

Original Article



Mantarların Besinsel Gücü: Makro, Mikro Besin Öğeleri ve Fonksiyonel Potansiyelleri Üzerine Kapsamlı Bir Derleme

Asuman Evrim Uygun^a, Mustafa Sevindik^b, and Emre Cem Eraslan^c^{a-b-c} Mühendislik Ve Doğa Bilimleri Fakültesi - Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi - Osmaniye / Türkiye

Article Information

Received 22 May 2025

Accepted 21 June 2025

Available online 30
June 2025**Anahtar Kelimeler:**

Mantarlar, makro besin öğeleri, mikro besin öğeleri, fonksiyonel gıda, beta-glukan

Özet

Mantarlar, düşük kalorili yapılarının yanı sıra zengin besin içerikleriyle dikkat çeken, hem geleneksel hem modern beslenme sistemlerinde giderek daha fazla önem kazanan organizmalardır. Bu derleme çalışmasında, mantar türlerinin makro (protein, karbonhidrat, yağ) ve mikro (vitamin, mineral) besin öğeleri detaylı şekilde değerlendirilmiş; aynı zamanda bu öğelerin insan sağlığına etkileri, biyoaktif rolleri ve fonksiyonel gıda potansiyelleri tartışılmıştır. Özellikle esansiyel amino asit profili dengeli protein içerikleri, bağışıklık sistemi destekleyici beta-glukanlar, kalp sağlığıyla ilişkili doymamış yağ asitleri ve B grubu vitaminler ile D2 vitamini sentez kapasitesi, mantarları besleyici yoğunluğu yüksek ve işlevsel özelliklere sahip gıdalar sınıfına taşımaktadır. Ayrıca selenyum, çinko, demir gibi eser elementlerin varlığı, bu organizmaların bağışıklık ve metabolik sağlık açısından tamamlayıcı bir rol üstlenebileceğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda mantarlar, sürdürülebilir tarım ve sağlıklı beslenme stratejileri açısından gelecekte daha fazla değerlendirilmeye açık, değerli doğal kaynaklardır.

Giriş

Mantarlar, doğada saprotrofik, mikorizal ve parazitik yaşam biçimleriyle geniş bir ekolojik dağılım gösteren, biyolojik açıdan son derece zengin organizmalardır. Filogenetik olarak bitkilerle yakın akraba olmamalarına rağmen, tarih boyunca çoğu kültürde sebze kategorisinde değerlendirilmişlerdir [1,2]. Ancak mantarların besin içeriği, klasik sebzelerden belirgin şekilde ayrılır; zengin protein içerikleri, fonksiyonel lif bileşenleri, düşük yağ profili ve önemli mikro besin öğeleriyle dikkat çekerler [3,4,5].

Günümüzde sağlıklı beslenme trendleri, hayvansal kaynaklı protein tüketiminin azaltılması, fonksiyonel gıdaların önemi ve sürdürülebilir beslenme sistemlerinin yaygınlaşması ile birlikte mantarlara olan ilgi artmıştır [6]. Vegan ve vejetaryen beslenme biçimlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, hayvansal olmayan kaliteli protein kaynaklarının önemi artmakta ve mantarlar bu anlamda öne çıkan bir besin grubu haline gelmektedir [7]. Ayrıca, bazı türlerin sağlık üzerinde olumlu etkileri olduğu bilimsel olarak ortaya konmuş; antioksidan, immünomodülatör, antienflamatuvar ve kolesterol düşürücü etkiler taşıyan bileşikler içerdikleri bildirilmiştir [8,9,10,11].

Beslenme bilimi açısından değerlendirildiğinde, mantarların sadece enerji değeri değil, aynı zamanda taşıdığı makro ve mikro besin öğeleri yönünden özgün bir profile sahip oldukları görülmektedir [12]. Protein kalitesi, esansiyel amino asit dengesi, diyet lifleri, vitaminler (özellikle B grubu) ve mineraller (özellikle potasyum, selenyum ve çinko) açısından zengin olmaları, onları hem temel besin hem de fonksiyonel gıda adayı haline getirmiştir [13,14,15]. Özellikle ergosterol içeriği sayesinde ultraviyole ışığa maruz bırakıldığında D vitamini sentezleyebilmeleri, onları hayvansal olmayan nadir D vitamini kaynaklarından biri yapmaktadır [16].



Şekil 1. Mantarların makro ve mikro besin öğeleri ile fonksiyonel bileşik içeriği

Bu çalışmada amaç, mantar türlerinin besin değeri açısından analiz edilmesi, özellikle makro (protein, karbonhidrat, lipid)

ve mikro (vitamin, mineral) besin öğeleri bakımından içeriklerinin değerlendirilmesidir.

Mantarların Karbonhidrat, Yağ ve Mikro Besin Öğeleri Açısından Değerlendirilmesi

Yenilebilir mantarlar, düşük enerji içeriğiyle dikkat çekmekle birlikte, içerdiği karbonhidratlar, lipidler ve mikro besin öğeleri bakımından fonksiyonel gıda kategorisinde değerlendirilebilecek derecede zengin bir kimyasal bileşime sahiptir [17,18]. Bu bileşenlerin türden türe ve hatta aynı türün farklı yetiştirme koşullarında gösterdiği biyokimyasal varyasyonlar, mantarların beslenme bilimi açısından taşıdığı önemi daha da artırmaktadır [19,20].

Karbonhidrat İçeriği

Mantarların karbonhidrat içeriği, kuru ağırlığın %50 ila %65'ini oluşturmaktadır; bu oran onları bitkisel besin kaynakları arasında oldukça zengin bir karbonhidrat deposu haline getirir. Ancak mantar karbonhidratları çoğunlukla sindirilemeyen polisakkaritlerden oluşur ve enerji sağlamaktan çok fonksiyonel roller üstlenir. Bu yönüyle mantarların karbonhidrat profili, geleneksel bitkisel kaynaklardan farklılık göstermektedir [21,22].

Beta-glukanlar ve Diğer Polisakkaritler

Mantar hücre duvarlarının temel bileşenlerinden biri olan beta-glukanlar, bağışıklık sistemi modülasyonu, antitümör etkiler ve kolesterol düşürücü özellikleri ile dikkat çeker. Özellikle (1→3)-β-D-glukan ve (1→6)-β-D-glukan yapılarındaki bağlantılar, bu biyolojik etkilerin temelini oluşturur. Beta-glukanlar, gastrointestinal sistemde çözünür lif olarak işlev görür, kolesterol emilimini engeller ve bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etkileyerek sistemik bağışıklığı güçlendirebilir [23,24].

Mantarlar aynı zamanda kitin, mannan, xiloglukan ve galaktanlar gibi yapısal polisakkaritler içerir. Özellikle kitin, çözünmeyen lif olarak dışkı hacmini artırır ve bağırsak hareketlerini destekler. İnsan sindirim enzimleri tarafından parçalanamayan bu polisakkaritler, bağırsakta fermente olarak kısa zincirli yağ asitleri (SCFA) üretimini tetikleyebilir, bu da kolon sağlığını destekler [25,26].

Şeker Alkolleri ve Düşük Moleküllü Karbonhidratlar

Mantar karbonhidratları arasında mannitol, trehaloz ve glikoz gibi şeker alkolleri de bulunur. Bu bileşikler mantarın yapısal stabilitesi, su tutma kapasitesi ve tat profili üzerinde rol oynar. Özellikle trehaloz, stres altında hücre bütünlüğünü koruyan bir disakkarit olarak mantarlarda sıkça bulunur. Bu bileşiklerin glisemik indeksleri düşüktür ve diyabetik bireyler için uygun besin bileşenleri olarak değerlendirilebilir [27,28].

Lipid İçeriği ve Yağ Asidi Profili

Yenilebilir mantarlar genellikle düşük yağ içeriğine sahiptir. Kuru ağırlık üzerinden değerlendirildiğinde, yağ oranı %2–8 arasında değişmektedir. Bu oran, enerji yoğunluğunun düşük olmasını sağlarken, içerdiği yağ asitlerinin tipi ve biyoaktif

lipid bileşenleri, mantarların besin değeri açısından önemini artırmaktadır.

Yağ Asidi Profili

Mantar lipidleri büyük ölçüde doymamış yağ asitlerinden oluşur. Özellikle linoleik asit (C18:2, ω-6) ve oleik asit (C18:1, ω-9) en baskın bileşenlerdir. Bu yağ asitleri, kardiyovasküler sağlıkla ilişkilendirilmiş olup, LDL kolesterolün düşürülmesi ve anti-enflamatuvar etkilerle bağlantılıdır [29,30].

Bazı çalışmalarda mantar yağ asidi profili şu şekilde rapor edilmiştir [31,29,32,33,30,34,35]:

- Linoleik asit (ω-6): %40–65
- Oleik asit (ω-9): %15–30
- Palmitik asit (C16:0): %10–20

Yağ asidi içeriği türlere göre değişmekle birlikte, *Pleurotus ostreatus*, *Ganoderma lucidum*, *Flammulina velutipes* gibi türlerde daha dengeli ve biyolojik olarak aktif yağ profili bulunmuştur. Ayrıca, mantar lipidleri fosfolipit ve sterol içerikleriyle de dikkat çeker.

Steroller ve Ergosterol

Mantarların lipid fraksiyonları, fitosteroller yönünden zengindir. En yaygın olarak bulunan sterol ergosteroldür. Ergosterol, UV-B ışığına maruz kaldığında D2 vitamini (ergokalsiferol) formuna dönüşür. Bu özellik, mantarları hayvansal olmayan nadir D vitamini kaynakları arasına yerleştirir [36,37].

UV-B'ye maruz bırakılmış mantarlarda, 100 g başına 10–100 µg arasında değişen miktarda D2 vitamini rapor edilmiştir. Bu durum özellikle vegan beslenen bireyler için D vitamini eksikliğini gidermede önemli bir avantaj sunmaktadır [38,39].

Vitamin ve Mineral Kompozisyonu (Mikro Besin Öğeleri)

Mantarlar, vitaminler ve mineraller açısından da dikkate değer doğal kaynaklardır. Özellikle B grubu vitaminler, D vitamini, potasyum, fosfor, demir, çinko ve selenyum bakımından zengin oldukları bildirilmektedir.

B Vitaminleri

- Riboflavin (B2): Enerji metabolizmasında görev alır.
- Niasin (B3): Redoks reaksiyonlarında koenzim görevi görür.
- Pantotenik asit (B5): Yağ asidi sentezi ve koenzim A'nın yapısında yer alır.
- Folik asit (B9): DNA sentezi ve hücre bölünmesi için gereklidir.

Bu vitaminler özellikle *Agaricus bisporus*, *Pleurotus* spp., *Lentinula edodes* gibi kültür mantarlarında yüksek düzeyde bulunur. Ayrıca pişirme sırasında ısıya dirençli olmaları nedeniyle kayıplar minimum düzeyde kalır [40,41,42,16].

D Vitamini (Ergokalsiferol)

Mantarlar, ergosterol içeriği sayesinde UV ışığı altında D₂ vitamini sentezleyebilir. Bu, kemik metabolizması, bağışıklık sistemi ve kardiyovasküler sağlık açısından önemlidir. Ticari olarak üretilen bazı kültür mantarları, hasattan sonra UV ışığına maruz bırakılarak D vitamini açısından zenginleştirilmektedir [36,43].

Mineraller

Mantarların mineral profili, hem makro (potasyum, fosfor, magnezyum) hem mikro (çinko, selenyum, demir) elementler açısından oldukça zengindir [44,45]. Bu minerallerin bazı işlevleri:

- Potasyum (K): Kas fonksiyonu, sinir iletimi
- Fosfor (P): Kemik mineralizasyonu, enerji metabolizması
- Magnezyum (Mg): Enzim kofaktörü, kas-iskelet sağlığı
- Demir (Fe): Hemoglobin sentezi, oksijen taşıma
- Çinko (Zn): DNA sentezi, bağışıklık yanıtı
- Selenyum (Se): Antioksidan savunma, tiroid fonksiyonu

Toprak içeriği, substrat ve yetiştirme koşulları minerallerin düzeyini etkileyen başlıca faktörlerdir. Özellikle selenyum içeriği bakımından zengin olan *Agaricus bisporus* türü, günlük önerilen değerlerin büyük kısmını karşılayabilir [46,47].

Sağlık Açısından Değerlendirme

Mantarların bu zengin kimyasal bileşimi, onları yalnızca bir besin maddesi değil, aynı zamanda fonksiyonel ve terapötik etkileri olan doğal ürünler haline getirmektedir. İçerdikleri polisakkaritler, steroller, vitaminler ve mineraller sayesinde [48,49]:

- Bağışıklık sistemini destekleyebilir
- Kardiyovasküler hastalık riskini azaltabilir
- Antioksidan savunmayı güçlendirebilir
- Diyet lifleriyle sindirim sağlığını destekleyebilir
- Vegan bireylerde D vitamini ve B vitamini eksikliklerini dengeleyebilir

Sonuç olarak, mantarların karbonhidrat, lipid ve mikro besin öğeleri açısından gösterdiği bu kapsamlı besin değeri; onları yalnızca bitkisel kökenli sağlıklı bir alternatif değil, aynı zamanda sürdürülebilir beslenme sistemleri ve fonksiyonel gıda endüstrisinin temel taşlarından biri haline getirmektedir.

Sonuç

Yenilebilir mantarlar, düşük enerji içeriğine karşın yüksek besin yoğunluğu sunan, sürdürülebilir beslenme ve sağlık odaklı gıda sistemleri içerisinde giderek daha fazla değer kazanan organizmalardır. Bu çalışmada değerlendirilen veriler, mantarların özellikle protein, kompleks

karbonhidratlar, doymamış yağ asitleri, diyet lifleri, vitaminler ve mineraller bakımından oldukça zengin bir profile sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle esansiyel amino asitleri içeren dengeli protein yapıları, çözünür ve çözünmez lif içeriğiyle birlikte beta-glukan gibi immünolojik olarak aktif polisakkaritleri barındırmaları, mantarları sadece besin değeri yüksek bir gıda değil, aynı zamanda fonksiyonel bir bileşen haline getirmektedir. Ayrıca lipid fraksiyonlarında linoleik ve oleik asit gibi kalp sağlığıyla doğrudan ilişkili doymamış yağ asitlerinin baskın olması, mantarların kardiyovasküler koruyucu potansiyelini güçlendirmektedir.

Mikro besin öğeleri açısından da mantarlar oldukça değerlidir. Riboflavin (B₂), niasin (B₃), pantotenik asit (B₅), folik asit (B₉) gibi B grubu vitaminlerin yanı sıra, UV ışığına maruz kaldığında ergosterol bileşiğinden sentezlenebilen D₂ vitamini, mantarları nadir bitkisel D vitamini kaynaklarından biri yapmaktadır. Mineral bileşim açısından potasyum, fosfor, magnezyum, çinko, demir ve özellikle toprak yapısına bağlı olarak yüksek oranlarda bulunabilen selenyum içeriği, mantarları bağışıklık sistemi sağlığından kemik metabolizmasına kadar pek çok biyolojik işlev için destekleyici bir besin haline getirmektedir.

Mantarların bu zengin besin kompozisyonu, onları yalnızca sağlıklı beslenmenin bir parçası değil, aynı zamanda hastalıkların önlenmesinde tamamlayıcı rol üstlenebilecek potansiyel fonksiyonel gıdalar sınıfına da dahil etmektedir. Beta-glukanların bağışıklık sistemini aktive edici etkileri, lipid ve sterol yapılarının kolesterol düşürücü özellikleri ve mikro besin öğelerinin antioksidan savunma mekanizmalarına katkıları, bu organizmaların nutrasötik ve farmasötik uygulamalara da entegre edilmesini desteklemektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmaların, özellikle farklı mantar türlerinin detaylı besin ögesi analizlerine odaklanması, bu öğelerin biyoyararlanım düzeylerinin in vivo sistemlerde test edilmesi ve işleme yöntemlerinin (kurutma, UV uygulaması, fermente etme vb.) besin değerine etkilerinin netleştirilmesi yönünde ilerlemesi büyük önem arz etmektedir. Bunun yanı sıra kültür mantarlarının substrat içeriğiyle zenginleştirilmesi veya genetik çeşitlilik temelinde ıslah edilmesi, spesifik vitamin ya da mineral düzeylerinin artırılmasına yönelik sürdürülebilir çözümler geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Sonuç olarak, mantarların yalnızca temel gıda öğeleri açısından değil, aynı zamanda fonksiyonel ve terapötik potansiyelleri bakımından da güçlü bir doğal kaynak oluşturduğu açıktır. Bilimsel araştırmaların bu alandaki ivmesini sürdürmesi, mantarların gıda, sağlık ve çevresel sürdürülebilirlik üçgeninde daha stratejik bir konuma taşınmasına olanak tanıyacaktır.

Çıkar Çatışması: YOK

Finansman Kaynakları: YOK

Kaynaklar

- [1] Akgül, H., Sevindik, M., Coban, C., Alli, H., & Selamoglu, Z. (2017). New approaches in traditional and complementary alternative medicine practices: *Auricularia auricula* and *Trametes versicolor*. *J Tradit Med Clin Natur*, 6(2), 239.
- [2] Akgül, H., Nur, A. D., Sevindik, M., & Doğan, M. (2016). *Tricholoma terreum* ve *Coprinus micaceus*' un bazı biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(2), 158-162.
- [3] Anusiya, G., Prabu, G., Yamini, N., Sivarajasekar, N., Rambabu, K., Bharath, G., & Banat, F. (2021). A review of the therapeutic and biological effects of edible and wild mushrooms. *Bioengineered*, 12, 11239, 11268. <https://doi.org/10.1080/21655979.2021.200183>.
- [4] Bal, C., Eraslan, E. C., & Sevindik, M. (2023). Antioxidant, antimicrobial activities, total phenolic and element contents of wild edible mushroom *Bovista nigrescens*. *Prospects in Pharmaceutical Sciences*, 21(2), 37-41.
- [5] Bal, C., Eraslan, E. C., Krupodorova, T., & Sevindik, M. (2025). Antioxidant, Antiproliferative and Enzyme Inhibitory Activities and Elemental Profile of *Hymenochaetoid* Mushroom *Trichaptum abietinum* collected in Türkiye. *International Journal of Medicinal Mushrooms*. DOI: 10.1615/IntJMedMushrooms.2025059241
- [6] Barros, L., Baptista, P., Correia, D. M., Casal, S., Oliveira, B., & Ferreira, I. C. (2007). Fatty acid and sugar compositions, and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. *Food Chemistry*, 105(1), 140-145.
- [7] Blumfield, M., Abbott, K., Duve, E., Cassettari, T., Marshall, S., & Fayet-Moore, F. (2020). Examining the health effects and bioactive components in *Agaricus bisporus* mushrooms: A scoping review. *The Journal of nutritional biochemistry*, 84, 108453.
- [8] Cardwell, G., Bornman, J. F., James, A. P., & Black, L. J. (2018). A review of mushrooms as a potential source of dietary vitamin D. *Nutrients*, 10(10), 1498.
- [9] Ciecierska, A., Drywien, M., Hamulka, J., & Sadkowski, T. (2019). Nutraceutical functions of beta-glucans in human nutrition. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 70(4).
- [10] Das, A. K., Asif, M., & Hasan, G. A. (2023). A comparative study of fatty acid compositions of three cultivated edible mushroom species of Bangladesh. *Journal of Agriculture and Food Research*, 12, 100620.
- [11] de Oliveira Silva, V., de Moura, N. O., de Oliveira, L. J. R., Peconick, A. P., & Pereira, L. J. (2017). Promising effects of beta-glucans on metabolism and on the immune responses. *American Journal of Immunology*, 13(1), 62-72.
- [12] El-Ramady, H., Abdalla, N., Badgar, K., Llanaj, X., Törös, G., Hajdú, P., ... & Prokisch, J. (2022). Edible mushrooms for sustainable and healthy human food: nutritional and medicinal attributes. *Sustainability*, 14(9), 4941.
- [13] Eraslan, E. C., Altuntas, D., Baba, H., Bal, C., Akgül, H., Akata, I., & Sevindik, M. (2021). Some biological activities and element contents of ethanol extract of wild edible mushroom *Morchella esculenta*. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 39(1), 24-28.
- [14] Fogarasi, M., Socaci, S. A., Dulf, F. V., Diaconeasa, Z. M., Fărcaș, A. C., Tofană, M., & Semeniciu, C. A. (2018). Bioactive compounds and volatile profiles of five Transylvanian wild edible mushrooms. *Molecules*, 23(12), 3272.
- [15] Genççelep, H., Uzun, Y., Tunçtürk, Y., & Demirel, K. (2009). Determination of mineral contents of wild-grown edible mushrooms. *Food Chemistry*, 113(4), 1033-1036.
- [16] Gergely, V., Kubachka, K. M., Mounicou, S., Fodor, P., & Caruso, J. A. (2006). Selenium speciation in *Agaricus bisporus* and *Lentinula edodes* mushroom proteins using multi-dimensional chromatography coupled to inductively coupled plasma mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1101(1-2), 94-102.
- [17] Gürgen, A., & Sevindik, M. (2025). Single and Multi-Objective Optimization of the Red Pine Mushroom *Lactarius deliciosus* (Agaricomycetes) Extraction Conditions Using Artificial Intelligence Methods and Biological Activities of Optimized Extracts. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 27.
- [18] Heleno, S. A., Barros, L., Sousa, M. J., Martins, A., & Ferreira, I. C. (2009). Study and characterization of selected nutrients in wild mushrooms from Portugal by gas chromatography and high-performance liquid chromatography. *Microchemical Journal*, 93(2), 195-199.
- [19] Jacinto-Azevedo, B., Valderrama, N., Henríquez, K., Aranda, M., & Aqueveque, P. (2021). Nutritional value and biological properties of Chilean wild and commercial edible mushrooms. *Food Chemistry*, 356, 129651.
- [20] 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.
- [21] Karaltı, İ., Eraslan, E. C., Sarıdoğan, B. G. Ö., Akata, I., & Sevindik, M. (2022a). Total antioxidant, antimicrobial, antiproliferative potentials and element contents of wild mushroom *Candolleomyces candolleanus* (Agaricomycetes) from Turkey. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 24(12).
- [22] Karaltı, I., Kabaktepe, S., Akata, I., Uysal, I., Sarıdoğan, B. G. O., & Sevindik, M. (2022b). Antioxidant, antimicrobial potentials and element levels of *Laccaria laccata*. *Fresen. Environ. Bull.*, 31(9), 9621-9626.
- [23] Kavishree, S., Hemavathy, J., Lokesh, B. R., Shashirekha, M. N., & Rajarathnam, S. (2008). Fat and fatty acids of Indian edible mushrooms. *Food Chemistry*, 106(2), 597-602.
- [24] Kavishree, S., Hemavathy, J., Lokesh, B. R., Shashirekha, M. N., & Rajarathnam, S. (2008). Fat and fatty acids of Indian edible mushrooms. *Food Chemistry*, 106(2), 597-602.
- [25] Keegan, R. J. H., Lu, Z., Bogusz, J. M., Williams, J. E., & Holick, M. F. (2013). Photobiology of vitamin D in mushrooms and its bioavailability in humans. *Dermato-endocrinology*, 5(1), 165-176.
- [26] Korkmaz, A. İ., Bal, C., Krupodorova, T., Yüzbaşıoğlu, M. A., Sarıdoğan, B. G. Ö., & Sevindik, M. (2024). Some biological activities and element levels of *Lycoperdon pratense*. *Prospects in Pharmaceutical Sciences*, 22(2), 39-44.
- [27] Krupodorova, T., & Sevindik, M. (2020). Antioxidant potential and some mineral contents of wild edible mushroom *Ramaria stricta*. *AgroLife Scientific Journal*, 9(1).
- [28] Kumar, K., Mehra, R., Guiné, R. P., Lima, M. J., Kumar, N., Kaushik, R., ... & Kumar, H. (2021). Edible mushrooms: A comprehensive review on bioactive compounds with health benefits and processing aspects. *Foods*, 10(12), 2996.
- [29] Liu, Y., Chen, D., You, Y., Zeng, S., Li, Y., Tang, Q., ... & Chen, D. (2016). Nutritional composition of *boletus* mushrooms from Southwest China and their antihyperglycemic and antioxidant activities. *Food chemistry*, 211, 83-91.
- [30] Marçal, S., Sousa, A. S., Taofiq, O., Antunes, F., Morais, A. M., Freitas, A. C., ... & Pintado, M. (2021). Impact of postharvest preservation methods on nutritional value and bioactive properties of mushrooms. *Trends in Food Science & Technology*, 110, 418-431.
- [31] Maseko, T., Callahan, D. L., Dunshea, F. R., Doronila, A., Kolev, S. D., & Ng, K. (2013). Chemical characterisation and speciation of organic selenium in cultivated selenium-enriched *Agaricus bisporus*. *Food chemistry*, 141(4), 3681-3687.
- [32] Mattila, P., Könkö, K., Eurola, M., Pihlava, J. M., Astola, J., Vahteristo, L., ... & Piironen, V. (2001). Contents of vitamins, mineral elements, and some phenolic compounds in cultivated mushrooms. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(5), 2343-2348.

- [33] Mushtaq, W., Baba, H., Akata, İ., & Sevindik, M. (2020). Antioxidant potential and element contents of wild edible mushroom *Suillus granulatus*. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(3), 592-595.
- [34] Pietrzak-Fiećko, R., Gałowska, M., & Falandysz, J. (2020). Impact of mushrooms' vegetative places and morphological parts of a fruiting body on the fatty acids profile of wild *Leccinum aurantiacum* and *Leccinum versipelle*. *Chemistry & Biodiversity*, 17(4), e2000032.
- [35] Sande, D., de Oliveira, G. P., e Moura, M. A. F., de Almeida Martins, B., Lima, M. T. N. S., & Takahashi, J. A. (2019). Edible mushrooms as a ubiquitous source of essential fatty acids. *Food Research International*, 125, 108524.
- [36] Sande, D., de Oliveira, G. P., e Moura, M. A. F., de Almeida Martins, B., Lima, M. T. N. S., & Takahashi, J. A. (2019). Edible mushrooms as a ubiquitous source of essential fatty acids. *Food Research International*, 125, 108524.
- [37] Sevindik, M., & Akata, I. (2019). Antioxidant, oxidant potentials and element content of edible wild mushroom *Helvella leucopus*. *Indian Journal of Natural Products and Resources (IJNPR)* [Formerly Natural Product Radiance (NPR)], 10(4), 266-271.
- [38] Sevindik, M., Akgül, H., Bal, C., Altuntas, D., Korkmaz, A. I., & Dogan, M. (2018a). Oxidative stress and heavy metal levels of *pholiota limonella* mushroom collected from different regions. *Current Chemical Biology*, 12(2), 169-172.
- [39] Sevindik, M., Akgül, H., Dogan, M., Akata, I., & Selamoglu, Z. (2018b). Determination of antioxidant, antimicrobial, DNA protective activity and heavy metals content of *Laetiporus sulphureus*. *Fresenius Environmental Bulletin*, 2018, Vol. 27, No. 3, 1946-1952.
- [40] Sevindik, M., Akgül, H., Günel, S., & Doğan, M. (2016). *Pleurotus ostreatus*' un doğal ve kültür formlarının antimikrobiyal aktiviteleri ve neral madde içeriklerinin belirlenmesi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 16(1), 153-156.
- [41] Sevindik, M., Bal, C., Eraslan, E. C., Uysal, I., & Mohammed, F. S. (2023). Medicinal mushrooms: a comprehensive study on their antiviral potential. *Prospects in Pharmaceutical Sciences*, 21(2), 42-56.
- [42] Sevindik, M., Bal, C., Krupodorova, T., Gürgeç, A., & Eraslan, E. C. (2025). Extract optimization and biological activities of *Otidea onotica* using Artificial Neural Network-Genetic Algorithm and response surface methodology techniques. *BMC biotechnology*, 25(1), 25.
- [43] Sima, P., Vannucci, L., & Vetvicka, V. (2018). β -glucans and cholesterol. *International journal of molecular medicine*, 41(4), 1799-1808.
- [44] Singh, A., Saini, R. K., Kumar, A., Chawla, P., & Kaushik, R. (2025). Mushrooms as Nutritional Powerhouses: A Review of Their Bioactive Compounds, Health Benefits, and Value-Added Products. *Foods*, 14(5), 741.
- [45] Singh, A., Saini, R. K., Kumar, A., Chawla, P., & Kaushik, R. (2025). Mushrooms as Nutritional Powerhouses: A Review of Their Bioactive Compounds, Health Benefits, and Value-Added Products. *Foods*, 14(5), 741.
- [46] Sommer, K., Hillinger, M., & Vetter, W. (2024). Previtamin D₂, vitamin D₂, and vitamin D₄ amounts in different mushroom species irradiated with ultraviolet (UV) light and occurrence of structurally related photoproducts. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 126(4), 2300181.
- [47] Taofiq, O., Fernandes, A., Barros, L., Barreiro, M. F., & Ferreira, I. C. (2017). UV-irradiated mushrooms as a source of vitamin D₂: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 70, 82-94.

[48] Taofiq, O., Fernandes, A., Barros, L., Barreiro, M. F., & Ferreira, I. C. (2017). UV-irradiated mushrooms as a source of vitamin D₂: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 70, 82-94.

[49] Tolera, K. D., & Abera, S. (2017). Nutritional quality of Oyster Mushroom (*Pleurotus Ostreatus*) as affected by osmotic pretreatments and drying methods.

[50] Venturella, G., Ferraro, V., Cirlincione, F., & Gargano, M. (2021). Medicinal Mushrooms: Bioactive Compounds, Use, and Clinical Trials. *International Journal of Molecular Sciences*, 22. <https://doi.org/10.3390/ijms22020634>.

Beyanlar:

Yazarın Katkısı:

- Tüm yazarlar kavramsallaştırmaya, veri toplamaya, araştırmaya ve nihai yazının hazırlanmasına eşit şekilde katkıda bulunmuştur.
- Yazar, çalışmanın her aşamasından sorumlu olmayı ve çalışmanın bütünlüğü veya doğruluğu hakkındaki tüm endişelerin kapsamlı bir şekilde incelenip ele alınmasını sağlamayı kabul eder.

Yazışmalar:

Asuman Evrim Uygun

sevindik27@gmail.com