

**FARKLI YETİŞTİRME
ORTAMLARININ *GANODERMA*
LUCIDUM (Fr.) Karst. MANTARININ
VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

**GÖKÇEN YAKUPOĞLU
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI YETİŞTİRME ORTAMLARININ *GANODERMA LUCIDUM* (Fr.) Karst.
MANTARININ VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

GÖKÇEN YAKUPOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Doç. Dr. Aysun PEKŞEN

SAMSUN - 2007

FARKLI YETİŞTİRME ORTAMLARININ *GANODERMA LUCIDUM* (Fr.) Karst. MANTARININ VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı meşe ve gürgen hızar tozu (ince talaş) ve odun yongası (kaba talaş) ile çay atığının belirli karışımlarından hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst. mantarının verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir. Çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait mantar üretim odası ve laboratuvarlarında yapılmıştır. Yetiştirme ortamlarının nem, pH, kül, N, C, C/N oranları ve mineral madde içerikleri belirlenmiş, ilk primordium oluşum süresi ve verim tespit edilmiştir. Meşe ve gürgen ağaç türlerine ait odun yongası ve hızar tozunun %18 buğday kepeği, %1 sukroz ve %1 CaCO₃ ile karışımlarından hazırlanan ortamlar kontrol ortamı olarak kullanılmıştır. Yetiştirme ortamlarından hasat edilen mantarlarda bazı fiziksel ve kimyasal özellikler belirlenmiştir. En yüksek verim meşe odun yongasında 73.07 g/kg ortam ile 90:10ÇA ortamından, meşe hızar tozu ile hazırlanan karışımlarda da 21.21 g/kg ortam ile 75:25ÇA ortamından elde edilmiştir. Meşe hızar tozu ile hazırlanan 80:20ÇA, 85:15ÇA ve 90:10ÇA ortamları dışında, diğer ortamlara ait verim değerlerinin 80:18BK kontrol yetiştirme ortamından daha yüksek olduğu, odun yongası ile hazırlanan ortamlardaki çay atığı miktarı azaldıkça verimin arttığı tespit edilmiştir. Gürgen hızar tozuna %15 ve %10 çay atığı ilave edilerek hazırlanan ortamların ilk primordium oluşum sürelerinin diğerlerinden daha uzun olduğu ve verim değerlerinin de çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Gürgen hızar tozuna %15ÇA (8.94 g/kg ortam) ve %10ÇA (7.05 g/kg ortam) ilave edilerek hazırlanan ortamlar dışında, çay atığının farklı miktardaki karışımlarından hazırlanan ortamların verim değerlerinin de 80:18BK kontrol yetiştirme ortamlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. En yüksek verim gürgen odun yongasında 85:15ÇA (36.96 g/kg ortam) ortamından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda çay atığının *Ganoderma lucidum* üretiminde yetiştirme ortamına katkı maddesi olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Ganoderma lucidum*, kompost, verim, çay atığı, meşe, gürgen, odun yongası, hızar tozu

THE EFFECTS OF DIFFERENT SUBSTRATES ON YIELD AND QUALITY OF *GANODERMA LUCIDUM* (Fr.) Karst. MUSHROOM

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effects of substrates prepared by the mixtures of sawdust and wood-chip of oak and beech with tea waste (TW) on the yield and quality of *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst. mushroom. The study was carried out at the laboratory and mushroom production room of University of Ondokuz Mayıs, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture. In the study, moisture, pH, ash, N and C content, and C/N ratios of substrates, and also days to first fruiting and yield were determined. Some physical and chemical properties of mushrooms harvested from substrates were determined. Substrate mixtures of sawdust and wood-chip of oak and beech at the rate of 80% with 18% wheat brain (WB), 1% sucrose and 1% CaCO₃ were used as their controls. The highest mushroom yield for substrates prepared by the mixture of oak wood-chip with tea waste was obtained from 90:10ÇA (73.07 g/kg substrate), while it was obtained from 75:25TW (21.21 g/kg substrate) for substrates prepared by oak sawdust with tea waste. It was determined that mushroom yields of the substrates except for the mixtures of 80:20TW, 85:15TW and 90:10TW prepared by oak sawdust and tea waste were higher than that in control substrate of 80:18WB. Mushroom yield was increased when the amount of tea waste decreased in the mixtures prepared by oak wood-chip. When all mixtures among beech sawdust and tea waste were taken into consideration, it was shown that days to first fruiting were longer and mushroom yields were very low in the mixtures of beech sawdust with the tea waste in the rate of 15% and 10% than that in both controls and the other substrates. Except for two substrates, all substrates gave higher yield than the control. The highest mushroom yield for substrates based on the beech wood-chip was obtained from 85:15TW as 36.96 g/kg substrate. The results revealed that tea waste could be used as a new supplement ingredient for substrate preparation in *Ganoderma lucidum* cultivation.

Keywords: *Ganoderma lucidum*, substrate, yield, tea waste, oak, beech, wood-chip, sawdust

TEŞEKKÜR

Araştırma konumun belirlenmesi, yürütülmesi ve yazımı sırasında yakın ilgisi, yönlendirici katkıları ve yardımları için tez danışmanım Doç. Dr. Aysun PEKŞEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Projeye maddi destek sağlayan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Araştırma Fonuna, laboratuvar olanaklarından yararlandığım Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri, Toprak ve Tarla Bitkileri Bölümü Başkanlarına, laboratuvar sorumlularına ve mineral madde okumalarının yapılmasında yardımcı olan Araş. Gör. Ayhan Horuz ve Doç. Dr. Coşkun GÜLSER'e, teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarımın yürütülmesi sırasında yardım ve desteğini gördüğüm Gülden BALCI, Beyhan KÜÇÜKOMUZLU ve Zümrüt TÜRKOĞLU'na teşekkür ederim.

Yüksek Lisans eğitimim süresince benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen anneme ve çalışmamın her aşamasında yardım ve desteğini gördüğüm eşim Araştırma Görevlisi Tuğrul YAKUPOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Gökçen YAKUPOĞLU

İÇİNDEKİLER

1.	GİRİŞ	1
2.	LİTERATÜR ÖZETLERİ	5
3.	MATERYAL ve METOT	11
3.1.	Materyal	11
3.2.	Metot	12
3.2.1.	Yetiştirme Ortamının Hazırlanması	12
3.2.2.	Torbaların Doldurulması ve Misel Ekimi	13
3.2.3.	Misel Gelişme Dönemi, Primordium Oluşumu ve Hasat	14
3.2.4.	Denemede Yapılan Analiz ve Ölçümler	16
3.2.4.1.	Yetiştirme Ortamlarının Özellikleri İle İlgili Analizler	16
3.2.4.2.	İlk Primordium Oluşum Süresi ve Verim İle İlgili Ölçümler	17
3.2.4.3.	Mantar Kalitesi ile İlgili Analiz ve Ölçümler	17
3.2.5.	Verilerin Değerlendirilmesi	19
4.	BULGULAR ve TARTIŞMA	20
4.1.	Meşe Ağaç Türüne Ait Deneme	20
4.1.1	Meşe Odun Yongası ve Hızır Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarına Ait Kimyasal Özellikler	20
4.1.2.	Meşe Odun Yongası ve Hızır Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarına ait İlk Primordium Oluşum Süresi ve Verim Değerleri	27
4.1.3.	Meşe Odun Yongası ve Hızır Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarından Elde Edilen Mantarlara ait Bazı Morfolojik Özellikler	29
4.1.4.	Meşe Odun Yongası ve Hızır Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarından Elde Edilen Mantarlara Ait Kimyasal Özellikler	31
4.2.	Gürgen Ağaç Türüne Ait Deneme	40
4.2.1.	Gürgen Odun Yongası ve Hızır Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarına ait Kimyasal Özellikler	40
4.2.2.	Gürgen Odun Yongası ve Hızır Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarına ait İlk Primordium Oluşum Süresi ve Verim Değerleri	47

4.2.3.	Gürgen Odun Yongası ve Hızar Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarından Elde Edilen Mantarlara ait Bazı Morfolojik Özellikler	49
4.2.4.	Gürgen Odun Yongası ve Hızar Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarından Elde Edilen Mantarlara Ait Kimyasal Özellikler	51
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	61
6.	KAYNAKLAR	63
	ÖZGEÇMİŞ	70

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No	Çizelge Adı	Sayfa No
2.1.	Yaygın olarak kullanılan <i>Ganoderma</i> ortamı formülasyonları	10
2.2.	<i>Ganoderma</i> üretim parametreleri	10
3.1.	Denemede meşe ağaç türünden hazırlanan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyaller ve karışım oranları	11
3.2.	Denemede gürgen ağaç türünden hazırlanan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyaller ve karışım oranları	12
4.1.	Denemede kullanılan materyallerin başlangıç nem, kül, C, N ve C/N değerleri	20
4.2.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon öncesi ve sonrası pH değerleri	21
4.3.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının nem, kül, C, N miktarları ve C/N oranları	22
4.4.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı mineral madde miktarları	25
4.5.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarına ait ilk primordium oluşum süresi ve verim değerleri	27
4.6.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarlara ait bazı morfolojik özellikler	30
4.7.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların kül, N ve protein içerikleri	31
4.8.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların bazı mineral madde içerikleri	35
4.9.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon öncesi ve sonrası pH değerleri	41
4.10.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının nem, kül, C, N miktarları ve C/N oranları	43
4.11.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı mineral madde miktarları	46

4.12.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarına ait ilk primordium oluşum süresi ve verim değerleri	48
4.13.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarlara ait bazı morfolojik özellikler	50
4.14.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların kül, N ve protein içerikleri	52
4.15.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların bazı mineral madde içerikleri	54

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
3.1.	Denemede kullanılan odun yongası (talaş) (a) ve hızar tozu (b)	12
3.2.	Denemede tartılıp, karıştırılarak hazırlanan bazı yetiştirme ortamlarının genel görünümü	13
3.3.	Suni kütük haline getirilen torba	14
3.4.	Misel gelişimini tamamlamış ve hasada gelmiş mantarların genel görünüşleri	15
3.5.	Hasat olgunluğuna gelmiş <i>Ganoderma lucidum</i>	18
4.1.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarına ait verim değerleri	29
4.2.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların protein değerleri	32
4.3.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların K içerikleri	34
4.4.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların P içerikleri	34
4.5.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Ca içerikleri	36
4.6.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Mg içerikleri	37
4.7.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Fe içerikleri	38
4.8.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Cu içerikleri	38
4.9.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Zn içerikleri	39
4.10.	Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Mn içerikleri	40
4.11.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarına ait verim değerleri	49

4.12.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların protein değerleri	52
4.13.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların K içerikleri	53
4.14.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların P içerikleri	55
4.15.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Ca içerikleri	56
4.16.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Mg içerikleri	56
4.17.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Fe içerikleri	57
4.18.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Cu içerikleri	58
4.19.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Zn içerikleri	59
4.20.	Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Mn içerikleri	59

1. GİRİŞ

Ganoderma lucidum (Fr.) Karst., Hymenomycetes sınıfının Aphyllophorales takımından *Polyporaceae* familyasına dahil bir Basidiomycetes mantar türüdür (Kendrick, 1985). Lamelsiz, porlu bir mantar olan *Ganoderma lucidum*, yenme özelliği olmamasına rağmen tıbbi özellikleri nedeniyle kültüre alınan önemli bir mantardır. Japonya’da “Reishi” veya “Mannetake”, Çin ve Kore’de “Ling Chu”, “Ling Chih” ve “Ling Zhi” olarak adlandırılır (Stamets, 1993a; Yang ve ark., 2003).

Eski zamanlarda *Ganoderma lucidum* (Reishi) keşfedildiğinde korumaya alındığı ve karpofora döndüğü zaman büyük kutlamalar yapıldığı bildirilmektedir (Anonymous, 2003). Bu mantar türü iki bin yılı aşkın bir süredir Çin ve Japonya’da geleneksel olarak çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. *Ganoderma* türlerinin misel ve basidiokarplarından triterpenler, polisakkaritler, aminoasitler, nükleositler, alkaloidler, steroidler, laktonlar, yağ asitleri ve enzimler gibi farmakolojik aktiviteye sahip yaklaşık 400 farklı grup kimyasal bileşik izole edilmiştir (Jong ve Birmingham, 1992; Kim ve Kim, 1999; Gao ve ark., 2003a ve b). *Ganoderma* mantarının en önemli farmakolojik aktif bileşenlerinin triterpenoidler ve polisakkaritler olduğu bildirilmektedir (Boh ve ark., 2004; Rowan ve ark., 2006). İçeriğinde bulunan polisakkaritler, aminoasitler, triterpenler, askorbik asit, steroller, lipidler, alkaloidler ve iz elementlerin bağışıklık sistemindeki etkileri üzerinde yoğun olarak çalışılmaktadır. Örneğin polisakkaritlerden özellikle β -D- gluklanlar kanser önleyici ilaçlarda kullanılmaktadır (Wasser ve Weiss, 1999; Kim ve ark., 1999; Mizushima ve ark., 1999).

Ganoderma ekstraktları analjezik, anti-alerjik, bronşit önleyici, anti-bakteriyel, anti-oksidant, anti-tümör, kan basıncını düşürücü etkileri de içine alan çok sayıda farmakolojik etkiye sahiptir. Bu sebeple özellikle migren ve baş ağrısı, yüksek tansiyon, arterit, bronşit, astım, iştahsızlık, gastrit, hemoroit, yüksek kolesterol, nefrit (böbrek iltihabı), kabızlık, deri veremi, hepatitler, kalp damar problemleri ve lösemi dahil olmak birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır (Maruyama ve ark., 1989; Jong ve Birmingham, 1992; Stamets, 1993b; Mizuno ve ark., 1995; Rowan ve ark., 2006). Jong ve Birmingham (1992) yaptığı derlemeye göre *Ganoderma* türlerinin ayrıca protein ve nükleik asit sentezini arttırmada, sinir sistemi, kalp-damar sistemi, solunum sistemini düzenlemede etkili olduğu, karaciğeri koruduğu, toksit atmada etkisi olduğu, beslenme eksikliğinden kaynaklanan kas zayıflığını engellediği ve radyasyondan koruduğunu

bildirmiştir. Ayrıca Alzheimer hastalığının önlenmesinde, mutasyon önleyici, saç toniği, deri ve banyo preparasyonu olarak kullanılmaktadır. GaoQiang ve KeChang (2005)'in bildirdiğine göre *G. lucidum* içerdiği triterpenoidler ve polisakkaritler nedeniyle kanser önleyici etkisi bulunmaktadır. Kore'de *Ganoderma* üzerine yapılan araştırmalar AIDS önleyici özelliğe sahip olduğunu da göstermiştir (Chen, 2004). Son on yılda Amerika ve Kanada'da insan sağlığına yararlarının fark edilmesi bu mantar üretiminin artmasıyla sonuçlanmıştır (Chen, 1999). *G. lucidum* ürünlerinin son yıllarda klinik denemeleri yapılmakta, şurup, tablet, iğne, toz ve bal halinde hem solüsyonları hem de karışımları piyasada elde edilebilmektedir (Berovic ve ark., 2003).

Doğada genellikle yüksek sıcaklık ve nemde, loş ışık şartlarında, yaprak döken ağaçların, başlıca meşe, erik ve *Pasonia* ağaçlarının ölü gövdeleri üzerinde yetişmektedir. *Ganoderma lucidum* sert spor kabuğuna sahip olması nedeniyle zor çimlendiği ve çok sınırlı alanlarda gelişebildiği için ısı, ışık, nem ve besin ortamı gibi gerekli yetiştirme koşulları sağlanarak kontrollü şartlar altında yıl boyu yetiştiriciliği de yapılabilir (Anonymous, 2003).

Günümüzde Çin ve Japonya'da kültüre alınan kırmızı renkli *Ganoderma*'nın da içinde bulunduğu 53 varyete tespit edilmiştir. Bunlardan 6 varyete yaygın olarak kullanılmaktadır.

- Akashiba (Kırmızı)
- Kurashiba (Siyah)
- Aoshiba (Mavi)
- Shiroshiba (Beyaz)
- Kishiba (Sarı)
- Murosohishiba (Mor)

İlk olarak 1937'de T. Henmi ve ark. tarafından Mannentake'de yapay kültürü ve yetiştiriciliği çalışılmıştır. 1971'de Y. Naoi tarafından talaş içeren kavanozlara misel aşılansak şapka üretimi başarılmıştır (Mizuno, 2003a).

Son on yıl boyunca yeni yetiştirme teknolojisi sayesinde *Ganoderma*'nın toplam verimi dünyada hızla artarak üretimi şu anda dünyada 4300 tona ulaşmıştır. 3000 ton üretimle Çin ilk sırada yer alan üreticidir. Bunu Kore, Tayvan, Japonya, Tayland, USA, Malezya, Vietnam, Endonezya ve Sri-Lanka izlemektedir (Hasegawa, 2003).

Japonya’da Reishi’nin 1995 yılı üretimini yaklaşık 500 ton kuru ağırlık olduğu tahmin edilmektedir (Mizuno, 2003b).

Ülkemizde ise yapılan makromantar florasına yönelik çalışmalarda *G. lucidum*’un Belgrad Ormanları-İstanbul (Lohwag, 1957), Trabzon (Selik, 1973), Bolu (Sümer, 1982), Doğu Karadeniz Bölgesi (Abatay, 1981), Istranca Dağı-Trakya (Asan ve Gücin, 1990), Maçka-Trabzon (Sesli, 1993), Isparta (Afyon, 1996), Karçal Dağı-Artvin (Demirel, 1998a), Ardanuç-Artvin (Demirel, 1998b), Samsun (Pekşen ve Karaca, 2003) gibi değişik yörelerimizde bulunduğu bildirilmiştir.

Ganoderma lucidum doğada nadir olarak yetiştiğinden doğadan toplanacak mantar miktarı ticari kullanım için yeterli değildir. Günümüzde *G. lucidum* mantar türü doğal odun kütüğü yetiştiriciliği ile kapalı ortamlarda ve seralarda yıl boyu yetiştirilebilmektedir. Farmakolojik etkilerinin sistematik araştırılması yaklaşık 20 yıl önce başlamıştır. Katı ortam, durgun sıvı ortam veya son zamanlarda sıvı kültürde yetiştiriciliği uluslararası pazarlarda artan talebin karşılanması için gerekli olmaya başlamıştır (Berovic ve ark., 2003). Japonya’da *G. lucidum* aşağıdaki metotlar kullanılarak yetiştirilmektedir:

- En popüler metot olan odun kütükleri üzerinde yetiştiricilik
- Kavanoz veya şişede yetiştiricilik
- Depoda (tank) yetiştiricilik

Kaliteli *Ganoderma lucidum* için iyi ırklarının kullanılması, mümkün olduğu kadar doğal koşullarda, doğal materyaller ile yetiştirilmesi, tam vaktinde hasat yapılması ve hasat sonrası işlemlere dikkat edilmesi önemlidir. *G. lucidum*’da ve medikal özelliklere sahip maddeler şapkada toplanmıştır. Bu nedenle şapkasının yeterince büyük ve kalın olması istenir. Sıvı kültür (Kohlmünzer ve ark., 1989) yöntemi kadar, başlıca ortam bileşenleri olarak talaş ve zirai atıklardan faydalandığı katı ortam (Triratana ve ark., 1991) üzerinde başarılı suni yetiştiricilik yapılmaktadır. Son 30 yılı aşkın süredir yüksek kaliteli *G. lucidum*’un üretilmesi için en iyi metodun bulunması amacıyla araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalar yüksek kaliteli *G. lucidum* üretilmesi için en iyi metodun odun kütükleri üzerinde yetiştiricilik olduğunu göstermektedir (Naoi, 2003). Bununla birlikte daha kısa sürede sonuç verdiği için sıvı kültür üretimleri tercih edilmektedir.

Dünyada *G. lucidum* ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Türkiye’de ise makromantar florasında bulunmasına rağmen, *G. lucidum*’un yetiştiriciliği konusunda çok az (Yen ve ark., 2006) çalışma yapılmıştır.

Bölgede fındık atıkları yanında önemli bir diğer tarımsal atık ise çay fabrika atıklarıdır. Ülkemizde işlenen çay yapraklarının standartlara uygun olmaması nedeniyle atık miktarının yaklaşık %10 civarında olduğu tahmin edilmektedir. Bazen ihtiyaç fazlası olması durumunda düşük kaliteli yaş çayın imha edilmesi, bu oranı daha da yükseltmektedir (Öksüz, 1985). Ülkemizde oldukça büyük bir potansiyele sahip olan fabrikasyon çay atığından gerektiği gibi yararlanılamamakta, yakılarak ve çürümeye terk edilerek yok edilmesi nedeniyle de büyük çevre problemleri yaratmaktadır. Ülkemizde de çay atıklarının *Agaricus bisporus*, *Pleurotus* gibi mantar türlerinin yetiştiriciliğinde değerlendirilmesi konusunda çalışmalar bulunmaktadır (Uzun, 1996a ve b; Doğan ve Pekşen, 2003; Gülser ve Pekşen, 2003). Çay atıklarının içerdiği azot miktarı yüksektir. Çay atıklarının *G. lucidum* mantar türünün üretiminde yetiştirme ortamlarında ilave materyal olarak kullanılıp kullanılamayacağı konusunda yapılmış çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı meşe ve gürgen hızar tozu (ince talaş) ve odun yongası (kaba talaş) ile çay atığının belirli karışımlarından hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Ganoderma lucidum* mantarının misel gelişimi, verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir. Bir diğer amacı ise dünyada büyük ticari öneme sahip ve doğal floramızda mevcut olan *Ganoderma lucidum* mantar türünü tanıtmak ve yetiştiriciliğini yaygınlaştırmaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Medikal özellikleri nedeniyle *Ganoderma lucidum* mantarına olan talebin artması ticari olarak üretiminin yapılmasını zorunlu kılmıştır. Bu türün torbalarda yetiştiriciliği için talaş ve farklı tarımsal artıkların yetiştirme ortamı olarak uygunluğu araştırılmıştır. Triratano ve ark. (1991) tarafından yapılan çalışmada *Havea brasiliensis*, *Dipterocarpus alatus*, *Pentacme suavis* ve *Tectona grandis* talaşından hazırlanan ortamlar kullanılmıştır. En uygun misel gelişimi *Havea brasiliensis* talaşından hazırlanan ortamlardan elde edilmiştir. Daha sonraki çalışmalarda buğday kepeği, buğday kabuğu, Hindistan cevizi lifi, yer fıstığı kabuğu, mısır, sorgum ve şeker kamışı gibi ilave maddeler (katkı maddeleri) yetiştirme ortamına karıştırılıp kullanılmıştır. En iyi misel gelişimi ve ürün buğday kepeği, öğütülmüş mısır ve öğütülmüş sorgum ilave edilen ortamlardan elde edilmiştir. Mantardan elde edilen maksimum ağırlık/ortam ağırlığı %7, biyolojik etki ise %17 olarak belirlenmiştir. Torba kültürünün verimi daha düşük olmasına rağmen, alternatifi olan ve daha yüksek verime sahip blok odun kütükleri ekolojik olarak istenmemektedir.

Ganoderma lucidum yetiştiriciliğinde tamamı mısır koçanı (%100 mısır koçanı=kontrol) ve 6 farklı kombinasyonda (%73-88) mısır koçanına, buğday kepeği, sakkaroz, alçı taşı, soya unu, üre ve mısır unu karışımından oluşan ortam formüllerinin etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda her bir ortamın *Ganoderma lucidum*'un misel gelişimi ve veriminin kontrolden daha iyi olduğu tespit edilmiştir (Ming ve ark., 1996).

Ganoderma lucidum yetiştiriciliğinde Japon meşesi, Japon kayısı ve Japon meşesinin bir varyetesi olan Keyaki kütükleri kullanılmıştır. Kütükler sonbaharda 15 cm çapında ve 15 cm uzunluğunda kesilip bir ay veya daha fazla karanlık bir yerde muhafaza edilmiştir. Miseller, kütüklere matkapla delik açılarak ve kütüklerin tepesi kesilerek aşılmıştır. Hazırlanan kütükler serada toprağa gömülmüştür. Yetiştirme dönemi sırasında hava sıcaklığı 23-34 °C, nem %80-90 olacak şekilde ayarlanarak yetiştiricilik yapılmıştır (Mayzumi ve ark., 1997).

Shuting ve Buswell (1999)'in ifade ettiğine göre; *Ganoderma lucidum*'un 1995'de Çin'deki pazar değeri 1.6 milyar dolardır. Bu pazar değeri ile *Ganoderma lucidum*'un ticari amaçla üretim değeri artmıştır. Bu değerdeki artış Çin'de yapılan yetiştiricilik ile genellikle daha geniş aralıklı kabul edilen odun kütükleri, kısa odun parçaları, ağaç

kütükleri, talaş torbaları, şişeler gibi suni yetiştiricilik metotlarında ilerlemeyi teşvik etmiştir.

Habijanac ve Berovic (2000) *Ganoderma lucidum* biyomas yetiştiriciliğinde katı faz substrat ile nem ilişkisini inceledikleri bir araştırmada Sloven ırkını kullanmışlar ve polisakkaritlerin üretimini horizontal karıştırıcı tank reaktörlerinde geliştirmişlerdir. Katı faz *Ganoderma lucidum* biyomas ve polisakkarit üretiminde, katı fazın nem fraksiyonu için %70 kritik seviye olarak belirlenmiştir. Nem seviyesi %70'in altında iken misel gelişiminin yavaşladığı ve polisakkarit üretiminin azaldığı, nem seviyesinin %70'in üzerine çıkması durumunda misel üretiminin ve büyümenin teşvik edildiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar yetiştirme ortamının nem seviyesinin %55'e düştüğünde misel üretiminin durduğunu, bu yüzden de yüksek misel ve polisakkarit üretimi için yetiştirme ortamının sürekli nemlendirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Sıvı kültürdeki *Ganoderma lucidum* biomasının bağışıklık sistemini iyileştirmeye etkisi üzerine yaptıkları bir çalışmada, *G. lucidum*'un MZKI G97 ırkı ve yetiştirme ortamı olarak da patates dekstrozu ortamı kullanılmıştır. Mantarsal polisakkarit ve 15.2 g/l biomas elde etmişlerdir. Kanseri hastalarının tedavisinde *G. lucidum* biyomasının, kemoterapi ve radyoterapi tedavilerinde destek terapisi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Habijanac ve ark., 2001).

Mizuno (2003a) *Ganoderma lucidum* yetiştiriciliğinin yıllara göre gelişimini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

1966: Yabani *Ganoderma lucidum*'un çeşitli saf türler şeklinde ayrılması ve toplanması başarılmıştır.

1967: Talaş şişe kültürü uygulanmış, fakat bu uygulamada şapka yeterince iyi gelişmemiştir.

1970: Isı uygulanmış odun kütükleri üzerinde yetiştiricilik denenmiştir. Şapka mükemmel gelişmiş, ilk kültürde başarı %85-95 olarak tespit edilmiştir.

1990: Ağaç kütüklerine çentik açılarak misel aşılması yapılmıştır. Şapka mükemmel gelişmiş, %95-100 başarı elde edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada kaliteli *Ganoderma lucidum* üretimi için talaş metodunda genellikle torba ve şişe veya kavanozda yetiştiricilik esas alınarak, beyaz meşe, meşe, Japon kestane ağacı, Japon kayısı ağaçları doğal yataklık olarak kullanılmıştır (Mizuno, 2003a).

Mantar yetiştiriciliğinde sıcaklık, nem ve oksijen önemli faktörlerdir. *Ganoderma* için ilk primordium oluşumunda sıcaklık 30°C ve nem %95, misel sarması için en uygun sıcaklık ise 25-32°C'dir. Optimum nem içeriği talaş için %65-70 ve kütükler için %40, ayrıca pH 4.2-5.3 olmalıdır. Mantar (karpofor) gelişimi için ışığa ihtiyaç duyulurken (50-450 lüks), misel sarması sırasında gerek yoktur. Ancak mantar oluşumu sırasında doğrudan ışıktan kaçınılmalıdır. Mantar oluşumunda sıcaklık 20-34°C arasında değişmekte olup, en uygun sıcaklık 27-32°C'dir. Sıcaklık 20°C'nin altına düştüğünde mantarlarda şekil bozuklukları meydana gelmektedir. Yetiştirme dönemi başlangıcında nem %90, şapka oluşumunda %70-80, olgunlaşmada ise %30-40 olmalıdır (Lee, 2003). Hasat için en uygun zaman şapkadaki kahverengi sporların sarıya döndüğü zamandır. Bu zaman çok kısa olup geç kalındığında kalite düşmektedir (Mizuno, 2003a).

Hsieh ve Yang (2003) *Ganoderma lucidum* yetiştiriciliğinde katı faz fermantasyonunda soya artıklarını kullanmışlardır. Denemeyi test tüpleri, 500 ml erlen ve polipropilen plastik torbalarda yürütmüşlerdir. En yüksek misel gelişim oranı C/N oranı 80 olan test tüplerinde (6 mm/gün) elde edilmiştir. 500 ml'lik erlenlerde C/N oranı 70-80 ve gelişim oranı 7.5 mm/gün olarak elde edilmiştir. Plastik torbalarda C/N oranı 70-80 olan ortamlarda mantar (karpofor) tamamen gelişmiştir. Farklı ortamlardaki mantarların özelliklerini karşılaştırdıklarında kül, polisakkarit ve ham protein değerlerinin C/N oranı 80 olan ortamlarda en yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yang ve ark. (2003) *Ganoderma lucidum* yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak çeltik kavuzunun kullanılabilirliğini değerlendirmişlerdir. Kültürleri deney tüplerinde ve propilen torbalarda geliştirmişler ve farklı oranlarda buğday kepeği, çeltik veya talaş ilave edilen çeltik kavuzu ortamlarında yetiştirmişlerdir. Bu farklı karışım oranlarının misel gelişimine ve mantar oluşumuna etkisini araştırmış, aynı zamanda mantar içeriklerini de analiz etmiş ve karşılaştırmışlardır. Deney tüpü kültürlerinde $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ve CaCO_3 ilave edilmesini misel gelişimi için elverişli bulmuşlardır. Araştırmacıların propilen torba kültüründen elde ettiği sonuçlar; yetiştirme ortamının farklı olması sadece mantarın şeklini değil, aynı zamanda mantarın bileşimini de değiştirdiğini göstermektedir. Çalışmada mantar üretimi için %60 oranında nem içeriğine sahip olacak şekilde talaşa 4:1 oranında çeltik kavuzu ilave edilmesi ile hazırlanan ortamın en uygun olduğunu bulmuşlardır. Çeltik kavuzunun yüksek

oranlarının mantarın toplam kuru ağırlığında bir artışa yol açabileceğini, bununla birlikte kontrole göre daha yüksek miktarda indirgen şeker ve daha düşük miktarda polisakkarit içeriğine sahip boynuz şeklinde çatallı dallara ve daha küçük mantarların oluşumuna neden olacağını bildirmişlerdir.

Lee ve ark. (2003a) *Ganoderma lucidum*'un misel üretiminde yetiştirme ortamı olarak proteinden arındırılmış peynir altı suyunun kullanımını araştırmışlardır. pH ve sıcaklık değişkenleri arasındaki ilişkiye dayanarak deneysel bir model geliştirmek için pH'yı 3.3-4.7, sıcaklığı ise 23-37°C arasında ayarlamışlardır. Optimum koşulları belirlemek için yüzey metodu kullanılmış, maksimum misel üretiminin 4.2 pH ve 28.8°C'de meydana geldiğini bulmuşlardır. Çözünebilir oksijen isteği (SCOD) desen sınırları içerisinde %80.7'den %93.1'e değişim göstermektedir. Maksimum SCOD yayılımı için koşullar pH 4.6 ve 27.1°C sıcaklıktır. Maksimum misel üretim koşulu olan yayılan SCOD mg'ı başına 0.35 mg olan misel üretimi pH 4.2 ve 28°C sıcaklıkta hesaplanmıştır. Misel üretimi için neredeyse optimum koşullara benzer bulunmuştur. Polisakkaritin yüksek içeriği (yani 1.12 g/l) kadar iyi %10.7'lik yüksek ekstraksiyon oranı (yani 1820 mg ekstrakt/17057 mg misel) misel üretimi için peynir altı suyunun alternatif yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Peynir altı suyunun alternatif ortam olarak kullanımı maliyet açısından da önerilmiştir.

Lee ve ark. (2003b) *Ganoderma lucidum*'un misel üretiminde yetiştirme ortamı olarak proteinden arındırılmış peynir altı suyunun kullanımını araştırdıkları çalışmada, optimum koşulları belirlemede pH 4.2 ve 28.3°C'de en yüksek misel üretimi oluşturulup, karşılaştırılabilir yüzey analizini küp şeklinde dizayn edilmiş merkezi karışımla başarıyla uygulamışlardır. Polisakkaritlerin yüksek içeriği gibi (yani 1.2 g/l) yüksek ekstraksiyon oranı peynir altı suyunun misel üretimi için alternatif bir ortam olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Çözünebilir kimyasal oksijen isteği (SCOD) uygun sınırlar içerisinde %80.7'den %93.1'e kadar değişim gösterir. Bu yüzden *G. lucidum* miseli üretiminde kullanılan peynir altı suyu, atık yönetimi ve peynir altı suyunun alternatif bir kullanımının iki problemin çözümüne eşsiz bir solüsyon sağlar. Optimum koşullardaki ortam inhibisyon biyokinetikleri dört sıralı Runge-Kutta yaklaşımının kullanılan bir metodu olarak da değerlendirilir. %95 güven aralığı ile doğrusal olmayan en küçük kareler metodu kullanıldı. Maksimum mikrobiyal üretim oranı μ_{max} ve yarı doyumluk katsayısı K_s , laktoz ve SOCD için sırasıyla 2.28 ± 0.11 ve

2.27±0.15 günde, 95.5±9.1 ve 128.0±12.1 g/l olarak belirlenmiştir. Mikrobiyal ürün katsayısı, Y ve mikrobiyal çürüme oranı katsayısı, k_d , laktoz ve SOCD için sırasıyla 0.49±0.03 her bir ortam için 0.39±0.03 gVSS/g, 0.05±0.01 ve 0.05±0.01 gün olarak belirlenmiştir. İnhibitasyon katsayıları laktoz ve SOCD için sırasıyla 37.6±2.9 ve 49.3±3.3 g/l'dir.

Wagner ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada mantar (basidiokarp) oluşumu için uzun süre gerekli olduğu için, polisakkarit ve ganoderik asit gibi biyoaktif içerik ve misel biyomasının üretiminde sıvı fermantasyonun kullanımının üzerinde durmuşlardır. Modern fermantasyon tekniklerini kullanarak *G. lucidum* yetiştiriciliği hakkında son bilgileri inceleyerek, fermantasyon koşullarının etkileri üzerine odaklanmışlar ve bu etkilerin bilgilerini ganoderik asit, polisakkarit ve biyomasın üretimini geliştirmek için gelişim stratejileri olarak kullanmışlardır. Araştırmacılar sıvı ve katı fermantasyon tekniklerinin her ikisini de kullanmış, fakat sıvı fermantasyon üzerinde durmuşlardır. Geleneksel mantar yetiştiriciliğine göre sıvı fermantasyonun avantajı ilgili ürünün sağlanmasında harcanan zamanın azalmasıdır. Sıvı yetiştiricilikte ganoderik asit ve polisakkaritlerin uygun miktarı yalnızca 2-3 hafta sonra oluşurken mantar üretiminde en az 3-5 ay gerekmektedir. Çalışmada tanklar, biyoreaktörler ve erlenmayerler kullanılmıştır. Biyoreaktörlerin kullanımının avantajı pH, O₂, ve sıcaklık gibi çevresel koşulların kontrolüdür. Bu fermantasyonlar farklı amaçlarla yapılmıştır. Bileşimi ile ilişkilendirilmemiş biyomas üretimi amaçlanmıştır. Diğer bir amaç ganoderik asit ve polisakkarit üretiminin maksimum olması ve bunların etkileyen farklı değişkenleri anlamaktır. Araştırmacılar mantarın morfolojisi, ilk şeker içeriği, çalkalama ve havalandırma oranı, sıcaklık, pH, inokulum yoğunluğu ve *Ganoderma*'nın yağ asitlerini araştırmışlardır.

Chen (2002 ve 2004) günümüzde *Ganoderma* üretiminde yaygın olarak kullanılan ortamları (Çizelge 2.1) ve üretim parametrelerini (Çizelge 2.2.) çizelgeler halinde vermiştir.

Çizelge 2.1. Yaygın olarak kullanılan *Ganoderma* ortamı formülasyonları (Chen, 1999)

Talaş	Kepek	Ek	CaCO ₃	Su	Kaynaklar
%80	%18	%1Sukroz	%1	%67	Chen ve Miles, 1996b
%80	%20	-	Bir miktar	%70	Hseu, 1993
%78	%20	-	%2	*	Liu ve ark., 1990
%75	%25	-	-	*	Lu ve Chang, 1975; Quimio, 1986
%87	%10	-	%3	*	Tong ve Chen, 1990
%93.5	%5	%0.2MgSO ₄	-	*	Triratana ve ark., 1991

Talaş (kızıl ağaç):odun kırıntısı (meşe)=1 : 1

Odun talaşları melasla zenginleştirilmiş suda ıslatılır ve fermente edilir.

* Uygun miktarda su

Çizelge 2.2. *Ganoderma* üretim parametreleri (Chen, 1999; Stamets, 2000)

Aşama	Süre	Nem (%)	Işık (lux)	CO ₂ (%)	O ₂	Sıcaklık (°C)
Misel sarma	2 aydan fazla	%60-70	Hiç	Yüksek oranlara dayanıklı	0-1 değişim	25-30 veya düşük (20)
Primordium	Misel sarmasından sonra 50-60 gün	%90-95	100-200	0.1-0.5 veya daha az	Fazla O ₂	25-30 veya düşük (20)
Sap oluşumu	10-14 gün	%70-80 veya daha fazla	150-200	0.1-1 yüksek oranlarda dallanma olur	Düşük	25-30 veya düşük (20)
Şapka oluşumu	25 gün veya daha uzun	%85-95	150-200	<0.1	Düşük	25-30 veya düşük (20)
Sonrası	7-10gün	%85 %50-60	Şapka olgunlaşmasından sonra ilave inkübasyon			

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Bu araştırma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait mantar üretim odası ve laboratuvarlarında yürütülmüştür. Denemede meşe ve gürgen hızar tozu (ince talaş) ve odun yongası (kaba talaş) ile çay atığının belirli karışımlarından hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Ganoderma lucidum* mantarının verim ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Denemede kullanılan *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst. mantar türünün tohumluk miselleri Denizli'den Agromycel firmasından temin edilmiştir. Yetiştirme ortamında ana materyal olarak kullanılan meşe hızar tozu ve odun yongası Ziraat Fakültesinden, gürgen hızar tozu ve odun yongası ise Samsun Organize Sanayi Bölgesindeki bir özel işletmeden temin edilmiştir. Çalışmada ağaç farklılığı ve yetiştirme yeri gibi faktörlerden meydana gelebilecek farklılık düşünülerek temin edilen odun yongası, hızar tozu haline getirilerek kullanılmıştır. Odun yongasının uzunluk ve genişliği sırasıyla meşe ağaç türünde ortalama 4.35 ve 3.2 cm iken, gürgen'de 1.9 ve 1.44 cm'dir. Hızar tozu ise 1.4 mm ve daha küçük partikül halindedir. Denemede ele alınan ortam partikül büyüklüğü olarak tanımlanan odun yongası ve hızar tozuna ait görüntüler Şekil 3.1'de verilmiştir. Ortamlara katılan çay atığı Rize'de bulunan özel bir çay fabrikasından, kepek, kireç, sukroz ve yetiştirme ortamlarının doldurulduğu 25x42 cm boyutlarındaki ısıya dayanıklı jelatin torbalar piyasadan temin edilmiştir.

Araştırmada meşe ağaç türünden hazırlanan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyaller ve karışım oranları Çizelge 3.1 ve gürgen ağaç türünden hazırlanan ortamlardaki materyaller ve karışım oranları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede meşe ağaç türünden hazırlanan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyaller ve karışım oranları

Materyaller ve Karışım Oranları	Partikül büyüklüğü	Simgesi
%80Meşe odun yongası:%18buğday kepeği:%1sukroz:%1CaCO ₃ (Kontrol-1)		80:18BK
%90Meşe odun yongası :%10Çay atığı	Odun	90:10ÇA
%85Meşe odun yongası:%15Çay atığı	yongası	85:15ÇA
%80Meşe odun yongası:%20Çay atığı		80:20ÇA
%75Meşe odun yongası:%20Çay atığı		75:25ÇA
%80Meşe hızar tozu:%18Buğday kepeği:%1sukroz:%1CaCO ₃ (Kontrol-2)		80:18BK
%90Meşe hızar tozu:%10Çay atığı	Hızar	90:10ÇA
%85Meşe hızar tozu:%15Çay atığı	tozu	85:15ÇA
%80Meşe hızar tozu:%20Çay atığı		80:20ÇA
%75Meşe hızar tozu:%25Çay atığı		75:25ÇA

Çizelge 3.2. Denemede gürgen ağaç türünden hazırlanan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyaller ve karışım oranları

Materyaller ve Karışım Oranları	Partikül büyüklüğü	Simgesi
%80Gürgen odun yongası:%18buğday kepeği:%1sukroz:%1CaCO ₃ (Kontrol-3)		80:18BK
%90Gürgen odun yongası:%10Çay atığı	Odun yongası	90:10ÇA
%85Gürgen odun yongası:%15Çay atığı		85:15ÇA
%80Gürgen odun yongası:%20Çay atığı		80:20ÇA
%75Gürgen odun yongası:%25Çay atığı		75:25ÇA
%80Gürgen hızar tozu:%18buğday kepeği:%1sukroz:%1CaCO ₃ (Kontrol-4)		80:18BK
%90Gürgen hızar tozu:%10Çay atığı	Hızar tozu	90:10ÇA
%85Gürgen hızar tozu:%15Çay atığı		85:15ÇA
%80Gürgen hızar tozu:%20Çay atığı		80:20ÇA
%75Gürgen hızar tozu:%25Çay atığı		75:25ÇA

a)



b)



Şekil 3.1. Denemede kullanılan odun yongası (talaş) (a) ve hızar tozu (b)

3.2. Metot

3.2.1. Yetiştirme Ortamının Hazırlanması

Araştırmada yetiştirme ortamı olarak kullanılan materyaller karışımlardaki % oranları esas alınarak belirlenen ağırlıklarda tartılmış, karıştırılarak yetiştirme ortamlarının homojen olması sağlanmıştır (Şekil 3.2). Hazırlanan karışımlar daha sonra çeşme suyu ile 2 gün boyunca ıslatılarak, ortamın misel gelişmesi için uygun bir nem seviyesine ulaşması sağlanmıştır. Kullanılan ağaç türü ve partikül büyüklüklerine göre her ortam için Chen (1999) tarafından önerilen ortam (%80 meşe talaşı, %18 buğday kepeği, %1 sukroz ve %1 CaCO₃) düzenlenerek, kontrol ortamı olarak dikkate alınmıştır.

Islatma işlemi tamamlandıktan sonra kontrollere formülde belirtilen %1 CaCO_3 ilavesi yapılmıştır. Kontrol uygulamalarında kullanılan CaCO_3 , diğer yetiştirme ortamları hazırlanırken sterilizasyon öncesi belirlenen pH değerlerinin literatür değerlerinden yüksek bulunması nedeniyle ilave edilmemiştir.



Şekil 3.2. Denemede tartılıp, karıştırılarak hazırlanan bazı yetiştirme ortamlarının genel görünümü

3.2.2. Torbaların Doldurulması ve Misel Ekimi

Hazırlanan yetiştirme ortamları jelatin torbalara 1 kg olacak şekilde doldurulup, el ile hafifçe bastırılarak suni bir kütük haline getirilmiştir (Şekil 3.3). Daha sonra suya dayanıklı kağıtlardan hazırlanan bilezikler torbaların ağzına takılarak, şişe boynu şeklinde bir yapı oluşturulmuş, pamuk tıkaçla ağızları kapatılmıştır. Hastalık ve zararlı organizmaları yok etmek amacıyla torbalar 121°C sıcaklıkta, 1.1 atmosfer basınçta 1.5 saat steril edilmiştir (Ağaoğlu ve ark., 1991).



Şekil 3.3. Suni kütük haline getirilen torba

Sterilizasyon işleminden sonra torbalar misel ekimi için uygun sıcaklık derecesi olan 20-25°C'ye kadar soğumaya bırakılmıştır. Misel ekimi laboratuvarında, steril koşullarda bunzen alevi altında bir aşılama makası yardımıyla yaklaşık 2 ± 0.2 g *Ganoderma lucidum* miseli sardırılmış hızar tozunun torbaların üst kısmına aşılama şeklinde gerçekleştirilmiştir. Misel ekiminden sonra torbalar hafifçe sallanarak miselin ortamla temas etmesi sağlanmıştır.

3.2.3. Misel Gelişme Dönemi, Primordium Oluşumu ve Hasat

Misel aşılama torbalar mantar üretim odasına yerleştirilmiş, karanlık koşullarda 25-26°C'de misel sarması için gerekli koşullar sağlanmıştır. Misel gelişimini tamamlayan torbalarda karpofor oluşumunu teşvik için oda 100-200 lux ışıqla aydınlatılmıştır (Chen, 2004). Primordium görülen torbaların üzeri açılmış ve oda düzenli bir şekilde nemlendirilip, havalandırılmaya başlanmış, oda sıcaklığı $25\pm2^\circ\text{C}$ olacak şekilde ayarlanmıştır. Hasat periyodu 90 gün olup, bu sürede 1 veya 2 flaş ürün alınmıştır. Misel gelişimini tamamlamış ve hasada gelmiş mantarların üretim odasındaki genel görünimleri Şekil 3.4'de verilmiştir.



Şekil 3.4. Misel gelişimini tamamlamış ve hasada gelmiş mantarların genel görünüşleri

3.2.4. Denemede Yapılan Analiz ve Ölçümler

3.2.4.1. Yetiştirme Ortamlarının Özellikleri İle İlgili Analizler

Sterilizasyon uygulamasının sonunda yetiştirme ortamlarının özelliklerini belirlemek amacıyla yetiştirme ortamlarının nem, pH, kül, azot analizleri yapılmış, C ve C/N oranları hesaplanmıştır.

Nem oranı (%): Her uygulamadan alınan örneklerin yaş ağırlıkları belirlenmiş, daha sonra örnekler 105°C'ye ayarlı etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları belirlenerek, ortamların nem içerikleri Kacar (1994)'e göre belirlenmiştir.

pH: Her uygulama için 20 g örnek tartılıp, üzerine 50 ml saf su ilave edilmiş, 8 saat bekletildikten sonra karışımın suyu süzülerek, pH metre ile ölçülmüştür (Jackson, 1962).

Kül (%): Örneklerin kül fırınında 525±25°C'de yakılmasıyla tespit edilmiştir (Kacar, 1994).

Karbon (%): Kül değerlerinin 100'den çıkarılması ile elde edilen organik maddenin, %50'si karbon olarak hesaplanmıştır (Gerrits, 1985; Cormican ve Staunton, 1991).

Toplam azot analizi (%): Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (Anonymous, 1984).

C/N (%): Hesaplanan karbon miktarının azot miktarına oranlanması ile bulunmuştur.

Mineral maddenin belirlenmesi: Yetiştirme ortamlarına ait kurutulmuş ve öğütülmüş örneklerden 1g alınmış, kül fırınında 525±25 °C'de tamamen kül oluncaya kadar yakılmıştır. Daha sonra bu örneklerle 3N HCl uygulanmış ve filtre kağıdından süzümüştür. Elde edilen süzüklerden, Perkin Elmer 2280 Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde okuma yapılmıştır. Bu yöntemle kalsiyum, magnezyum, potasyum, çinko, demir ve mangan miktarları belirlenmiştir. Fosfor, Vanomolibdofosforik sarı renk yöntemi kullanılarak 430nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur (Kacar, 1994).

3.2.4.2. İlk Primordium Oluşum Süresi ve Verim ile İlgili Ölçümler

İlk primordium oluşum süresi: Misel gelişiminin tamamlandığı tarihten ilk primordium oluşuncaya kadar geçen gün sayısı olarak belirlenmiştir.

Verim: Denemedeki bütün uygulamalarda 1 veya 2 gün aralıklarla hasat olgunluğuna gelmiş mantarlar (Şekil 3.5) hasat edilip, elde edilen mantarların ayrı ayrı hassas terazide tartımları yapılmış ve miktarları belirlenmiştir. Hasat süresi içinde elde edilen mantar miktarı toplam verim (g/ kg yetiştirme ortamı) olarak değerlendirilmiştir.

3.2.4.3. Mantar Kalitesi ile İlgili Analiz ve Ölçümler

Ortalama mantar ağırlığı (g): Her bir torbadan hasat edilen mantarların ağırlıklarının tartılıp, mantar sayısına bölünmesiyle ortalama mantar ağırlığı bulunmuştur.

Şapka uzunluğu (cm): Şapkanın en uzun ve en kısa yerinden yapılan cetvel ölçümlerinin ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

Şapka eni (cm): Şapkanın sap ile bağlandığı kısımdan en üst noktası arasındaki mesafenin kumpasla ölçülmesiyle saptanmıştır.

Kül (%): Örneklerin kül fırınında 525 ± 25 °C’de yakılmasıyla tespit edilmiştir (Kacar, 1994).

N ve Protein miktarı (%): Mantar örneklerinin toplam azot değerleri Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Anonymous, 1984). Bu değerler 4.38 faktörü ile çarpılarak protein değerleri hesaplanmıştır (Crisan ve Sands, 1978).

Mineral maddelerin belirlenmesi: Mantar örneklerinde de yetiştirme ortamlarında kullanılan yöntemlerle fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko ve mangan miktarları belirlenmiştir (Kacar, 1994).



Şekil 3.5. Hasat olgunluğuna gelmiş *Ganoderma lucidum*

3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 10 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Mantar kalitesiyle ilgili ölçümler uygulamaların tüm tekerrür ve torbalarından elde edilen mantarlar üzerinde yapılmıştır. Yetiştirme ortamlarının kompost özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan laboratuvar analizleri ve mantar örneklerinde belirlenen kuru madde ve protein analizleri 2 tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Denemeden elde edilen bulguların istatistiksel analizleri SPSS programında yapılmış, istatistiksel analiz sonucunda farklılık gösteren ortamlar arasındaki gerçek önemli farklılıkları tespit etmek ve farklı olanları derecesine göre gruplandırabilmek için yine aynı paket programındaki “Duncan Çoklu Karşılaştırma” testi kullanılmıştır. Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik %5 (önemli) ve %1 (çok önemli) olarak ifadelendirilmiştir. Ayrıca TARİST programında verim ile yetiştirme ortamlarına ait tüm incelenen özellikler (pH, kül, C, N, C/N, K, P, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn ve ilk primordium oluşum süresi) arasında korelasyon analizi yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Meşe, gürgen çay ve kepek materyalinin yetiştirme ortamında kullanılmadan önce belirlenen başlangıç nem, kül, C, N ve C/N oranları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Bu materyallerden çay atığı ve kepeğin N değerleri yüksek olması nedeniyle başlangıç C/N oranları düşük olarak tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak ele alınan meşe ve gürgen materyaline %25, 20, 15 ve 10 oranlarında çay atığı ilave edilmiştir. Denemede kepek sadece kontrol ortamında kullanılmış, çay atığının kepek yerine kullanılıp kullanılmayacağını belirlenmesine çalışılmıştır. Gürgen ağaç türlerine ait başlangıç kül, C, N ve C/N değerlerinin, meşe ağaç türüne ait değerlerden düşük olduğu tespit edilmiştir. Meşe ve gürgen ağaç türlerinden hazırlanan karışımların ortam özellikleri, misel gelişim süresi ve elde edilen mantarların özellikleri farklı başlıklar halinde verilmiştir.

Çizelge 4.1. Denemede kullanılan materyallerin başlangıç nem, kül, C, N ve C/N değerleri

Materyaller	Nem (%)	Kül (%)	C (%)	N (%)	C/N
Meşe	13.77	5.51	47.25	0.35	134.99
Gürgen	12.23	2.93	48.54	0.11	441.23
Çay	4.61	5.23	47.39	1.96	24.18
Kepek	12.27	5.06	47.47	2.61	18.19

4.1. Meşe Ağaç Türüne Ait Deneme

4.1.1. Meşe Odun Yongası ve Hızır Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarına Ait Kimyasal Özellikler

Meşe odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon öncesi ve sonrası pH değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Sterilizasyon öncesi pH değerleri bakımından sadece ortamlar arasında çok önemli fark bulunurken, sterilizasyon sonrasında ortamlar, ortam partikül büyüklükleri (odun yongası ve hızır tozu) ve ortamxortam partikül büyüklükleri interaksyonu ortalamaları arasında çok önemli ($P<0.01$) fark tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrasında odun yongasından hazırlanan 80:18BK kontrol ortamı dışında, odun yongasından hazırlanan diğer ortamların hızır tozundan hazırlanmış ortamlara göre pH değerleri daha düşük bulunmuştur. Sterilizasyon öncesi ve sonrası en yüksek

pH değerleri meşe odun yongası ve hızar tozundan hazırlanan 80:18BK (kontrol) ortamından (sırasıyla 7.35 ve 7.05) elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Bu durum standart formüldeki CaCO_3 ilavesinden kaynaklanabilir.

Çizelge 4.2. Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon öncesi ve sonrası pH değerleri

Ortamlar	pH (Sterilizasyon öncesi)			pH (Sterilizasyon sonrası)		
	Ortam partikül büyüklüğü			Ortam partikül büyüklüğü		
	Odun yongası	Hızar tozu	Ortalama	Odun yongası	Hızar tozu	Ortalama
80:18BK	8.40	8.30	8.35a**	7.35a**	7.05a	7.20a**
75:25ÇA	6.20	6.08	6.14b	6.20cd	6.70b	6.45b
80:20ÇA	5.98	6.13	6.05b	5.80e	5.70e	5.75d
85:15ÇA	6.30	6.13	6.21b	6.05de	6.50bc	6.28bc
90:10ÇA	6.40	6.20	6.30b	5.80e	6.30cd	6.05c
Ortalama	6.66	6.57		6.24b**	6.45a	

** : %1 düzeyinde önemli

Bazı araştırmacılar *Ganoderma lucidum* yetiştiriciliğinde optimum pH değerinin 4.2-5.3 olması gerektiğini belirtmişlerdir (Lee, 2003; Mizuno, 2003a). Hazırlanan ortamların pH değerleri sterilizasyon öncesi belirlenmiş ve bu araştırmacıların belirttiği pH değerlerinden yüksek olduğu için kontrolde kullanılan CaCO_3 kullanılmamıştır. Odun yongası kullanılarak hazırlanan yetiştirme ortamlarının pH değerlerinin sterilizasyon öncesi 5.98-8.40, sterilizasyon sonrasında 5.80-7.35, hızar tozu kullanılarak hazırlanan yetiştirme ortamlarında ise sterilizasyon öncesi 6.08-8.30, sterilizasyon sonrası 5.70-7.05 arasında değiştiği belirlenmiştir. Odun yongası kullanılan ortamlarda sterilizasyon sonrasında 75:25ÇA ortamının pH değeri sabit kalırken, diğer ortamlarda azalma görülmüştür. Hızar tozu kullanılan ortamlarda ise sterilizasyon sonrası 80:18BK ve 80:20ÇA ortamlarında azalma görülürken, diğer ortamlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.2). Ertan (1990) sterilizasyon uygulamasında pH değerlerinin düşmesinin nedenini ana materyalde ve organik katkı maddelerinde bulunan organik asitlerin serbest duruma geçmesi olarak bildirmiştir.

Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının nem, kül, C, N ve C/N değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının nem, kül, C, N miktarları ve C/N oranları

Özellikler	Ortamlar	Ortam partikül büyüklüğü		
		Odun yongası	Hızar tozu	Ortalama
Nem (%)	80:18BK	59.84	62.02	60.93
	75:25ÇA	60.09	65.92	63.01
	80:20ÇA	55.79	56.59	56.19
	85:15ÇA	54.61	55.24	54.92
	90:10ÇA	50.26	57.78	54.02
	Ortalama	56.12	59.51	
Kül (%)	80:18BK	8.95a**	6.05abc	7.50a**
	75:25ÇA	3.78cd	5.46bcd	4.62bc
	80:20ÇA	2.82d	5.15bcd	3.99c
	85:15ÇA	3.62cd	6.64abc	5.13bc
	90:10ÇA	5.74bcd	7.34ab	6.54ab
	Ortalama	4.98b*	6.13a	
C (%)	80:18BK	45.53d**	46.98bcd	46.25c**
	75:25ÇA	48.11ab	47.27abc	47.69ab
	80:20ÇA	48.59a	47.42abc	48.01a
	85:15ÇA	48.19ab	46.68bcd	47.44ab
	90:10ÇA	47.13abc	46.33cd	46.73bc
	Ortalama	47.51a*	46.94b	
N (%)	80:18BK	0.80cd**	0.72cd	0.76b**
	75:25ÇA	1.46a	0.76cd	1.11a
	80:20ÇA	1.18ab	0.74cd	0.96a
	85:15ÇA	0.70cd	0.62cd	0.66b
	90:10ÇA	0.90bc	0.55d	0.73b
	Ortalama	1.01a**	0.68b	
C/N (%)	80:18BK	57.38	64.90	61.14ab**
	75:25ÇA	32.88	62.20	48.55b
	80:20ÇA	41.06	64.08	51.71b
	85:15ÇA	69.31	74.93	72.12a
	90:10ÇA	54.83	84.95	69.89a
	Ortalama	51.09b**	70.27a	

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Nem içerikleri bakımından ortamlar ve ortam partikül büyüklükleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Değişik oranda çay ilavesi yapılarak meşe odun yongasıyla hazırlanan yetiştirme ortamlarının nem içerikleri %50.26-60.09 ve hızar tozuyla hazırlanan ortamların nem içerikleri ise %55.24-65.92 olarak bulunmuştur. İstatistiksel fark olmamakla birlikte odun yongası (talaş) ile hazırlanan ortamların nem içeriklerinin hızar tozu ile hazırlananlara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Bu durum talaşın su tutma kapasitesinin daha düşük olmasından kaynaklanabilir.

Aynı zamanda ortamlardaki çay atıkları miktarı azaldıkça, nem içeriği de azalmıştır. Lee (2003) *Ganoderma lucidum* yetiştiriciliğinde optimum nem içeriğinin %65-70 olması gerektiğini belirtmiştir. Chen (2004) yaptığı derlemede ise optimum nem oranını %67-70 olarak bildirmiştir. Nem değerlerimizin araştırmacıların belirttiği nem değerlerine yakın olduğu görülmektedir.

Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının kül değerleri bakımından ortamlar arasındaki farklılık ve ortamxpartikül büyüklüğü interaksyonu istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$), partikül büyüklükleri arasındaki farklılık ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. En yüksek kül değeri odun yongasında %8.95 ile 80:18BK (kontrol) ortamında, hızar tozunda ise %7.34 ile 90:10ÇA ortamında bulunmuştur. En düşük kül değerleri hem odun yongasında hem de hızar tozunda 80:20ÇA ortamında (sırasıyla %2.82 ve 5.15) belirlenmiştir. Odun yongası ve hızar tozunda da 75:25ÇA ortamı dışında karışımdaki çay atığı miktarı oranı azaldıkça kül içerikleri artmıştır (Çizelge 4.3).

C içerikleri bakımından karşılaştırdığımızda külde olduğu gibi ortamlar ve ortamxpartikül büyüklükleri interaksyonları istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$), partikül büyüklüğünün önemli ($P<0.05$) farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek C miktarı hem odun yongasında (%48.59) hem de hızar tozunda (%47.42) 80:20ÇA ortamından elde edilmiştir. En düşük C değerleri ise odun yongasında %45.53 ile 80:18BK ortamından, hızar tozunda %46.33 ile 90:10ÇA ortamından elde edilmiştir. Yetiştirme ortamlarındaki kül miktarlarının tersine, talaş ve hızar tozunun her ikisinde de 75:25ÇA ortamı dışındaki karışımlarda çay atığı oranı azaldıkça C miktarları azalmıştır (Çizelge 4.3).

Ortamların N miktarları bakımından yapılan varyans analizi sonuçları ortamlar, partikül büyüklükleri ve bunların interaksyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.0$) farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek N miktarı meşe odun yongasında ve hızar tozunda %1.46 ve %0.76 ile 75:25ÇA ortamından elde edilmiştir. En düşük N değeri ise odun yongasında %0.70 ile 85:15ÇA, hızar tozunda %0.55 ile 90:10ÇA ortamından elde edilmiştir. Odun yongasından hazırlanan ortamların N miktarlarının hızar tozundan hazırlananlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çay atığı ilave edilerek hazırlanan ortamlarda çay atığı oranı azaldıkça yetiştirme ortamların N içerikleri de kısmen azalmıştır (Çizelge 4.3). Bunun nedeni çay atığının başlangıç N

değerlerinin (%1.96) meşe ve gürgen materyalinden (sırasıyla %0.35 ve 0.11) daha yüksek olmasıdır (Çizelge 4.1).

Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan ortamların C/N oranlarının %32.88-84.95 arasında değiştiği belirlenmiştir. C/N oranı bakımından partikül büyüklüğü ve ortamlar arasında istatistiksel olarak çok önemli fark tespit edilirken, ortamxpartikül büyüklüğü interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Ortamlar arasında en yüksek C/N oranları 85:15ÇA, 90:10ÇA ve 80:18BK (kontrol) ortamlarından elde edilmiştir. Bu ortamların C/N oranlarının yüksek olması, ortamlardaki N miktarlarının düşük olmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.3).

Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı mineral madde içerikleri Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Potasyum (K) miktarı bakımından karşılaştırılan meşe odun yongası ve hızar tozu ile hazırlanmış ortamlar, ortam büyüklüğü ve ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonu arasında istatistiksel olarak çok önemli fark tespit edilmiştir. Odun yongasından hazırlanan ortamların K miktarlarının (%0.290), hızar tozundan hazırlananlardan (%0.251) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çay atığı ile hazırlanan tüm ortamların K içerikleri, 80:18BK kontrol ortamından çok önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. En yüksek K miktarı odun yongasında %0.364 ile 85:15ÇA, hızar tozunda %0.317 ile 80:20ÇA ortamından elde edilmiştir. En düşük K miktarı ise odun yongasında %0.210 ile 80:18BK kontrol ortamından, hızar tozunda ise %0.193 ile 90:10ÇA ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Fosfor (P) miktarları bakımından karşılaştırılan ortamlarda, partikül büyüklüğü bakımından istatistiksel olarak bir fark görülmemiş, bununla birlikte ortamlar ve ortamxpartikül büyüklükleri interaksyonları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak çok önemli fark tespit edilmiştir. En yüksek P miktarı odun yongasında %0.013 ve hızar tozunda %0.009 ile 80:18BK kontrol ortamından elde edilmiştir. En düşük P miktarı odun yongasında %0.003 ile 85:15ÇA ve 90:10ÇA ortamlarından elde edilirken, hızar tozunda %0.004 ile kontrol dışındaki ortamlardan elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı mineral madde miktarları

Özellikler	Ortamlar	Ortam partikül büyüklüğü		
		Odun yongası	Hızar tozu	Ortalama
K (%)	80:18BK	0.210cd**	0.194d	0.202b**
	75:25ÇA	0.247bcd	0.269a-d	0.258ab
	80:20ÇA	0.274a-d	0.317abc	0.296a
	85:15ÇA	0.364a	0.285a-d	0.325a
	90:10ÇA	0.354ab	0.193d	0.273ab
	Ortalama	0.290a*	0.251b	
P (%)	80:18BK	0.013a**	0.009b	0.011a**
	75:25ÇA	0.004c	0.004c	0.004b
	80:20ÇA	0.004c	0.004c	0.004b
	85:15ÇA	0.003c	0.004c	0.003b
	90:10ÇA	0.003c	0.004c	0.003b
	Ortalama	0.005	0.005	
Ca (%)	80:18BK	0.706cd**	0.917cd	0.811b**
	75:25ÇA	0.700cd	1.070cd	0.885b
	80:20ÇA	0.357d	3.694a	2.026a
	85:15ÇA	0.477d	0.888cd	0.683b
	90:10ÇA	2.185bc	2.858ab	2.522a
	Ortalama	0.885b**	1.885a	
Mg (%)	80:18BK	0.113a**	0.013b	0.063a**
	75:25ÇA	0.011b	0.011b	0.011b
	80:20ÇA	0.011b	0.010b	0.010b
	85:15ÇA	0.010b	0.009b	0.009b
	90:10ÇA	0.007b	0.009b	0.008b
	Ortalama	0.030a**	0.010b	
Fe (ppm)	80:18BK	216.98ab**	139.81bc	178.39
	75:25ÇA	141.26bc	236.70ab	188.98
	80:20ÇA	66.69c	217.16ab	141.93
	85:15ÇA	61.93c	304.56a	183.25
	90:10ÇA	125.56bc	207.03ab	166.29
	Ortalama	122.484b**	221.050a	
Cu (ppm)	80:18BK	8.154	1.333	4.744
	75:25ÇA	5.504	3.500	4.502
	80:20ÇA	1.812	5.213	3.513
	85:15ÇA	2.744	7.807	5.276
	90:10ÇA	6.629	6.760	6.695
	Ortalama	4.969	4.923	
Zn (ppm)	80:18BK	6.736	6.361	6.549ab**
	75:25ÇA	4.012	7.208	5.610bc
	80:20ÇA	4.533	9.498	7.016a
	85:15ÇA	2.968	10.197	6.583ab
	90:10ÇA	3.564	6.640	5.102c
	Ortalama	4.363b**	7.981a	
Mn (ppm)	80:18BK	99.959d*	62.807e	81.383c**
	75:25ÇA	148.595abc	175.105a	161.850a
	80:20ÇA	142.445abc	164.880ab	153.663ab
	85:15ÇA	97.671de	144.501abc	121.086b
	90:10ÇA	119.955cd	127.233bcd	123.594b
	Ortalama	121.725	134.905	

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.4 incelendiğinde Ca miktarları bakımından karşılaştırılan ortamlar, ortam büyüklükleri ve bunların interaksyonları arasında istatistiksel olarak çok önemli farklılık tespit edilmiştir. Meşe hızar tozundan hazırlanan karışımların Ca miktarlarının odun yongasından hazırlanan yetiştirme ortamlarına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. En yüksek Ca değeri odun yongasında %2.185 ile 90:10ÇA ortamından, hızar tozunda %3.694 ile 80:20ÇA ortamından elde edilmiştir. En düşük değer odun yongasında %0.357 ile 80:20ÇA ortamından, hızar tozunda ise %0.888 ile 85:15ÇA ortamından elde edilmiştir.

Magnezyum (Mg) miktarları bakımından ortamlar, ortam partikül büyüklükleri ve bunların interaksyonları arasında istatistiksel olarak çok önemli fark tespit edilmiştir. En yüksek Mg değeri odun yongasında %0.113 ve hızar tozunda %0.013 ile 80:18BK (kontrol) ortamından elde edilmiştir. Ortamlara ilave edilen çay atığı miktarı azaldıkça, yetiştirme ortamlarının içerdiği Mg miktarında da azalma belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının Fe miktarları incelendiğinde partikül büyüklükleri ve ortamxortam partikül büyüklükleri interaksyonunun istatistiksel olarak çok önemli farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek Fe değeri odun yongasında 216.98 ppm ile 80:18BK ortamından, hızar tozunda 304.56 ppm ile 85:15ÇA ortamından elde edilmiştir. En düşük Fe değeri odun yongasında 61.93 ppm ile 85:15ÇA ortamından, hızar tozunda 139.81 ppm ile 80:18BK ortamından elde edilmiştir. Odun yongasından hazırlanan ortamların Fe miktarları kontrol ortamında en yüksek olmasına rağmen, hızar tozundan hazırlananlara göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Bakır (Cu) miktarları 1.333-8.154 ppm arasında değişmiştir. Cu miktarları bakımından ortamlar ve ortam büyüklükleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (Çizelge 4.4).

Ortamlar ve ortam partikül büyüklükleri bakımından Zn değerleri arasındaki farkın çok önemli ($P<0.01$), bunların interaksyonlarının ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. En yüksek Zn değeri meşe odun yongasında 80:18BK (kontrol) ortamından (6.736 ppm), hızar tozunda ise 85:15ÇA ortamından (10.197 ppm) elde edilmiştir. En düşük Zn değeri odun yongasında 85:15ÇA ortamında (2.968 ppm), hızar tozunda 80:18BK ortamında (6.361 ppm) bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Mn miktarları bakımından karşılaştırıldığında ortamlar arasındaki farkın çok önemli ($P<0.01$), ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonunun ($P<0.05$) önemli, ortam partikül büyüklükleri arasındaki farkın ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. En düşük Mn değeri hem odun yongası (99.959 ppm) hem de hızar tozu (62.807 ppm) 80:18BK kontrol ortamlarında belirlenmiş, ortamlardaki çay atığı oranları arttıkça Mn değerlerinin de arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

4.1.2. Meşe Odun Yongası ve Hızar Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarına ait İlk Primordium Oluşum Süresi ve Verim Değerleri

Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarına ait ilk primordium oluşum süresi ve verim değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarına ait ilk primordium oluşum süresi ve verim değerleri

Özellikler	Ortamlar	Ortam partikül büyüklüğü		Ortalama
		Odun yongası	Hızar tozu	
İlk primordium oluşum süresi (gün)	80:18BK	54.00b**	54.17b	54.08b**
	75:25ÇA	53.50b	55.50b	54.50b
	80:20ÇA	81.67a	56.20b	68.93a
	85:15ÇA	55.50b	56.00b	55.75b
	90:10ÇA	52.33b	53.50b	52.92b
	Ortalama	59.40	55.07	
Verim (g/kg ortam)	80:18BK	28.25b**	17.21b	22.73b*
	75:25ÇA	28.39b	21.21b	24.80b
	80:20ÇA	28.10b	15.19b	21.65b
	85:15ÇA	33.71b	9.70b	21.70b
	90:10ÇA	73.07a	9.76b	41.42a
	Ortalama	38.30a**	14.61b	

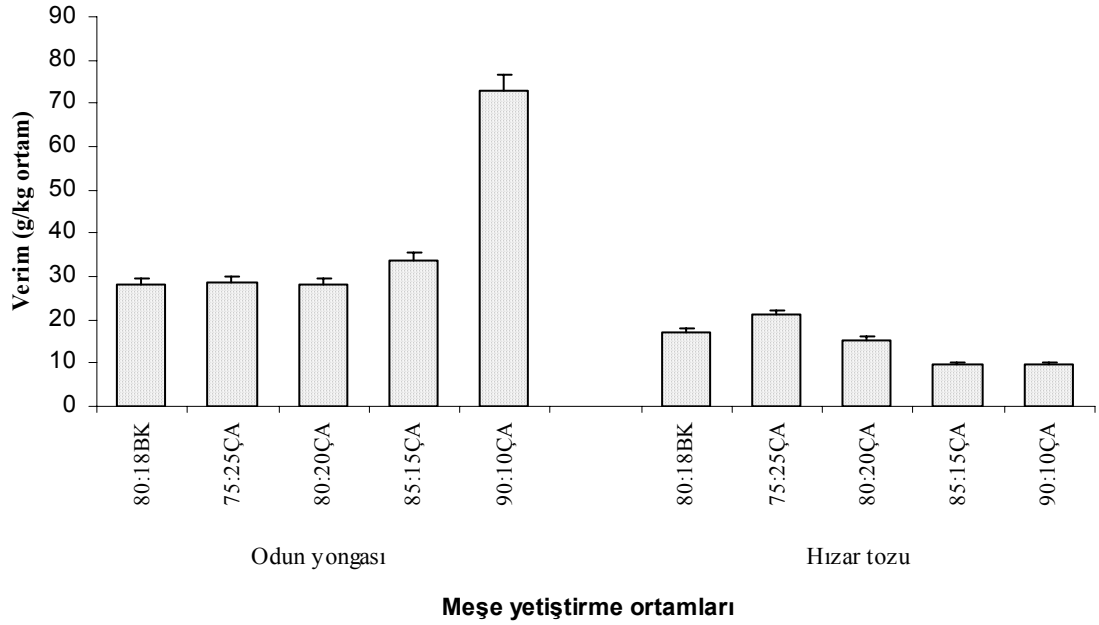
*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

İlk primordium oluşum süresi incelendiğinde ortam partikül büyüklükleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz, ortamlar ve ortamxortam partikül büyüklükleri interaksyonu arasındaki farklar çok önemli bulunmuştur. İlk primordium oluşum süresi odun yongasında 52.33-81.67 gün ve hızar tozunda 53.50-56.20 gün arasında belirlenmiştir. En kısa oluşum süresi meşe odun yongası ve hızar tozuyla hazırlanan ortamlarda sırasıyla 52.33 ve 53.50 günle 90:10ÇA ortamından elde

edilmiştir (Çizelge 4.5). Shin ve Seo (1988) ile Stamets (1993b) tarafından *Ganoderma lucidum*'un talaş ortamında mantar oluşumu için 3 ay gerekli olduğu bildirilmiştir. Elde ettiğimiz değerler bu araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Mantar verimi açısından karşılaştırdığımızda ortamlar arasında önemli ($P<0.05$), ortam partikül büyüklükleri ve ortamxpartikül büyüklükleri interaksyonları arasında ise çok önemli ($P<0.01$) fark tespit edilmiştir. Meşe odun yongası ile hazırlanan ortamların verim değerleri (38.30 g/kg ortam), hızar tozu ile hazırlananlara (14.61 g/kg ortam) göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek verim odun yongasında 73.07 g/kg ortam ile 90:10ÇA ortamından, meşe hızar tozu ile hazırlanan karışımlarda da 21.21 g/kg ortam ile 75:25ÇA ortamından elde edilmiştir. Odun yongası ile hazırlanan 90:10ÇA ortamından en yüksek verim elde edilmesine rağmen, aynı karışımın hızar tozu ile hazırlandığı ortamdan çok düşük (9.76 g/kg ortam) verim elde edilmiştir. Meşe odun yongasına çay atığının farklı miktardaki karışımlarından hazırlanan ortamlara ait verim değerlerinin 80:18BK kontrol yetiştirme ortamından daha yüksek olduğu, karışımdaki çay atığı miktarı azaldıkça verimin arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte meşe hızar tozu çay atığı karışımlarından hazırlanan yetiştirme ortamlarına ait verim değerlerinde çay atığı miktarı azaldıkça verimde azalmıştır (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.1). Bu karşıt durumun hızar tozuyla hazırlanan karışımlarda sıkışmanın odun yongası ile hazırlananlara oranla daha fazla olması ve buna bağlı olarak havalanmanın yetersiz kalmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Yetiştirme ortamlarının pH, kül, C, N, C/N, incelenen tüm mineral madde içerikleri ve ilk primordium oluşum süresi ile verim arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda Zn ile verim ($r=-0.673^*$) arasındaki önemli ve olumsuz ilişki dışında tüm ilişkilerin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.Meşe odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarına ait verim değerleri

4.1.3. Meşe Odun Yongası ve Hızır Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarından Elde Edilen Mantarlara ait Bazı Morfolojik Özellikler

Meşe odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarlara ait bazı morfolojik özellikler Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarları ortalama mantar ağırlığı bakımından karşılaştırdığımızda sadece ortam partikül büyüklüğü bakımından istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$) fark tespit edilmiştir. Meşe talaşıyla (odun yongası) çay atığının değişik oranda karışımlarından hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların ortalama mantar ağırlıkları (21.19 g), hızır tozundan hazırlanan ortamlardan (11.75 g) daha yüksek bulunmuştur. Ortalama mantar ağırlıkları 7.99-31.19 g arasında değişmiştir. Ortalama mantar ağırlıkları şapka eni ve uzunluğuna bağlı olarak değişmiştir. Meşe hızır tozu ile çay atıkları karışımlarından hazırlanan ortamların şapka eni ve uzunlukları, meşe odun yongasından hazırlanan ortamlardan istatistiksel olarak çok önemli derecede kısa bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarlara ait bazı morfolojik özellikler

Özellikler	Ortamlar	Ortam partikül büyüklüğü		
		Odun yongası	Hızar tozu	Ortalama
Ortalama mantar ağırlığı (g)	80:18BK	19.25	17.21	18.23
	75:25ÇA	20.59	13.84	17.21
	80:20ÇA	18.34	9.97	14.16
	85:15ÇA	16.57	7.99	12.28
	90:10ÇA	31.19	9.76	20.48
	Ortalama	21.19a**	11.75b	
Şapka eni (cm)	80:18BK	7.09ab*	6.07bc	6.58a*
	75:25ÇA	6.09bc	4.68cd	5.39bc
	80:20ÇA	8.45a	4.32d	6.38ab
	85:15ÇA	6.04bc	4.28d	5.16c
	90:10ÇA	7.72a	4.93cd	6.32ab
	Ortalama	7.08a**	4.86b	
Şapka uzunluğu (cm)	80:18BK	7.09a-e*	7.97a-d	7.53
	75:25ÇA	8.27abc	6.02de	7.14
	80:20ÇA	8.85a	5.91e	7.38
	85:15ÇA	6.30cde	6.17de	6.23
	90:10ÇA	8.36ab	6.73b-e	7.54
	Ortalama	7.77a**	6.56b	

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Mantarlar şapka eni bakımından incelendiğinde ortamlar ve ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonu ortalamaları arasında önemli ($P<0.05$), ortam partikül büyüklükleri arasında ise çok önemli fark ($P<0.01$) göstermiştir. En uzun şapka eni meşe odun yongasında aralarında istatistiksel fark bulunmayan 8.45 cm ile 80:20ÇA, 7.72 cm ile 90:10ÇA ve 7.09 ile 80:18BK ortamlarından elde edilmiştir. En kısa şapka eni ise hızar tozunda 4.28 ve 4.31 cm ile 85:15ÇA ve 80:20ÇA ortamlarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 incelendiğinde meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranda çay atığı katılarak hazırlanan yetiştirme ortamlardan elde edilen mantarların şapka uzunluğunun ortam partikül büyüklükleri arasında çok önemli farklılık gösterdiği ve ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonunun ise önemli olduğu tespit edilmiştir. Her iki kontrol uygulaması ve meşe odun yongası-çay atığının karışımlarından hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların şapka uzunlukları diğerlerine göre yüksek bulunmuştur. En uzun şapka uzunluğu odun yongasında 8.85 cm ile 80:20ÇA ortamından, en kısa ise hızar tozunda 5.91 cm ile 80:20ÇA ortamından elde edilmiştir.

4.1.4. Meşe Odun Yongası ve Hızır Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarından Elde Edilen Mantarlara Ait Kimyasal Özellikler

Meşe odun yongası ve hızır tozuna değişik oranda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların kül, N ve protein miktarları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Meşe odun yongası ve hızır tozuna çay atığı karıştırılarak hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların kül içerikleri %2.24-4.36 değerleri arasında değişmiştir. Mantar kül içerikleri bakımından ortam, ortam partikül büyüklüğü ve bunların interaksiyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak çok önemli fark tespit edilmiştir. En yüksek kül değeri odun yongasından hazırlanan kontrol ortamından (%4.36) elde edilmiş olmasına rağmen, hızır tozu ile değişik orandaki çay atığı karışımından hazırlanan ortamların kül içerikleri daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Meşe odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların kül, N ve protein içerikleri

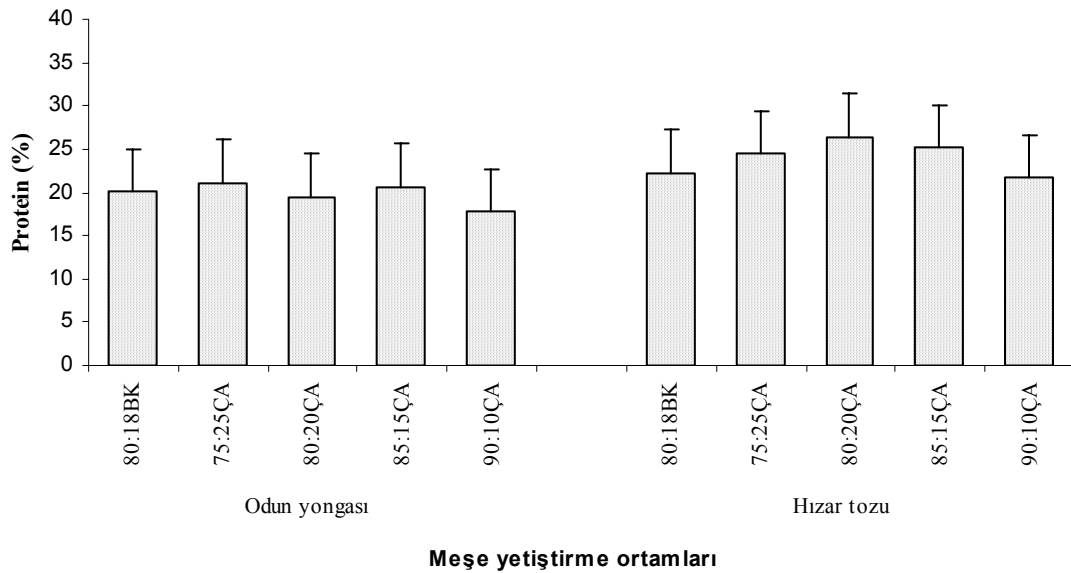
Özellikler	Oranlar	Ortam partikül büyüklüğü		
		Odun yongası	Hızır tozu	Ortalama
Kül (%)	80:18BK	4.36a**	3.83b	4.09a**
	75:25ÇA	2.83de	3.19cde	3.01c
	80:20ÇA	2.79e	3.34bcd	3.07c
	85:15ÇA	3.63bc	3.69bc	3.66b
	90:10ÇA	2.24f	3.50bc	2.87c
	Ortalama	3.170b**	3.51a	
N (%)	80:18BK	4.57	5.07	4.82
	75:25ÇA	4.80	5.57	5.19
	80:20ÇA	4.45	6.01	5.23
	85:15ÇA	4.69	5.73	5.21
	90:10ÇA	4.04	4.94	4.49
	Ortalama	4.51b**	5.47a	
Protein (%)	80:18BK	20.03	22.23	21.13
	75:25ÇA	21.02	24.42	22.72
	80:20ÇA	19.47	26.34	22.90
	85:15ÇA	20.55	25.10	22.82
	90:10ÇA	17.69	21.62	19.66
	Ortalama	19.75b**	23.94a	

** : %1 düzeyinde önemli

Ortam partikül büyüklükleri arasında *Ganoderma lucidum* mantarlarını N içeriği bakımından istatistiksel olarak çok önemli fark bulunmuştur. Meşe odun yongasıyla çay

atığının değişik oranda karışımlarından hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların N miktarları (%4.51), hızar tozundan hazırlanan ortamlardan (%5.47) daha düşük bulunmuştur. Meşe odun yongasında yetişen mantarlarda en yüksek N değeri %4.80 ile 75:25ÇA ortamından, hızar tozunda yetişen mantarlar arasında ise %6.01 ile 80:20ÇA ortamından elde edilmiştir. Ortamlardaki çay atığı miktarı arttığında N içeriklerinde de kısmi bir artış tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Mantarları protein içeriği açısından incelediğimizde ortamlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, ortamların partikül büyüklükleri arasında çok önemli ($P<0.01$) fark tespit edilmiştir. Tüm karışımlar ve kontrol ortamları dikkate alındığında mantarların protein değerlerinin %17.69-26.34 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.2). Mantarların N değerlerinde olduğu gibi, ortamlardaki çay atığı miktarı arttığında protein içeriklerinde kısmi bir artış tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların protein değerleri

Mau ve ark. (2001) *Ganoderma lucidum* ve *G. lucidum* antler ırkında sırasıyla %1.77 ve 1.70 kül ile %7.92 ve 7.18 protein içerdiğini bildirmişlerdir. Gao ve Zhou (2003) kül ve protein değerlerinin yabani *Ganoderma lucidum*'da sırasıyla 1.63 g/100g kuru madde ve 11.82 g/100g kuru madde ve kültürü yapılan *G. lucidum*'da ise 1.41 g/100g kuru madde ve 9.71 g/100g kuru madde olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen

kül ve protein değerleri Mau ve ark. (2001) ile Gao ve Zhou (2003)'ün değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Lentinus edodes mantarının besin analizinde %15 nem, %15-18 protein, %1-2 yağ, %65-75 karbonhidrat, %7-14 lif ve %5-7 kül içerdiği belirlenmiştir (Anonymous, 2002). Sabir ve ark. (2003) bazı mantar türlerinin [*Amanita ceciliae* (%15.65), *Volvariella bombycina* (%30.56), *Collybia dryophila* (%24.92), *C. ellipsoidia* (%17.28), *Flammulina velutipes* (%25.32), *Laccaria globosia* (%21.18), *Marasmiellus najmii* (%19.88), *Marasmius oreades* (%20.21), *Oudemansiella radicata* (%20.23), *Russula aeruginea* (%23.58) ve *R. chamaeleontina* (%22.21)] protein içeriklerinin %15.65-30.56 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

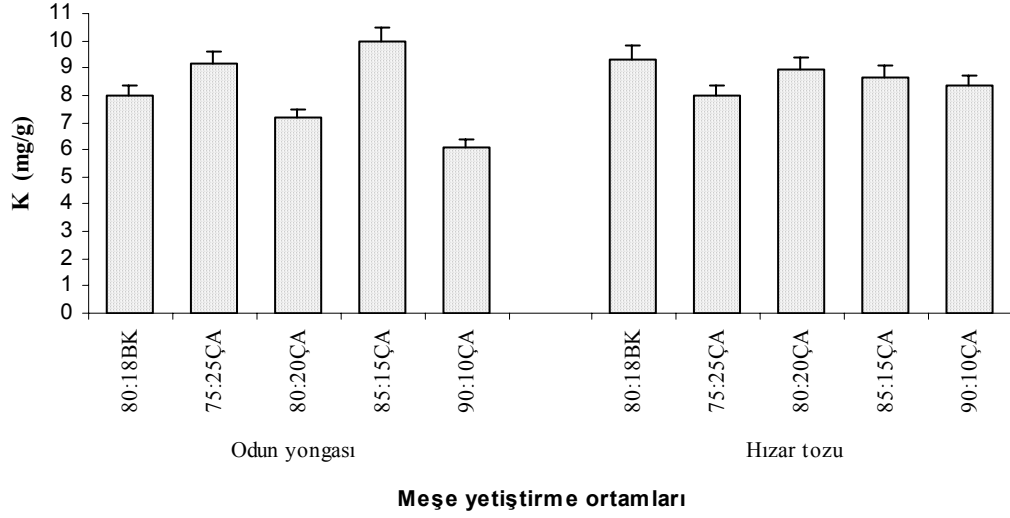
Yıldız ve ark. (2005) Güneydoğu Anadolu'da bazı makromantarların organik element ve protein miktarlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, mantarlarda protein içeriklerinin yetiştirme bölgesi ve türlere göre değişebileceği, yetiştirme bölgelerinin fiziksel ve kimyasal farklılıklarından ve türlerin genetik yapısından bu değişikliklerin artabileceğini belirtmişlerdir. Başka araştırmacılar tarafından da yetiştirme bölgesi topraklarının C/N oranının mantarda protein miktarını etkileyeceği bildirilmiştir (Yıldız ve ark., 1998; Diez ve Alvarez, 2001; Yıldız ve Karakaplan, 2003).

Meşe odun yongası ve hızar tozu değişik oranda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların bazı mineral madde içerikleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

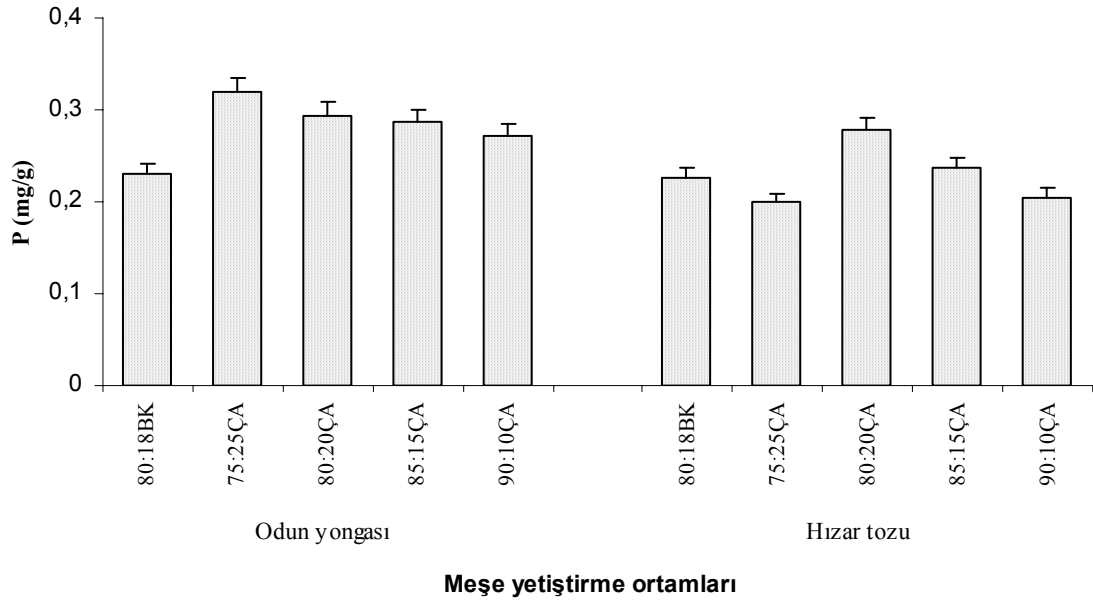
K içerikleri bakımında ortamlar ve ortamxortam partikül büyüklükleri interaksyonu arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0.01$), ortam büyüklükleri bakımından ise önemsiz fark bulunmuştur. Ortamlar karşılaştırıldığında 90:10ÇA ortamının K içeriğinin (7.202 mg.g^{-1}), diğer ortamlara göre çok önemli derecede düşük olduğu tespit edilmiştir. Denemede ele alınan meşe odun yongası ve hızar tozunun değişik oranlarda çay atığı karışımından hazırlanan ortamların K içerikleri $6.071\text{-}10.001 \text{ mg.g}^{-1}$ arasında değişmiştir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.3).

Mantarları P içerikleri açısından incelediğimizde istatistiksel olarak sadece ortam partikül büyüklükleri arasında çok önemli fark olduğu tespit edilmiştir. Meşe odun yongasında yetişen mantarların P içeriği (0.280 mg.g^{-1}), hızar tozunda yetişen mantarların P içeriğine (0.229 mg.g^{-1}) göre daha yüksek bulunmuştur. Meşe hızar tozundan hazırlanan 75:25ÇA ortamı dışında diğer ortamların P içerikleri çay atığı

miktarı azaldıkça azalma eğilimi göstermiştir. Mantarlarda en yüksek ve en düşük P içeriği 75:25ÇA ortamının sırasıyla odun yongası ve hızar tozundan hazırlanan ortamlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.3. Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların K içerikleri



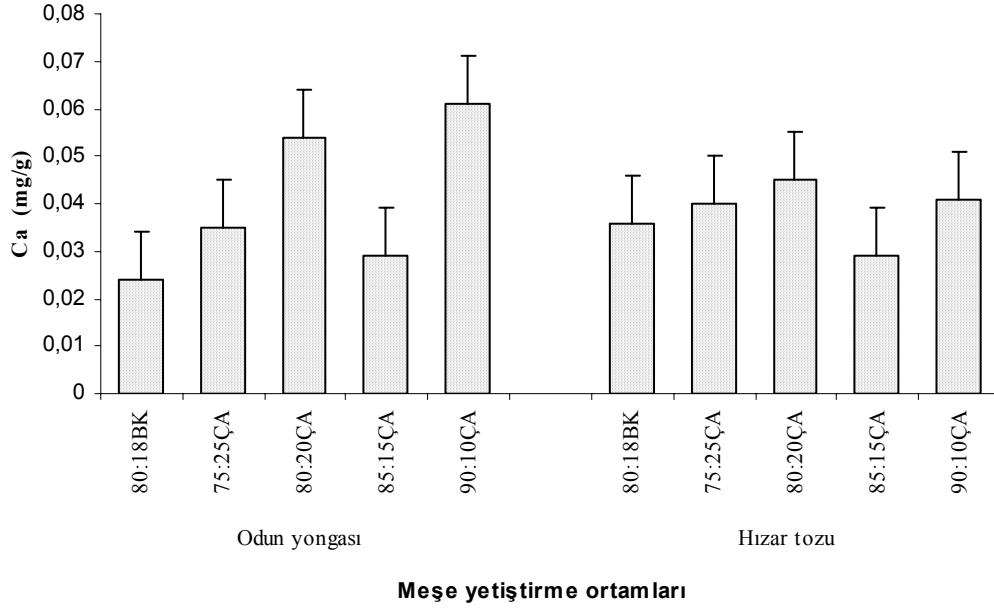
Şekil 4.4. Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların P içerikleri

Çizelge 4.8. Meşe odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların bazı mineral madde içerikleri

Özellikler	Ortamlar	Ortam partikül büyüklüğü		
		Odun yongası	Hızır tozu	Ortalama
K (mg.g ⁻¹)	80:18BK	7.962abc**	9.335ab	8.648ab**
	75:25ÇA	9.167ab	7.970abc	8.568ab
	80:20ÇA	7.158bc	8.946ab	8.052ab
	85:15ÇA	10.001a	8.655ab	9.328a
	90:10ÇA	6.071c	8.334ab	7.202b
	Ortalama	8.072	8.648	
P (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.230	0.226	0.228
	75:25ÇA	0.319	0.199	0.259
	80:20ÇA	0.293	0.278	0.285
	85:15ÇA	0.286	0.237	0.262
	90:10ÇA	0.272	0.204	0.238
	Ortalama	0.280a**	0.229b	
Ca (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.024d*	0.036cd	0.030b**
	75:25ÇA	0.035cd	0.040bcd	0.038ab
	80:20ÇA	0.054ab	0.045bc	0.049a
	85:15ÇA	0.029cd	0.029cd	0.029b
	90:10ÇA	0.061a	0.041bcd	0.051a
	Ortalama	0.041	0.038	
Mg (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.090	0.100	0.095
	75:25ÇA	0.091	0.089	0.090
	80:20ÇA	0.097	0.060	0.078
	85:15ÇA	0.082	0.048	0.065
	90:10ÇA	0.083	0.066	0.074
	Ortalama	0.089a*	0.073b	
Fe (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.147cd*	0.224abc	0.186
	75:25ÇA	0.274ab	0.167cd	0.221
	80:20ÇA	0.287a	0.193bcd	0.240
	85:15ÇA	0.275ab	0.139cd	0.207
	90:10ÇA	0.227abc	0.124d	0.176
	Ortalama	0.242a**	0.169b	
Cu (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.019	0.020	0.019
	75:25ÇA	0.019	0.032	0.026
	80:20ÇA	0.024	0.044	0.034
	85:15ÇA	0.022	0.034	0.028
	90:10ÇA	0.021	0.024	0.022
	Ortalama	0.021b**	0.031a	
Zn (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.040	0.033	0.037
	75:25ÇA	0.037	0.034	0.035
	80:20ÇA	0.034	0.032	0.033
	85:15ÇA	0.038	0.030	0.034
	90:10ÇA	0.032	0.028	0.030
	Ortalama	0.036a**	0.031b	
Mn (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.012	0.014	0.013
	75:25ÇA	0.019	0.014	0.016
	80:20ÇA	0.027	0.014	0.020
	85:15ÇA	0.013	0.013	0.013
	90:10ÇA	0.029	0.015	0.022
	Ortalama	0.020a*	0.014b	

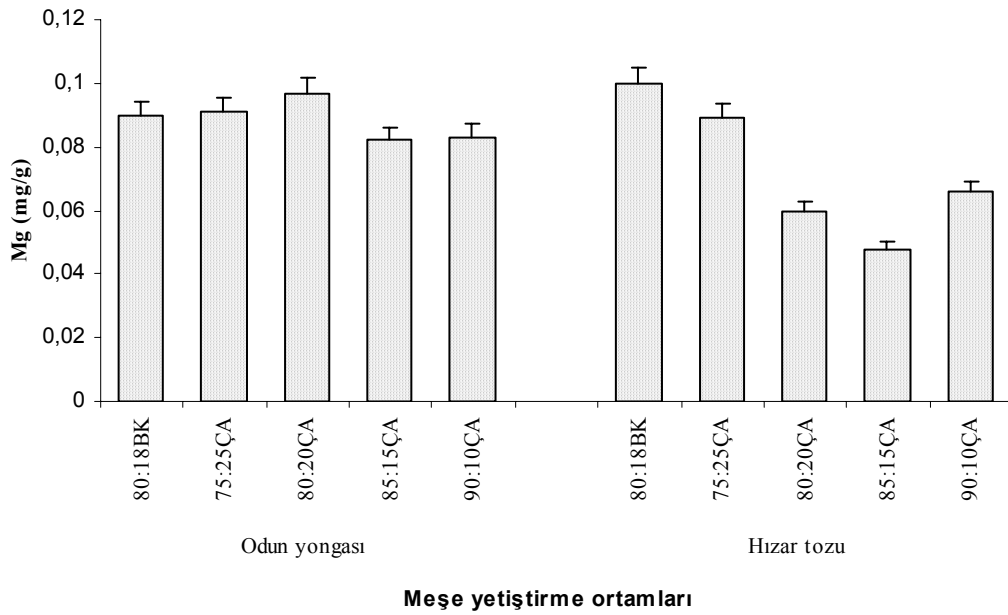
*, %5 düzeyinde önemli, **, %1 düzeyinde önemli

Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Ca içerikleri bakımından ortamlar ($P<0.01$) ve ortamxortam partikül büyüklükleri interaksyonları ($P<0.05$) arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Ca içeriği bakımından en yüksek değerler meşe odun yongasından hazırlanan 90:10ÇA ortamından (0.061 mg.g^{-1}), en düşük değerler ise odun yongasından hazırlanan 80:18BK (kontrol) ortamından (0.024 mg.g^{-1}) elde edilmiştir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.5) .



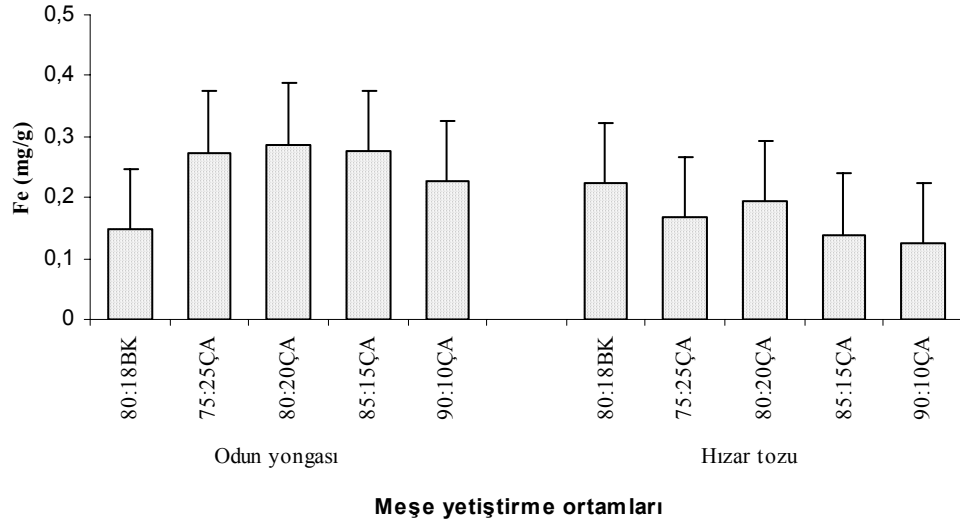
Şekil 4.5.Meşe odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Ca içerikleri

Meşe odun yongasıyla değişik oranda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Mg içerikleri (0.089 mg.g^{-1}), hızır tozundan hazırlanan ortamlardan (0.073 mg.g^{-1}) önemli düzeyde ($P<0.05$) yüksek bulunmuştur. Mg içerikleri $0.048\text{-}0.100 \text{ mg.g}^{-1}$ arasında değişmiştir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.6).



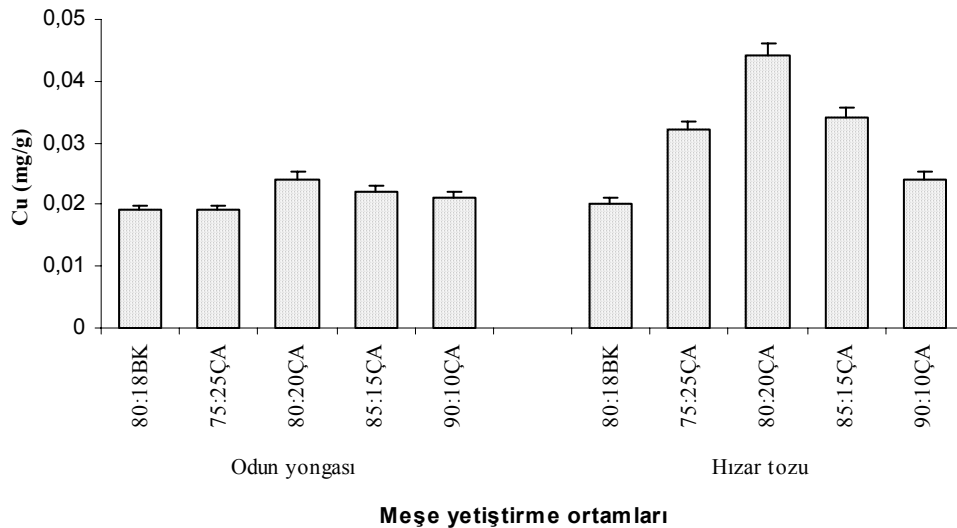
Şekil 4.6.Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Mg içerikleri

Değişik ortamlardan elde edilen mantarların Fe içeriklerinin ortam büyüklüklerinden çok önemli ($P<0.01$), ortamxortam partikül büyüklüğü interaksiyonundan ise önemli ($P<0.05$) derecede etkilendiği tespit edilmiştir. Meşe odun yongası ortamlarından elde edilen mantarların Fe içerikleri (0.242 mg.g^{-1}), hızar tozu ortamlarından elde edilen mantarların Fe içerikleri ise (0.169 mg.g^{-1}) olarak belirlenmiştir. En yüksek değer odun yongası ile hazırlanan 80:20ÇA ortamından (0.287 mg.g^{-1}), en düşük değer ise hızar tozundan hazırlanan 90:10ÇA ortamından (0.124 mg.g^{-1}) elde edilmiştir. Meşe odun yongası ile değişik oranda çay atığı karışımından hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların Fe içeriğinin kontrol ortamında en az, hızar tozu ile hazırlanan ortamlarda ise kontrol ortamında en yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.7).



Şekil 4.7.Meşe odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Fe içerikleri

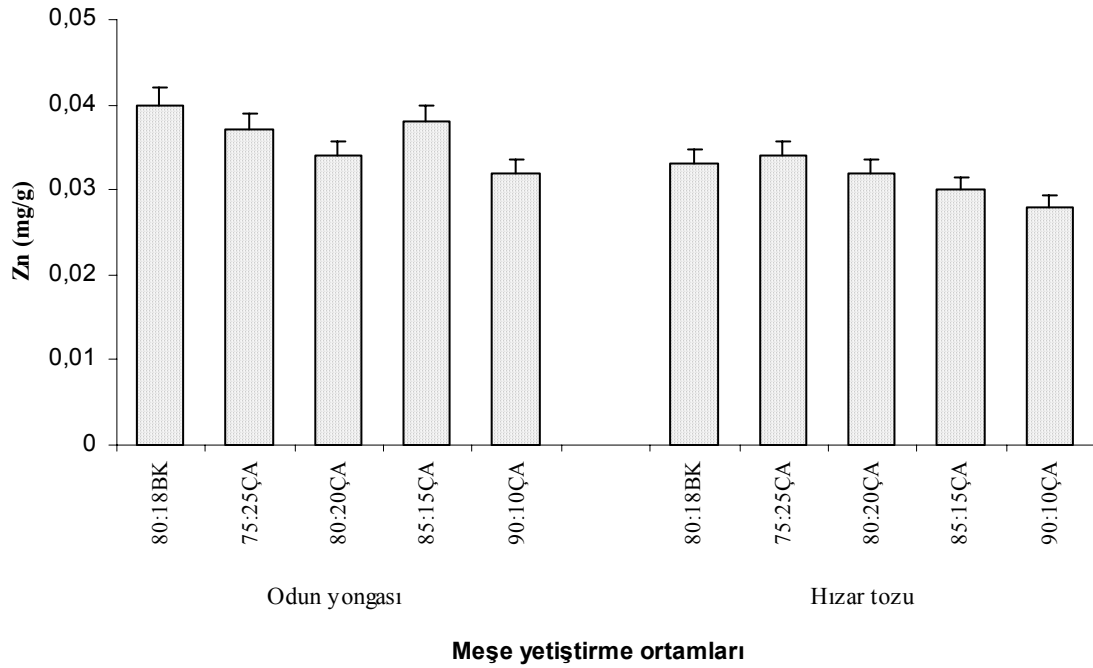
Cu içerikleri bakımından incelenen yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarlarda ortamlar ve ortamxortam partikül büyüklükleri interaksyonu önemsiz bulunurken, ortam partikül büyüklükleri arasında istatistiksel olarak çok önemli fark bulunmuştur. Çay atığı ilave edilerek hazırlanan ortamların Cu içerikleri kontrol ortamlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Cu içeriklerinin $0.019\text{-}0.044\text{ mg.g}^{-1}$ arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8).



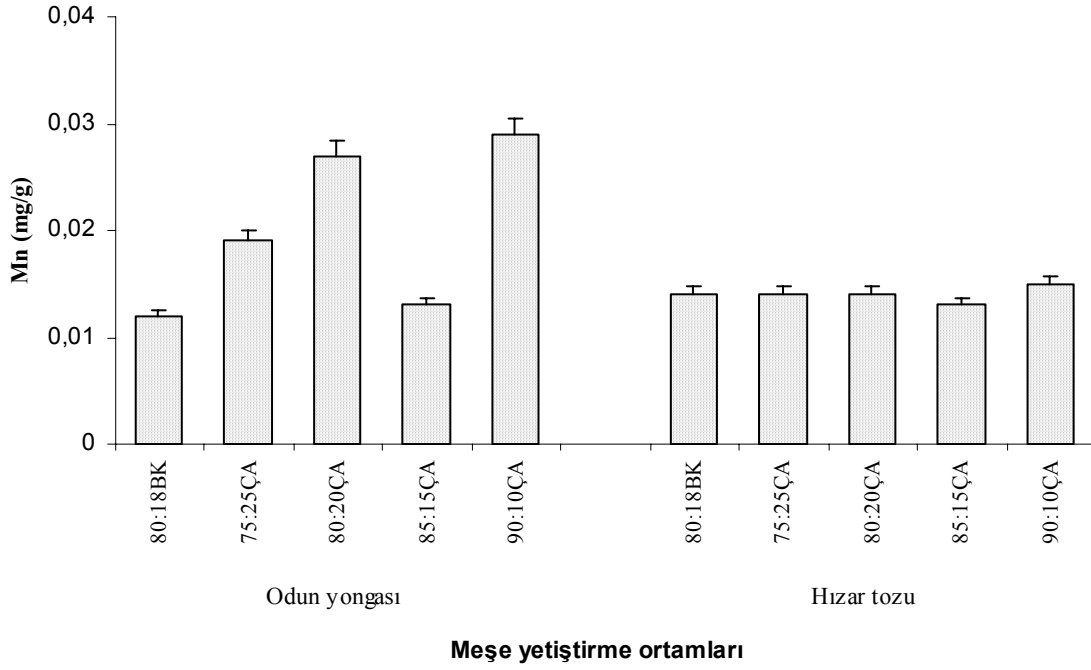
Şekil 4.8.Meşe odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Cu içerikleri

Meşe odun yongasıyla değişik oranda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Zn ve Mn içerikleri (sırasıyla 0.036 ve 0.020 mg.g⁻¹), hızar tozundan hazırlanan ortamlardan (0.031 ve 0.014 mg.g⁻¹) çok önemli ve önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Mantarların Zn içerikleri 0.028-0.040 mg.g⁻¹, Mn içerikleri ise 0.013-0.029 mg.g⁻¹ arasında değişmiştir (Çizelge 4.8, Şekil 4.9 ve 4.10).

Denemede ele alınan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların mikro besin içeriklerinde farklılıklar tespit edilmiştir. Bu durum denemede ele alınan yetiştirme ortamlarının kül, N, C, C/N ve mineral madde içeriklerindeki farklılıktan kaynaklanabilir. Yang ve ark. (2003)'nın propilen torba kültüründen elde ettikleri sonuçlar yetiştirme ortamı içeriğinin farklı olmasının mantarın bileşimini değiştirdiğini bildirmişlerdir. *Ganoderma lucidum* mantar türünde fizyolojik aktif madde içeriği ve kalitesinin kullanılan ırka, lokasyona, yetiştirme koşullarına (Mizuno ve ark., 1995), mantarın gelişme dönemine (Miyahara ve ark., 1987), üretim yöntemine ve hazırlanan kompost formülüne (Chan, 2002) bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir.



Şekil 4.9. Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Zn içerikleri



Şekil 4.10.Meşe odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Mn içerikleri

4.2. Gürge Ağaç Türüne Ait Deneme

4.2.1. Gürge Odun Yongası ve Hızar Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarına ait Kimyasal Özellikler

Gürge odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon öncesi ve sonrası pH değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Odun yongası ve hızar tozundan hazırlanmış ortamların sterilizasyon öncesi pH değerlerini ortam partikül büyüklüğü bakımından karşılaştırdığımızda istatistiksel olarak farklılık olmadığı, sterilizasyon sonrasında ise çok önemli ($P<0.01$) fark olduğu tespit edilmiştir. Sterilizasyon öncesi ve sonrasında pH değerlerinin ortamlardan çok önemli derecede etkilendiği, ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonunun sterilizasyon öncesinde önemli, sterilizasyon sonrasında ise çok önemli olduğu belirlenmiştir. Gürge odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının pH değerleri sterilizasyon öncesinde 6.38-8.60, sterilizasyon sonrasında ise 6.35-8.10 arasında bulunmuştur. Sterilizasyon öncesi

en yüksek değerler gürgen odun yongası ve hızar tozundan hazırlanan 80:18BK (kontrol) ortamından (sırasıyla 8.60-7.90) elde edilmiştir. Sterilizasyon sonrası ise en yüksek değerler odun yongasıyla hazırlanan 80:18BK (kontrol) ortamı (8.10), hızar tozu ile hazırlanan kontrol ortamı (7.80) ve gürgen hızar tozunda 75:25ÇA ortamında (7.85) belirlenmiştir. Sterilizasyon öncesi en düşük pH değeri odun yongasında 6.38 değeri ile 75:25ÇA ortamından elde edilirken, hızar tozunda 6.63 ile 85:15ÇA ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.9). Gürgen odun yongasında ve hızar tozunda pH değerleri sterilizasyon sonrasında 80:18BK (kontrol), 85:15ÇA, 90:10ÇA ortamlarında azalma, 75:25ÇA ve 80:20ÇA ortamlarında artış göstermiştir. Ertan (1990) sterilizasyon uygulamasında pH değerlerinin düşmesinin nedenini ana materyalde ve organik katkı maddelerinde bulunan organik asitlerin serbest duruma geçmesi olarak bildirmiştir.

Çizelge 4.9. Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon öncesi ve sonrası pH değerleri

Ortamlar	pH (Sterilizasyon öncesi)			pH (Sterilizasyon sonrası)		
	Ortam partikül büyüklüğü			Ortam partikül büyüklüğü		
	Odun yongası	Hızar tozu	Ortalama	Odun yongası	Hızar tozu	Ortalama
80:18BK	8.60a*	7.90b	8.25a**	8.10a**	7.80b	7.95a**
75:25ÇA	6.38d	6.75cd	6.56b	6.85d	7.85b	7.35b
80:20ÇA	6.93cd	6.80cd	6.86b	7.30c	7.00d	7.15c
85:15ÇA	6.40d	6.63cd	6.51b	6.35f	6.55e	6.45e
90:10ÇA	7.00c	6.88cd	6.94b	6.65e	6.60e	6.63d
Ortalama	7.06	6.99		7.05b**	7.16a	

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının nem, kül, C, N ve C/N miktarları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Gürgen odun yongası ortamının nem içeriğinin (%59.39), hızar tozu ile hazırlanana (%64.45) göre istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) derecede düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni talaşın su tutma kapasitesinin daha düşük olması olabilir. Nem oranı bakımından ortamlar ve ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Nem değerlerinin odun yongasında 75:25ÇA

ortamında %54.18'den hızar tozunda 80:18BK kontrol ortamında %68.21'e kadar değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 incelendiğinde gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranda çay atığı ilave edilerek hazırlanan ortamların kül içerikleri ortam partikül büyüklüğünden çok önemli ($P<0.01$) derecede etkilenmiş, ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonu ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Odun yongasıyla hazırlanan ortamların kül miktarı (%5.62), hızar tozuyla hazırlanan ortamdan (%3.55) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ortamlar arasında ise kontrol ortamının kül değeri (%6.44), değişik oranda çay atığı ilave edilerek hazırlanan ortamlardan daha yüksek olmakla birlikte, istatistiksel olarak diğerlerinden farksız bulunmuştur. Ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonunda en yüksek kül değerleri odun yongasında %9.45 ile 80:18BK (kontrol) ortamından elde edilmiş, diğer ortamlar arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Kül değerleri %2.41-9.45 arasında değişmiştir.

Gürgen odun yongası ve hızar tozuna çay atığı ilave edilerek hazırlanan ortamların C içerikleri de kül miktarlarında olduğu gibi ortam partikül büyüklükleri arasında çok önemli ($P<0.01$) derecede farklılık göstermiş, ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonu önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Ortam büyüklükleri için belirlenen kül miktarının tersine, odun yongasında belirlenen C miktarı (%47.19), hızar tozu için belirlenenenden (%48.23) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. En düşük C değeri %45.28 ile odun yongasında 80:18BK (kontrol) ortamından elde edilmiş, diğer ortamlar arasında (%47.01-48.79) istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. (Çizelge 4.10).

Yetiştirme ortamlarının N içerikleri karşılaştırıldığında, ortamlar ve ortam partikül büyüklükleri arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$) farklılıklar bulunmuş, bu iki faktörün arasındaki interaksyonun ise önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Gürgen odun yongası ile hazırlanan ortamların N miktarları (%0.86), hızar tozuna göre (%0.53) daha yüksek bulunmuştur. Ortamlar N bakımından incelendiğinde en yüksek N miktarı 80:20ÇA ortamında (%0.83) belirlenmiş, bu ortam dışında ortamlara ilave edilen çay atığı miktarı azaldıkça ortamların N miktarlarının da azaldığı tespit edilmiştir. Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranda çay atığı ilave edilerek hazırlanan ortamların N miktarları %0.32-1.07 arasında değişmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının nem, kül, C, N miktarları ve C/N oranları

Özellikler	Ortamlar	Ortam partikül büyüklüğü		
		Odun yongası	Hızar tozu	Ortalama
Nem (%)	80:18BK	61.87	68.21	65.04
	75:25ÇA	54.18	63.50	58.84
	80:20ÇA	61.87	64.94	63.40
	85:15ÇA	58.56	63.31	60.94
	90:10ÇA	60.46	62.28	61.37
	Ortalama	59.39b*	64.45a	
Kül (%)	80:18BK	9.45a*	3.44b	6.44
	75:25ÇA	4.09b	4.13b	4.11
	80:20ÇA	5.42b	3.67b	4.54
	85:15ÇA	3.15b	4.10b	3.63
	90:10ÇA	5.99b	2.41b	4.20
	Ortalama	5.62a**	3.55b	
C (%)	80:18BK	45.28b*	48.28a	46.78
	75:25ÇA	47.95a	47.94a	47.95
	80:20ÇA	47.29a	48.17a	47.73
	85:15ÇA	48.43a	47.95a	48.19
	90:10ÇA	47.01a	48.79a	47.90
	Ortalama	47.19b**	48.23a	
N (%)	80:18BK	0.92ab*	0.50de	0.71abc**
	75:25ÇA	0.78bc	0.76bc	0.77ab
	80:20ÇA	1.07a	0.60cd	0.83a
	85:15ÇA	0.77bc	0.47de	0.62bc
	90:10ÇA	0.75bc	0.32e	0.53c
	Ortalama	0.86a**	0.53b	
C/N (%)	80:18BK	49.91d**	97.95bc	73.93b**
	75:25ÇA	61.79cd	62.76cd	62.28b
	80:20ÇA	44.46d	80.59bcd	62.52b
	85:15ÇA	63.48cd	102.71b	83.09b
	90:10ÇA	63.31cd	154.16a	108.74a
	Ortalama	56.59b**	99.63a	

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Gürgen hızar tozu ile hazırlanan ortamların C/N oranları (%99.63), odun yongası ile hazırlananlara (%56.59) göre çok önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Bu durum bu ortamların C ve N içerikleriyle bağlantılıdır. Yetiştirme ortamları arasında en yüksek C/N oranı %108.74 ile diğerlerinden çok önemli derecede farklılık gösteren 90:10ÇA ortamından elde edilmiş, diğer ortamlar arasında istatistiksel fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Ortamxortam partikül büyüklüğü interaksiyonlarına ait C/N oranlarının %49.91-154.16 arasında değiştiği ve istatistiksel olarak aralarında çok önemli farklılık

olduğu saptanmıştır. Hızır tozu ile hazırlanan ortamlarda ilave edilen çay atığı oranı azaldıkça C/N oranında artış olduğu görülmüştür. Odun yongası ile hazırlanan ortamlarda da 80:20ÇA ortamı hariç tutulduğunda benzer bir durumun görüldüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Gürgen odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı mineral madde içerikleri Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Ortam partikül büyüklükleri K içeriği bakımından karşılaştırıldığında odun yongası (%0.147) ve hızır tozuyla hazırlanmış ortamlar (%0.126) arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) fark bulunmuştur. Yetiştirme ortamları arasında çok önemli farklılıklar belirlenirken, ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonunun önemli olduğu tespit edilmiştir. Ortamlar incelendiğinde kontrol ortamının K içeriği (%0.099) diğerlerinden düşük bulunmuş, ortamlardaki çay atığı miktarı azaldıkça K miktarı da azalmıştır. K miktarı bakımından ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyon ortalamaları %0.089-0.193 arasında değişmiştir. Odun yongasında en yüksek değer %0.173 ile 85:15ÇA ortamından, hızır tozunda ise %0.193 ile 75:25ÇA ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

P miktarı bakımından çay atığı ilave edilerek gürgen odun yongası ve hızır tozundan hazırlanan ortamlar ve ortam partikül büyüklükleri arasında çok önemli farklılıklar belirlenmiştir. Ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonu önemli bulunmuştur. Gürgen odun yongasının P miktarı (%0.006), hızır tozuyla hazırlanana (%0.004) göre daha yüksek bulunmuştur. Hem odun yongası hem de hızır tozu kontrol ortamlarının P miktarları çay atığı ilave edilerek hazırlanan diğer tüm ortamlardan önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Gürgen hızır tozundan hazırlanan karışımların Ca miktarlarının (%0.624) odun yongasından hazırlanan yetiştirme ortamlarına (%0.875) göre çok önemli derecede düşük olduğu bulunmuştur. Ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonu ortalamaları incelendiğinde en yüksek Ca değerleri odun yongasında %1.219 ile 80:20ÇA, hızır tozunda %1.069 ile 90:10ÇA ortamlarından elde edilmiştir. En düşük Ca değerleri odun yongasında %0.438 ile 90:10ÇA, hızır tozunda %0.307 ile 80:20ÇA ortamlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

Yetiştirme ortamlarının ortam partikül büyüklüklerinin ve bunların interaksiyonlarının Mg ve Fe miktarları üzerine etkilerinin çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Gürgen odun yongasıyla hazırlanan ortamların hem Mg hem de Fe içerikleri hızar tozu ile hazırlanan ortamlardan daha yüksek bulunmuştur. Mg miktarları açısından ortamlar ve ortamxortam partikül interaksiyonu incelendiğinde farkı oluşturan değerlerin kontrol uygulaması (80:18BK ortamı) olduğu görülmektedir. Tüm ortam kombinasyonları dikkate alındığında Mg miktarları %0.005-0.114 arasında değişmiştir. En yüksek demir içeriği odun yongasında 440.755 ppm ile 90:10ÇA ortamından, en düşük demir değeri de hızar tozunda 128.349 ppm ile 80:18BK ortamlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının Cu miktarları karşılaştırıldığında, ortam partikül büyüklükleri arasında çok önemli ($P<0.01$) ve ortamxortam partikül interaksiyon ortalamaları arasında da önemli ($P<0.05$) fark bulunmuştur. Odun yongasıyla hazırlanan ortamların Cu değeri (15.105 ppm) hızar tozu ile hazırlanan ortamlarınkinden (10.605 ppm) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. En yüksek Cu miktarı odun yongasında 18.598 ppm, hızar tozunda 13.449 ppm ile 75:25ÇA ortamından, en düşük ise odun yongasında 9.747 ppm ile 80:18BK (kontrol) ortamından, hızar tozunda 4.806 ppm ile 80:20ÇA ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

Gürgen odun yongası ile hazırlanan ortamların Zn değerleri (20.420 ppm), hızar tozu ile hazırlananlara (9.771 ppm) göre çok önemli derecede yüksek bulunmuştur. Ortamlar karşılaştırıldığında da kontrol ortamının Zn miktarının diğerlerinden çok önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının Zn miktarları 8.292-26.479 ppm arasında değişmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11.Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı mineral madde miktarları

Özellikler	Ortamlar	Ortam partikül büyüklüğü		
		Odun yongası	Hızar tozu	Ortalama
K (%)	80:18BK	0.089d*	0.108cd	0.099c**
	75:25ÇA	0.172ab	0.193a	0.182a
	80:20ÇA	0.165ab	0.120cd	0.143b
	85:15ÇA	0.173ab	0.116cd	0.144b
	90:10ÇA	0.139bc	0.094d	0.116bc
	Ortalama	0.147a*	0.126b	
P (%)	80:18BK	0.015a*	0.010b	0.012a**
	75:25ÇA	0.004c	0.004c	0.004b
	80:20ÇA	0.004c	0.002c	0.003b
	85:15ÇA	0.003c	0.002c	0.003b
	90:10ÇA	0.003c	0.003c	0.003b
	Ortalama	0.006a**	0.004b	
Ca (%)	80:18BK	1.115ab*	0.501c-f	0.808
	75:25ÇA	1.013a-d	0.911a-e	0.962
	80:20ÇA	1.219a	0.307f	0.763
	85:15ÇA	0.590b-f	0.329ef	0.460
	90:10ÇA	0.438d-f	1.069abc	0.754
	Ortalama	0.875a*	0.624b	
Mg (%)	80:18BK	0.114a**	0.013b	0.064a**
	75:25ÇA	0.009b	0.006b	0.008b
	80:20ÇA	0.008b	0.005b	0.007b
	85:15ÇA	0.007b	0.005b	0.006b
	90:10ÇA	0.010b	0.007b	0.008b
	Ortalama	0.030a**	0.007b	
Fe (ppm)	80:18BK	289.294b**	128.349d	208.822b**
	75:25ÇA	248.452bc	284.352bc	266.402ab
	80:20ÇA	313.229b	197.291bcd	255.260ab
	85:15ÇA	228.570bcd	168.807cd	198.689b
	90:10ÇA	440.755a	199.805bcd	320.280a
	Ortalama	304.060a**	195.721b	
Cu (ppm)	80:18BK	9.747cd*	11.942a-d	10.845
	75:25ÇA	18.598a	13.449abc	16.023
	80:20ÇA	17.338ab	4.806d	11.072
	85:15ÇA	11.353a-d	11.165bcd	11.259
	90:10ÇA	18.490a	11.664a-d	15.077
	Ortalama	15.105a**	10.605b	
Zn (ppm)	80:18BK	26.479	14.077	20.278a**
	75:25ÇA	14.868	8.594	11.731b
	80:20ÇA	19.529	8.607	14.068b
	85:15ÇA	20.674	8.292	14.483b
	90:10ÇA	20.548	9.285	14.916b
	Ortalama	20.420a**	9.771b	
Mn (ppm)	80:18BK	105.343d*	50.520e	77.932c**
	75:25ÇA	208.604a	146.144bc	177.374a
	80:20ÇA	215.398a	84.933de	150.166ab
	85:15ÇA	155.029bc	103.434d	129.232b
	90:10ÇA	159.291b	117.355cd	138.323ab
	Ortalama	168.733a**	100.477b	

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Mn içerikleri bakımından ortam ve ortam partikül büyüklükleri arasındaki fark çok önemli ($P<0.01$), bunların interaksiyonları ise önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Odun yongası ile hazırlanan ortamların Mn miktarları 168.733 ppm, hızar tozu ile hazırlananların Mn miktarları ise 100.477 ppm olarak belirlenmiştir. Ortamların Mn miktarları incelendiğinde en düşük değerin kontrol ortamına (77.932 ppm) ait olduğu bulunmuştur. İnteraksiyon ortalamaları arasında en yüksek Mn değerleri odun yongasında 215.398 ppm ile 80:20ÇA ortamından, hızar tozunda 146.144 ppm ile 75:25ÇA ortamından elde edilmiştir. En düşük Mn değeri ise odun yongasında 105.343 ppm, hızar tozunda 50.520 ppm ile 80:18BK (kontrol) ortamında tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

4.2.2. Gürge Odun Yongası ve Hızar Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarına ait İlk Primordium Oluşum Süresi ve Verim Değerleri

Gürge odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlara ait ilk primordium oluşum süresi ve verim değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir.

İlk primordium oluşum süresi incelendiğinde ortam partikül büyüklükleri arasında istatistiksel olarak önemli ve ortamxortam partikül büyüklükleri interaksiyonu ortalamaları arasında çok önemli farklılıklar bulunmuştur. İlk primordium oluşum süresi odun yongasında 48.25-56.67 gün ve hızar tozunda 52.75-63.75 gün olarak tespit edilmiştir. Gürge hızar tozu-çay karışımı ile 75:25ÇA oranında hazırlanan ortam dışında hızar tozu ile hazırlanan diğer ortamlarda ilave edilen çay atığı miktarı azaldıkça ilk primordium oluşum süresi uzamıştır. Gürge odun yongası ile hazırlanan ortamlarda ilk primordium oluşum süresi karışımdaki çay atığı miktarına bağlı olmayıp, kontrole göre azalmış veya artmıştır (Çizelge 4.12). Denemede ilk primordium oluşumu için belirlenen süreler, *Ganoderma lucidum*’un talaş ortamında mantar oluşumu için 3 ay gerekli olduğunu bildiren Shin ve Seo (1988) ile Stamets (1993b)’a göre daha kısa bulunmuştur

Elde edilen mantar verimleri açısından karşılaştırma yapıldığında ortamlar, ortam partikül büyüklükleri ve ortamxpartikül büyüklükleri interaksiyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Bununla birlikte gürge odun yongası ile hazırlanan ortamların verim değerleri (23.09 g/kg ortam), hızar tozu ile hazırlananlara

(14.94 g/kg ortam) göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek verim gürgen odun yongasında 85:15ÇA (36.96 g/kg ortam) ortamından elde edilmiştir. Gürgen hızar tozuna %15 ve %10 çay atığı ilave edilen ortamların ilk primordium oluşum sürelerinin diğerlerinden daha uzun olduğu ve verim değerlerinin de en düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.11).

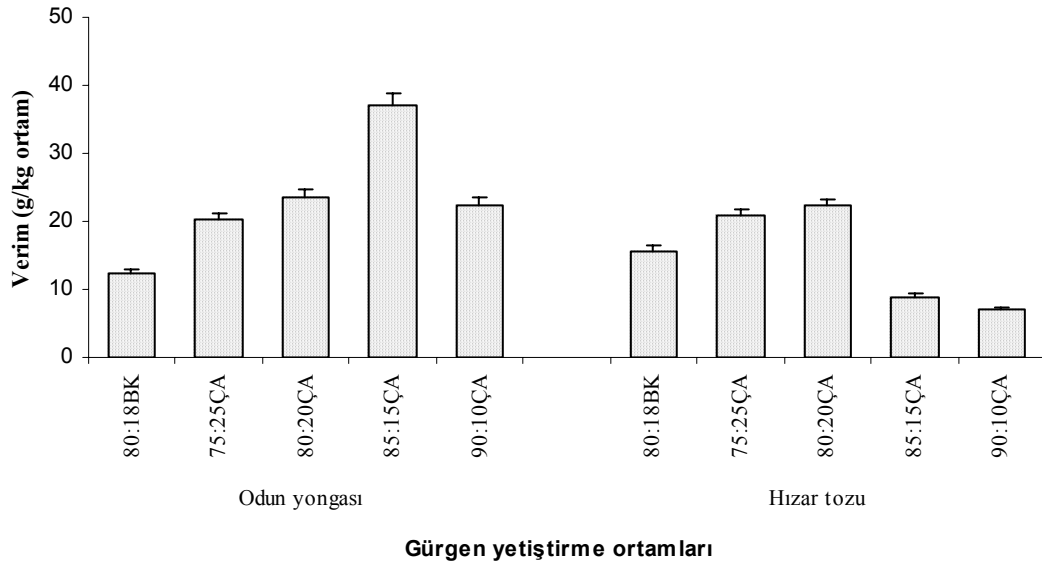
Gürgen hızar tozuna %15ÇA (8.94 g/kg ortam) ve %10ÇA (7.05 g/kg ortam) ilave edilerek hazırlanan ortamlar dışında, çay atığının %20 ve %25 oranında katıldığı karışımların verim değerlerinin 80:18BK kontrol yetiştirme ortamlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.11). *G. lucidum* yetiştiriciliğinde mısır koçanına buğday kepeği, sakkaroz, soya unu, üre, mısır unu ve alçı taşı ilave edilerek oluşturulan 6 farklı kombinasyondaki ortamın, tamamı mısır koçanından oluşturulan (%100 mısır koçanı) kontrol ortamından daha iyi olduğunu bildiren Ming ve ark. (1996)'nın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.12. Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarına ait ilk primordium oluşum süresi ve verim değerleri

Özellikler	Ortamlar	Ortam partikül büyüklüğü		
		Odun yongası	Hızar tozu	Ortalama
İlk primordium oluşum süresi (gün)	80:18BK	55.00ab**	53.50ab	54.25
	75:25ÇA	56.67ab	52.75ab	54.71
	80:20ÇA	51.00b	54.50ab	52.75
	85:15ÇA	48.25b	63.25a	55.75
	90:10ÇA	55.00ab	63.75a	59.38
	Ortalama	53.18b*	57.55a	
Verim (g/kg ortam)	80:18BK	12.29	15.62	13.95
	75:25ÇA	20.27	20.85	20.56
	80:20ÇA	23.55	22.26	22.91
	85:15ÇA	36.96	8.94	22.95
	90:10ÇA	22.36	7.05	14.70
	Ortalama	23.09	14.94	

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Gürgen yetiştirme ortamlarının pH, kül, C, N, C/N, incelenen tüm mineral madde içerikleri ve ilk primordium oluşum süresi ile verim arasında korelasyon yapılmıştır. Korelasyon sonucunda K ile verim ($r=0.707^*$) arasında önemli ve olumlu, ilk primordium oluşum süresi ile verim ($r=-0.857^{**}$) arasında çok önemli ve olumsuz bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 4.11. Gürgen odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarına ait verim değerleri

4.2.3. Gürgen Odun Yongası ve Hızır Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarından Elde Edilen Mantarlara ait Bazı Morfolojik Özellikler

Gürgen odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarlara ait bazı morfolojik özellikler Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarları ortalama mantar ağırlıkları bakımından karşılaştırdığımızda ortamlar, ortam partikül büyüklüğü ve bunların interaksiyonları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ortalama mantar ağırlıkları 6.64-22.36 g arasında değişmiştir (Çizelge 4.13).

Mantarlar şapka eni bakımından ortamlar ve ortam partikül büyüklükleri arasındaki fark önemsiz, ortamxortam partikül büyüklüğü interaksiyonu bakımından ise çok önemli fark ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Gürgen odun yongası ile hazırlanan ortamlarda kontrol (4.05 cm) ile hızır tozu ile hazırlanan ortamlardan 90:10ÇA (4.17 cm) ortamının şapka eni diğerlerinden çok önemli derecede düşük bulunmuştur. Gürgen odun yonga ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların şapka enleri 4.05-7.10 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarlara ait bazı morfolojik özellikler

Özellikler	Ortamlar	Ortam partikül büyüklüğü		
		Odun yongası	Hızar tozu	Ortalama
Ortalama mantar ağırlığı (g)	80:18BK	10.08	15.62	12.85
	75:25ÇA	8.01	9.61	8.81
	80:20ÇA	15.05	19.40	17.23
	85:15ÇA	15.25	8.94	12.09
	90:10ÇA	22.36	6.64	14.50
	Ortalama	14.15	12.04	
Şapka eni (cm)	80:18BK	4.05b**	7.10a	5.58
	75:25ÇA	5.08ab	5.09ab	5.08
	80:20ÇA	5.63ab	5.62ab	5.62
	85:15ÇA	5.31ab	5.75ab	5.53
	90:10ÇA	6.53ab	4.17b	5.35
	Ortalama	5.32	5.55	
Şapka uzunluğu (cm)	80:18BK	7.08	7.40	7.24
	75:25ÇA	7.27	6.60	6.94
	80:20ÇA	9.03	7.39	8.21
	85:15ÇA	6.45	6.30	6.37
	90:10ÇA	8.90	6.17	7.53
	Ortalama	7.74a*	6.77b	

*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Gürgen odun yongasına değişik oranda çay atığının ilavesiyle hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların şapka uzunlukları (7.74 cm), hızar tozundan hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarlardan (6.77 cm) önemli derecede uzun olduğu tespit edilmiştir. Şapka uzunluğu bakımından sadece ortam partikül büyüklükleri arasında önemli fark olduğu, ortamlar ve bunların interaksyon ortalamaları arasında istatistiksel fark bulunmadığı belirlenmiştir. Tüm ortamlarda şapka uzunluklarının 6.17-9.03 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Kütük ve sentetik substratlarda ticari yetiştiriciliği yapılan *G. lucidum*'un basidiokarplarının morfolojisi çevresel koşullardan etkilenmektedir (Hemmi ve Tanaka, 1936). Yine bazı araştırmacılar tarafından da in vitroda basidiomisetlerin kültürel karakterleri ve morfogenesislerinin ışık, havalanma, sıcaklık, nem ve beslenme koşulları gibi değişik çevresel faktörlerden etkilendiği bildirilmiştir (Suzuki, 1979; Manachere, 1980; Kitomoto ve Suzuki, 1992).

4.2.4. Gürgen Odun Yongası ve Hızır Tozuna Değişik Oranlarda Çay Atığı İlave Edilerek Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarından Elde Edilen Mantarlara Ait Kimyasal Özellikler

Gürgen odun yongası ve hızır tozuna değişik oranda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların kül, N ve protein miktarları Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Kül içerikleri bakımından gürgen odun yongası ve hızır tozuna değişik oranda çay atığı katılarak hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarlarda ortam, ortam partikül büyüklüğü ve bunların interaksiyonları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. *Ganoderma lucidum* mantarlarının kül içerikleri %1.94-3.99 değerleri arasında değişmiştir (Çizelge 4.14).

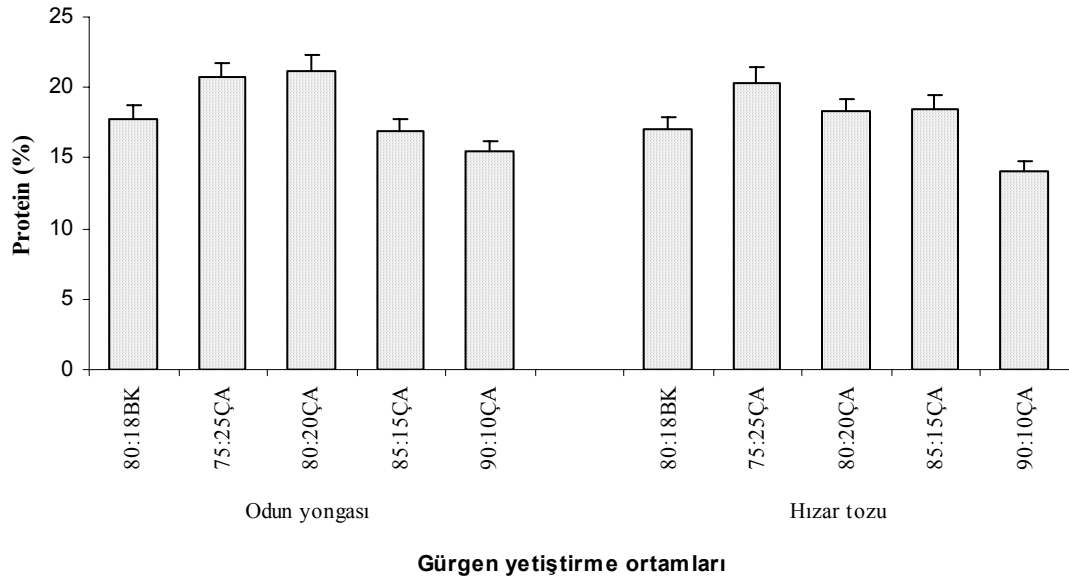
Çizelge 4.14 incelendiğinde N içerikleri bakımından sadece ortamlar arasında istatistiksel olarak çok önemli fark olduğu belirlenmiştir. 90:10ÇA ortamının N içeriği (%3.36) diğer ortamlardan çok önemli derecede düşük bulunmuştur. Gürgen odun yongasına değişik oranda çay atığı ilave edilerek hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların N miktarları %4.21, hızır tozundan hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların N miktarları ise %4.03 olarak tespit edilmiştir. Odun yongasında yetişen mantarlarda en yüksek değer %4.85 ile 80:20ÇA ortamından, hızır tozunda yetişen mantarlar arasında ise %4.65 ile 75:25ÇA ortamından elde edilmiştir. Ortamlardaki çay atığı miktarı arttığında N içeriklerinde kısmi bir artış tespit edilmiştir.

Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların protein miktarları incelendiğinde N değerlerinde olduğu gibi sadece ortamlar arasında çok önemli fark bulunmuştur. 90:10ÇA ortamı dışında (%14.73), çay atığı ile hazırlanan diğer ortamların tümünün protein içeriklerinin kontrol ortamından (%17.44) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum yetiştirme ortamlarındaki çay atığı miktarına bağlı olarak ortamın N içeriğinin yüksek olmasına bağlı olabilir. Gürgen odun yongasına değişik oranda çay atığı katılarak hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların protein miktarları %18.42, hızır tozundan hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarlarda ise %17.66 olarak tespit edilmiştir. Gürgen odun yongası ve hızır tozunun değişik oranda çay atığı karışımlarından hazırlanan yetiştirme ortamlarının protein içerikleri %14.04-21.23 arasında değişmiştir. En düşük protein içerikleri hem odun yongası hem de hızır tozundan hazırlanan yetiştirme ortamları arasında 90:10ÇA ortamından elde edilen mantarlarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.12).

Çizelge 4.14. Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların kül, N ve protein içerikleri

Özellikler	Ortamlar	Ortam partikül büyüklüğü		Ortalama
		Odun yongası	Hızar tozu	
Kül (%)	80:18BK	2.69	3.99	3.34
	75:25ÇA	3.36	3.37	3.37
	80:20ÇA	3.07	3.29	3.18
	85:15ÇA	2.75	1.94	2.35
	90:10ÇA	2.70	3.37	3.03
	Ortalama	2.92	3.19	
N (%)	80:18BK	4.06	3.90	3.98ab**
	75:25ÇA	4.73	4.65	4.69a
	80:20ÇA	4.85	4.17	4.51a
	85:15ÇA	3.86	4.22	4.04ab
	90:10ÇA	3.52	3.21	3.36b
	Ortalama	4.21	4.03	
Protein (%)	80:18BK	17.79	17.10	17.44ab**
	75:25ÇA	20.71	20.38	20.54a
	80:20ÇA	21.23	18.28	19.76a
	85:15ÇA	16.92	18.48	17.70ab
	90:10ÇA	15.42	14.04	14.73b
	Ortalama	18.42	17.66	

** : %1 düzeyinde önemli

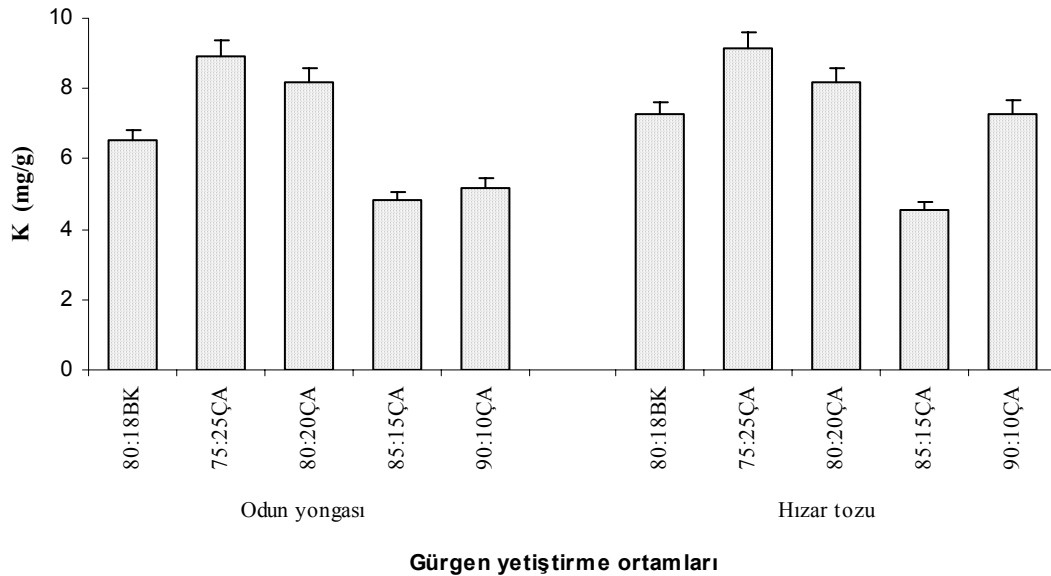


Şekil 4.12. Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların protein değerleri

Elde ettiğimiz kül ve protein değerleri Gao ve Zhou (2003)'nun bildirdiği değerlerden yüksek bulunmuştur. *Lentinus edodes* mantarının besin analizinde %15 nem, %15-18 protein, %1-2 yağ, %65-75 karbonhidrat, %7-14 lif ve %5-7 kül içerdiği belirlenmiştir (Anonymous, 2002). Sabir ve ark. (2003) tarafından *Amanita ceciliae*, *Volvariella bombycina*, *C. ellipsoidia*, *Flammulina velutipes*, *Laccaria globosia*, *Marasmiellus najmii*, *Marasmius oreades*, *Oudemansiella radicata*, *Russula aeruginea* ve *R. Chamaeleontina* mantar türlerinin protein içeriklerinin %15.65-30.56 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların bazı mineral madde içerikleri Çizelge 4.15’de verilmiştir.

K içerikleri bakımında sadece ortamlar arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$) fark belirlenirken, ortam büyüklükleri ve ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonu bakımından fark bulunmamıştır. Ortamlar karşılaştırıldığında 85:15ÇA ortamının K içeriğinin (4.697 mg.g^{-1}), diğer ortamlara göre çok önemli derecede düşük olduğu tespit edilmiştir. Denemede ele alınan gürgen odun yongası ve hızar tozunun değişik oranlarda çay atığı karışımından hazırlanan ortamların K içerikleri $4.564\text{-}9.153 \text{ mg.g}^{-1}$ arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.13).



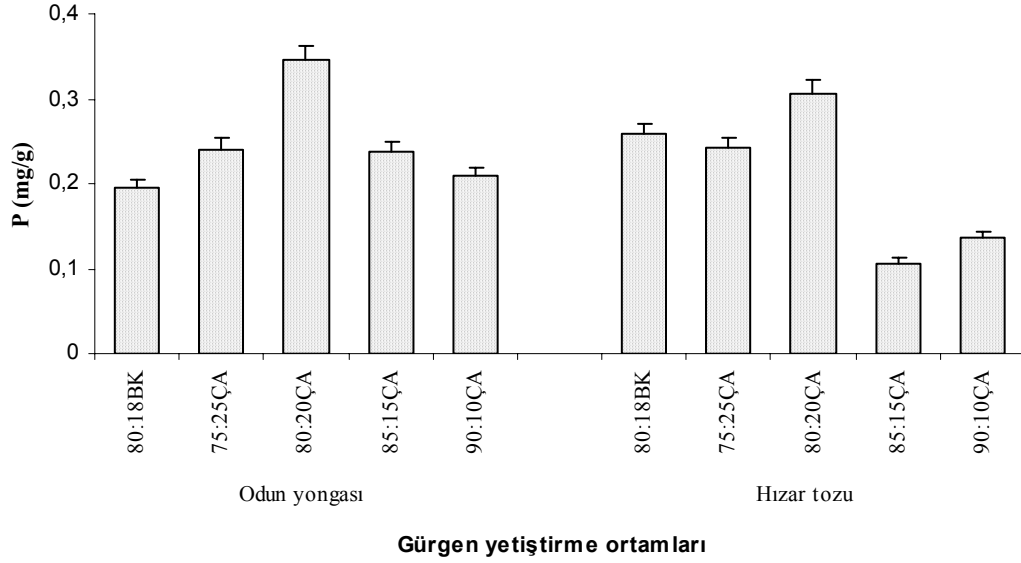
Şekil 4.13. Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların K içerikleri

Çizelge 4.15.Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların bazı mineral madde içerikleri

Özellikler	Ortamlar	Ortam partikül büyüklüğü		Ortalama
		Odun yongası	Hızar tozu	
K (mg.g ⁻¹)	80:18BK	6.519	7.248	6.884ab**
	75:25ÇA	8.905	9.153	9.029a
	80:20ÇA	8.165	8.156	8.161a
	85:15ÇA	4.830	4.564	4.697b
	90:10ÇA	5.180	7.287	6.234ab
	Ortalama	6.720	7.282	
P (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.196	0.258	0.227
	75:25ÇA	0.241	0.242	0.241
	80:20ÇA	0.345	0.307	0.326
	85:15ÇA	0.237	0.107	0.172
	90:10ÇA	0.209	0.137	0.173
	Ortalama	0.246	0.210	
Ca (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.037b**	0.092a	0.065ab*
	75:25ÇA	0.036b	0.039b	0.037b
	80:20ÇA	0.064ab	0.060ab	0.062ab
	85:15ÇA	0.067ab	0.030b	0.048bc
	90:10ÇA	0.061ab	0.081a	0.071a
	Ortalama	0.053	0.060	
Mg (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.083abc**	0.127a	0.105a*
	75:25ÇA	0.099ab	0.076bc	0.087ab
	80:20ÇA	0.107ab	0.077bc	0.092ab
	85:15ÇA	0.083abc	0.045c	0.064b
	90:10ÇA	0.070bc	0.087abc	0.078bc
	Ortalama	0.088	0.082	
Fe (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.127d**	0.106d	0.117b**
	75:25ÇA	0.211b	0.140cd	0.175a
	80:20ÇA	0.204bc	0.135d	0.169a
	85:15ÇA	0.149bcd	0.085d	0.117b
	90:10ÇA	0.117d	0.306a	0.211a
	Ortalama	0.162	0.154	
Cu (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.008	0.006	0.007
	75:25ÇA	0.007	0.036	0.022
	80:20ÇA	0.013	0.039	0.026
	85:15ÇA	0.016	0.031	0.024
	90:10ÇA	0.012	0.017	0.014
	Ortalama	0.011b*	0.026a	
Zn (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.043	0.042	0.043b*
	75:25ÇA	0.060	0.043	0.051ab
	80:20ÇA	0.071	0.045	0.058a
	85:15ÇA	0.049	0.030	0.040b
	90:10ÇA	0.048	0.035	0.042b
	Ortalama	0.054a**	0.039b	
Mn (mg.g ⁻¹)	80:18BK	0.007	0.024	0.016
	75:25ÇA	0.012	0.021	0.017
	80:20ÇA	0.014	0.029	0.021
	85:15ÇA	0.015	0.017	0.016
	90:10ÇA	0.018	0.030	0.024
	Ortalama	0.013b**	0.024a	

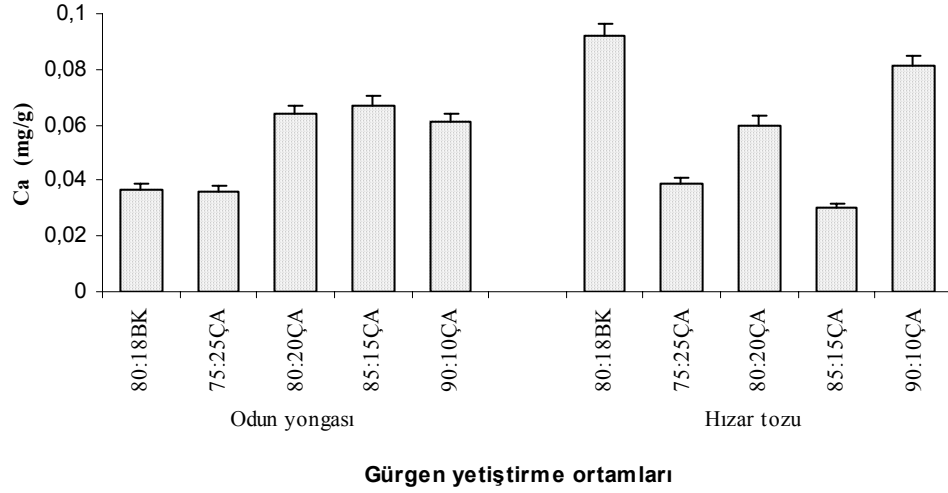
*: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların P içerikleri açısından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Gürgen odun yongası ve hızar tozunun değişik oranda çay atığı karışımlarından hazırlanan yetiştirme ortamlarının P içerikleri 0.107-0.345 mg.g⁻¹ arasında değişmiştir. Gürgen ağaç türünde odun yongasıyla hazırlanan ortamlarda 75:25ÇA ortamları dışında çay atığı karışımıyla hazırlanan diğer ortamların P içerikleri çay atığı miktarı azaldıkça azalma eğilimi göstermiştir (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.14).



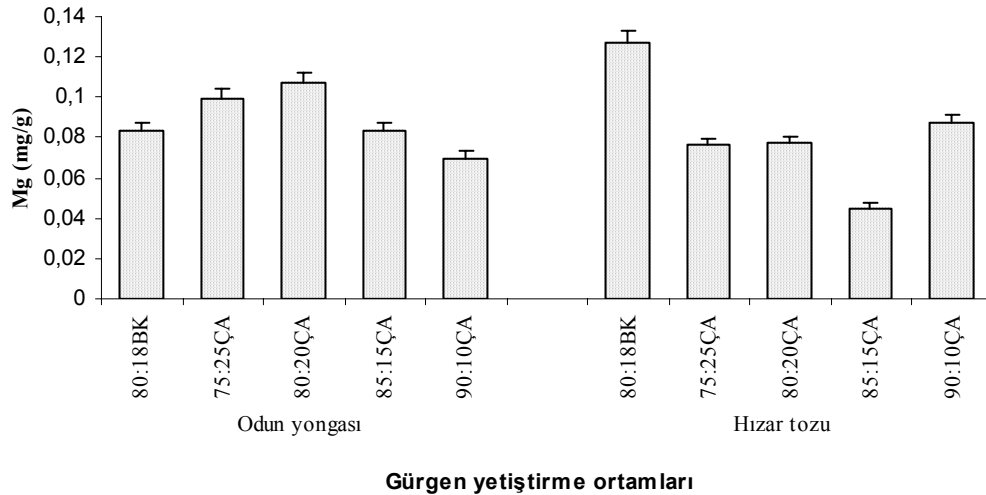
Şekil 4.14. Gürgen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların P içerikleri

Mantarları Ca içerikleri bakımından incelediğimizde istatistiksel olarak ortamlar ($P<0.05$) ve ortamxortam partikül büyüklükleri interaksyon ortalamaları ($P<0.01$) arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Ca içeriği bakımından en yüksek değerler gürgen hızar tozundan hazırlanan 80:18BK (kontrol) ortamı (0.092 mg.g⁻¹) ile 90:10ÇA ortamından (0.081 mg.g⁻¹) elde edilmiştir (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.15) .



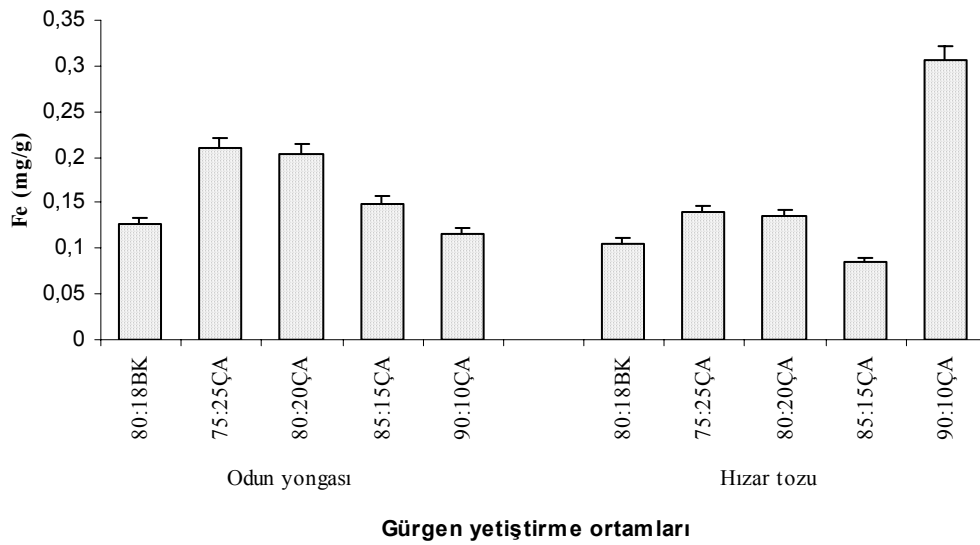
Şekil 4.15. Gürgen odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Ca içerikleri

Gürgen yongası ve hızır tozu ile çay atığı karışımlarından hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların Mg içerikleri ortamlara göre önemli derecede ($P<0.05$) farklılık göstermiş, ortamxortam partikül büyüklükleri interaksyonu ise çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Ortam partikül büyüklükleri arasında mantarların Mg içerikleri yönünden istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Mg içeriklerinin $0.045\text{-}0.127\text{ mg.g}^{-1}$ arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.16).



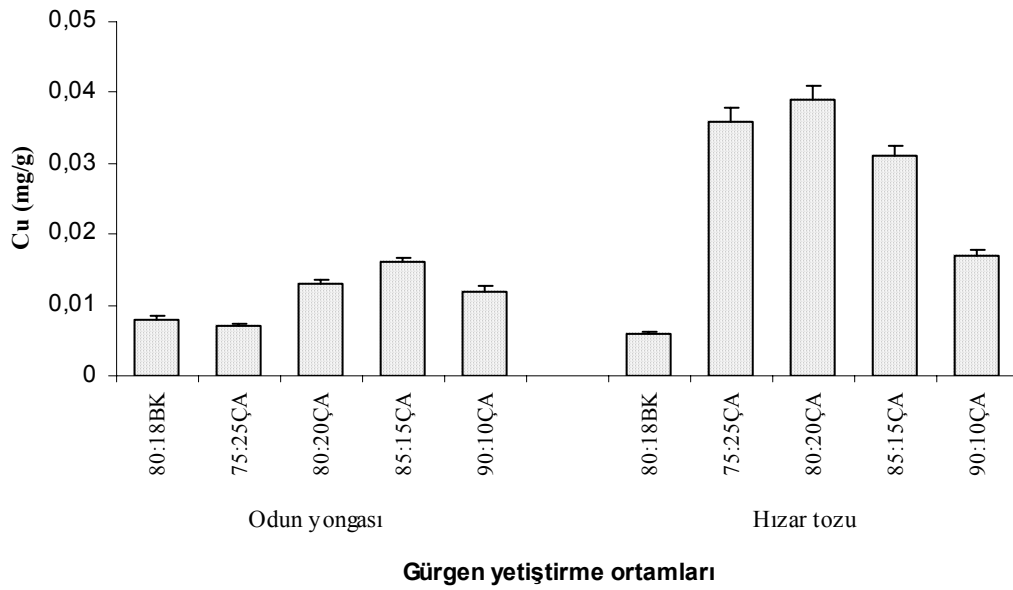
Şekil 4.16. Gürgen odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Mg içerikleri

Ortamlardan elde edilen mantarların Fe içerikleri açısından yapılan istatistiksel analizler Fe içeriği üzerine ortam büyüklüklerinin etkisinin önemsiz, ortam ve ortamxortam partikül büyüklüğü interaksyonunun ise çok önemli ($P<0.01$) olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek Fe içeriği hızar tozu ile hazırlanan 90:10ÇA ortamından (0.306 mg.g^{-1}) elde edilmiştir. Kontrol ortamlarından elde edilen mantarların Fe içerikleri hem odun yongası hem de hızar tozu ile değişik oranda çay atığının karışımından hazırlanan ortamlardan düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Gürgeen odun yongası ve hızar tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Fe içerikleri

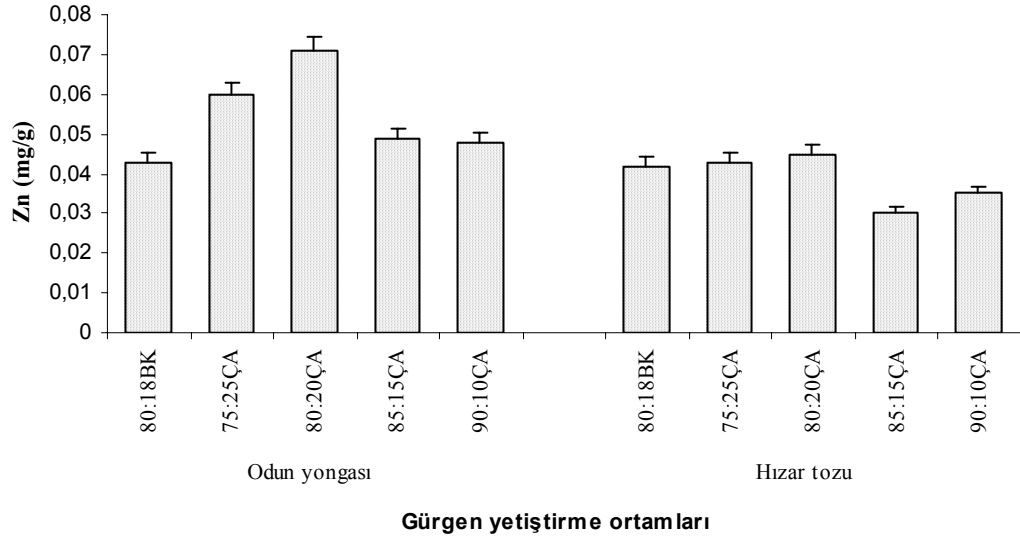
Gürgeen odun yongasıyla değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Cu içerikleri (0.011 mg.g^{-1}), hızar tozundan hazırlanan ortamlardan (0.026 mg.g^{-1}) önemli düzeyde ($P<0.05$) düşük bulunmuştur. Cu içerikleri Kontrol uygulamalarında diğer ortamlardan daha düşük bulunurken, mantarların içerdikleri Cu miktarları $0.006\text{-}0.039 \text{ mg.g}^{-1}$ arasında değişmiştir (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.18).



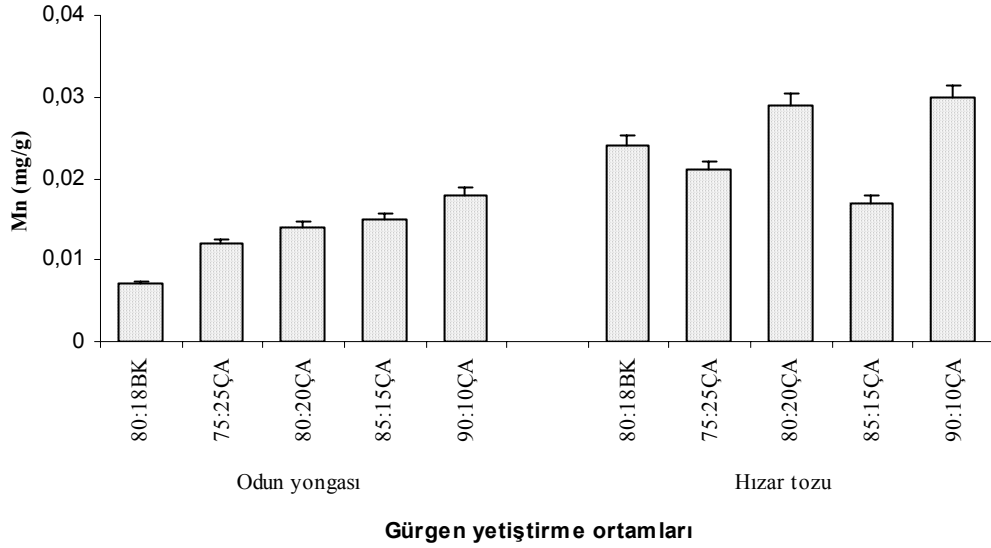
Şekil 4.18. Gürgeu odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Cu içerikleri

Ortamlardan hasat edilen mantarlar Zn içerikleri açısından incelendiğinde ortamlar ve ortam partikül büyüklüklerine göre Zn içeriklerinin sırasıyla önemli ($P<0.05$) ve çok önemli ($P<0.01$) farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Gürgeu odun yongasıyla değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Zn içerikleri (0.054 mg.g^{-1}), hızır tozundan hazırlanan ortamlardan (0.039 mg.g^{-1}) daha yüksek bulunmuştur. (0:20ÇA ve 75:25ÇA ortamlarının diğer ortamlara göre daha yüksek miktarlarda Zn içerdiği belirlenmiştir. Zn içerikleri $0.030\text{-}0.071 \text{ mg.g}^{-1}$ arasında değişmiştir (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.19).

Mantarların Mn içeriklerinde sadece ortam partikül büyüklüklerinden çok önemli derecede ($P<0.01$) etkilendiği tespit edilmiştir. Ancak Zn içeriğinin tersine gürgeu odun yongasıyla değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Mn içerikleri (0.013 mg.g^{-1}), hızır tozundan hazırlanan ortamlardan (0.024 mg.g^{-1}) daha düşük bulunmuştur. Mn içerikleri $0.007\text{-}0.030 \text{ mg.g}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Değişik oranda çay atığı ilave edilerek hazırlanan ortamların Mn içerikleri, odun yongasıyla hazırlanan kontrol (80:18BK) ortamından (0.007 mg.g^{-1}) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.20).



Şekil 4.19. Gürgen odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Zn içerikleri



Şekil 4.20. Gürgen odun yongası ve hızır tozuna değişik oranlarda çay atığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların Mn içerikleri

Denemede ele alınan gürgen ağaç türünden hazırlanan yetiştirme ortamlarında elde edilen mantar içeriklerinde de farklılıklar tespit edilmiştir. *Ganoderma lucidum* mantar türünde fizyolojik aktif madde içeriğinin ve kalitesinin ırktan ırka, lokasyona, yetiştirme koşullarına (Mizuno ve ark., 1995), mantarın gelişme aşamasına (Miyahara ve ark., 1987), üretim yöntemine ve hazırlanan kompost formülüne (Chan, 2002) bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir. Ayrıca Yang ve ark. (2003) yetiştirme ortamının farklı olmasının mantarın bileşimini değiştirdiğini bildirmişlerdir. Mantarların kimyasal içeriklerindeki farklılıklar bu araştırmacıların ifade ettikleri faktörlere bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Günümüzde tarımsal üretimdeki kayıpları azaltarak, artık materyallerin tekrar üretime kazandırılmasına yönelik çalışmalarda mantar üretiminin önemli bir yeri vardır. Özellikle tarımsal atıkların mantar yetiştiriciliğinde kullanılması hem bu materyallerin ziyan olmasını ve çevre kirliliğini önlemekte hem de ilave bir gelir sağlamaktadır. Dünyada kültürü yapılan mantar türlerinin başında *Agaricus bisporus*, shiitake (*Lentinus edodes*) ve *Pleurotus* türleri gelmektedir. Bu türlerin dışında yenilebilir özelliği olmadığı halde tıbbi değerinden dolayı *Ganoderma lucidum* türünün yetiştiriciliği gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır

Mantar yetiştiriciliği son yıllarda Karadeniz Bölgesinde fındık ve çay tarımı dışında ek gelir getirecek yeni veya alternatif üretim dalları arayan kişilere oldukça cazip gelmektedir. Bölgede yetiştiriciliği diğer mantar türlerine göre daha hassas uygulamalar gerektiren *Agaricus bisporus* üretimi yerine, shiitake (*Lentinus edodes*), *Pleurotus* türleri ve *Ganoderma lucidum* gibi mantar türlerinin yaygınlaştırılmasının daha ekonomik olacağı düşünülmektedir. Ayrıca Karadeniz Bölgesinde yaygın olarak üretimi yapılan fındık, çay, çeltik ve mısırın hasat ve harman artıkları, tek başına yada karışımlar halinde bu mantar türlerinin yetiştiriciliğinde değerlendirilebilir.

Ganoderma lucidum türü ile ilgili olarak dünyada ve Türkiye’de yeterince çalışma bulunmamakta olup, yapılan çalışmalar daha çok bu mantarın medikal yönüyle ilgilidir. Çalışmada meşe ve gürgen ağaç türlerine ait odun yongası ve hızar tozları ile farklı oranlarda çay atığı ilave edilen ortamların kontrollü üretim odası koşullarında *Ganoderma lucidum* mantarının gelişim, verim ve kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Denemede çay atıklarının ilave edildiği ortamların *G. lucidum* üretiminde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte çay atığı ile hazırlanan ortamlar ile ilgili daha detaylı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Dünyada, katı substrat kültürünün daha uzun zaman alması nedeniyle, sıvı kültürde yetiştirilmesi ve bu ortamlarda polisakkarit üretimi konusunda çalışmalar bulunmaktadır.

Ülkemizde yapılan mantar flora çalışmaları *Ganoderma lucidum*’un doğal floramızda mevcut olduğunu ortaya koymuştur. Samsun bölgesinde de belirlenen bu mantar türünün doğada toplanıp, mevcut ırkların kültüre alması ve verim ile kalitelerinin belirlenmesi konusunda da detaylı çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

Dünya ticaret piyasalarında oldukça fazla işlem gören, doğal floramızda bulunan, ancak halkımız tarafından bilinmeyen *Ganoderma lucidum* mantar türünün iyi bir şekilde tanıtılması gerekmektedir. Bu mantar türü özellikle yurt dışına satılarak önemli döviz getirebilecek bir potansiyele sahiptir. Bu hususlar düşünüldüğünde hem üretimi hem de tüketimi yaygınlaştırılabilir. Ancak bunun için bölgelerimizin değişiklik gösteren ekolojik ve ekonomik koşullarına uygun olarak deneme üretimlerinin başarılması, üreticiye materyal ve misel üretimi ile temini konularında yeterince bilgi verilmesi, ilgili pazarlama sorunlarının ortadan kaldırılması, etkili basın yayın organlarıyla bu mantarın geniş halk kitlelerine tanıtılması çalışmalarına ağırlık verilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Abatay, M., 1981. Doğu Karadeniz yöresinde odunsu bitkilere arız olan mantar türleri üzerinde araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten, Seri No: 118, 57-67.
- Afyon, A., 1996. Isparta yöresinde belirlenen bazı makroskopik mantarlar. Turk. Journal of Botany, 20 (2): 161-164.
- Ağaoğlu, Y.S., İlbaý, B., Güler, M., 1991. Shiitake (*Lentinus edodes*) Yetiştiriciliği. T.C. Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonymous, 1984. Association of Official Analytical Chemists. 14th Edition (Edited by Sidney Williams), Washington, USA.
- Anonymous, 2002. North American Medicinal Mushroom extracts. North American Reishi Ltd. Box 1780, Gibsons, BC, Canada.
- Anonymous, 2003. <http://www.canited.com/w-reishi.html>
- Asan, A., Gücin, F., 1990. Istranca dağlarında (Trakya) belirlenen bazı makrofunguslar. X. Ulusal Biyoloji Kongresi (18-20 Temmuz 1990), Cilt 2, 155-162, Erzurum.
- Berovic, M., Habijanac, J., Zore, I., Wraber, B., Hodzar, D., Boh, B., Pohleven, F., 2003. Submerged cultivation of *Ganoderma lucidum* biomass and immunostimulatory effects of fungal polysaccharides. Journal of Biotechnology, 103: 77-86.
- Boh, B., Berovic, M., Wraber, B., Hodzar, D., Habijanac, J., Pohleven, F., Zore, I., 2004. *Ganoderma lucidum* (W. Curt.:Fr.) Lyoyd and *G. applanatum* (Pers.) Pat. (Aphllophoromycetideae) from Slovenian habitats: Cultivation, isolation, and testing of active compounds. International Journal of Medicinal Mushrooms, 6: 15-32.
- Chan, K., 2002. Linking chemical and biological characteristics in assuring the quality of Chinese medicinal materials and OTC products. In *Ganoderma: Genetics, Chemistry, Pharmacology and Therapeutics*, Zhi-Bin Lin, ed., Proceedings of International Symposium on *Ganoderma* Research, Shanghai (October 21-23, 2002), Beijing, Medical University Press, pp. 24-34.
- Chen, A.W., 1999. Cultivation of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) P. Karst. (Reishi) in North America. International Journal of Medicinal Mushrooms, 1 (3): 263- 282.

- Chen, A.W., 2002. Natural-log cultivation of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* (reishi). The 4th ICMBMP (February 2002), pp. 1-10.
- Chen, A.W., 2004. Mushrooms for the Tropics Chapter 11. Growing *Ganoderma* Mushrooms. Mushroom Growers' Handbook 1. Oyster Mushroom Cultivation. Part III. Mushrooms Worldwide. <http://forums.mycotopia.net/showthread.php?t=5594>
- Cormican, T., Staunton, L., 1991. Factors in mushroom (*Agaricus bisporus*) compost productivity. In: Science and Cultivation of Edible Fungi, Maher (Ed.), Balkema, Rotterdam. ISBN 90 5410 021 4, 221-224.
- Crisan, E. V., Sands, A., 1978. Nutritional value. In S. T. Chang and W. A. Hayes (Eds.), The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms, Academic Pres, pp. 137-168, New York.
- Demirel, K., 1998a. Karçal dağları (Artvin) ve çevresinde belirlenen bazı makrofunguslar. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi (7-10 Eylül 1998), Cilt: 1, 177-184, Samsun.
- Demirel, K., 1998b. New records for the fungal flora of Turkey. Turk. Journal of Botany, 22: 349-353.
- Diez, V.A., Alvarez, A., 2001. Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from northwest Spain. Food Chemistry, 75: 417-422.
- Doğan, H., Pekşen, A., 2003. Çay atıklarından hazırlanan yetiştirme ortamları ve dezenfeksiyon yöntemlerinin *Pleurotus sajor-caju*'nun verim ve kalitesine etkisi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (1): 39-48.
- Ertan, O.Ö., 1990. NaOH ile ön işlem görmüş kültür ortamlarında *Pleurotus ostreatus*'un gelişim devreleri ve ürün verimi. Doğa Türk Journal of Botany, 14: 82-90.
- Gao, Y., Lin, Z.B., Huang, M., Zhou, S., 2003a. Hepatoprotective activity and the mechanism of action of *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) P. Karst. (Ling Zhi, Reishi mushroom) (Aphylllophomycetideae). Int. J. Med. Mushr., 5: 11-132.
- Gao, Y., Zhou, S., Huang, M., Xu, A., 2003b. Antibacterial and antiviral value of the genus *Ganoderma* P. Karst. Species (Aphylllophomycetideae): a review. Int. J. Med. Mushr., 5: 235-246.

- Gao, Y., Zhou, S., 2003. Cancer prevention and treatment by *Ganoderma*, a mushroom with medicinal properties. *Food Reviews International*, 19 (3): 275-325.
- GaoQiang, L., KeChang, Z., 2005. Mechanisms of the anticancer action of *Ganoderma lucidum* (Leyss. ex Fr.) Karst.: a new understanding. *Journal of Integrative Plant Biology*, 47 (2): 129-135.
- Gerrits, J.P.G., 1985. Development in composting in the Netherlands. *Mushroom Journal*, 146: 45-53.
- Gülser, C., Pekşen, A., 2003. Using tea waste as a new casing material in mushroom (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) cultivation. *Bioresource Technology*, 88 (2): 153-156.
- Habijan, J., Berovic, M., 2000. The relevance of solid-state substrate moisturing on *Ganoderma lucidum* biomass cultivation. *Food Technol. Biotechnol.*, 38 (3): 225-228.
- Habijan, J., Berovic, M., Wraber, B., Hodzar, D., Boh, B., 2001. Immunostimulatory effects of fungal polysaccharides from *Ganoderma lucidum* submerged biomass cultivation. *Food Technol. Biotechnol.*, 39 (4): 327-331.
- Hasegawa, Y., 2003. *Ganodermas* Current Status in the World and its Cultivation. <http://www.kyotan.com/lectures/lecture 10.html>
- Hemmi, T., Tanaka, I., 1936. Experiments for developing sporophores of *Ganoderma japonicum*. *Botany and Zoology*, 4: 13-23 (In Japanese).
- Hsieh, C., Yang, F., 2004. Reusing soy residue for the solid-state fermentation of *Ganoderma lucidum*. *Bioresource Technology*, 91 (1): 105-109.
- Jackson, M.L., 1962. *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall. Inc., New York.
- Jong, S.C., Birmingham, J.M., 1992. Medicinal benefits of the mushroom *Ganoderma*. *Advances in Applied Microbiology*, 37: 101-134.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III, Toprak Analizleri, 149–165, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara.
- Kendrick, B., 1985. *The Fifth Kingdom*, Mycologue Publications, Waterloo, Ontario.
- Kim, H.S., Kacew, S., Lee, M.B., 1999. In vitro chemo preventive effect of plant polysaccharides *Aloe barbadensis* Miller, *Lentinus edodes*, *Ganoderma lucidum* and *Coriolus versicolor*. *Carcinogenesis*, 20: 1637-1640.

- Kim, H.W., Kim, B.K., 1999. Biomedical triterpenoids of *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) P. Karst. (Aphyllophomycetidae). Int. J. Med. Mushr., 1: 121-138.
- Kitamoto, Y., Suzuki, A., 1992. Seiri. In: Hurukawa, H. (ed.) Kinokogaku. Kyo ritsuSyuppan, Tokyo, pp. 79-115.
- Kohlmünzer, S., Wegiel, J., Sitarz, J., 1989. Polysaccharides in mycelial culture of *Ganoderma applanatum* (Pers.). Pat. Herba. Hung, 28: 87-94.
- Lee, H., Song, M., Hwang, S., 2003a. Optimizing bioconversion of deproteinated cheese whey to mycelia of *Ganoderma lucidum*. Process Biochemistry, 38: 1658-1693.
- Lee, H., Song, M., Yu, Y., Hwang, S., 2003b. Production of *Ganoderma lucidum* mycelium using cheese whey as an alternative substrate: response surface analysis and biokinetics. Biochemical Engineering Journal, 15: 93-99.
- Lee, J., 2003. Cultivation of reishi (*Ganoderma lucidum*) <http://www.shroomery.org/forums/showflat-Number-1600618-sb-11.html>.
- Lohwag, K., 1957. Türkiye'nin mantar florası hakkında araştırma (Çeviren: H. Ünligil), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 7 (1): 129-137.
- Manachere, G., 1980. Conditions essential for controlled fruiting of macromycetes. A review. Transactions of the British Mycological Society, 75: 255-270.
- Maruyama, H., Yamazaki, K., Murofushi, S., Konda, C., Ikekawa, T., 1989. Antitumor activity of *Sarcodon aspratus* (Berk.) S.Ito and *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst. J. Pharmacobio-Dyn, 12: 118-123.
- Mayzumi, F., Okamoto, H., Mizuno, T., 1997. Cultivation of reddish reishi (*Ganoderma lucidum*, red). Food Reviews International, 13 (3): 365-370.
- Mau, J.L., Lin, H.C., Chen, C.C., 2001. Non-volatile components of several medicinal mushrooms. Food Research International, 34: 521-526.
- Ming, L., Sheng, L., Hongrong, Z., Baoru, H., 1996. An experiment on *Ganoderma lucidum* culture with maize cob. Journal of Hebei Agricultural University, 19 (3): 64-66.
- Mizuno, T., Wang, G., Zhang, J., Kawagishi, H., Nishitoba, T., Li, J., 1995. Reishi, *Ganoderma lucidum* and *Ganoderma tsugae*: bioactive substance and medicinal effects. Food Rev. Int., 11 (1): 151-166.

- Mizuno, T., 2003a. Artificial cultivation and culture of *Ganoderma lucidum*. Summaries International Symposium on *Ganoderma lucidum*. <http://www.toi-reishi.com>.
- Mizuno, T., 2003b. Studies on Bioactive Substances and Medical Effects of Reishi, (*Ganoderma lucidum*). <http://www.kyotan.com/lectures/lectures/Lecture5.html>.
- Miyahara, R., Yoshimoto, T., Asawa, K., 1987. Chemical structures and changes of extracts during growth of reishi (*Ganoderma lucidum*). Mokuza Gakkaishi, 33: 416-422.
- Mizushima, Y., Takahashi, N., Hanashina, L., Koshino, H., Esumi, Y., Uzawa, J., Sugawara, F., Sakaguchi, K., 1999. Eukaryotic DNA polymerases from basidiomycete, *Ganoderma lucidum*. Bioorg. Med. Chem., 7: 2047-2052.
- Naoi, Y., 2003. Artificial Cultivation of Reishi: To Harvest High-Quality *Ganoderma lucidum*. <http://www.kyotan.com/lectures/lectures/Lecture11.html>.
- Öksüz, M., 1985. Türkiye’de çay atıklarının kafein üretimi. Çaykur Dergisi, 1 (3): 18-19.
- Pekşen, A., Karaca, G., 2003. Macrofungi of Samsun province. Turk. J. of Botany, 27 (3): 173-184.
- Rowan, N.J., Smith, J.E., Sullivan, R., 2006. Medicinally important mushrooms (Chapter 3). Medicinal mushrooms and cancer, Medicinal mushrooms: their therapeutic properties and current medical usage with special emphasis on cancer treatment. pp. 256 Available from: http://sci.cancerresearchuk.org/labs/med_mush/final_pdfs/chapt3_b.pdf
- Sabir, S.M., Hayat, I., Hussain, I., Gardezi, S.R.A., 2003. Proximate analysis of mushrooms of Azad Kashmir. Pakistan Journal of Plant Pathology, 2 (2): 97-101.
- Selik, M., 1973. Doğu Karadeniz Bölgesi özellikle Trabzon civarında odun tahripçisi mantarlar. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 23 (2): 27-38.
- Sesli, E., 1993. Trabzon İli Maçka yöresi makrofungusları. Turk. Journal of Botany, 17 (3): 179-182.
- Shin, G.C., Seo, G.S., 1988. Classification of strains of *Ganoderma lucidum*. Korean Journal of Mycology, 16: 235-241.
- Shuting, C., Buswell, J.A., 1999. *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) P. Karst. (Aphyllophoromycetidae) a mushrooming medicinal mushroom. 139-146.

- Stamets, P., 1993a. The polypore mushrooms of the genera *Ganoderma*, *Grifola* and *Polyporus*. In: Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms, Ten Speed Pres, Berkeley, California, pp. 351-369.
- Stamets, P., 1993b. Evaluating a mushroom strain: Photosensitivity. In: Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms, Ten Speed Pres, Berkeley, California, pp. 117-126.
- Stamets, P., 2000. Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms. 3rd. Edition. Ten Speed Pres, Berkely.
- Suzuki, A., 1979. General review on environmental factors affecting primordium formation in Homobasidia. Transaction of the Mycological Society of Japan, 20: 253-265 (in Japanese).
- Sümer, S., 1982. Batı Karadeniz Bölgesi, özellikle Bolu çevresinde bulunan odun tahripçisi mantarlar. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları Yayın No: 2907/312.
- Triratana, S., Thaithatgoon, S., Gawgla, M., 1991. Cultivation of *Ganoderma lucidum* in sawdust bags. Science and Cultivation of Edible Fungi Mushrooms, In: Maher, M.J. ([Ed.], Proceedings of the 13th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi (1-6 September, 1991), Dublin, A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 567-572.
- Uzun, A., 1996a. Karadeniz Bölgesinde kültür mantarı (*A. bisporus* (Lange) Sing.) üretiminde kullanılabilecek organik materyallerin tespiti ile bunların mantarın verim ve kalitesine etkisi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi (Basılmamış), Samsun.
- Uzun, A., 1996b. Çay atıklarının *Agaricus bisporus* mantarının misel üretiminde sardırma materyali olarak kullanımı. Türkiye V. Yemeklik Mantar Kongresi, 33-41.
- Wagner, R., Mitchell, D.A., Sassaki, G.L., Amazonas, M.A.L.A., Berovic, M., 2003. Current techniques for the cultivation of *Ganoderma lucidum* for the production of biomass, ganoderic acid and polysaccharides. Food Technol. Biotechnol., 41 (4): 371-382.

- Wasser, S.P., Weiss, A.L., 1999. Therapeutic effects of substances occurring in higher basidiomycetes mushrooms: a modern prespective. Crit. Rev. Immunol., 19: 65-96.
- Yang, F., Chienyan, H., Chen, H., 2003. Use of stillage grain from a rice-spirit distillery in the solid state fermentation of *Ganoderma lucidum*. Process Biochemistry, 39: 21-26.
- Yen, F., Taşkın, H., Büyükalaca, S., 2006. Farklı *Ganoderma* türlerinde misel gelişim hızının belirlenmesi. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu (19-22 Eylül 2006), Kahramanmaraş.
- Yıldız, A., Karakaplan, M., Aydın, F., 1998. Studies on *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex. Fr.) Kum. var. *salignus* (Pers. ex. Fr.) Konr. et Maubl.: Cultivation, proximate composition, organic and mineral composition of carpophores. Food Chemistry, 61: 127–130.
- Yıldız, A., Karakaplan, M., 2003. Evaluation of some agricultural wastes on edible mushrooms: *Pleurotus ostreatus* var. *salignus*. Journal Food Science and Technology, 40 (3): 290–292.
- Yıldız, A., Yeşil, Ö.F., Yavuz, Ö., Karakaplan, M., 2005. Organic elements and protein in some macrofungi of Southeast Anatolia in Turkey. Food Chemistry, 89: 605–609.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Samsun’da doğdum. İlk ve Orta öğrenimimi Samsun’da tamamladım. 1997 yılında O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’ne girdim. 2002 yılında bu bölümden mezun oldum. Aynı yıl Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans eğitime başladım. Halen Yüksek Lisans eğitime devam etmekteyim. Evli ve iki çocuk annesiyim.