



Geliş(Received) :18.11.2022

Kabul(Accepted) :15.12.2022

Araştırma Makalesi

Doi: 10.30708.mantar.1206667

Kestel Bölgesinde(Kadınhanı-Konya) Yaygın Olarak Bulunan Bazı Makromantarların Mineral Kompozisyonu

R. Büşra AYDEMİR^{1*}, Gıyasettin KAŞIK²
Celaledin ÖZTÜRK³, Sinan ALKAN⁴

*Sorumlu yazar: aydemirlerdenbusra@gmail.com

¹Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Konya/TÜRKİYE
Orcid No: 0000-0001-5113-2220/aydemirlerdenbusra@gmail.com

²Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Konya/TÜRKİYE
Orcid No: 0000-0001-8304-6554/giyasettinikasik@hotmail.com

³Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Konya/TÜRKİYE
Orcid No: 0000-0003-4119-9004/ celaleddinozturk@hotmail.com

⁴Selçuk Üniversitesi Çumra UBYO Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü Konya/ TÜRKİYE
Orcid No: 0000-0001-7725-1957/ sinanalkan42@gmail.com

Öz: Bu çalışmada Kestel Bölgesinde (Kadınhanı-Konya) yaygın olarak yetişen makromantarların ve yetiştikleri topraktaki mineral kompozisyonları ve aralarındaki korelasyonun incelenmesi amaçlanmıştır. Bu maksatla bölgede yapılan arazi çalışmaları sonucunda tespit edilen makrofunguslar "*Macrolepiota procera* (Scop.) Singer (Şemsiye Mantarı), *Suillus collinitus* (Fr.) Kurtze (Benekli Süngermantarı), *Boletus edulis* Bull. (Çörek Mantarı)" türleridir. Arazi çalışmalarında elde edilen mantar örneklerinin ve yetiştikleri substratlara ait toprak örnekleri ayrı ayrı polietilen torbalar içinde alınarak, laboratuvar getirilmiştir. Makromantarların ve toprak örneklerinin mineral madde analizinde ICP-MS cihazı kullanılarak 15 elementin varlığı PPB(Parts Per Billion=Milyarda bir) oranında araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda toprakta bulunan elementlerin yoğunlukları ile mantar örneklerindeki element yoğunlukları pozitif yönde korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Bundan dolayı ağır metal kirliliği veya endüstriyel kirlilik bulunan alanlarda yetişen makromantarların besin olarak tüketilmelerinin sağlık açısından uygun olmadığı yönünde değerlendirme yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Macrolepiota procera*, *Suillus collinitus*, *Boletus edulis*, Mineral Madde, Kestel Ormanı, Kadınhanı, Konya

Mineral Composition Of Some Macrofungi Widely Available in the Kestel Region (Kadınhanı-Konya)

Abstract: In this study, it was aimed to examine the macrofungi that are widely grown in Kestel Region (Kadınhanı-Konya) and the mineral compositions in the soil they grow and the correlation between them. For this purpose, the macrofungi identified as a result of field studies in the region are "*Macrolepiota procera* (Scop.) Singer (Umbrella Mushroom), *Suillus collinitus* (Fr.) Kurtze (Spotted Sponge Mushroom), *Boletus edulis* Bull. (Born Mushroom)" species. Soil samples of the mushroom samples and the substrates they grow were taken separately in polyethylene bags and brought to the laboratory. In the mineral matter analysis of macrofungi and soil samples, the presence of 15 elements was investigated at the rate of PPB (Parts Per Billion=One in a Billion) using ICP-MS device. As a result of the studies, it was determined that the concentrations of the elements in the soil and the element concentrations in the mushroom samples showed a positive correlation. Therefore, it has been evaluated that the consumption of macrofungi grown in areas with heavy metal pollution or industrial pollution is not suitable for health.

Key words: *Macrolepiota procera*, *Suillus collinitus*, *Boletus edulis*, Mineral matter, Kestel Forest, Kadınhanı, Konya



Giriş

II. Dünya Savaşı'ndan sonra hızla artan dünya nüfusunun besin ihtiyacını karşılamak için Yeşil Devrim olarak adlandırılan değişimle tarım faaliyetleri yenilendi. Yeşil Devrim, olumlu sonuçlarıyla birlikte ciddi anlamda yan etkilerini de geride bıraktı. Topraktaki kirlilik oranı arttı, su kaynakları hızla tükenmeye başladı (Tüysüzöğlü ve Gülsaçan, 2004). Dünya nüfusu son 50 yılda 3 milyardan 6 milyara çıktı, 2050 yılında ise dünya nüfusunun 10 milyarı aşacağı öngörülmektedir (Çamurcu, 2005). Hızlı nüfus artışı, gelişmekte olan ülkelerde kaynakların yetmemesine, kalkınma hızlarının yavaşlamasına, ekonomik ve sosyal sorunların artmasına neden olmaktadır (Çamurcu, 2005). Nüfusun hızla artmaya başladığı dünyada tarım alanlarının yerleşim yerleri, hayvan çiftliklerinin ise turistik mekânlar olarak kullanılması insan hayatını tehlikeye sokmuştur (Çalışkan, 2022). Gıda güvenliği ve güvencesi, günümüzde yaşanan bu sorunların bir araya gelmesi sonucu tehdit altındadır (Gökçe ve Uzmay, 2015).

İnsan, varoluşundan itibaren yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için gerekli olan enerjiyi beslenmeyle sağlamıştır. Beslenme alışkanlıkları yaşam şartlarının değişmesine paralel olarak gelişmeye devam etmiştir. İnsanın yeryüzünde görülmesinden yerleşik düzene geçinceye kadarki süreçte avcı-toplayıcı beslenme alışkanlığını benimsemiştir. İçgüdüsel olarak gerçekleştirilen bu durumla insanlar günümüzde de halen doğadan besin temin etme eğilimindedir.

Tarih öncesi zamanlardan beri insan yaşamında makromantarların önemli bir yeri olmuştur (Ramazan ve ark., 2017). Tek veya çok sayıda, gruplar halinde, halkalar veya kümeler şeklinde gösterişli haliyle aniden ortaya çıkan makromantarlar her zaman insanları etkilemiştir (Rai, 2004). Mantarlar yüzyıllardır çeşitli medeniyetlerde besin olarak (Pekşen ve Kaplan, 2017) özellikle Uzak Doğu ülkelerinde bir gıda maddesi ve doğal ilaç kaynağı olarak tüketilmektedir. (Kalyoncu ve ark., 2008). Makromantarların organoleptik özellikleri ve insanın dengeli beslenme arayışı, mantar tüketiminde dünya çapında önemli bir artışa neden olmuştur. Vitamin, protein, mineral madde ve lifli yapı gibi temel unsurlar bakımından oldukça zengin olan makrofunguslar besin olarak değerli bir kaynaktır (Öztürk ve ark., 2000) Mantarlar B3, B12 vitamini, demir, potasyum, kalsiyum, bakır, selenyum, fosfor, magnezyum, çinko ve manganez gibi birçok mineralleri içermektedir. Bunun yanı sıra riboflavin, niasin, pantotenik ve konjuge linoleik asit kaynağıdır (Feeney ve ark., 2014). Mantarların, temel aminoasitlerin, vitaminlerin, biyolojik olarak aktif

maddelerin, doymamış yağ asitlerinin, mikro ve makro elementlerin kaynağı olduğu yaygın olarak bilinmektedir (Rajewska ve Bałasińska, 2004; Bernas ve ark., 2006; Kalač, 2013; Siwulski ve ark., 2014)

Mantarlar, yetiştikleri alt tabakadaki maddeleri, özellikle ağır metalleri ve içinde büyüdükleri havayı emebilirler. Ne yazık ki, birçok mantar türü kirliliği toprak alt tabakasından büyük miktarlarda toksik ağır metal ve radyoaktif element alma ve biriktirme özelliğine sahiptir (Kalač ve Svoboda, 2000; Falandysz ve Borovička, 2013). Mantarlar yetiştiği ortamdaki iyonları bünyesine alma konusunda çok iyi birer akümülatör ve çevredeki ağır metal yoğunluğunu belirlemek için de çok iyi birer göstergedir (Tüzen ve ark., 1998b; Tüzen ve ark., 1998a; İlker ve ark., 2019). Besin değerlerinin yanı sıra mantarlar, doğada organik madde yıkımında rol aldıklarından yetiştikleri substrat içeriğine bağlı olarak bünyelerinde ve buldukları ortamın içeriğinde değişime neden olurlar (Sevindik ve ark., 2016)

Mantarlar dünyada tür çeşitliliği en fazla olan canlılardan biridir. Dünya genelinde yayılış gösteren 1,5 milyon mantar türü olduğu tahmin edilse de, bunlardan ancak 70 bin türü literatürde yer almaktadır. (Bengü ve ark., 2019)çalışkan. Bu kaydedilen türler arasında 5020 yenir, 1250 yenmez, 1010 zehirli, 1820 tıbbi özellik gösteren olmak üzere toplamda 10 bin civarında makromantar bulunmaktadır. (Hawksworth ve ark., 1996; Hawksworth, 2001; Pekşen, 2013) Türkiye'de bilinen kayıtlı mantar tür sayısı 5865 olarak listelenmiştir. (Sesli ve ark., 2020) Yaklaşık 300 civarında da yenilebilir doğa mantarı türü bulunduğu belirtilmektedir. (Şimşek ve Önek, 2021) Mantarlar son yıllarda özellikle içerdikleri besin elementleri, protein ve vitamin içerikleri gibi yüksek besin değerleri ve lezzetlerinden dolayı dünya genelinde popüler gıda olmaya adaylardır. (Kosanić ve ark., 2016).

Doğada yetişen makromantarların ağır metal içeriği ve mineral madde kompozisyonu konusunda çok sayıda çalışmalar yapılmıştır (Sesli ve Tüzen, 1999; Demirbaş, 2001; Isildak ve ark., 2004; Turkecul ve ark., 2004; Hüseyin ve ark., 2006; Yamaç ve ark., 2007; Chen ve ark., 2009; Gençcelep ve ark., 2009; Kaya ve Bağ, 2010; Radulescu ve ark., 2010; Uzun ve ark., 2011; Hayri ve ark., 2012; Akgül ve ark., 2016; Sevindik ve ark., 2016; Karapınar ve ark., 2017; Hakan ve ark., 2020; Krupodorova ve Sevindik, 2020).

Bu çalışmada "*Macrolepiota procera* (Scop.) Singer (Şemsiye Mantarı), *Suillus collinitus* (Fr.) Kurtze (Benekli Süngermantarı), *Boletus edulis* Bull. (Çörek Mantarı)" türlerinin mineral madde kompozisyonu ve



yetiştikleri substratlara ait toprak örneklerinin mineral madde analizinin yapılması amaçlanmıştır.

Taksonların Türkçe Bilimsel İsimleri Sesli ve ark. (2020) den alınmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada bölgede yapılan arazi çalışmaları sonucunda tespit edilen makrofunguslar "*Macrolepiota procera* (Şemsiye Mantarı), *Suillus collinitus* (Benekli Süngermantarı), *Boletus edulis* (Çörek Mantarı)" türleridir. makrofunguslar ve toprak örnekleri ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde 2021 yılında Kestel Ormanları'dan (Kadınhanı-Konya) toplanmıştır (Şekil 1).

Toplanan makrofungus ve toprak örnekleri ayrı ayrı polietilen torbalara alınarak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen makrofunguslar 40°C'de kurutma cihazında kurutulmuştur. Kurutulmuş örnekler mekanik öğütücü ile toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen

mantar örnekleri için; önce 3'er gram mantar hassas terazide tartılarak teflon kaplara alındı ve üzerine 5 ml HNO₃ eklendi. 15 dakika ön muameleden sonra 3 ml HNO₃ ve üzerine 1 ml H₂O₂ eklendi. Çözünürleştirme için yaş yakma cihazında 180°Cde 30 dk şeklinde sıcaklık dereceleri ayarlanarak yaş yakma yöntemi uygulanmıştır. Toprak örnekleri için de dereceleri ayarlanarak yaş yakma yöntemi uygulanmıştır. Toprak örnekleri için de 3 ml HNO₃ ve üzerine 1 ml H₂O₂ eklendi. Çözünürleştirme için yaş yakma cihazında 180°Cde 30 dk şeklinde sıcaklık dereceleri ayarlanarak yaş yakma yöntemi uygulanmıştır.

Toplanan örneklerden birer numune KONYA Fungaryum'da saklanmaktadır. (Fungaryum No:511) *Macrolepiota procera*, (FN:512) *Boletus edulis*, FN:513 *Suillus collinitus* numaraları verilmiştir. Teşhisi KONYA Fungaryum'da Dr. Öğr. Üyesi Sinan Alkan tarafından yapılmıştır.)



Şekil 1. Araştırma alanı

Bulgular

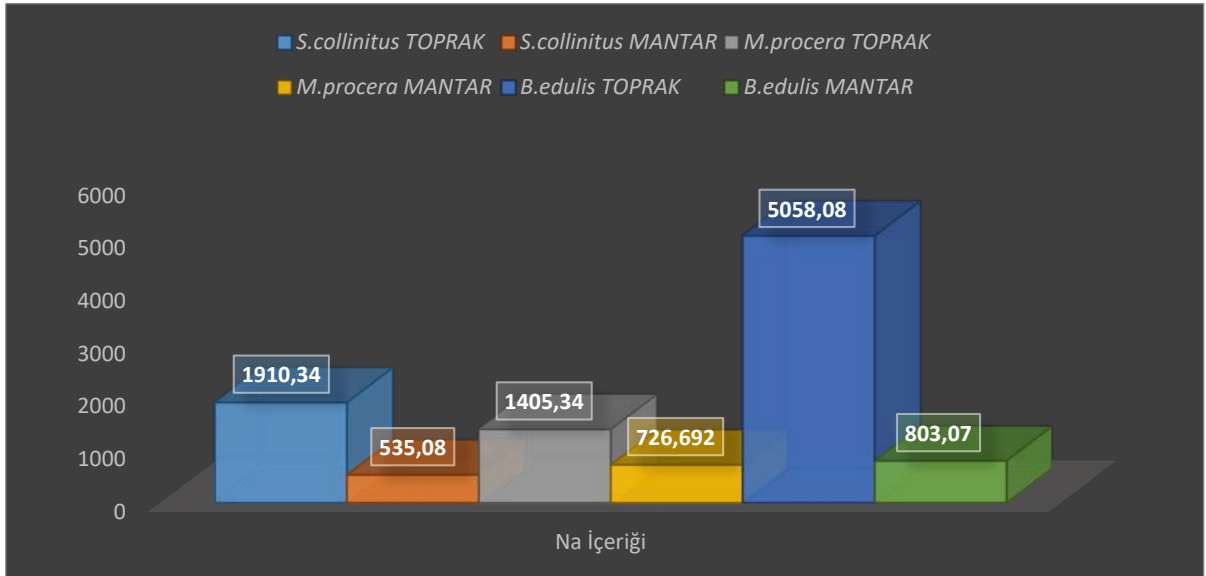
Yapılan analiz sonuçları mantar ve toprak örneklerinin mineral madde seviyeleri mg/kg türünde belirlenmiştir. Mantar ve toprak örneklerinin mineral

içerikleri Tablo 1'de Ortalama olarak gösterilmiştir. Ayrıca Şekil 2-15'de mantarların ve yetiştikleri topraklardan alınan örneklerin bünyesindeki mineral elementlerin konsantrasyonları grafiklerde verilmiştir.

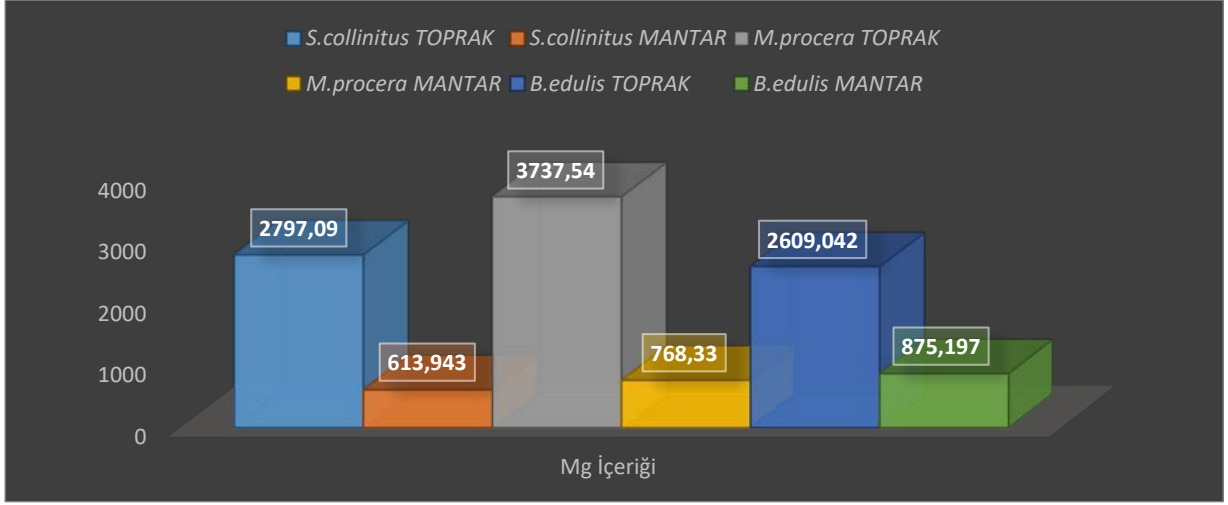


Tablo 1. Mantar ve toprak örneklerinin mineral seviyeleri

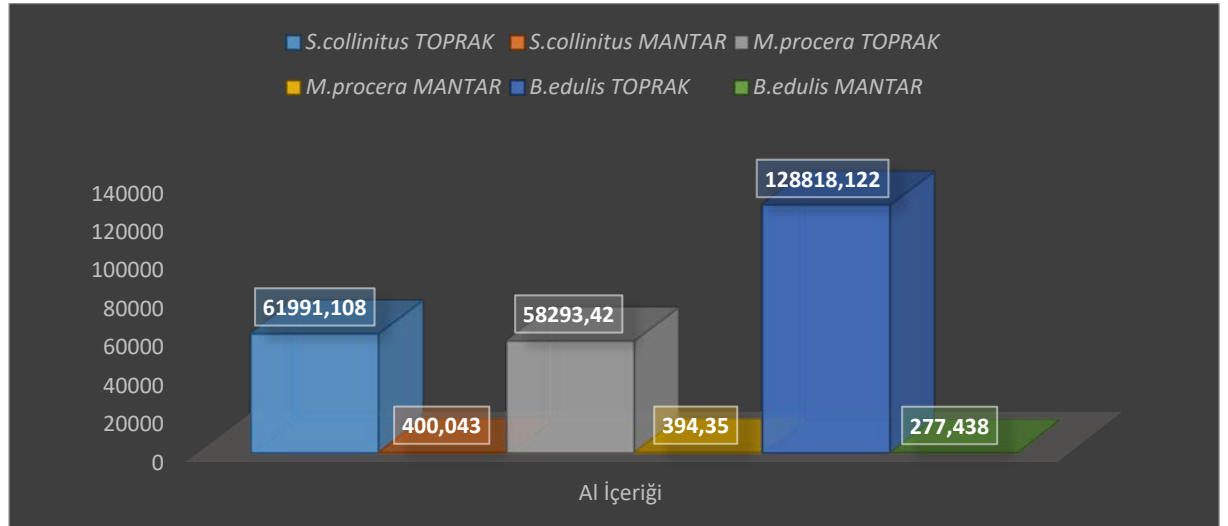
Mineraller	<i>S.collinitus</i> TOPRAK	<i>S.collinitus</i> MANTAR	<i>M.procera</i> TOPRAK	<i>M.procera</i> MANTAR	<i>B.edulis</i> TOPRAK	<i>B.edulis</i> MANTAR
Na	1910.340	535.080	1405.340	726.692	5058.080	803.070
Mg	2797.090	613.943	3737.540	768.330	2609.042	875.197
Al	61991.108	400.043	58293.420	394.350	128818.122	277.438
K	13496.747	39720.925	11929.690	35915.550	13179.135	56818.444
Ca	6478.703	127.916	7259.910	113.526	5805.667	146.662
Cr	69.636	0.942	70.726	0.993	109.515	1.350
Mn	1063.521	13.007	1291.417	17.743	988.631	9.950
Co	10.717	0.226	12.269	0.160	16.521	0.097
Ni	34.266	8.543	36.783	17.542	38.739	44.605
Cu	37.733	18.751	47.955	91.98	47.238	41.698
Zn	95.038	566.981	122.919	132.761	187.519	147.969
As	17.470	0.430	15.398	1.106	22.402	0.355
Ag	1.612	0.691	1.218	1.075	1.011	4.520
Pb	25.095	11.448	12.994	0.855	21.460	0.618
Cd	0.335	3.011	0.319	1.980	0.315	0.136



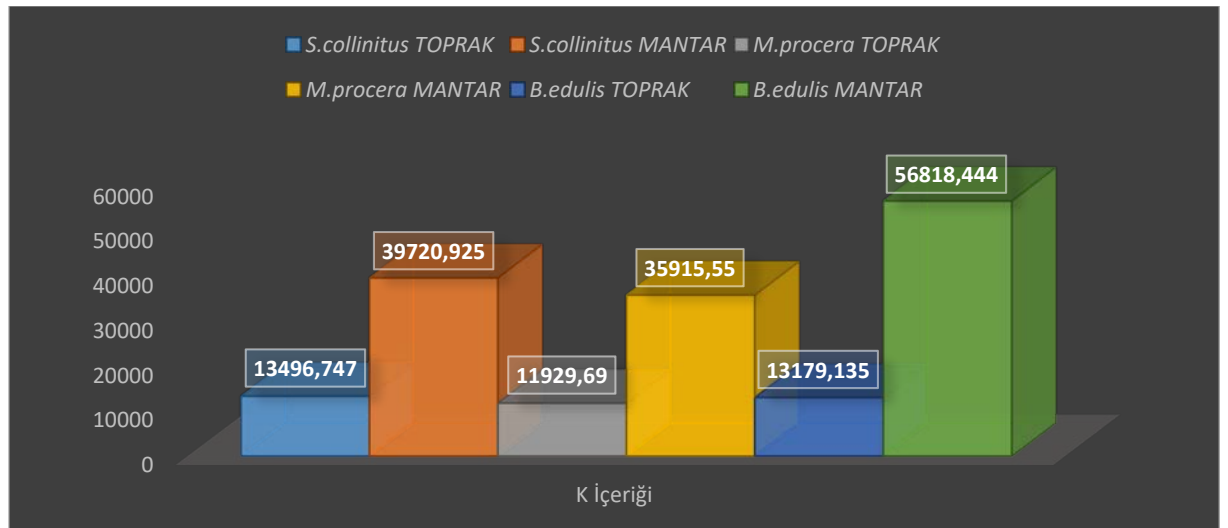
Şekil 2. Na için mantar–toprak korelasyonu



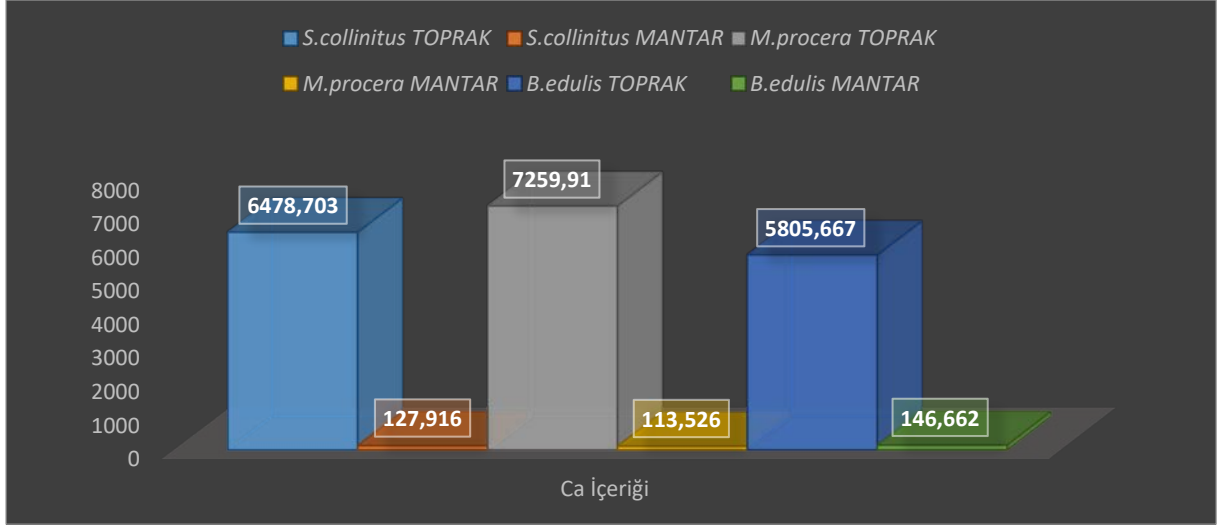
Şekil 3. Mg için mantar–toprak korelasyonu



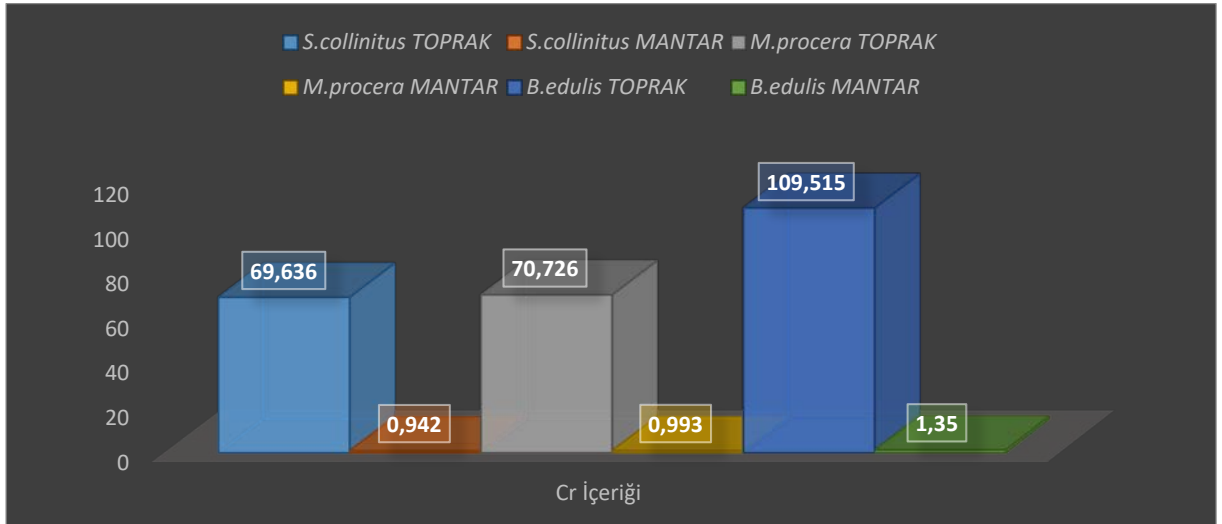
Şekil 4. Al için mantar–toprak korelasyonu



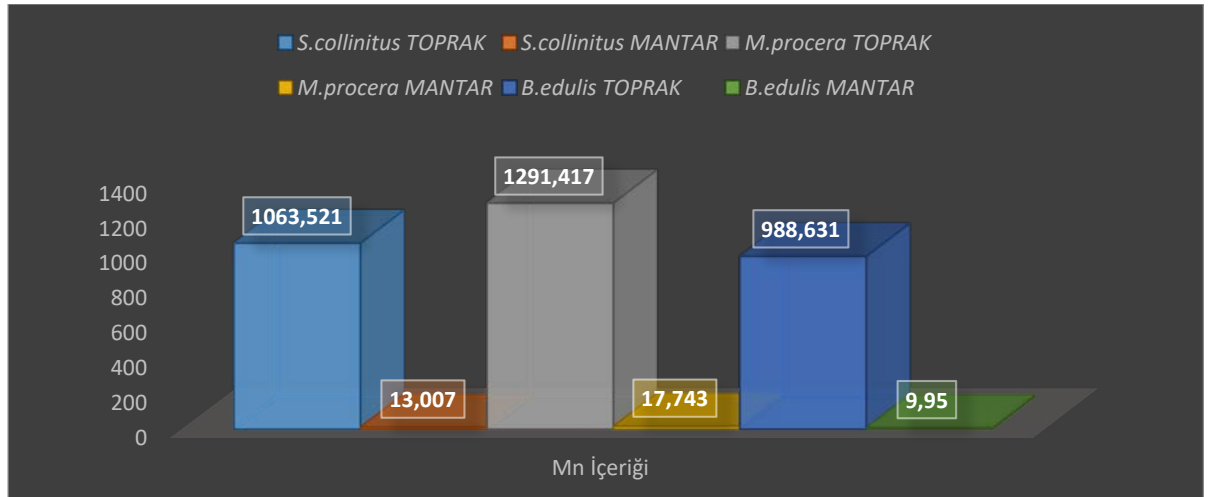
Şekil 5. K için mantar–toprak korelasyonu



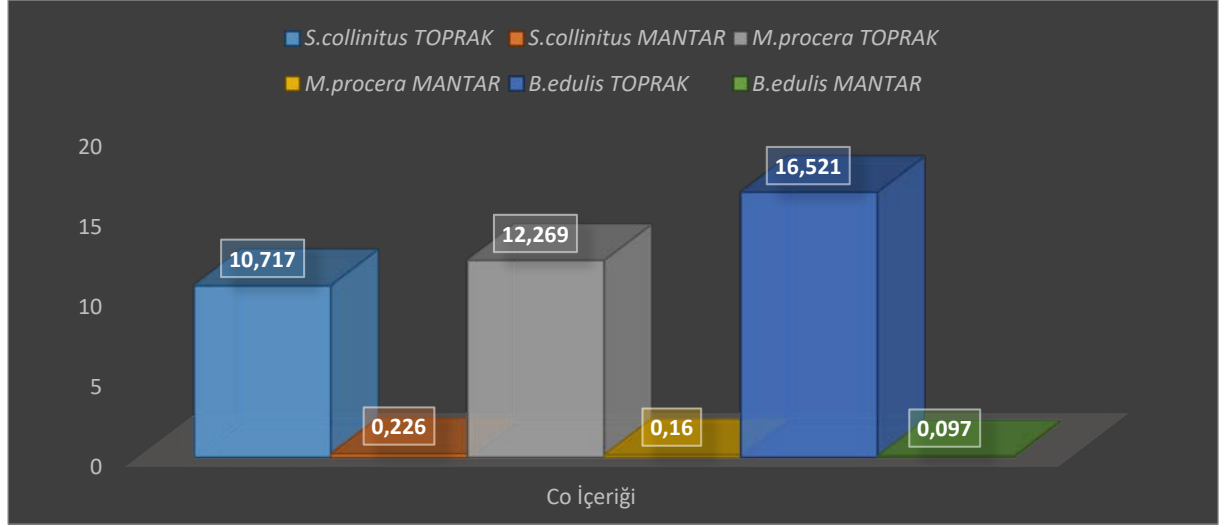
Şekil 6. Ca için mantar –toprak korelasyonu



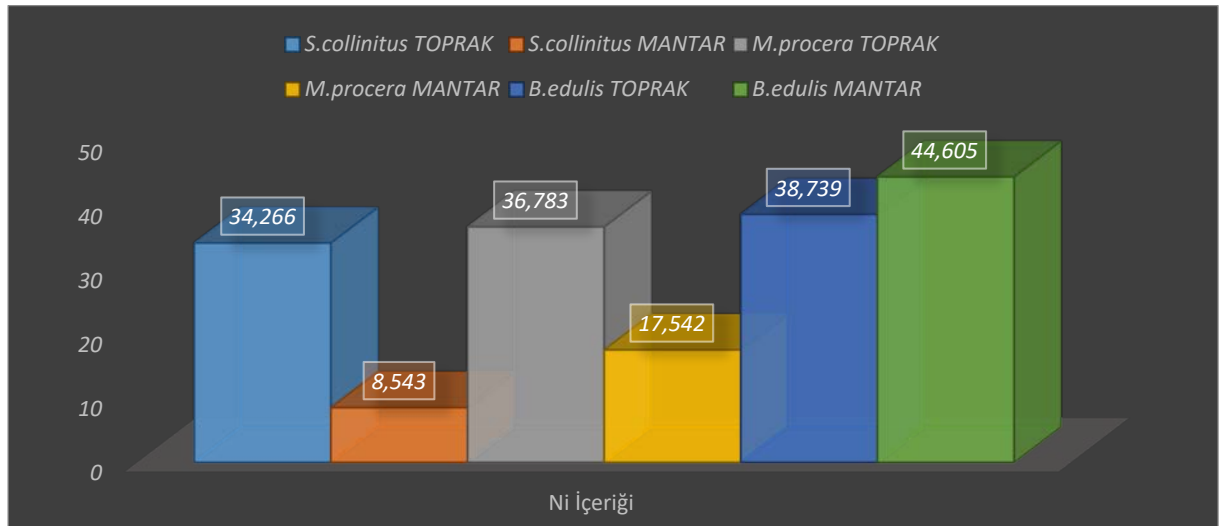
Şekil 7. Cr için mantar –toprak korelasyonu



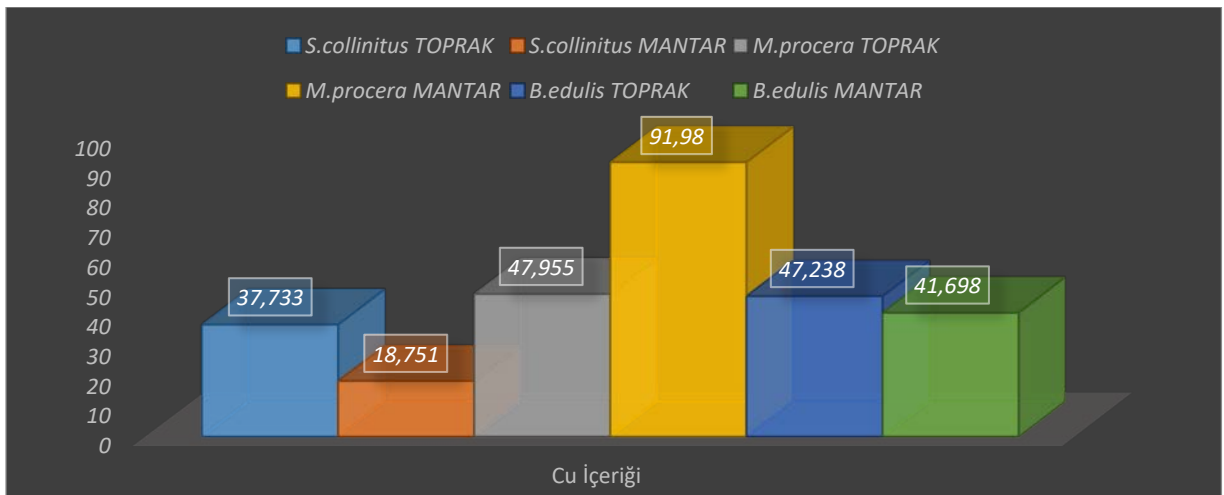
Şekil 8. Mn için mantar –toprak korelasyonu



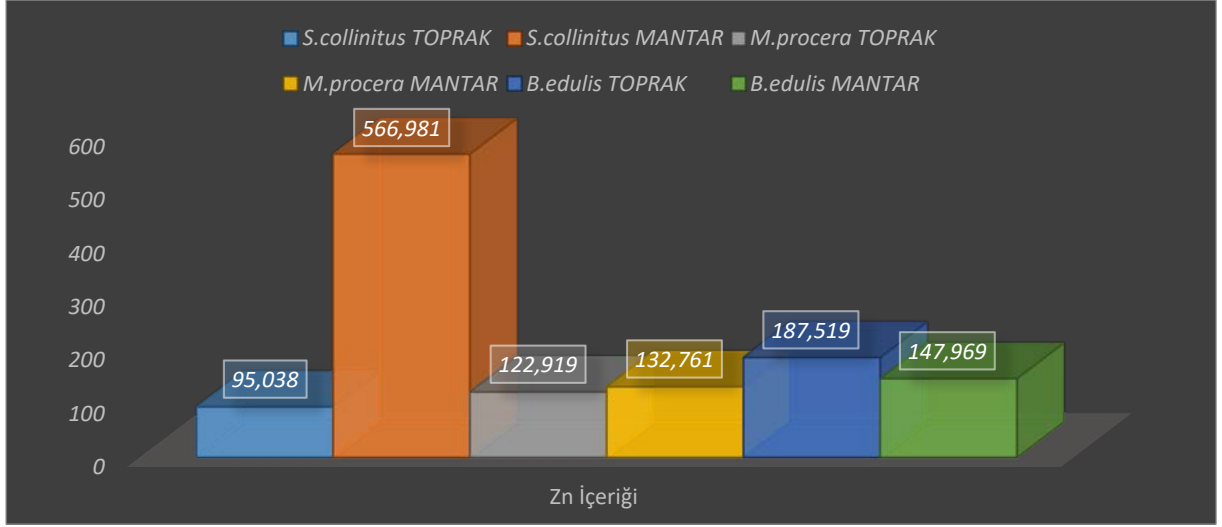
Şekil 9. Co için mantar–toprak korelasyonu



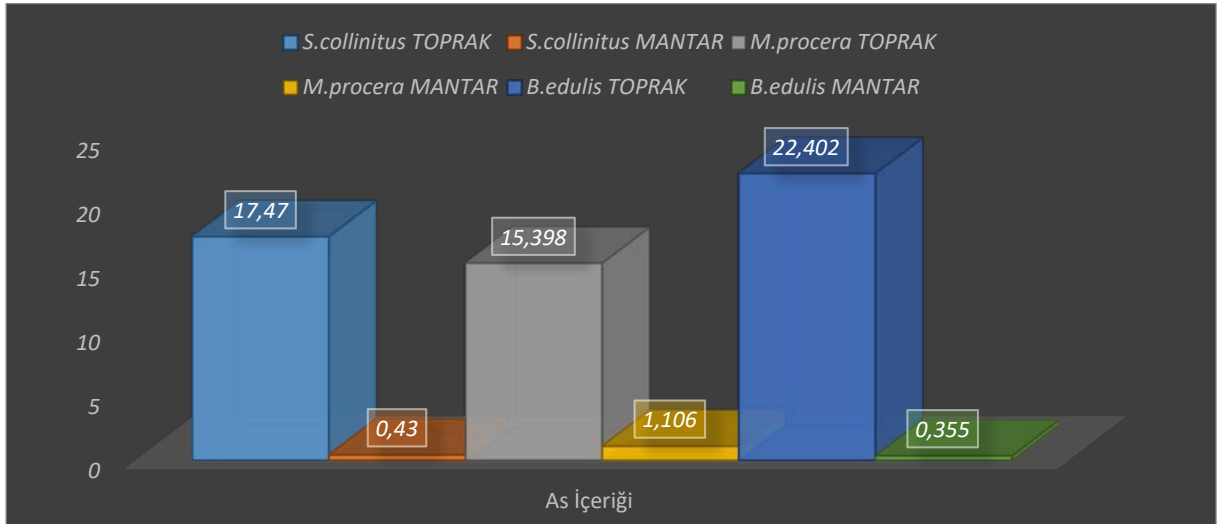
Şekil 10. Ni için mantar–toprak korelasyonu



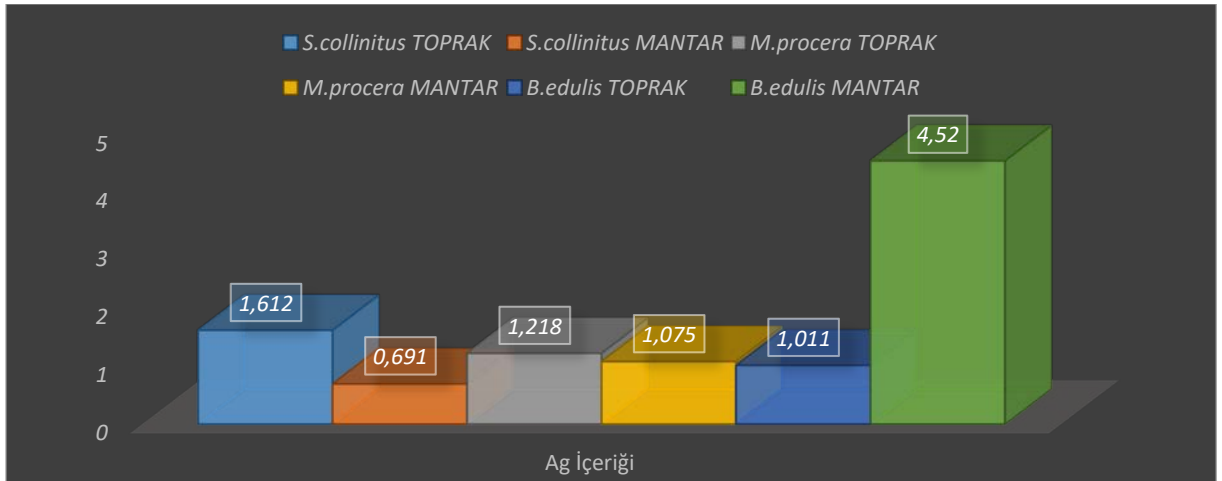
Şekil 11. Cu için mantar–toprak korelasyonu



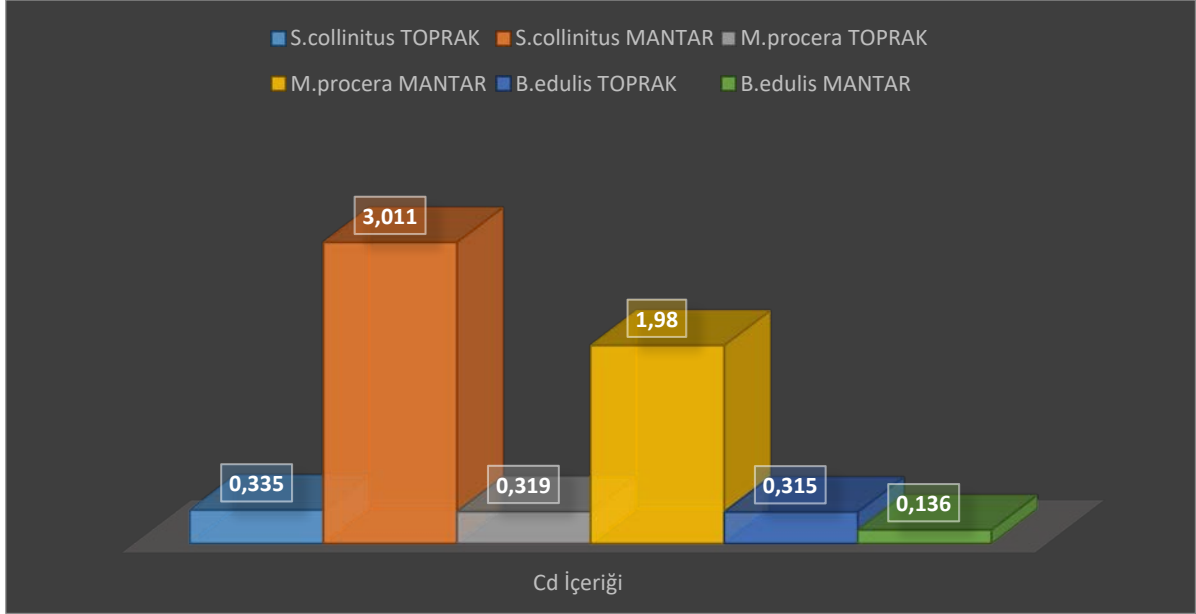
Şekil 12. Zn için mantar–toprak korelasyonu



Şekil13. As için mantar–toprak korelasyonu



Şekil 14. Ag için mantar–toprak korelasyonu



Şekil 15. Cd için manta–toprak korelasyonu

Tartışma

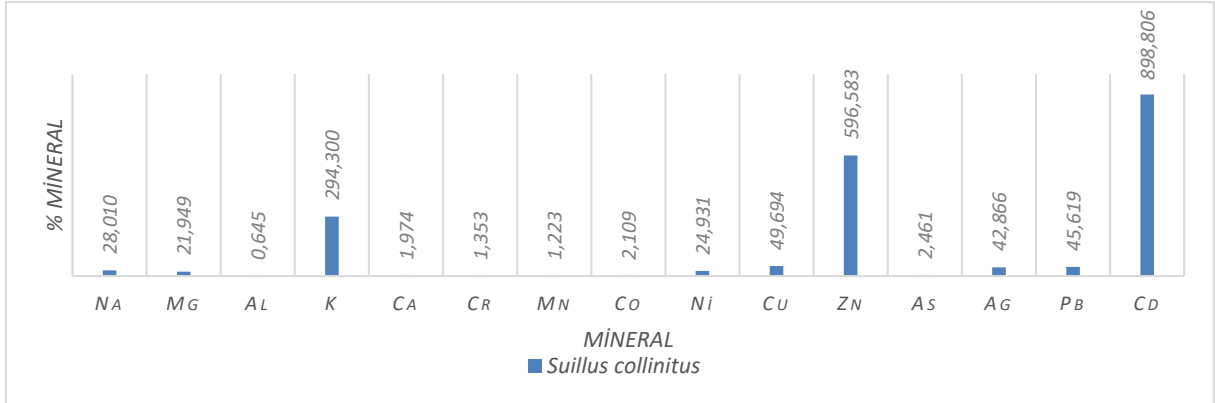
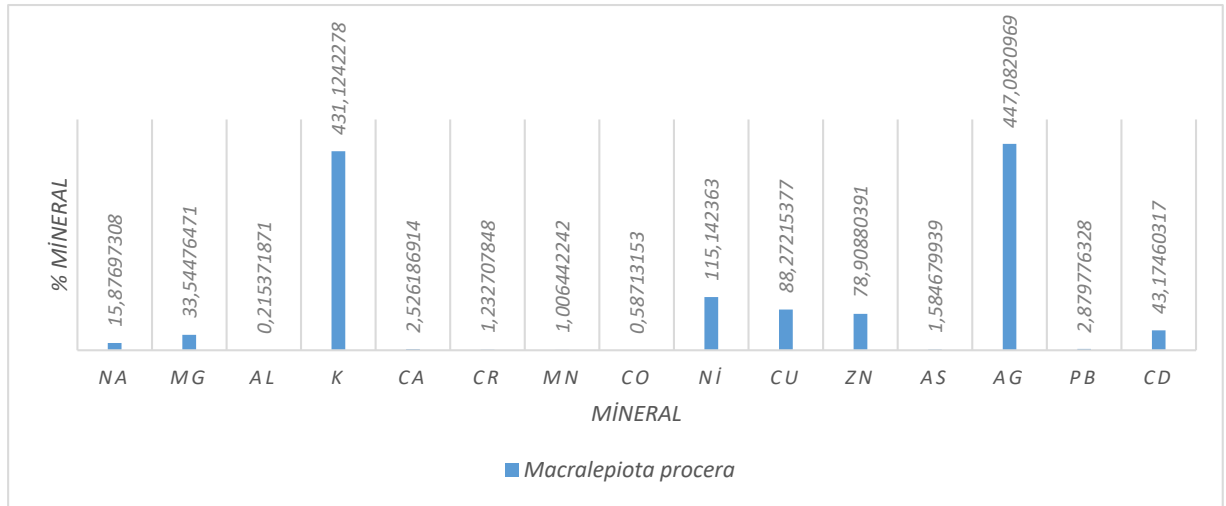
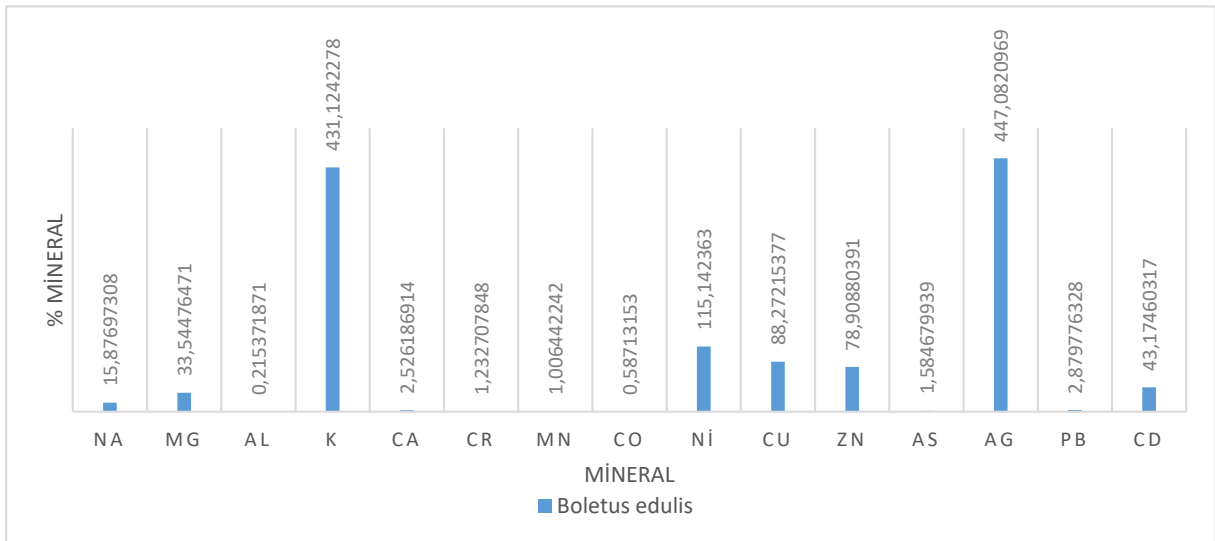
Bu çalışmada Kestel Ormanları (Kadınhanı-Konya) bölgesinde yetişen *Boletus edulis*, *Macrolepiota procera*, *Suillus collinitus* türlerine ait fruktifikasyon organları ve yetiştikleri toprak örnekleri içermiş oldukları mineraller açısından değerlendirilmiştir. İncelenen mantar örneklerinde en yüksek mineral K (56818.444) olarak, en düşük mineral ise Co (0.097) olarak bulunmuştur. Mantar türlerini tek tek değerlendirdiğimizde *Boletus edulis* türüne ait örneklerde en yüksek K (56818.444) en düşük Co (0097) minerali, *Macrolepiota procera* türüne ait örneklerde en yüksek K (35915.55) en düşük Co (0.16) minerali, *Suillus collinitus* türüne ait örneklerde ise en yüksek K (39720.925) en düşük Co (0.226) minerali tespit edilmiştir. Toprak örneklerinde en yüksek mineral Al (128812.122) en düşük mineral Cd (0.315) tespit edilmiştir. Mantar örnekleri ile toprak örneklerindeki mineral açısından korelasyona bakıldığında ise; toprak örneklerinde bulunan mineral miktarlarının mantar örneklerindeki yüzdelik karşılıkları incelendiğinde mantar bünyesinde en fazla birikim yapan elementlerin sırasıyla Cd (898.806), Zn(596.583), ve K(294.300) mineralleri olduğu görülmüştür (Şekil 16-18). Bu durum K, Cd ve Zn mineralinin mantar bünyesinde en fazla birikim yaptığını göstermektedir. Bununla birlikte *Suillus collinitus* türünde en fazla bulunan minerallerin K(39720.925), Mg(613.943) ve Zn(566.981), *Macrolepiota procera* türünde K (35915.55) Mg(768.33) ve Na(726.692), *Boletus edulis*

türünde ise K(56818.444), Mg(875.197) Na(803.07) tespit edilmiştir. Dolayısıyla beklenenin aksine topraktaki mineral miktarı ile mantarların bünyelerindeki mineral miktarı her zaman doğrusal bir eğri göstermemektedir.

Yapılan literatür taramasında mantarlardaki element miktarları konusunda çeşitli verilere ulaşılmıştır (Kalač ve Svoboda, 2000; Falandysz ve ark., 2001; Işiloğlu ve ark., 2001; Tüzen, 2003; Mendil ve ark., 2005; Dursun ve ark., 2006; Kalač, 2009; Mallikarjuna ve ark., 2013; Alkan ve ark., 2020).

Gürgen ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada *Macrolepiota procera* için Mg(1052.3) seviyesi yönünden çalışmamızla uyumlu olup bununla beraber Al (37.1), Zn (86.4) içeriği açısından düşük bulunmuştur. Alkan ve ark. (2020) *Suillus collinitus* için en yüksek mineral miktarı Al (827977.517), en düşük mineral miktarı ise Cd(38.691) olarak verilmiştir. Çalışmamızda Al (39720.925) yüksek olmakla beraber en yüksek değerde çıkmamıştır. En düşük miktardaki element olmamakla birlikte düşük olması açısından Cd(3.011) açısından uyumludur. Falandysz ve ark. (2001) yenilebilir mantarlarla ilgili yaptıkları mineral analizinde *Boletus edulis* için verdikleri mineral miktarları K(34.000), Mg(11.000) ve Na(180.000) seviyeleri ile uyumludur.

Çalışmamızda olduğu mineral miktarları yetiştikleri substratın mineral kompozisyonuna bağlı olmakla birlikte her zaman doğrusal bir korelasyon göstermemektedir.

Şekil 16. Topraktaki mineral miktarına göre *S. collinitus* örneklerindeki yüzdelik mineral oranıŞekil 17. Topraktaki mineral miktarına göre *M. procera* örneklerindeki yüzdelik mineral oranıŞekil 18. Topraktaki mineral miktarına göre *B. edulis* örneklerindeki yüzdelik mineral oranı**Teşekkür**

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından

21201045 numaralı proje kapsamında finansal olarak desteklenmiştir. Kuruma teşekkür ederiz.



Kaynaklar

- Akgül, H., Sevindik, M., Akata, I., Altuntaş, D., Bal, C. ve 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.
- Alkan, S., Kaşık, G. ve Öztürk, C., 2020, An Investigation of Heavy Metal Accumulation in Macrofungi Around the Seydisehir District, *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 20 (2), 143-157.
- Bengü, A. Ş., Yılmaz, H. Ç., Türkekul, İ. ve Hakan, I., 2019, Doğadan toplanan ve kültürü yapılan *Pleurotus ostreatus* ve *Agaricus bisporus* mantarlarının toplam protein, vitamin ve yağ asidi içeriklerinin belirlenmesi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6 (2), 222-229.
- Bernaś, E., Jaworska, G. ve Kmiecik, W., 2006, Storage and processing of edible mushrooms, *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 5 (2), 5-23.
- Chen, X.-H., Zhou, H.-B. ve 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), 280-285.
- Çalışkan, Z., 2022, Rasyonel Dünyada Ekolojik İrrasyonelite: Jurassic Park Filmi Serisi Örneği, *Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* (11), 73-100.
- Çamurcu, H., 2005, Dünya Nüfus Artışı Ve Getirdiği sorunlar, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8 (13), 87-105.
- Demirbaş, A., 2001, Concentrations of 21 metals in 18 species of mushrooms growing in the East Black Sea region, *Food Chemistry*, 75 (4), 453-457.
- Dursun, N., Özcan, M. M., Kaşık, G. ve 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.
- 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 Additives & Contaminants*, 18 (6), 503-513.
- Falandysz, J. ve Borovička, J., 2013, Macro and trace mineral constituents and radionuclides in mushrooms: health benefits and risks, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97 (2), 477-501.
- Feeney, M. J., Miller, A. M. ve Roupas, P., 2014, Mushrooms—Biologically distinct and nutritionally unique: Exploring a “third food kingdom”, *Nutrition today*, 49 (6), 301.
- Gençcelep, H., Uzun, Y., Tunçtürk, Y. ve Demirel, K., 2009, Determination of mineral contents of wild-grown edible mushrooms, *Food Chemistry*, 113 (4), 1033-1036.
- Gökçe, K. ve Uzman, A., 2015, Gıda Güvencesi Ve Gıda Güvenliği: Kavramsal Çerçeve, Gelişmeler ve Türkiye, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 21 (1 ve 2), 39-48.
- Gürgen, A., Yıldız, S., Çevik, U. ve Yıldız, Ü. C., 2018, Assessment of Metal Contents in *Hydnum rufescens*, *Macrolepiota procera* Mushrooms Collected from Turkey, *Kastamonu University J. of Engineering and Sciences*, 4 (2), 15-21.
- Hakan, I., Bengü, A. Ş., Yılmaz, H. Ç., Yılmaz, N. ve Türkekul, İ., 2020, İki Rhizopogon türünün yağ asidi profili ve mineral içerikleri üzerine bir araştırma, *Acta Biologica Turcica*, 33 (4), 237-243.
- Hawksworth, D. L., Kirk, P., Sutton, B. C. ve Pegler, D., 1996, Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi, *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 38, 272-272.
- Hawksworth, D. L., 2001, The magnitude of fungal diversity: the 1- 5 million species estimate revisited, *Mycological research*, 105 (12), 1422-1432.
- Hayri, B., Ergün, N. ve Özçubukçu, S., 2012, Antakya (Hatay)'dan toplanan bazı makrofungus türlerinde ağır metal birikimi ve mineral tayini, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (1), 5-6.
- Hüseyin, D. H., Aydın, Ş. M., Refik, U., Celaledin, Ö. ve Ümmühan, Ç., 2006, Contents of metals in some wild mushrooms, *Biological Trace Element Research*, 110 (1), 79-94.
- İlker, A., Alkan, S. ve Kaşık, G., 2019, Çorum İli'nden toplanan Agaricaceae familyasına ait bazı mantarlarda ağır metal birikiminin belirlenmesi, *Mantar Dergisi*, 10 (1), 48-55.
- Isildak, Ö., Turkekul, I., Elmastas, M. ve Tuzen, M., 2004, Analysis of heavy metals in some wild-grown edible mushrooms from the middle black sea region, Turkey, *Food Chemistry*, 86 (4), 547-552.
- Işiloğlu, M., Yılmaz, F. ve Merdivan, M., 2001, Concentrations of trace elements in wild edible mushrooms, *Food Chemistry*, 73 (2), 169-175.
- Kalač, P. ve Svoboda, L. r., 2000, A review of trace element concentrations in edible mushrooms, *Food Chemistry*, 69 (3), 273-281.
- Kalač, P., 2009, Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review, *Food Chemistry*, 113 (1), 9-16.



- Kalač, P., 2013, A review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93 (2), 209-218.
- Kalyoncu, F., Kalmış, E. ve Solak, M., 2008, Bazı makrofungus türlerine ait misellerin farklı kültür ortamlarındaki gelişim hızlarının belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12 (2).
- Karapınar, H. S., Uzun, Y. ve Kılıçel, F., 2017, Mineral contents of two wild morels, *Anatolian J. of Botany*, 1 (2), 32-36.
- Kaya, A. ve Bağ, H., 2010, Trace element contents of edible macrofungi growing in Adiyaman, Turkey, *Asian Journal of Chemistry*, 22 (2), 1515.
- Kosanić, M., Ranković, B., Rančić, A. ve Stanojković, T., 2016, Evaluation of metal concentration and antioxidant, antimicrobial, and anticancer potentials of two edible mushrooms *Lactarius deliciosus* and *Macrolepiota procera*, *Journal of food and drug analysis*, 24 (3), 477-484.
- Krupodorova, T. ve Sevindik, M., 2020, Antioxidant potential and some mineral contents of wild edible mushroom *Ramaria stricta*, *AgroLife Scientific Journal*, 9 (1), 186-191.
- Mallikarjuna, S., Ranjini, A., Haware, D. J., Vijayalakshmi, M., Shashirekha, M. ve Rajarathnam, S., 2013, Mineral composition of four edible mushrooms, *Journal of Chemistry*, 2013.
- Mendil, D., Uluözlü, Ö. D., Tüzen, M., Hasdemir, E. ve Sarı, H., 2005, Trace metal levels in mushroom samples from Ordu, Turkey, *Food Chemistry*, 91 (3), 463-467.
- Öztürk, C., Kaşık, G. ve Yıldız, Y. K., 2000, Hınıs ve Karaçoban (Erzurum) ilçelerinin makrofungusları üzerinde taksonomik çalışmalar, *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 1 (16), 1-3.
- Pekşen, A., 2013, Mantarların insan hayatı ve sağlığındaki yeri, *Bahçe Haber*, 2 (1), 10-15.
- Pekşen, A. ve Kaplan, M., 2017, Ordu ilinin ekonomik öneme sahip yenilebilir doğa mantarları, *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 335-342.
- Radulescu, C., Stihl, C., Busuioc, G., Gheboianu, A. I. ve Popescu, I. V., 2010, Studies concerning heavy metals bioaccumulation of wild edible mushrooms from industrial area by using spectrometric techniques, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 84 (5), 641-646.
- Rai, R., 2004, Production of edible fungi, *Fungal Biotechnology in Agricultural, Food, and Environmental Applications*, 21, 233-246.
- Rajewska, J. ve Bałasińska, B., 2004, Biologically active compounds of edible mushrooms and their beneficial impact on health, *Postępy higieny i medycyny doświadczalnej (Online)*, 58, 352-357.
- Ramazan, E., Süren, T. ve Kızıleli, M., 2017, Gastronomik açıdan Türkiye'de yenilebilir yabancı mantarlar üzerine kavramsal bir değerlendirme, *Turizm Akademik Dergisi*, 4 (2), 77-89.
- Sesli, E. ve Tüzen, M., 1999, Levels of trace elements in the fruiting bodies of macrofungi growing in the East Black Sea region of Turkey, *Food Chemistry*, 65 (4), 453-460.
- Sesli, E., Asan, A., Selçuk, F., Abacı Günyar, Ö., Akata, I., Akgül, H., Aktaş, S., Alkan, S., Allı, H., Aydoğdu, H., Berikten, D., Demirel, K., Demirel, R., Doğan, H. H., Erdoğdu, M., Ergül, C. C., Eroğlu, G., Giray, G., Halikî Uztan, A., Kabaktepe, Ş., Kadaifçiler, D., Kalyoncu, F., Karaltı, İ., Kaşık, G., Kaya, A., Keleş, A., Kırbağ, S., Kivanç, M., Ocak, İ., Ökten, S., Özkale, E., Öztürk, C., Sevindik, M., Şen, B., Şen, İ., Türkekul, İ., Ulukapı, M., Uzun, Y., Uzun, Y. ve Yoltaş, A., 2020, Türkiye Mantarları Listesi, *İstanbul, ANG Vakfı Yayınları*, p.
- Sevindik, M., Akgül, H., Günel, S. ve Doğan, M., 2016, *Pleurotus ostreatus*' un doğal ve kültür formlarının antimikrobiyal aktiviteleri ve mineral madde içeriklerinin belirlenmesi, *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 16 (1).
- Siwulski, M., Sobieralski, K. ve Sas-Golak, I., 2014, Wartość odżywcza i prozdrowotna grzybów, *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 21 (1).
- Şimşek, A. ve Önek, Ü. M., 2021, Yenilebilir Mantar Tüketimi Ve Yemekleri Üzerine Bir İnceleme: Kastamonu Örneği.
- Turkekul, I., Elmastas, M. ve Tüzen, M., 2004, Determination of iron, copper, manganese, zinc, lead, and cadmium in mushroom samples from Tokat, Turkey, *Food Chemistry*, 84 (3), 389-392.
- Tüysüzoğlu, B. ve Gülsaçan, M., 2004, Türkiye'de GDO, *Bilim ve Teknik*, 443, 36-43.
- Tüzen, M., Özdemir, M. ve Demirbaş, A., 1998a, Heavy metal bioaccumulation by cultivated *Agaricus bisporus* from artificially enriched substrates, *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 206 (6), 417-419.
- Tüzen, M., Özdemir, M. ve Demirbaş, A., 1998b, Study of heavy metals in some cultivated and uncultivated mushrooms of Turkish origin, *Food Chemistry*, 63 (2), 247-251.
- Tüzen, M., 2003, Determination of heavy metals in soil, mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry, *Microchemical Journal*, 74 (3), 289-297.
- Uzun, Y., Gencelep, H., Kaya, A. ve Akcay, M. E., 2011, The Mineral Contents of Some Wild Edible Mushrooms, *Ekoloji Dergisi*, 20 (80).
- Yamaç, M., Yıldız, D., Sarıkürkcü, C., Çelikkollu, M. ve Solak, M. H., 2007, Heavy metals in some edible mushrooms from the Central Anatolia, Turkey, *Food Chemistry*, 103 (2), 263-267.