



İSTİRİDYE MANTARININ (*Pleurotus ostreatus*) YETİŞTİRİLMESİNDE BAZI ENDÜSTRİYEL ATIKLARIN KULLANIM OLANAKLARININ BELİRLENMESİ

Gonca DÜZKALE SÖZBİR

Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş

*Sorumlu yazar: goncaduzkale@gmail.com

Gonca DÜZKALE SÖZBİR: <https://orcid.org/0000-0002-0728-841X>

Please cite this article as: Düz kale Sözbir, G. (2021) İstiridye mantarının (*Pleurotus ostreatus*) yetiştirilmesinde bazı endüstriyel atıkların kullanım olanaklarının belirlenmesi, *Turkish Journal of Forest Science*, 5(1), 187-197.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 3 Şubat 2021 / Received 3 February 2021

Düzeltilmelerin gelişi 16 Mart 2021 / Received in revised form 16 March 2021

Kabul 25 Mart 2021 / Accepted 25 March 2021

Yayımlanma 30 Nisan 2021 / Published online 30 April 2021

ÖZET: İstiridye mantarının (*Pleurotus ostreatus*) kültürasyonu olanaklarının belirlenmesinde endüstriyel atıklardan iplik fabrikası lif atığı (Tekstil fabrikası atığı) ve zeytin posasının kullanılma potansiyeli araştırılmıştır. %100 iplik fabrikası lif atığı (T), %100 zeytin posası (Z) atığı ve bu atıklara %75, %50 ve %25 oranlarında meşe talaşı karıştırılarak hazırlanan ortamlarda, misel gelişimi, hasat süresi, toplam zaman, verim ve biyolojik etkinlik (BE) üzerindeki etkileri belirlenmiştir. %100 zeytin ve %75, %50 ve %25 zeytin katkılı ortamlar hafif asidik etki gösterirken, %100 iplik fabrikası atığı ve %75, %50 ve %25 iplik fabrikası atığı katkılı ortamlar hafif bazik etki göstermiştir. Hafif asidik ortamların misel gelişim süresini kısalttığı belirlenmiştir. Ortamların yüksek azot içermesi verim değerlerinin düşük olmasına neden olmuştur. Buna rağmen en yüksek verim ve biyolojik etkinlik oranı her iki endüstriyel atık içerisinde %75 oranında katılan meşe talaşı ortamlarından elde edilmiştir. Tüm ortamlar göz önüne alındığında, en iyi verim ve biyolojik etkinlik değeri sonucu, en yüksek karbon/azot oranında elde edildiği saptanmıştır. Elde edilen mantarların morfolojik özelliklerinde oldukça iyi değerler elde edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda, iplik fabrikası lif atığı (T) ve zeytin posası (Z) ortamlarının, *Pleurotus ostreatus* mantarının yetiştirilmesinde hammadde olarak kullanılabilceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Mantar, iplik fabrikası lif atığı, zeytin posası

DETERMINING THE USAGE POSSIBILITIES OF SOME INDUSTRIAL WASTES IN THE GROWTH OF OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus*)

ABSTRACT: The potential of using industrial waste, textile wastes and olive pulp wastes, has been investigated in determining the cultivation possibilities of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). The effects on mycelium growth, harvest time, total time, yield and biological efficiency (BE) were determined in substrates prepared 100 % textile wastes, 100 % olive pulp

wastes and by mixing 75%, 50% and 25% oak sawdust into these wastes (T), olive pulp (Z) and these wastes. While substrates with 100% olive waste and 75%, 50% and 25% olive waste additives showed a slightly acidic effect, substrates with 100% textile wastes and 75%, 50% and 25% textile wastes were slightly basic. It has been determined that slightly acidic substrates shorten the mycelium growth time. The high nitrogen content of the substrates caused low yields. Nevertheless, the highest yield and biological efficiency rate was obtained from oak sawdust substrate, which are 75% added to both industrial waste. It was determined that the highest carbon / nitrogen ratio was obtained as a result of the best yield and biological efficiency value among all substrates. Very good values were obtained in the morphological properties of the mushrooms obtained. As a result of the study, it has been shown that textile wastes (T) and olive pulp wastes (Z) can be used as raw materials in the cultivation of *Pleurotus ostreatus* mushrooms.

Keywords: Mushroom, textile wastes, olive pulp wastes

GİRİŞ

İstiridyé mantarı (*Pleurotus ostreatus*), yaprak mantarı olarak da bilinmekte ve eski tarihlerden bu yana özellikle Çin, Japon, Kore gibi Asya ülkelerine özgü bir mantar türüdür. Geleneksel olarak bu mantar lezzetli olmasının yanı sıra zehirli etkisi olmayan tıbbi özellikleri bakımından da Asya insanları tarafından binlerce yıldır kullanılmaktadır (Zhang vd., 2007). Dünyada kültür mantarı üretiminin türlere göre dağılımı araştırıldığında, en yüksek payı, *Agaricus bisporus* ardından *Lentinus edodes* ve *Pleurotus* türleri izlemektedir (Mahari vd., 2020). Dünyada en çok üretilen üçüncü mantar istiridyé mantarıdır (*Pleurotus ostreatus*) (Obodai vd., 2003).

Pleurotus spp.'nin önemli miktarda β -glukan içermesinden dolayı tıbbi bir mantar olarak ilgi çekmektedirler. Mantardaki β -glukanlar bağışıklık sistemini güçlendirerek ve harekete geçirerek, kanser hücrelerinin gelişimini engellemekte ve sonuç olarak kanser tedavisinde ve ilaç tedavisinden sonra bağışıklık sisteminin yeniden oluşumunda uyarıcı etki yapmaktadır (Daba ve Ezeronye, 2003).

Yapısında lektin, polisakkarit, polisakkarit-peptid bileşenleri bulunması ve bu bileşenlerin bağışıklık güçlendirici olması, anti kanser etki göstermesi, antiviral, antibiyotik ve antioksidan etkiye sahip olması ve farmakolojik özellik göstermesi ayrıca kolesterol düşürücü etkisi olması dolayısıyla önem taşımaktadır (Moradali vd., 2007; Zhang vd; 2002; Huang vd; 2007; Rout ve Banerjee, 2007; Jayakumar vd; 2006, 2007; Wang vd., 2000; Regina vd., 2008).

Tarımsal atıklar, çevre ve sağlık problemlerine neden olmaktadır (Garg ve Gupta, 2009). Geniş sıcaklık aralığında, ham lignoselülozik atıklar üzerinde gelişebilme özelliği nedeniyle, bu atıklar mantar kültürasyonunda yönetilebilmektedir (Jandaik ve Goyal, 1995; Sánchez, 2010). Mantarın geliştirildiği ortamın besin içeriği ve yapısı, misel gelişiminde, mantar kalitesinde ve verim üzerinde etkili olmaktadır (Baldrian ve Valaskova, 2008; Kües ve Liu, 2000). Farklı bir çok atık üzerinde istiridyé mantarının yetiştirilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan bazıları; mısır kabuğu ve ananas kabuğu (Hlerema ve ark; 2017), buğday sapı, arpa sapı, kabahat otu, atık kağıt (Tesfaw vd., 2015), pamuk tohumu, saman, atık kağıt (Girmay vd., 2016), muz yaprakları, şeker kamışı (Dubey vd., 2019), mısır koçanı, iroko, pirinç kepeği (Tr vd, 2016) gibi daha birçok atık üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmada, istiridye mantarının (*Pleurotus ostreatus*) endüstriyel atık olan iplik fabrikası lif atığı ve zeytin posası üzerindeki kültürasyon olanağının araştırılması, verimlilik mekanizması ile ilişkisinin açıklanması ve kullanılan materyallerin mantar verim ve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Endüstriyel atıklardan zeytin posası ve iplik fabrikası lif atığının istiridye mantarı kültürasyonunda kullanım olanaklarını belirlemek amacıyla en uygun oran ve ortamlar, kompost hazırlamada çeşitli kombinasyonlar ile denenmiştir. İplik fabrikası lif atığı, Kahramanmaraş'taki tekstil fabrikaları atıklarından, zeytin posası Kahramanmaraş sıvı yağ fabrikasından(Demirkol yağ fabrikası) atık olarak elde edilmiştir. Kültürasyonda kullanılacak olan istiridye mantarı miselleri Denizli Agromantar şirketinden temin edilmiştir. Meşe talaşı, Kahramanmaraş odun atölyelerinden atık testere talaşı olarak elde edilmiştir.

Doğal yetişme ortamı odun talaşı olan istiridye mantarı, endüstriyel atıklara belirli oranlarda karıştırılarak ve %100 oranında kullanılarak ortamlar hazırlanmıştır. Endüstriyel atıklar üzerinde kültürasyondan önce mantar miseli çoğaltma işlemi yapılmıştır. Misel aşılama işleminde öncelikle malt agar besi yeri ortamı hazırlanmış ve ardından petri kaplarında çoğaltma işlemi yapılmıştır. Aşılama örnekler 25 C° sıcaklıkta yaklaşık %65 bağıl nemde 3 hafta bekletilmiştir. Petri kaplarında çoğaltılan miseller, meşe talaşı doldurulan 250 ml. lik cam şişelere aşılama tohumluk hazırlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Tohumluk misel gelişimi yaklaşık 4 hafta sürmüştür. Kültürasyon işlemi için Tablo 1'de gösterilmekte olan yetiştirme ortamları hazırlanmıştır.

Tablo 1. Mantar üretiminde kullanılan atıkların oranları ve semboller

ORANLAR/ORTAMLAR		
Sembol	Tarımsal Atık	Endüstriyel Atık
Z	-	% 100 Zeytin posası
Z1	%75 Meşe talaşı	%25 Zeytin posası
Z2	%50 Meşe talaşı	%50 Zeytin posası
Z3	%25 Meşe talaşı	%75 Zeytin posası
T	-	% 100 İplik fabrikası lif atığı
T1	%75 Meşe talaşı	%25 İplik fabrikası lif atığı
T2	%50 Meşe talaşı	%50 İplik fabrikası lif atığı
T3	%25 Meşe talaşı	75% İplik fabrikası lif atığı

Hazırlanan karışım ortamlarının rutubetleri, 3 günde bir sulama yapılarak uygun rutubet seviyesine getirilmiş ve palm test metoduna göre belirlenmiştir(Kwon ve Kim 2004). Ortamlar ısıya dayanıklı polipropilen poşetlere (40 x 60 cm) 1 kg olacak şekilde koyularak 121 C° de 90 dk. otoklav içerisinde sterilize edilmiştir. Sterilizasyonun ardından ortamlara, pH, rutubet, Kjeldahl metoduyla karbon (C), azot (N) miktarı belirlenmiştir. Toplam azot miktarından protein miktarı saptanmıştır (Breene, 1990). Ortamların tamamı %5 tohumluk misel kullanılarak aşılama işlemi yapılmış ve misel gelişimi için 25 °C sıcaklık ve %90 bağıl nem içeren odaya yerleştirilmiştir. Ortamların tamamında misel gelişimi tamamlandıktan sonra sıcaklık 18 ± 2 °C ye bağıl nem %80 olarak ayarlanmıştır. Ortamlardan tek sefer mantar üretimi yapılmış ve ortamların misel gelişim süresi, hasat süresi gün olarak kaydedilmiştir. Ayrıca verim(g), biyolojik etkinlik oranı, taze mantar ağırlığı(g), kuru madde miktarları ve mantarın

morfolojik özellikleri(sap uzunluğu, sap çapı, şapka genişliği, şapka kalınlığı, sertlik değeri kg/cm² (Penetrometre ile ölçülmüştür) belirlenmiştir. Mantar verimi (g), hasatta elde edilen mantarlar ayrı ayrı tartılmış ve toplam ürün miktarı torba sayısına bölünerek hesaplanmıştır. Biyolojik etkinlikler, Zevakis ve Balis (1992) tarafından belirlenen metoda göre, hasat edilen taze mantar ağırlığı toplamının, kuru ortam ağırlığına bölünüp yüzdesi alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar,% 95 güven düzeyi esas alınarak analiz edilmiş ve bunlar arasındaki istatistiksel farklılıklar varyans analizi ile ortaya konmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tablo 2 incelendiğinde, istiridye mantarının kültürasyonu için kullanılan ortamların 1 kg.lık her bir poşetteki kuru ağırlık miktarı, pH ve nem miktarı gösterilmektedir. Ortamın çeşidine ve nem tutma kapasitesine göre bu miktarlar farklılık göstermektedir. İplik fabrikası lif atığı ve iplik fabrikası lif atığı içerikli ortamların pH oranları, zeytin posası atığına göre daha yüksektir. Ortamların asidik veya bazik özellik göstermesi, mantar miselinin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Çeşitli pH aralıklarında istiridye mantarı yetiştirilmiştir (Tescav vd., 2015; Yıldız vd., 2003). Çalışmada kullandığımız ortamlar içerisinde iplik fabrikası lif atığı ve kombinasyonlarının, zeytin posasından daha yüksek nem tutma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu ortamlar nem kapasitesi ile ters orantılı olarak 1 kg.lık torbalardaki kuru substrat ağırlıkları iplik fabrikası lif atığı ortamlarında daha düşük olduğu gösterilmektedir. Yapılan çalışmalarda ortam türüne göre rutubet içeriği, %43 ile %76 arasında değişkenlik göstermiştir (Hlerema vd., 2017; Wang vd., 2001; Hernandez vd., 2003).

Tablo 2. İstiridye mantarı kültürasyonunda kullanılan endüstriyel atıkların kuru ağırlık, pH ve Nem içerikleri

Ortamlar	Kuru ağırlık (g)	pH	%Nem
Z	599,98	6,32	40
Z1	413,51	6,48	59,65
Z2	475,67	6,29	52,43
Z3	537,82	6,31	46,22
T	258,6	7,88	74,14
T1	328,16	7,58	67,18
T2	304,98	7,55	69,5
T3	281,79	7,41	71,82

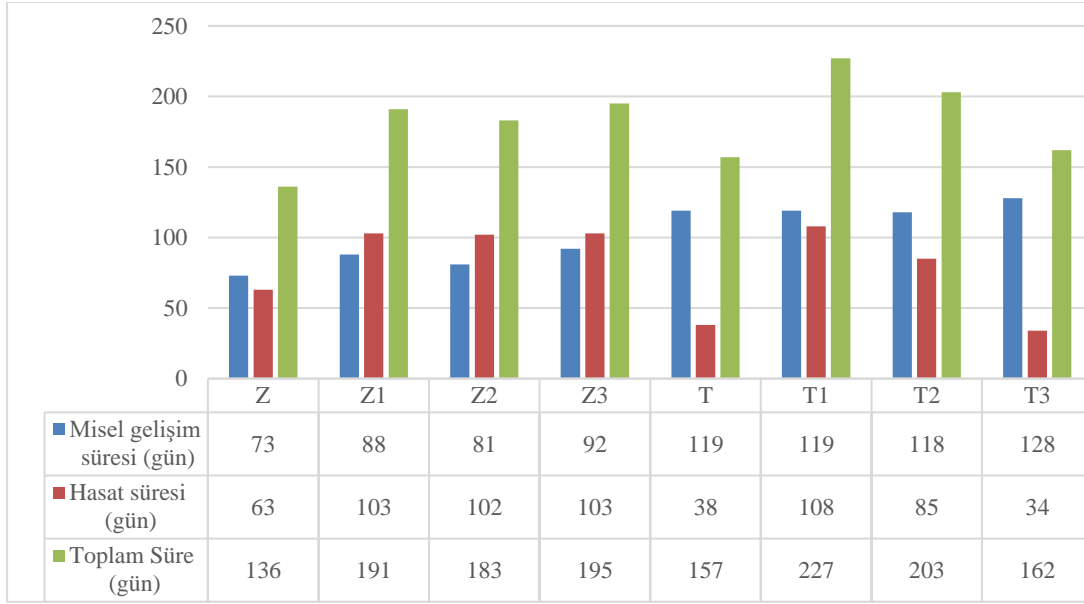
İstiridye mantarını yetiştirmek için kullanılan endüstriyel atıkların ve bunların ortamlarda bulunma oranlarına göre karbon(C), azot(N), karbon/azot oranı (C/N) ve protein miktarları Tablo 3’de gösterilmektedir. En düşük karbon ve azot yüzdesi zeytin(%100) ve zeytin içeren ortamlarda tespit edilmiştir. Karbon/azot oranı, meşe atık miktarı en fazla olan Z1(%75 meşe talaşı+ %25 zeytin) ve T1(%75 meşe + %25 iplik fabrikası lif atığı) ortamlarından elde edilmiştir. Ortamlar içerisinde en yüksek % protein oranı iplik fabrikası lif atığı (T) ortamından elde edilmiştir. Meşe katkısı oranı arttıkça ortamların protein oranı azalmaktadır. Yapılan bir çalışmada, farklı atıklar kullanılarak %0,5 ile 1,4 azot, %46 ile %52 aralığında karbon kaynakları ile hazırlanan çeşitli C/N oranlarının *Pleurotus ostreatus* mantarının verimliliği üzerine bir araştırma yapmışlar ve sonucunda en iyi biyolojik etkinlik oranını, %47 karbon, %1 azot ve 47 C/N oranında tespit etmişlerdir (Cueva vd., 2017). Getahun (2011) yaptığı çalışmada istiridye mantarının en iyi yetiştirme aralığının düşük azot ve yüksek C/N oranları olduğunu,

Chang ve Miles (2009) en iyi sonucun 32-150 C/N oranında elde edildiğini, Bellettini vd. (2015) ise en iyi sonucun %28-30 karbon ve %1 azot oranı olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmalara bakıldığında, istiridye mantarının üretilebilirliğinin araştırılmasında en iyi sonucun kullanılan ortamın en iyi kombinasyonu ayarlanarak, ortalama C/N oranını belirlemek olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 3. İstiridye mantarının geliştirilmesinde kullanılan endüstriyel atık ortamlarının kimyasal özellikleri

Ortamlar	Karbon (C) (%)	Azot (N) (%)	Karbon/Azot (C/N)	Protein (%)
Z	34,00	2,87	11,85	17,94
Z1	39,87	1,57	25,40	9,81
Z2	37,91	2,00	18,93	12,52
Z3	35,96	2,44	14,76	15,23
T	40,37	3,64	11,09	22,75
T1	41,46	1,76	23,53	11,01
T2	41,10	2,39	17,21	14,93
T3	40,73	3,01	13,52	18,84

Misel gelişim süresi (gün), hasat süresi(gün) ve toplam süre(gün) Şekil 1’de gösterilmiştir. İstatistik analizi sonucunda farklı ortamların, misel gelişimi hasat süresi ve toplam süre üzerine ($p < 0,01$) çok önemli etkisi olduğunu belirlenmiştir. Misel gelişim süresi ve toplam süre bakımından en kısa mantar üretme süresi, %100 zeytin içeren (Z) ortamdaki elde edilmiştir. Zeytin içerikli ortamlara meşe talaşı eklenmesiyle bu sürelerin arttığı gözlenmiştir. İplik fabrikası lif atığı (T) ve bu atıkları içeren ortamların misel gelişim süreleri, zeytin içeren ortamlarla karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir fakat hasat süresinin T (%100 iplik fabrikası lif atığı), T3 (%75 iplik fabrikası lif atığı + %25 meşe talaşı) ve T2 (%50 iplik fabrikası lif atığı + %50 meşe talaşı) ortamlarında bu sürenin daha kısa olduğu tespit edilmiştir. T2 ortamında meşe talaşı miktarı çok olduğu için bu süreyi uzattığı düşünülmektedir. Zeytin posası içeren ortamlarda misel gelişiminin daha hızlı olma sebebinin, ortamın pH’sının daha asidik özellik göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada elma püresi ve buğday sapı karışımlarından elde edilen ortamlarda ortalama misel gelişimi 20 gün, ürün eldesi toplamı 49 ile 67 gün arasında tespit edilmiştir (Pathania vd., 2017). Sözbir vd. (2015) yaptıkları çalışmada, doğal yetişme ortamı olan meşe talaşında *P. ostreatus* mantarı gelişimini araştırmış ve sonucunda, misel gelişimini 111 gün, toplam süreyi 211 gün olarak belirlemişlerdir. Doğal yetişme substratı ile karşılaştırıldığında, Zeytin içeren ortamların misel gelişimi daha kısa sürmüştü ve çalışmada kullanılan birçok ortamın (T1 hariç), mantar eldesi süresi daha kısa sürmüştür.



Şekil 1. Endüstriyel atık ortamlarından elde edilen mantarların misel gelişim, hasat ve toplam süreleri(gün)

Tablo 4 incelendiğinde, Z (%100 zeytin posası) ve Z içeriklerinin(%75, %50 ve %25 zeytin posası), T (%100 iplik fabrikası lif atığı) ve T (%75, %50 ve %25 iplik fabrikası lif atığı) içeriklerinin verim(g/kg), biyolojik etkinlik(%), taze mantar ağırlığı(g) ve kuru madde miktarları(%) gösterilmektedir. İstatistik analizi sonucunda farklı ortamların, verim(g/kg), biyolojik etkinlik(%), taze mantar ağırlığı(g) ve kuru madde miktarı(%) üzerine önemli etkisi olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Atıkların ortamda bulunma oranları birbiriyle karşılaştırıldığında, iplik fabrikası lif atığı (T) ve iplik fabrikası lif atığı içeriklerinin (T1, T2, T3) verim değeri, zeytin posası(Z) ve zeytin içeriklerinden(Z1, Z2, Z3) daha yüksek olduğu bulunmuştur. En yüksek verim değeri, T1(%75 meşe talaşı + %25 iplik fabrikası lif atığı) ve Z1(%75 meşe talaşı + %25 zeytin posası) ortamından elde edilmiştir. İplik fabrikası lif atığı ve zeytin posası içerisine eklenen %75 meşe talaşı, her iki atık içinde verim değerini arttırdığı gözlenmiştir. Biyolojik etkinlik oranı mantar kültürasyonundaki en önemli faktörlerden birisidir. Bu ortamlar içerisinde en iyi biyolojik etkinlik oranını sırasıyla, T1(%75 meşe talaşı + %25 iplik fabrikası lif atığı), Z1 (%75 meşe talaşı + %25 zeytin posası) ve T2(%50 meşe talaşı + %50 iplik fabrikası lif atığı) ortamlarından elde edilmiştir. Biyolojik etkinlik oranı mantarın, verim değerleriyle doğrudan ilgilidir. Taze mantar ağırlığı en yüksek T1(%75 meşe talaşı + %25 iplik fabrikası lif atığı) ve T2(%50 meşe talaşı + %50 iplik fabrikası lif atığı) ortamlarından elde edilmiştir. İplik fabrikası lif atığı tek başına kullanıldığında yüksek mantar ağırlığı elde edilemezken, içerisindeki meşe atık miktarı arttıkça, taze mantar ağırlığı artmaktadır. Zeytin posası içerikli ortamlar içerisinde, en yüksek mantar ağırlığı Z1(%75 meşe talaşı + %25 zeytin posası) ortamından elde edilmiştir. İplik fabrikası lif atığı içeren ortamların taze mantar ağırlığı yüksek olmasına rağmen, kuru madde miktarı söz konusu olduğunda en yüksek kuru madde miktarları, zeytin içerikli ortamlardan sağlamaktadır. Bunun nedenin iplik fabrikası lif atığı içerikli ortamların nemi fazla olduğu için, bu ortamlardan elde edilen mantarın bünyesindeki su miktarı da fazla olmaktadır bunun sonucunda mantar kuru madde miktarının daha düşük olmasına neden olduğu düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada mısır ve ananas kabuklarının istiridye mantarında verimliliği araştırılmış ve sonucunda en yüksek değer her ikisinin karışımında 675 g/poşet(Poşet hacmi 5 litre olarak ayarlanmış) olarak, biyolojik etkinlik oranı yaklaşık %30 ile %90 ve mantarların en yüksek kuru madde ağırlığı 81 g/poşet

olarak elde edilmiştir(Hlerema ve ark, 2017). Yapılan başka bir çalışmada istiridye mantarı kültürasyonunda pirinç sapı, buğday sapı, şeker kamışı ve muz yapraklarını kullanılmış ve sonucunda sırasıyla, 1515, 480, 98, 567 g verim elde etmişlerdir (Dubey vd., 2019). Girmay vd. (2016) yaptıkları çalışmada istiridye mantarını üretmek için pamuk tohumu, atık kağıt, buğday sapı ve testere talaşı kullanmışlar ve en yüksek verim 277 g ile pamuk tohumu küspesinde, en düşük verimi testere talaşında 64 g olarak ayrıca biyolojik etkinlik oranını %78 ile %315 arasında saptamışlardır. Marlina vd. (2015) yaptığı çalışmada, farklı oranlardaki palm yağı atıklarına, pirinç kepeği, CaCO₃ ve gübre katarak yaklaşık 115g/kg ile 290 g/kg verim ve %52 ile %79 biyolojik etkinlik ayrıca aynı ortamdan ürün eldesini 2 kez daha sağlayabilmişler. Yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında, verim ve biyolojik etkinlik değerinin ortamın içeriğine ve farklı içeriklerle karışım oranına, ortamın kuru madde miktarına özellikle ortamdan kaç kez ürün elde edildiğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Tsegaye ve Tefera, 2017; Ritota ve Manzi, 2019). Zeytin posasının substrat olarak kullanıldığı birçok çalışma bulunmakta ve içerisine eklenen ortamlara ve kültürün ticari veya yerel olmasına bağlı olarak biyolojik etkinlik oranı %10 ile %135 arasında değişmektedir (Ritota ve Manzi, 2019). Taze mantar ağırlığı ve kuru madde miktarı, farklı çalışmalarla karşılaştırıldığında oldukça düşük görülmektedir. Yaptığımız çalışma 1 flash(tek üretim) değerleri üzerinden olduğu için karşılaştırma yapmak mümkün değildir (Tr vd., 2016; Cueva vd., 2017).

Tablo 4. Endüstriyel atıklar üzerinde geliştirilen İstiridye mantarının verim g/kg, biyolojik etkinlik(%), taze mantar ağırlığı(g) ve kuru madde(%) oranları

Ortamlar	Verim (g/kg)	Biyolojik etkinlik(%)	Mantar Ağırlığı (g)	Kuru Madde (%)
Z	37,28ab	3,73a	10,94 a	24,97 ab
Z1	91,19ab	9,11ab	20,11 a	23,07 a
Z2	14,37a	1,43a	6,82 a	47,02 b
Z3	30,62ab	3,06a	10,98 a	37,42 ab
T	55,76ab	5,58ab	11,53 a	18,34 a
T1	140,54b	14,05b	27,67 a	13,30 a
T2	82,27ab	8,22ab	25,09 a	19,95 a
T3	37,40a	3,74a	10,54 a	13,09 a
Sign.	$p>0,05$	$p>0,05$	$p>0,05$	$p>0,05$

Kültürasyonu yapılan istiridye mantarının morfolojik özellikleri Tablo 5’de gösterilmiştir. İstatistik analizi sonucunda farklı ortamların, elde edilen mantarın sap çapı üzerinde önemli etkisi olduğu ($p\leq 0,05$), sap uzunluğu üzerinde önemli etkisi olmadığı ($p>0,05$), şapka genişliği üzerinde önemli etkisi olmadığı ($p>0,05$), şapka kalınlığı üzerinde önemli etkisi olduğu ($p\leq 0,05$), sertlik değeri üzerinde çok önemli etkisi olduğu ($p < 0,01$) belirlenmiştir. En yüksek sap çapı oranı, T1(%75 meşe talaşı + %25 iplik fabrikası lif atığı) ve T2(%50 meşe talaşı + %50 iplik fabrikası lif atığı) ortamlarından elde edilmiştir. Her iki atık içerisine %75 oranında eklenen meşe talaşı atığı, sap çapını arttırmıştır. En fazla sap uzunluğu Z2 (%50 meşe talaşı + %50 zeytin posası) ortamından elde edilmiş olmasına rağmen, ortamların homojenite sınıfında fark görülememiştir. En fazla şapka genişliği T2(%50 meşe talaşı + %50 iplik fabrikası lif atığı) içeren ortamda, en fazla şapka kalınlığı Z1 (%75 meşe talaşı + %25 zeytin posası) ortamında belirlenmiştir. Mantarın sertlik değeri, raf ömrü süresiyle ilişkilendirilmektedir. Sertlik değeri en yüksek Z3 (%25 meşe talaşı + %75 zeytin posası) ortamından elde edilmiştir. Zeytin posasına eklenen meşe talaşı sertlik değerini arttırmıştır. İplik fabrikası lif atığı içeren ortamlarda ise %50 ve %75 meşe talaşı eklenen ortamlarda sertlik değeri artarken, %25 eklenen ortamda sertlik değeri azalmıştır.

Tablo 5. Endüstriyel atıklar üzerinde geliştirilen İstiridye mantarının morfolojik özellikleri

ORTAMLAR	Sap Çapı (mm)	Sap Uzunluk (mm)	Şapka Genişlik (mm)	Şapka Kalınlık (mm)	Sertlik (kg/cm ²)
Z	7,69 a	39,24 a	87,42 ab	4,68 a	1,19 ab
Z1	12,44 abc	51,32 a	91,41 ab	8,47 b	1,33 abc
Z2	8,95 ab	56,92 a	68,53 a	5,57 ab	1,60 bcd
Z3	11,18 abc	38,83 a	79,10 ab	8,10 b	1,95 d
T	10,35 abc	39,39 a	71,14 ab	6,66 ab	1,17 ab
T1	14,51 c	31,69 a	95,00 ab	8,08 b	1,78 cd
T2	13,91 bc	51,67 a	100,72 b	8,44 b	1,81 d
T3	9,33 ab	50,63 a	78,44 ab	5,41 ab	0,97 a
SİGN.	$p \leq 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p \leq 0,05$	$p < 0,01$

Yapılan bir çalışmada istiridye mantarı kültürasyonu için bir çok atık kullanılmış ve sonucunda elde ettikleri mantarlarda sap uzunluklarını 4,86 cm ile 3,28 cm arasında, şapka genişliklerini 5,14 cm ile 3,26 cm arasında belirlemişlerdir (Dubey vd., 2019). Girmay vd., (2016) yaptıkları çalışmada, tarımsal ve endüstriyel atıklar kullanarak geliştirdikleri mantarların şapka genişlikleri, 6,95 ile 8,31 cm arasında, şapka kalınlığının 0,91 ile 1,05 arasında, sap kalınlığını 3,11 ile 4,85 arasında, sap uzunluğunun da 2,81 ile 3,81 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında şapka çapının ve şapka kalınlığının oldukça geniş, sap uzunluğunun eşit ya da daha yüksek, sap kalınlığının düşük olduğu görülmektedir. Bu durum tamamen ortam içeriklerinin farklılığından kaynaklanmaktadır.

SONUÇ

Yapılan çalışmada zeytin posası içeren; Z(%100 zeytin posası), Z1(%75 meşe talaşı + %25 zeytin posası), Z2(%50 meşe talaşı + %50 zeytin posası) ve Z3(%25 meşe talaşı + %75 zeytin posası) ortamlarında ve iplik fabrikası lif atığı içeren; T(%100 iplik fabrikası lif atığı), T1(%75 meşe talaşı + %25 iplik fabrikası lif atığı), T2(%50 meşe talaşı + %50 iplik fabrikası lif atığı) ve T3(%25 meşe talaşı + %75 iplik fabrikası lif atığı) ortamlarında istiridye mantarının (*Pleurotus ostreatus*) kültürasyon olanakları araştırılmıştır. Z(%100 zeytin posası) ve Z(%75, %50 ve %25 zeytin posası içerenler) katkılı ortamlar hafif asidik etki gösterirken, T(%100 iplik fabrikası lif atığı içeren) ve T(%75, %50 ve %25 iplik fabrikası lif atığı içeren) katkılı ortamlar hafif bazik etki göstermiştir. Hafif asidik ortamların misel gelişimini arttırdığı tespit edilmiştir. Ortamların yüksek azot içermesi, tek sefer (flash) üretim yapılması verim değerlerinin düşük olmasına neden olmuştur. Buna rağmen en yüksek verim ve biyolojik etkinlik oranı T1(%75 meşe + %25 iplik fabrikası lif atığı içeren) ardından da Z1(%75 meşe + %25 zeytin posası) ortamından elde edilmiştir. Tüm ortamlar göz önüne alındığında, en iyi verim ve biyolojik etkinlik değeri sonucunun en yüksek C/N oranında elde edildiği saptanmıştır. En fazla kuru madde miktarı, zeytin posası(Z,Z1,Z2,Z3) içeren ortamlardan elde edilmiştir. Endüstriyel atıklar üzerinde yetiştirilen istiridye mantarının morfolojik özellikleri, yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında oldukça iyi olduğu saptanmıştır.

Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, kullanılan endüstriyel atıklar, istiridye mantarının kültürasyonunda alternatif olarak kullanılabilir. Bunun yanı sıra bu atıkların çevre üzerinde oluşturdıkları yük ortadan kalkmış olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada desteğini esirgemeyen Yüksek ziraat mühendisi Ayhan ZÜLKADİR'e katkılarından dolayı teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Baldrian, P. & Valaskova, V. (2008) Degradation of cellulose by basidiomycetous fungi. *FEMS Microbiology Reviews*, 32(3), 501-521.
- Bellettini, M. B., Fiorda, F. A. & Bellettini, S. (2015) Aspectos gerais to cultivo de cogumelo *Pleurotus ostreatus* e djamor pela tecnica Jun-Cao. *Apprehendere, Guarapuava* (in Portuges).
- Breene, W.M. (1990) Nutritional and medicinal value of speciality mushrooms. *Journal of Food Protection* 53 (10), 883-894.
- Chang, S. & Miles, P. (2009) *Mushrooms Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Environmental Impact*, Washington, 477 p.
- Cueva, M. B. R., Hernández, A. & Niño-Ruiz, Z. (2017) Influence of C/N ratio on productivity and the protein contents of *Pleurotus ostreatus* grown in differents residue mixtures. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 49 (2), 331-344.
- Daba, A.S. & Ezeronye, O. U. (2003) Anti-cancer effect of polysaccharides isolated from higher basidiomycetes mushrooms. *African Journal of Biotechnology*, 2 (12), 672-678.
- Dubey, D., Dhakal, B., Dhami, K., Sapkota, P., Rana, M., Poudel, N.S. & Aryal, L. (2019) Comparative study on effect of different substrates on yield performance of istiridye mushroom. *Global Journal of Biology, Agriculture, Health Sciences*, 8, 1.
- Garg, V. & Gupta, R. (2009) Vermicomposting of agro-industrial processing waste. In P. S. N. Nigam & A. Pandey (Eds.), *Biotechnology for agro-industrial residues utilization* (pp. 431-456). Netherlands: Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-9942-7_24.
- Getahun, A. (2011) Successful İstiridye (*Pleurotus ostreatus*) Mushroom cultivation substrates performance, yield, quality and efficiency of mushroom production. Publisher: VDM Verlag Dr. Muller GMBH & Co. KG. USA.
- Girmay, Z., Gorems, W., Birhanu, G. & Zewdie, S. (2016) Growth and yield performance of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kumm (istiridye mushroom) on different substrates. *AMB Expr* . 6,87. DOI 10.1186/s13568-016-0265-1.
- Hernandez, D., Sanchez, E. J. & Yamasaki, K. (2003) A simple procedure for preparing substrate for *Pleurotus ostreatus* cultivation. *Bioresource Technology*, 90(2), 145-150. DOI: 10.1016/S0960-8524(03)00118-4
- Hlerema, I. N., Eiasu, K.B. & Koch, S.H. (2017) Pineapple (*Ananas comusus*) plant material as supplement for maize residue-based istiridye mushroom substrate and reduction of cadmium soil contamination. *Hortscience*, 52(4),667–671. doi: 10.21273/HORTSCI10880-16
- Huang, Q.I., Jin, Y., Zhang, L.N., Cheung, C.K. & Kennedy, J.F. (2007) Structure, molecular size and antitumor activities of polysaccharides from *Poria cocos* mycelia produced in fermenter. *Carbohydrate Polymers*, 70, 324-333.

- Jandaik, C. L. & Goyal, S. P. (1995) Farm and farming of istiridye mushroom (*Pleurotus* sp.). In R. P. Singh & H. S. Chaube (Eds.), Mushroom production technology (pp. 72-78). Tehri Garhwal: Govind Ballabh Pant University of Agriculture and Technology.
- Jayakumar, T., Ramesh, E. & Geraldine, P. (2006) Antioxidant activity of the istiridye mushroom, *P. ostreatus*, on CCl₄ –induced liver injury in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 44, 1989-1996.
- Jayakumar, T., Thomas, P.A. & Geraldine, P. (2007) Protective effect of an extract of the istiridye mushroom , *P. ostreatus*, on antioxidant of major organs of aged rats. *Experimental Gerontology*, 42, 183-191.
- Kües, U. & Liu, Y. (2000) Fruiting body production in basidiomycetes. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 54(2), 141-152. [http:// dx.doi.org/10.1007/s002530000396](http://dx.doi.org/10.1007/s002530000396). PMID:10968625.
- Kwon, H. & Kim, S.B. (2004) Mushroom grower's handbook. 1: Bag cultivation, in: İstiridye mushroom cultivation. Mushworld, Korea Republic, 160-173.
- Mahari, W.A.W., Peng, 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. & Lam., S.S., A review on valorization of oyster mushroom and waste generated in the mushroom cultivation industry, *Journal of Hazardous Materials*, 400, 123156
- Marlina, L., Sukotju, S. & Marsudi, S. (2015) Potential of oil palm empty fruit bunch as media for istiridye mushroom, *Pleurotus ostreatus* cultivation, *Procedia Chemistry* , 16, 427-431.
- Moradali, M.F., Mostafavi, H., Ghods, S. & Hedjaroude, G.A. (2007) Immunomodulating and anticancer agents in the realm of macromycetes fungi(macrofungi). *International Immuno pharmacology*, 7, 701-724.
- Obodai M, Cleland-Okine J. & Vowotor K. (2003) Comparative study on the growth and yield of *Pleurotus ostreatus* mushroom on different lignocellulosic by-products. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 30(3),146-9.
- Pathania, S., Sharma, N. & Gupta, D. (2017) A study on cultivation and yield performance of istiridye mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on wheat straw mixed with horticultural waste (apple pomace) in different ratio and their nutritional evaluation. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(8), 2940-2953.
- Regina, M.M.G., Elisabeth, W., Jamile, R. R., Jorge, I.N. & Sandra, A.F. (2008) Alternative medium for production of *p. ostreatus* biomass and potential antitumor polysaccharides. *Bioresource Technology*, 99, 76-82.
- Ritota, M. & Manzi, P. (2019) *Pleurotus* spp. cultivation on different agri-food by-products: example of biotechnological application. *Sustainability*, 11, 5049. doi:10.3390/su11185049
- Rout, S. & Banerjee, R. (2007) Free Radical scavenging antiglycation and tyrosinase inhibition properties of a polysaccharide fraction isolated from the ring from *Punica granatum*. *Bioresource Technology*, 98(16), 3159-3163.
- Sánchez, C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85(5), 1321-1337. <http://dx.doi.org/10.1007/s00253-009-2343-7>. PMID:19956947.
- Düzkale Sözbir, G., Bektaş, İ. & Zulkadir, A. (2015) Lignocellulosic Wastes Used for the Cultivation of *Pleurotus ostreatus* Mushrooms: Effects on Productivity, *Bioresources*, 10 (3) 4686-4693.
- Tesfaw, A., TadesseA. & Kiros, G. (2015) Optimization of istiridye (*Pleurotus ostreatus*) mushroom cultivation using locally available substrates and materials in Debre Berhan,

- Ethiopia. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 3 (01), 015-020. DOI: 10.7324/JABB.2015.3103.
- TR, K., TAM, D., TM, N., NA, A. & AM, M. (2016) Effect of local substrates on the growth and yield of *Pleurotus ostreatus* K. in the North West Region. Cameroon, *Current Research in Environmental & Applied Mycology*, 6 (1), 11–19.
- Tsegaye, Z. & Tefera, G. (2017) Cultivation of istiridye mushroom (*Pleurotus ostreatus* kumm, 1871) using agro industrial residues. *Journal of Applied Microbiological Research*, 1, 1.
- Yildiz, S., Yildiz, U. C., Gezer, E. D. & Temiz, A. (2003) Some lignocellulosic wastes used as raw material in cultivation of the *Pleurotus ostreatus* culture mushroom. *Process Biochemistry* 38(3), 301-306. DOI: 10.1016/S0032-9592(02)00040-7
- Wang, H.X., Gao, J. Q. & Ng, T.B. (2000) A new lectin with highly potent antihepatoma and antisarcoma activities from the istiridye mushroom *P. ostreatus*. *Biochemical and biophysical Research Communications*, 275, 810-816.
- Wang, D., Sakoda, A. & Suzuki, M. (2001) Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. *Bioresource Technology*, 78(3), 293-300. DOI: 10.1016/S0960-8524(01)00002-5
- Zervakis, G. & Balis, C. (1992) Comparative study on the cultural characters of pleurotus species under the influence of different substrates and fruiting temperatures. *Micologia Neotropical Aplicade*, 5 (1), 39-47.
- Zhang, R., Li, X., & Fadel, J. (2002). İstiridye mushroom cultivation with rice and wheat straw. *Bioresource Technology*, 82(3), 277-284. [http://dx.doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00188-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00188-2). PMID:11991077.
- Zhang, M., Cui, S.W., Chueng, P.C. & Wang, K. Q. (2007) Antitumor polysaccharides from mushrooms: a review on their isolation process, structural characteristic and antitumor activity. *Trends in food Science and Technology*, 18, 4-19.