapılarında biriktirdikleri ağır metallerde besin zincirine katılarak ve biyolojik birikime önemli oranda katkı sağlamaktadırlar. Mantarlarda biriken ağır metal oranı yetiştiği ortamın özellikleri, mantarın morfolojik özellikleri ve mikorizal veya saprofit olarak beslenmesi etki göstermektedir (Ángeles García ve ark., 2009; Kalač 2009).

Tablo 2. Mantar örneklerindeki bazı ağır metal içerikleri (mg/kg)

Örnekler (mg/kg)	<i>Chlorophyllum agaricoides</i>	<i>Mycenastrum corium</i>	<i>Paxina queletii</i>
Mn	45,76561	23,0105	28,58527
Zn	106,9718	107,478	465,5523
Fe	37,21129	26,3663	156,4922
Mg	1937,553	1522,1	2149,612
Co	389,2216	498,562	531,4922
Ni	23,52438	27,325	17,92636
Cu	76,98888	93,4803	52,81008
Cr	44,05475	49,8562	69,28295

4. Sonuç

Doğada yetişen mantarlar genellikle kullandıkları ve yetiştikleri substratlara bağlı olarak yapılarında ve bağlı oldukları ortamda element içeriğinin değişimine neden olmaktadır. Özellikle mantarların metal içeriklerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar, mantarların çevre kirliliği açısından biyoindeksör olarak kabul edilebileceğini göstermektedir (Akın ve ark., 2019; Işık ve ark., 2021). Mantarlar düşük konsantrasyonlarda toksisiteleri ile bilinmektedirler; fakat yenilmelerinden kaynaklanan insan sağlığına olası tehlikeler de değerlendirmeler için çaba harcanmıştır (Demirbaş, 2000).

Çalışmada Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAS) cihazı kullanılarak *Chlorophyllum agaricoides*, *Mycenastrum corium* ve *Paxina queletii* mantar örneklerinde 8 metal iyonun (Mn, Zn, Fe, Mg, Co, Ni, Cu, Cr) miktarları mg/kg olarak tespit edilmiştir. Yapılan analizde tüm mantar örneklerinde magnezyum (Mg) 1522,1 mg/kg ile 2149,612 mg/kg arasında konsantrasyona sahip en yüksek mineral olarak belirlenirken; en az olan metal iyonu ise Ni (17,92636-27,325 mg/kg) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2.).

5. Teşekkür

Çalışmada kullanılan mantar örnekleri için yapılan analizlerde yardımlarını esirgemeyen Iğdır Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi (ALUM) yöneticileri ve uzman personeline teşekkür ederiz.

Kaynakça

Ángeles García, M., Alonso, J., Melgar, J.M. (2009). Lead in edible mushrooms: Levels and bioaccumulation factors. *Journal of Hazardous Materials*, 167, 777-783.

András, P., Turisová, I., Krnáč, J., Dirner, V., Voleková-Lalinská, B., Buccheri, G., Jeleň, S. (2012). Hazards of heavy metal contamination at L'ubietová Cu-deposit (Slovakia). *Procedia Environmental Sciences*, 14, 3-21.

Barros, L., Calhelha, R. C., Vaz, J. A., Ferreira, I. C., Baptista, P., Estevinho, L. M. (2007). Antimicrobial activity and bioactive compounds of Portuguese wild edible mushrooms methanolic extracts. *European Food Research and Technology*, 225(2), 151-156.

Borovička, J., Řanda, Z., Jelínek, E. (2006). Antimony content of macrofungi from clean and polluted areas. *Chemosphere*, 64(11), 1837-1844.

Chen, X. H., Zhou, H. B., Qiu, G. Z. (2009). Analysis of several heavy metals in wild edible mushrooms from regions of China. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 83(2), 280.

Demirbaş, A. (2000). Accumulation of heavy metals in some edible mushrooms from Turkey. *Food chemistry*, 68(4), 415-419.

Demirbaş, A. (2001). Heavy metal bioaccumulation by mushrooms from artificially fortified soils. *Food chemistry*, 74(3), 293-301.

Demirel, K., Koçak, M. Z. (2016). Zilan Vadisi'nin (Erciş-VAN) Makrofungus Çeşitliliği. *Mantar Dergisi*, 7(2), 122-134.

Günç Ergönül, P., Akata, I., Kalyoncu, F., Ergönül, B. (2013). Fatty acid compositions of six wild edible mushroom species. *The Scientific World Journal*.

Işık, H., Bengü, A. Ş., Yılmaz, H. Ç., Türkekul, İ. (2021). Tokat'tan toplanan iki yenen doğal mantar (*Pleurotus eryngii* ve *Lepista nuda*) örneklerindeki ağır metal seviyeleri üzerine bir çalışma. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(1), 165-170.

Ita, B.N., Essien, J.P. ve Ebong, G.A. (2006). Heavy metal levels in fruiting bodies of edible and non-edible mushrooms from the Niger Delta Region of Nigeria. *Journal of Agriculture & Social Sciences*, 2(2), 84-87.

Kalač, P. (2009). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: a review. *Food Chemistry*, 113, 9-16.

Kulshreshtha, S., Mathur, N., Bhatnagar, P. (2014). Mushroom as a product and their role in mycoremediation. *AMB express*, 4(1), 1-7.

Akın, İ., Alkan, S., Kaşık, G. (2019). Çorum İli'nden toplanan *Agaricaceae* familyasına ait bazı mantarlarda ağır metal birikiminin belirlenmesi. *Mantar Dergisi*, 10(1), 48-55.

Järup, L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. *British Medical Bulletin*, 68(1), 167-182.

Liu, B., Huang, Q., Cai, H., Guo, X., Wang, T., Gui, M. (2015). Study of heavy metal concentrations in wild edible mushrooms in Yunnan Province, China. *Food Chemistry*, 188, 294-300.

Ngai, P. H., Ng, T. B. (2004). A ribonuclease with antimicrobial, antimitogenic and antiproliferative activities from the edible mushroom *Pleurotus sajor-caju*. *Peptides*, 25(1), 11-17.

Nowacka, N., Nowak, R., Drozd, M., Olech, M., Los, R., Malm, A. (2014). Analysis of phenolic constituents, antiradical and antimicrobial activity of edible mushrooms growing wild in Poland. *LWT-Food Science and Technology*, 59(2), 689-694.

Orsine, J.V.C., Novaes, M.R.C.G. ve Asquiere, E.R. (2012). Nutritional value of *Agaricus sylvaticus*; mushroom grown in Brazil. *Nutrición Hospitalaria*, 27(2), 449-455.

Rhodes, C. J. (2014). Mycoremediation (bioremediation with fungi)-growing mushrooms to clean the earth. *Chemical Speciation & Bioavailability*, 26(3), 196-198.

Tzanakis, I. P., Oreopoulos, D. G. (2009). Beneficial effects of magnesium in chronic renal failure: a foe no longer. *International urology and nephrology*, 41(2), 363-371.

Semreen, M. H., Aboul-Enein, H. Y. (2011). Determination of heavy metal content in wild-edible mushroom from Jordan. *Analytical letters*, 44(5), 932-941.

Sevindik, M., Eraslan, C. E., Akgül, H. (2015). Bazı makrofungus türlerinin ağır metal içeriklerinin belirlenmesi. *Ormancılık Dergisi*, 11(2), 48-53.

Sevindik, M., Akgül, H., Akata, I., Altuntaş, D., Celal, B. A. L., Doğan, M. (2016). *Macrolepiota procera* (Scop.) Singer. Mantarının Ağır Metal İçeriklerinin ve Oksidatif Stres Durumunun Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(3), 504-508

Uzun, Y., Gencelep, H., Kaya, A., Akçay, M. E. (2011). The mineral contents of some wild edible mushrooms.

Ürünay, D. (2015). İstiridyeye Mantarı: *Pleurotus ostreatus* kullanılarak mikoremediasyon yöntemi ile topraktan ağır metal giderimi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Valverde, M.E., Hernández-Pérez, T. ve ParedesLópez, O. (2015). Edible mushrooms: Improving human health and promoting quality life. *International Journal of Microbiology*, 1-14.

Wang, X., Liu, H., Zhang, J., Li, T., Wang, Y. (2017). Evaluation of heavy metal concentrations of edible wild-grown mushrooms from China. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 52(3), 178-183.