



Araştırma Makalesi

**Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı)
Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi**

Yasin Burak HAL¹, Mahmut YARAR², Ecem KARA¹, Gökhan BAKTEMUR³,
Hatıra TAŞKIN^{1*}

ÖZ

Bu çalışmada, *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) yetiştiriciliğinde, farklı yetiştiricilik ortamlarının verim ve kalite üzerine etkilerinin test edilerek, en uygun substrat materyallerinin ve bunların karışım oranlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. *G. lucidum*'un tohumluk miselleri sekiz farklı yetiştiricilik ortamına aşılanmıştır. Çalışmada; yetiştirme ortamlarının pH ve nem içeriği üç farklı dönemde belirlenmiş, misel sarım hızı, verim, biyolojik etkinlik ve ortalama ağırlık açısından ortamlar karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, en yüksek verim ve biyolojik etkinlik B4 (2 mısır koçanı + 1 buğday kepeği) yetiştiricilik ortamından elde edilmiştir. En kısa misel sarım süresi ise B3 (1 meşe kaba talaşı + 1 yer fıstığı kabuğu + 1 buğday kepeği) ve B6 (2 asma budama atığı + 1 kepek) ortamlarında kaydedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Reishi mantarı, *Ganoderma lucidum*, yetiştiricilik, tarımsal atık.

**Effect of Different Agricultural Wastes on Yield and Quality in Cultivation
of *Ganoderma lucidum* (Reishi mushroom)**

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the most suitable substrate materials and their mixing ratios by testing the effects of different substrates on yield and quality of *Ganoderma lucidum* (Reishi mushroom). The spawn of *G. lucidum* was inoculated on eight different growing mixtures. In the study, pH and moisture content were determined in the growing mixtures at three different periods and the growing mixtures were compared in terms of mycelia development time, yield, biological efficiency and average mushroom weight. At the end of study, the highest yield and biological efficiency were obtained from B4 (2 corncob + 1 wheat bran) growing mixture. The shortest mycelia development time was recorded in B3 (1 oak sawdust + 1 peanut shell + wheat bran) and B6 (2 vine pruning waste + 1 wheat bran) growing mixtures.

Keywords: Reishi mushroom, *Ganoderma lucidum*, cultivation, substrat.

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-5479-8113, 0000-0003-3991-5649, 0000-0002-0118-2673, 0000-0002-0362-5108,
0000-0002-1784-4731

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 26.10.2021

Kabul Tarihi: 20.12.2021

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 01330 Adana

²Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, 01330 Adana

³Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas

*E-posta: hatirataskin1@gmail.com

Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Giriş

Mantarlar, çok eski zamanlardan beri değerli bir besin maddesi olarak kabul edilmiştir. Romalılar; mantarların ilkbahar yağmurlarından sonra çıkışına, Zeus'un kendilerine bir hediyesi olduğuna dair anlamlar yüklemişlerdir (Lincoof, 1988). Asya ülkelerinde ise geleneksel tıpta ve krallara özgü yemeklerde kullanılmışlardır. Günümüzde ise mantarlar, çok farklı endüstrilerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu endüstrilerin başında, gıda ve ilaç sanayisi gelmektedir. Mantarlar, besin içeriği bakımından oldukça önemli gıdalardır. Türlerine göre besin içeriği oranı değişmekle beraber, mantarların büyük bir kısmı %88-91 oranında su ve %9-12 içerirler. Kuru madde; içerisindeki proteinler, karbonhidratlar, vitaminler, kalsiyum, potasyum, fosfor, demir ve liflerden meydana gelir (Matilla ve ark., 2002). Mantarlar, ayrıca çok önemli protein kaynağıdır. Protein oranı hayvansal gıdalardaki kadar yüksek olmasa bile, birçok sebze grubundan fazladır. Proteinler, mantarların kuru ağırlığının %10-40'lık kısmını oluşturur ve mantar proteini tüm esansiyel aminoasitleri içerdiği için kaliteli ve aynı zamanda sindirilebilirdir. Metiyanin, sistin ve sülfür aminoasitlerini de az miktarda içerirler (Smith ve ark., 2002). İçerdiği kaliteli aminoasitler nedeniyle, vegan ve vejeteryan tüketiciler için önemli besin gıdasıdır. Ayrıca, yapısındaki eser miktarda bulunan yağlar nedeniyle, düşük kalorili lezzetli diyet ürünüdürler (Chang ve Buswel, 1996).

Dünyada kültürü yapılan önemli mantar türleri; *Agaricus bisporus* (beyaz şapkalı mantar), *Pleurotus* sp. türleri ve Shiitake'dir. *Ganoderma lucidum* türünün yetiştiriciliği ise gün geçtikçe artmaktadır (Yakupoğlu ve Pekşen, 2011). *G. lucidum*, hem ılıman hem de tropik bölgelerde yetişebilen egzotik bir mantar türüdür. *G. lucidum*; lamelsiz, porlu ve tıbbi özelliklere sahip kültüre alınabilen bir mantardır (Yakupoğlu ve Pekşen, 2011). Bazidiyokarpı saplı, ikiye ayrılmış ya da böbrek şeklinde olup, kalın, kuru ve gelişirken sarıdır. Olgunlaşma devresinde, kenarları ön yüzde parlak görünüm ile birlikte kahverengiye dönmektedir. Kenarları, ince ya da kesilmiş

yapıdadır. Sapı; kalın, siyahtır ve sonradan morumsu kahverengiye döner. Gözenekleri önce siyah olup, daha sonra açık kahverengiye dönmektedir. *G. lucidum*, Asya kıtasında çok eski zamanlardan beri bilinmektedir. Çin, Japonya ve Kore'de tıbbi özelliğinden dolayı geleneksel tıpta uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Özellikle Çin ve Japonya kültüründe, önemli bir yere sahiptir. Çinliler ve Koreliler tarafından Ling-Zhi veya Ling-Chi (ölümsüzlük mantarı), Japonya'da ise Reishi veya Mannentake (10000 yıl mantarı) olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde, Kuzey Amerika başta olmak üzere, dünyanın birçok yerinde üretimi ve tüketimi artmaktadır (Zhao ve Zhang, 1994). Çin ve Japon kaynaklarında geçmişten günümüze kadar, bu mantarın hastalıklardan koruduğuna dair bilgiler yer almıştır.

G. lucidum'un üretimine yönelik sayısal veriler bulunmamaktadır. Yalnızca 1980'li yıllardan sonra, üretiminin arttığı, dünyada üretimimin 1995 yılında 500 ton iken, 2005 yılında 6 bin tona çıktığı bilinmektedir (Anonim, 2019). *G. lucidum* doğada nadir olarak yetiştiğinden, toplayıcılık şeklinde ticari kullanımı pek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, kültüre alınmış ve odun kütüklerinde, bazı tarımsal atıkların karışımından oluşan plastik torbalarda ve şişe kültüründe üretilmeye başlanmıştır. Ülkemiz mikobiyotasında bulunmasına rağmen, *G. lucidum*'a yönelik çalışmalar sınırlıdır (Yen, 2008; Erkel, 2009a, 2009b; Pekşen ve Yakupoglu, 2009; Yakupoğlu ve Pekşen, 2011; Bozok ve ark., 2016).

Bu bilgiler ışığında bu çalışmada; dünyada alternatif tıpta yaygın olarak kullanılan *G. lucidum* mantarının Türkiye'de farklı tarımsal atıklarda yetiştirilmesi ve *G. lucidum* yetiştiriciliğinde en iyi verim ve kaliteyi sağlayan substrat karışımının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2019-2020 yılları arasında, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA Doku Kültürü laboratuvarı ve tam iklim kontrollü mantar yetiştirme

Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

odalarında yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan *G. lucidum* tohumluk miselleri, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü (Yalova)'nden temin edilmiştir.

Denemede tarımsal atıklar olarak meşe kaba talaşı, asma budama atığı, yer fıstığı kabuğu ve mısır koçanı kullanılmış ve bu atıklar kendi aralarında farklı oranlarda karıştırılmıştır. Substrat ana maddelerine ek olarak, buğday kepeği ve soya unu ilavesi de yapılmıştır. Meşe kaba talaşı Mersin'den, mısır koçanı Adana'da mısır üretimi yapan özel firmalardan, yer fıstığı kabuğu yer fıstığı işleyen özel bir firmadan, asma budama atığı Mersin'de üretim yapılan yerlerden alınmış, atıklara eklenen buğday kepeği ve soya unu piyasadan satın alınmıştır. Denemede kullanılan tarımsal atıkların 2:1 ve 1:1:1 oranlarında ağırlık üzerinden kepeklerle karışımları, aşağıda belirtilen şekilde olmuştur:

- Meşe Kaba Talaşı (K)
- 2 Meşe Kaba Talaşı + 1 Kepek (B1)
- 2 Yer Fıstığı Kabuğu+1 Kepek (B2)
- 1 Meşe Kaba Talaşı + 1 Yer Fıstığı Kabuğu + 1 Kepek (B3)
- 2 Mısır Koçanı + 1 Kepek (B4)
- 1 Meşe Kaba Talaşı + 1 Mısır Koçanı + 1 Kepek (B5)
- 2 Asma Budama Atığı + 1 Kepek (B6)
- 1 Meşe Kaba Talaşı + 1 Asma Budama Atığı + 1 Kepek (B7)

Tüm bitkisel atıklar önce öğütülmüş, sonra nem içerikleri uygun olana kadar su dolu kaplarda belli bir süre bekletilmiştir. Nemlendirme işlemi tamamlandıktan sonra pH ayarlaması yapılmış, yetiştiricilik ortamlarının pH'sı uygun olmadığı takdirde kireç ilavesi gerçekleştirilmiştir.

Hazırlanan yetiştiricilik ortamları, yüksek sıcaklığa dayanıklı polipropilen torbaların her birisine 1 kg olacak şekilde doldurulmuştur. Torbaların ağzı lastikle bağlanarak sterilizasyon için otoklavda 121°C'de 1.2 atm basınçta 90 dakika süre ile sterilize edilmiş, sonrasında kompost materyalleri soğumaya bırakılmıştır. Misel aşılama işlemi ise 1 kiloluk torbalara yaklaşık 25-30 g tohumluk misel olacak şekilde doku kültürü laboratuvarında, steril kabin içerisinde yapılmıştır.

Misel aşılması yapılan yetiştiricilik torbaları, 25-27°C ve %70-80 nem içeren mantar yetiştirme odalarına alınarak, misel gelişimi beklenmiştir. Misel gelişimi sağlandıktan sonra, sıcaklık 25±1°C'ye ayarlanmıştır. Mantar oluşumunun başlaması ile odanın havalandırmasına dikkat edilmiş, yetiştiricilik ortamlarının kurummasını önlemek için nem seviyesi %90-95 arasında tutulmuştur. Nemlendirme, bu amaçla kullanılan bir nem cihazı ile otomatik olarak yapılmıştır. Yetiştiricilik torbaları mantar yetiştirme odalarına alınmadan bir hafta önce, odalar iyice temizlenerek ilaçlanmış ve havalandırılmıştır. *Ganoderma* mantarı misel gelişim aşamasında ışık istemediği için, bu aşamada yetiştiricilik odası karanlık tutulmuştur. Ürün aşamasında ise 40 watt'lık floresan lamba 12 saat açık tutularak ve 200 lüks şiddetinde aydınlatma sağlanmıştır. Yetiştiricilik torbalarında misel sarımı tam olarak gerçekleştiğinde, mantar taslaklarının (primordium) oluşumunu teşvik etmek için, torbalar 5'er cm genişliğinde steril bir bistöri ile kesilerek torbaların ağızları açılmıştır. Mantarların büyük bir kısmı aynı büyüklüğe geldiğinde, hasat yapılmaya başlanmıştır. Biyolojik etkinlik oranı, toplam verim ve mantar kalitesi ile ilgili ölçümler, Ağaoğlu ve ark. (1992) ve İlbay (1994)'a göre yapılmıştır. Misel sarım hızını belirlemek için, bütün uygulamalara misel aşılması ile birlikte, torbanın her tarafını miseller sarıncaya kadar geçen süre gün olarak hesaplanmıştır. Uygulamaların her biri için yüzde biyolojik etkinlik oranı, aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Shen ve Royse, 2002).

$$\text{BEO (\%)} = (\text{TMA (g)} \times 100) / \text{KMA}$$

%BEO: Yüzde biyolojik etkinlik oranı

TMA: Taze mantar ağırlığı

KMA: Ortamın kuru ağırlığı

Denemede bütün uygulamalar ve tekerrürlerden ayrı ayrı günlük hasatlar yapılarak elde edilen ürünler, ±0.01 g duyarlılıkta terazide tartılmıştır. Hasat döneminin sonlanmasını takiben alınan verim değerlerinin toplanması ile her uygulama için elde edilen toplam verim miktarı ortaya çıkarılmıştır. Mantar ağırlığı, örneklerin ±0.01 g duyarlılıktaki terazide tartılması ile g olarak

Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

belirlenmiştir. Mantar örneklerinin ölçümleri ± 0.1 mm duyarlılıktaki kumpas ile yapılmış ve ortalamaları hesaplanmıştır. Üretimin birinci flaşından alınan taze mantar örneklerinde % kuru madde miktarı, örneklerin önce 0.01 g duyarlılıktaki hassas terazide tartılması, daha sonra kurutulması ve tekrar tartılması ile belirlenmiştir. Üretimin birinci flaşından alınan ve kurutulup öğütülen mantar örneklerinde azot tayini modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (Kacar, 1972). Protein miktarı ise bulunan azot değerinin 6.25 faktörüyle çarpılması ile hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (Bilgir ve Boztok, 1983).

Tarımsal atıkların özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılan analizlerde, yetiştirme ortamlarının hazırlığında ilk olarak pH ve % nem değerleri belirlenmiştir. Bu uygulamalar, sterilizasyon sonrası, misel gelişimi tamamlandıktan sonra ve hasat sonunda olmak üzere 3 farklı dönemde yapılmıştır. pH analizinde, her uygulama için 10 g örnek tartılmıştır. Üzerine 100 mL saf su eklenerek 1.5 saat bekletildikten sonra, karışımın suyu süzülerek pH metre ile ölçüm gerçekleştirilmiştir. Nem içeriği tayini için, alınan örneklerde her uygulama için yaş ağırlıklar belirlenmiş ve sonrasında 65°C'ye ayarlı etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları belirlendikten sonra, bulunan değerler 100'den çıkarılarak ortamların % nem içerikleri belirlenmiştir.

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 3 torba olacak şekilde yürütülmüştür. Elde edilen veriler, JMP istatistik paket programında tesadüf parselleri deneme desenine göre analiz edilmiştir. Yüzde değerler, açı değerlerine çevrilerek istatistik analiz uygulanmıştır. Farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu verilere, LSD testi uygulanarak harflendirme yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Farklı Ortamlara Aşılınmış Reishi Mantarının Misel Sarım Süresi

Misel sarım süresi; misel kalitesine, odanın nemi ve sıcaklığı gibi ekolojik koşullara ve misel ekiminin yapıldığı ortamların özelliklerine bağlı değişiklik gösterebilmektedir

(Sánchez, 2004). Sunulan bu çalışmada, misel sarımı B2 (2 Yer Fıstığı Kabuğu + 1 Kepek) ortamı hariç diğer tüm ortamlarda gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Deneme sonunda, misel sarım süresi en kısa 28 gün ile B3 (1 Meşe Kaba Talaşı + 1 Yer Fıstığı Kabuğu + 1 Kepek) ve B6 (2 Asma Budama Atığı + 1 Kepek) ortamlarında gerçekleşmiştir. En uzun misel sarım süresi ise yaklaşık 44 gün ile K (Meşe Kaba Talaşı) ortamında gözlemlenmiştir. Veena ve Pandey (2011) tarafından *G. lucidum* mantarında yapılan bir çalışmada, misel sarım süresi 18.8 ile 22.8 gün arasında değişmiştir. Denenen beş ortamda (22.5 talaş : 67.5 çeltik samanı : 10 pirinç kepeği, 45 talaş : 45 çeltik samanı : 10 pirinç kepeği, 67.5 talaş : 22.5 çeltik samanı : 10 pirinç kepeği, 90 talaş : 10 pirinç kepeği; 90 çeltik samanı : 10 pirinç kepeği), misel gelişim hızında önemli bir değişiklik olmamıştır. Gurung ve ark. (2012) tarafından gram unu, buğday kepeği, mısır unu ve pirinç kepeği içeren *Shorea robusta* talaşı (35 gün) ve *Alnus nepalensis* talaşı (30 gün) ile hazırlanan substrat karışımlarında, *G. lucidum* mantarında misel gelişim süresi 30-35 gün olarak bulunmuştur. Jeewanthi ve ark. (2017) tarafından kauçuk, mango, jak meyvesi, tespih ağacı, kauçuk : mango, jak meyvesi ve kauçuk: tespih ağacı gibi farklı talaş türü ve karışımlarında *G. lucidum* mantarında misel gelişim süresi 25.4 (kauçuk) ile 34.2 (jak meyvesi) gün arasında değişmiştir. Atila (2020) tarafından *G. lucidum* mantarında yapılan bir çalışmada; buğday samanı, ayçiçeği küspesi, pamuk tohumu küspesi, soya samanı, fasulye samanı, meşe talaşı ve kavak talaşı gibi farklı substrat malzemelerinde, süre 14.2 (buğday samanı) ile 18.2 gün (pamuk tohumu küspesi) arasında değişmiştir. Yakupoğlu ve Pekşen (2011) tarafından ise misel gelişim süresi, 55-59 arasında olarak bildirilmiştir. Sunulan bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar, literatür ortalamalarında görünmektedir. Misel sarımı bazı çalışmalardan daha hızlı, bazılarından ise daha yavaş gerçekleşmiştir. Bu sonuçlarda, ortam etkisi açıkça görülebilmektedir. Deneme sonuçları ayrıca, en uzun misel gelişim süresinin sadece meşe kaba talaşından oluşan kontrol ortamından elde edildiğini göstermiştir.

Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Çizelge 1. Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının ortalama misel sarım süresi (gün)

| Yetiştiricilik ortamları | Misel sarım süresi (gün) |
|--------------------------|--------------------------|
| K | 44.67 a |
| B1 | 42.00 c |
| B2 | 43.33 b |
| B3 | 28.00 g |
| B4 | 40.00 d |
| B5 | 38.00 e |
| B6 | 28.00 g |
| B7 | 32.67 f |

LSDort***= 0.87

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; *. $P < 0.05$. ** $p \leq 0.01$. *** $p \leq 0.001$ 'i ifade etmektedir.

Farklı Ortamlara Aşılınmış Reishi Mantarının Biyolojik Etkinlik Oranı

Biyolojik etkinlik (BE), kompost bileşenlerine, misel irkına ve ekolojik faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Barreto ve ark., 2008). BE oranı, %16.37 ile en yüksek B4, en düşük ise %5.31 ile K ortamlarında belirlenirken, B2 ortamında biyolojik etkinlik gözlemlenmemiştir (misel sarımı gerçekleşmemesi nedeniyle) (Çizelge 2).

Pekşen ve Yakupoğlu (2009) tarafından *G. lucidum* mantarında çay atıklarında yapılan bir denemede, biyolojik etkinlik oranı %31-%34.90 arasında bulunmuştur. Roy ve ark. (2015) tarafından *G. lucidum* mantarında yapılan çalışmada, farklı talaş tiplerinde biyolojik etkinlik %0 (pirinç ve buğday kepeği ile *Tectone grandis*, pirinç ve buğday kepeği ile *Gmelina arborea*, pirinç ve buğday kepeği ile *Michelia chambaca*) ile %7.6 (buğday kepeği ile birlikte *Swietenia mahagoni*) arasında hesaplanmıştır. Bernabé-González ve ark. (2015) iki farklı Reishi ırkı ile yaptıkları denemede, biyolojik etkinlik oranını %6.9 ile %8.2 arasında bulmuşlardır. Veena ve Pandey (2011), *G. lucidum*'da biyolojik verimliliği, %25.7 (%90 çeltik samanı: %10 pirinç kepeği) ile %29.9 (%22.5 talaş, %67.5 çeltik samanı, %10 pirinç kepeği) arasında tespit etmişlerdir. Buğday kepeği, pirinç kepeğine göre daha iyi verim ve BE ile sonuçlanmıştır. Jeewanthi ve

ark. (2017), *G. lucidum*'da biyolojik etkinliği, %2.5 (Kauçuk:Jak meyvesi) ile %5.7 (Kauçuk:Tespah ağacı) arasında hesaplamışlardır. Çalışmalarında, Jack meyvesi ilavesi, daha düşük BE'ye neden olmuştur. Atıla (2020), BE'nin %8.9 (pamuk tohumu küspesi) ile %24.7 (meşe talaşı) arasında değiştiğini tespit etmiştir. Sunulan bu çalışmada ise farklı bir şekilde en düşük sonuç sadece meşe kaba talaşından oluşan kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar literatür ile kıyaslandığında, kimi çalışmalardan daha yüksek, kimi çalışmalardan ise daha düşük sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Ancak, sadece kepekle mısır koçanı kullanımının önemli bir üstünlüğü olduğu göz ardı edilmemelidir. Bu, üreticiler açısından önemli bir sonuçtur. Bu tür çalışmalar mümkün olduğunda orman ağaçları talaşlarına olan ihtiyacın azaltılması, tarımsal atıkların en efektif şekilde değerlendirilmesi ile hem tarımsal atıktan yeni bir ürün elde edilmesi hem de çevre açısından sıfır atık hedefine katkı sağlanması amacıyla yapılmaktadır. Talaşsız, sadece tarımsal atıktan oluşan bir yetiştiricilik ortamından, üreticiler açısından önem arz eden bir parametre olan en yüksek biyolojik etkinlik oranının elde edilmesi, dikkate değer bir bulgudur. Farklı substratlardan, farklı sonuçların elde edilmesi beklenen bir sonuçtur. Bu tür çalışmalarda hedef, en etkin substrat karışımlarını ve oranlarını bulmaktır.

Çizelge 2. Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının ortalama biyolojik etkinlik oranı (%)

| Yetiştiricilik ortamları | Biyolojik etkinlik (%) |
|--------------------------|------------------------|
| K | 5.31 c |
| B1 | 8.04 bc |
| B2 | A |
| B3 | 9.29 b |
| B4 | 16.37 a |
| B5 | 9.63 b |
| B6 | 8.20 bc |
| B7 | 9.80 b |

LSDort***= 3.32

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; *. $P < 0.05$. ** $p \leq 0.01$. *** $p \leq 0.001$ 'i ifade etmektedir.

Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

3. A ürün alınmamış.

Farklı Ortamlara Aşılınmış Reishi Mantarının Verim Değerleri

Farklı ortamların verim miktarları, Çizelge 3’de sunulmuştur. En yüksek verim; 66.58 g/kg ile B4, en düşük verim ise 25.32 g/kg ile K ortamında gerçekleşmiştir. Verim, biyolojik etkinlik ile orantılı şekilde sonuçlanmıştır.

Yakupoğlu ve Pekşen (2011), *G. lucidum*'da en yüksek verimi meşe talaşında 73.07 g/kg olarak belirlemişlerdir. Subbu Lakshmi (2013), deniz mahsulleri ile şeker kamışı karışımından oluşan ortamdan, 64.78 g/kg verim elde etmişlerdir. Roy ve ark. (2015), *G. lucidum*'da buğday kepeği içeren *Swietenia mahagoni* talaşında 235.2 g/kg ile en yüksek verimi tespit etmişlerdir. Pirinç kepeği içeren aynı talaşta ise verim neredeyse yarıya düşmüş ve 132.9 g/kg olmuştur. *Dipterocarpor turbinatus* talaşında da benzer sonuçlar gözlemlenmiştir. Bernabé-González ve ark. (2015)'nin çalışmasında ise verim 40.9-47.9 g/kg olarak bulunmuştur. Jeewanthi ve ark. (2017) *G. lucidum*'da mango talaşında (49.3 g) en yüksek verimi kaydederlerken, bunu kauçuk : mango (45.7 g) ve kauçuk talaşı (42.5 g) izlemiştir. En düşük verim ise 26.3 g ile kauçuk:jak meyvesi talaşında tespit edilmiştir. Mango talaşı, diğer talaş malzemelerine göre daha etkili görünmektedir. Atıla (2020) tarafından yapılan çalışmada ise verim 28.6 ile 86.1 g/kg arasında değişmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar birkaç çalışma hariç, literatür sınırlarında görünmektedir. Ancak, biyolojik etkinlik kısmında da değinildiği gibi, sadece meşe kaba talaşından en düşük verimin, sadece tarımsal atıktan (mısır koçanı) ise en yüksek verimin elde edilmesi önemli bir sonuçtur. Bölgemiz ürünü olan (Çukurova Bölgesi) mısır koçanı bulunma kolaylığı açısından değerlendirildiğinde, pratiğe aktarılabilir ve önerilebilir bir sonuçtur. Özellikle de verim parametresinin üreticiler açısından önemi göz önünde bulundurulduğunda ve sıfır atık projelerine yoğunlaştığımız bugünlerde, bu sonuç oldukça önemli görünmektedir.

Çizelge 3. Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının toplam verim değerleri (g)

| Yetiştiricilik ortamları | Verim (g) |
|--------------------------|-----------|
| K | 25.32 c |
| B1 | 34.43 c |
| B2 | A |
| B3 | 32.21 c |
| B4 | 66.58 a |
| B5 | 39.25 bc |
| B6 | 32.17 c |
| B7 | 49.55 b |

LSD_{Dort}***= 14.11

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.

2. Ö.D.. Önemli değil; *. P<0.05. **p ≤ 0.01. ***p ≤ 0.001'i ifade etmektedir.

3. A Ürün alınmamış.

Farklı Ortamlara Aşılınmış Reishi Mantarının Mantar Ağırlığı

Sap ve şapkanın birlikte terazide tartılması ile g olarak belirlenen mantar ağırlıkları, Çizelge 4’de verilmiştir. Buna göre, B5 ve B6 ortamlarının ortalama mantar ağırlıkları açısından, istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. En yüksek mantar ağırlığı 19.73 g ile B4 ortamında, en düşük ise 12.09 g ile B1 ortamında belirlenmiştir.

Yen (2008), farklı talaş karışımlarında *G. lucidum* suşlarının ortalama mantar ağırlığının 11.38 ile 15.16 g arasında olduğunu belirlemiştir. Yakupoğlu ve Pekşen (2011), *G. lucidum*'un ortalama mantar ağırlığının 7.99 g ile 31.19 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bernabé-González ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, *G. lucidum*'un ortalama mantar ağırlığının 40.9 g ve 47.9 g arasında dağılım gösterdiğini bulmuşlardır. Mantar ağırlığı ve ölçülerinde, elde edilen verileri literatürle kıyaslarlarken, kullanılan mantar ırkı da önem arz etmektedir. Elde edilen dotalar, ırkın şişe kültürü mü torba kültürü için mi geliştirildiğine göre farklılık göstermektedir.

Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Çizelge 4. Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının ortalama mantar ağırlığı (g)

| Yetiştiricilik ortamları | Mantar ağırlığı (g) |
|--------------------------|---------------------|
| K | 15.21 bc |
| B1 | 12.09 c |
| B2 | A |
| B3 | 12.41 c |
| B4 | 19.73 a |
| B5 | 16.35 abc |
| B6 | 16.37 abc |
| B7 | 16.98 ab |

LSDort*= 4.40

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; *. $P < 0.05$. ** $p \leq 0.01$. *** $p \leq 0.001$ 'i ifade etmektedir.
3. A Ürün alınmamış.

Farklı Ortamlara Aşılınmış Reishi Mantarının Şapka Çapı

Şapka çapının kumpas ile ölçülmesiyle, mm değerinden sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 5). B2 ve B6 ortamlarının mantar şapkaları, sağlıklı ölçümü olanaksız kılan şekilde olmaları nedeniyle şapka çapı ölçümü yapılamamıştır. En geniş mantar şapka çapı 50.63 mm ile B5 ortamında, en düşük ise 45.23 mm ile B4 ortamında belirlenmiştir. Farklı ortamlardan elde edilen mantarların şapka çapları, B2 ve B6 ortamları hariç (ölçüm yapılamadığından) birbirlerine yakın bulunmuştur.

Yen (2008), farklı talaş karışımlarında *G. lucidum* suşlarının mantar çapı değerlerini 6.92 ile 9.12 cm arasında belirlemiştir. Veena ve Pandey (2011), *G. lucidum*'un ortalama şapka çapının 73 ile 93 mm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yakupoğlu ve Pekşen (2011), *G. lucidum*'un şapka çapını en yüksek 84.5 mm, en düşük ise 42.8 mm olarak kaydetmiştir. Atıla (2020) ise *G. lucidum*'da çapı, 58.0 ile 92.4 mm arasında belirlemiştir. Daha önce de belirttiğimiz gibi bu tür çalışmalarda, mantarların ölçü ve ağırlıkları torba kültürü için mi şişe kültürü için mi geliştirildiklerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Sadece kullanılan çeşit belirleyici değildir. Yetiştiricilik ortamı bileşeni ve ekolojik etmenlerin de etkileri önemlidir.

Çizelge 5. Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının ortalama mantar şapka çapı (mm)

| Yetiştiricilik ortamları | Şapka çapı (mm) |
|--------------------------|-----------------|
| K | 46.30 |
| B1 | 45.78 |
| B2 | A |
| B3 | 45.60 |
| B4 | 45.23 |
| B5 | 50.63 |
| B6 | B |
| B7 | 49.95 |

LSDort= Ö.D.

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; *. $P < 0.05$. ** $p \leq 0.01$. *** $p \leq 0.001$ 'i ifade etmektedir.
3. A Ürün alınmamış.
4. B Şekil bozukluğu.

Ortamlara Aşılınmış Reishi Mantarının Şapka Kalınlığı

Şapka kalınlığının kumpas ile ölçülmesiyle mm değerinden sonuçlar elde edilmiştir. (Çizelge 6). B2 ve B6 ortamlarının mantar şapka kalınlıkları, sağlıklı ölçümü olanaksız kılan şekilde olmaları nedeniyle, şapka kalınlığı ölçümü yapılamamıştır. En kalın şapka kalınlığı 10.24 mm ile B4 ortamında, en düşük ise 8.68 mm ile K ortamında tespit edilmiştir. Farklı ortamlardan elde edilen mantarların şapka kalınlıkları, B2 ve B6 ortamları hariç (ölçüm yapılamadığından) birbirlerine yakın bulunmuştur.

Veena ve Pandey (2011), *G. lucidum*'un ortalama şapka kalınlığının 6.9 ila 8.1 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Atıla (2020), *G. lucidum*'da şapka kalınlığını 6.0 ile 8.1 mm arasında kaydetmiştir ki, sunulan bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 6. Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının ortalama mantar şapka kalınlığı (mm)

| Yetiştiricilik ortamları | Şapka kalınlığı (mm) |
|--------------------------|----------------------|
| K | 8.68 |
| B1 | 9.33 |
| B2 | A |
| B3 | 10.21 |
| B4 | 10.24 |

Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

| | |
|----|------|
| B5 | 9.11 |
| B6 | B |
| B7 | 8.83 |

LSDort= Ö.D.

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; *. P<0.05. **p ≤ 0.01. ***p ≤ 0.001'i ifade etmektedir.
3. A Ürün alınmamış.
4. B Şekil bozukluğu.

Farklı Ortamlara Aşlanmış Reishi Mantarının Kuru Madde Miktarı

Çalışmamızda, Reishi mantarı aşlanmış ortamların, ortalama kuru madde miktarı, Çizelge 7'de verilmiştir. Alınan örneklerde yapılan analizlerde, kuru madde miktarında tüm ortamların değeri birbirine yakın bulunmuştur. Sadece, misel gelişimi gözlemlenmediği için B2 ortamının analizi yapılmamıştır. En yüksek kuru madde miktarı, %25.24 ile B1 ortamında tespit edilmiş, en düşük ise B4 ortamında kuru madde %22.13 olmuştur.

Literatürde *G. lucidum*'da kuru madde miktarı ile ilgili veri bulunamamıştır. Bu nedenle, kıyaslama yapılmamıştır. Diğer mantar türlerine birkaç örnek vermek gerekirse, Koçyiğit (1984) *P. ostreatus*'da kuru madde miktarının %8.38-14.75 değer aralığında olduğunu, Kurt (2008) ise *P. sajor-caju*'da kuru madde miktarının %7.95-13.08 değer aralığında olduğunu bulmuşlardır.

Çizelge 7. Farklı ortamlara aşlanmış Reishi mantarının ortalama kuru madde miktarı (%)

| Yetiştiricilik ortamları | Kuru madde miktarı (%) |
|--------------------------|------------------------|
| K | 23.75 |
| B1 | 25.24 |
| B2 | A |
| B3 | 22.79 |
| B4 | 22.13 |
| B5 | 22.95 |
| B6 | 23.92 |
| B7 | 24.14 |

LSDort***= Ö.D.

- 1 Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.

2 Ö.D.. Önemli değil; *. P<0.05. **p ≤ 0.01. ***p ≤ 0.001'i ifade etmektedir.

3 A Ürün alınmamış.

Ortamlara Aşlanmış Reishi Mantarının Protein Miktarı

Çizelge 8'de farklı ortamlardan elde edilen Reishi mantarlarının protein miktarı gösterilmiştir. Protein verileri, kuru örnekten elde edilen değerleri içermektedir. En yüksek protein miktarı %48.56 ile B4 ortamından elde edilirken, en düşük %23.80 ile K ortamında belirlenmiştir. Protein miktarı, önemli bir parametredir. Reishi mantarı direkt tüketilmediği ve daha çok tıbbi bileşikler ile ön plana çıktığı için protein miktarı biraz geri planda kalmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde, mısır koçanı içeren B4 ortamı, sadece meşe kaba talaşı içeren kontrolün nerdeyse iki katı proteine sahiptir. Buda önemli bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha önceki kısımlarda da açıkladığımız gibi, değerlendirilen parametrelerin tarımsal atıkların yoğun olduğu karışımlarda yüksek çıkması arzu edilen bir durumdur.

Reishi mantarıyla ilgili literatür taramalarında, protein miktarı ile ilgili verilere rastlanmamıştır. Reishi mantarı, direk tüketilebilir bir mantar olmadığı için protein miktarının ölçülmemiş olması muhtemeldir. Genellikle, yenebilir mantarlarda ilk bakılan parametrelerdendir. Sadece, Hsieh ve Yang (2004), C/N oranı 80 olan ortamlarda *G. lucidum*'un karpoforunda, ham protein miktarının fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bazı mantar türlerinde protein miktarları; *P. ostreatus*'da %17.04-21.37, *P. sajor-caju*'da %18.62-20.15, *P. sapidus*'da %23.28-26.51 (Küçükomuzlu ve Pekşen, 2005), *Lycoperdon giganteum*'da %24.30, *Lentinus subnudus*'da %5.80 ve *Pleurotus florida*'da %15.10 (Gbolagade, 2006; Dundar ve ark, 2008) olarak bulunmuştur. Protein miktarının, substrat bileşeninden etkilendiği unutulmamalıdır.

Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Çizelge 8. Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının ortalama protein miktarı (%)

| Yetiştiricilik ortamları | Protein miktarı (%) |
|--------------------------|---------------------|
| K | 23.80 f |
| B1 | 31.06 e |
| B2 | A |
| B3 | 46.64 ab |
| B4 | 48.56 a |
| B5 | 44.89 b |
| B6 | 37.45 d |
| B7 | 41.74 c |

LSDort***= 2.38

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; *. $P < 0.05$. ** $p \leq 0.01$. *** $p \leq 0.001$ 'i ifade etmektedir.
3. A Ürün alınmamış.

Ortamların Özelliklerinin Belirlenmesi Amacı ile Yapılan Analizler

Denemede B2 ortamı hariç bütün ortamlarda misel sarımı gerçekleşmiş ve karpofor oluşumu görülmüştür. Bu nedenle B2 ortamı hariç, bütün ortamların nem ve pH analizleri yapılmıştır.

Farklı Ortamların pH Miktarı

Reishi mantarı yetiştiriciliği için kullanılan yetiştiricilik ortamlarının, üç farklı dönemde ve kendi aralarındaki interaksiyonunun ortalama pH değeri Çizelge 9'da sunulmuştur. pH değeri açısından varyans analizi sonucuna bakıldığında; dönem ve bunların interaksiyonları istatistiksel olarak önemli, ortamların ortalamaları ise önemli bulunmamıştır.

Ortam x dönem interaksiyonu arasındaki ilişki önemli bulunmuş, pH değeri en yüksek 6.32 ile sterilizasyon sonrası B6 ortamı, en düşük ise 4.19 ile misel gelişim sonrası B4 ortamlarında gerçekleşmiştir. Kullanılan ortamların, ortalama pH değerleri incelendiğinde; en yüksek değer 5.70 ile B6 ortamı, en düşük ise 5.16 ile B3 ortamlarında tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası, hasat sonrası

olmak üzere üç farklı dönemde alınan numunelerden, her dönemin ortalama pH değerleri çıkarılmıştır. Üç farklı dönemin ortalama pH değerleri incelendiğinde, 6.10 ile en yüksek sterilizasyon sonrası, en düşük ise 4.75 ile misel gelişim sonrası görülmüştür. Ortamların ortalama pH değerlerinin, sterilizasyon sonrasında azaldığı gözlemlenmiştir. Ancak, K ve B6 ortamları hariç diğer bütün ortamların misel gelişim sonrası pH değeri ile hasat sonrası pH değerleri karşılaştırıldığında, pH değerinin arttığı gözlemlenmiştir. K ve B6 ortamlarında ise durum azalış göstermiştir.

G. lucidum'da ortamın pH'sına yönelik Yakupoğlu ve Pekşen (2011) tarafından yapılan çalışmada, odun yongası kullanılarak hazırlanan yetiştirme ortamlarının pH değerlerini 5.80-7.35 arasında, hızar tozu kullanılarak hazırlanan yetiştirme ortamlarında ise pH değerlerinin 5.70-7.05 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Atila (2020), *G. lucidum*'da ortamların pH değerini 4.43 ile 6.42 arasında belirlemiştir.

pH'nın önemi ile ilgili farklı mantar türlerinde yapılan bir çalışmada, Zadrazil (1978), *Pleurotus* türlerinde ortam pH'sının 4-8 aralığı dışında olduğu durumlarda, misel ve mantar gelişiminin yavaşladığını tespit etmiştir. Sunulan bu çalışmada da, tüm bunlara ek olarak pH farklı dönemlerde ölçülmüş, farklı dönemlerde, verimi ve kaliteyi etkileyecek bir artış ya da azalış olup olmadığı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. pH'nın besin maddelerinin alımında önemli bir faktör olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle, yetiştiricilik ortamlarının pH'sı önem arz etmektedir. Uygun pH'ya sahip olmayan yetiştiricilik ortamlarında, besin maddeleri yeterli düzeyde olsa bile alınmayabilir ve verim düşüklüğü yaşanabilir. Sunulan bu çalışmada en genel haliyle pH 4.19 ile 6.32 arasında dağılım göstermiştir. Bu değerler, normal aralıkta görünmektedir. Şekil 1'de yetiştiricilik ortamlarında gelişen Reishi mantarı örneği görülmektedir.

Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi



Şekil 1. Denenen yetiştiricilik ortamlarında gelişen *G. lucidum* mantarı örneği

Çizelge 9. Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının farklı ortam ve dönemlerde belirlenen pH miktarları

| Yetiştiricilik ortamları | Dönem | | | Ortalama |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|----------|
| | Sterilizasyon sonrası | Misel gelişim sonrası | Hasat sonrası | |
| K | 5.96 b | 5.20 hı | 4.47 m | 5.21 |
| B1 | 5.83 c | 4.69 kl | 4.99 j | 5.17 |
| B2 | 6.25 a | 4.59 lm | 6.23 a | 5.69 |
| B3 | 5.93 bc | 4.48 m | 5.08 ij | 5.16 |
| B4 | 6.27 a | 4.19 n | 5.51 de | 5.32 |
| B5 | 6.04 b | 4.81 k | 5.60 d | 5.49 |
| B6 | 6.32 a | 5.42 ef | 5.36 fg | 5.70 |
| B7 | 6.21 a | 4.66 l | 5.29 gh | 5.38 |
| Ortalama | 6.10 A | 4.75 C | 5.32 B | |
| LSDdön***= 0.05 | | LSDort= Ö.D | LSDdönxort***= 0.13 | |

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; *, $P < 0.05$. **, $p \leq 0.01$. ***, $p \leq 0.001$ 'i ifade etmektedir.

Ortamların Nem Miktarı

Reishi mantarı için kullanılan ortamların, üç farklı dönemde ve kendi aralarındaki interaksyonunun ortalama nem miktarı tespit edilmiştir (Çizelge 10). Nem miktarı açısından varyans analizi sonucuna bakıldığında; ortamlar, dönem ve bunların interaksyonları arasındaki istatistiksel değerler önemli bulunmuştur. En yüksek nem oranı misel

gelişim sonrası %71.97 ile B1 ortamında, en düşük nem oranı ise hasat sonrası %53.53 ile B7 ortamında tespit edilmiştir. Diğer ortamların nem değeri, bu değerler arasında dağılım göstermiştir.

Sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası, hasat sonrası olmak üzere üç farklı dönemde alınan örneklerden, her dönemin ortalama nem değerleri kaydedilmiştir. Üç farklı dönemin

Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

ortalama nem değerleri incelendiğinde, %66.42 ile en yüksek misel gelişim sonrası, en düşük ise %61.27 ile hasat sonrası görülmüştür.

Kullanılan yetiştiricilik ortamlarının her birinden, üç farklı dönemde alınan örneklerle nem miktarları belirlenmiştir. Her ortam kendi içerisinde, bu üç dönemde bulunan nem miktarları toplanarak üçe bölünmüş ve her ortamın ortalama nem değeri hesaplanmıştır. Ortamların, ortalama nem değerleri kıyaslandığında en yüksek nem değeri %68.33 ile B2 ortamında tespit edilirken, %57.81 nem değeri ile en düşük B7 ortamında kaydedilmiştir.

Ortamların nem miktarı; mantarların misel gelişimi, karpofor oluşumu ve gelişimi aşamasında çok önemlidir. Nem değerinin çok düşük olduğu ortamlarda misel gelişimi olumsuz etkilenirken, tam tersi yüksek olduğu durumlarda da enfeksiyon oluşma riski dolayısıyla da olumsuz etkilenmektedir. Scrase ve Elliott (1998), odun substratlarında misel sarımı için optimum nem miktarının %35-60,

diğer materyallerden oluşan substratlarda ise misel sarımı için optimum nem miktarının %60-80 olması gerektiğini bildirmişlerdir. Yang ve ark. (2003), *G. lucidum*'un karpofor oluşumu için optimum nem içeriğinin %60 olduğunu bildirmişlerdir. *G. lucidum* yetiştiriciliğini çay atıklarında deneyen Pekşen ve Yakupoğlu (2009), ortamların nem içeriklerinin %67.03-72.71 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yakupoğlu ve Pekşen (2011), bir başka çalışmada *G. lucidum*'u odun ve hızar atıklarında denemiş ve ortamların nem miktarının, %60.93-63.01 değerleri arasında dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Atila (2020), *G. lucidum*'un nem içeriğini %63.12 ile %69.3 arasında belirlemiştir. Sunulan bu çalışma sonuçları, %53.53 ile %71.97 arasında değişmiştir. Değerler; misel sarımı, primordium oluşumu ve mantar gelişimi için uygun görünmektedir. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak, nem ölçümü farklı dönemlerde tekrarlanarak artış ve azalışlar ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çizelge 10. Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının farklı ortam ve dönemlerde belirlenen nem miktarları (%)

| Yetiştiricilik ortamları | Dönem | | | Ortalama |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|-----------|
| | Sterilizasyon sonrası | Misel gelişim sonrası | Hasat sonrası | |
| K | 62.71 fg | 61.79 gh | 56.61 j | 60.37 CD |
| B1 | 60.12 hı | 71.97 a | 61.38 gh | 64.49 ABC |
| B2 | 65.17 de | 71.00 a | 68.81 b | 68.33 A |
| B3 | 67.78 bc | 68.67 b | 63.94 ef | 66.80 AB |
| B4 | 67.90 bc | 66.41 cd | 63.11 fg | 65.81 AB |
| B5 | 66.92 bcd | 67.92 bc | 62.83 fg | 65.89 AB |
| B6 | 61.60 gh | 65.08 de | 59.92 hı | 62.21 BCD |
| B7 | 61.34 gh | 58.55 ij | 53.53 k | 57.81 D |
| Ortalama | 64.19 A | 66.42 A | 61.27 B | |

LSDdön**= 0.74 LSDort**= 1.21 LSDdönxort***= 1.97

1 Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur
2 Ö.D.. Önemli değil; *. P<0.05. **p ≤ 0.01. ***p ≤ 0.001'i ifade etmektedir

Sonuç ve Öneriler

Denemede, farklı tarımsal atıklar kullanılarak, ortamların Reishi mantarının verim ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. B2 ortamı hariç, diğer tüm ortamlardan mantar elde edilmiştir. B2 ortamından mantar elde edilememesinin, ortam ile tür ya da kullanılan ırk arasında

pozitif yönlü bir ilişki olmamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. B3 ortamında, B2 ortamında kullanılan yer fıstığı kabuğu, meşe kaba talaşı ile 1:1 oranında karıştırılmış ve mantar oluşumu gözlemlenmiştir. Bu durumda, sadece yer fıstığı kabuğunun *G. lucidum* yetiştiriciliği için uygun substrat olmadığı,

Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

mutlaka başka substratlar kullanılarak denenmesi gerektiği izlenimini oluşturmuştur. Yetiştiricilik ortamları incelendiğinde; sadece meşe kaba talaşından oluşan kontrol uygulaması, optimum yetiştiricilik için verim ve biyolojik etkinlik açısından çok uygun görünmemektedir. Verim ve biyolojik etkinlik üreticiler açısından en önemli parametrelerdendir. En yüksek verim ve biyolojik etkinlik, buğday kepeği ile mısır koçanı karışımından oluşan B4 ortamından elde edilmiştir. Mısır koçanından olumlu sonuç alınması, mısır yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı ülkemiz için olumlu bir sonuçtur. Mantar yetiştiriciliğinde, kolay ulaşılabilir atıkların kullanımı ekonomik açıdan önemlidir. Ayrıca, bölgelerde bolca atığı olan tarımsal ürünlerden olumlu sonuç elde edilmesi sürdürülebilirlik, sıfır atık hedefi ve üreticileri üretime teşvik açısından önemlidir.

B3 ve B6 ortamları, en hızlı misel sarımı (28 gün) görülen ortamlardır. Ancak, bu ortamların verimleri ve biyolojik etkinlikleri, misel sarım süresinde olduğu kadar iyi olmamıştır. K ortamından sonra, verim yönünden en düşük iki ortam olmuşlardır. Misel gelişim hızı, erkencilik açısından önemli bir parametredir. Ancak, üreticiler açısından verim ve biyolojik etkinlik daha önemli bir parametredir. Bu nedenle, daha sonraki çalışmalarda hem erkencilik hem de verim ve biyolojik etkinliği artırıcı reçetelere gidilebilir. En yüksek verimin alındığı B4 ortamı 2 mısır koçanı + 1 kepek, en hızlı misel sarımı gerçekleşen ortamlardan bir tanesi olan B3 ise 1 meşe kaba talaşı + 1 yer fıstığı kabuğu + 1 kepekten oluşmaktadır. Bu sonuçlar, gelecek çalışmalar için değerlendirilebilir.

Bu denemede, yetiştirme ortamların hazırlanması ile ilk hasada kadar geçen süre, 65-70 gün olarak hesaplanmıştır. Bir sonraki hasat için ise yaklaşık olarak, 15-20 gün geçmesi gerektiği belirlenmiştir.

G. lucidum'un yetiştiriciliği üzerine çalışmaların sınırlı olması ve ticari olarak fazla üretilmemesinden kaynaklı veri ve bilgiler kısıtlıdır. Her ne kadar sağlık açısından ön plana çıksa da direkt tüketilmediği için, yenilebilir diğer mantarlara göre yetiştiriciliğine daha az yoğunlaşmıştır. Bu çalışma ile

yetiştiriciliği üzerine yeni bilgiler eklenmiştir. Substrat olarak Çukurova Bölgesi'nin ürünlerden asma budama atığı, yer fıstığı kabuğu ve mısır koçanı değerlendirilmiştir. Bölgesel atıkların değerlendirilmesi, bölge üreticilerine verilecek tavsiyelerde bulunma kolaylığı açısından ve bölgede fazla yetiştirilen ürünlerin atıklarının değerlendirilmesi açısından, yani sıfır atık açısından önemlidir. Unutulmaması gereken diğer noktada, son iki yıldır yaşadığımız Covid-19 pandemisi, bağışıklık sisteminin mümkün olduğunca güçlü tutulmasının önemini tekrar ortaya koymuştur. *G. lucidum* mantarı, tıbbi bileşim yönünden ve bağışıklığı destekleyici rolü nedeniyle üzerinde en fazla çalışılan mantar türlerindedir. Bu nedenle, yetiştiriciliğinin mümkün olduğunca aydınlatılması önemlidir. Farklı atıklar ve oranlarla çalışmalara devam edilmesi gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Ç.Ü. Araştırma Projeleri Biriminin FYL-2019-12318 No'lu Yüksek Lisans Tezi Projesinden Üretilmiştir.

Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y., İlbay, M. E., Uzun, A. (1992) Değişik Talaş + Kepek Karışımlarının *Pleurotus sajor-caju*'nun Verimi Üzerine Etkileri. Türkiye 4.Yemeklik Mantar Kongresi, II. Cilt, 2-4 Kasım 1992, Yalova.
- Anonim (2019) Agroma Mantar. www.agromantar.com
- Atila, F. (2020) Comparative study on the mycelial growth and yield of *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) Karst. on different lignocellulosic wastes. *Acta Ecologica Sinica* 40:153-157. doi: 10.1016/j.chnaes.2018.11.007
- Barreto, S. M., Lopez, M. V., Levin, L. (2008) Effect of culture parameters on the production of the edible mushroom *Grifola frondosa* (maitake) in tropical weathers. *World J Microbiol Biotechnol* 24:1361. doi: 10.1007/s11274-007-9616-z
- Bernabé-González, T., Cayetano-Catarino, M., Bernabé-Villanueva, G., Romero-Flores,

Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

- A., Ángel-Ríos, M. D., Pérez-Salgado, J. (2015) Cultivation of *Ganoderma lucidum* on Agricultural By-Products in Mexico. *Micologia Aplicada International* 27(2):25-30.
- Bilgic, B., Bozok, K. (1983) Kültür Mantarı (*Agaricus bisporus* L. Sing.)'nın Besin Değeri Üzerine Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(1):9-17.
- Bozok, F., Eker, T., Sezer, G., Bozdoğan, A., Doğan, H. H., Büyükalaca, S. (2016) Investigation of Antioxidant Potential and Phytotoxic Effects of *Ganoderma lucidum* Methanol Extract. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 4(3):163-170. doi: 10.24925/turjaf.v4i3.163-170.568
- Chang, S. T., Buswell, J. A. (1996) Mushroom Nutraceuticals. *World J Microb Biotechnol* 12:473-476. doi: 10.1007/BF00419460
- Dundar, A., Acay, H., Yildiz, A. (2008) Yield performances and nutritional contents of three oyster mushroom species cultivated on wheat stalk. *Afr J Biotechnol* 7:3497-3501.
- Erkel, E. I. (2009a) The effect of different substrate mediums on yield of *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst. *J Food Agric Environ* 77:841-844.
- Erkel, I. E. (2009b) Yield Performance of *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst Cultivation on Substrates Containing Different Protein and Carbohydrate Sources. *African J Agric Res* 4(11):1331-1333.
- Gbolagade, J. S. (2006) Bacteria associated with compost used for cultivation of Nigerian edible mushrooms *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Singer, and *Lentinus squarrosulus* (Berk.). *Afr J Biotechnol* 5:338-342.
- Gurung, O. K., Budathoki, U., Parajuli, G. (2012) Effect of Different Substrates on the Production of *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) Karst. *Our Nature* 10:191-198. doi: 10.3126/on.v10i1.7781
- Hsieh, C., Yang, F. C. (2004) Reusing soy residue for the solid-state fermentation of *Ganoderma lucidum*. *Bioresource Technol* 91:105-109. doi: 10.1016/s0960-8524(03)00157-3
- İlbay, M. E. (1994) *Lentinus edodes* Kültür Mantarı Yetiştiriciliğinde Değişik Yetiştirme Ortamları ve Katkı Maddelerinin Verim ve Kaliteye Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi.
- Jeewanthi, L. A. M. N., Ratnayake, K., Rajapakse, P. (2017) Growth and Yield of Reishi Mushroom [*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst] in Different Sawdust Substrates. *Journal of Food and Agriculture* 10(1&2):8-16. doi: 10.4038/jfa.v10i1-2.5208
- Kacar, B. (1972) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 453, Ankara.
- Koçyiğit, A. E., (1984) Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*) Türünde Misel Geliştirme ve Primordium Oluşturma Dönemlerinde Uygulanan Farklı Sıcaklık ve Işık Düzeylerinin Verim ve Kaliteye Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara.
- Küçükomuzlu, B., Pekşen, A. (2005) Yetiştirme ortamı ağırlıklarının *Pleurotus* mantar türlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(3) 64-71.
- Kurt, Ş. (2008) Değişik Tarımsal Artıkların Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*) Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları. Doktora Tezi, Enstitüsü, Adana.
- Lincoof, G. H. (1988) The Audubon Society Field Guide to North American Mushrooms. Chanticleer Press, New York.
- Matilla, P., Salo-Väänänen, P., Könkö, K., Aro, H., Jalava, T. (2002) Basic Composition and Amino Acid Contents of Mushrooms Cultivated in Finland. *J Agric Food Chem* 50(22):6419-6422.
- Peksen, A., Yakupoglu, G. (2009) Tea waste as a supplement for the cultivation of *Ganoderma lucidum*. *World J Microbiol*

Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

- Biotechnol* 25(4):611-618. doi: 10.1007/s11274-008-9931-z
- Roy, S., Jahan, M. A. A., Das, K. K., Munshi, S. K., Noor, R. (2015) Artificial Cultivation of *Ganoderma lucidum* (Reishi Medicinal Mushroom) Using Different Sawdusts as Substrates. *American Journal of BioScience* 3(5):178-182. doi: 10.11648/j.ajbio.20150305.13
- Sánchez, C. (2004) Modern aspects of mushroom culture technology. *Appl Microbiol Biotechnol* 64(6):756-62. doi: 10.1007/s00253-004-1569-7
- Scrase, R. J., Elliott, T. J. (1998) Biology and Technology of Mushroom Culture: Microbiology of Fermented Foods, Vol 2. B. J. B. Wood (Ed.), 543-584, Blackie Academic Professional, London.
- Shen, Q., Royse, D. J. (2002) Effects of genotypes of maitake (*Grifola frondosa*) on biological efficiency, quality and crop cycle time. *Appl Microbiol Biotechnol* 58(2):178-82. doi: 10.1007/s00253-001-0875-6
- Smith, J. E., Rowan, N. J., Sullivan, R. (2002) Medicinal Mushrooms: Their therapeutic properties and current usage with special emphasis on cancer treatments. University of Strathclyde & Cancer Research, UK.
- Subbu Lakshmi, S. (2013) *In vivo* Utilization of Seafood Processing Wastes for Cultivation of the Medicinal Mushroom (*Ganoderma lucidum*) Using Agro-Industrial Waste. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 6(4):51-54.
- Veena, S. S., Pandey, M. (2011) Paddy straw as a substrate for the cultivation of Lingzhi or Reishi medicinal mushroom, *Ganoderma lucidum* (W.Curt.:Fr.) P. Karst. in India. *Int J Med Mushrooms* 13(4):397-400. doi: 10.1615/intjmedmushr.v13.i4.100
- Yakupoglu, G., Pekşen, A. (2011) Çay Atığından Hazırlanan Farklı Kompost ve Partikül Büyüklüğünün *Ganoderma lucidum* Mantarının Verimi ve Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ekoloji* 20(78):41-47. doi: 10.5053/ekoloji.2011.787
- Yang, F. C., Hsieh, C., Chen, H. M. (2003) Use of stillage grain from a rice-spirit distillery in the solid state fermentation of *Ganoderma lucidum*. *Process Biochem* 39(1):21-26. doi: 10.1016/S0032-9592(02)00255-8
- Yen, F. (2008) Farklı *Ganoderma lucidum* Suşlarının Sıvı ve Katı Besin Ortamlarında Misel ve Karpofor Gelişimi ile Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Adana.
- Zadrazil, F. (1978) Cultivation of *Pleurotus*: The Biology and Cultivation of Edible Mushroom. S. T. C. Chang, W. A. Hayes (Eds.), 521-554, Academic Press, New York.
- Zhao, J. D., Zhang, X. Q. (1994) Importance, distribution and taxonomy of Ganodermataceae in China. Proceedings of Contributed Symposium, 59A, B, 5th International Mycological Congress, Vancouver, 14-21 Ağustos 1994, pp. 1-2.