



Geliş(Received) :09.09.2021
Kabul(Accepted) :29.11.2021

Araştırma Makalesi
Doi: 10.30708.mantar 993480

Egzotik Bazı Mantarların (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, *Hericium erinaceus*) Fizikokimyasal, Biyoaktif ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi

Nurcan DOĞAN^{1*}, Cemhan DOĞAN¹

*Corresponding author: nurcan.dogan@bozok.edu.tr

¹Department of Food Technology, Yozgat Boğazlıyan Vocational High School, Yozgat Bozok University 66400, Yozgat, Turkey

¹Orcid ID: 0000-0001-5414-1819/nurcan.dogan@bozok.edu.tr

¹Orcid ID: 0000-0002-9043-0949 /cemhan.dogan@bozok.edu.tr

Öz: Besin değerinin yüksek olması yanında içerdikleri biyoaktif maddeler bakımından zengin gıda kaynaklarına olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Bu araştırmada kültüre alınmış mantarlar son derece dikkat çekicidir. Bu çalışmada; ülkemizde üretim ve tüketim potansiyeli yüksek olan egzotik mantarlardan, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* ve *Hericium erinaceus* mantarlarının fizikokimyasal, biyoaktif ve duyusal özellikleri irdelenmiştir. Sonuçlar mantarların yüksek protein ve kül içermesine karşın düşük yağ ve kalori değerlerine sahip olduğunu göstermiştir. En yüksek protein değeri (23.31 ± 0.1 g/100 g kurumadde) *H. erinaceus* da olmasına rağmen, mantarların protein değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Ayrıca biyoaktif özellikler bakımından da en yüksek toplam fenolik madde miktarı (5.06 ± 0.21 mg GAE/g) ve antioksidan aktivite (43.11 ± 2.74 μ mol TE/g) *H. erinaceus* da gözlemlenmiştir. *Pleurotus* cinsi mantarlar arasında *P. eryngii* daha yüksek biyoaktivite sergilemesi yanında istatistiksel açıdan da farklılık göstermiştir ($p < 0.05$). Duyusal açıdan ise en yüksek kabul edilebilirliği *P. eryngii* mantarı göstererek diğer mantar çeşitlerinden ayrılmıştır ($p < 0.05$). Bu çalışma da yaygın tüketimi bulunan bazı egzotik mantarlar, çeşitli karakteristik özellikleri açısından karşılaştırılarak verilmiş olup üretici, tüketici ve literatüre katkı sağlaması hedeflenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, *Hericium erinaceus*, Egzotik mantarlar, Biyoaktivite, Sous vide.

Determination of Physicochemical, Bioactive and Sensory Characteristics of Some Exotic Mushrooms (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, *Hericium erinaceus*)

Abstract: In addition to its high nutritional value, the interest in food sources which is containing bioactive products is steadily increase nowadays. In respect to cultivated mushrooms, they excite world wide interest. In this study; the physicochemical, bioactive, and sensory properties of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, and *Hericium erinaceus* from the exotic mushrooms, which have a high production and consumption potential in our country, were examined. The results showed that although mushrooms contain high protein and ash, they have low fat and calorie values. Although the highest protein value (23.31 ± 0.1 g/100 g dry matter) was determined in *H. erinaceus*, it was not found differences among mushroom species ($p > 0.05$) used in this study. In addition, in bioactive properties, the highest amount of total phenolic substance (5.06 ± 0.21 mg GAE/g) and antioxidant activity (43.11 ± 2.74 μ mol TE/g) were observed in *H. erinaceus* mushrooms. Among the mushrooms of the *Pleurotus* species, *P. eryngii* showed higher bioactivity as well as a statistically significant difference ($p < 0.05$). In this study, various characters of some exotic mushrooms, which are widely consumed, are examined. it is aimed that results will contribute to the producer, consumer, and literature.

Key words: *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, *Hericium erinaceus*, Exotic mushrooms, Bioactivity, Sous vide



Giriş

Doğada kendiliğinden yetişen mantarlar, insanlar tarafından yüzyıllardır gıda maddesi olarak kullanılmaktadır. Ancak doğadan toplanan mantarların zehirli olanları, fiziksel özelliklerine bakılarak ayırt edilememekte ve bu durum önemli tehlikelere yol açmakta, hatta bazen ölümlü bile sonuçlanmaktadır. Bu yaşananlar, mantar tüketimi üzerinde olumsuz bir etki yaratmaktadır. Günümüzde kültür mantarı yetiştiriciliğinin yaygınlaşması, tüketiciler üzerindeki bu olumsuz etkinin azalmasını ve mantar tüketiminin artmasını sağlamıştır. Mantarların büyük çoğunluğu heterotrof canlılar olup gelişmeleri ve çoğalmaları için gerekli besin maddelerini cansız materyallerden ve organik bazı bileşiklerden temin ederler. Dolayısı ile kültür mantarı üretiminde, mantarlar aynı cins ve türe ait olsa dahi farklı yetiştirme ortamlarında üretilebilmektedirler. Mantar üreticiliği yapılan bölgelerdeki atık materyallerin değerlendirilmesi, ülke ekonomisi açısından son derece önemlidir. Dünya kültür mantarı yetiştiriciliğinde üretimin yapıldığı bölgedeki tarımsal ve endüstriyel ürünlere göre; kavak, meşe, çam, kayın, akçaağaç, huş gibi ağaç türlerinin talaşı, hububat samanı, fındık zurufu mısır koçanı, yer fıstığı kabukları, çay artığı, kahve pulpu, ayçiçeği tohum kabuğu, pamuk tohumu atıkları gibi birçok tarımsal atığın yetiştirme ortamı olarak kullanıldığı görülmektedir. (Philippoussis ve ark., 2000).

Mantarların benzersiz tadı yanında, protein (Shah ve ark., 1997), mineraller (Mallikarjuna ve ark., 2013) ve β -glukan içeriği (Khan ve ark., 2018) bakımından son derece zengin olması ve % 2-6 yağ oranı ile kalorisi düşük gıdalar arasında sayılabilir. Yağda çözünen vitaminler ve ergosterol içeriği bakımından zengin olan mantarların, vejeteryanlar için önemli bir D vitamini kaynağı olduğu düşünülmektedir (Rathore ve ark., 2017). Ayrıca mantarların antiviral (Seo ve Choi, 2021), antifungal (Park ve ark., 2009) antibakteriyel (Schillaci ve ark., 2013), antikolesterol (Khatun ve ark., 2007), antienflamatuar ve antikarsinojenik (Ma ve ark., 2013), antihipertansif (Miyazawa ve ark., 2008), antidiyabetik ve antioksidan özellikleri (Doğan ve Doğan, 2021) gibi tıbbi faydaları ile de destekleyici bir gıda olduğu bilinmektedir.

Agaricus bisporus (J.E. Lange) Imbach (Kültür mantarı) dünyada üretimi yapılan mantar türleri arasında birinci sırada, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. (İstiridye mantarı) ise ikinci sırada yer almaktadır (Öztürk ve Çopur, 2009). *Pleurotus* cinsi mantarlar arasında da *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél.

(Çakşır mantarı), lezzetli ve ekonomik değeri en yüksek olanları olarak kabul edilirler. Son zamanlarda dünyada popülaritesi artan ancak doğada nadir olarak bulunan *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers. (Tülübüzük) (Sesli ve ark., 2020) mantarının kültivasyonu da ülkemizde de hız kazanmıştır. Türkiye florasında da kayıtlı olan *H. erinaceus* özellikle uzak doğuda sevilerek tüketilen ve birçok hastalığın tedavisinde kullanımı ile dikkat çeken bir mantar çeşididir (Kawagishi ve ark., 1992; Mizuno, 1999). Ülkemizde kültür mantarlarına talep gün geçtikçe artmakta olup, üretimi de buna paralel olarak hızlı bir büyüme içerisinde. Kültüre alınmış mantarların üretiminin mevsime bağlı olmayışı, besleyici ve tıbbi özelliklerinin yüksek olması açısından gıda sanayiine ve bu sanayinin gelişmesine büyük katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, ülkemizde üretim ve tüketim potansiyeli yüksek olan egzotik mantarlardan, *P. ostreatus*, *P. eryngii* ve *H. erinaceus* mantarlarının fizikokimyasal, biyoaktif ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal
Mantarların üretiminde kullanılan sıvı kültür ve misel Yozgat Bozok Üniversitesi, Boğazlıyan Meslek Yüksekokulu Kültür Bankasından temin edilmiştir. Sıvı kültür, misel ve mantar üretiminde kullanılan malt özütü, kavak talaşı, maya, yulaf, K_2PO_4 , $MgSO_4$, kepek, kavak talaşı, $CaSO_4$ ve $CaCO_3$ yerel tedarikçilerden, diğer kimyasallar aksi belirtilmedikçe Merck/Sigma-Aldrich (Darmstadt, Almanya)' den temin edilmiştir.

Metot

Çalışma kapsamında kullanılan mantarların, sıvı kültürlerin ve misellerin üretim şekli önceki çalışmalarımızda detaylarıyla anlatılmıştır (Doğan ve Doğan, 2021; Doğan ve ark., 2021). *P. ostreatus*, *P. eryngii* ve *H. erinaceus* mantarları için sırasıyla; yaprak çapı 5 cm, fruktifikasyon yapısı (sap ve şapka dahil) 9 cm ve fruktifikasyon çıkıntıları 2 cm olduğunda toplanmıştır. Toplanan örnekler taze iken duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Diğer analizler için mantarların raf ömürlerinin düşük olması sebebiyle kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun için, 0.5 cm kalınlığında kesilen mantarlar etüvde 40°C de 12 saat kurutulmuştur. Nem kayıpları not edildikten sonra kuru mantarlar bir parçalayıcı (Bosch MKM6000, Almanya) kullanılarak toz haline getirilmiştir. Örnekler -18°C de 3 aydan fazla olmamak koşuluyla analiz edilinceye kadar depolanmıştır.

Fizikokimyasal Analizler ve Enerji Değeri

Mantarların temel bileşim analizleri (protein, yağ, kurumadde, kül) William (2000) tarafından belirtilen



metotlar modifiye edilerek uygulanmıştır. Ham protein Kjeldahl metodu ile yakma, distilasyon (Velp Scientifica, UDK 132, Italy) ve titrasyon ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen Azot (N) değeri 4.38 katsayısı ile çarpılarak protein miktarı hesaplanmıştır. Yağ içeriği, solvent ekstraksiyonu yöntemine göre yapılmıştır. Bu amaçla mantarlar otomatik soxhlet cihazı (Büchi, Universal Extraction Unit B-811, İsviçre) ile petrol eteri kullanılarak ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Örneklerin protein, yağ ve kül değerleri karşılaştırmanın daha iyi verilebilmesi amacı ile kurumadde cinsinden verilmiştir. Mantarın kurumadde miktarları 105±3 °C'ye ayarlı fırında (Daihan, Korea) sabit tartıma (>3 saat) gelinceye kadar kurutulması ile tespit edilmiştir. Taze örneğin nem değerini hesaplamak amacı ile başlangıçta kaydedilen nem değeri de hesaplamaya dahil edilmiştir.

Örneklerin karbonhidrat ve enerji değerleri sırası ile aşağıdaki eşitlikler kullanılarak elde edilmiştir (Falch ve ark., 2009).

$$K = 100 - (Kül + Protein + Yağ)$$

$$E = [(P \times 4) + (Y \times 9) + (K \times 4)]$$

E enerji değeri (kcal/100 g taze örnek) iken, P, Y ve K ise sırasıyla protein, yağ ve karbonhidrat değerini ifade etmektedir.

Ekstraksiyon ve Biyoaktivite

1 gram kuru örnek, %80 konsantrasyona sahip 20 mL metanol çözeltisi ile karıştırılarak 45°C'de 60 dakika inkübe edilmiştir. Süpernatant, çökeltiden ayrıldıktan sonra analiz edilmiştir. Örneklerin biyokaktif özellikleri toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri dikkate alınarak belirlenmiştir.

Toplam Fenolik Madde Miktarı (TFMM)

TFMM'nin belirlenmesinde Singleton ve ark. (1999)'nin metodu esas alınmıştır. 0.4 ml seyreltilmiş ekstrakt, 2 ml Folin & Ciocalteu reaktifi ve 1.6 mL %7.5 Na₂CO₃ çözeltisi ile karıştırıldıktan sonra karanlık bir ortamda 60 dakika bekletilmiş ve spektrofotometrede (Shimadzu UV-1700, Kyoto, Japonya) 765 nm dalga boyunda absorbansı okunmuştur. Sonuçlar galik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilmiştir.

Antioksidan kapasite

Antioksidan kapasite tayini 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) yöntemine göre belirlenmiştir. Bu bağlamda 0,1 mL ekstrakt 3.9 mL (25 mg/L) metanolik DPPH solüsyonu ile karıştırıldıktan sonra karanlık bir yerde oda sıcaklığında 30 dakika inkübe edilmiş ve 515 nm'de absorbans kaydedilmiştir (Brand-Williams ve ark., 1995). Sonuçlar Trolox eşdeğeri (µM TE/g örnek) olarak ifade edilmiştir.

Duyusal Değerlendirme

Mantar örnekleri, gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan ve kontrol edilebilir bir pişirme yöntemi olan sous-vide yöntemi ile hazırlanmıştır. Bu amaçla mantarlar temizlendikten sonra 1-2 cm kalınlığında dilimlenerek sous vide için uygun plastik torbalara 200 g olarak konulmuş ve bir vakum kapatma makinesi (QH-02, White dolphin, Çin) ile vakumlanmıştır. Vakumlanan torbalar 80°C' deki su banyosunda (Wisd, Korea) 10 dakika süreyle tutulmuştur. Isıl işlemin akabinde önce 2 dakika boyunca 20°C'nin altında ve ardından 5 dakika buzlu su banyosunda (5-9°C) tutulmuştur. Soğutulduktan sonra, torbalar -18° C'de depolanmıştır (Aisala ve ark., 2018). Örneklerin duyusal değerlendirmesi kabul edilebilirlik testi ile yapılmıştır (Stone ve ark., 2020). Yozgat Bozok ve Erciyes Üniversitesinde görevli 20 panelistten 1 (en az tercih edilen) -7 (en çok tercih edilen) arasında bir hedonik ölçek skalasına göre her bir mantar örneği için puan vermeleri istenmiştir. Puanların aritmetik ortalaması genel kabul edilebilirlik olarak değerlendirilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Veriler arasındaki farkların önemini belirlemek için SPSS 22.0 istatistik paketi (SPSS Inc., Chicago, IL) kullanılmış olup, duncan çoklu karşılaştırma testi ile grup ortalamaları karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Fizikokimyasal Analizler ve Enerji Değerleri

Mantar örneklerine ait temel bileşim analizleri ve enerji değerleri Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Mantarların temel bileşim analizleri ve enerji değerleri

Örnek	Nem (g/100 g taze örnek)	Protein (g/100 g kurumadde)	Kül (g/100 g kurumadde)	Yağ (g/100 g kurumadde)	Karbonhidrat (g/100 g kurumadde)	Enerji değeri (kcal/100 g taze örnek)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	91.16±1.12 ^a	22.08±0.1 ^a	7.29±0.1 ^b	1.68±0.5 ^{ab}	68.94±0.1 ^a	33.52±0.8 ^b
<i>Pleurotus eryngii</i>	89.72±0.7 ^a	22.39±0.4 ^a	7.54±0.1 ^b	1.95±0.3 ^a	68.12±1.02 ^a	39.03±0.4 ^a
<i>Hericium erinaceus</i>	92.48±0.3 ^a	23.31±0.1 ^a	8.64±0.3 ^a	1.58±0.3 ^b	66.47±0.9 ^a	28.08±0.8 ^c

^{a-c}Aynı sütundaki farklı harfler örneklerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0.05).

Mantar örneklerinde en yüksek nem %92.48 g/100 g taze örnek ile *H. erinaceus* da, en düşük nem ise %89.72 g/100 g taze örnek ile *P. eryngii* de tespit edilmiştir. Ancak her 3 mantar arasında nem içeriği açısından önemli bir fark görülmemiştir (p>0.05). Nem içeriklerindeki bu değişiklik, mantar cinsine ve türüne, sıcaklık, nisbi rutubet

ve metabolik su ilişkisi gibi çevresel faktörlere bağlı olmakla birlikte raf ömrü üzerinde önemli bir parametredir (Van Loon ve ark., 2000).

Protein içerikleri genel anlamda birbirine yakın olsa da en yüksek protein değeri %23.31 g/100 g kurumadde ile *H. erinaceus* da, en düşük protein değeri ise %22.08 g/100



g kurumadde ile *P. ostreatus* mantarında gözlenmiştir. Mantarlarının protein değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Mantarların iyi bir protein kaynağı olduğu bilinmekle birlikte, bazı araştırmacılara göre mantar bileşimindeki aminoasit profilinin hayvansal proteinlerle karşılaştırılabilir nitelikte olduğu düşünülmektedir (Longvah ve Deosthale, 1998).

H. erinaceus %8.64 g/100 g kurumadde ile en yüksek kül değerine sahip iken, *P. ostreatus* %7.29 g/100 g kurumadde ile en düşük kül değerine sahiptir. *Pleurotus* cinsi mantarların kül içeriği birbiri ile istatistiksel olarak farklılık göstermese de ($p>0.05$), *Hericium* cinsi ile farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Önceki çalışmadan elde edilen kül değerleri ile bu çalışmadan elde edilen kül değerleri arasında farklılıklar olsa da genel anlamda uyumlu olduğu görülmektedir (Mattila ve ark., 2002).

Mantarların yağ içeriği %1.58-%1.95 g/100 g kurumadde arasında değişim göstermiş olup, *H. erinaceus* en düşük yağ içeriğine sahip mantar olmuştur. Çalışmadan elde edilen önceki çalışmalarla kısmi farklılıklar olsa da uyum içindedir (Crisan ve Sands, 1978). Mantarların içerdiği yağ miktarının kimyasal kompozisyonuna bakıldığında linoleik asit ve oleik asit açısından son derece zengin ve bazı mantar türlerinin de yüksek miktarda ergosterol gibi sterollerini içermesi ile dikkat çekicidir (Krzyczkowski ve ark., 2009; Yılmaz ve ark., 2006).

100 g taze mantar örneklerinde en yüksek kalori 39.03 kcal ile *P. eryngii* de, en düşük ise 28.08 kcal ile *H. erinaceus* da hesaplanmıştır. Mantarların kalori değeri genel anlamda düşük olmakla birlikte, toplam kalorinin büyük kısmının karbonhidratlardan ve özelinde diyet liflerinden kaynaklandığı bilinmektedir.

Biyoaktif Özellikler

Mantarların TFMM ve antioksidan kapasite değerleri Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. Mantarların toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi

Örnek	Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/g)	Antioksidan kapasite (µmol TE/g)
<i>P. ostreatus</i>	3.01±0.89 ^c	20.43±1.21 ^c
<i>P. eryngii</i>	4.79±0.48 ^b	26.32±1.76 ^b
<i>H. erinaceus</i>	5.06±0.21 ^a	43.11±2.74 ^a

^{a-c}Aynı sütundaki farklı harfler örneklerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

H. erinaceus, *P. eryngii* ve *P. ostreatus* için sonuçlar sırasıyla; TFMM (5.06±0.21 mg GAE/g, 4.79±0.48 mg GAE/g, 3.01±0.89 mg GAE/g) ve antioksidan kapasitesi (43.11±2.74 µmol TE/g, 26.32±1.76 µmol TE/g, 20.43±1.21 µmol TE/g) olarak bulunmuştur. Örnekler arasında ne yüksek TFMM değeri 5.06±0.21 mg GAE/g ile *H. erinaceus* da en düşük ise 3.01±0.89 mg GAE/g ile *P. ostreatus* da bulunmuştur. Antioksidan kapasite değerleri de TFMM ile pozitif korelasyon göstererek en yüksek 43.11±2.74 µmol TE/g ile *H. erinaceus* da en

düşük ise 20.43±1.21 µmol TE/g ile *P. ostreatus* da bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, bazı çalışmalar ile uyum içinde olduğu görülmektedir (Cheung ve ark., 2003; Doğan ve ark., 2020). Fenolik bileşikler kolayca okside olabileme özelliği dolayısıyla antioksidan aktiviteye sahiptirler (Carabias-Martínez ve ark., 2005). Mantarlar içerdiği fenolikler sayesinde yüksek antioksidan özellik gösterirler (Doğan ve ark., 2020). *P. ostreatus* mantarında 1-6 mg fenolik madde/1 g mantar tozu tespit edilmiş olup, lipid oksidasyonunu %36 engellediği ve bu özelliğinden dolayı antioksidan kapasitesinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Palacios ve ark., 2011). *P. eryngii* de içerdiği polisakkaritler, polifenoller ve flavonoidler ile yüksek antioksidan aktivite göstermektedir (Dubost ve ark., 2007). Mau ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada *H. erinaceus* mantarının metanolik ekstraktına geçen polifenollerin; mükemmel indirgeyici, süpürücü ve demir iyonlarını şelatlayıcı etkiye sahip, doğal antioksidanlar olduğu belirlenmiştir.

Duyusal Değerlendirme

Mantar örneklerinin duyusal değerlendirmesi, kabul edilebilirlik testi ile belirlenmiş olup, panelistlerin örneklere vermiş olduğu puanların aritmetik ortalaması genel kabul edilebilirlik olarak değerlendirilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Mantarların duyusal değerlendirilmesi

Örnek	Genel Kabul Edilirlik
<i>Pleurotus ostreatus</i>	6.55 ±0.5 ^b
<i>Pleurotus eryngii</i>	6.91 ±0.1 ^a
<i>Hericium erinaceus</i>	6.42 ±0.3 ^c

^{a-c}Aynı sütundaki farklı harfler örneklerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Souse-vide yöntemi ile pişirilen mantar çeşitleri arasında en beğenilen mantar 6.91 lik puan ile *P. eryngii* olmuş olup, bunu sırasıyla 6.55 ile *P. ostreatus* ve 6.42 ile *H. erinaceus* takip etmiştir. Panelistlere göre mantar çeşitleri, genel kabul edilebilirlik açısından birbirine yakın skorlar almışsa da istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($p < 0.05$).

Bir gıda ürünü her ne kadar besinsel ve biyoaktif özellikler açısından üstün olsa da gıda mahiyetinde kullanılabilmesi, gastronomik açıdan geçer not alabilmesine bağlıdır. Özellikle tüketim aşinalığı olmayan ürünlerin günlük diyetinde yer alması, öncelikli olarak tüketiciye duyusal olarak hitap etmesine bağlıdır. Gıdalarda duyusal özelliklerinin bu denli önemli olması son zamanlarda revaçta olan moleküler gastronomiyi gündeme taşımıştır. Moleküler gastronomide kullanılan pişirme tekniklerinden biri de souse-vide pişirme yöntemidir. Sous-vide pişirme, ürünü tekstürel ve besinsel özelliklerine en azan zarar veren yöntemlerden biri olup, kontrollü sıcaklık/sürede vakum ambalaj içerisinde soslu ve/veya sossuz ortamda çeşitli gıdaların hazırlanmasına olanak sağlar. Geleneksel pişirme yöntemlerine göre besin değerlerinde daha az kayıp, homojen ısı dağılımı, daha az nem kaybı, pişerken başında beklememe, kolay



servis ve muhafaza, aroma bileşenlerinde daha az kayıp gibi çeşitli avantajlara sahiptir (Ghazala ve ark., 1996). Günümüzde yenilebilir mantarlar yüksek besin değerleri, benzersiz lezzetleri ve biyoaktif madde içerikleri gibi çeşitli özelliklerinden dolayı tercih edilmektedir. *P. eryngii* yüksek besin, kanıtlanmış tıbbi özellikleri ile bilindiği kadar üstün lezzeti ile de bilinen bir mantar çeşitidir. Kral mantarı olarak da bilinen lezzeti ve gastronomik üstünlüklerinden dolayı *P. eryngii*'ye olan talebin gün geçtikçe arttığı bilinmektedir (Ohga ve Royse, 2004). Çalışma bulgularına göre de en beğenilen mantar türünün *P. eryngii* olması da literatürü destekler niteliktedir.

Dünya nüfusunun artmasına karşın, tarım alanlarının azalması ve toprağın verimsizleşmesi, iklime bağlı olmadan ürün yetiştirme isteği ve tarım ve orman ürünlerindeki endüstrileşme ile atık ve/veya artık ürünlerin artması, insanoğlunu farklı gıda kaynakları üretimine sevk etmiştir. Tüm bu ihtiyaçları karşılama noktasında kültür mantarları çare olabilir. Ülkemizde kültür mantarları üretim ve günlük diyetle tüketiminin artırılması son derece önemlidir. Bu konuda edinilen veriler imenin pozitif yönde iyileştiğini göstermektedir. Mantarlar taze ve konserve olarak direk kullanılabilirdiği gibi kurutulmuş ve ekstrakt formlarında da çeşitli gıda formülasyonlarında halihazırda kullanılmaktadır. Çalışmada kapsamında egzotik mantarlardan *P. ostreatus*, *P. eryngii* ve *H. erinaceus* mantarlarının fizikokimyasal, biyoaktif ve

duyusal özellikleri ortaya konulmuştur. Sonuçlar, örneklerin yüksek miktarda protein ve kül içermesine karşın düşük oranda yağ ve kalori değerlerine sahip olduğunu göstermiştir. Bu yaklaşımla mantarların protein değerinin yüksek olması vejeteryan/vegan beslenme de avantaj sağlamaktadır. Mantarlar, kalorisinin düşük olması yanında sahip oldukları kalorisinin önemli bir kısmının da içermiş oldukları diyet liflerden kaynaklanması, kalorisini azaltılmış yüksek protein diyetlerinde aranan bir girdi olacaktır. Mantar çeşitlerinin biyoaktivitesinin de yadsınamayacak oranda yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca, besinsel ve biyoaktivite açısından son derece yüksek olması yanında gastronomik açıdan uygunluğu bu mantarların üretim ve tüketimini cazip hale getirmektedir. Bu çalışma kapsamında egzotik mantarlardan yalnızca 3 tanesi çalışılmıştır. Ancak ülkemizde, küresel çapta değerli olan yenilebilir mantarlar üzerine de çalışmalar yapılması ve literatürü kazandırılmasının ileri çalışma konuları arasında değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu bilimsel çalışma, Yozgat Bozok Üniversitesi Proje Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından 6602b/BMYO/17-125 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi ile finansal olarak desteklenmiştir.

Kaynaklar/

- Aisala, H., Laaksonen, O., Manninen, H., Raitola, A., Hopia, A. and Sandell, M. (2018). Sensory properties of Nordic edible mushrooms. *Food Research International*, 109, 526-536.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.-E. and Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Carabias-Martínez, R., Rodríguez-Gonzalo, E., Revilla-Ruiz, P. and Hernández-Méndez, J. (2005). Pressurized liquid extraction in the analysis of food and biological samples. *Journal of Chromatography A*, 1089(1-2), 1-17.
- Cheung, L., Cheung, P. C. and Ooi, V. E. (2003). Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. *Food chemistry*, 81(2), 249-255.
- Crisan, E. and Sands, A. (1978). *Nutritional value*: Academic Press, New York. 137-168.
- Doğan, N. ve Doğan, C. (2021). *Pleurotus eryngii*'nin Misel Biyokütlesinin ve Farklı Olgunlaşma Seviyesindeki Gövdelerinin Ekstraksiyonunun Optimizasyonu ve Antidiyabetik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Mantar Dergisi*, 12(1), 50-60.
- Doğan, N., Doğan, C. and Atila, F. (2021). Parts from life-cycle of *H. erinaceus*: response surface methodology approach to optimize extraction conditions and determination of its antioxidant, antidiabetic and antimicrobial effect. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 10(6), e3703-e3703.
- Doğan, N., Doğan, C., Çam, M. and Hayoğlu, İ. (2020). Optimization and comparison of three cooking methods for wheat flour-oyster mushroom (*P. ostreatus*) powder composite chips. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(11), e14873.
- Dubost, N. J., Ou, B. and Beelman, R. B. (2007). Quantification of polyphenols and ergothioneine in cultivated mushrooms and correlation to total antioxidant capacity. *Food chemistry*, 105(2), 727-735.
- Falch, E., Overrein, I., Solberg, C. and Slizyte, R. (2009). Composition and calories *Handbook of Seafood and Seafood Products Analysis* (pp. 275-304): CRC Press.
- Ghazala, S., Aucoin, J. and Alkanani, T. (1996). Pasteurization effect on fatty acid stability in a sous vide product containing seal meat (*Phoca groenlandica*). *Journal of Food Science*, 61(3), 520-523.
- Kawagishi, H., Ando, M., Shinba, K., Sakamoto, H., Yoshida, S., Ojima, F., Ishiguro, Y., Ukai, N. and Furukawa, S. (1992). Chromans, hericenones F, G and H from the mushroom *Hericium erinaceum*. *Phytochemistry*, 32(1), 175-178.



- Khan, A. A., Gani, A., Khanday, F. A. and Masoodi, F. (2018). Biological and pharmaceutical activities of mushroom β -glucan discussed as a potential functional food ingredient. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 16, 1-13.
- Khatun, K., Mahtab, H., Khanam, P., Sayeed, M. and Khan, K. (2007). Oyster mushroom reduced blood glucose and cholesterol in diabetic subjects. *Mymensingh medical journal: MMJ*, 16(1), 94-99.
- Krzyczkowski, W., Malinowska, E., Suchocki, P., Kleps, J., Olejnik, M. and Herold, F. (2009). Isolation and quantitative determination of ergosterol peroxide in various edible mushroom species. *Food chemistry*, 113(1), 351-355.
- Longvah, T. and Deosthale, Y. G. (1998). Compositional and nutritional studies on edible wild mushroom from northeast India. *Food chemistry*, 63(3), 331-334.
- Ma, L., Chen, H., Dong, P. and Lu, X. (2013). Anti-inflammatory and anticancer activities of extracts and compounds from the mushroom *Inonotus obliquus*. *Food chemistry*, 139(1-4), 503-508.
- Mallikarjuna, S., Ranjini, A., Haware, D. J., Vijayalakshmi, M., Shashirekha, M. and Rajarathnam, S. (2013). Mineral composition of four edible mushrooms. *Journal of Chemistry*, 2013.
- Mattila, P., Salo-Väänänen, P., Könkö, K., Aro, H. and Jalava, T. (2002). Basic composition and amino acid contents of mushrooms cultivated in Finland. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(22), 6419-6422.
- Mau, J.-L., Lin, H.-C. and Song, S.-F. (2002). Antioxidant properties of several specialty mushrooms. *Food Research International*, 35(6), 519-526.
- Miyazawa, N., Okazaki, M. and Ohga, S. (2008). Antihypertensive effect of *Pleurotus nebrodensis* in spontaneously hypertensive rats. *Journal of oleo science*, 57(12), 675-681.
- Mizuno, T. (1999). Bioactive substances in *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers.(Yamabushitake), and its medicinal utilization. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 1(2).
- Ohga, S. and Royse, D. J. (2004). Cultivation of *Pleurotus eryngii* on umbrella plant (*Cyperus alternifolius*) substrate. *Journal of Wood Science*, 50(5), 466-469.
- Öztürk, A. ve Çopur, Ö. U. (2009). Mantar bileşenlerinin teröpatik etkileri. *Bahçe*, 38(1), 19-24.
- Palacios, I., Lozano, M., Moro, C., D'arrigo, M., Rostagno, M., Martínez, J., García-Lafuente, A., Guillamón, E. and Villares, A. (2011). Antioxidant properties of phenolic compounds occurring in edible mushrooms. *Food chemistry*, 128(3), 674-678.
- Park, B. T., Na, K. H., Jung, E. C., Park, J. W. and Kim, H. H. (2009). Antifungal and anticancer activities of a protein from the mushroom *Cordyceps militaris*. *The Korean Journal of Physiology & Pharmacology*, 13(1), 49-54.
- Philippoussis, A., Zervakis, G., Diamantopoulou, P. and Ioannidou, S. (2000). Potential for the cultivation of exotic mushroom species by exploitation of Mediterranean agricultural wastes. *Science and Cultivation of Edible Fungi, Balkema, Rotterdam*. 523-530.
- Rathore, H., Prasad, S. and Sharma, S. (2017). Mushroom nutraceuticals for improved nutrition and better human health: A review. *PharmaNutrition*, 5(2), 35-46.
- Schillaci, D., Arizza, V., Gargano, M. L. and Venturella, G. (2013). Antibacterial activity of mediterranean oyster mushrooms, species of genus *Pleurotus* (higher basidiomycetes). *International journal of medicinal mushrooms*, 15(6).
- Seo, D. J. and Choi, C. (2021). Antiviral bioactive compounds of mushrooms and their antiviral mechanisms: a review. *Viruses*, 13(2), 350.
- Sesli, E., Asan, A., and 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., Erdoğdu, M., Ergül, C., Eroğlu, G., Giray, G., Haliki Uztan, A., Kabaktepe, Ş., Kadaifçiler, D., Kalyoncu, F., Karaltı, İ., Kaşık, G., Kaya, A., Keleş, A., Kırbağ, S., Kıvanç, M., Ocak, İ., Ökten, S., Özkale, E., Öztürk, C., Sevindik, M., Şen, B., Şen, İ., Türkeul, İ, Ulukapı, M., Uzun, Ya., Uzun, Yu. ve Yoltaş, A. (2020). *Türkiye Mantarları Listesi*. ANG Vakfı. İstanbul.
- Shah, H., Khalil, I. A. and Jabeen, S. (1997). Nutritional composition and protein quality of *Pleurotus* mushroom. *Sarhad Journal of Agriculture*, 13(6), 621-626.
- Singleton, V. L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*, 299, 152-178.
- Stone, H., Bleibaum, R. N. and Thomas, H. A. (2020). *Sensory evaluation practices*: Academic press.
- Ulzizjargal, E. and Mau, J.-L. (2011). Nutrient compositions of culinary-medicinal mushroom fruiting bodies and mycelia. *International journal of medicinal mushrooms*, 13(4).
- Van Loon, P., Swinkels, H. and Van Griensven, L. (2000). Dry matter content in mushrooms (*Agaricus bisporus*) as an indicator for mushroom quality. *Mushroom Science*, 15(2), 507-513.
- William, H. (2000). Official methods of analysis of AOAC international. *AOAC official method 985.29*.



Yılmaz, N., Solmaz, M., Türkekel, İ. and Elmastaş, M. (2006). Fatty acid composition in some wild edible mushrooms growing in the middle Black Sea region of Turkey. *Food chemistry*, 99(1), 168-174.