



Bu makaleye şu şekilde atıf yapılır: Çakirer Seyrek, G. & Demir, K. (2024). Atık Mantar Kompostunun Topraksız Tarımda Katı Ortam Materyali Olarak Kullanımı, Mantar Dergisi, 15(Özel sayı) 151-158.

Geliş(Received) :05.11.2024

Kabul(Accepted) :05.12.2024


Derleme Makale


Doi: 10.30708/mantar.1579979

Atık Mantar Kompostunun Topraksız Tarımda Katı Ortam Materyali Olarak Kullanımı

Gamze ÇAKIRER SEYREK^{1*}, Köksal DEMİR²

*Sorumlu yazar: gcakirer@ankara.edu.tr

¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, Türkiye/
gcakirer@ankara.edu.tr 

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, Türkiye/
koksaldem@ankara.edu.tr 

Öz: Topraksız tarım teknikleri serada toprak yorgunluğu nedeniyle vazgeçilmez bir yöntemdir. Tarımda ileri ülkelerde %100'lere yakın oranda bu teknikle üretim yapılmaktadır. Bu konuda üretim maliyetini önemli derecede etkileyen unsurlardan birisi katı ortamdır. Katı ortam kültüründe en yaygın ve kullanışlı materyallerden biri kokopit olmasına rağmen bu materyalin temininde dışa bağımlı olmak önemli bir sorundur. Atık mantar kompostu; lignoselülozik (buğday, talaş, pirinç samanı ve mısır koçanı vb.) ve organik (protein, karbonhidratlar vb.) materyaller, atık mantar miselleri ve besin maddelerinin (azot, fosfor, potasyum vb.) karışımından oluşan mantar endüstrisinin organik toprak benzeri atığıdır. Mantar üretim süreci sonunda ortaya çıkan bu materyal atık olarak nitelendirilir ve kullanım alanı sınırlıdır. 1 kg mantar üretimi sonucunda yaklaşık 2.5-5 kg kadar atık mantar kompostu ortaya çıkabilmektedir. Avrupa'da her yıl üç milyon tondan fazla kullanılmış mantar kompostunun çıktığı bildirilmektedir. Atık mantar kompostu günümüzde yaygın olarak atık alanlarına atılarak veya yakılarak ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır. Bu durum çevre ve hava kirliliği gibi önemli bir problem oluşturmakta, insan sağlığını da olumsuz etkilemektedir. Atık mantar kompostunun farklı alanlarda değerlendirilmesi, ekonomiye kazandırılması büyük önem taşımaktadır. Fiziksel özellikleri ve besin içeriği nedeniyle kullanılmış mantar kompostunun bitkisel üretimde yetiştirme ortamı olarak kullanılma potansiyeli oldukça büyüktür. Ancak atık sonrası bir takım işlemlerden geçirilmesi ve düzenlenmesi gereklidir. Günümüzde önemi daha da ortaya çıkan topraksız tarım sistemlerine atık mantar kompostunun ortam materyali olarak kazandırılması ekonomiye hem katma değer sağlaması hem de çevre kirliliğinin önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada atık mantar kompostunun topraksız tarımda ortam materyali olarak kullanılabilme olanakları ve özellikleri bilimsel çalışmalar ışığında tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Katı Ortam, Mantar Kompostu, Topraksız Tarım, Atık

Use of Waste Mushroom Compost as Solid Media Material in Soilless Agriculture

Abstract: Soilless culture techniques are an indispensable method due to soil fatigue in greenhouses. In advanced countries in agriculture, production is carried out with this technique at a rate of almost 100%. One of the things that significantly affects the production cost in this regard is the solid medium. Although cocopeat is one of the most common and useful materials



CC BY 4.0 Uluslararası Lisansı altında lisanslanmıştır / Licensed under the CC BY 4.0 International License. Atıflamada APA stili kullanılmıştır, iThenticate ile taranmıştır./ APA style was used in citation, plagiarism was checked with iThenticate.

in solid media culture, dependence on external sources for the supply of this material is a significant problem. Waste mushroom compost is the organic soil-like waste of the mushroom industry, consisting of a mixture of lignocellulosic (wheat, sawdust, rice straw and corn cob, etc.) and organic (protein, carbohydrates, etc.) materials, residual mushroom mycelium and nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium, etc.). This material, which is produced at the end of the mushroom production process, is considered waste and its usage area is limited. Approximately 2.5-5 kg of waste mushroom compost can be produced from 1 kg of mushroom production. It is reported that more than three million tons of used mushroom compost is produced every year in Europe. Today, waste mushroom compost is commonly tried to be disposed of by throwing it in landfills or burning it. This situation creates a critical problem such as environmental and air pollution and negatively affects human health. It is essential to evaluate the waste mushroom compost in different areas and add it to the economy. Due to its physical properties and nutritional content, the potential of used mushroom compost to be used as a growing medium in plant production is relatively high. However, it needs to be processed and regulated after the waste. The use of waste mushroom compost as a medium material in soilless culture systems, whose importance is becoming increasingly apparent today, is of great importance in providing added value to the economy and preventing environmental pollution. In this study, the possibilities and properties of using waste mushroom compost as a medium material in soilless culture were determined in the light of scientific studies.

Keywords: Substrate, Mushroom compost, Soilless culture, Waste

Giriş

Dünyada zengin bir mantar çeşitliliği bulunmakta ve 70.000'den fazla mantar türü olduğu bildirilmektedir (Zhang ve ark., 2021). Bilimsel ve teknolojik gelişmeler; *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach (Kültür mantarı), *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler (Şitake), *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. (İstiridye mantarı) ve *Volvariella volvacea* (Bull.) Singer (Yumurta mantarı) gibi popüler çeşitler de dahil olmak üzere 6000'den fazla yenilebilir mantar türünün tanımlanmasına yol açmıştır (Sesli ve ark., 2020; Gong ve ark., 2025). Yenilebilir mantarlar oldukça lezzetlidir, hatta balık ve sığır etinden bile daha lezzetli olduğu belirtilmektedir. Lezzet maddeleri arasında 5'-ribonükleotidler, lentiyonin, 1-okten-3-ol, 1,3-ditietan ve dimetil disülfür gibi uçucu bileşikler bulunmaktadır (Xue ve ark., 2024). Özellikle insanların maddi yaşam standartlarındaki iyileşmeler mantar gibi yüksek besin değerine sahip gıdalara olan talep artışına da neden olmaktadır. Ayrıca yenilebilir mantarların; etli gövdeleri, zengin protein içeriği ve yüksek besin değeri tüketiciler tarafından son yıllarda daha da fazla tercih edilmesine yol açmıştır. Tıp ve beslenmede önemli bir yeri olan mantarlar; proteinler, polisakkaritler, mineraller, vitaminler ve biyoaktif moleküller (uridin ve adenzin) gibi besin maddeleri açısından da oldukça zengindir. Mantarlar çoğunlukla tıp, biyoteknoloji, estetik, kozmetik ve koku sektöründe kullanılmaktadır. Özellikle mantarların içerdiği besin maddelerinin antikanser (Dubost ve ark., 2007), antitümör (Reverberi ve ark., 2005), bağışıklık güçlendirici (Wang ve ark., 2014), antidepresan (Valverde ve ark., 2015), antioksidan (Mingyi ve ark., 2019), beyazlatıcı ve nemlendirici (Taofiq ve ark., 2016) özelliklere sahip olması bu sektörlerde kullanımını yaygınlaştırmaktadır.

2050 yılına kadar dünya nüfusunun 9 milyara ulaşacağı ve küresel hayvansal protein talebinin %76 oranında artacağı ön görülmektedir. Bu senaryoda, büyüyen nüfus için daha fazla protein üretilmesi gerekmekte ve önemli gıda güvenliği endişeleri yaratmaktadır (Mozhui ve ark., 2020). Ancak, geleneksel hayvansal protein üretimi oldukça yoğun bir süreçtir ve çevre üzerinde olumsuz etkileri de bulunmaktadır (Smetana ve ark., 2021). Bu nedenle, gelecek nesilleri etten daha sürdürülebilir protein içeren gıdalara da teşvik etmek büyük önem taşımaktadır. Bu açıdan yenilebilir mantarlar oldukça yüksek ekonomik bir değere sahiptir. Pazar araştırma raporlarına göre küresel yenilebilir mantar pazarının 2023 yılında yaklaşık 399.67 milyar dolarlık satışa sahip olduğu bildirilmektedir. Çin mantar sektörünün en büyük üreticisi ve ihracatçısıdır. Çin'i, Avrupa ile Kuzey Amerika takip etmektedir. Küresel yenilebilir mantar pazar büyüklüğünün ise istikrarlı bir genişleme eğiliminde olduğu belirtilmektedir (Tian ve ark., 2024).

Bahçe bitkileri yüksek kalite ve besleyicilik düzeyinde ürünlerin üretimini hedefleyen çok önemli küresel bir sektördür. Ancak yüksek verimin sürdürülebilirliği sağlanırken tarımda sentetik girdinin de azaltılması gerekmektedir. Avrupa Birliği (AB) mevzuatı da sentetik girdilerin azaltılabilmesi konusunda alternatif stratejileri teşvik etmektedir (Erwin ve ark. 1996). Bitkisel üretimin özelleşmiş ve fazlaca teknik bilgi gerektiren bir kolu olan topraksız tarım sistemlerinde birincil yetiştirme ortamı olarak çoğunlukla kokopit, kayayünü, torf ve perlit tercih edilmektedir. Ancak rezervlerin hızlı bir şekilde azalması ve atık problemi gibi sorunlar bazı dezavantajlar oluşturmaktadır. Bu nedenle kolay ve ucuz bulunabilen,

çevresel sorunları azaltan ve AB mevzuatıyla uyumlu bir üretim gerçekleştirebilmek açısından alternatif yetiştirme ortamlarının araştırılması ve sürdürülebilir olması büyük önem taşımaktadır (Frolking ve ark., 2001).

Tarımsal gıda endüstrilerinde sürdürülebilirlikle ilgili büyük potansiyel taşıyan kaynaklar bulunmaktadır. Bu sektörde ortaya çıkan biyokütle farklı alanlarda değerlendirilebilmekte ve temel ürüne dönüştürülmektedir. Özellikle kültür mantarı (*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach) ve ıstırdye mantarı (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.) yetiştiriciliğinde hasat sonrası önemli miktarda yan ürün oluşmaktadır (Sesli ve ark., 2020; Khalil ve ark., 2024). Yetiştirilen her 1 kilogram beyaz şapkalı mantar için yaklaşık 2.5-5 kg beyaz şapkalı mantar kompostu ortaya çıkmaktadır (Sample ve ark., 2001). Dünya’da ki en büyük mantar üreticisi olan Çin’de yılda 45 milyon tondan fazla mantar üretimi bulunmaktadır ve toplam üretimin yaklaşık %94’den fazlasını karşılamaktadır (Liu ve ark., 2024). Çin’in yıllık mantar kompost atığı ise 50 milyon ton civarında olmaktadır (Yu ve ark., 2022). Avrupa’da ise yılda 3 milyon tondan fazla mantar kompostunun ortaya çıktığı bildirilmektedir (García-Delgado ve ark., 2013). Türkiye’de de 71.479 ton kültür mantarı üretimi (TÜİK, 2023) olduğu düşünüldüğünde ortaya çıkan kompostun çevresel boyutu daha da önem kazanmaktadır. İstırdye mantar üretiminin son yıllarda artış gösterdiği de düşünülecek olursa çevresel sorunun daha da artacağı göz ardı edilememektedir (Jongman ve ark., 2018).

Mantar üretimi sonrası ortaya çıkan komposta "atık mantar kompostu" denilmektedir (Pekşen ve Yamaç 2016). Atık mantar kompostu geleneksel olarak işletmelerde çöpe atılarak, yakılarak ya da toprağa karıştırılarak uzaklaştırılmaya çalışılmaktadır. Kompostun atılması çevre kirliliğine neden olduğu gibi, yakılması da yüksek nem içeriği nedeniyle hem enerji hem de biyolojik kaynakların israf olmasına neden olmaktadır (Oei ve ark., 2007). Bu nedenle büyük oranlarda ortaya çıkan bu atık materyalin değerlendirilerek hem Dünya hem de ülkemiz ekonomisine kazandırılması büyük önem taşımaktadır.

Mantar kompostu, çoğunlukla lignoselülozik malzemeler (buğday, talaş, pirinç samanı ve mısır koçanı), organik malzemeler (proteinler, karbonhidratlar), artık mantar miselleri ve besin maddelerinin (azot, fosfor ve potasyum) bir karışımından oluşan mantar endüstrisinin organik toprak benzeri atık veya yan ürününü temsil etmektedir (Lou ve ark., 2017a, Meng ve ark., 2018a) (Tablo 1). Atık mantar kompostu uygun bertaraf yöntemi uygulanmadığı takdirde çevreyi kirletebilecek ağır metal bileşikler de (çinko, kadmiyum, bakır) içerebilmektedir (Gong ve ark., 2019) (Tablo 1). Ayrıca içerdiği yüksek konsantrasyonlarda tuz ve organik maddeler atığın uygunsuz şekilde atılması veya dökülmesi ile toprak ve su

kirliliği gibi çevresel kirliliğe de katkıda bulunabilmektedir (Ribas ve ark., 2009).

Mantar hastalıkları da mantar kompostunun bertaraf edilmesinin bir başka nedenidir. Mantar endüstrisinde, üreticinin karşılaştığı ve kârı düşürebilecek en önemli sorunlardan biri hastalıkların yayılmasıdır. Bu nedenle, üretim alanlarında hastalıkların yayılmasını önlemek için enfekte mantar kompostları derhal bertaraf edilmektedir. Yaygın bir mantar hastalığı olan *Trichoderma* veya yeşil küf hastalığı, mantar sapında koyu yeşil küf lekeleri oluşturmaktadır. Patojenik yeşil küf mantar kompostunu veya mantar yüzeyini kısa sürede kolonize edebilmektedir. Tüm bu yeşil küf patojenleri mantar büyüme ortamında sağlıklı mantarlardan daha hızlı büyümektedir (Wan Mahari ve ark., 2020). Ayrıca küf mantarlardan daha etkili bir şekilde yer kaplayabilir ve besinleri emebilir (Hatvani ve ark., 2012). Mantar substratını işgal ettikten sonra, ikincil toksik metabolitler, hücre dışı enzimler ve çeşitli uçucu organik bileşikler üretmekte; bunlar da mantar üretimini azaltmakta veya büyümelerini tamamen durdurabilmektedir (Williams ve ark., 2003). Bu nedenle mantar kompostu hasat süresi tamamlandıktan sonra kullanılmadan önce kompostlanmalıdır (Lou ve ark., 2017b). Kompostlama, aerobik bir işlemdir ve toprak benzeri bir materyal oluşmaktadır. Kompostlama sürecinde patojenlerin ortadan kaldırılması kolaylaştırılmaktadır (Meng ve ark., 2018b). Kompostlama işleminden sonra, üretilen kompost besin maddelerini içerisinde tutmakta ancak patojen içermemektedir. Yapılan çalışmalarda elde edilen atık mantar kompostunun topraktaki humik asitin göreceli içeriğini artırabileceği, toprakta biyolojik olarak parçalanabilir maddeleri azaltabileceği, polisakkaritleri ve proteinleri daha küçük moleküllere parçalayarak bitkiler tarafından emilimini kolaylaştırabileceği bildirilmektedir (Lou ve ark., 2017b). Ayrıca mantar kompostunun toprak mineral azotunu, yani nitratı (NO_3^-) ve amonyağı (NH_3) artırabileceği ve böylece toprak düzenleyicisi ve doğal bir toprak pestisiti olarak kullanılabilirliği de bildirilmektedir (Wan Mahari ve ark., 2020). Yüksek oranda besin ve hidrokarbon içeriği de atık mantar kompostunun, toprak biyoremediasyonu ve kök büyümesinin teşviki gibi birçok uygulamada potansiyel kullanımı olabileceğini göstermektedir (García-Delgado ve ark., 2015; Koo ve ark., 2011; Liu ve ark., 2019).

Atık mantar kompostları topraksız tarımda uygun ve düşük maliyetli alternatif bir büyüme ortamı olarak da kullanılabilir. Kompost, ayrıştırıldığında ve fungal miselyumla sarıldığında (Ribas ve ark., 2009), yüksek seviyelerde organik madde, azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve bitkilerin büyüme için ihtiyaç duyduğu diğer besin maddelerini içeren lignoselülozik açıdan da zengin bir malzemeye dönüştürülebilmektedir (Paula ve ark., 2017).

Yapılan çalışmalarda yetiştirme ortamına mantar kompostu eklendikten sonra domates ve hıyar fidelerinin büyümesinde iyileşmeler olduğu bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2012). Aynı şekilde yetiştirme ortamı ile karıştırıldığında fidelerin büyümesini kolaylaştıran Mn, Fe, Cu ve Zn gibi çoğu mikro besin maddesini içermesinden dolayı bitki boyunda ve yaprak alanında da artışa neden olmuştur. Medina ve ark., (2009) tarafından yapılan çalışmada domates, kabak ve biber yetiştiriciliğinde torf kullanılarak yapılan yetiştiriciliğe kıyasla benzer veya daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Başka bir çalışmada da marul yetiştiriciliğinde taze/haalandırılmamış mantar kompostunun (hasat sonrası ısıl işlem olmaksızın) uygulandığı bildirilmiştir (Ribas ve ark., 2009). Sonuçlar atık mantar kompostunda yüksek oranda bulunan N, P ve K'nın bitki büyümesini etkili bir şekilde artırabildiğini göstermiştir. Mantar kompostu uygulaması kontrol uygulamasına kıyasla 3.3 kat daha yüksek bir su tutma kapasitesine sahip olmuş ve bitki büyümesi için ek besin sağlarken toprak besinlerinin sızmasını da azaltabilmiştir. Ayrıca yapılan başka bir çalışmada taze atık mantar kompostunun marul yetiştiriciliğinde gübre olarak kullanımının olumlu bir etkisi olması ile birlikte 2 ay ile 2 yıl olgunlaşmasına izin verilirse bir gübre olarak da daha umut verici sonuçlar göstereceği öne sürülmüştür (Ribas ve ark., 2009). Gıda güvenliği açısından atık mantar kompostunun gübre olarak kullanımı araştırılması gereken bir konudur. Ancak marul ve pırasa yetiştiriciliğinde yapılan bir çalışmada mineral gübreler ile karşılaştırılmış ve gübre olarak kullanımının güvenliğini araştırılan bir çalışma yürütülmüştür (Gobbi ve ark., 2018). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, atık mantar kompostunun gübre olarak hem marul hem de pırasa büyümesinde olumlu bir etki gösterdiği ortaya konulmuştur. Ayrıca çalışma sonucunda kimyasal gübrelerle karşılaştırıldığında daha güvenli olduğu belirtilmiştir. Analiz sonuçlarında her iki sebzedeki nitrat içeriğinin kimyasal gübreler kullanılarak gübrelenen sebzelerdekinden daha düşük olduğu da tespit edilmiştir (Gobbi ve ark., 2018). Her iki sebze türünde de elde edilen kurşun, çinko ve potasyum değerleri de gıda tüketimi açısından belirlenen sınır değerlerden daha düşük düzeylerde bulunmuştur. Sönmez (2017) tarafından domates fidelerinde yapılan başka bir çalışmada da atık mantar kompostu değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen veriler domates fidelerinin gelişimini ve kalite özelliklerini olumlu etkilediğini göstermiştir. Ancak içerdiği yüksek tuz konsantrasyonu ve bazı olası toksik özellikleri nedeni ile bekletilerek kullanılmasının daha olumlu sonuçlar vereceği belirtilmiştir. Ayrıca bazı kültürel işlem uygulamalarının da bu materyalin özelliklerini iyileştirmek açısından olumlu sonuçlar verebileceği ve bu sayede atık olan bu materyalin tarım sektöründe değerlendirilebileceği ön görülmüştür.

Benito ve ark., (2005) tarafından yapılan çalışmada da budama artıklarıyla hazırladıkları kompost materyalini atık mantar kompostunun da aralarında bulunduğu farklı ortamlarla karıştırarak 6 farklı yetiştirme ortamı oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda çimen (*Lolium prene* L.) ve selvi (*Cupressus sempervirens* L.) türlerinde %50 budama artığı kompostu+%25 torf+%25 atık mantar kompostu ve %50 budama artığı kompostu+%50 atık mantar kompostu karışımlarının optimum yetiştirme ortamı olabileceği belirtilmiştir. Medina ve ark., (2009) tarafından da fide yetiştirme ortamı olarak atık mantar kompostu denenmiştir. Artan dozlarda atık mantar kompostu eklenerek hazırlanan 12 ortamda, farklı tuz hassasiyetine sahip üç türün (domates, biber ve kabak) gelişimi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda %75 oranda karışıma katılan atık mantar kompostunun domates yetiştiriciliğinde kullanılabileceğini ve bu materyalin çevre dostu bir kullanım yolu olduğu belirtilmiştir. Polat ve ark., (2004) tarafından da atık mantar kompostunun 6 ay çürütüldükten sonra sebze yetiştiriciliğinde fide ortamı, 2 yıl çürütüldükten sonra ise organik gübre olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Dura ve ark., (2000) tarafından da atık mantar kompostunun en az 6 ay bekletilmesinin ve çok iyi bir yıkama işleminden geçirilerek özelliklerinin iyileştirilmesinin gerektiği belirtilmiştir. Yapılan çalışmalarda zeolitin iyon tutucu etkisinin atık mantar kompostunun yıkanmasında olumlu sonuç verebileceği belirtilmiştir. Özellikle besin maddesi kayıplarını azaltmak ve çevreye zararlı bileşiklerin etkisini azaltmak için normal yıkama yerine zeolit içeren kolon yıkamanın daha uygun olduğu ifade edilmiştir. Altun (2024) tarafından yapılan çalışmada da kesme gül yetiştiriciliğinde atık mantar kompostu ortam olarak denenmiş ve en yüksek verim bu ortamdan elde edilmiştir. Bu çalışmada kompostun, gözenekli yapısı ve fazla suyu drene edebilme özelliğiyle güllerde kök sayısının artmasına neden olmuş olabileceği de bildirilmiştir. Ayrıca atık mantar kompostunun alternatif yetiştirme ortamı olarak mikro yeşilliklerin yetiştiriciliğinde ticari uygulamasını değerlendiren gelecekteki araştırmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (Poudel ve ark., 2023). Mwangi ve ark., (2024) tarafından da atık mantar kompostunun torf ile kıyaslandığında daha yüksek pH, ve tuz, daha düşük makro ve mikro besin konsantrasyonları ile su tutma kapasitesi olmasına rağmen çok daha yüksek poroziteye sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca atık kompostun hastalıklarının kontrolünde etkili olabilen çok sayıda yararlı mikroorganizma barındırdığı belirtilmiştir. Bu mikroorganizmaların etki biçimleri mikrobiyostazi indüklemek, konak sistemik direncini uyarmak ve özellikle marul, biber, hıyar, patlıcan ve domates olmak üzere sebze türlerini etkileyen patojenlere karşı toksik maddelerin üretimini teşvik etmek şeklindedir.

Tartışma

Son yıllarda Dünya ve Türkiye’de mantar üretimine olan talep giderek artış göstermektedir. Ancak artan bu talebe karşın üretim sonucunda ortaya çıkan atık kompostu önemli boyutlarda olmaktadır. Bu materyalin çevre kirliliği boyutu ise atık kompostun alternatif yöntemler ile değerlendirilmesini daha da önemli hale getirmektedir.

Tablo 1. Atık mantar kompostunun özellikleri (Gong ve ark., 2019; Lou ve ark., 2017b).

Özellikler	Atık Mantar Kompostu
Lignin (%)	11-15
Selüloz (%)	29-35
Hemiselüloz (%)	7
Protein (mg/g)	18-24
Polisakkarit (mg/g)	7-10
Karbon (%)	32-37
Hidrojen (%)	4-5
Azot (%)	1-3
Oksijen (%)	32-34
Nem (%)	42-56
Bakır (mg/kg)	13.4
Çinko (mg/kg)	14.2
Kurşun (mg/kg)	7.7
Kadmiyum (mg/kg)	0.41
Nikel (mg/kg)	5.5

Özellikle günümüzde kaliteli torf rezervlerinin azalması ve topraksız tarımda alternatif yöntemler arayışı

mantar üretimi sonucu ortaya çıkan bu yan ürünü daha da değerli kılmaktadır. Yapılan çalışmalarda atık mantar kompostunun bitkisel üretimde kullanılabileceği belirtilmektedir. Ancak atık mantar kompostunun, kompost stabilitesi ve özellikleri hakkında daha fazla çalışma ve araştırma yapılması da büyük önem taşımaktadır. Bu materyalin yüksek tuz içeriği, alkali yapısı, ağır metal içeriği, su tutma kapasitenin stabil olmaması ve içerdiği besin maddelerinin (N, P ve K) yüksek oluşu bitkilerde stres faktörü oluşturabilmektedir. Atık mantar kompostunun kullanılmadan önce bekletilmesi, yıkanması ve zeolit gibi iyon tutucuların kullanılması ve bu konular hakkında araştırmalar yapılması oldukça önemlidir. Mantar kompostunun; torf, perlit gibi materyaller ile de karışımlar içerisinde kullanılarak bitkisel gelişime etkisi araştırılarak değerlendirilmelidir. Çok fazla miktarda ortaya çıkan bu kompostun ülke ekonomisine kazandırılarak katma değer oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Bu materyale daha fazla önem verilerek gelecek çalışmalarda bitkisel üretimde kullanılabilme potansiyelleri değerlendirilmelidir.

Yazar Katkıları

Tüm yazarlar eşit katkıya sahiptir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Etik Beyanı: Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur (Gamze ÇAKIRER SEYREK, Köksal DEMİR)

Kaynaklar

- Altun, B. (2024). Possibilities of Using Organic Wastes as a Growing Medium in Soilless Culture for Cut Flower Rose. Peer-Reviewed Article, *BioResources*, 19(1), 582-594.
- Benito, M., A. Masaguer, R. De Antonio and A. Moliner. (2005). Use of Pruning Waste Compost as a Component in Soilless Growing Media. *Bioresour. Technol.*, 96, 597-603.
- Dubost, N., Ou, B. and Beelman, R. (2007). Quantification of Polyphenols and Ergothioneine in Cultivated Mushrooms and Correlation to Total Antioxidant Capacity. *Food Chem.*, 105 (2), 727-735.
- Dura, S., Sakınç, Z. and Günay, A. (2000). A Research Possibilities of Using on Spent Mushroom Compost Seedling Cultivation. Turkey VI. Edible Mushroom Congress and Posters. II. Edition, (ss. 20-22), Bergama-İzmir.
- Erwin, D.C. and Ribeiro, O.K. (1996). *Phytophthora Diseases Worldwide*. Amer. Phytopatholog. Society Press, St. Paul, MN, sayfa:1.
- Frolking, S., Roulet, N.T., Moore, T.R., Richard, P.J., Lavoie, M. and Muller, S.D. (2001). Modeling Northern Peatland Decomposition and Peat Accumulation. *Ecosystem*, 4(5), 479-498.
- García-Delgado, C., Jimenez-Ayuso, N., Frutos, I., Garate, A. and Eymar, E. (2013). Cadmium and Lead Bioavailability and Their Effects on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Biodegradation by Spent Mushroom Substrate. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 20.
- García-Delgado, C., Yunta, F. and Eymar, E. (2015). Bioremediation of Multi-Polluted Soil by Spent Mushroom (*Agaricus bisporus*) Substrate: Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Degradation and Pb Availability. *J. Hazard. Mater.*, 300, 281-288.
- Gobbi, V., Nicoletto, C., Zanin, G. and Sambo, P. (2018). Specific Humus Systems from Mushrooms Culture. *Appl. Soil Ecol.*, 123, 709-713.
- Gong, X., Li, S., Carson, M.A., Chang, S.X., Wu, Q., Wang, L., An, Z. and Sun, X. (2019). Spent Mushroom Substrate and Cattle Manure Amendments Enhance The Transformation of Garden Waste into Vermicomposts Using The Earthworm *Eisenia Fetida*. *J. Environ. Manage.*, 248, 109263.
- Gong, M., Zhang, T., Wu, Y., Shang, J., Su, E., Cao, Y. and Zhang, J. (2025). Synergizing Postharvest Physiology and Nanopackaging for Edible Mushroom Preservation. *Food Chemistry*, 463, 141099.
- Hatvani, L., Sabolić, P., Kocsubé, S., Kredics, L., Czifra, D., Vágvolgyi, C., Kaliterna, J., Ivić, D., Đermić, E. and Kosalec, I. (2012). The First Report on Mushroom Green Mould Disease in Croatia. *Arh. Hig. Rada Toksikol.*, 63, 481-486.
- Jongman, M., Khare, K.B. and Loeto, D. (2018). Oyster Mushroom Cultivation at Different Production Systems: A Review. *Europ. J. Biomed. Pharmac. Scien.*, 5 (5), 72-79.
- Khalil, S., Panda, P., Ghadamgahi, F., Rosberg, A.K., Karlsson, M. and Vetukuri, R.R. (2024). Microbial Potential of Spent Mushroom Compost and Oyster Substrate in Horticulture: Diversity, Function, and Sustainable Plant Growth Solutions. *Journal of Environmental Management*, 357, 120654.
- Koo, N., Jo, H.J., Lee, S.H. and Kim, J.G. (2011). Using Response Surface Methodology to Assess The Effects of Iron and Spent Mushroom Substrate on Arsenic Phytotoxicity in Lettuce (*Lactuca sativa* L.). *J. Hazard. Mater.*, 192, 381-387.
- Liu, J., Sun, J., He, R., Xia, J. and He, P. (2024). The Situation of Counterfeited and Mislabeled Commercialized Edible Mushrooms in China and the Development of Possible Controls. *Foods*, 13, 3097.
- Liu, X., Ge, W., Zhang, X., Chai, C., Wu, J., Xiang, D. and Chen, X. (2019). Biodegradation of Aged Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Agricultural Soil by *Paracoccus* sp. LXC Combined with Humic Acid and Spent Mushroom Substrate. *J. Hazard. Mater.*, 379, 120820.
- Lou, Z., Sun, Y., Bian, S., Baig, S.A., Hu, B. and Xu, X. (2017a). Nutrient Conservation During Spent Mushroom Compost Application Using Spent Mushroom Substrate Derived Biochar. *Chemosphere*, 169, 23-31.
- Lou, Z., Sun, Y., Zhou, X., Baig, S.A., Hu, B. and Xu, X. (2017b). Composition Variability of Spent Mushroom Substrates During Continuous Cultivation, Composting Process and Their Effects on Mineral Nitrogen Transformation in Soil. *Geoderma*, 307, 30-37.
- Medina, E., Paredes, C., Pérez-Murcia, M.D., Bustamante, M.A. and Moral, R. (2009). Spent Mushroom Substrates as Component of Growing Media for Germination and Growth of Horticultural Plants. *Bioresour. Technol.*, 100, 4227-4232.
- Meng, X., Liu, B., Xi, C., Luo, X., Yuan, X., Wang, X., Zhu, W., Wang, H. and Cui, Z. (2018b). Effect of Pig Manure on The Chemical Composition and Microbial Diversity During Cocomposting with Spent Mushroom Substrate and Rice Husks. *Bioresour. Technol. Rep.*, 251, 22-30.

- Meng, L., Zhang, S., Gong, H., Zhang, X., Wu, C. and Li, W. (2018a). Improving Sewage Sludge Composting by Addition of Spent Mushroom Substrate and Sucrose. *Bioresour. Technol.*, 253, 197-203.
- Mingyi, Y., Belwal, T., Devkota, H.P., Li, L. and Luo, Z. (2019). Trends of Utilizing Mushroom Polysaccharides (Mps) As Potent Nutraceutical Components in Food and Medicine: A Comprehensive Review. *Trends Food Sci. Technol.*, 92, 94-110.
- Mozhui, L., Kakati, L.N., Kiewhuo, P. and Changkija, S. (2020). Traditional Knowledge of The Utilization of Edible Insects in Nagaland, North-East India. *Foods*, 9(7), 852.
- Mwangi, R.W., Mustafa, M., Kappel, N., Csambalik, L. and Szabó, A. (2024). Practical Applications of Spent Mushroom Compost in Cultivation and Disease Control of Selected Vegetables Species. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 26, 1918-1933.
- Oei, P., Hui, Z., Jianhua, L., Jianqing, D., Meiyuan, C. and Yi, C. (2007). The alternative uses of spent mushroom compost. Spore, Erişim adresi: www.spore.nl.
- Paula, F.S., Tatti, E., Abram, F., Wilson, J. And O'Flaherty, V. (2017). Stabilisation of Spent Mushroom Substrate for Application as a Plant Growth-Promoting Organic Amendment. *J. Environ. Manage.*, 196, 476-486.
- Pekşen, A. ve Yamaç, M. (2016). Atık Mantar Kompostu/Substratının Kullanım Alanları - 1:Özellikleri ve Önemi. *The Journal of Fungus*, 7(1), 49-60.
- Polat, E., Onus, A.N. and Demir, H. (2004). The Effects of Spent Mushroom Compost on Yield and Quality in Lettuce Growing. *Akdeniz Univ. J. Fac Agric.*, 17, 149-154.
- Poudel, P., Duenas, A.E.K. and Di Gioia, F. (2023). Organic Waste Compost and Spent Mushroom Compost as Potential Growing Media Components for The Sustainable Production of Microgreens. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1229157.
- Reverberi, M., Fabbri, A.A., Zjalic, S., Ricelli, A., Punelli, F. and Fanelli, C. (2005). Antioxidant Enzymes Stimulation in *Aspergillus parasiticus* by *Lentinula Edodes* Inhibits Aflatoxin Production. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 69 (2), 207-215.
- Ribas, L.C., de Mendonca, M.M., Camelini, C.M. and Soares, C.H. (2009). Use of Spent Mushroom Substrates from *Agaricus subrufescens* (syn. *A. blazei*, *A. brasiliensis*) and *Lentinula edodes* Productions in The Enrichment of a Soil-Based Potting Media for Lettuce (*Lactuca sativa*) Cultivation: Growth Promotion and Soil Bioremediation. *Bioresour. Technol.*, 100, 4750-4757.
- Sample, K.T., Reid, B.J. and Fermor, T.R. (2001). Impact of Composting Strategies of The Treatment of Soils Contaminated with Organic Pollutants. A Review. *Environ. Pollut.*, 112, 269-283.
- 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., Erdoğan, 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., 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*. İstanbul: Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını.
- Smetana, S., Profeta, A., Voigt, R., Kircher, C. and Heinz, V. (2021). Meat Substitution in Burgers: Nutritional Scoring, Sensorial Testing, and Life Cycle Assessment. *Future Foods*, 4, 100042.
- Sönmez, İ. (2017). Atık Mantar Kompostunun Domates Fidelerinin Gelişimi ve Besin İçerikleri Üzerine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(1), 59-63.
- Taofiq, O., González-Paramás, A.M., Martins, A., Barreiro, M.F. and Ferreira, I.C.F.R. (2016). Mushrooms Extracts and Compounds in Cosmetics, Cosmeceuticals and Nutricosmetics-A Review. *Ind. Crops Prod.*, 90, 38-48.
- Tian, J., Liu, H., Li, J. and Wang, Y. (2024). Recent Trends in Non-Destructive Techniques for Quality Assessment of Edible Mushrooms. *Journal of Food Composition and Analysis*, 136, 106805.
- TÜİK. (2023). Erişim adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>.
- Valverde, M.E., Hernández-Pérez, T. and Paredes-López, O. (2015). Edible Mushrooms: Improving Human Health and Promoting Quality Life. *Int. J. Microbiol.*, 1-14.
- Wan Mahari, W.A., Pneg, W., Nam, W.L., Yang, H., Lee, X.Y., Lee, Y.K., Liew, R.K., Ma, N.L., Mohammad, A., Sonne, C., Le, Q.V., Show, P.L., Chen, W.H. and Lam, S.S. (2020). A Review on Valorization of Oyster Mushroom and Waste Generated in The Mushroom Cultivation Industry. *Journal of Hazardous Materials*, 400, 123156.
- Wang, W., Chen, K., Liu, Q., Johnston, N., Ma, Z., Zhang, F. and Zheng, X. (2014). Suppression of Tumor Growth by *Pleurotus Ferulae* Ethanol Extract Through Induction of Cell Apoptosis, and Inhibition of Cell Proliferation and Migration. *Plos One*, 9 (7).

- Williams, J., Clarkson, J.M., Mills, P.R. and Cooper, R.M. (2003). Saprotrophic and Mycoparasitic Components of Aggressiveness of *Trichoderma Harzianum* Groups Toward The Commercial Mushroom *Agaricus Bisporus*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 69, 4192-4199.
- Xue, L., Shi, K., Zhang, Y., Song, H., Liao, Y., Shi, H. and Shi, W. (2024). Evaluation of the umami in edible fungi and study on umami extraction of *Agaricus bisporus*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 128, 106069.
- Yu, X., Li, X., Ren, C., Wang, J., Wang, C., Zou, Y., Wang, X., Li, G. and Li, Q. (2022). Co-composting with Cow Dung and Subsequent Vermicomposting Improve Compost Quality of Spent Mushroom. *Bioresource Technology*, 358, 127386.
- Zhang, R.H., Duan, Z.Q. and Li, Z.G. (2012). Use of Spent Mushroom Substrate as Growing Media for Tomato and Cucumber Seedlings. *Pedosphere*, 22, 333-342.
- Zhang, Y., Wang, D., Chen, Y., Liu, T., Zhang, S., Fan, H. and Li, Y. (2021). Healthy Function and High Valued Utilization of Edible Fungi. *Food Sci. Hum. Wellness*, 10 (4), 408-420.