

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**FARKLI *Hericium* İZOLATLARININ EN UYGUN
YETİŞTİRME KOŞULLARI VE ORTAMLARININ
BELİRLENMESİ VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU**

Funda ATİLA

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Yüksel TÜZEL

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 501.01.00

Sunuş Tarihi : 02.06.2015

Bornova-İZMİR

2015

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi / Doktora Tezi olarak sunduğum “Farklı *Hericum* izolatları için en uygun yetiştirme koşulları ve ortamlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

02 / 06 / 2015

İmzası

Funda ATİLA

ÖZET

**FARKLI *Hericium* İZOLATLARININ EN UYGUN YETİŞTİRME
KOŞULLAR VE ORTAMLARININ BELİRLENMESİ VE
MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU**

ATİLA, Funda

Doktora Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yüksel TÜZEL
Haziran 2015, 253 sayfa

Bu çalışmada, 8 *Hericium* izolatının (HE-Ankara, HE-Denizli, HE, HE-Trabzon, HE-İzmit, HA, HC, HE-Amerika) misel ve şapka gelişimi açısından, ortam, sıcaklık, pH gibi faktörlerin etkilerinin belirlenmesi bölgemizde en kolay ve ucuz olarak bulunabilecek lignoselülozik açıdan zengin farklı tarım ve odun artıkları ile hazırlanan ortamların *Hericium* türlerinin üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması ve bu ortamların verim ve mantar kalitesine etkisinin belirlenmesi, *Hericium* üretimi yapılan yetiştirme ortamında, üretim dönemi süresince meydana gelen kimyasal değişimlerin gözlenmesi ve 8 *Hericium* izolatı arasındaki genetik ilişkilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Hericium izolatlarının misel gelişimleri 7 farklı sıcaklık (5, 10, 15, 20, 25, 30 ve 35°C) ve 5 farklı pH (5, 6, 7, 8 ve 9) gözlenmiştir. Şapka oluşumu ile ilgili denemelerde, sıcaklık denemeleri 15, 20 ve 25°C olmak üzere 3 farklı sıcaklıkta, ortam denemeleri ise, meşe talaşı (MT) ile buğday kepeği (BK), pamuk küspesi (PK) ve zeytin pirinasının (ZP) %10, 20 ve 30 oranlarında karıştırılması ile hazırlan 7 farklı yetiştirme ortamında (80MT:20BK, 90MT:10PK, 80MT:20PK, 70MT:30PK, 90MT:10ZP, 80MT:20ZP, 70MT:30ZP) yürütülmüştür. Farklı sıcaklık ve yetiştirme ortamlarının *Hericium* izolatlarının verim, BE, ortalama mantar ağırlığı, şapka boyutları, şapka rengi, besin elementi içeriği ve antioksidan aktivitesi ve fenol içeriği üzerine etkileri araştırılmıştır. 8 *Hericium* arasındaki genetik farklılıklar ISSR ve SRAP markör sistemlerinin tek başlarına ve kombinasyonları kullanılarak değerlendirilmiştir.

Hericium izolatlarının optimum misel gelişimi için uygun sıcaklık 25°C ve optimum pH 5 belirlenmiştir. Taslak ve şapka oluşumu için ise optimum sıcaklık 20°C olarak belirlenmiştir. Ortam denemelerinde en iyi verim %20 ve 30 oranında PK eklenen ortamlardan alınır iken, 80MT:20BK ortamında ise en düşük verim ve en yüksek protein ve besin elementi içeriğine sahip şapkalar elde edilmiştir. Antioksidan içeriği 15°C’de gelişen şapkalarla en yüksek iken, fenol içeriği üzerinde sıcaklığın etkisi bulunmamıştır. Yetiştirme ortamlarının ise antioksidan ve fenol içeriği üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir. *Hericium* üretimi yapılan yetiştirme ortamlarının içeriğinde üretim sezonu boyunca değişiklik meydana geldiği ve üretim sezonu sonunda bu kompostun protein ve mineral madde içeriğinin başlangıçtakine göre arttığı belirlenmiştir. Ayrıca yetiştirme ortamının besin içeriğinin mantar besin içeriğine etkisinin olmadığı bulunmuştur. İzolatlar 2 büyük gruba ayrılmış, HA izolatı bu gruplardan birinde tek başına bulunurken, diğer 7 izolat aynı grupta yer almıştır.

Anahtar sözcükler: *Hericium spp*, SRAP, ISSR, pamuk küspesi, zeytin pirinası, buğday kepeği

ABSTRACT

DETERMINATION OF OPTIMAL GROWING CONDITIONS AND GROWING SUBSTRATE FOR DIFFERENT *HERICIUM* ISOLATES AND MOLEKULER CHARACTERIZATION

ATİLA, Funda

PhD in Horticulture Department.

Supervisor: Prof. Dr. Yüksel

TÜZEL June 2015, 253 pages

In the present study, it was aimed to determinate the effects of temperature, pH and substrate on mycelial growth and pinhead and fructification of *Hericium* isolates (HE-Ankara, HE-Denizli, HE, HE-Trabzon, HE-İzmit, HA, HC, HE-Amerika), to investigate the possibilities of using different agricultural and timbered wastes rich in lignocelluloses and easily available in a large amount in our region, in the cultivation of *H. erinaceus*, to determinate effects of temperatures and substrates on the yield and quality of mushrooms, to observe chemical changes in substrates during cultivation period and to determinate genetic relation among 8 *Hericium* isolates. Myceliel growth of isolates of *Hericium* was observed in 7 different temperatures (5,10,15,20,25,30,35 °C and 5 different pH (5,6,7,8,9). Experiments on pinhead and fructification temperatures were carried out at 15, 20 and 25°C degrees, while for substrate experiments were conducted with 7 different substrates prepared with oak sawdust, wheat bran, cotton and olive waste materials (80OS:20BK, 90 OS:10 CSH, 80 OS:20 CSH, 70 OS:30CSH, 90 OS:10 OPC, 80 OS:20 OPC, 70 OS:30OPC). The influences of temperatures and growing substrates on yield, BE's, avarage mushroom weight, fruitbody size and color, nutritional composition, antioxidant activity and phenol content of *Hericium* isolates were investigated. Genetic diversity among 8 *Hericium* isolates was evaluated individually and combined using ISSR and SRAP marker systems.

The temperature suitable for optimal mycelial growth was determined to be 25°C, the most favorable growthn observed at pH 6. The temperature suitable for optimal pinhead and fruitbody formation was determined to be 20°C. Oak sawdust medium supplemented with 20 and 30 % cotton seed hulls was the best for yield and BE's of the mushroom , while 80MT+20WB showed significantly lowest yield with maximum crude protein and mineral element content. The maximum antioxidant activity was obtained when it was cultivated at 15°C while the temperature didnt be effective in phenol content of mushrooms. Antioxidant activity and fenol content werent influenced by substrates. Content of substrate changed considerably during *Hericium* isolates growing period. At the end of the cultivation, protein and mineral contents in spend substrate were incresed as compared with the original substrate. The nutritional content of mushroom wasnt influenced by the nutritional content of substrate. Two major clades were revealed within this isolates. Clade 1 consisted only of HA isolate, while Clade II included all other 7 isolates.

Key words: *Hericium spp.*, ISSR, SRAP, cotton hulls, olive pres-cake, wheat bran

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmamda desteğini hiç bir zaman esirgemeyen ve her türlü imkanı sağlayan değerli Hocam Prof. Dr. Yüksel TÜZEL'e, doktora tezimin şekillenmesi ve yürütülmesi sırasında, değerli fikir ve görüşlerini benimle paylaşan Prof. Dr. Aysun PEKŞEN'e, tez izleme jürisindeki değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Hatice ÖZAKTAN'a ve beni mantarcılık konusunda doktora yapmaya yönlendiren hocam Prof. Dr. Kaya BOZTOK'a teşekkürlerimi borç bilirim.

Tohumluk misel temininde yardımcı olan Agro Mantarcılık Şirketinin sahibi Mehmet ATMACA'ya ve Erkel Misel LTD'ye, çalışmamın moleküler analizlerinin yürütülmesi konusunda yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç Dr. Birsen ÇAKIR'a, Dr. Deniz EROĞUL ve ZYM Tansel Aşçıoğlu'na, antioksidan ve fenol analizinde, yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Fatih ŞEN'e, bölüm olanaklarından faydalanmamı sağlayan bölüm başkanımız Prof. Dr. Ercan ÖZZAMBAK'a, makro ve mikro element analizlerinde Cartagena Politeknik Üniversitesinin imkanlarından yararlanmamı sağlayan Prof. Dr. Juan Fernandez Hernandez ve Prof. Dr. Angel Faz'a, araştırmamı destekleyen Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Komisyonu'na çok teşekkür ederim

Doktora çalışmamda bana güç veren ve yardımcı olan eşim Cenker ATİLA'ya, göstermiş oldukları sabır, anlayış ve özveriden dolayı sevgili annem Makbule ÇAVUŞLAR ve babam Halim ÇAVUŞLAR ve kızım Ela Deniz ve oğlum Alper'e yürekten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	...vii
ABSTRACT	...ix
TEŞEKKÜR	...xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xxv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxix
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
2.1. <i>Hericium</i> spp.’nin Taksonomisi	6
2.2. <i>Hericium</i> Türleri	7
2.2.3. <i>Hericium</i> Türlerinin Besin Değeri ve Tıbbi Özellikleri	18
2.4. Misel Gelişimleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	21
2.4.1. Sıcaklık ve pH’ın Etkileri.....	21
2.4.2. Misel gelişimi için ihtiyaç duyulan besin maddelerinin belirlemesine yönelik çalışmalar.....	22

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

2.5. Şapka Oluşumunda Sıcaklığın Etkisini Belirlemeye Yönelik Çalışmalar.....	24
2.6. Yetiştirme Ortamlarının Fiziksel ve Kimyasal Yapıları ve Verime ve Kaliteye Etkilerini Belirlemeye Yönelik Çalışmalar.....	25
2.7. Yetiştirme Ortamlarının Şapka Besin İçeriğine Etkisi ile İlgili Çalışmalar...	35
2.8. Mantar Üretim Sürecinde Yetiştirme Ortamında Meydana Gelen Değişiklikler.....	38
2.9 Fenol İçerikleri ve Antioksidan Aktiviteleri ile İlgili Çalışmalar	40
2.10 Moleküler Çalışmalar.....	43
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	47
3. Materyal	49
3.1.1. Misel kültürleri.....	49
3.1.2.Yetiştirme ortamı hazırlığında kullanılan materyaller.....	50
3.1.3. Üretimde kullanılan kavanoz ve torbalar	50
3.2. Yöntem.....	50
3.2.1. Misel gelişimi ile ilgili denemeler.....	51
3.2.2. Şapka oluşumu ile ilgili denemeler.....	52

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.2.3. Denemede yapılan analiz ve ölçümler.....	56
3.2.4. Moleküler tanımlama çalışmaları.....	60
3.2.5 Verilerin değerlendirilmesi.....	66
4. BULGULAR.....	68
4.1 Misel gelişimi ile ilgili bulgular.....	68
4.1.1. Sıcaklıkların misel gelişimine etkisi.....	68
4.1.2. pH değerinin misel gelişimine etkisi.....	79
4.2. Şapka gelişimi ile ilgili bulgular.....	89
4.2.1. Sıcaklıkların etkisi.....	89
4.2.2. Yetiştirme ortamlarının etkisi.....	111
4.3. Moleküler Bulgular	195
4.3.1. SRAP Analizleri.....	195
4.3.2. ISSR analizleri.....	202
4.3.3.SRAP+ISSR kombinasyonu.....	209
4.3.4. Moleküler verilerin değerlendirilmesi.....	213

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	217
KAYNAKLAR DİZİNİ ..	220
ÖZGEÇMİŞ	254
EKLER.....	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Yıllara göre dünya mantar üretim miktarları	2
1.2. Türkiye mantar üretim miktarları	3
2.1. <i>Hericium erinaceus</i> türüne ait şapkalarının doğadaki görünüşleri	8
2.2. <i>Hericium coralloides</i> türüne ait şapkalarının doğadaki görünüşleri	10
2.3. <i>Hericium erinaceum</i> türüne ait şapkalarının doğadaki görünüşleri	12
2.4. <i>Hericium americanum</i> türüne ait şapkalarının doğadaki görünüşleri	13
2.5. <i>Hericium alpestre</i> türüne ait şapkalarının doğadaki görünüşleri	14
2.6. <i>Hericium abietis</i> türüne ait şapkalarının doğadaki görünüşleri	15
2.7. <i>Hericium cirrhatum</i> türüne ait şapkalarının doğadaki görünüşleri	16
3.1. Mantar pilot tesisi üretim odaları	47
3.2. İklimlendirme ünitesi	48
3.3. Chiller soğutma grubu	48
3.4. Kontrol bilgisayarı	48
3.5. Otoklavlar	51
3.6. Steril çalışma masası	52
3.7. Tohumluk miseller	53

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.8. Misel gelişim odaları.....	56
3.9. SDS ve CTAB yöntemleri ile elde edilen DNA miktarları.....	60
3.10. Bazı izolatlardan elde edilen DNA miktarları.....	61
3.11. Termal cycle.....	62
3.12. Elektroforez aleti.....	66
3.13. Görüntüleme sistemi	66
4.1. HE-Ankara izolatının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı.....	69
4.2. HE-Denizli izolatının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı.....	69
4.3. HE-Trabzon izolatının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı.....	70
4.4. HC izolatının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı.....	70
4.5. HA izolatının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı.....	71

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.6. HE-İzmit izolatinin farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı...	71
4.7. HE- Amerika izolatinin farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı.....	72
4.8. HE izolatinin farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı.....	72
4.9. HA izolatinin farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi.....	73
4.10. HE-Ankara izolatinin farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi	74
4.11. HE-Denizli izolatinin farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi.....	74
4.12. HE izolatinin farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi.....	75
4.13. HE-Trabzon izolatinin farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi.....	75
4.14. HE-İzmit izolatinin farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi.....	76
4.15. HC izolatinin farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi.....	76
4.16. HE-Amerika izolatinin farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi.....	77
4.17. Farklı sıcaklıkların <i>Hericium</i> izolatlarının misel gelişim hızı üzerine etkisi.	78
4.18. Farklı sıcaklıkların <i>Hericium</i> izolatlarının misel gelişim süresi üzerine etkisi	78

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.19. HE-Ankara izolatının farklı pH’lardaki misel gelişim süreleri.....	80
4.20. HE- Denizli izolatının farklı pH’lardaki misel gelişim süreleri.....	80
4.21. HE izolatının farklı pH’lardaki misel gelişim süreleri.....	81
4.22. HE-Trabzon izolatının farklı pH’lardaki misel gelişim süreleri	81
4.23. HE-İzmit izolatının farklı pH’lardaki misel gelişim süreleri	82
4.24. HA izolatının farklı pH’lardaki misel gelişim süreleri	82
4.25. HC izolatının farklı pH’lardaki misel gelişim süreleri.....	83
4.26. HE- Amerika izolatının farklı pH’lardaki misel gelişim süreleri	83
4.27. HE-Ankara izolatının farklı pH’lardaki misel gelişimi	84
4.28. HE-Denizli izolatının farklı pH’lardaki misel gelişimi.....	84
4.29. HE izolatının farklı pH’lardaki misel gelişimi.....	85
4.30. HE-Trabzon izolatının farklı pH’lardaki misel gelişimi.....	85
4.31. HE-İzmit izolatının farklı pH’lardaki misel gelişimi.....	86
4.32. HC izolatının farklı pH’lardaki misel gelişimi.....	86
4.33. HA izolatının farklı pH’lardaki misel gelişimi.....	87
4.34. HE-Amerika izolatının farklı pH’lardaki misel gelişimi.....	87

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.35. Misel gelişim süresi üzerine izolat x pH interaksiyonunun etkisi.....	88
4.36. Misel gelişim hızı üzerine izolat x pH interaksiyonunun etkisi.....	89
4.37. <i>Hericium</i> izolatlarının 15° C'deki şapka gelişimleri.....	92
4.38. <i>Hericium</i> izolatlarının 20° C'deki şapka gelişimleri.....	93
4.39. <i>Hericium</i> izolatlarının 25° C'deki şapka gelişimleri.....	93
4.40. İzolat x Sıcaklık interaksiyonunun verim üzerindeki etkisi.....	94
4.41. İzolat x sıcaklık interaksiyonunun BE üzerindeki etkisi	95
4.42. İzolat x sıcaklık interaksiyonunun OMA üzerindeki etkisi.....	95
4.43. 15° C'de gelişen <i>Hericium</i> izolatlarına ait şapkalar.....	97
4.44. 20° C'de gelişen <i>Hericium</i> izolatlarına ait şapkalar.....	97
4.45. 25° C'de gelişen <i>Hericium</i> izolatlarına ait şapkalar.....	98
4.46. İzolat x ortam interaksiyonunun misel gelişim süresi üzerine etkisi....	131
4.47. Farklı ortamlarda üretilen HA izolatına ait hasada gelmiş mantarlar..	133
4.48. Farklı ortamlarda üretilen HE- Amerika izolatına ait hasada gelmiş mantarlar.....	134
4.49. Farklı ortamlarda üretilen HE-Ankara izolatına ait hasada gelmiş mantarlar.....	141

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.50. Farklı ortamlarda üretilen HE-Denizli izolatına ait hasada gelmiş mantarlar.....	136
4.51. Farklı ortamlarda üretilen HE izolatına ait hasada gelmiş mantarlar.....	137
4.52. Farklı ortamlarda üretilen HE-Trabzon izolatına ait hasada gelmiş mantarlar.....	138
4.53. Farklı ortamlarda üretilen HE-İzmit izolatına ait hasada gelmiş mantarlar.....	139
4.54. Farklı ortamlarda üretilen HC izolatına ait hasada gelmiş mantarlar ...	140
4.55. İzolat x ortam interaksiyonunun verim üzerine etkisi.....	141
4.56 İzolat x ortam interaksiyonunun BE üzerine etkisi.....	141
4.57 İzolat x ortam interaksiyonunun ortalama mantar ağırlığı üzerine etkisi.....	144
4.58. HE-Ankara izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar ...	148
4.59. HE-Denizli izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar ...	149
4.60. HE-İzmit izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar	150
4.61. HE izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar	151
4.62. HE-Trabzon izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar .	152

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.63. HC izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar	153
4.64. HA izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar	154
4.65. HE-Amerika izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar..	155
4.66. İzolat xortam interaksyonunun şapka kül içeriğine etkisi	168
4.67. İzolat xortam interaksyonunun şapka protein içeriğine etkisi.....	169
4.68. İzolat xortam interaksyonunun şapka fosfor içeriğine etkisi.....	169
4.69. İzolat xortam interaksyonunun şapka potasyum içeriğine etkisi.....	170
4.70. İzolat xortam interaksyonunun şapka magnezyum içeriğine etkisi.....	170
4.71. İzolat xortam interaksyonunun şapka kalsiyum içeriğine etkisi	171
4.72. İzolat xortam interaksyonunun şapka sodyum içeriğine etkisi	171
4.73. İzolat xortam interaksyonunun şapka demir içeriğine etkisi.....	178
4.74. İzolat xortam interaksyonunun şapka mangan içeriğine etkisi.....	179
4.75. İzolat xortam interaksyonunun şapka çinko içeriğine etkisi	179
4.76. İzolat xortam interaksyonunun şapka bakır içeriğine etkisi	180
4.77. me1em3 SRAP primer kombinasyonuna ait agoroz jel görüntüsü.	197
4.78. me5em7 SRAP primer kombinasyonuna ait agoroz jel görüntüsü.	197

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.79. SRAP markörleri ile elde edilen dendogram.	200
4.80. SRAP verileri ile yapılan temel koordinant analizi sonucu elde edilen ik boyutlu grafik.	201
4.81. BDB (ACA) ₅ ISSR primerine ait agoroz jel görüntüsü.	204
4.82. (AG) ₈ G ISSR primerine ait agoroz jel görüntüsü.	204
4.83. ISSR markörleri ile elde edilen dendogram.	207
4.84. ISSR verileri ile yapılan temel koordinant analizi sonucu elde edilen ik boyutlu grafik.	208
4.85. SRAP+ISSR markörleri ile elde edilen dendogram.	211
4.86. SRAP+ISSR verileri ile yapılan temel koordinant analizi sonucu elde edilen iki boyutlu grafik.	212

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Çalışmada kullanılan <i>Hericium</i> izolatlarının orijinleri ve temin edildikleri kuruluşlar	49
3.2. Misel gelişimi denemelerinde kullanılan MEA ortamının içeriği.....	51
3.3. Sıcaklık ve pH denemelerindeki faktörler.....	52
3.4. Şapka oluşumu denemelerinde uygulanan koşullar ve faktörler.....	53
3.5. Yetiştirme ortamı hazırlığında kullanılan materyaller ve karışım oranları ...	55
3.6. SRAP analizi PCR çoğaltma öğeleri ve konsantrasyon miktarları	62
3.7. SRAP analizlerinde kullanılan forward (ileri) primerleri.....	63
3.8. SRAP analizlerinde kullanılan reverse (geri) primerleri.....	63
3.9. ISSR analizinde kullanılan primerler	64
3.10. ISSR analizi PCR çoğaltma öğeleri ve konsantrasyon miktarları.....	67
4.1. Farklı sıcaklıkların <i>Hericium</i> izolatlarının misel gelişim süresi ve misel gelişim hızı üzerine etkisi.....	68
4.2. Farklı pH değerlerinin <i>Hericium</i> izolatlarının misel gelişim hızı üzerine etkisi.....	79
4.3. Farklı sıcaklıkların <i>Hericium</i> izolatlarının verim, BE ve ortalama mantar ağırlığı üzerine etkisi.....	90
4.4. Farklı sıcaklıkların <i>Hericium</i> izolatlarının şapka boyutları üzerindeki etkisi.....	96

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.5. Verim parametreleri ve şapka boyutları arasındaki ilişkiler.....	99
4.6. Farklı sıcaklıkların <i>Hericium</i> izolatlarının şapka rengi üzerine etkisi.....	100
4.7. Farklı sıcaklıkların <i>Hericium</i> izolatlarının şapkaların makro element içeriği üzerindeki etkileri.....	103
4.8. Farklı sıcaklıkların <i>Hericium</i> izolatlarının şapkaların mikro element içeriği üzerindeki etkileri.....	107
4.9. Farklı sıcaklıkların <i>Hericium</i> izolatlarının şapkaların antioksidan ve fenol içeriği üzerindeki etkileri.....	110
4.10. Denemede ele alınan ana ve katkı materyallerinin başlangıçtaki bazı kimyasal özellikleri.....	111
4.11. Sterilizasyon sonrası dönemde ortamların kimyasal özellikleri.....	112
4.12. Sterilizasyon sonrası dönemde ortamların makro element içerikleri.....	114
4.13. Sterilizasyon sonrası dönemde ortamların mikro element içerikleri.....	115
4.14. Sterilizasyon sonrası ortamların kimyasal özellikleri ile verim ve BE arasındaki ilişkiler.....	116
4.15. Misel gelişim dönemi sonrası ortamların kimyasal özellikleri.....	118
4.16. Misel gelişim dönemi sonrası ortamların makro element içerikleri.....	121
4.17. Misel gelişim dönemi sonrası ortamların mikro element içerikleri.....	123
4.18. Farklı yetiştirme ortamlarının verim parametreleri üzerine etkileri.....	128
4.19. Farklı ortamların <i>Hericium</i> izolatlarının şapkalarının boyutları üzerine etkileri.....	145
4.20. Verim ile ortalama mantar ağırlığı , misel gelişim süresi ve şapka boyutları arasındaki korelasyon katsayıları.....	156

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.21. Farklı ortamların <i>Hericium</i> izolatlarının şapkalarının rengi üzerine etkileri.....	158
4.22. Farklı ortamların <i>Hericium</i> izolatlarının şapkalarının makro besin içerikleri üzerine etkileri.....	162
4.23. Farklı ortamların <i>Hericium</i> izolatlarının şapkalarının mikro besin içerikleri üzerine etkileri.....	174
4.24. Farklı ortamların <i>Hericium</i> izolatlarının şapkalarının antioksidan aktivitesi ve fenol içerikleri üzerine etkileri.....	181
4.25. Hasat sonrası dönemi sonrası ortamların kimyasal özellikleri.....	183
4.26. Hasat sonrası dönemde ortamların makro element içerikleri.....	186
4.27. Hasat sonrası dönemde ortamların mikro element içerikleri.....	188
4.28. SRAP primerlerinin amplifikasyonu sonucu elde edilen toplam bant sayısı, polimorfik bant sayısı, bant uzunluk aralıkları, polimorfizm oranı.....	196
4.29. SRAP markörlerine dayalı benzerlik indeksi değerleri.....	198
4.30. ISSR primerlerinin amplifikasyonu sonucu elde edilen toplam bant sayısı (adet), polimorfik bant sayısı (adet), bant uzunluk aralıkları (bp), polimorfizm oranı ve primerlerin bağlanma sıcaklıkları.....	203
4.31. ISSR markörlerine dayalı benzerlik indeksi değerleri.....	205
4.32 SRAP+ISSR markörlerine dayalı benzerlik indeksi değerleri.....	209

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
C	Karbon
N	Azot
C:N	Karbon-Azot oranı
P	Fosfor
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Na	Sodyum
Fe	Demir
Zn	Çinko
Mn	Mangan
Cu	Bakır
µl	mikrolitre
µg	mikrogram
µmol	mikromol
g	gram

HCl	Hidroklorik asit
NaOH	Sodyum Hidroksit

Kısaltmalar

MEA	Malt Ekstrakt Agarı
MT	Meşe Talaşı
BK	Buğday Kepeği
PK	Pamuk Küspesi
ZP	Zeytin Prinası
SS	Sterilizasyon Sonrası
MGS	Misel Gelişimi Sonrası
HS	Hasat Sonrası
MGH	Misel Gelişim Hızı
BE	Biyolojik Etkinlik
OMA	Ortalama Mantar Ağırlığı
YA	Yaş Ağırlık
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri

1. GİRİŞ

Şapkalı mantarlar, toprak altında ya da toprak üstünde gelişen, farklı görünüşte şapkalara sahip makrofunguslardır (Chang and Miles, 1992). Görünümleri, yapıları ve gelişimlerdeki farklılıklara bağlı olarak *Basidiomycota* veya *Ascomycota* bölümleri içinde yer alan makrofunguslar, yenilebilir, yenilemez, tıbbi ve zehirli türleri içerirler (Stamets and Chilton, 2005). Dünya’da 1.500.000’den fazla fungus türü vardır (Halpern, 2007). Bunlar arasında, şapkalı mantar türlerinin sayısının 140.000 olduğu tahmin edilmektedir (Wasser, 2002).

Mantarlar, ökaryotik heterotrof organizmalardır. Beslenme şekli açısından besinlerini ölü organik materyalden elde eden mantarlar saprofitler; canlı bitki ya da hayvanlardan sağlayanlar parazitler; konukçu bitkiler ile açık bir fizyolojik ilişki kuranlar mikoriza olarak adlandırılırlar (Chang, 2008).

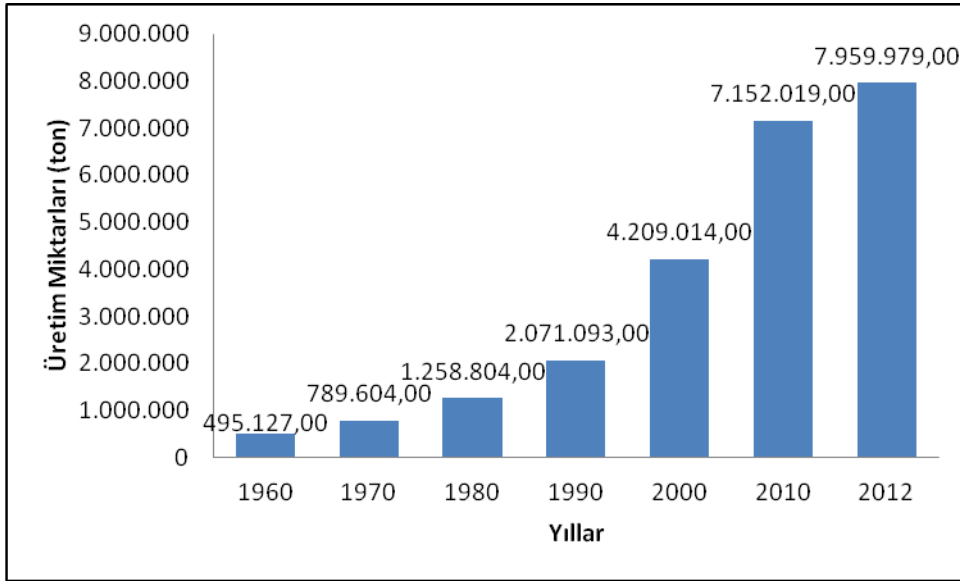
Mantarlar, gerek gıda gerekse tıbbi özellikleri nedeni ile insanlık tarihinde binlerce yıldan beri önem taşıyan organizmalardır (Wasser, 2002). Yüksek oranda kaliteli protein, ham lif, mineraller, vitaminler, bol miktarda aminoasit, mono ve disakkaritler, alkoller, glikojen ve kitin içerler, ayrıca düşük yağ içeriğine sahiptirler (Park and Kwang, 2001).

Mantarlar besin özelliklerinden başka, kolesterol düşürücü, bağışıklık sistemini güçlendirici, kanseri önleyici, anti alerjik, mikrop öldürücü, dolaşım sistemini tedavi edici gibi çeşitli tıbbi özelliklere de sahiptirler. Mantarların tıbbi kullanımları, Çin’de çok uzun bir tarihe sahiptir. Bunların sağlık üzerindeki efsanevi etkileri yapılan son çalışmalarla da kanıtlanmıştır (Wasser et al., 2000).

Mantar üretimi ve tüketim kültürü Çin, Japonya, Kore, Tayland, Amerika Birleşik Devletleri gibi ülkelerde daha gelişmiş durumdadır (Feeney and Beelman, 2004). Dünyada 1958 yılına kadar *Agaricus*, *Lentinula*, *Pleurotus*, *Auricularia*, *Volvariella*, *Flammulina* ve *Tramella* cinsleri dünya mantar üretiminin %90’lık kısmını oluşturken, 50’li yıllardan sonra mantar pazarına bazı yeni mantar türleri dahil olmuştur. *Pholiota nameko* 1958 yılında, *Hericium erinaceus* 1960 yılında, *Pleurotus eryngii* 1970 yılında, *Hypsizygus marmoreus* 1973 yılında ve *Pholiota limonella* 1995 yılında kültüre alınmışlardır. 2000’li yıllara ulaşıldığında yaklaşık 35 mantar türü ticari olarak üretildiği ve bunlardan 20 kadarı endüstriyel çapta öneme sahip olduğu görülmektedir (Chang, 1999).

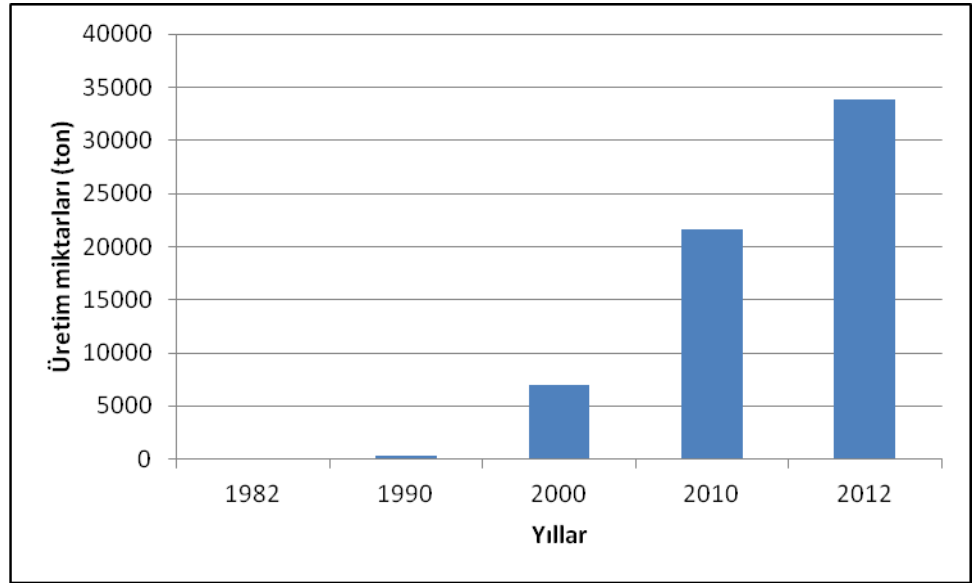
Dünyada, mantar endüstrisinin yaklaşık 45 milyar \$'lık getirisiyle önemli bir pazar payı vardır (Chang, 2006). Yenilebilir mantar türlerinin pazar değeri 25-28 milyar \$, doğa mantarlarının 3-4 milyar \$ (Jong, 2005); tıbbi mantar ürünlerinin pazar değeri ise 18 milyar \$'dır (Meletis and Barker, 2005).

Mantar üretim miktarları incelendiğinde, 1960 yılında 495.127 ton olan dünya mantar üretiminin 2000 yılında 4.209.014 tona, 2012 yılında ise 7.959.979 ton'a ulaştığı görülmektedir (Şekil 1.1) (FAO, 2014). Mantar endüstrisinde 2000'li yıllardan itibaren gözlenen bu üretim artışı Çin'in dünya mantar üretimine katkısının artmasından ileri gelmektedir (Chang, 2008).



Şekil 1.1. Yıllara göre dünya mantar üretim miktarları

Ülkemizde ise 1980'li yıllarda üretim değerleri çok düşükken 1990-2000 yılları arasında hızlı bir artış göze çarpmaktadır. Bu 10 yıllık süreçte mantar üretim miktarı 300 tondan 7000 tona yükselmiştir. Bu üretim artışı son yıllarda da hızlanarak devam etmektedir. 2012 yılındaki Türkiye mantar üretimi ise 33.825 ton'a ulaşmıştır (FAO, 2014) (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Türkiye mantar üretimi

Lignoselülozik açıdan zengin birçok tarımsal atığın kullanımı ve bunların ortadan kaldırılması bu atıkların kimyasal yapıları ve parçalanma özellikleri nedeni ile zordur. Tarımsal üretim yapılan bölgelerde her yıl binlerce ton sap saman, kepek, küspe vb. birçok tarımsal atık ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar genelde hayvan yemi olarak, yakılarak ya da toprağa karıştırılarak yok edilmektedirler.

Mantar hifleri, selüloz, lignin, hemiselüloz ve protein gibi makromoleküllerin parçalanmasında görevli ekstrasellüler enzimleri büyük miktarda salgırlar (Narsi et al., 2006; Kuforiji and Fasidi, 2008). Yenilebilir mantarlar sahip oldukları enzim mekanizmaları sayesinde kompleks organik makromolekülleri basit içeriklere çevirebilmektedirler. Tarımsal atıkların bu şekilde bir biyodönüşümde kullanılmaları, çevre açısından tehlike arz eden bu atıkların yüksek besin değerine ve üstün lezzete sahip yiyeceklere dönüşümüne olanak tanımaktadır. Ayrıca bu mantarların tarımsal atıklarda üretimleri ile yetiştirme ortamının sindirilebilirliğinin düzenlenmesi ve protein içeriklerinin artırılması mümkün olmaktadır. Böylece hayvan beslenmesinde doğrudan kullanılamayan tarımsal atıklar, mantar üretimi ile hayvan yiyeceği olarak kullanılabilir forma dönüştürülmektedir. Diğer taraftan, *Agaricus* dışında diğer mantar türlerinin üretimi, bölgesel pazarlardaki çeşitliliğin artırılması ve yeni iş sahalarının yaratılması ve kırsal bölgelerde sosyal gelişimin sağlanması açısından faydalıdır (Philippoussis and Zervakis, 2000; Zervakis and Venturella, 2000).

Dünya’da üretimi yapılan mantar türlerinden bir tanesi de özellikle Çin ve Uzakdoğu ülkelerinde önemli bir yere sahip olan *Hericium* türleridir.

Hericium türleri *Basidiomycetes* sınıfında, *Hericiaceae* familyasında yer alan yenilebilir mantar türleridir. Çin ve Japonya’da gıda olarak tüketiminin yanı sıra ilaç olarak yaygın şekilde kullanılmaktadırlar. Bu türler genellikle ölü ya da kurumuş ağaçlarda yetişir.

Hericiaceae familyasında yer alan türler, dünya’da ve ülkemizde aslan yelesi, maymun başı, ayı başı, dede sakalı, ponpon mantarı gibi değişik isimlerle adlandırılırlar. Japonya’da Yamabushitake adı ile tanınırlar. Şeklinden dolayı aldığı diğer isimler ise Jakotake (sarhoş mantarı), Usagitake (tavşan mantarı), Harisenbon (balon balığı)’dır. *Hericium*’un latincedeki anlamı ise kirpidir.

Doğada, şapka 5-30 cm büyüklüğündedir, sap kısmı ise gelişmemiştir (Chang and Miles, 2004). *Hericium* cinsine ait bütün türlerin başları bir buz saçağı yığını şeklindedir (Arora, 1986). Beyaz lastiksi bir merkezden çıkan püsküller ile kolayca tanınabilir. Etli kısmın rengi beyazdan kirli beyaza değişir, yarı şeffaf ve lastiksi bir görünüşü vardır. Kökü bazen çok sağlamdır ve keskin bir bıçak olmaksızın konukçu ağaçtan kaldırmak çok güç ve zor olabilir (Kuo, 2003). Bu mantar hafif narenciye çiçeği tadı ve misk kokusu ile çok lezzetlidir. *Hericium*, doğada genellikle meşe, ceviz, akçaağaç, kayın gibi sert dokulu ağaçların, kurumuş ya da kesilmiş kütüklerinde bazen de canlı ağaçların zarar görmüş kısımları üzerinde görülürler.

Hericium erinaceus, ilk olarak 1960 yılında, Shangai Agricultural Academy of Science’da kültüre alınmıştır. *Hericium* türleri, beyaz çürükçül mantarlar grubunda yer almakta olup, beyaz çürükçül mantarlar selüloz, hemiselüloz ve lignini aynı anda parçalayabilirler ve geriye beyaz atık bir madde bırakırlar (Zadrazil, 1993). Buna dayanarak mantarların bitkisel maddelerin temel hücre çeperi bileşenleri olan selüloz, hemiselüloz ve ligninle beslendikleri söylenebilir. Dolayısı ile bitkisel atıklar özellikle de odunsal atıklar saprofit mantarlar için uygun bir yetiştirme ortamı oluşturabilirler.

Ülkemizde kültür mantarı tüketimi yeterli düzeyde değildir. Kişi başına yıllık 400 g civarında olan tüketim, gelişmiş ülkelerde 2.5 kg kadardır (Özçatalbaş ve ark., 2004). Ülkemizde, yüksek protein içeriğine sahip hayvan ürünlerinin fiyatının çok yüksek olması, halkımızın günlük protein ihtiyacının

karşılanmasında güçlüklerle sebep olmaktadır. Bu durum bizleri özellikle çocuk gelişimi ve insan sağlığı açısından en önemli yapıtaşlarından biri olan proteinin farklı yollardan karşılanması için arayışa itmektedir. Yetersiz beslenme nedeni ile ortaya çıkan protein açığının kapatılmasında mantar tüketiminin artmasının önemli bir etkisi olacaktır. *Hericium*, yüksek protein içeriğine sahip mantarların başında gelir. Ayrıca *Agaricus bisporus* türü dışında hem lezzet hem de sağlık açısından çok daha üstün niteliklere sahip olan mantar türleri ile çeşitliliğin artmasının, mantar tüketimini etkileyerek mantarcılık sektörünün güçlenmesinde büyük rol oynayacağı düşünülmektedir

Ülkemizde mantarcılık sektörü hızlı bir şekilde büyümektedir. Bundan sonra yapılacak doğru çalışmalarla bu büyümenin devam etmesi beklenmektedir. Ancak Türkiye mantar sektöründe yeni mantar türlerine karşı çekingence söz konusudur. Dünya’da kültür mantarı olarak üretimi yapılan pek çok mantar türü bulunmasına ve giderek tür zenginliği ile tüketiciye değişik tat ve besin değerinde alternatifler sunulmasına karşılık ülkemizde üreticilerin büyük çoğunluğu *Agaricus bisporus* (%95) türünde üretim yapmayı sürdürmektedir. Ülkemizde mantarcılık sektörünün daha ileri gidebilmesi için yapılması gereken çalışmalardan biri de *Agaricus bisporus* dışında besin değeri, aroması ve tıbbi özellikleri nedeni ile dünyada üretimleri giderek yaygınlaşan diğer mantar türlerinin üretimine ağırlık verilmesidir.

Bu araştırmada, *Hericium* türlerinin misel ve şapka gelişimi açısından, ortam, sıcaklık, pH gibi faktörlerin optimal değerlerinin belirlenmesi, bölgemizde kolay ve ucuz olarak bulunabilecek farklı tarım ve orman atıkları ile hazırlanan ortamların *Hericium* türlerinin verim ve kalitesine etkisinin belirlenmesi, *Hericium* üretimi yapılan yetiştirme ortamında, üretim dönemi süresince meydana gelen kimyasal değişimlerin belirlenmesi, ayrıca 8 *Hericium* izolatu arasındaki genetik ilişkilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2. 1. *Hericium spp.*'nin Taksonomisi

Hericium türleri, yenilebilir olmakla birlikte doğada nadir olarak bulunurlar (Pegler, 2003; Moril et al., 2008). *Hericium* cinsi, ilk olarak 1794 yılında Christian Hendrik Persoon tarafından *Hericium coralloides* adı altında bir tür olarak tanımlamıştır. 1881 yılında Elias Magnus Fries, o dönemde bilinen bütün mantarları listeleme ve sınıflandırma girişiminde bulunmuş ve *Hericium coralloides*'i, *Hydnaceae* familyasında sınıflandırmıştır. Daha sonra yapılan taksonomik sınıflandırmalar ile *Hericium* 1825'de ayrı bir cins olarak tanımlanmıştır. *Hericium* cinsi, taksonomik olarak, *Aphylllophorales* takımına yerleştirilmiş, fakat son moleküler çalışmalar ile *Russulales* takımına dahil edilmiştir.

Hericium türleri ile ilgili, morfolojik çalışmalar (Harrison, 1973; Koski-Kotiranta and Niemelä, 1988; Bernicchia and Gorjón, 2010), uyumsuzluk testleri (Ginns, 1985), DNA dizilişi (Park et al., 2004), ve ekolojik çalışmalar (Boddy ve ark., 2011) yapılmıştır. Fakat türlerin sınırlarının çizilmesi ile ilgili problemler hala çözülmuş değildir. *Hericium* türleri arasındaki morfolojik farklılıklar pek belirgin değildir. Özellikle farklı coğrafik orjinlerden alınan aynı türe ait örneklerin farklı bir morfolojik görünüş sergileyebildikleri gibi erken gelişim safhalarında alınan farklı türlere ait örnekler morfolojik olarak tamamen birbirine benzeyebilmektedirler. Morfolojik ayırmda yaşanan bu sıkıntın yanı sıra tür içi varyasyonlar da göze çarpmaktadır.

Hericium türlerinin fizyolojik, genetik ve kültürel karakterlerinde sınırlı veri ve referans metinleri mevcuttur. Hall and Stuntz (1971) *Hericium* türlerini, *H. erinaceus*, *H. coralloides* ve *H. ramosum* olarak 3 soyda gruplandırmışlardır. *Hericium americanum* türü, ilk olarak *H. coralloides*'in Kuzey Amerika'da yetişen varyetesi olarak tanımlandığı halde, Kuzey Amerikalı *H. corolloides*'in, Avrupalı *H. corolloides* ile çiftleşmede uyumlu olmadığı anlaşıldıktan sonra bu tür yeniden *H. americanum* olarak sınıflandırılmıştır (Ginns, 1984). Stalpers (1996) isimli araştırmacı *Hericium* cinsini *H. coralloides* (Scopoli: Fr.) Pers., *H. erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers., *H. abietis* (Weir ex Hubert) K. Harrison, *H.*

americanum (Ginns) ve *H. flagellum* (Scop.) Pers. olarak sınıflandırmıştır. Moleküler tekniklerin gelişmesi, PCR yöntemi kullanılarak *Hericium* türlerinin daha hızlı ve hassas olarak tanımlanmasına olanak vermiştir. Park et al. (2004) yürüttükleri moleküler analizler ile türler arası akrabalık ilişkilerini daha açık bir şekilde ortaya koymuşlardır. Günümüzde *Hericium* spp'nin taksonomisi şu şekilde kabul edilmektedir;

Şube: *Basidiomycota*

Alt şube: *Agaricomycotina*

Sınıf: *Agaricomycetes*

Takım: *Russulales*

Familiya: *Hericiaceae*

Cins: *Hericium*

2.2. *Hericium* Türleri

Hericium erinaceus

Şapka, 8-40 cm büyüklüğündedir. Doğada ağaçlar üzerinde genellikle tek tek görülürler. 1-6 cm uzunluğunda, dallanmamış, küme şeklinde, sarkık püskülleri vardır ve şapka ağaca sağlam bir şekilde bağlıdır (Şekil 2.1). Renk beyazdır, yaşlandıkça kahverengimsi sarıya döner. Etli kısmı beyaz renktedir, dilimlendiğinde renk değişmez (Kuo, 2003).

Spor baskı, beyaz renktedir. Basidiosporlar, 4-5.5 x 5-6.5 µ, eliptik ya da küremsi, amyloid, pürüzsüz ya da hafif pürüzlüdür (Kuo, 2003). Pegler et al. (1997) ve Ainsworth (2004) ise basidiosporları elipsoid, 5-7 µm x 4-6 µm, şeffaf ve belirgin siğillere sahip olarak tanımlamışlardır.



Şekil 2.1. Doğadan *Hericium erinaceus* mantarına ait görüntüler (Anonymous,2015a; Anonymous,2015b)

Doğada saprofitik veya parazitik olarak gelişir. Şapka genellikle, canlı ve sert dokulu ağaçları, özellikle meşe ağaçlarının yara almış dokularında görülür. Doğada yaz sonu ve sonbaharda görülmekle birlikte, ılık iklimlerde kış ve ilkbaharda da görülür.

Boddy and Wald (2003) *Hericium* türleri ve konukçularını inceledikleri araştırmalarında, *Hericium* türlerinin yaklaşık %80'inin kavak (*Fagus sylvatica*) ağacında, yaklaşık %8'i meşe türlerinde (*Quercus* spp.), yaklaşık %5'i dişbudak (*Fraxinus excelsior*) ağacında görüldüklerini bildirmişlerdir. Çok küçük bir kısım ise akçaağaç (*Acer*) ve huş (*Betula*) ağaçlarında şapka oluşturur (Boddy and Wald, 2003). Stalpers (1996), bazı türlerin angiospermiler üzerinde şapka oluşturduğunu (örn: *H. erinaceus*), bazılarının ise (örn. *Hericium flagellum*) gymnospermelerde şapka oluşturduğunu not etmişlerdir. *H. erinaceus*, *Fagus sylvatica* (Avrupa kayını) ve *Quercus* (meşe), *Acer* (akçaağaç), *Betula* (Huş ağacı) türleri üzerinde şapka oluşturur. Canlı ağaç üzerinde yüksekte bulunan yaralanmış kısımlar ve kalıntılarda ve devrilmiş büyük çapa sahip odun kısmında, Ağustos-Aralık ayları arasındaki dönemde doğada görülürler. Aynı yerde 20 ve üzeri hatta bazen 40 kez üst üste şapka oluşturdıkları görülür (Boddy and Wald, 2003; Marren and Dickson, 2000; Ainsworth, 2004). Molina et al. (1993)'de *H. erinaceus* türünün zarar görmüş, fakat hala canlı olan sert dokulu ağaçlarda, özellikle de meşe ağaçlarında görüldüğünü bildirmiştir.

H. erinaceus, Avrupa'da yaygındır. Ovalardan dağlara birçok yerde rastlamak mümkündür. Güney İngiltere ve Hollanda'nın iç kısımlarında yaygın

olarak görülür. İsviçre’de 200-930 m rakımlarında (5 kayıt) ve Avusturya’da Vienna bölgesinde 150 metre yükseklikteki (4 kayıt) alanlar nadir olarak görüldüğü bölgelerdir. Ermenistan, Avustralya, Bulgaristan, Danimarka, Almanya, Büyük Britanya, Yunanistan, Makedonya, Polonya, İsveç, Hollanda ve İsviçre’de nesli tükenmekte olan mantarlar grubunda yer alırlar (ECCF, 2001).

Bu tür 23 Avrupa ülkesinde 425 bölgede kaydedilmiştir ve bu ülkelerin 13’ünde kırmızı listededir (Dahlberg and Croneborg, 2003). Sadıkoğlu ve Kustera (2013) ise Avrupa’da *H. erinaceus* ile ilgili 435 kayıt bulunduğunu bildirmişlerdir

Hericium coralloides

Su altı mercanlarına (coral) benzediğinden dolayı *Hericium coralloides* olarak isimlendirilmiştir (Şekil 2.2). Baş rengi beyazımsıdır, yaşlandıkça pembemsi kahverengiye döner. Lastiksi beyaz dalları bulunmaktadır. Bu dallar tarak benzeri yapıya sahiptir ve üzerlerinde püsküller bulunur. Ana dalların kalınlığı 10 cm çapına kadar ulaşabilir. Dallar, kök dibinden ya da saptan çıkar, tekrarlı ve düzensiz bir dallanma söz konusudur. Yurchenco (2002), mercan benzeri yapıya sahip olan basidioma’nın sekiz defaya kadar dallanabileceğini ve baş çapının 10-15 cm ya da daha büyük olabileceğini bildirmiştir. Ainsworth (2004) ise şapka boyutlarının 5-40 cm arasında değişebileceğini belirtmiştir. Kuo (2003), şapkanın 8-35 cm genişliğinde olduğunu, az ya da çok merkeze yakın yerden çıkan dallardan oluştuğunu ve dallar boyunca sıralarda asılmış püsküllerin ise 1 cm uzunluğunda olduğunu ifade etmiştir. Şapka, beyaz renklidir, yaşlandıkça kahverengimsi-sarımsı renge döner. Etli kısım beyaz renklidir. Marren and Dickson (2000), *H. coralloides*’in püsküllerinin 5-10 mm uzunluğunda olduğunu ve bu püsküllerin lamelli mantarların lamelleri ve porlu mantarların porları ile aynı görevi gördüklerini, yani sporları taşıdıklarını ifade etmişlerdir.

Generatif hif duvarı 3-18 µm genişlikte, basidium büyüklüğü 15-20 x 3,5-5 µm, spor büyüklüğü 3.5-5 x 2.8-4 µm’dir. Sporlar pürüzlü ve siğilli bir yapıya sahiptir. Spor şekli küremsi-oval’dır (Boddy and Wald, 2002). Kuo (2003) ise *H. coralloides* sporlarını beyaz renkli, 3-5 x 3-4 µm, yuvarlak ya da yuvarlağa yakın, amyloid, pürüzsüz ya da çok hafif pürüzlü olarak tanımlamıştır. Basidiosporlar,

Pegler et al. (1997) ve Ainsworth (2004) tarafından ise ellipsoid ve 3.5-5 x 3-4 µm, şeffaf ve ince benekli olarak tanımlanmıştır.



Şekil 2.2. Doğadan *Hericium coralloides* mantarına ait görüntüler (Anonymous, 2015c)

H. coralloides, *H. erinaceus*'a göre doğada çok daha nadir rastlanan bir türdür. Yurhenko (2002), *H. coralloides*'in nesli tehlikede olan türler arasında olduğunu belirtmiştir. Bu tür, Litvanya, Polonya, Almaya ve Hollanda'da kırmızı listede yer almaktadır (Sadiković and Kustera, 2013). Gyosheva et al. (2006), *H. coralloides*'i kırmızı listede tehlike altındaki türler arasında sınıflandırırken, *H. erinaceus* ve *H. flagellum*'u ise nesli tükenmekte olan türler arasında sınıflandırmışlardır.

H. coralloides, Avrupa ve Kuzey Amerika'da görülmekle birlikte yaygın değildir (Pegler et al., 1997). Bu tür saprofitiktir ve bunun için tipik olarak, devrilmiş sert dokulu ağaç dalları ve gövdelerinde şapka oluşturmakla birlikte, nadir olarak canlı sert dokulu ağaçların yaralanmış kısımlarında da görülür (Boddy and Wald, 2003). En düzenli şapka oluşumu kayın ağaçlarının kesilmiş gövdelerinde görülür (Ainsworth, 2004), fakat dişbudak ve karaağaçlarda *H. coralloides* şapkalarına rastlanmaktadır (Pegler et al., 1997). Boddy and Wald (2003) tarafından *Fagus* (kayın), *Fraxinus* (dişbudak) ve *Ulmus* (karaağaç) türleri *H. coralloides*'in konukçusu olarak tanımlanmıştır. *H. coralloides*'in daha çok *Fagus sylvatica* üzerinde görüldüğünü ve Avusturya, Çekoslovakya, Fransa, Almanya, İtalya, Hollanda, İsveç ve İsviçre'de doğal olarak yetiştiğini belirtmiştir. *H. coralloides*, yaprağını döken ağaçların örneğin Kuzey Amerika'da yaygın olarak kavak ağaçlarının üzerinde görülür (Molina et al., 1993).

H. coralloides için mantar sezonu Pegler et al. (1997) tarafından Eylül'den Kasım'a kadar rapor edildiği halde, Ainsworth (2004) bu sezonu Ağustos ve Aralık olarak bildirmiştir. Doğada geç yaz ve sonbahar aylarında, ılık iklimlerde ise kış ve ilkbaharda da görülmektedir (Kuo, 2003). Aynı yerde 5 kez üst üste şapka oluşturduğuna rastlanmıştır.

Hericium erinaceum

İngilizcedeki adı “sakallı dişler”dir. *Hericium erinaceum* şapkaları, düzensiz, yuvarlak ve beyaz bir yığın şeklindedir. Olgunlaştığında püsküller uzar ve bunlar yaşlandıkça kahverengileşir. *H. cirrhatum* benzeri bir dilimli yapı yoktur. *H. coralloides*'te görülen mercan benzeri dallanma bu türde belirgin değildir.

Pegler et al. (1997), *H. erinaceum* baş uzunluğunun 5-40 cm arasında değiştiğini ve yumrularının uzun, sık, dikkat çekici, sarkık püskülleri olduğunu, bu püsküllerin 10-40 mm uzunluğunda olduğunu ifade etmişlerdir. Dallanma yoktur, kompakt yapıdadır ve loblu küçük yumrular şeklindedir. Çap 20 cm'e kadar ulaşabilir. Saçaklar 25 mm kadar uzunluktadır. Baş beyaz-krem renktedir ve yaşlandıkça sarımsı kahverengiye döner (Boddy and Wald, 2002). Ainsworth (2004), *H. erinaceum* şapkalarının beyaz renkli olduğunu, fakat olgunlaştığında kahverengi-sarı renge döndüğünü, bu türün şekilsiz yumru biçiminde başlar oluşturduğunu belirtmiştir. Makromorfolojik olarak *Hericium erinaceum*, *H. alpestre* ve *H. coralloides*'ten daha kompakt bir basidiokarpa sahiptir, uzun püsküller sadece bu kısım üzerinden çıkar. Tarak dişi benzeri dallanma yoktur (Şekil 2.3). Basidiosporlar yarı küremsi ve amyloiddir. Melzer'in ayırıcında hafifçe dikenli olarak görülür (Kuo, 2003).

Generatif hücre duvar genişliği, 3-15 µm, basidium büyüklüğü 25-40 x 5-7 µm, spor büyüklüğü 5-6.2 x 4-5 µm'dir. Sporlar incecik pürüzlere sahiptir ve siğillidir. Spor şekli küremsi-oval'dir (Boddy and Wald, 2002)



Şekil 2.3. Doğadan *Hericium erinaceum* mantarına ait görüntüler (Anonymous,2015d)

H. erinaceum türü saprofitiktir, bundan dolayı genellikle ağaçların ölü ya da zarar görmüş kısımlarında şapka oluşturur, yaşlı ve ayakta duran kayın ağaçlarında ve diğer yaprağını döken ağaçlarda da rastlanır. Boddy and Walt, (2002), *H. erinaceum* türünün *Fagus*, *Quercus*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Populus* türlerine ait ağaçlarında görüldüğünü rapor etmişlerdir. Genellikle ağaçların yüksek kısımlarında bulunurlar (Pegler et al. 1997; Boddy and Wald, 2002; Ainsworth, 2004). Marren and Dickson, (2000), *H. erinaceum* şapkalarının genellikle fırtına ya da şimşek çarpmasından zarar görmüş canlı ağaçlarda görüldüğünü bildirmişlerdir.

Ainsworth (2004) *H. erineceum*'un Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da bulunduğu belirtirken, Pegler (1997) Avrupa'da yayılmış olduğunu fakat nadir olarak bulunduğunu ifade etmiştir. *H. erinaceum* İngiltere'nin güneyinde özellikle de Hampshire'daki New Forest'da yaygındır, Kuzey Galler ve Midlands'da bu türle ilgili kayıtlar olmakla birlikte İskoçya ve İrlanda'da yoktur (Boddy and Wald, 2002; BMS FRDB, 2009). Bernichia and Padovan (1997), *H. erinaceum*'un, İtalya'da nadir olarak görülen bir tür olduğunu, genellikle canlı meşe ağaçları ve kayın ağaçlarının üzerinde, nadiren olarak da kestane ağaçlarında bulunduğunu ve genellikle dağlık alanlarda görüldüğünü, yaz sonu ve geç sonbaharda toplandığını belirtmişlerdir.

H. erinaceum için şapka sezonu daha önceleri Ağustos'dan Kasım'a kadar tanımlanmış olsa da bu sezon Ainsworth (2004) tarafından Ağustos'dan Aralık'a kadar genişletilmiştir.

Hericium americanum

Uzun tüylere ve dallı bir şapka yapısına sahiptir. Şapka 15-30 cm genişliğinde, bir merkezden çıkan sık dallı bir yapıya sahiptir, yoğun şekilde püskülleri vardır. Püsküller 4-5 cm uzunluğundadır, sıra ya da gruplardan dallanarak sarkarlar (Şekil 2.4). Püsküller beyaz renklidir, yaşlandıkça sarımsı kahverengiye doğru renk değiştirir. Etli kısım beyaz renktedir, dilimlendiğinde renk değişmez.

Spor baskısı beyaz renktedir. Sporlar 5-7 x 4.5-6 μ , eliptik ya da küremsi şekilli, amyloid, pürüzsüz ya da çok küçük pütürleri vardır (Kuo, 2003). Hallenberg et al. (2013) *H. americanum* sporlarının 5.5-7 x 4.5-6 μ m boyutlarında olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 2.4. Doğadan *Hericium americanum* mantarına ait görüntüler (Anonymous,2015e)

Hericium americanum, sadece Kuzey Amerika’da görülen bir türdür. Ölü kütüklerde ya da canlı ağaçlarda şapka oluşturur. Genellikle sert dokulu ağaçlarda bulunurlar, bazen koniferlerde de görüldükleri kaydedilmiştir Doğada, geç yaz ve sonbahar döneminde görülür. (Ginns, 1984),

Hericium alpestre

Makromorfolojik görünüş ve basidiokarptaki püsküllerin düzeni çok değişkendir. Etli, dallı, kümelenmiş ve sarkık püsküllü örneklerle, tarak dişlerine benzer dalların alt yüzeyinde yayılmış olan püsküllere sahip olan örnekler yan yana görülebilir. Mikroskobik özellikler, neredeyse sabittir. Farklı konukçuların yanı sıra, *Hericium alpestre*, *H. coralloides*’ten amyloid basidiosporlarının daha

büyük (5-6.5 x 4.5-5.5 µm) olmasıyla da ayrılır. Doğada yapılan tanımlamalarda, genellikle *Abies* ağaçları ile birliktelik kuranlar ve daha büyük sporlara sahip olanların *H. alpestre* türünü, daha küçük sporlular ve angiospermilerle birliktelik kuranlar *H. coralloides*'i işaret eder. *H. alpestre*, Avrupa Alplerinde tanınır ve *Abies* türleri üzerinde yetişir. *H. alpestre* ve *H. coralloides* morfolojik olarak benzer olsa da *H. coralloides*'de püsküller tarak benzeri bir görünüşteki mercanımsı dalların yüzeyi üzerinde yayılmış iken, *H. alpestre*'de püsküller dalların uç kısımlarında gruplaşmış olarak bulunur (Şekil 2.5). Ayrıca basidiosporlar, *H. coralloides*'de belirgin şekilde daha küçüktür (Hallenberg et al., 2013).



Şekil 2.5 Doğadan *Hericium alpestre* mantarına ait görüntüler (Anonymous, 2015f)

Hericium alpestre, Avusturya, Fransa, Almanya, İtalya, Hollanda, İsviçre ve eski Yugoslavya'da yayılış gösterir. *Abies* ağaçlarının doğal olarak yayıldığı alanlarda göze çarpılmaktadırlar (Jilich, 1989). İtalya'da *H. alpestre*, canlı *Abies* ağaçlarında, yerden 2-3 metre yükseklikte ve yeni devrilmiş kütüklerde bulunurlar. Alp ve Apenninlerde nadir olarak görülürler (Bernichia and Padovan, 1997). Hallenberg et al. (2013) ise bu türün yayılımının Kuzey Amerika'nın kuzeybatısı ile Çin'in kuzeydoğusu ile sınırlı olduğunu, gen bankasında *Hericium* cv. *alpestre* olarak etiketlenmiş olan bir mantarın İngiltere'den toplandığı belirtilse de, Kanada orijinli olan daha önce enfekte olmuş bir ağaç materyalin

İngiltere'ye taşınması sonucu bu durumun ortaya çıkmış olabileceğini ifade etmişlerdir.

Hericium abietis

Bu tür konifer ağaçlarında büyük basidiomatalar oluşturur ve püskülleri *H. americanum* ve *H. alpestre*'de olduğu gibi grup şeklinde bulunur (Şekil 2.6). Mikroskopta diğer türlerden biraz daha küçük olan sporları ile ayrılır. *H. americanum* ve *H. alpestre*'nin sporları $5.5-7 \times 4.5-6 \mu\text{m}$ iken, *H. abietis*'in sporları $4.5-5.5 \times 4-4.5 \mu\text{m}$ 'dir. Bu türün yayılımının Kuzey Amerika'nın kuzeybatısı ve Çin'in kuzeydoğusu ile sınırlı olduğu görülür (Hallenberg et al., 2013). *H. abietis*'de püsküller, *H. coralloides*'den farklı olarak dalların uç kısmında grup şeklinde bulunur. *H. coralloides*'de ise püsküller dalların alt kısımlarından çıkar (Sundberg and Bessette, 1987).

Hericium abietis, beyaz spor baskısı oluşturur. Sporlar yuvarlak ya da yuvarlağa yakın, pürüzsüz ya da hafif pürüzlü, amyloiddir. Boyutları $4.5-5.5 \times 4-5 \mu\text{m}$ 'dir (Arora, 1986). Hifler, monomitiktir sadece generatif hifleri içerir ve kenet bağlantılarına sahiptirler (Tylukti, 1987)



Şekil 2.6. Doğadan *Hericium abietis* mantarına ait görüntüler (Anonymous, 2015g)

H. abietis, koniferlerde beyaz çürüklüğe neden olur. Bu tür, seçici bir şekilde, odun yapısında bulunan lignin ve hemiselüloza saldırır (Tylukti, 1987).

H. abietis, Kuzey Kaliforniya ve güneydoğu Alaska arasında sınırlı bir alanda yayılır. Bu tür saprofitik olarak, devrilmiş ya da ayakta bulunan ölü konifer

ağaçları üzerinde, özellikle de *Abies* türlerinde gelişir. Şapkalar tek tek ya da nadir olarak küçük gruplar şeklinde koniferlerin ölü dokularında, özellikle de göknar ve Douglas köknarında gelişirler (Arora, 1986). Konifer talaşında üretimleri yapılabilmektedir (Xiao and Chapman, 1997). Bu türe Kuzey Amerik'anın her bölgesinde rastlamak mümkündür (Sundberg and Bessette, 1987).

Hericium cirrhatum

Bu tür, son taksonomik değerlendirmelerde *Creolophus* cinsine yerleştirilmiştir. Bunun sebebi bu türün *Hericium* cinsinde bulunmayan misellerindeki abhimenial yüzeye sahip bulunmalarıdır ve sporları, desenliden ziyade pürüzsüzdür (Stalpers, 1996).

Her yıl şapka oluşturur. Yumuşak etlidir. Şapka büyüklüğü 25 cm'e kadar ulaşabilir. Şapkanın dala bağlantı yüzeyi çok geniştir. Şapkada bulunan himenyal saçaklar 10-15 mm uzunluğundadır. Baş rengi başlangıçta beyaz solgun sarıdır, yaşlandıkça kahverengileşir (Şekil 2.7). Düzgün olmayan bir şekle sahiptir. Ağaca geniş bir yüzey ile bağlanır, ayrı bir sap kısmı bulunmamaktadır (Pegler et al., 1997; Ainsworth, 2004). Generatif hiflerin duvar kalınlığı 4 μm 'e kadar ulaşabilir. Basidium büyüklüğü 20-30 x 4-5 μm , spor büyüklüğü 3.5-4.5 x 2.5 x 3.5 μm 'dir. Sporlar pürüzsüz, şeffaf, kalın duvarlı, küremsi ya da enli elipsoid olup, amyloidtirler (Boddy and Wald, 2002). Pegler et al. (1997) ve Ainsworth (2004)'da benzer şekilde, basidiosporların elipsoid, 3.0-4.5 x 2.5-4 μm boyutlarında olduğunu, pürüzsüz ve yüksek oranda amyloid olduğunu ifade etmişlerdir.



Şekil 2.7. Doğadan *Hericium cirrhatum* mantarına ait görüntüler (Anonymous, 2015h; Anonymous, 2015i)

H. cirrhatus, genellikle kesilmiş yüzeylerde ve zarar görmüş, fakat ayakta duran ağaçlarda görülür. (Marren and Dickson, 2000; Boddy and Wald, 2003). *H. cirrhatum* türünde şapka oluşumu düzensizdir ve nadiren aynı yerde 2 sezon üst üste görülür (Marren and Dickson, 2000; Ainsworth, 2004).

İngiltere’de *H. cirrhatus*’a ait 196, *H. coralloides*’e ait 107 ve *H. erinaceus*’a ait 252 kayıt bulunmaktadır (Boddy and Walt, 2002). Ainsworth (2004), *H. cirrhatum*’un Avrupa, Kuzey Amerika ve Asya genelinde bulunduğunu bildirmişlerdir. *H. cirrhatum*’un İngiltere’nin güneyinde yaygın olarak bulunduğu halde kuzeyinde yaygın olmadığı belirtilmiştir (Pegler et al. 1997; Boddy and Wald, 2003). *H. cirrhatum*, *Fagus sylvatica* (Avrupa kayını), *Quercus* spp. (meşe), *Acer* spp. (akçaağaç), *Betula* spp. (Huş ağacı) ağaçlarının kesilmiş dal ve gövdelerinde, devrilmiş ağaçlar üzerinde ya da ayakta bulunan ağacın zarar görmüş kısımlarında şapka oluştururlar. Doğada görüldükleri tarih Pegler et al. (1997) tarafından Haziran-Kasım olarak belirtildiği halde, Ainsworth (2004) bu tarihi Temmuz- Kasım ayları olarak bildirmiştir.

Ülkemiz makromantar florası ile ilgili yapılan çalışmalarda, *H. erinaceus* ve *H. coralloides* türlerine ait kayıtların mevcut olduğu görülmektedir. Türkiye’de, *H. erinaceus* türü ile ilgili ilk kayıt Aşkun (2002) tarafından verilmiştir.

Afyon ve ark. (2004) tarafından yürütülen Sinop yöresi makrofunguslarının belirlenmesine yönelik bir çalışmada, 1210 m yükseklikteki, Sinop ili Boyabat ilçesine bağlı Bürnük köyünde, canlı kayın ağaçları üzerinde *H. erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. mantarı kaydetmişlerdir.

Afyon ve ark. (2005) Batı Karadeniz bölgesindeki ağaç parçalayıcı makrofungusların belirlenmesine yönelik yürüttükleri araştırmada, *H. erinaceus* (Bull.) Pers.’un nadir bir tür olduğunu ve *Fagus* ağaçları üzerinde görüldüklerini bildirmişlerdir.

Doğan ve ark. (2005) *H. coralloides*’e Düzce’de *Fagus arientalis* ağaçlarında, Giresun’da konifer ormanlarında, Kastamonu’da kayın ağaçlarında ve Malatya-Pötürge’de meşe ağaçlarında rastladıklarını belirtmişlerdir.

Demirel ve ark. (2010) Artvin, Hatila vadisi ulusal parkında yaptıkları araştırmada, konifer ağaçlarının gövdelerinde *H. coralloides* (Scop.) Pers şapkalarına rastladıklarını bildirmişlerdir. *H. coralloides*’in bu yörede “Keçi sakalı”, “Tellice” ve “Suğora” adı ile tanındığını belirtmişlerdir.

2.3. *Hericium* Türlerinin Besin Değeri ve Tıbbi Özellikleri

Mantarların karbonhidrat, protein ve mineraller içerikleri yüksek, yağ içerikleri ise düşüktür. Mantarlar genel olarak %84.70- 91.90 su, %40.6-53.3 karbonhidrat, %27.3- 42.5 ham protein, %1.1-8.0 yağ, 0.189-2.45 mg/g potasyum, %1.52-14.3 mg/g magnezyum, 0.02-2.5 mg/g sodyum ve 5.87-21.8 mg/g fosfor içerir. Şapkanın polimerik içeriğinde ise %28.5-41.0 selüloz, %13.0- 39.3 hemiselüloz, %14.0-20.20 lignin ve %14.1-20.2 ham lif bulunur (Ragunathan and Swaminathan, 2003).

Wang et al. (1992) 5 farklı *Hericium erinaceus* ırkının şapkalarının besin içeriğini araştırmışlar, en yüksek ham protein içeriği (%28.4) ve düşük ham yağ içeriğine sahip olduğunu görmüşlerdir.

Zhanxi and Zhanhua (1999), her 100 g kurutulmuş *H. erinaceus* mantarında 26.3 g protein, 4.2 g yağ, 856 mg fosfor, 1.18 mg demir, 2 mg kalsiyum, 0.69 mg B₁ vitamini ve 2 1.89 mg B₂ vitamini olduğunu bulmuşlardır.

Mau et al. (2001), *H. erinaceus*'un ham protein içeriğini %22.5, ham yağ %3.5, karbonhidrat %57, ham lif %7.8 ve kül miktarını %9.4 olarak belirlemişlerdir.

Mantarlar önemli besin kaynakları olmalarının yanı sıra, son dönemlerde anti-tümör, bağışıklık sistemi düzenleme ajanı, kolesterol düşürme ajanı olarak tıbbi açıdan da ilgi çekmeye başlamışlardır. Verilere göre anti-tümör ya da bağışıklık sistemini düzenleyici polisakkaritler içeren 182 mantar cinsi ve 660 mantar türü olduğu kanıtlanmıştır. Bu bahsedilen biyoaktif içeriklerin kaynakları, şapka ve sıvı kültürde üretilmiş misellerdir.

Gue et al. (2006), *H. erinaceum*'un antimikrobial ve antikanser aktiviteleri nedeniyle tıbbi ve yenilebilir bir mantar olduğunu belirtmişlerdir.

Hericium türlerinin tıbbi özellikleri ile ilgili birçok çalışmalar yapılmıştır. En fazla araştırılan tür *H. erinaceus*'tur. *H. erinaceus*'un misel ve şapkalarının içerdiği çeşitli biyoaktif polisakkaritler, antitümör, hipoglisemi ve gençleştirici özellikleri de içeren çeşitli farmakolojik aktiviteler sergilemektedir. 15 polisakkarit sıcak su ile başarılı bir şekilde ekstrakte edilmiştir. Polisakkaritlerin 5 tipi güçlü antitümör aktivite sergilerken, glukoksila, ksilan, heteroksiloglukan,

glukoksilan protein kompleksi ve galaktoksiloglukan protein kompleksinin insan sağlığı açısından önemli olduğu belirlenmiştir (Zhang et al., 2007b).

H. erinaceus mantarından izole edilen içerikler, kanser hücrelerinde sitotoksik etkili olarak, sinir gelişim faktörlerinin sentezini teşvik etmede etkilidir ve nematisidal ve antimikrobiyal aktiviteler içermektedir (Mizuno et al., 1992; Stadler et al., 1994; Kawagishi et al., 1994, 1996). Ayrıca *H. erinaceus*'un likit kültürü ya da likit kültürün alkolde çözünmüş fraksiyonlarının süzöntüsü anti-tümör aktivitesi göstermektedir (Kim et al., 2000; Park et al., 2002).

Mizuno (1999), *H. erinaceus* mantarındaki içerdiği polisakkaritlerin (HEPS), mide, yemek borusu ve cilt kanserlerine karşı yararlı etkilerinin olduğunu bildirmiştir. *H. erinaceus* (mantar, miseli ve ortam ürünleri) kanserde kemoterapitik etkisi olabileceği düşünülen Y-A-2 ve bazı yeni fenoller (hercenon A ve B) gibi daha düşük moleküler ağırlığa sahip, eczacılığa ait bazı bileşenleri de içermektedir.

Hericium türlerinin antioksidan aktivitesi sahip oldukları, kan lipid değerini düzenledikleri ve kan glikoz değerini düşürdüklerini gösteren birçok çalışma bulunmaktadır. Chyi et al. (2005), *Hericium* spp. mantarlarının insanlarda, antioksidan aktivitesinin artırılması, kan lipid değerlerinin düzenlenmesi, kan glikoz değerlerinin düşürülmesini de içeren önemli fizyolojik fonksiyonlara sahip olduklarını belirlemişlerdir. Keun et al. (2003), diyet ile teşvik edilmiş yüksek kolesterol hastası farelerde, *H. erinaceum*'un sıvı misel kültüründen üretilen ekzo-biyopolimerlerin kolesterol düşürücü etkisini çalışmışlardır. Ekzo-polimerlerin ağızdan 200 mg/kg vücut ağırlığında uygulanmasının, plazma toplam kolesterolünü (%32.9), düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterolünü (%45.4), trigliseridi (%34.3), fosfolipidleri (%18.9), aderojenik indeksini (%58.7) önemli oranda azalttığını belirlemişlerdir. Ayrıca kontrol grupları ile karşılaştırıldığında plazma yüksek yoğunluklu lipoprotein kolestrol düzeyini (%31.1) arttırdığı gözlenmiştir.

H. erinaceus'dan proteinlerin yanında bir ergosterol türevi de izole edilmiştir. Bu içerik rahim kanseri HeLa hücrelerinde sitotoksik etki, in vitro ortamda Walker karsinosarkomasına ve insan meme adenokarsinomasına hücre hattına karşı anti tümör aktivitesi (Jong and Donovan, 1989), insan mide tümörü hücre hattına, karaciğer hücre hattına, insan kolorektal tümör hücre hattı ve

farelerde Sarcoma-180'e karşı anti tümör aktivite sergilediği ve panzehir, iltihap giderici (Keyzers and Davies-Coleman, 2005) ve antimikrobiyal aktiviteye sahip oldukları çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır. Hericenonlar, erinacinler, hericerin ve hericenler, *H. erinaceus*'da tanımlanan aromatik içeriklerdir ve bunlar in vivo ve in vitro ortamda biyoaktivite göstermektedirler (Shang et al., 2012).

H. erinaceus'da bulunan Hericenon ve hericerinler gibi çeşitli asidik fenol ve nötral yağ asidi benzeri içerikler çeşitli patojenik mikroorganizmalara karşı etkilidir ve *S. aureus*, *B. subtilis* ve *E. coli*'ye karşı düşük konsantrasyonlarda antibakteriyal etki gösterirler (Kim et al., 2000). Misellerinden izole edilen iki yeni ve bir bilinen klorlanmış orkinol türevleri, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Verticillium dahliae* *Aspergillus niger*'e karşı antimikrobiyal aktivite sergiledikleri belirlenmiştir (Okamoto et al., 1993).

H. erinaceus'un şapkasından izole edilen Hericenones C-H (Kawagishi et al., 1990, 1991, 1993) ve misellerinden izole edilen Herinacines A-I (Kawagishi et al., 1994, 1996; Lee et al., 2000), kültüre alınmış astrositlerde NGF (sinir gelişim faktörü) sentezini teşvik edici özelliğe sahip içeriklerdir. Bu sonuçlara göre *H. erinaceus*'un bunamadan korunma ve bunama tedavisinde etkili olabileceği ileri sürülmektedir.

Moril et al. (2008), 50 ve 80 yaş arasındaki hafif kavramsal bozulma (bunama) teşhisi konmuş Japon erkek ve kadınlardan iki grup oluşturarak yaptıkları bir araştırmada, bir gruba plasebo uygulanmış, diğer gruba ise ağız yolu ile *H. erinaceus* vererek bu mantarın etkinliğini araştırmışlardır. Bu amaçla revize edilmiş Hasegawa Bunama Skalası (HDS-R) temeline dayalı bir kavramsal fonksiyon skalası kullanmışlardır. Deneme sonunda, 16 hafta boyunca günde 3 kez %96 kuru *H. erinaceus* tozu içeren 250 mg'lık 4 tablet alan deneklerin kavramsal fonksiyon skalasında önemli oranda artış görülmüştür.

Lee et al. (2000), *H. erinaceum*'un misellerinden elde ettikleri iki yeni içeriği Erinacine H ve Erinacine I olarak tanımlamışlar ve Erinacine H'nin astroglial hücrelerde NGF sentezini teşvik edici rol oynadıklarını belirtmişlerdir.

Wang et al. (2005), *H. erinaceum*'un şapkalarını metanol ile ekstrakte etmişler ve elde edilen içerikleri kromatografik profil vasıtası ile D-threitol, darabinitol ve palmitik asit olarak tanımlanmıştır. Bu elde edilen ekstrakt farelerin diyetine eklenmiştir. Vücut ağırlığının her bir kg'ı için günde 100 mg HEM

tüketen farelerin kan şekeri, serum trigliseridi ve toplam kolesterol seviyesinin günde vücut ağırlığının her bir kg'ı için 20 mg HEM tüketen farelerden önemli oranda düşük olduğunu belirtmişlerdir.

2.4. Misel Gelişimleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

2.4.1. Sıcaklık ve pH'ın etkileri

Pokhrel et al. (2009), misel gelişiminin, şapka oluşumu için uygun içsel koşulların yaratılmasında bir başlangıç noktası olduğunu, bu nedenle misel gelişiminin iyi olmasının mantar üretiminde hayati bir faktör olduğunu bildirmişlerdir.

Pegler (2003), *Hericium* misellerinin 25 °C civarında geliştiğini söylemiştir. Chang and Miles (2004)'da misel gelişiminin en iyi 25 °C'de gerçekleştiğini, 35 °C'de ise durduğunu belirtmişlerdir.

Boddy et al. (2004), *H. erinaceus*, *H. coralloides* ve *H. cirrhatum* türlerinin misel gelişimi için optimum sıcaklığın 25 °C olduğunu (3.3-6.7 mm/gün), 5-10 °C'lerde ise misel gelişiminin çok yavaş olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada misel gelişiminin 35 °C'de durduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada optimum pH ise 5.5 olarak belirlenmiştir. Bu pH derecesinde günlük büyüme hızı 7.5-8.7 mm'dir. pH, 2 ve 8'de ise misel gelişiminin olmadığı tespit edilmiştir.

Ko et al. (2005), *H. abietis*, *H. alpestre*, *H. coralloides*, *H. erinaceus* ve *H. erinaceum* KUMC 1008 ve *H. erinaceum* NAIST 48006 türlerinin 25 °C'de maksimum gelişim gösterirken, *H. americanum*, *H. laciniatum* ve *H. erinaceum* NCF 1101'in maksimum gelişimi 30 °C'de gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Oei (1996), *H. erinaceus* misel gelişimi için optimum sıcaklığın 20-25 °C arasında olduğunu ve 35 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda misel gelişiminin durduğunu bildirmiştir. Hassan (2007) de benzer şekilde, farklı ortamlarda gelişen *H. erinaceus*'un misel gelişim süresini 20-25°C'de 37-46 gün olduğunu belirlemiştir.. Chiu (1981), *H. erinaceus* misel gelişimi için optimum sıcaklığın 25 °C olduğunu ve misel gelişiminin 35°C'de durduğunu bildirmiştir.

Huang et al. (2007) *H. erinaceus* ırkının misel ve ekzopolimer verimi açısından optimum sıcaklık derecesini bulmaya yönelik yürüttükleri çalışmada, 20 ve 35°C arasında farklı sıcaklık dereceleri kullanmışlardır. Optimum kültür sıcaklığının ise 25°C olduğunu belirlemişlerdir. Çok yüksek ve çok düşük sıcaklıklar nispeten daha düşük misel kütle verimi ile sonuçlanmıştır.

İmtiaj et al. (2008) farklı habitatlardan toplanan 4 farklı *Hericium* ırkının misel gelişimi üzerine sıcaklık (15, 20, 25, 30 ve 35 °C) ve pH (5, 6, 7, 8 ve 9)'nın etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmalarında, *H. erinaceus* ırklarının hepsi için optimum sıcaklık 25°C olarak belirlemişlerdir. IUM1128 ırkı için ise optimum sıcaklık 20-25 °C olarak belirtilmiştir. Minimum misel gelişim sıcaklığı 15 °C, maksimum misel gelişim sıcaklığı ise 35 °C olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, *H. erinaceus* ırklarının misel gelişimi için sıcaklık aralığı 20-30 °C önerilmiştir. Farklı ırklar, optimum vejetatif gelişimi için ayrı pH ihtiyaçları göstermişlerdir, en uygun gelişim pH 6'da gerçekleşmiştir.

Rayner and Boddy (1998), *H. erinaceus*, *H. coralloides* ve *H. cirrhatum* türlerinin agarda misel gelişimleri için minimum, maksimum ve optimum sıcaklıkların Kuzey Avrupa'da yaygın olan ağaç parçalayıcı *Basidiomycet*'lerle benzer olduğunu belirtmişlerdir.

2.4.2. Misel gelişimi için ihtiyaç duyulan besin maddelerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar

Guanghui et al. (2005) *H. erinaceus*'un 4 ırkı ile yürüttükleri ve *H. erinaceus* ırklarının C ve N'dan faydalanması ile ilgili çalışmalarında, %2 C ve %0.06 N ile sıvı kültürde çalışmışlar ve *H. erinaceus* misellerinin organik azotlardan inorganik azotlara göre daha iyi faydalandıklarını tespit etmişlerdir. Misellerin organik azotlar arasında pepton, kuru kazein ve maya ekstrakt gibi kompleks azotlardan, üre ve glutamin gibi basit azotlara göre daha iyi faydalandıkları belirlenmiştir. İnorganik azotlar arasında ise amonyum azotundan iyi bir şekilde faydalandığı, fakat nitrat azotundan faydalanmasının zor olduğu tespit edilmiştir. *H. erinaceus* misellerinin çok farklı karbon kaynaklarından yararlandığı gözlenmiştir. Dekstrin en iyi faydalanılan polisakkarittir, ikincil olarak çözülebilir nişasta ve sonra selülozdur. Mannoz ve glukoz iyi faydalanılan

monosakkaritler iken maltoz ve sakkaroz iyi faydalanılan disakkaritler olarak belirlenmiştir. Sıvı kültürde *H. erinaceus* misel gelişimi için glukoz ve amonyum sülfat (C ve N kaynağı olarak) kullanıldığında optimum C/N oranı 6-21/1 olarak önerilmiştir. C/N oranı 15:1 ve N içeriği %0.18- 0.22 iken *H. erinaceus* misellerinin gelişiminin çok iyi olduğu ve ortamdaki besinlerin en iyi şekilde kullandığı belirtilmiştir.

İmtiaj et al. (2008) tarafından yapılan çalışmada vejetatif misel gelişimi için en uygun ortamların PDA, YM, Hennerberg, Hamada ve Glukoz peptonu olduğu, buna karşılık Czapek Dox, Hoppkins, Glukoz tripton ve Lilly ortamlarının bu mantar ırkları için en elverişsiz ortamlar olduğu belirlenmiştir. Laktoz hariç karbon kaynaklarının çoğu *H. erinaceus*'un misel gelişimi için uygun bulunmuştur. En uygun azot kaynağı alanin, en elverişsiz azot kaynağı ise histidin olarak belirlenmiştir.

Huang et al. (2007), *H. erinaceus* CZ-2 ırkını kullanarak misel kütlesi ve ekzopolimerlerin eşzamanlı üretiminde, ortam kompozisyonu ve fermentasyon parametrelerinin etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada misel biyokütlesi ve ekzopolimer üretimi için en uygun karbon, azot, mineral kaynaklar ve kofaktörlerin mısır unu, %1 glukoz, maya ekstraktı, KH_2PO_4 ve suda ısıtılmış mısır çözeltilisi kombinasyonu olduğu belirlenmiştir. Maksimum misel biyokütle verimi (16.07 g /L); 30 g mısır unu, 10 g glukoz, 3 g maya ekstraktı, 1 g KH_2PO_4 , 0.5 g CaCO_3 ve 15 mL/L konsantrasyonuna sahip mısır çözeltilisinden hazırlanan besin ortamı kullanıldığında elde edilmiştir; maksimum ekzopolimer veriminin (1.314 g/L) ise 30 g mısır unu, 10 g glukoz, 5 g maya ekstraktı, 3 g KH_2PO_4 , 0.5 g CaCO_3 ve mısır çözeltilisi (15 mL/L) kompozisyonundan oluşan besin ortamı ile elde edildiği bildirilmiştir.

Asada et al. (2012), *H. erinaceum* misel gelişiminde çeşitli karbon kaynaklarının etkilerini araştırmışlardır. Sıvı kültürde misellerin kuru hücre ağırlığının ve β -glukan içeriklerinin belirledikleri bu çalışmada, glukoz ve ksiloz, *H. erinaceum* misel gelişimini en iyi teşvik eden karbon kaynakları olarak belirlenmiştir. Glukoz, verimlilik açısından (0.44 g/L/gün) en iyi karbon kaynağı olarak bildirilmiştir. Denemelerde *Hericium* misellerinin sıvı kültürde üretimi için alternatif bir azot kaynağı olarak yoğurt suyu kullanılmıştır ve misellerin bu ortamdaki kuru hücre ağırlıkları ve β -glukan içerikleri kimyasal besin

ortamlarındakilerle karşılaştırılmıştır. Yoğurt suyu azot kaynağı olarak kullanıldığında, kuru hücre ağırlığı ve toplam β -glukan miktarının kimyasal besin ortamındakilere göre 2.3-2.8 kat daha yüksek olduğu bulunmuştur. Çalışma sonucunda yoğurt suyunun *H. erinaceum* misel gelişimi için alternatif bir azot kaynağı olarak kullanılabileceği önerilmiştir.

2.5. Şapka Oluşumunda Sıcaklığın Etkisini Belirlemeye Yönelik Çalışmalar

Misel gelişimi ve şapka oluşumunda sıcaklık, üretim odasındaki oksijen ve karbondioksit miktarı, su aktivitesi ve bazı mantar türlerinde ışık önemlidir. Ortam kolonizasyonu sırasında, çevresel parametrelerin etkisi misel gelişiminde ve bütün üretim süreci boyunca temel rol oynar (Philippoussis, 2009).

Mantarlarda şapka oluşumu genellikle çevresel parametrelerin değiştirilmesi ile teşvik edilir. Örneğin şapka oluşumunun teşviki için misel gelişimine göre sıcaklığın 5 °C kadar düşürülmesi gerekir. Bu dereceler, *Agaricus bisporus*'da 16-18 °C (Kues and Liu, 2000), *Pleurotus ostreatus* türünde 15 °C (Zadrazil et al., 2004), *Lentinula edodes*'in soğuk iklim ırklarında 10-16 °C, sıcak iklim ırklarında 16-21 °C olarak tespit edilmiştir (Chen et al., 2000).

Şapka oluşumu için türlerin ihtiyaç duydukları çevre koşulları farklıdır. Fakat genel olarak bu dönemde misel gelişim dönemine göre daha düşük sıcaklık, daha yüksek nem ve daha fazla havalandırmaya ihtiyaç duyulur (Przbylowich and Donoghue, 1990).

Chang (2004), mantarlarda şapka oluşumu için referans verilecek sıcaklık aralığının, misel gelişimi için verilecek sıcaklık aralığından daha dar olduğunu belirtmiştir. Bu durumun optimum sıcaklıklar için de geçerli olduğu bildirilmiştir.

Chiu (1981), birçok mantar türünde olduğu gibi *H. erinaceus*'un da şapka oluşumu için bir miktar daha düşük sıcaklığa ihtiyaç duyduğunu ve bu sıcaklığın 20 °C olduğunu belirtmiş ve 25 °C'de şapka gelişiminin yavaşlayacağını hatta duracağını ifade etmiştir.

Gryganski et al. (1998), 14 *Hericium* izolatının sıcaklık, nem ve CO₂ ihtiyaçları ile ilgili araştırmalar yapmışlar ve tüm izolatlar için optimum sıcaklık 26 °C olarak belirlemişlerdir.

Stamets (1993), *H. erinaceus*'un misel gelişimi için 21-24 °C, taslak oluşumu için 10-15.6 °C ve şapka oluşumu için ise 18-24 °C sıcaklıklara ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir.

Oei (1996), misel gelişimi sonrasında şapka oluşumunu teşvik etmek için sıcaklığın düşürülmesi gerektiği ve şapka oluşumu için sıcaklığın ırklara göre değiştiğini ifade etmiştir. Tayvan'da bazı ırkların 20-28 °C'de şapka oluştururken, bazı ırkların 15-25 °C'de şapka oluşturduklarını bildirmiştir.

2.6. Yetiştirme Ortamlarının Fiziksel ve Kimyasal Yapıları ve Verim ve Kalite Üzerindeki Etkilerini Belirlemeye Yönelik Çalışmalar

Beyaz çürükçül mantarlar doğadaki en etkili lignin parçalayıcılar olarak tanımlanırlar. Bu mantarların lignini parçalama yetenekleri, türlere göre ve yetiştirme ortamlarına göre büyük farklılık gösterir (Sampedro et al., 2007).

Yetiştirme ortamı hazırlığı mantar üretiminde en kritik safha olarak kabul edilir (Gerrits, 1988; Cormican and Stauton, 1991; Dhar, 1994). Ortam, mantarın hayat döngüsünü tamamlamak için ihtiyaç duyduğu besin maddelerini ve fiziksel desteği sağlar (Chang and Milles, 2004).

Yetiştirme ortamı hazırlığında, üretim yapılacak bölgeye göre materyalin kolay ve ucuz bulunması da göz önünde bulundurularak çoğunluğu tarımsal atıklar olmak üzere çeşitli materyaller kullanılır. Arzu edilen miktarda ve kalitede ürün eldesi, mikroorganizmaların ortamdaki besin maddelerinden faydalanmasına ve ortamdaki fizikokimyasal çevreye bağlıdır (Mukhopadhyay et al., 2002).

Mantar yetiştirme ortamları, ana materyal, katkı materyalleri ve kireç taşı, alçı gibi diğer materyaller olmak üzere üç farklı gruptan oluşur. Ana materyaller, genellikle selüloz, lignin ve hemiselüloz açısından zengindir ve ortamın %60-85'ini oluşturur. Katkı materyalleri, azot, yağ ve karbonhidrat açısından zengindir ve ortama %15-35 oranında eklenir, üçüncü grup ise kireç ve alçı taşı gibi diğer materyallerdir (Zied et al., 2011).

Azot, hücre fonksiyonları, gelişim ve özellikle protein ve enzim sentezi gibi çeşitli metabolik aktiviteler için temel elementtir. Tahıl sapsı, azot bakımından fakir ortamlardır ve %0.5-0.8 oranında azot içerirler. Ortamdaki azotun büyük bir kısmı misel gelişimi için kullanıldığından, fruktifikasyon döneminde ortamdaki azot miktarı azalır ve bu da sınırlı mantar verimine sebep olur. Bu nedenle,

buğday sapı gibi azot bakımından fakir ortamların pamuk tohumu küspesi, soya fasulyesi kabuğu ve benzeri organik kaynaklarla desteklenmesi durumunda daha yüksek mantar verimi elde edileceği kaydedilmiştir (Upadhyay et al., 2002).

Okana et al. (2006), mantar üretiminde şapka üretimini arttırmak için %10-20 oranında besin desteği kullanıldığını bildirmişlerdir. Bu besin destekleri çözünebilir karbonhidratları içerdiğinden dolayı, mantarlar bunları misel gelişimi için enerji kaynağı olarak kullanırlar (Miki et al., 2005).

İyi bir misel gelişimi, verim ve kalite elde etmek için, ortama buğday kepeği, soya fasulyesi, pirina atıkları gibi materyallerin eklenmesi gerektiği daha sonra yapılan bir çok araştırmada da ifade edilmiştir (Khare et al., 2010; Carvalho et al., 2010; Onyango et al., 2011).

Carvalhove et al. (2010), *P. ostreatus* üretiminde yeterli verim ve gelişim için ortamın desteklenmesi gerektiğini rapor etmişlerdir. Bu ek ya da destekler kolayca parçalanabilen karbonhidratlardır. Bunların üretim sürecini hızlandırırken verimi de arttırdıkları ifade edilmiştir.

Talaş, ABD’de mantar üretiminde kullanılan sentetik formülasyonlarda en popüler ana maddelerden birisidir (Miller and Jang, 1987; Royse, 2001; Grodzinskaya et al., 2003). Ancak, talaş da, buğday sapı ile benzer özelliklere sahiptir. Selüloz, hemiselüloz ve lignin açısından zengin olmakla birlikte, mantar gelişimi için ihtiyaç duyulan bazı mikro ve makro elementler açısından fakirdir.

Puri (2012), farklı ağaç türlerine ait talaşların, çeltik sapı ve hindistan cevizi lifi gibi ortamların misel gelişimi, taslak ve şapka oluşumu için çok uygun olduğunu, ancak bu ortamların yalnız kullanılmayıp diğer atıklarla kombine edilerek kullanılmasının daha iyi sonuç verdiğini bildirmiştir. Royse (2001), talaş, saman gibi atıklardan hazırlanan ortama buğday kepeği, pirinç kepeği ve mısır, nişasta içeren katkı maddelerinin ilave edilmesi durumunda daha optimuma yakın bir gelişim olacağını belirtmiştir.

Mantarların gelişimleri için Mg, Ca, Fe, Cu, Mn, Zn gibi minerallere ihtiyaçları vardır (Jennings, 1995). Bu minerallerin en fazla ihtiyaç duyulanı kalsiyumdur. Kalsiyum ayrıca ortam pH’sı üzerinde de etkilidir. Royse and Sanchez (2003), *Lentinula edodes* yetiştirilen ortama %0.2, 0.4 ve 0.6 oranlarında CaCO_3 ilave ederek CaCO_3 ’ün verim ve şapka iriliğine etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda CaCO_3 ilave edilmeyen ortamlardan elde edilen biyolojik

etkinliğin %0.2, 0.4 ve 0.6 oranında ilave edilenlere göre sırasıyla %14.1, %18.4 ve %24.9 oranlarında daha düşük olduğu belirlenmiştir. Şapka iriliği ise CaCO_3 ilave edilmeyen ortamlarda daha büyük olmuştur.

Mantar üretiminde kullanılan ortamların çoğunun N içeriği % 0.5-0.8 arasında değişir. Ortama azot eklenmesi mantar verimini arttırabilir (Azizi et al., 1990; Gupta and Vijay, 1991). Ancak ortama eklenecek N miktarının doğru olarak belirlenmesi çok önemlidir. Naraian et al. (2009) yetiştirme ortamına eklenen azot kaynaklarının misel gelişimine etkilerini araştırdıkları çalışmada, azotun düşük konsantrasyonlarının misel gelişimi açısından daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır. Curvetto ve ark. (2002)'da aynı şekilde, düşük konsantrasyondaki amonyumun misel gelişimini teşvik edici etkisini bildirmişlerdir. Ortamın C/N dengesinin iyi kurulması gerekir. Misel gelişiminde 35-55 olan C:N oranı şapka oluşumu sırasında 55-80 olarak hesaplanabilir (Oei, 2003; Zied et al., 2009).

Olivier (1990) kuru ağırlıkta %0.7-0.9 N içeren ortamların ya da C/N oranı 50 ya da 50'den az olan ortamların en iyi sonucu verdiklerini bildirmiştir. Bu çalışmada N değerleri ile verim arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. En yüksek N değerine sahip ortam en verimli, en düşük N değerine sahip ortam ise en düşük verim veren ortam olarak belirlenmiştir.

Dündar ve ark. (2008), mantar verimi ile N içeriği arasında ilişki olduğu, en yüksek N içeriğine sahip ortamlardan en yüksek verimin, en düşük N içeriğine sahip ortamlarda ise en düşük verimin alındığı bildirilmiştir. Dündar ve ark. (2009) diğer bir çalışmalarında da soya fasulyesi sapı, darı sapı, buğday sapı ve pamuk sapı ortamında yaptıkları üretimde en düşük verimi en düşük C/N oranına sahip soya fasulyesi sapı ortamından, en yüksek verimi ise en yüksek C/N oranına sahip olan pamuk sapı ortamından elde etmişlerdir.

Silva et al. (2002) ve Nikita et al. (2007), misel gelişiminin ortamda bulunan N ile ilişkili olduğunu, ortama eklenen tahıl kepeğinin misel gelişimini hızlandırdığını bildirmişlerdir.

Oseni et al. (2012), fermente edilmiş çam talaşına %0, 5, 10, 15 ve 20 oranlarında buğday kepeği ekleyerek bu ortamların *P. ostreatus*'un verimindeki etkilerini araştırmışlardır. Ortama eklenen buğday kepeği miktarı arttıkça misel gelişim süresinin kısaldığı bildirilmiştir. %15 oranında eklenen buğday kepeği ortamından en yüksek verim alınmıştır.

Doğada mantarlar ağaç gövdeleri gibi besin ve vitamin bakımından fakir ortamlarda gelişirler. Balakrishnan and Nair (1995), misel gelişimi ve şapka gelişiminin çeşitli lignoselülozik materyaller için rapor edildiği gibi C:N oranının 50:1 oranında olması ile ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Her mantar için optimum C:N oranları farklıdır. Bu oranlar, *Lentinula edodes* için 30-35 ve *P. eryngi* için 45-55 (Chang ve Miles, 1989), *P. sajor caju* için 45-55 (Poppe, 1995), *P. ostreatus* için 45-55 (Heltay et al., 1960) olarak belirlenmiştir

Philippoussis et al. (2001), *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* ve *Pleurotus* türlerini buğday sapı, pamuk atıkları ve yarfıstığı kabuklarında yetiştirmişler ve farklı ortamların içerikleri ve ırkların gelişim oranları arasındaki korelasyonu incelemişlerdir. *Pleurotus* türlerinde, C/N ve Selüloz/Lignin oranının misel gelişimi ve BE değeri ile yüksek oranda pozitif korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır. Misel gelişimi ve N içeriği arasında ise negatif korelasyon tespit edilmiştir.

Farklı yetiştirme ortamlarının mantarın verim ve kalitesinde farklı etkileri vardır (Ponmurugan et al., 2007). Mantar yetiştirme ortamının hazırlığında kullanılan atıklar bölgelere ve ülkelere göre farklılık gösterdiklerinden dolayı bu güne kadar farklı mantar türlerinin değişik tarımsal atıklarda üretilebilirliği ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır.

Hericium türleri beyaz çürükçül mantarlar grubunda yer alırlar, bu da lignin yönünden zengin lignoselülozik ortamlarda yetiştirilmelerine müsaade eder. *Hericium* yetiştiriciliğinde, yetiştirme ortamı hazırlığında, ana materyal olarak, talaş, küspe, şeker kamışı, mısır koçanı, alkol endüstrisi atıkları, pamuk küspesi ve parçalanmış çeltik sapının kullanılabileceğini belirtmiş ve katkı maddesi olarak ise buğday kepeği, pirinç kepeği ve sakkaroz kullanılabileceği bildirilmiştir (Oei, 1996).

Yıldız ve Demirci (1999) bazı lignoselülozik artık ve atıkların *Pleurotus florida* üretiminde değerlendirilmesi konusunda araştırmalar yapmışlar ve değişik besin ortamlarının verim üzerine etkileri incelemişlerdir. Bu araştırmada buğday sapı, ıhlamur yaprağı, kavak yaprağı, odun talaşı, mısır sapı ana materyal, kepek, ot, fındık yaprağı, atık kağıt, atık çay yaprağı, odun dış kabuğu, kayın yongası ve çam yongası katkı materyalleri olarak kullanılmıştır. Buna göre, buğday sapı,

mısır sapı gibi yıllık bitkiler ve çeşitli ağaç yonga ve yaprakları ile odun talaşının, katkı materyalleriyle birlikte kültür mantarcılığı üretiminde değerlendirilebileceği saptanmıştır.

İlbay (2002), sebze üretimi sonrasında tarlada kalan ve kullanılmayan sebze atıklarının *P. sajor-caju* mantarının yetiştiriciliğinde kullanılabilirliğini belirlemek üzere gerçekleştirdiği çalışmada en yüksek verim 10:2 oranında hazırlanan saman:sebze atığı ortamında elde edilmiştir. Sebze atıklarının tek başına kullanıldığı ortamlarda ise en düşük verim alınmıştır. Sebze atıklarının mantar üretiminde tek başına kullanılmasa bile katkı materyali olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Özçelik ve Pekşen (2007), *Lentinula edodes* yetiştiriciliğinde fındık zurufu kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Bu çalışmada fındık zurufları tek başına, buğday sapı, kayın ağacı yongası ve buğday kepeği ile farklı oranlarda karıştırılarak yetiştirme ortamları hazırlanmıştır. Fındık zurufunun, tek başına kullanıldığında ya da ortamdaki oranı arttığında verim ve BE oranı ve elde edilen mantar büyüklüklerinin azaldığı, fakat değişik oranlardaki talaş ve saman karışımlarına ya da buğday kepeği eklenen ortamlara ilave edildiğinde verim ve BE'nin arttığı belirlenmiştir.

Shen and Royse (2002), farklı ortamların *Grifolia frondosa*'nın verim ve kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve besin desteği türü ve kombinasyonlarının ürün döngüsü, verimi ve mantar kalitesini çok açık bir şekilde etkilediğini belirlemişlerdir. Formülasyonda besin dengelemesi çok önemlidir. Örneğin buğday kepeği ürün döngüsünü önemli oranda kısaltırken, daha düşük verim ve kalite elde edilmektedir. Eğer ortamda buğday kepeği ile birlikte darı ya da çavdar ya da her ikisi birden eklenir ise hem ürün döngüsü hem de kalite ve verimde çok daha iyi sonuçların alınabileceği belirlenmiştir.

Yakupoglu ve Pekşen (2011), çay atıklarından hazırlanan farklı kompost ve partikül büyüklüğünün *Ganoderma lucidum* mantarının verimi ve bazı morfolojik özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları denemede, meşe odun yongası ile çay atıklarından hazırlanan ortamların *G. lucidum* üretiminde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Eisenhut and Fritz (1995), talaşın *H. erinaceus* yetiştiriciliği için etkili ve ekonomik bir ortam olduğunu söylemiştir. Ortama bağlı olarak mantar verimi ortalama %29.3 olarak belirlenmiştir.

Kirchhoff (1996), 15 farklı *H. erinaceum* ırkını 3 farklı besin desteği eklenmiş talaş ortamında yetiştirmiş ve yüksek verimli ırkların daha düşük kaliteli mantar oluşturdıkları sonucuna ulaşmıştır. Yetiştirme ortamı olarak ise %80 kayın talaşı +%20 mısır unu ortamı kullanıldığında en yüksek verimin elde edildiğini bildirmiştir.

Ping and Chapman (1997), *H. abietis* ve *H. erinaceus*'u %80 konifer talaşı, %18 buğday kepeği, %1 kalsiyum sülfat ve %1 şekerden hazırladıkları ortamda kontrollü koşullarda başarılı bir şekilde yetiştirmişlerdir.

Chang and Roh (1999) tarafından yürütülen bir araştırmada, talaş ortamında *H. erinaceus*'un fizyolojik karakterleri araştırılmıştır. Optimum sıcaklık olarak 25°C ve optimum pH ise 5 olarak belirtilmiştir. En iyi misel gelişimi meşe talaşı + buğday kepeği ortamından elde edilmiştir. Ortama eklenecek optimum buğday kepeği oranı %20 ve magnezyum sülfat oranı %0.1 olarak tavsiye edilmiştir.

Ehlers and Schnitzler (2000), *H. erinaceus*'un 6 ırkını, buğday kepeği eklenmiş, iri taneli kayın ve dişbudak talaşında yetiştirmişlerdir. En yüksek verim (254.3 kg/kg ortam) %20 buğday kepeği eklenmiş kayın talaşı ortamından alınmıştır.

Siwulski and Sobieralski (2005), iki *H. erinaceus* ırkını buğday kepeği (%20), çavdar tanesi (%25), soya fasulyesi unu (%7), kolza unu (%10) ile zenginleştirilmiş kayın talaşı ortamında ya da et-kemik unu ile zenginleştirilmiş kayın talaşı ortamında çalışmışlardır. En yüksek verim buğday kepeği ve soya fasulyesi unu eklenen ortamdaki alınmıştır. Bu ortamlarda karpofor verimi 52 g/100 g ortam kuru maddesi olarak belirlenmiştir.

Ko et al. (2005), talaş ortamına eklenen farklı tarımsal atıkların verim potansiyellerini farklı *Hericium* türleri ile denemişlerdir. Test edilen pirinç kepeği, buğday kepeği, arpa kepeği, Çin kavağı, yumurta kabuğu ve soya fasulyesi unu gibi materyaller, test edilen tüm türlerde misel gelişimi için uygun bulunmuştur. Misel gelişimi açısından *H. americanum*, *H. coralloides* ve *H. erinaceum*'da en iyi sonuç soya fasulyesi ununda alınırken, *H. alpestre*, *H. laciniatum* ve *H. erinaceus* açısından en iyi sonuç arpa kepeğinde alınmıştır vermiştir. *H. abietis*

için ise en iyi katkı materyali pirinç kepeği ve Çin lahanası olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, %20 pirinç kepeği eklenmiş meşe talaşı ortamında mantar yetiştirme olasılığı *H. coralloides*, *H. americanum*, *H. erinaceus* ve *H. erinaceum* türleri ile denenmiş ve %26-70 arasında biyolojik etkinlik (BE) elde edilmiştir.

Hassan (2007) Mısır'da yöresel koşullar altında yetiştirme ortamı olarak kullanılabilecek lignoselülozik atıkların *H. erinaceus* türünde ortam olarak kullanım durumunu araştırmıştır. İnkubasyon süresi, verim, biyolojik etkinlik 3 ayrı üretim sezonu için belirlenmiştir. Test edilen yetiştirme ortamı için inkubasyon süresi 37-46 gün arasında değişmektedir. En yüksek verim 184 g/1 kg ortam ve BE %50.3 ile talaş ortamından alınmıştır. Talaş ve buğday samanının karıştırılarak hazırlandığı ortamdan alınan verim ise 165 g/1 kg ortam ve %46.5 BE oranıdır. Farklı ortamlarda üretilen *H. erinaceus* verimi ilk dönemde 122-168 g/1 kg, BE ise %33.9-47.5 olarak belirlenmiştir, ikinci sezonda 117-176 g/kg ortam, BE %32.5-49.3, üçüncü sezonda 119-184 g/kg BE %33.9-50.3 olarak belirlenmiştir. Ana ortam olarak talaş, buğday sapı ve pirinç sapı kullanılan yetiştirme ortamlarında talaş ortamından daha fazla verim alınmıştır. En düşük verim pirinç sapından elde edilmiştir.

İmtiaj et al. (2008), *H. erinaceus* ırklarının yetiştirileceği meşe talaşı ortamının %10-20 pirinç kepeği ile desteklenmesinin mantar misel gelişimi için en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Siwulski et al. (2009), talaş ortamına eklenen glikozun, *H. erinaceus*'un üç farklı ırkının verim ve misel gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Ortama %1, %2 ve %3 oranlarında eklenen glikozun, test edilen ırkların misel gelişimini arttırdığını belirlemişlerdir. En yüksek verim %3 glikoz eklenmiş kayın talaşında kaydedilmiştir.

Qingsong et al. (2009), pamuk küspesi yerine muz yaprakları ve gövdesinin *H. erinaceum* üretiminde kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda muz yaprakları ve gövdesinden hazırlanan farklı ortam formüllerinin pamuk küspesi yerine kullanımının mümkün olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Zeytin ve zeytinyağı üretimi, Akdeniz bölgesindeki en önemli tarımsal faaliyetlerinden birisidir. Bu üretim sonucunda büyük miktarda katı ve sıvı atık ortaya çıkar. Bunların kontrolsüz olarak yok edilmesi çevre problemlerine yol açabilir. Pirina, zeytinden zeytinyağı elde etme sürecinde açığa çıkmakta ve zeytin

çekirdeği ile zeytin posasının birleşiminden meydana gelmektedir. Bu ürün ülkemizde Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde gerçekleşen zeytin tarımının sonucu olarak bol miktarda oluşmaktadır. 100 kg zeytinden 15-22 kg zeytinyağı ve 35-45 kg pirina elde edilmektedir (Kalyoncu ve Kalmış, 2007)

Toplam zeytin atık miktarı İspanya için 4 milyon ton olarak hesaplanmıştır. Ortaya çıkan atıkların değerlendirilmesinde iki ana alternatif düşünülmüştür, birincisi enerji üretimi için atıkların yakılması ikincisi ise kompostlaştırmadır (Vitolo et al., 1999; Filippi et al., 2002).

İçerdiği organik madde ve mineral besinler sebebi ile zeytin atıkları tarımsal amaçlarla kullanılabilir (Parades et al., 1999; Bonanomi et al., 2006). Bununla beraber zeytin pirinasının biyodönüşümünde fenolik içeriğin yüksek olması sebebi ile teknik bazı sorunlar olabilir. Zeytin katı atıkları, 12-26 g/kg fenolik madde içerir (Sampedro et al., 2004).

Zeytin pirinası taze olduğunda çok fitotoksiktir. Bu atıklarının fitotoksitesisi (Martins et al., 2002; Bonanomi et al., 2006) ve antimikrobiyal özelliklerinin (Kotsou et al., 2004) bu fenolik içerikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Zeytin yağı atıkları, fenollere ek olarak yüksek oranda lignin içerir (Felizon et al., 2000). Fenolik içerik, lignin parçalanmasında rol oynayan organizmaların performansını negatif yönde etkileyebilir (Tuomela et al., 2000).

Diğer taraftan zeytin pirinası organik madde bakımından zengindir ve kayda değer miktarda şeker, mineral ve diğer içeriklere sahiptir. Gübre ya da toprak düzenleyici olarak kullanılabilir (Perez et al., 1986).

Kalmış ve Sargın (2004), *P. sajor caju* ve *P. cornucapiae* var. *citrinopleatus* yetiştiriciliği yapılan buğday sapı ortamının zeytin atık suyu ile sulanmasının verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, çeşme suyu ile %25-50 oranında seyreltilen zeytin atık suyunun yetiştirme ortamının ıslatılmasında kullanılmasının herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Hypsizygus marmoreus mantarını farklı ortamlarda yetiştirerek en yüksek BE oranının belirlenmesine yönelik yürütülen çalışmada, en uygun ortamın mısır koçanı, buğday kepeği ve zeytin pirinası ile kombine edilerek hazırlanan ortam olduğu tespit edilmiştir (Akavia et al. 2009).

Kalyoncu ve Kalmış (2007), farklı oranlarda pirina, buğday samanı, buğday kepeği ve kavak talaşı içeren dört, pirina içermeyen bir ve sadece pirina içeren bir grup olmak üzere hazırlanan 6 farklı yetiştirme ortamının *Pleurotus* spp. üretiminde kullanım durumunu araştırmışlardır. 30 günlük inkübasyon süresi sonunda beş farklı *Pleurotus* türüne ait misellerin yüzde 25 oranında pirina içeren substrat grubundaki misel gelişim hızları diğer kompost gruplarından daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada sonucunda pirinanın *Pleurotus* spp. üretiminde belli oranlarda kullanılabileceği tespit edilmiştir. Ancak substrat olarak sadece pirina kullanımı, misel gelişim hızını önemli ölçüde düşürdüğü belirlenmiştir. Bu yüzden pirinanın *Pleurotus* spp. üretiminde ana materyal olarak değil, sadece katkı materyali olarak kullanılması gerektiği bildirilmiştir. Literatürde *Hericium* türlerinin üretiminde zeytin pirinasının kullanımı ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır.

Pamuk küspesi, pamuk üretiminin bir yan ürünüdür. Mantar üretiminde kullanımı, pamuk üretim alanlarında, atıklardan faydalanma ve bu atıkların yüksek değere sahip ürünlere dönüştürülmesi açısından önem taşır (Li et al., 2001b). Daha önceki çalışmalar, pamuk atıklarının yüksek su tutma kapasitesine sahip olmaları, N içeriğinin çok yüksek olması gibi özellikleri nedeni ile daha yüksek mantar üretimine öncülük ettiğini göstermektedir (Lu et al., 1984).

Pamuk küspesi ortamındaki en önemli içerikler, selüloz, hemiselüloz, lignin ve protein'dir. Selüloz, hemiselüloz ve lignin mantar gelişimi için gerekli olan karbon enerji kaynağı iken, protein azot kaynağı olarak görev yapar (Lu et al., 1984).

Platt et al. (1982), pamuk atıklarının *P. ostreatus* türünde fruktifikasyonun erken başlamasında pozitif bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Oliver (1994), pamuk atıklarında üretilen *P. ostreatus*'un BE'sini %70.61-116.70 ve *P. pulmonarius*'da %92.87-97.13 olarak belirlemişler ve bunun buğday sapında elde edilen verimden %50.75 daha yüksek olduğunu kaydetmişlerdir.

Li et al. (2001b), pamuk küspesinin *P.ostreatus* üretimi için uygun bir ortam materyali olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, *P. ostratus* üretiminde pamuk küspesinin kullanımı vasıtasıyla pamuk küspesinin ortadan kaldırılmasında yaşanan çevre problemlerinin çözüleceğini ve besin değeri yüksek ürün elde edileceğini ifade etmişlerdir.

Permana et al. (2000), buğday sapı ve pamuk atıklarının şapka oluşumunu teşvik ettiğini bildirmişlerdir. *P. ostreatus* ve *P. pulmanorius* türlerinde, buğday sapı ve pamuk atıklarında yetişen şapkaların verim ve büyüklüğünün çeltik sapı ortamına göre önemli oranda yüksek olduğu belirlenmiştir. *P. eryngii*'de ise buğday sapının, verim ve ortalama mantar ağırlığı açısından pamuk atıklarına göre daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Bano et al. (1993), *P. sajor-caju* üretiminde pirinç sapı ortamına eklenen ayçiçeği, pamuk küspesi, soya fasulyesi ve hardal gibi N içeren atıklarla desteklenmesi durumunda mantar veriminin %50-100 arttığını bildirmişlerdir. Substarata eklenen bu materyallerin pirinç sapının parçalanabilirliğini arttırdığını, selüloz ve hemiselüloz miktarını önemli oranda azaltırken, amino asit ve şeker içeriğini artırdığını ifade etmişlerdir.

Philippoussis et al. (2001), farklı tarımsal atıkların *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*, *P. eryngii*, *A. aegerita* ve *V. volvaceae* üretiminde değerlendirilmesini araştırdıkları çalışmalarında, pamuk atıkları ve buğday sapı ile hazırlanan ortamda, bütün ırkların daha hızlı kolonize olduklarını ve daha erken şapka oluşturdıklarını saptamışlardır.

P. ostreatus var. *florida* ile yapılan çalışmada, buğday sapı ortamına eklenen % 5 ve 10 oranındaki pamuk küspesinin verimde önemli bir artışa sebep olduğu ve bu ortamdan elde edilen BE'nin kontrol ortamına göre sırası ile %47.36 ve 47.70 oranlarında daha fazla olduğu bildirilmiştir. (Upadhyay et al., 2002).

Royse et al. (2004) *P. cornucopiae* 608 mantarında alternatif bir ortam arayışı ile yürüttükleri denemelerde, parçalanmış ve pastörize edilmiş ot ve pastörize edilmiş pamuk küspesi (%75) ve buğday sapı (%24) ile hazırladıkları ortamları karşılaştırmışlardır. Deneme sonucunda pamuk küspesi ile hazırlanan ortamlardan daha yüksek verim elde edilmiştir.

Adenipekun and Dada (2013), pamuk atıklarının *Volvariella volvacea* ve *Pleurotus* türlerinin gelişimi için ideal ortamlar olduğunu bildirmişlerdir.

2.7. Yetiştirme Ortamlarının Mantarın Besin İçeriğine Etkisi ile İlgili Çalışmalar

Ahmed et al.. (2009), mantarlar zengin protein, vitamin ve mineral kaynakları olmalarından dolayı vejeteryanların eti olarak adlandırıldıklarını söylemişlerdir. Mantar proteinlerinin hayvanlar ve sebzeler arasında yer aldığı kabul edilir (Kurtzman, 1976). Mantarlar, insan sağlığı için gerekli 9 temel amino asidin hepsini içerirler.

Mantarların besin kompozisyonları birçok faktörden etkilense de bunlar arasında en etkili faktörler yetiştirme ortamının besin kompozisyonu ve üretim metodudur (Benjamin, 1995).

Çeşitli ortamlar mantarların gelişimi, verim ve kalitesinde farklı etkilere sahiptir (Ponmurugan et al., 2007). Mantarların besin kompozisyonları yetiştirme ortamına ve üretim koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Badalyan, 2003; Khan et al., 2008). Bu durum ortamın biyolojik, kimyasal ve C:N oranı farklılıklarından kaynaklanmaktadır (Sangwan and Saini, 1995; Ragunathan and Swaminathan, 2003).

Adenipekun and Gbolagade (2006), mantarın verim ve kalitesinin, yetiştirme ortamının C:N oranı, vitamin, fitohormonlar ve mikro-makro element içeriğine bağlı olduğunu bildirmiştir. Mantar kalitesi ve yetiştirme ortamı arasındaki ilişkileri belirlemeye yönelik yapılan çalışmada, protein içeriği en yüksek ortamlardan elde edilen mantarların protein içeriklerinin de en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. En düşük protein içeriğine sahip ortam olan şeker kamışı atıklarından en düşük protein içeriğine sahip mantarlar elde edilmiştir. Ancak pamuk atıkları, hindistan cevizi ve talaştan daha yüksek protein içeriğine sahip oldukları halde, bu ortamda elde edilen mantarların protein içeriği daha düşük bulunmuştur.

Kuforiji and Fasidi (2009), mantarın besin değerlerinin bulundukları ortamdan büyük oranda etkilendiklerini bildirmişlerdir. Sharma and Madon (1993), çeşitli lignoselülozik atıkların protein içeriklerini karşılaştırmışlar ve baklagillerden hazırlanan ortamlarda şapkaların N içeriklerinin, baklagil olmayanlara göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Sturion and Oettere (1995), yetiştirme ortamının mantarın besin değerini büyük oranda etkilediğini bildirmişlerdir. Toplam azot içeriği *P. ostreatus*'ta %3-3.85, *P. sajor-caju*'da %2.96-4.20 olarak bulmuşlardır. Justo et al. (1999)'da, buğday kepeğinde yetiştirilen *P. ostreatus*'da N içeriğini %3.94-4.56 olarak belirlemişlerdir.

Wang et al. (2001), *P. ostreatus* türü ile yürüttükleri çalışmalarında buğday kepeği ile desteklenen yetiştirme ortamlarının, pirinç kepeği ve mısır unu ile desteklenen ortamlara göre şapkada protein birikiminin düzenlenmesinde daha büyük bir potansiyele sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada bira atıklarında yetiştirilen şapkaların daha yüksek protein ve yağ içeriğine sahip iken daha düşük karbonhidrat ve kül içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Sadece miktar değil azot kaynaklarının da mantarın protein içeriğini etkilediği belirlenmiştir. *P. ostreatus*'un protein içeriği bira artıkları ortamında % 41.5-53.3 değeri ile oldukça yüksek bulunmuştur.

Khan et al. (2008), *P. florida* üretiminde 7 farklı tarımsal atık (talaş, şeker pancarı, şeker kamışı yaprakları, pamuk atıkları, muz yaprakları ve pirinç sapı) kullanmışlar ve elde ettikleri mantarların besin içeriğinde bu ortamların etkisini araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada muz yaprakları kullanılan ortamda yetiştirilen mantarların protein oranı diğer ortamlarda yetiştirilenlere göre önemli oranda yüksek çıkmıştır.

Belewu and Belewu (2005), muz yaprakları ortamında yetiştirilen *Volvariella volvacea* mantarlarında yüksek protein içeriği rapor etmişlerdir. Toplam kül içeriğinin ise muz yaprakları ve pamuk atıklarında yetiştirilen mantarlarda diğer ortamlara göre daha düşük olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada mantarın toplam protein içeriği ile ortamın protein içeriğinin yüksek olması ilişkili olarak rapor edilmiştir. En yüksek protein içeriğine sahip ortam olan muz yaprakları ile hazırlanan ortamda en yüksek protein içeriğine sahip mantarlar hasat edilirken, en düşük protein içeriğine sahip ortam olan şeker pancarı posası ortamında en düşük protein içeriğine sahip mantarlar elde edilmiştir. Ancak pamuk atıkları ve şeker kamışı yaprakları daha yüksek protein içeriğine sahip oldukları halde hindistan cevizi lifi ve talaşta daha yüksek protein içeriğine sahip mantarlar tespit edilmiştir.

Zhang et al. (2002) ise *P. ostreatus* ile yürüttükleri araştırmalarında, mantarların protein içerikleri ile yetiştirme ortamlarının protein içerikleri arasında bir ilişki bulunmadığını bildirmiştir. En yüksek protein içeriğine sahip ortamdan en düşük protein içeriğine sahip mantarlar hasat edilirken, en yüksek protein içeriğine sahip ortamdan en düşük protein içeriğine sahip mantarlar hasat edilmiştir.

Leifa et al. (2001), *Flammulina velutipes* yetiştiriciliğinde kahve kabukları ve kahve atıklarından hazırlanan ortamda kafein ve tanin içeriğinin %10.2 ve 20.4 oranlarında azaldığını, fakat elde edilen mantarlarda kafein ve tanine rastlanmadığını belirtmişlerdir. Fungusların bu maddeleri parçalama yeteneğine sahip oldukları, fakat bünyelerine almadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Sasaki et al. (1995) *Hypsizygus marmoreus*, Nameko (*Pholia nameko*) ve Enokitake (*Flammulina velutipes*) mantarlarının protein içeriğinin talaş ortamı ile önemli bir ilişkisi olmadığını belirtmiştir. Sales compos et al. (2011)'da, *P. ostreatus* mantarının protein içeriği ile ortamların azot içeriğinin ilişkisi olmadığını bildirmişlerdir. Yürüttükleri çalışmada, en yüksek azot içeriğine sahip olan yetiştirme ortamında, diğer ortamlara göre oldukça düşük protein içeriğine sahip mantarlar elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada, farklı ortamlarda yetiştirilen *P. ostreatus* mantarının kül içeriğinin %6.71-8.97 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Chang and Miles (1989), Sturion (1994), Manzi et al. (1999), Oliveira (2000), Furlani (2004)' de *P. ostreatus* mantarının kül içeriği ile ilgili benzer sonuçlar rapor etmişlerdir.

Bonatti et al. (2004), *P. ostreatus* ve *P. sajor-caju*'nun pirinç sapı ve muz saplarında yetiştirilmesi durumunda, şapkada meydana gelen besin kompozisyonundaki değişiklikleri araştırmışlardır. Bu çalışmada *P. ostreatus*'un nem içeriği ortalama %86.85 olarak belirlenmiştir ve nem içeriğinin ortamdan etkilenmediği gözlenmiştir. Ancak *P. sajor-caju*'nun şapkaları pirinç sapında yetiştirildiklerinde daha yüksek nem içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Mantarların kül içeriklerinin ortama bağlı olarak değiştiği, *P. ostreatus* ve *P. sajor-caju*'nun kül içeriğinin pirinç sapında yetiştirildiğinde daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Wang et al. (2002), *Hericium*'un 5 ırkının şapkalarının besin kompozisyonunu araştırmışlar ve en yüksek protein içeriğini %28.4 olarak belirlemişlerdir.

Siwulski and Wojtasiak (2007), iki farklı *H. erinaceus* ırkını buğday kepeği ve soya unu ile desteklenmiş, kayın, meşe ve huş ağacı talaşında yetiştirerek şapkaların kuru madde içerikleri, protein, yağ ve karbonhidrat ve uçucu yağ içeriklerini belirlemişlerdir. Bu içerikler bakımından ırklar arasında fark bulunmaz iken, yetiştirme ortamının bu içerikler üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Huş ağacında yetiştirilen karpoforların kuru madde, protein ve karbonhidrat içerikleri kayın ve meşe ağacında üretilenlere göre daha düşük olduğu da belirlenmiştir.

Hassan (2007), farklı ortamlarda yetiştirilen *H. erinaceus*'un kimyasal kompozisyonun yetiştirme ortamına göre oldukça farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. *H. erinaceus*'un kuru madde içeriğinin ortamlara göre %89.63 ve 91.05 arasında değiştiği saptanmıştır. Ham protein miktarı pirinç sapında %24.07 ve buğday sapında %26.80 olarak belirlenirken, kül içeriğinin %9.69-11.27 arasında değiştiği bildirilmiştir.

.

2.8. Mantar Üretimi Sürecinde Yetiştirme Ortamında Meydana Gelen Değişiklikler

Li et al. (2001b), yetiştirme ortamının besin içeriğinin, mantarın hayat döngüsü sırasında değişim gösterdiğini ve üretim yapılan kompostta protein içeriğinin zamanla artarken, lignoselülozik içerik miktarının azaldığını belirtmişlerdir.

Adamoviç (1998), *P. ostreatus* yetiştirilen buğday sapı ortamında başlangıçta 62.6 g/kg olan kül içeriğinin, üretim sonunda 97.8 g/kg'a arttığını bildirmiştir. Zadrazil (1993), tarımsal atıkların funguslar tarafından kolonizasyonu ile bunların besin değerlerinin arttığını bildirmiştir. Ortamın kül içeriği de %8.78'den %9.79'a yükselmiştir. Belewu and Okhawere (1998), *Volvariella volvaceae*'nin mısır koçanında yetiştirilme çalışmalarında kül içeriğinin %8.54'den %9.79'a yükseldiği belirlemişlerdir.

Akinfemi et al. (2009), *P. sajor-caju* ve *P. pulmonarius* ile mısır sapında yürüttükleri çalışmada üretim sonunda ortamın ham protein oranının %7.37'den, % 9.66'ya yükseldiğini bildirmişlerdir.

Leifa et al. (2001), *F. velutipes* yetiştiriciliğinde kahve kabukları ve kahve atıklarından hazırlanan ortamların üretim sonunda protein içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Çalışmada protein artış oranının %24.68 ve 27.05 civarında olduğu saptanmıştır.

Jonathan et al. (2012), *P. pulmonarius* yetiştirilen ortamlarda ham protein içeriğinde artış görüldüğünü bildirmişlerdir. Adenipekun ve Dada (2013), farklı ortamlarda *P. pulmonarius* üretimi yapmışlar ve ham protein oranının inkübasyon döneminde büyük oranda arttığını bildirmişlerdir. Ham protein oranının pamuk atıklarında %1.27'den %12.63'e, pirinç samanında %6.65'den %14.82'ye, kakao atıklarında %7.04'den %13.82'ye arttığı gözlenmiştir. Başlangıçta pamuk atıklarında %0.24 olarak belirlenen azot içeriği %2.8'e, pirinç samanında %1.19'dan %2.56'ya yükselirken, kakao atıklarında %1.26'dan %0.22'ye düşmüştür. Karbon içeriği pamuk atıklarında %47.37'den %44.5'e, kakao atıklarında %37.22'den %31.87'ye düşerken, pirinç samanında %27.03'den %41.69'a yükseldiğini belirtmişlerdir. K içeriği pamuk küspesinde %3.22'den %1.21'e azalırken pirinç sapında %1.63'den 2.49'a, kakao atıklarında ise %1.2'den %4.73'e yükselmiştir. Fosfor içeriğinde önemli bir artış vardır. Pamuk atıklarının fosfor içeriği %0.0017'den %0.0022'ye, pirinç sapında %0.0024'den %0.0027'ye, kakao atıklarında %0.0014'den %0.0016'ya yükselmiştir.

Zhang et al. (2002) pirinç ve buğday samanında *Pleurotus* yetiştiriciliğini araştırdıkları denemelerinde, kül içeriğinin zamanla arttığını, karbon ve azotun ise azaldığını bildirmişlerdir.

Adenipekun and Okunlade (2012), *P. ostreatus* türü ile yaptıkları çalışmada hint kamışı odunu ve mısır saplarını yetiştirme ortamı olarak kullanmışlardır. Parçalanmış hint kamışı ortamında protein miktarı %1.52'den %3.99'a çıkarken, bu mısır sapında %2.74'den %7.45'e çıkmıştır. Başlangıçta hint kamışının kül oranı %7.38 iken 3.80'e, mısır sapında başlangıçta %4.88 iken %2.16'ya düşmüştür. Hint kenevirinin azot oranı başlangıçta %0.24 iken inkübasyon sonucu %0.64'e çıkmıştır. Potasyum içeriği hint kenevirinde %2.83'ten %11.95'e, mısır sapında %2.62'den %10.14'e yükselmiştir.

Belewu and Belewu (2005), pirinç kabuklarında misel gelişimi sonucunda fungal protein miktarında artış gözlemiştirler. Jonathan et al. (2010) da, *P. tuberregium* yetiştirilen mısır sapı ortamında üretim sonucunda protein artışı belirlediklerini bildirmişlerdir.

Albores and ark. (2006), *Pleurotus* türlerini aşıladıkları pirinç sapı ve limon posası ortamlarındaki kimyasal değişimi incelemişler ve fermentasyon sonrasında protein miktarının arttığını belirlemişlerdir.

Akinyele and Akinyosoye (2005), *Volvariella volvaceae*'i 7 farklı tarımsal atıkta yetiştirerek, bu mantarın tarımsal atıkların kimyasal kompozisyonlarında yaptıkları değişimleri araştırmışlardır. *V. volvacea* üretilen ortamların hepsinde protein oranında önemli bir artış gözlenmiştir. Fosfor içeriği kullanılmış kompostta yüksek iken, kalsiyum içeriğinin üretim sırasında düştüğünü belirlemişlerdir. Magnezyum ise üretimle beraber yükselmiştir.

Zhang et al. (2002), mantar misellerinin gelişimi ile birlikte ortamdaki organik maddenin parçalandığını ve organik maddedeki fosforun açığa çıkması sonucu ortamdaki fosfor miktarının arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada C, N, P ve K'nın başlangıçtaki ortama göre sırası ile %9.3, 42.8, 70.3 ve 36.7 oranlarında mantar tarafından özümsemediğini ve verim arttıkça besin maddelerinin ortamdaki alımının arttığı bildirilmiştir. C ve N oranında azalma öğütülmüş samanda %38.2 ve %13.2, parçalanmış samanda %35.8 ve 11.3 olarak belirlenmiştir.

Villas boas et al. (2003), elma ezmesinin *Candida utilis* ve *P. ostreatus* vasıtası ile biyodönüşümünü araştırmışlardır. Fermentasyon sonunda protein miktarı %4.2'den, %8.3'e, kül içeriği %2.0'den %2.6'ya çıktığı, Ca, P ve K miktarlarının ise sırası ile %20, 30 ve 23 oranlarında arttığı saptanmıştır. *Pleurotus* ile aşılanan ortamda protein oranı %25 oranında artmıştır. P miktarı %0.07'den %0.13'e, Ca miktarı %0.10'dan %0.13'e ve K miktarı %0.43'den %0.67'ye yükselmiştir.

2.9. Fenol İçerikleri ve Antioksidant Aktiviteleri ile İlgili Çalışmalar

Mantarlar yapılarında, fenolik içerikler, poliketidler, terpenler ve steroidleri de içeren çeşitli sekonder metabolitler biriktirirler. Fenolik içerikler, mantarın

yapısında antioksidanlar ya da mutagenik olmayan sinerjistler şeklinde bulunabilirler (İshikawa et al., 1984)

Yaygın olarak görülen bazı mantar çeşitleri, bunların fenolik içerikleri ile korelasyon gösteren antioksidant aktivitesine sahiptirler (Cheung et al., 2003)

Sarıkürkçü ve ark. (2006), Muğla yöresinde doğal olarak yetişen ve halk tarafından tüketilen *Lycoperdon perlatum*, *Agaricus bisporus* ve *Gomphus clavatus*'un antioksidan aktiviteleriyle ilgili yürüttükleri çalışmalarında, mantar örneklerinin 2 mg/mL derişimdeki metanol özütlerinin %91.32-97.69; aynı derişimdeki su özütlerinin ise %92.65–98.48 arasında toplam antioksidan aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir. *L. perlatum*, *A. bisporus* ve *G. clavatus* metanol özütlerinin 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikalini %50 gideren özüt derişimleri (IC50) sırasıyla; 0.91, 1.12 ve 0.64 mg/mL iken; su özütlerinin 0.5 absorbans sağlayan (IC50) indirgeme gücü kapasiteleri sırasıyla; 1.05, 1.18 ve 1.19 mg/mL' olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlarda bu mantar örneklerinin metanol ve su özütlerinin iyi bir antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir.

Wong et al. (2009), *H. erinaceus* misellerini ve bu mantarın taze, fırında kurutulmuş ve dondurularak kurutulmuş şapkalarını metanol ile ekstrakte ederek bunların toplam fenol içerikleri ve antioksidan aktivitelerini belirlemişlerdir. *H. erinaceus* misellerinin en yüksek FRAP değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Çalışmada, misellerin fenolik içerikleri 31.20 mg GAE/g iken, en düşük fenolik içeriğe sahip olan mantarların fenolik içerikleri 0.26 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Demiri indirgeyen antioksidan güç (FRAP) değeri misellerde 21.93 μ mol iken, şapkada 0.27 μ mol olarak bulunmuştur.

Mujic et al. (2010), *L. edodes*, *H. erinaceus* ve *Agrocybe aegerita* mantar türlerinin antioksidan özelliklerini değerlendirmişlerdir. En yüksek toplam fenol (23.07 mg GAE/g kuru örnek) ve toplam flavanoid içeriği (5.04 CE/g kuru örnek) ile *Agrocybe aegerita* türünde tespit edilmiştir. Toplam fenol içeriği *L. edodes*'de 11.70 mg GAE/g, *H. erinaceus*'da 7.80 mg GAE olarak ölçülmüştür. Toplam flavanoid içeriği ise *L. edodes*'de 1.98 mg CE/g ve *H. erinaceus*'da 1.61 CE/g'dır.

Ruiz-Rodriguez et al. (2014), buğday samanı ortamına %0, 25, 50, 60, 70, 80 ve 90 oranlarında zeytin pirinası ilave ederek hazırladıkları ortamlarda yetiştirdikleri *Pleurotus* cinsine ait 7 ırkın antioksidant aktivitesini belirlemişlerdir. Toplam fenolik içeriğin 0.13-0.22 mg GEA/g taze şapka arasında

değiştği ve ortamlar arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır. Ayrıca zeytin pirinasında belirlenen hiçbir içeriğin şapkada bulunmadığı tespit edilmiştir. *Pleurotus* şapkalarından elde edilen DPPH değerinin % 45-70 arasında değiştiği, sadece *P. pulmonarius* P17 ırkının DPPH değerinin yaklaşık % 80 olduğu belirlenmiştir.

Cheung et al. (2003), *V. volvaceae* ve *L. edodes*'in fenolik içeriklerini mg GAE/g kuru mantar olarak değerlendirmişlerdir. *L. edodes*'in ortalama fenol içeriği 6.60 mg GAE/g kuru mantar olarak bulunurken, bu değer *V. volvaceae*'de 17.0 mg GAE/g kuru madde olarak tespit edilmiştir.

Huang (2000), *Antrodia camphorota* tıbbi mantarının metanolik ekstraktlarının 1 mg/ml'sindeki antioksidan aktivasyonunu, %5.32-5.78 lipid peroksidasyonu ile mükemmel olarak sınıflandırmıştır. Diğer bir tıbbi mantar olan *Agaricus blazei*'nin antioksidant aktivitesi ise 1 mg/ml'de % 26 lipid peroksidasyonu olarak belirlenmiştir.

Lin (1999), *Ganoderma* cinsine dahil mantarların metanolik ekstraktlarının lipid peroksidasyonunun engellenmesinde çok etkili olduklarını bulmuştur. Bu değerler, 0.6 mg/ml de, *G. lucidum*'da %6.41, *G. lucidum* antler için %2.62, *Ganoderma tsugae* için %2.30 olarak belirlenmiştir.

Flammulina velutipes, *Lentinula edodes*, *Pleurotus cystidiosus* ve *Pleurotus ostreatus* türlerinin metanolik ekstraktları 1.2 mg/ml'de %24.7-62.3 arasında ılımlı ve yüksek antioksidant aktivitesi göstermişlerdir (Lin, 1999).

Chao (2001), *Auricularia auricula* mantarının antioksidan aktivitesini 1 mg/ml'de %57.7-71.5 arasında belirlemiştir. *Coriolus versicolor*'un metanol ekstraktlarında belirlenen antioksidan aktivitesi 0.6 ml/mg'da %58.56 olarak belirlenmiştir (Lin, 1999).

Antrodia camphorota mantarının metanolik ekstraktının 10 mg/ml'de 0.96-0.97 ile mükemmel bir indirgeme gücü gösterirken, *Agaricus blazei* mantarının indirgeme gücünün 10 mg/ml'de 0.86 olduğu belirtilmiştir (Huang, 2000).

Mau et al. (2002), bazı mantar türlerinin toplam fenol içerikleri ve antioksidant aktivitelerini belirlemeye yönelik yürüttükleri çalışmalarında, bu mantarların metanol ekstraktlarının antioksidan aktivitesini *Dictyocphora indusiata*'da %22.6, *Hericium erinaceus*'da %29.81, *Grifolia frandosa*'da %48.45, *Tricholoma matsutake*'de %67.02 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca

çalışmada *Dictyocphora indusiata*'nın mükemmel bir indirgeme gücüne sahip olduğu tespit edilmiştir (3 mg/ml'de 1.09). *Grifolia frondosa*, *Hericium erinaceus* ve *Tricholoma matsutake*'nin metanolik ekstraktlarının indirgenme gücü ise 9 mg/ml'de sırası ile 1.18, 1.01 ve 0.63 olarak belirlenirken bu değerlerin 24 mg/ml'de 2.50, 1.78 ve 1.11 olduğu tespit edilmiştir. DPPH radikallerini bağlama etkisi ise 6.4 mg/ml'de *Dictyocphora indusiata* için %92.1, diğerlerinininki ise %63.2 ve 67.8 arasında değiştiği belirlenmiştir. Serbest radikalleri bağlama etkisi, 40 mg/ml'de *D. indusiata*'da %75, *H. erinaceus*'da %69.4, *G. frandosa*'da %39.6 ve *T. matsutake*'de %47.4 olarak bulunmuştur. Demir iyonlarının şelatlama etkisi ise 24 mg/ml'de *D. indusiata* için %91.9, diğerleri için %46.4-52 arasında belirlenmiştir. Bu türlerin metanolik ekstraktlarındaki toplam fenol içerikleri ise 10 mg/ml'de 76.1-162.8 olarak tespit edilmiştir.

Choa (2001) mantarların hidroksi serbest radikallerde bağlama etkisini araştırdığı çalışmada, 5 mg/ml'de bu değer kar ve gümüş *Auricularia* türlerinde 10.5-14 arasında değiştiğini, kırmızı ve jin *Auricularia* türlerinde ise hidroksi serbest radikalleri bağlama etkisi bulunmadığını bildirmiştir.

Antrodia camphorota ve *Agaricus blazei*'nin de hidroksi serbest radikalleri bağlama etkisi bulunmamıştır (Huang, 2000).

Lin (1999), *Ganoderma* türlerinin 16 mg/ml'sinde bağlanan hidroksi serbest radikallerin %38-52.6 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Auricularia türlerinin demir iyonlarını şelatlama yeteneği 5 mg/ml'de 85.1 - 96.5 olup, oldukça yüksektir *Flammulina velutipes*, *Lentinula edodes*, *Pleurotus cystidiosus* ve *Pleurotus ostreatus* türlerinin metanolik ekstraktlarında şelatlama etkisi ise 1.6 mg/ml'de % 45.6-81.6 olarak belirlenmiştir (Chao, 2001).

2.10. Moleküler Çalışmalar

Farklı markör tekniklerinin keşfi ve RFLP, RAPD, AFLP ve mikro satellitler gibi DNA temeline dayalı markör sistemlerin gelişimi hemen hemen her organizmada genetik çeşitliliğin ana hatlarıyla belirlenmesini olası kılmıştır (Edel, 1998). Moleküler yöntemlerde ağırlıklı olarak DNA molekülü kullanılmaktadır. Evrimsel değişikliğin ilk olarak yansıdığı moleküller olan DNA ile yapılan araştırmalar, daha güvenilir ve hızlı sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır (Kılıçoğlu ve Özkoç, 2008). DNA, genetik bilgiyi taşıyan çift sarmal moleküldür

ve hücre içerisinde çekirdekte, mitokondrilerde ve kloroplastlarda bulunur. Tanımlamada kullanılan yöntemler morfolojik, sitolojik, biyokimyasal ve moleküler yöntemler olarak sınıflandırılabilir. Moleküler yöntemler ise hibridizasyon esaslı yöntemler ve PCR (Polimeraz zincir reaksiyonu) esaslı yöntemler olarak gruplandırılırlar. PCR temeline dayanan metotlar farklı taksonomik değerlerdeki mantarları tanımlamak için kullanılır.

Mantarların doğruluğunun teyit edilmesi için RFLP, RAPD ve SSU rDNA ve ITS sekans analizleri gibi çeşitli moleküler genetik araçlar bulunmaktadır. Moleküler markörlerin kullanımı, verim, şapka kalitesi ve hastalıklara dayanıklılık gibi önemli tarımsal özelliklerin düzenlenmesi için markör yardımcı seleksiyon (MAS) vasıtasıyla mantar ıslahını kolaylaştırabilir. Diğer taraftan moleküler markörler, çeşitlerin ayırt edilmesinde en önemli araçlardan birisidir (Zhang et al., 2010).

Günümüzde mantarla ilgili filogenetik çalışmalarda yaygın olarak 18S rDNA, 28S rDNA ve ITS gibi çekirdek ve mitokondrial rDNA bölgeleri ve RPB1, RPB2, EF-1 α gibi protein kodlayan genler kullanılmaktadır (Taşkın, 2010). rDNA'nın ITS1-5.8S-ITS2 bölgesinin sekanslanmasına dayanan DNA sekanslaması, fungal kimliğin doğrulanmasında sıklıkla kullanılmaktadır (Tuchwell et al., 2005).

Basidiomycet'lerin rRNA'ları diğer mantar rRNA'ları gibi genel olarak 5S, 5.8S, ve 18S küçük alt birimler (SSU) ve bir 25S~28S büyük alt birim (LSU)'dan oluşur. rRNA yapı genlerinin cins ve tür düzeyinde iyi korunduğu bilindiği halde bir çok moleküler filogenetik çalışma rRNA cistronundaki rRNA yapısal genleri arasında bulunan ITS bölgesine odaklanmıştır (Chen et al., 2004; Park et al., 2004).

Williams et al. (1990) tarafından geliştirilmiş RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) tekniği genetik farklılıkları belirlemek için ITS sekanslamasına göre daha güvenilir bir metot (Park et al., 2004; Tuchwell et al., 2005) olmakla birlikte, diğer moleküler yöntemlere göre tekrarlanabilirliği ve güvenilirliği düşük bir metottur ve dominant kalıtım özelliği gibi dezavantajlara sahiptir. Bununla birlikte, RAPD tekniği, *Pleurotus eryngii* (Lewinsohn et al., 2001; Zervakis et al., 2001; Ro et al., 2007; Alam et al., 2009), *Agrocybe cylindracea* (Alam et al., 2010) ve *Agaricus bisporus* (Moore et al., 2001) gibi

mantar türlerinin farklı ırklarının tanımlanmasında ve ırklar arasındaki genetik ilişkilerinin belirlenmesinde başarılı bir şekilde uygulanmıştır.

Son yıllarda, fungal sistematiklerin oluşturulmasında farklı moleküler metotlar da kullanılmıştır. PCR-RFLP analizi de denilen yaygın bir yöntem, genomik DNA'nın özel büyütülmüş bölgelerinin RFLP'lerinin tanımlanmasını kapsar. Ribozomal DNA'nın RFLP analizi ile ilgili birçok rapor çeşitli ırklar arasında ayırım yapılması ya da türlerin sınıflandırılmasında etkin bir metottur. RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) markörü, hibridizasyona dayalı ko-dominant bir markör sistemidir (Sambrook et al., 2001). Türler arasındaki farklılıkları kolayca belirleyebilmesi ve aynı tür içerisindeki ırkların belirlenmesinde de etkili olması avantajken, fazla miktarda DNA'ya gereksinim duyması, pahalı olması, fazla zaman ve işgücü gerektirmesi olumsuz özellikleridir (Aka-Kaçar, 2001). Ancak bu yöntemin fungal izolatların sınıflandırılmasında etkili bir şekilde kullanılabileceği kanıtlanmıştır (Henrion et al., 1994).

Hericium tür ve ırklarının tanımlanması arasındaki filogenetik ilişkileri belirlemeye yönelik çalışmalara baktığımızda, bunların sayısının çok fazla olmadığı görülmektedir.

ITS sekansları kullanılarak gerçekleştirilen filogenetik analizle *Hericium* ve diğer ilişkili türler arasındaki filogenetik ilişkiler değerlendirilmiştir. Bu çalışma ile tıbbi mantarların tanımlanması için kurulacak doğru ve pratik bir metot için *Hericium*'a özel bir PCR primerler seti dizayn edilmiştir (Lu et al., 2002),

Hyuk-gu et al. (2004) *H. erinaceum*'un tanımlanmasına yardımcı genetik kriterlerin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, moleküler tanımlama için hedef konum olarak ITS1, ITS2 ve 5.8S r DNA'nın her bölgesinin işe yarayışlılığını değerlendirmişlerdir. Farklı coğrafik orijinlerden *H. erinaceum* izolatları ve bilinen bütün *Hericium* türlerinin rDNA bölgelerinin karşılaştırılmalı analizleri ile ilgili çalışmalar yürütülerek *H. erinaceum*'un filogenetik tanımlaması yapılmıştır. Çalışma sonunda ITS1 ve ITS2 bölgelerinin her ikisinde varyasyon olduğu, ancak 5.8 S bölgesinde varyasyon olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu iki ITS bölgesinin *H. erinaceum*'un diğer *Hericium* türleriyle ilişkisinde bilgi sağlayabileceği, ancak ITS1 ve ITS2 bölgelerinin ırk tanımlamaları için yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Park et al. (2004) *H. abietis*, *H. alpestre*, *H. americanum*, *H. coralloides*, *H. erinaceum*, *H. erinaceus* ve *H. laciniatum*'u içeren 7 *Hericium* türünün filogenetik ilişkilerini analiz etmiştir. Çalışma sonucunda rDNA temeline dayanan ITS yöntemleri ile *H. erinaceum* türünün diğer 6 *Hericium* türünden ayrılabilirdiği, *H. erinaceus*, *H. abietis*, *H. americanum* ve *H. coralloides* türlerinin birbirleri ile genetik olarak yakın ilişkide olduğu, fakat *H. alpestre* ve *H. laciniatum*'dan farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Literatürde, *Hericium* tür ve ırklarının tanımlanması ve filogenetik analizi için ISSR ve SRAP tekniklerinin kullanıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. SRAP tekniği, ilk olarak Li and Quries (2001) tarafından tanıtılmış, diğer yöntemlere göre daha yeni bir moleküler yöntemdir. ISSR parmak izinin ise SSR bazlı primerlerin daha uzun olmasından dolayı RAPD amplifikasyonundan daha fazla çoğaltılabileceği ve böylece daha yüksek kuvvette DNA amplifikasyonlarına fırsat vereceği bildirilmiştir.

ISSR ve SRAP olmak üzere 2 farklı moleküler markör sistemi *A. auricularia* (Tang et al., 2010), *A. polytricha* (Yu et al., 2008) mantarlarının ırklarının tanımlanmasında kombine edilerek kullanılmış ve her üç çalışmada da ırklar arasındaki farkların belirlenmesinde her iki metodunda etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Tür tanımlaması için Zhang et al. (2007a) *Lentinula edodes*'de, Guan et al. (2008) ve Malekzadeh et al. (2011) ise *A. bisporus* türünün farklı ırklarının izolasyonu için ISSR markörlerini kullanmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda ISSR markörlerinin küçük farklılıkları belirlemede iyi bir ayırım gücüne sahip olduğu vurgulanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 2013 ve 2014 yıllarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümüne ait Mantar ve Biyoteknoloji Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Mantar pilot tesislerinde iki adet üretim odası yer almaktadır ve her bir oda 45 m²'lik üretim alanına sahiptir (Şekil 3.1). Bu odaların iklimlendirilmesinde kullanılan sistemde; taze hava ve klima santrali (filtre, hava damperi, fan, fan hızı kontrol cihazı) (Şekil 3.2), kompost sensörleri, hava sıcaklık ölçüm sensörleri ve CO₂ sensörleri bulunmaktadır. Odalarda ısıtma ve soğutma elektrikli kombi ve chiller soğutma grubu vasıtası ile gerçekleştirilmektedir (Şekil 3.3). Isıtma, soğutma, hava hareketi, havalandırma gibi işlemler kontrol bilgisayarı ile otomatik olarak ayarlanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.1. Mantar pilot tesisi üretim odaları

Üretim odalarının zemin ve yan duvarları fayans ile kaplıdır ve izolasyonu yapılmıştır. Üretim odalarında 3 katlı, ızgara yataklı, tabana ve yan duvarlara bağlanarak sabitlenen ranzalar bulunmaktadır.



Şekil 3.2. İklimlendirme ünitesi



Şekil 3.3. Chiller soğutma grubu



Şekil 3.4. Kontrol bilgisayarı

Mantar laboratuvarında ısı ve neme karşı izolasyonu olan, yine bilgisayarlı iklimlendirme ve otomatik kontrol sistemine sahip, 3'er m² üretim alanı bulunan iki adet küçük üretim odası mevcuttur. Bu odalar tohumluk misellerin üretiminde kullanılmıştır.

3.1. Materyal

3.1.1. Misel kültürleri

Çalışmada, *Hericium* cinsine ait 8 izolat kullanılmıştır. Agroma firması tarafından yürütülen “Biyoteknolojik Yöntemler Kullanılarak *Hericium* Türlerine ait Farklı Spawn Çeşitlerinin Üretimi ve Sertifikasyonu” isimli TÜBİTAK projesi kapsamında Türkiye'nin farklı bölgelerinden, doğadan toplanarak elde edilen izolatlar ile ticari olarak üretimde kullanılan ve yurt dışından temin edilen bazı izolatlar çalışma materyalini oluşturmuştur. Morfolojik olarak tanımlanması yapılan izolatlar ve orijinleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan *Hericium* izolatlarının orijinleri ve temin edildikleri kuruluşlar

Tür	Orijin	İzolat Kodu	Temin edildiği kuruluş
<i>Hericium erinaceus</i>	Ticari	HE- Denizli	Agroma LTD ŞTİ
<i>Hericium erinaceus</i>	İzmit	HE-İzmit	Agroma (doğadan toplanmış-TÜBİTAK projesi)
<i>Hericium erinaceus</i>	Trabzon	HE-Trabzon	Agroma (doğadan toplanmış-TÜBİTAK projesi)
<i>Hericium erinaceus</i>	Ankara	HE-Ankara	Agroma (doğadan toplanmış-TÜBİTAK projesi)
<i>Hericium erinaceus</i>	Amerika	HE-Amerika	Agroma LTD ŞTİ (Kültür koleksiyonu)
<i>Hericium corolloides</i>	Amerika	HC	Agroma LTD ŞTİ (Kültür koleksiyonu)
<i>Hericium americanum</i>	Amerika	HA	Agroma LTD ŞTİ (Kültür koleksiyonu)
<i>Hericium erinaceus</i>	Ticari	HE	Erkel Gıda LTD ŞTİ (Ticari çeşit)

Misel firmalarından temin edilen ana kültürler, Malt Ekstrakt Agarı (MEA) besin ortamında çoğaltılmış ve denemelerde kullanılmak üzere +4°C’de saklanmıştır.

3.1.2. Yetiştirme ortamı hazırlığında kullanılan materyaller

Araştırmada, yetiştirme ortamı hazırlığında ana materyal olarak *Hericium* üretiminde ticari olarak da kullanılan ve temin edilmesi kolay olan meşe ağacı (*Quercus*) talaşı (MT) kullanılırken, katkı maddesi olarak da buğday kepeği (BK), pamuk tohumu küspesi (PK) ve zeytin pirinası (ZP) kullanılmıştır. Buğday kepeği piyasadan satın alınmış, pamuk küspesi Menemen’de bulunan bir çırçır fabrikasından, zeytin pirinası ise Aliğa-Helvacı Köyünde bulunan bir zeytinyağı işletmesinden temin edilmiştir. Denemede kullanılan talaş ise Ulukent-İzmir’de meşe odunu işleyen bir atölyeden satın alınmıştır.

3.1.3. Üretimde kullanılan kavanoz ve torbalar

Mantar misellerinin üretimi 90 mm çapındaki cam petrilerde, tohumluk misel üretimleri ise 800 ml hacme sahip cam kavanozlarda yapılmıştır.

Mantar üretiminde 29 x 45 cm boyutlarındaki ısıya dayanıklı polipropilen torbalar kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Misel gelişimi ile ilgili denemeler

Araştırmada, misel kültürlerinin çoğaltılmasında ve *Hericium* izolatlarının misellerinin optimum sıcaklık ve pH isteklerinin belirlenmesine yönelik denemelerde Malt Ekstrakt Agarı (MEA) besiyeri kullanılmıştır. Denemede kullanılan MEA besiyerinin içeriği Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Misel gelişimi denemelerinde kullanılan MEA ortamının içeriği

İçerik	Miktar
Malt Ekstraktı	20 g
Yeast Ekstrakt	2 g
Soya Pepton	1 g
Agar	20 g
Su	1 lt

Farklı *Hericium* izolatlarının misel gelişiminde farklı sıcaklıkların ve pH'ın etkisi Malt Ekstrakt Agarı (MEA) ortamında incelenmiştir. Hazırlanan besiyerleri, otoklavda 121°C ve 1 atm basınçta 20 dakika süre ile steril edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Otoklavlar

Otoklavdan çıkarılan ortam steril kabin (Şekil 3.6) içerisinde, 90 mm çaplı steril petrilere 20 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerlerin katılaşması için bir süre beklenmiş, daha sonra steril çalışma masasında misel delici ile kesilen 5 mm'lik misel diskleri petrilere orta noktasına gelecek şekilde misel ekimi (aşılama) yapılmış ve petrilere etrafı parafilm ile sarılmıştır.



Şekil 3.6. Steril çalışma masası (Laminar Flow Hood)

Sıcaklık ve pH denemeleri, Çizelge 3.3 'de özetlendiği şekilde kurulmuştur. pH denemelerinde hazırlanan besin ortamlarının pH'sı, NaOH ve HCl kullanılarak 5, 6, 7, 8 ve 9'a ayarlanmıştır.

Her petrideki misellerin radyal gelişimini ölçmek için petrilere birbirini kesen 2 çizgi çizilmiştir. Bu çizgiler üzerinde günlük misel gelişimi işaretlenerek, kumpas ile mm olarak ölçülmüştür. Her bir uygulama 10 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır.

Çizelge 3.3. Sıcaklık ve pH denemelerindeki uygulamalar

	Sıcaklıklar (°C)	pH	Tekerrür
Sıcaklık denemeleri	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35	5.5	10
pH denemeleri	25	5, 6, 7, 8, 9	10

3.2.2. Şapka oluşumu ile ilgili denemeler

Tohumluk misel üretiminde buğday tohumu kullanılmıştır. Buğday tohumları kaynatılarak, bünyelerine su alıp yumuşamaları sağlanmış ve fazla su uzaklaştırılıp alçı ilavesi yapıldıktan sonra sonra kavanozlara doldurulmuştur. Daha sonra kavanozlar 121°C'de 1.2 atm. basınçta 1.5 saat tutularak sterilize edilmiştir. Sterilizasyon işlemi tamamlanıp kavanozlar oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra her bir kavanoza saf kültürlerden 2 parça ilave edilerek misel aşılması yapılmıştır. Şekil 3.7'de aşılama işlemi tamamlanmış kavanozlar görülmektedir. Kavanozlar karanlıkta ve 25°C sıcaklıkta inkube edilmişlerdir.



Şekil 3.7. Tohumluk miseller

Üretim öncesinde, daha önceki üretimlerden kalan tüm kalıntılar ortamdan uzaklaştırılmış ve bol su ile ranzalar ve oda zemini yıkanmıştır. Daha sonra bakterileri ortadan kaldırmak amacı ile duvarlar ve zemin olmak üzere tüm fayans yüzeyler çamaşır suyu (Sodyum hipoklorit) ile temizlenmiştir. En son işlem olarak odalara %2'lik formaldehit çözeltisi uygulanmıştır. Formaldehitin buharlaşmasını kolaylaştırmak ve buna bağlı olarak etkisini arttırmak için oda içi sıcaklık 20-22°C civarında tutulmuştur. Bu uygulama sonrasında iki gün boyunca havalandırma kapalı tutulmuş, fanlar ise çalıştırılarak ilacın odanın her yerine eşit şekilde yayılması sağlanmıştır. İki gün sonra havalandırmalar açılarak, formaldehit ortamdan uzaklaştırılmıştır. Bu dezenfeksiyon işlemi her üretim dönemi öncesinde tekrarlanmıştır.

Şapka oluşumu ile ilgili denemeler, sıcaklık ve ortam denemeleri olmak üzere iki farklı deneme şeklinde yürütülmüştür. Çizelge 3.4.'de deneme koşulları verilmiştir.

Çizelge 3.4. Şapka oluşumu denemelerinde uygulamalar

	Sıcaklık (°C)	Yetiştirme ortamları	Nem	Işık	Tekerrür
Sıcaklık denemeleri	15, 20, 25	80MT+20BK	80-90	8 saat 400 lux	10
Ortam denemeleri	20	80MT+20BK 90MT+10PK 80MT+20PK 70MT+30PK 90MT+10ZP 80MT+20ZP 70MT+30ZP	80-90	8 saat 400 lux	10

3.2.2.1. Farklı sıcaklıkların şapka oluşumu üzerine etkilerinin belirlenmesi

Sıcaklık denemelerinde %80 meşe talaşı (MT) + %20 buğday kepeği (BK) ortamı kontrol ortamı olarak kullanılmıştır. Talaş ve buğday kepeği kuru olarak iyice karıştırılmış, % 1 oranında alçı eklenmiş ve ortam nemi su eklenerek %70'e ayarlanmıştır. Hazırlanan ortam 29 x 45 cm boyutlarındaki ısıya dayanıklı polipropilen torbalara 1 kg olacak şekilde doldurulmuştur. Torbaların ağzı pamuk tıkaç ile kapatılmış ve paket lastiği ile sabitlenmiştir.

Hazırlanan torbalar 121°C'de, 1 atm. basınçta 1.5 saat boyunca sterilize edilmiş ve sterilizasyonu tamamlanan torbalar otoklavdan çıkarılarak steril masada soğumaya bırakılmıştır. Torbaların sıcaklığı oda sıcaklığına düştüğünde, her bir torbaya %3 oranında tohumluk misel ekimi yapılmış ve ekim yapılan torbalar 25°C ve %80 neme ayarlanmış misel gelişim odasına konulmuştur.

Farklı sıcaklıkların *Hericium* izolatlarının şapka oluşumu üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik denemeler, 15, 20 ve 25°C olmak üzere 3 farklı sıcaklıkta yürütülmüştür. Misel gelişimini tamamlayan torbalar yukarıda belirtilen sıcaklıklara ayarlanmış olan yetiştirme odalarına alınmıştır. Bu yetiştirme odalarının nemi %80-90 olarak ayarlanmış ve beyaz floresan lambalarla günde 8 saat ve 400 lüks yoğunluğunda aydınlatma uygulanmıştır.

Bu denemeler her bir uygulama 10 tekrarlamalı olacak şekilde yürütülmüştür.

3.2.2.2. Farklı yetiştirme ortamların misel gelişimi, verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi

Yetiştirme ortamlarının misel gelişimi, verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen denemelerde 7 farklı ortam kullanılmıştır. Bu ortamların içerikleri ve oranları Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Yetiştirme ortamı hazırlığında kullanılan materyaller ve karışım oranları

Ortam Kodu	Ana Materyal	Katkı Materyali	Oran
80MT:20BK (Kontrol)	Meşe Talaşı	Buğday Kepeği	MT (%80)+BK (%20)
90MT :PK10	Meşe Talaşı	Pamuk Küspesi	MT (%90)+PK (%10)
80MT :20PK	Meşe Talaşı	Pamuk Küspesi	MT (%80)+PK (%20)
70MT:30PK	Meşe Talaşı	Pamuk Küspesi	MT (%70)+PK (%30)
90MT:10ZP	Meşe Talaşı	Zeytin Pirinası	MT (%90)+ZP (%10)
80MT:20ZP	Meşe Talaşı	Zeytin Pirinası	MT (%80)+ZP (%20)
70MT:30ZP	Meşe Talaşı	Zeytin Pirinası	MT (%70)+ZP (%30)

Ortam hazırlığı sırasında, buğday kepeği ile hazırlanan ortamda talaş ve buğday kepeği kuru olarak karıştırılarak su eklenmiş, pamuk küspesi ve zeytin pirinası ile hazırlanan ortamlarda ise bu atıkların suyu bünyelerine almaları için 1 gece boyunca suda bekletilmiş, daha sonra talaş ile karıştırılmıştır. Ortam pH'sını ve yapısını düzenlemek amacı ile %1 oranında alçı ilave edilmiştir. Hazırlanan ortamlar 1 kg olacak şekilde polipropilen torbalara doldurulmuş ve ağızları pamuk ile kapatılarak otoklavda 121°C'de 1.2 atm. basınçta 1.5 saat sterilize edilmiştir.

Her bir ortamdan sterilizasyon sonrasındaki pH, nem, kül, C, N ve mineral madde miktarlarının belirlenmesi amacı ile örnekler alınmıştır.

Sterilizasyonu tamamlanan torbaların sıcaklığı oda sıcaklığına düştüğünde laboratuvar steril kabin içerisinde %3 oranında tohumluk misel ekimi yapılmıştır. Aşılardan torbalar 25°C'ye ayarlı ve karanlık koşullardaki misel gelişim odalarına konulmuştur. Misel gelişimi tamamlandıktan sonra, taslak ve şapka oluşumunu teşvik amacı ile sıcaklık 20°C'ye düşürülmüş ve floresans lambalarla 500 lükslik ışıklandırma yapılmıştır (Şekil 3.8). Odaların nemi %80-90 civarında olacak şekilde ayarlanmış ve ortamdaki fazla karbondioksitin uzaklaştırılması için havalandırma yapılmıştır. Hasat edilen mantar örneklerinin morfolojik özellikleri belirlenmiş, ölçümler yapılmış ve kimyasal analizler için örnekler alınmıştır.



Şekil 3.8. Misel gelişim odaları

3.2.3. Denemede yapılan analiz ve ölçümler

3.2.3.1. Tarımsal atıkların ve yetiştirme ortamlarının özellikleri ile ilgili analizler

Örnekler, yetiştirme ortamlarından sterilizasyon sonrası dönem, misel gelişimi sonrası dönem ve hasat sonrası dönem olmak üzere 3 farklı dönemde alınmış ve aşağıdaki analizler uygulanmıştır;

Nem (%): Her uygulamadan alınan örneklerin yaş ağırlıkları belirlenmiş, daha sonra örnekler 60°C'ye ayarlı etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları belirlenerek, ortamların nem içerikleri Kacar ve İnal (2008)'a göre belirlenmiştir.

pH: Her uygulama için 20 g örnek tartılıp, üzerine 50 ml saf su ilave edilmiş, 4 saat bekletildikten sonra karışımın suyu süzülerek, pHmetre ile ölçülmüştür (Jackson, 1962).

Kül (%): Örneklerin kül fırınında 525±25°C'de yakılmasıyla tespit edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Organik Madde (%): Kül değerinin 100'den çıkarılması ile hesaplanmıştır.

Karbon (%): Kül değerinin 100'den çıkarılması ile elde edilen organik maddenin %50'si karbon olarak hesaplanmıştır.

Toplam azot analizi (%): Kheldahl yöntemine göre yapılmıştır (AOAC, 1984).

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

Mineral maddelerin belirlenmesi: Yetiştirme ortamına ait örnekler kül fırınında 525±25°C'de yakılarak elde edilen süzükte, potasyum (K), kalsiyum (Ca),

magnezyum (Mg), sodyum (Na), demir (Fe), Mangan (Mn), Çinko (Zn) ve Bakır (Cu) miktarları Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde okunmuştur (Kacar ve İnal, 2008)

3.2.3.2. Misel gelişimi ile ilgili ölçümler

Misel Koloni (Gelişim) Yarıçapı (mm): Petrilerdeki miselli agar parçasının (misel diskinin) 2 farklı noktasından günlük olarak dijital kumpasla yapılan ölçümlerle uygulamaların misel koloni (gelişim) yarıçapları belirlenmiştir.

Misel Gelişim Hızı (mm/gün): Misel gelişimindeki doğrusal büyümenin gerçekleştiği zaman aralığındaki (T2-T1) misel gelişimindeki artış (R2-R1) değerleri dikkate alınarak hesaplanmıştır (Kibar ve Pekşen, 2011a; 2011b)

Misel gelişim süresi (gün): Aşılamadan itibaren miselin petriyi tamamen sardığı döneme kadar geçen gün sayısı olarak tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamlarındaki misel gelişim süresi ise torbalara tohumluk misel aşılamasından itibaren misellerin tüm torbadaki ortamı sarıncaya kadar geçen süre (gün) olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.3. Verim ile ilgili ölçümler

Mantar kalitesi ile ilgili analiz ve ölçümler, sıcaklık ve ortam denemelerinden elde edilen örneklerde uygulanmıştır.

Misel gelişim süresi (gün): Misel ekiminden, misellerin yetiştirme ortamını tamamen sarıncaya kadar geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

Toplam verim (g/kg ortam): Denemedeki bütün uygulamalarda yapılan hasattan elde edilen mantarlar ayrı ayrı tartılmış ve hasat dönemi sonunda elde edilen ürün miktarı toplam verim (g/torba) olarak hesaplanmıştır.

Biyolojik etkinlik oranı (%): Biyolojik etkinlik oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$\text{BEO (\%)} = \frac{\text{Hasat edilen taze mantar ağırlığı (g)}}{\text{Yetiştirme ortamının kuru ağırlığı (g)}} \times 100$$

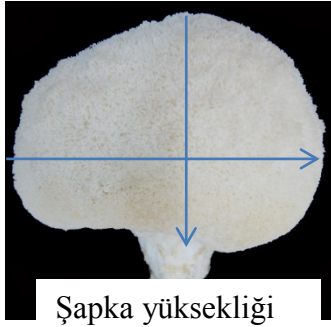
Ortalama mantar ağırlığı (g): Her bir torbadan elde edilen ürün miktarı hasat edilen mantar sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

3.2.3.4. Mantar kalitesi ile ilgili analiz ve ölçümler

Mantar kalitesi ile ilgili analiz ve ölçümler, sıcaklık ve ortam denemelerinden elde edilen örneklerin her ikisinde de uygulanmıştır.

Şapka uzunluğu ve şapka eni (cm): Şapkanın en uzun ve en kısa yerinden yapılan kumpas ölçümleri ile belirlenmiştir.

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



Şapka uzunluğu

Şapka yüksekliği

Şapka rengi: Her uygulamadan rastgele seçilen 10 adet şapkanın rengi Minolta CR-300 renk ölçer ile L^*a^*b olarak ölçülmüştür. Bu sistemde, renkler üç boyutlu küresel bir uzayda nokta olarak belirlenirler. L, siyah:0'dan beyaz:100'a olacak şekilde rengin açıklık veya koyuluğunu, a ve b ise L'ye dik bir renk düzleminde rengi belirler. Eksenin tam ortasında renk ($a=0$, $b=0$) renksiz (gri-akromatik)'dir. Yatay ekseninde pozitif a kırmızıyı, negatif a yeşili; dikey eksenindeki pozitif b sarıyı ve negatif b ise maviyi göstermektedir. Rengin temel bileşenlerini (kırmızı, sarı, mavi ve yeşil) belirleyen hue ve rengin doygunluğunu, canlılığını belirleyen kroma değerleri a ve b'den aşağıdaki formüllere göre hesaplanarak elde edilmiştir.

$$\text{Hue}^\circ h = \tan^{-1} (b/a)$$

$$\text{Kroma } C^* = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

Kül (%): Mantar örneklerinin kül fırınında $525 \pm 25^\circ\text{C}$ 'de yakılmasıyla tespit edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Organik madde (%): Kül değerinin 100'den çıkarılması ile hesaplanmıştır

Toplam azot analizi (%): Kheldahl yöntemine göre yapılmıştır (AOAC, 1984)

Protein içeriği: Mantar örneklerinin toplam azot değerlerinin 6.25 faktörü ile çarpılmasıyla bulunmuştur.

Mineral maddelerin belirlenmesi: Mantar örneklerinin kül fırınında $525\pm 25^{\circ}\text{C}$ 'de kuru yakılarak elde edilen süzükte, potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), demir (Fe), Mangan (Mn), Çinko (Zn) ve Bakır (Cu) miktarları Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde okunmuştur (Kacar ve İnal, 2008).

3.2.3.5. Fenol ve antioksidan içeriklerinin belirlenmesi

Sıcaklık ve ortam denemelerinden elde edilen örneklerde fenol ve antioksidan analizleri uygulanmıştır.

Mantarların ekstraksiyonu

Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için 5 g mantar örneğine 25 ml metanol eklenerek 2 dakika homojenizatör (Ika Ultra-Turrax T18 Basic, Almanya) ile orta hızda homojenize edildikten sonra 14-16 saat 4°C 'de karanlık koşullarda bekletilmiştir. Örnekler filtre kağıdından süzülerek sonra tüplere alınarak analiz edilinceye kadar -20°C 'de muhafaza edilmiştir (Thaipong et al., 2006).

Toplam fenolik madde miktarı

Toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocaltaeu kalorimetrik yöntemi modifiye edilerek spektrofotometre (Bio 100, Varian, Avustralya) ile yapılmıştır (Swain and Hillis, 1959). Çözeltilerin spektrofotometrede 725 nm dalga boyunda absorbansları okunmuş, toplam fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri (GAE) mg/100 g yaş ağırlık (YA) olarak ifade edilmiştir.

Antioksidan aktivitesi

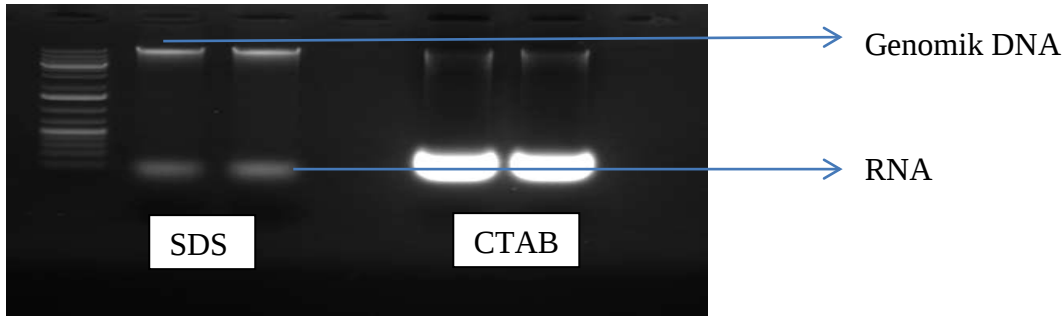
Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde, Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi kullanılmıştır (Benzie and Strain, 1996). Hazırlanan çözeltiler spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda absorbanları okunmuş, antioksidan aktivitesi değerleri μmol trolox eşdeğeri (TE)/g YA olarak verilmiştir.

3.2.4. Moleküler tanımlama çalışmaları

3.2.4.1. DNA izolasyonu

DNA izolasyonu için kurutulmuş mantar örnekleri kullanılmıştır. Hasat edilen mantarlar 65°C'ye ayarlanmış etüvde kurutulmuş, kurutulan mantarlar kahve öğütme makinesi ile çok ince toz haline gelinceye kadar öğütülmüştür.

DNA ekstrasyon yöntemleri olarak CTAB (O'Donnel et al., 1998) ve SDS (Boddy et al., 2004) metotları denenmiştir. Şekil 3.9'da bu iki yöntem ile elde edilen DNA miktarları görülmektedir. SDS metodunda elde edilen DNA miktarının daha yoğun olması sebebi ile bu yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır.



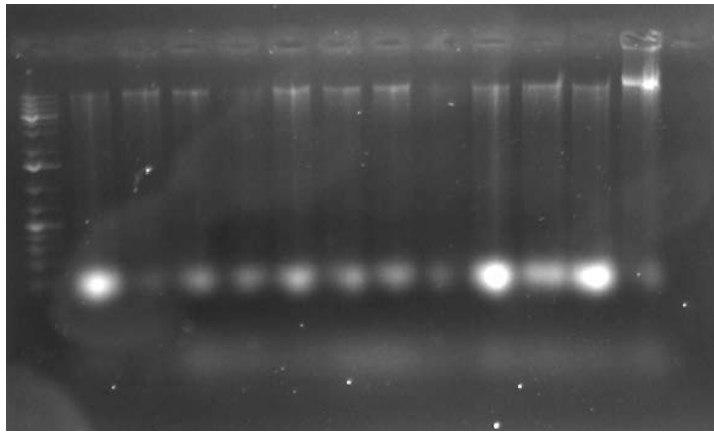
Şekil 3.9. SDS ve CTAB yöntemleri ile elde edilen DNA miktarları

Araştırmada kullanılan DNA izolasyon yöntemi şu şekildedir;

1. 1.5 μl 'lık eppendorf tüpüne 350-400 g kadar öğütülmüş mantar örneklerinden konulur.
2. 700 μl SDS bufferi (20 mM Tris HCl, 250 mM NaCl, 200 mM EDTA, %5 SDS, pH 8.5) eppendorf tüplerine eklenir ve vorteks yapılır.
3. 3.5 saat 65°C'lik su banyosunda bekletilir.

4. 12.300 rpm’de 15 dakika santrifüj yapılır.
5. Süpernatant (üst faz) temiz bir ependorfa aktarılır ve üzerine 500 µl fenol: kloroform: isoamilo alkol (25:24:1) eklenir ve vorteks yapılır. 12.300 rpm’de 10 dakika santrifüjlenir.
6. Süpernatant (üst faz) temiz bir ependorfa aktarılır ve üzerine 500 µl kloroform: isoamil alkol (24:1) eklenir ve vorteks yapılır. 12.500 rpm’de 10 dakika santrifüjlenir. Bu aşama iki defa tekrarlanır.
7. Süpernatant yeni bir ependorf tüpe alınır, üzerine süzüğün 1/10’u kadar 3 M NaAC eklenir. 10 dakika -20°C’de bekletilir.
8. Buzdolabından alınan süzük üzerine 1 ml soğuk isopropanol konulur ve bir gece -20°C’de bekletilir.
9. +4°C’de 13.000 rpm’de 10 dakika santrifüj yapılır
10. Süzük kısım atılır. Ependorf tüp içerisindeki DNA’yı içeren çökelti (pellet) 2 kere %70’lik 1 ml ethanol ile yıkanır. Ethanol dökülerek uzaklaştırılır.
11. Oda sıcaklığında 15-20 dakika bırakılarak alkolün uzaklaşması beklenir
12. DNA 50 µl RNAaz’lı su (10 µg/ ml) eklenerek çözülür ve 37°C’de 20 dakika bekletilir.
13. Elde edilen DNA’lar -20°C’de saklanır.

İzole edilen DNA’ların kalitesini belirlemek amacı ile 5 µl’lik DNA örnekleri %1’lik agaroz jelde 90 V’da 45 dakika yürütülmüş ve etidyum bromid ile boyanan jel Kodak Gellogic 200 görüntüleme sistemi ile görüntülenmiştir (Şekil 3.10)



Şekil 3.10. Bazı izolatlardan elde edilen DNA miktarları

3.2.4.2. SRAP analizleri

Elde edilen DNA'lar, sentetik olarak hazırlanmış SRAP primerleri ve reaksiyon komponentleri eklenerek (Çizelge 3.6.) PTC-20 tipi “termal cyclers” (Şekil 3.11) içerisine yerleştirilmiştir.

Çizelge 3.6. SRAP analizi PCR çoğaltma öğeleri konsantrasyon ve miktarları

PCR Çoğaltma Öğeleri	Kullanılan Konsantrasyon (µl)
10 x PCR Buffer	2.5
MgCl ₂ (25 mM)	1
dNTP (1 mM)	1
Primer F	1
Primer R	1
Taq (5 U/µl)	0.2
DNA	2
Su	16.3
Toplam	25 µl



3.11. Termal cycle

PCR çalışmalarında kullanılan SRAP primerleri

On adet forward (ileri) ve on adet reverse (geri) primerinin farklı kombinasyonları kullanılmış ve bu primerlere ait bilgiler Çizelge 3.7 ve Çizelge 3.8 'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. SRAP analizlerinde kullanılan forward (ileri) primerleri

Primer Adı	Baz Dizini	Baz uzunluğu (bp)
me1	TGAGTCCAAACCGGATA	17
me2	TGAGTCCAAACCGGAGC	17
me3	TGAGTCCAAACCGGAAT	17
me4	TGAGTCCAAACCGGACC	17
me5	TGAGTCCAAACCGGAAG	17
me6	TGAGTCCAAACCGGACA	17
me7	TGAGTCCAAACCGGACG	17
me8	TGAGTCCAAACCGGTGC	17
me9	TGAGTCCAAACCGGAGG	17
me10	TGAGTCCAAACCGGTGT	17

Çizelge 3.8. SRAP analizlerinde kullanılan reverse (geri) primerleri

Primer Adı	Baz Dizini	Baz uzunluğu (bp)
em 1	GACTGCGTACGAATTAAT	18
em 2	GACTGCGTACGAATTTGC	18
em 3	GACTGCGTACGAATTGAC	18
em 4	GACTGCGTACGAATTTGA	18
em 5	GACTGCGTACGAATTAAC	18
em 6	GACTGCGTACGAATTGCA	18
em 7	GACTGCGTACGAATTCAA	18
em 8	GACTGCGTACGAATTAC	18
em 9	GACTGCGTACGAATTCAT	18
em 10	GACTGCGTACGAATTCTA	18

On adet forward (ileri) ve on adet reverse (geri) SRAP primerinin farklı kombinasyonları Çizelge 3.1'de verilen farklı *Hericum* ırklarına ait 8 adet izolat (HE-Ankara, HE-Denizli, HE, HE-Trabzon, HE-İzmit, HC, HA, HE-Amerika) için taranmış ve amplifikasyon sağlanan toplam 18 adet primer (me1xem2, me1xem3, me1xem4, me1xem9, me3xem2, me3xem3, me3xem4, me3xem6, me4xem5, me5xem3, me5xem4, me5xem7, me5xem9, me5xem10,

me6xem5, me7xem1, me7xem6, me10xem3) kombinasyonu SRAP analizlerinde kullanılmıştır.

SRAP analizi PCR döngü programı

PCR döngüsü aşağıda belirtilen şekilde (Li and Quiros, 2001)'a göre yapılmıştır.

94 °C 4 dk ön denatürasyon	}	5 döngü
94 °C 45 sn DNA'nın çift iplikçiğinin ayrılması (denatürasyon)		
35 °C 45 sn primer bağlanması (annealing)		
72 °C 1 dk yeni iplikçiğin yazılımı (extension)	}	35 döngü
94 °C 45 sn DNA'nın çift iplikçiğinin ayrılması (denatürasyon)		
50 °C 45 sn primer bağlanması (annealing)		
72 °C 1 dk yeni iplikçiğin yazılımı (extension)	}	35 döngü
72 °C 8 dk son yazılım		
4 °C'de saklama		

3.2.4.3. ISSR analizleri

Çalışmada kullanılan 15 ISSR primerinin DNA dizilimleri ve bağlanma sıcaklıkları ile PCR çoğaltma öğelerinin konsantrasyonları sırasıyla Çizelge 3.9 ve Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. ISSR analizinde kullanılan primerler

Primer Adı	DNA dizilimi	Bağlanma Sıcaklığı (°C)
P3	GAGAGAGAGAGAGAT (GA)8 T	54
P4	GAGAGAGAGAGAGAC (GA)8C	54
P5	AGAGAGAGAGAGAGG (AG)8G	56
P6	AGAGAGAGAGAGAGC (AG)8C	56
P9	GSGTGTGTGTGTGTGT GS(GT)8	54
P10	AGAGAGAGAGAGAGT (AG)8T	54
P16	TCTCTCTCTCTCTCC (TC)8C	54

P21	AGAGAGAGAGAGAGAGYA (AG)8YA	52
P22	AGAGAGAGAGAGAGAYC (AG)8YC	56
P25	GAGAGAGAGAGAGAYC (GA)8YC	56
P26	GAGAGAGAGAGAGAYT (GA)8YT	54
P27	GAGAGAGAGAGAGAYG (GA)8YG	56
P32	GAGAGAGAGAGAGAA (GA)8A	52-54
ISSR2	BDBACAACAACAACA BDB(ACA)5	52-54
ISSR 18	VHVGTTGTGTGTGTGTGT VHV(GT)8	54

Çizelge 3.10. ISSR analizi PCR çoğaltma öğeleri konsantrasyon ve miktarları

PCR Çoğaltma Öğeleri	Kullanılan Konsantrasyon (µl)
10 x PCR Buffer	2.5
MgCl ₂ (25 mM)	1
dNTP (1mM)	1
Primer	2
DNA	2
Taq (5 U/ µl)	0.2
Su	16.3
Toplam	25

Araştırmada Malekzadeh (2011)'in belirttiği ISSR protokolü bazı modifikasyonlar yapılarak kullanılmıştır.

ISSR PCR Döngü Programı

94 °C 3 dk ön denatürasyon	} 30 döngü
94 °C 45 sn DNA'nın çift iplikliğinin ayrılması (denatürasyon)	
52-56 °C 1 dk primer bağlanması (annealing)	
72 °C 1 dk yeni iplikğin yazılımı (extension)	
72 °C 5 dk son yazılım	
4 °C'de saklama	

3.2.4.4. Agoroz jel elektroforez ve jel görüntüleme

Elde edilen PCR ürünleri %2.5'lik agaroz jel yüklenmiş vs 1 x TAE buffer (40 mM Tris-Acetate, 1 mM EDTA, pH: 8.0) içerisinde, 70 V'da 2.5 saat yürütülmüştür (Şekil 3.12). Etidyum bromid ile boyanan jel Kodak Gellogic 200 görüntüleme sistemi (Şekil 3.13) ile görüntülenerek jele yüklenen markör ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen bantlar, bant olma ya da olmama durumuna göre “1” veya “0” şeklinde değerlendirilerek benzerlik endeksleri oluşturulmuştur.



Şekil 3.12. Elektroforez aleti



Şekil 3.13. Görüntüleme sistemi

3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi

Denemeler faktöriyel tesadüf parselleri deneme desenine göre 10 tekrarlamalı olarak planlanmış ve yürütülmüştür. Denemeden elde edilen bulguların istatistiksel analizleri SPSS 16.0 programında yapılmıştır. Yapılan istatistik analizlerin sonucunda uygulamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesi ve farklı olanların derecelerine göre gruplandırılması için “Duncan Multiple Range” testinden faydalanılmıştır. Farklı sıcaklıkların *Hericium* izolatlarının şapka oluşumuna etkilerini belirlemeye yönelik denemelerde, şapka elde edilemeyen sıcaklık ve izolatlarda 0 olan değerlere karekök transformasyonu uygulanmıştır. Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik %5 (önemli) ve %1 (çok önemli) olarak ifade edilmiştir.

Hericium izolatları arasındaki genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla yapılan moleküler çalışmada ise SRAP ve ISSR teknikleri ile elde edilen

veriler NTSYS (Numerical Taksonomy and Multivariate Analysis System Version 2.0) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. İlk olarak genotipler arasındaki benzerlik indeksi Jaccard (Jaccard, 1908) yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Benzerlik indeksinden yararlanılarak UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Average*) metodu ile kümeleme (Cluster) analizleri yapılmış ve dendrogram (Şekil 4.3) elde edilmiştir. Dendrogramın benzerlik matriksini ne ölçüde temsil ettiği Mantel Matriks Uyuşma testi (*Mantel's Matrix4. Correspondence Test*) ile değerlendirilmiştir (Mantel, 1967). Bu test sonucunda kofenetik korelasyon katsayısı (*Cophenetic Correlation Coefficient*), r değeri elde edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Misel Gelişimi İle İlgili Bulgular

4.1.1. Sıcaklıkların misel gelişimine etkisi

Miseller, 15, 20, 25 ve 30°C sıcaklık değerlerinde normal bir gelişim sürdürürler iken, 10°C’de misel gelişimi belli bir süre devam etmiş, daha sonra durmuştur. 10°C’de misel gelişimi tamamlamadığından dolayı misel gelişim süresi hesaplanmamıştır. 5 ve 35°C’lerde ise hiçbir izolatta misel gelişimi gerçekleşmemiştir.

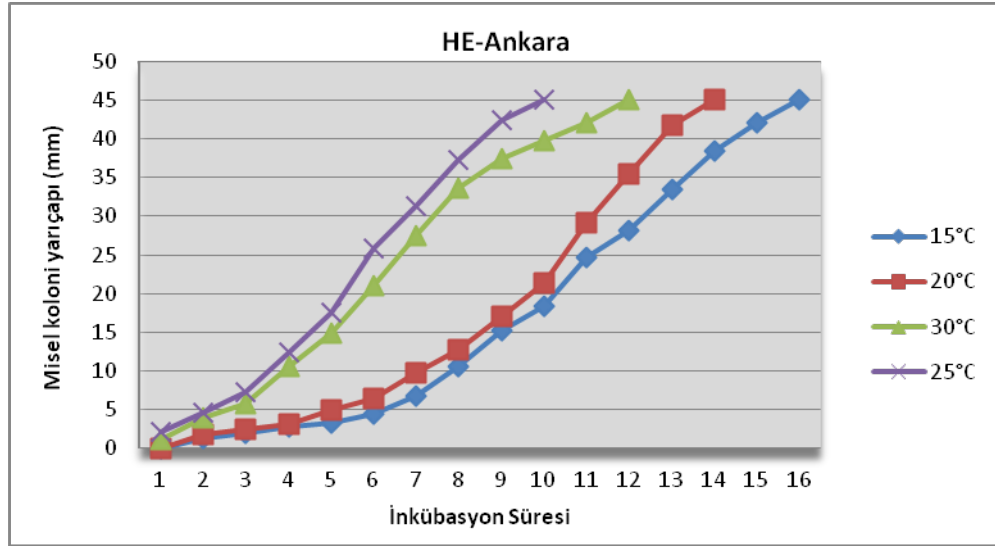
Misel gelişim hızı ve süresi bakımından izolatlar ve sıcaklık etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Şekil 4.1 ve 4.2).

Çizelge 4.1. Farklı sıcaklıkların *Hericum* izolatlarının misel gelişim süresi ve misel gelişim hızı üzerine etkisi

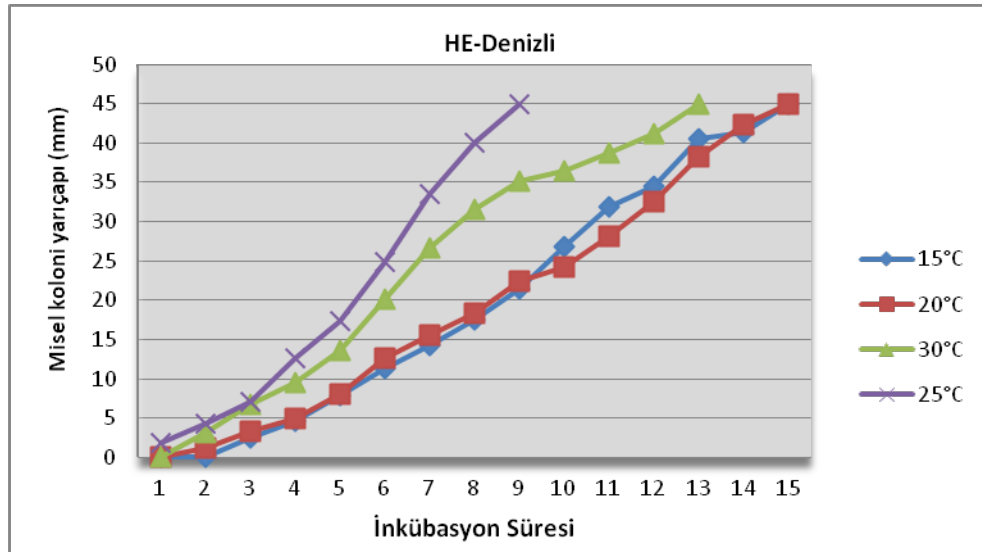
İzolatlar									
Misel Gelişim Süresi (gün)									
Sıcaklık (°C)	HE-Ankara	HE-Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Ort.
5	0.00 e	0.00 d	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 d
10	0.00 e	0.00 d	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 d
15	15.80 a	15.40 a	13.15 b	15.25 a	15.55 a	13.65 a	13.30 a	13.35 a	14.51 a
20	14.50 b	14.85 a	12.10 c	13.15 b	9.30 c	8.80 b	11.75 b	10.50 b	11.94 b
25	9.75 d	9.05 c	8.20 d	6.60 d	7.85 d	6.30 d	9.70 c	7.73 c	8.11 d
30	11.35 c	13.20 b	14.35 a	10.50 c	10.70 b	7.84 c	11.77 b	10.95 b	11.18 c
35	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 d
<i>SicXizo</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
Ort.	12.85 a	13.13 a	11.95 b	11.38 c	10.85 d	8.95 e	11.66 c	10.71 d	
Misel Gelişim Hızı (mm/gün)									
5	0.00 f	0.00 e	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 e
10	1.12 e	1.92 d	1.91 e	1.04 e	0.89 e	1.18 e	2.18 e	1.63 e	1.48 d
15	2.85 d	2.92 c	3.43 c	2.96 d	2.90 d	3.30 d	3.32 c	3.30 c	3.12 c
20	3.11 c	3.03 c	3.73 b	3.42 c	4.85 b	5.13 c	3.75 b	4.18 b	3.90 b
25	4.63 a	4.99 a	5.51 a	6.86 a	5.76 a	7.16 a	4.72 a	5.98 a	5.70 a
30	3.98 b	3.43 b	3.14 d	4.31 b	4.22 c	6.45 b	3.98 b	4.17 b	4.21 b
35	0.00 f	0.00 e	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 e
<i>SicXizo</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
Ort.	2.24 d	2.32 d	2.53 c	2.65 b	2.66 b	3.31 a	2.56 c	2.75 b	

** %1 düzeyinde çok önemli

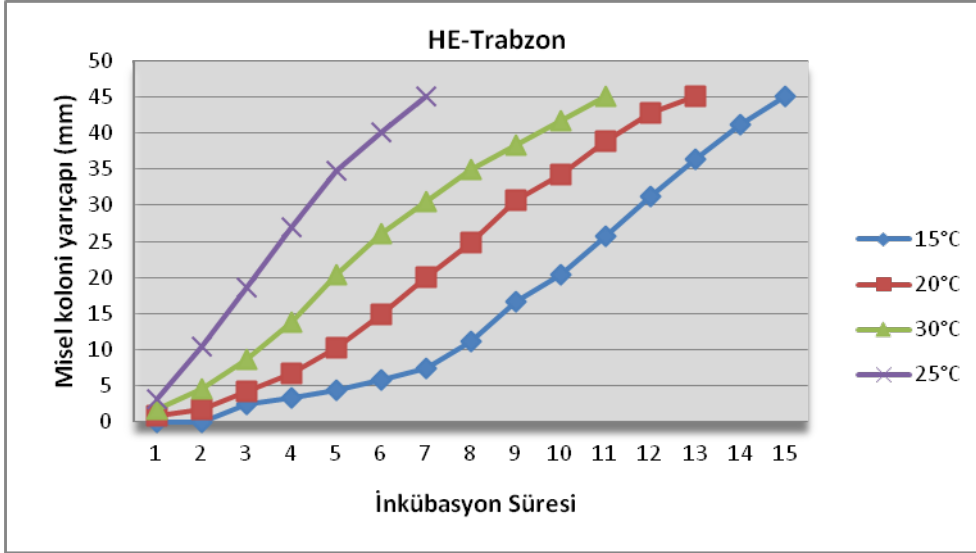
Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi *Hericum* izolatlarının en hızlı misel gelişiminin 25°C’de gerçekleştiği gözlenmiştir. Bu sıcaklıktaki misel gelişim hızının 10, 15, 20 ve 30°C’deki sıcaklıklara göre sırası ile %285.13, %83.63, %46.12 ve %37.71 oranında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. *Hericum* izolatlarının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızları Şekil 4.1-Şekil 4.8’de görülmektedir.



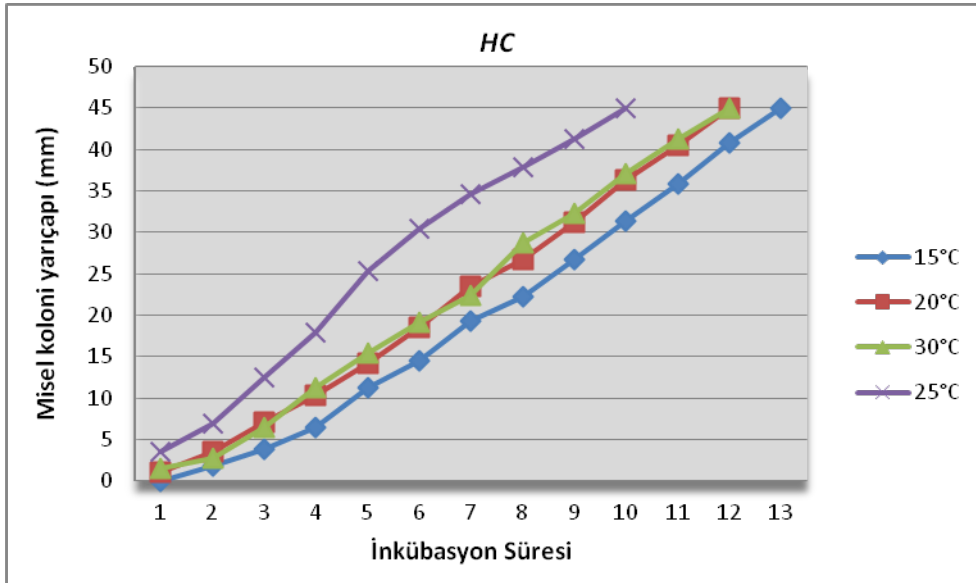
Şekil 4.1. HE-Ankara izolatının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı



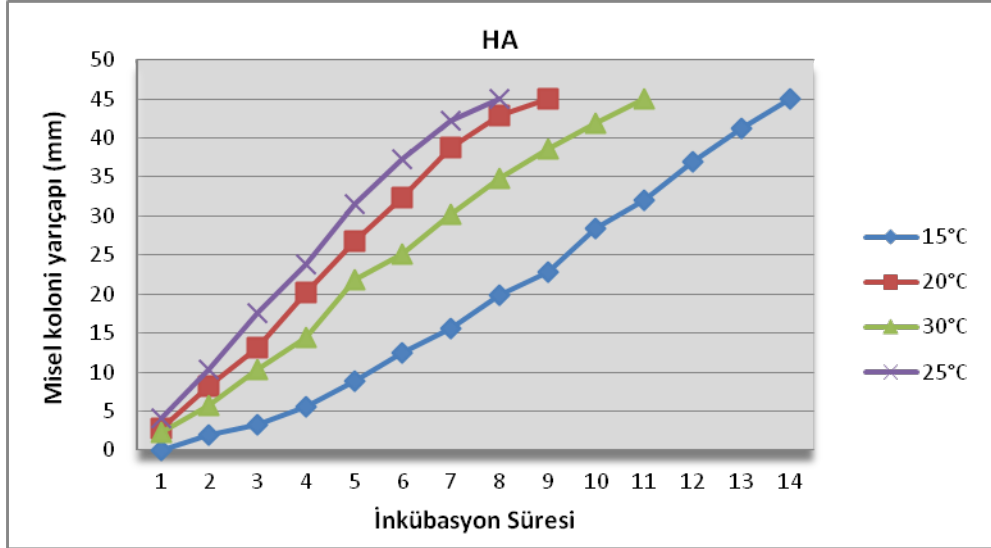
Şekil 4.2. HE-Denizli izolatının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı



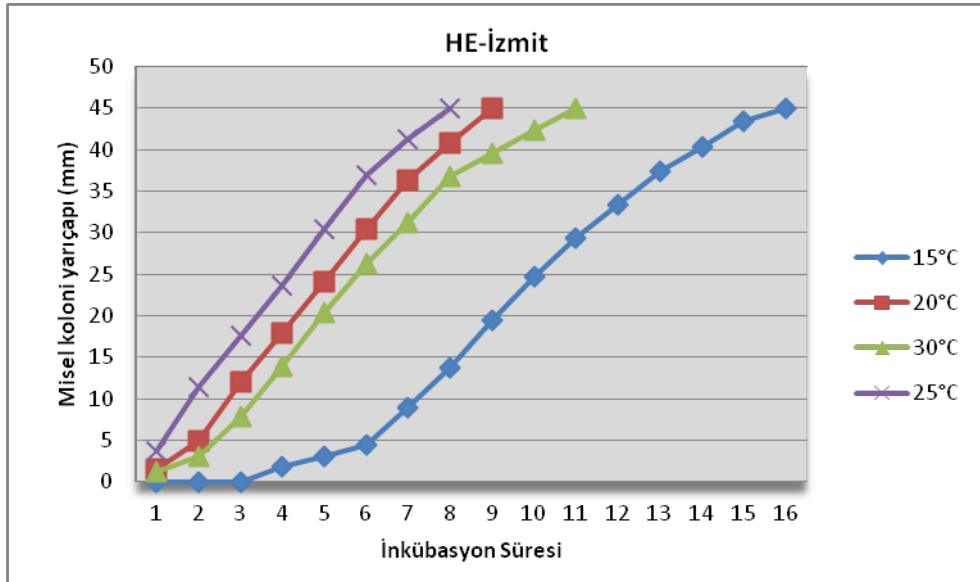
Şekil 4.3 HE-Trabzon izolatının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı



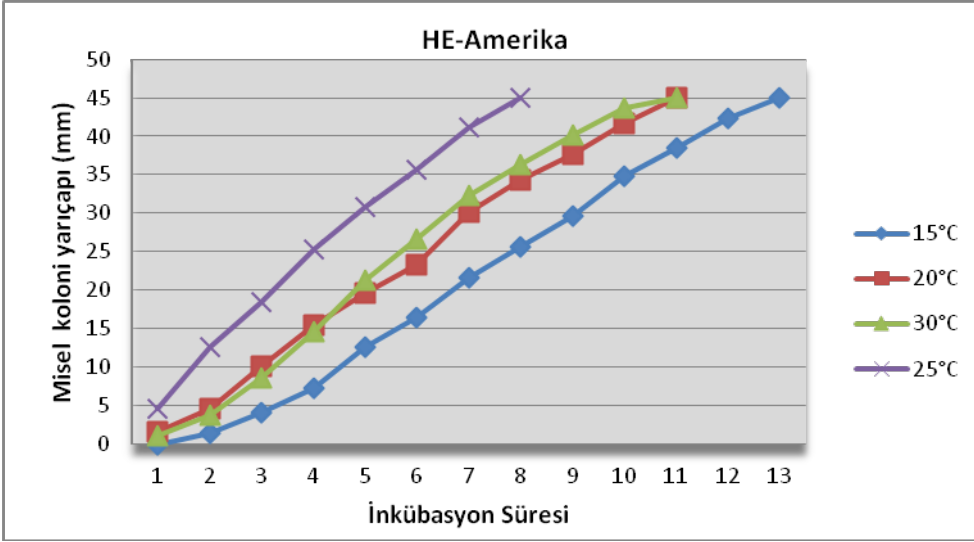
Şekil 4.4. HC izolatının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı



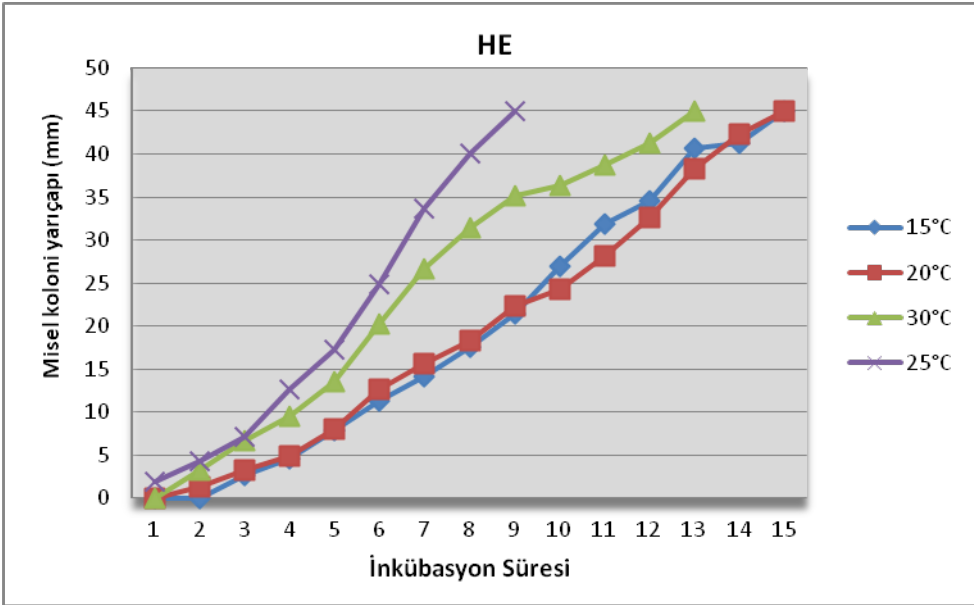
Şekil 4.5. HA izolatının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı



Şekil 4.6. HE-İzmit izolatının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı

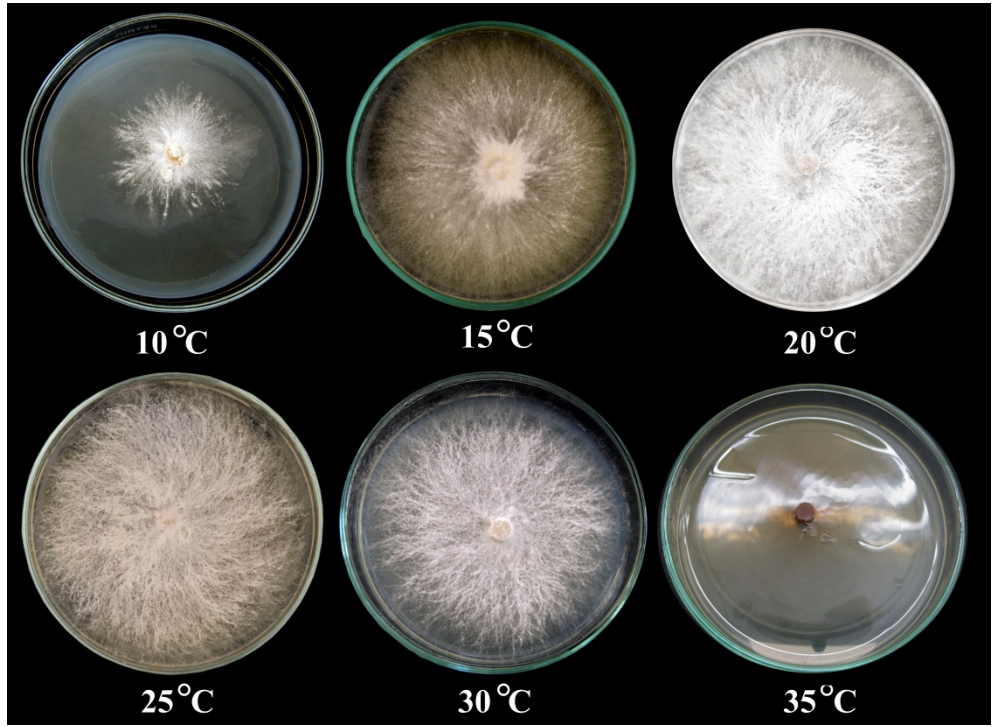


Şekil 4.7. HE-Amerika izolatının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı

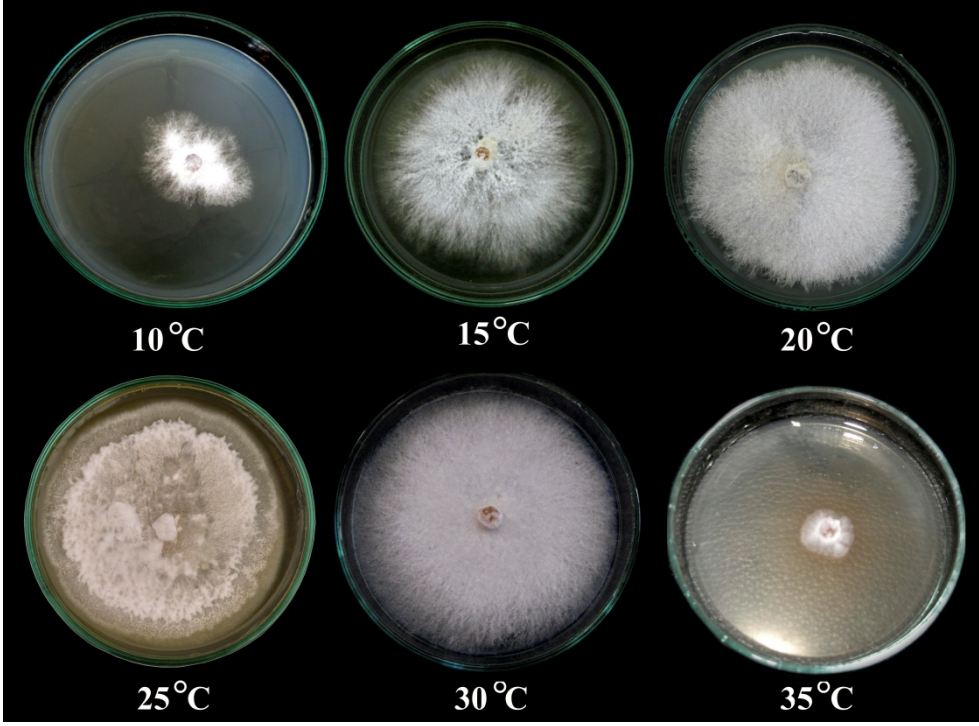


Şekil 4.8. HE izolatının farklı sıcaklıklardaki kümülatif misel gelişim hızı

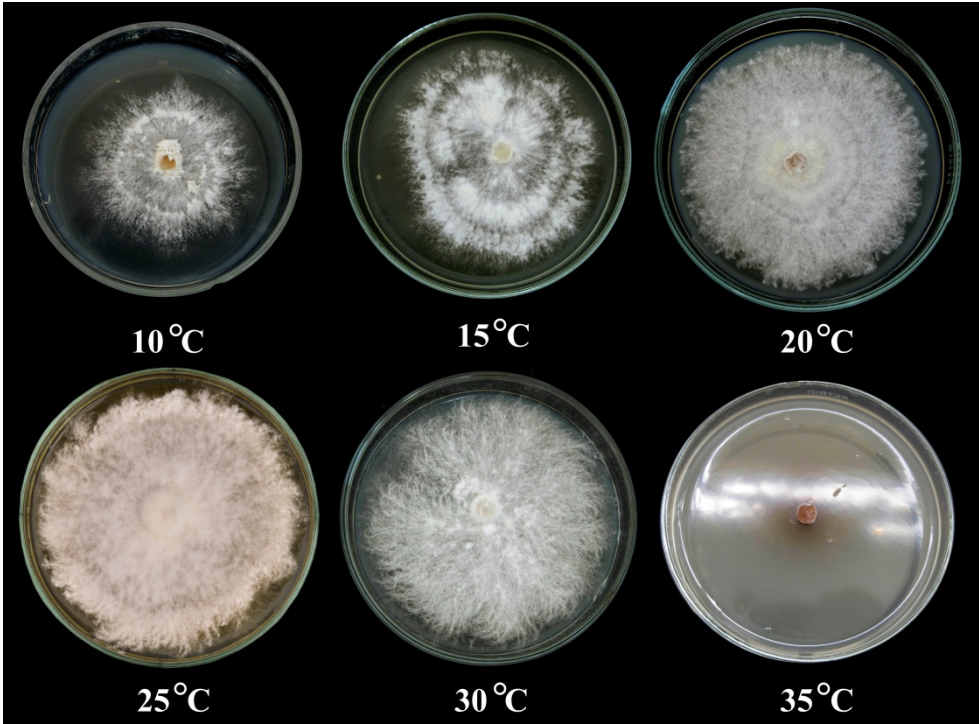
İzolatlar arasında en yüksek misel gelişim hızı 3.31 mm/gün ile HA izolatından elde edilmiştir (Şekil 4.9.). Bu izolatın misel gelişim süresi ise 8.95 gün olarak belirlenmiştir. En düşük misel gelişim hızına sahip izolatlar ise HE-Ankara (2.24 mm/gün) ve HE-Denizli (2.32 mm/gün) izolatları olarak belirlenir iken aynı izolatların misel gelişim süreleri ise sırası ile 12.85 ve 13.13 gün olarak bulunmuştur (Şekil 4.10 ve 4.11). HE, HE-Trabzon, HE-İzmit, HC ve HE-Amerika izolatlarının farklı sıcaklıklardaki gelişimleri Şekil 4.12- Şekil 4.16'da görülmektedir.



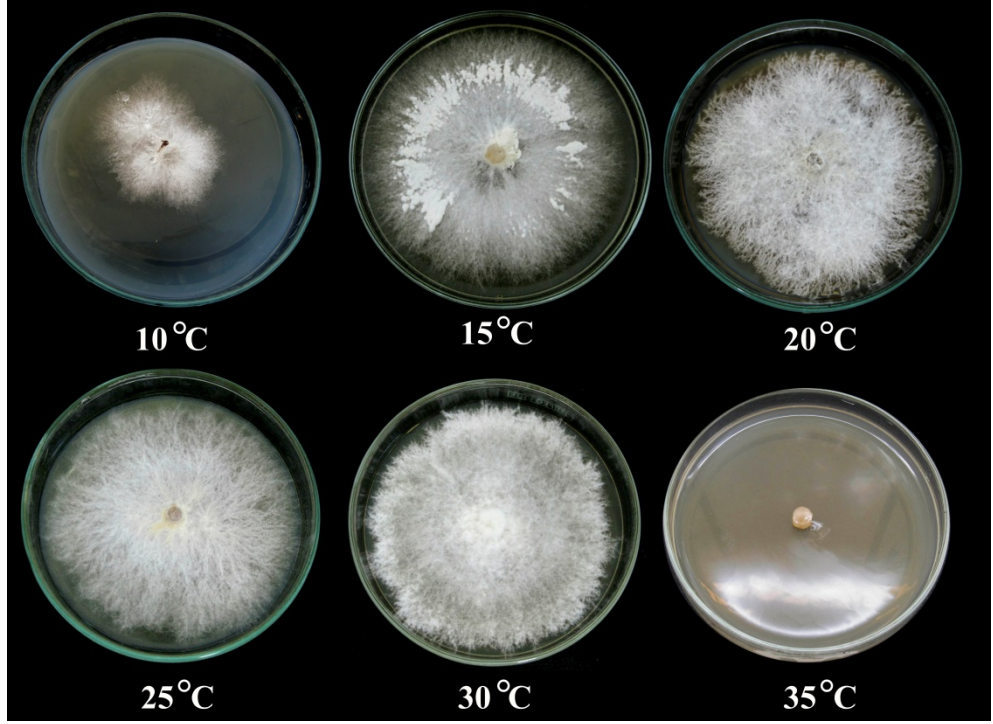
Şekil 4.9. HA izolatının farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi



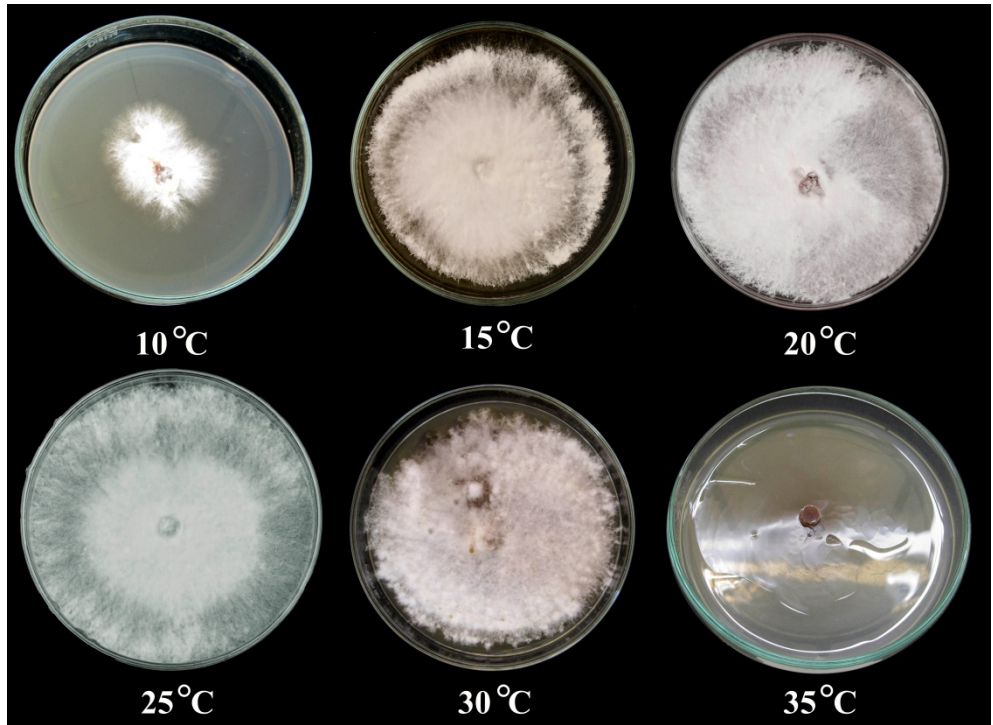
Şekil 4.10. HE-Ankara izolatının farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi



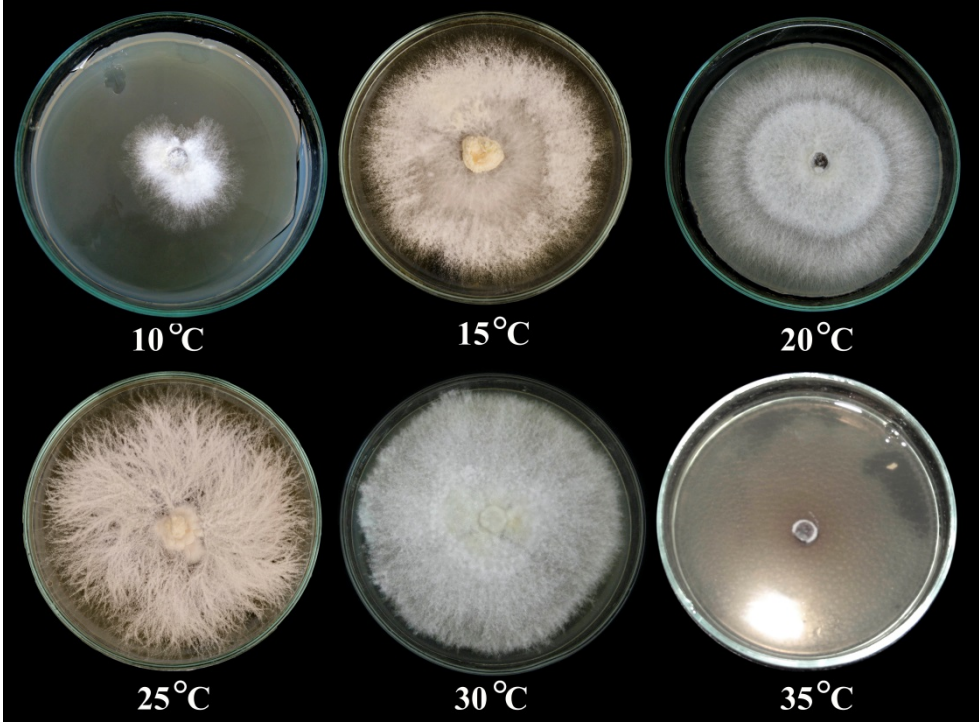
Şekil 4.11. HE-Denizli izolatının farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi



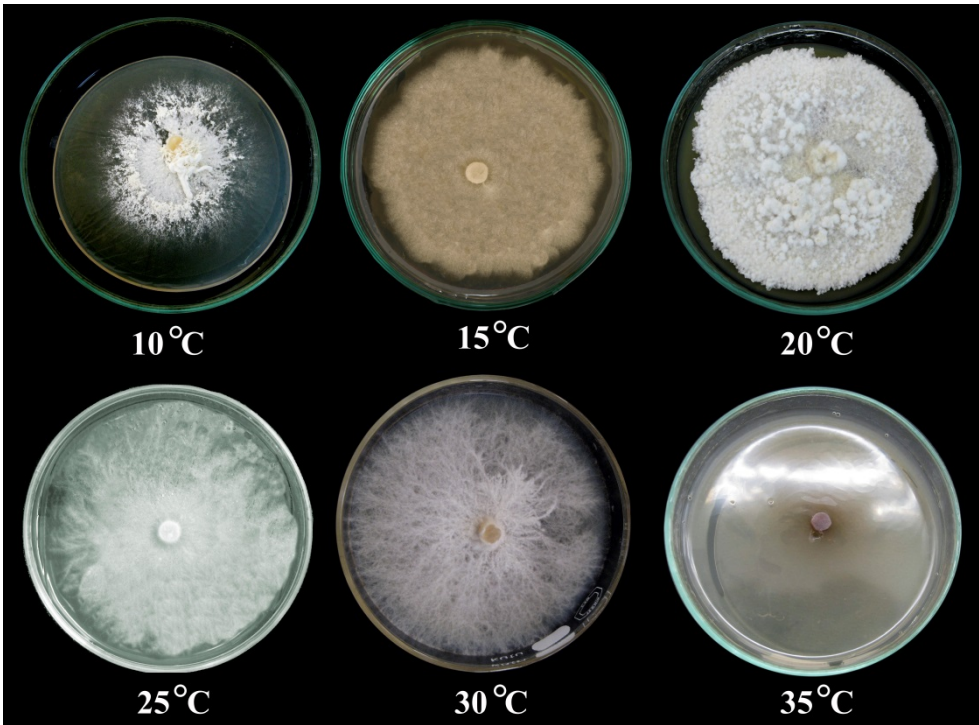
Şekil 4.12. HE izolatının farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi



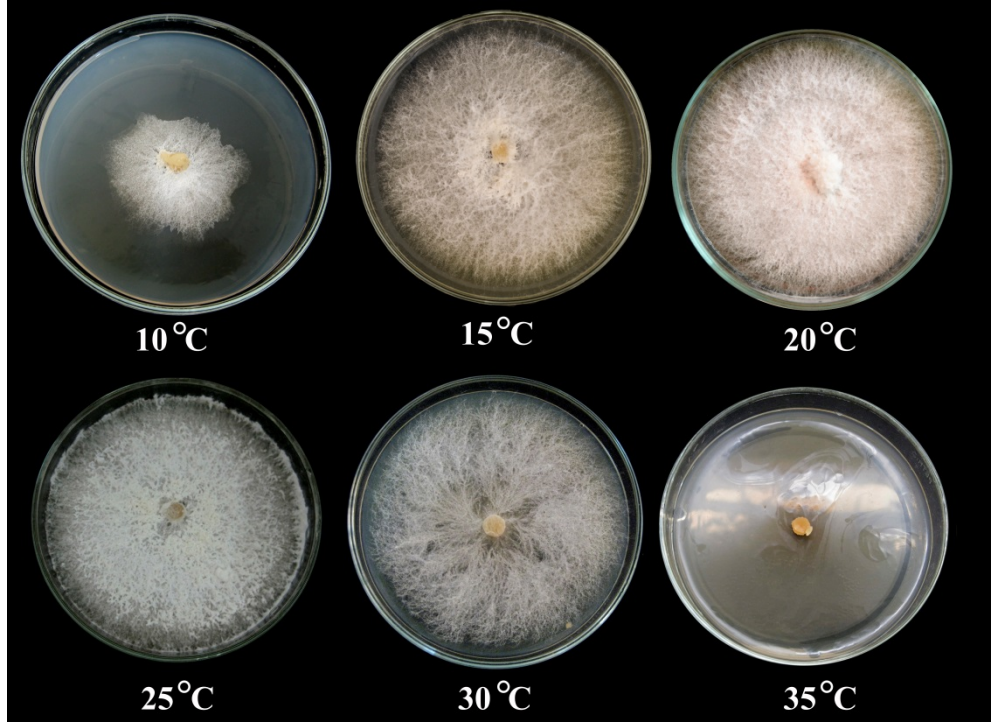
Şekil 4.13. HE-Trabzon izolatının farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi



Şekil 4.14. HE-İzmit izolatının farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi

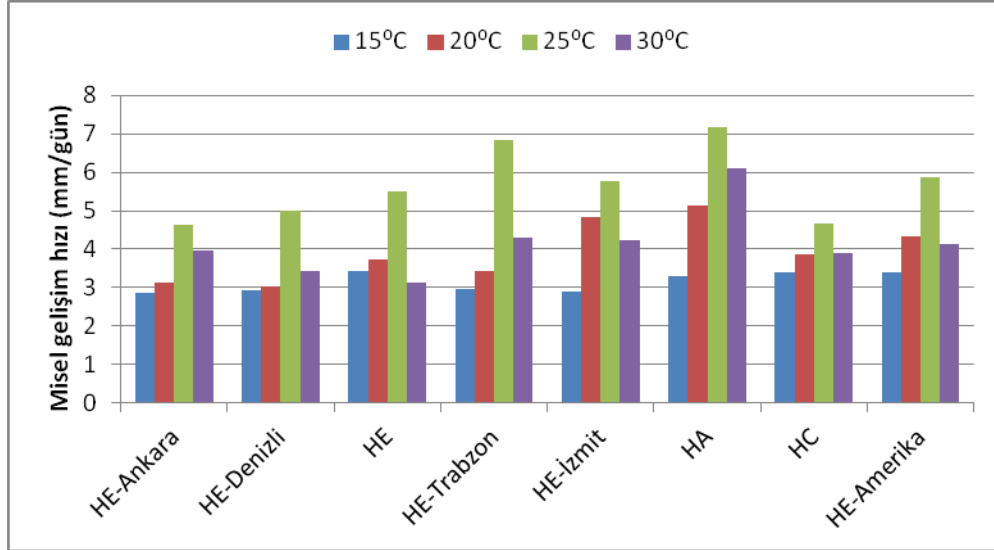


Şekil 4.15. HC izolatının farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi

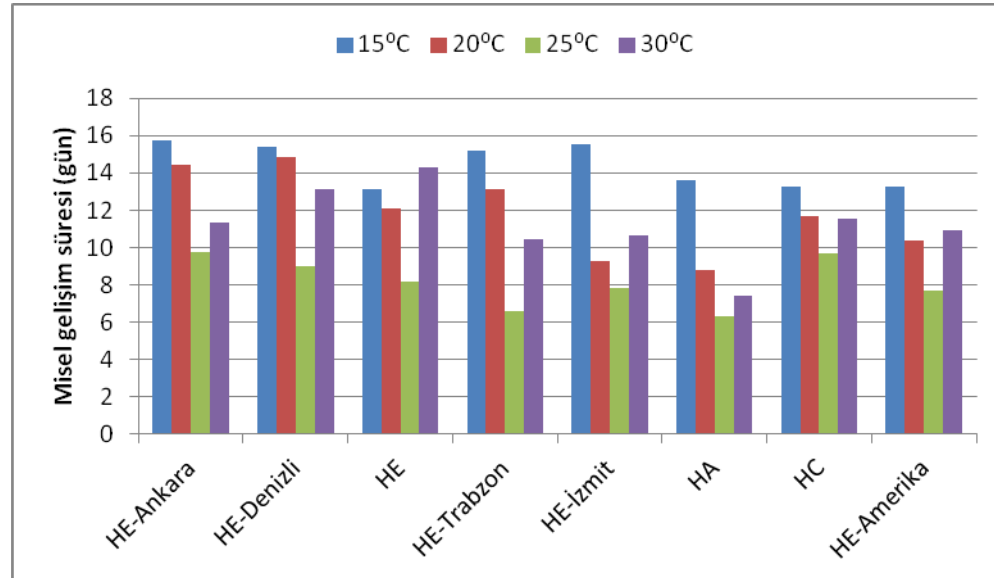


Şekil 4.16. HE-Amerika izolatının farklı sıcaklıklardaki misel gelişimi

İzolat x sıcaklık interaksiyonunun misel gelişim süresi ve misel gelişim hızı üzerindeki etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.17 ve 4.18). Tüm izolatlarda, en hızlı misel gelişimi 25°C’de belirlenirken, HE izolatı hariç diğer izolatlarda en yavaş misel gelişimi ise 15°C’de gerçekleşmiştir. HE izolatında ise diğer 7 izolattan farklı olarak en düşük misel gelişimi 30°C’de görülmüştür.



Şekil 4.17 Farklı sıcaklıkların *Hericium* izolatlarının misel gelişim hızı üzerine etkisi



Şekil 4.18. Farklı sıcaklık derecelerinin *Hericium* izolatlarının misel gelişim süresi üzerine etkisi

Elde edilen sonuçlar daha önce farklı *Hericium* türlerinde çalışmış ve misel gelişimi için optimum sıcaklığı 25 °C olarak bildiren, 35°C’de misel gelişiminin durduğunu, 5-10 °C’lerde ise çok yavaşladığını belirten araştırmalarla benzerlik göstermektedir (Chiu, 1981; Oei, 1996; Pegler, 2003; Chang and Miles, 2004; Boddy et al., 2004; Ko et al., 2005; Huang et al., 2007; İmitaj et al., 2008).

4.1.2. pH değerinin misel gelişimine etkisi

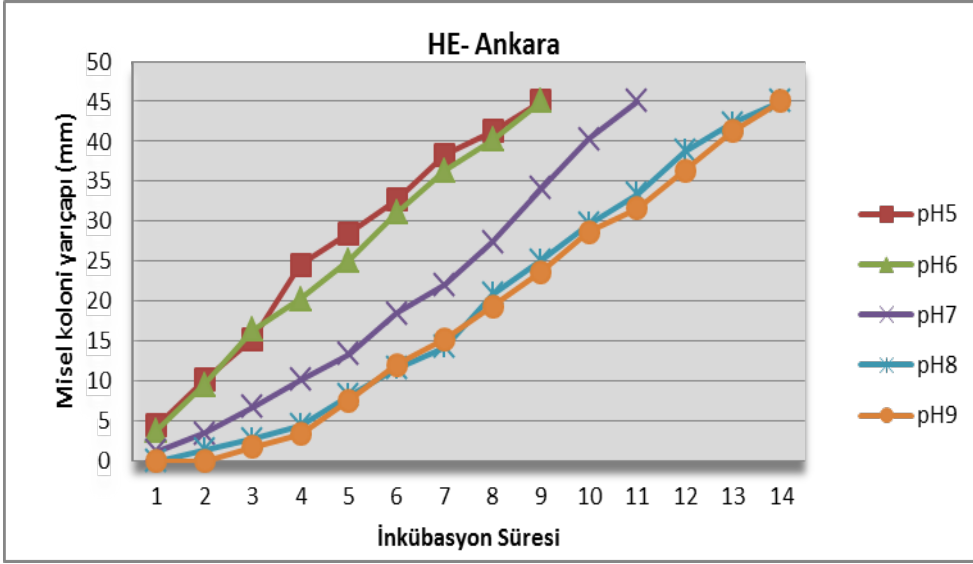
Misel gelişim hızı ve süresi bakımından izolatlar ve sıcaklık arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı pH değerlerinin *Hericum* izolatlarının misel gelişim hızı üzerine etkisi

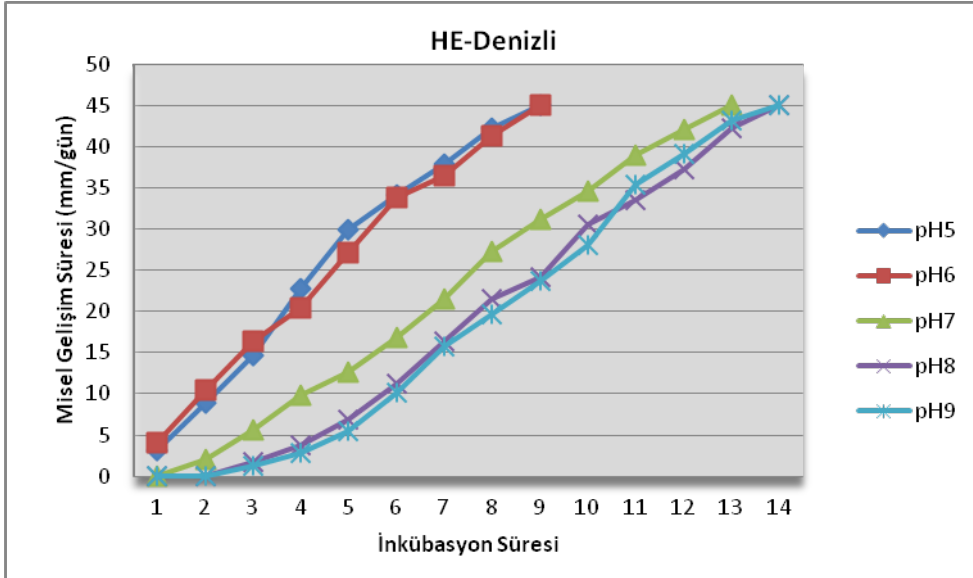
İzolatlar									
Misel Gelişim Süresi (gün)									
pH	HE-Ankara	HE-Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HA	HE-Amerika	Ort.
5	9,31 c	8,55 c	7,05 e	7,85 c	6,65 c	5,90 d	7,50 d	6,70 c	7,44 e
6	9,23 c	9,05 c	8,15 d	8,00 c	6,85 c	5,95 d	9,15 c	7,25 b	7,95 d
7	10,65 b	12,50 b	11,90 c	9,40 b	9,45 b	10,00 c	10,80 b	11,85 a	10,82 c
8	13,95 a	14,05 a	12,60 b	13,90 a	13,50 a	10,70 b	10,65 b	12,20 a	12,69 b
9	14,05 a	14,00 a	14,10 a	14,15 a	13,90 a	11,60 a	12,15 a	12,20 a	13,27 a
SicXpH	**	**	**	**	**	**	**	**	
Ort.	11,44 a	11,63 a	10,76 b	10,66 b	10,07 c	8,83 d	10,05 c	10,04 c	
Misel Gelişim Hızı (mm/gün)									
5	4.87 a	5.29 a	6.41 a	5.76 a	6.88 a	7.66 a	6.05 a	6.77 a	6.21 a
6	4.91 a	5.02 a	5.59 b	5.66 a	6.68 a	7.59 a	4.96 b	6.24 b	5.83 b
7	4.24 b	3.61 b	3.78 c	4.81 b	4.78 b	4.52 b	4.18 c	3.80 c	4.21 c
8	3.23 c	3.21 c	3.58 c	3.24 c	3.34 c	4.21 c	4.24 c	3.69 c	3.59 d
9	3.21 c	3.22 c	3.20 d	3.19 c	3.25 c	3.89 c	3.71 d	3.70 c	3.42 d
SicX pH	**	**	**	**	**	**	**	**	
Ort.	4.09 d	4.07 d	4.51 c	4.53 c	4.99 b	5.57 a	4.66 c	4.84 b	

** %1 düzeyinde çok önemli

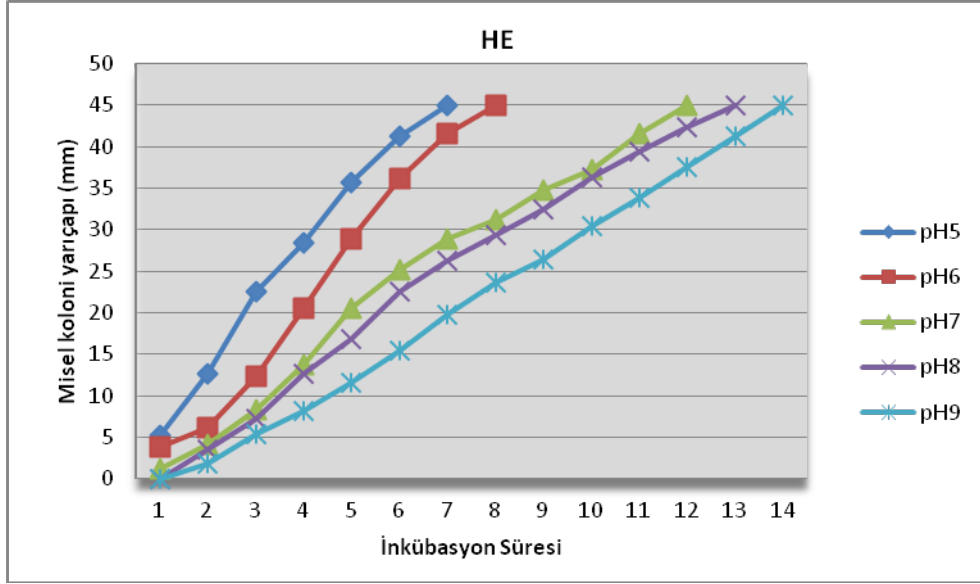
Hericum izolatlarının pH isteklerinin belirlenmesine yönelik denemelerde *Hericum* misellerinin 5, 6, 7, 8 ve 9 pH'da gelişim gösterdikleri gözlenmiş ve misel gelişimi için optimum pH 5 olarak belirlenmişse de, pH 5'de gerçekleşen misel gelişim hızının pH 6 ile olan farklılığı %6.55 iken, pH 7, 8 ve 9'a göre hızın sırası ile %32.2, %72.9 ve %81.6 oranında yüksek olduğu saptanmıştır. pH 5 ve pH 6'da elde edilen veriler birbirine oldukça yakındır. Misel gelişim süreleri ise pH 5'de 7.44 gün iken, pH 8 ve pH 9'da sırası ile 12.69 gün ve 13.27 gün olarak tespit edilmiştir. *Hericum* izolatlarının farklı pH'lardaki kümülatif misel gelişim hızlarına ait grafikler Şekil 4.19-4.26'da görülmektedir.



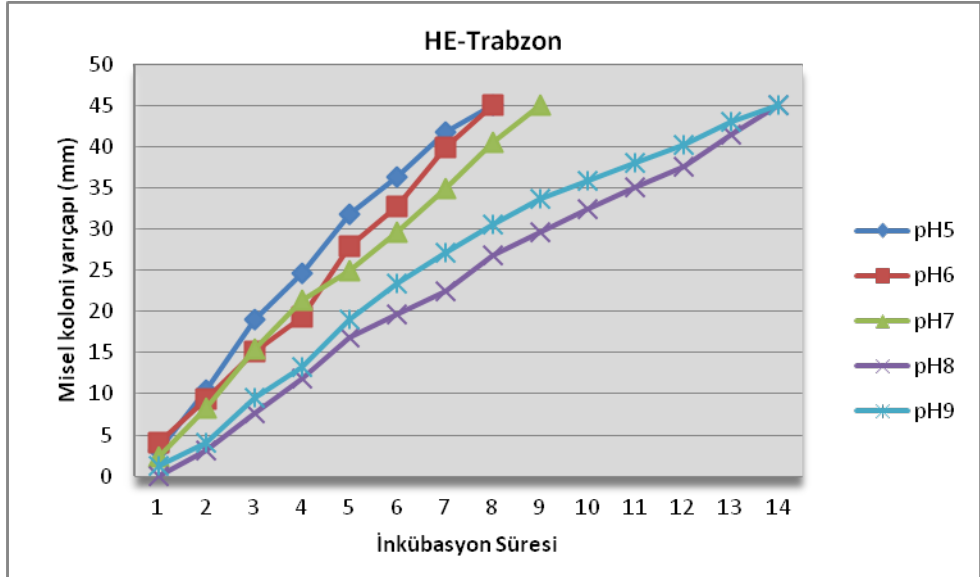
Şekil 4.19. HE-Ankara izolatının farklı pH'lardaki kümülatif misel gelişim hızı



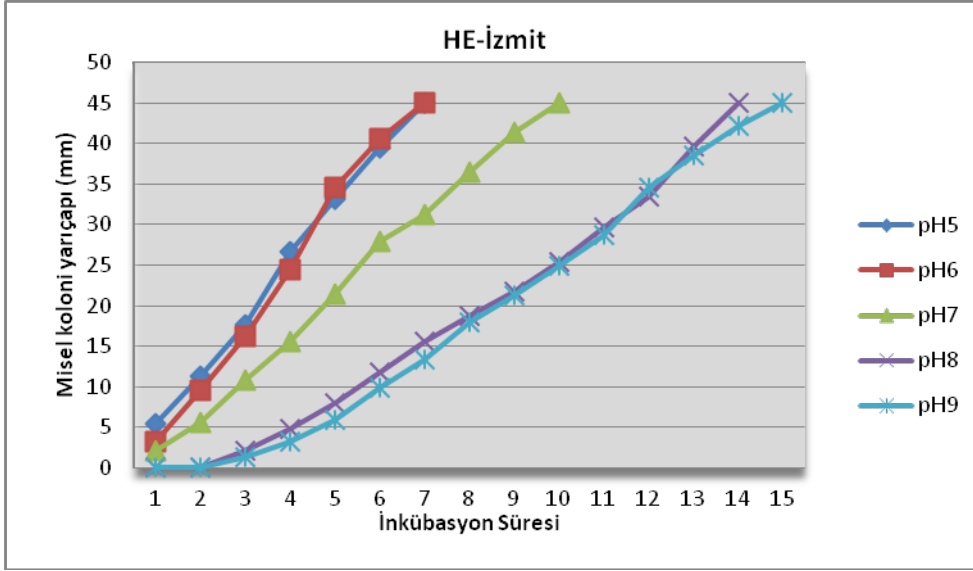
Şekil 4.20. HE-Denizli izolatının farklı pH'lardaki kümülatif misel gelişim hızı



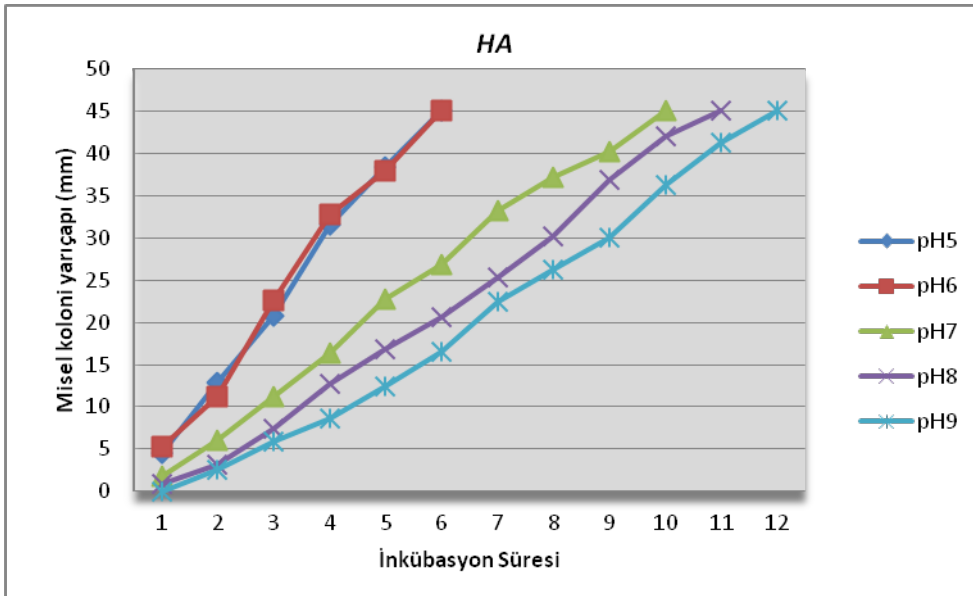
Şekil 4.21. HE izolatının farklı pH'lardaki kümülatif misel gelişim hızı



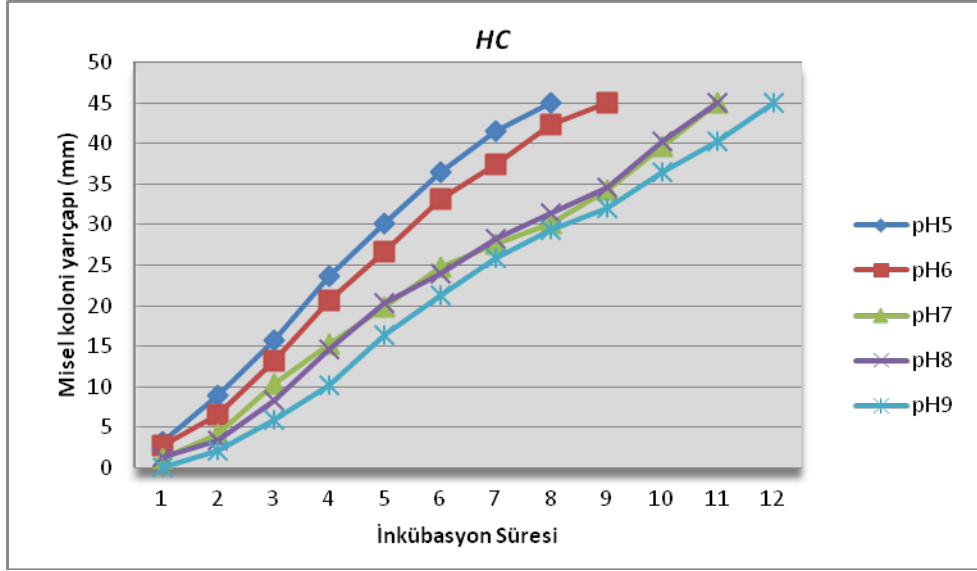
Şekil 4.22. HE-Trabzon izolatının farklı pH'lardaki kümülatif misel gelişim hızı



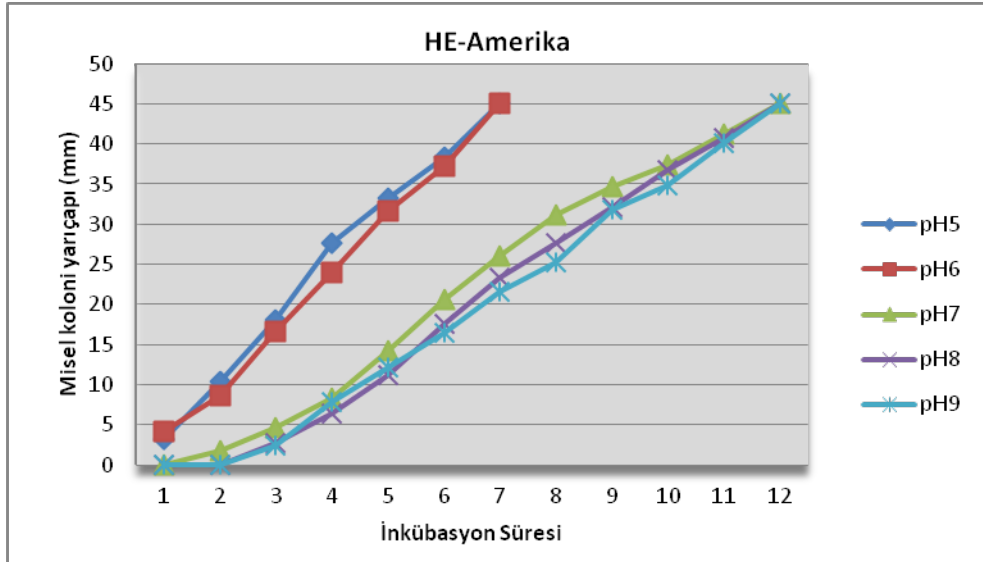
Şekil 4.23. HE-İzmit izolatının farklı pH'lardaki kümülatif misel gelişim hızı



Şekil 4.24. HA izolatının farklı pH'lardaki kümülatif misel gelişim hızı

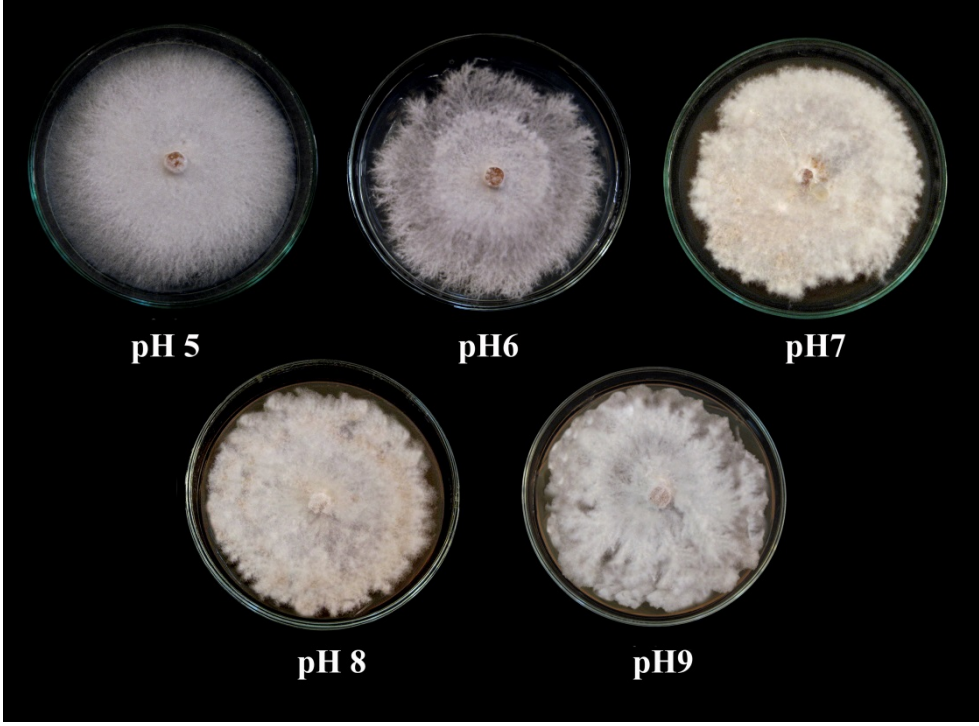


Şekil 4.25. HC izolatının farklı pH'lardaki kümülatif misel gelişim hızı

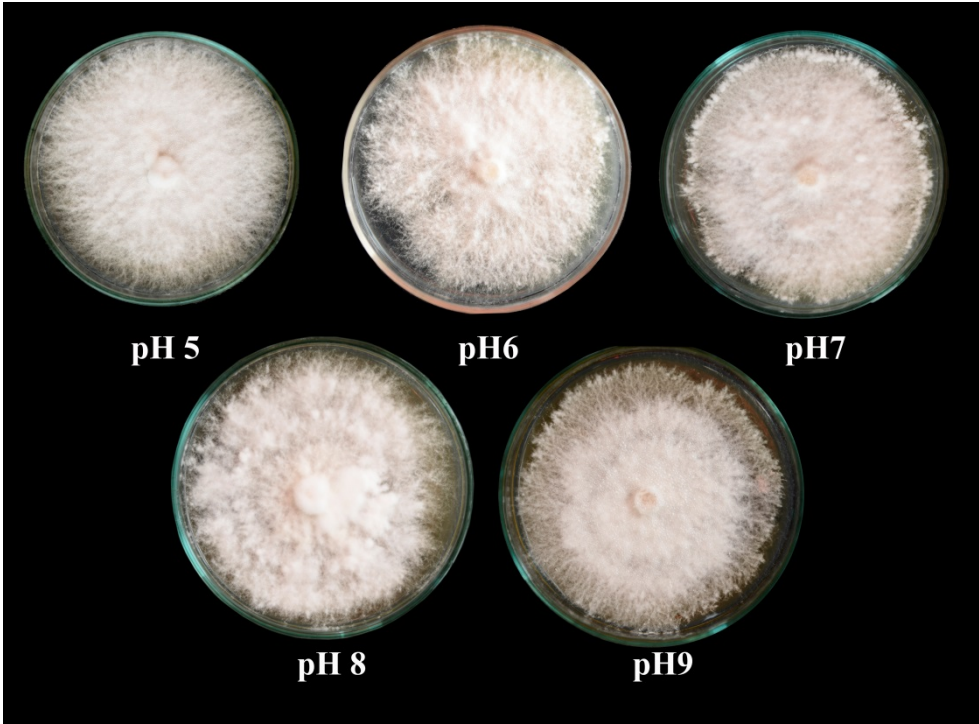


Şekil 4.26. HE-Amerika izolatının farklı pH'lardaki kümülatif misel gelişim hızı

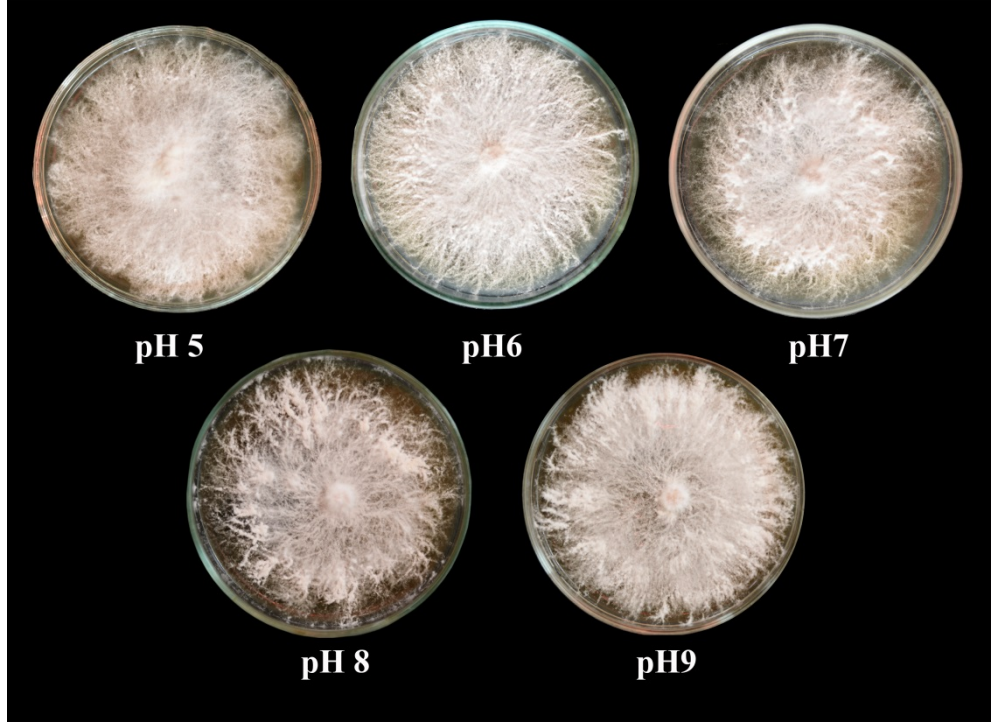
HA izolatı 5.57 mm/gün ve 8.83 gün ortalamaları ile en yüksek misel gelişim hızı ve en kısa misel gelişim süresine sahip izolat olarak belirlenmiştir. *Hericium* izolatlarının farklı sıcaklıklarda misel gelişimlerine ait görüntüler Şekil 4.27-4.34'de verilmiştir.



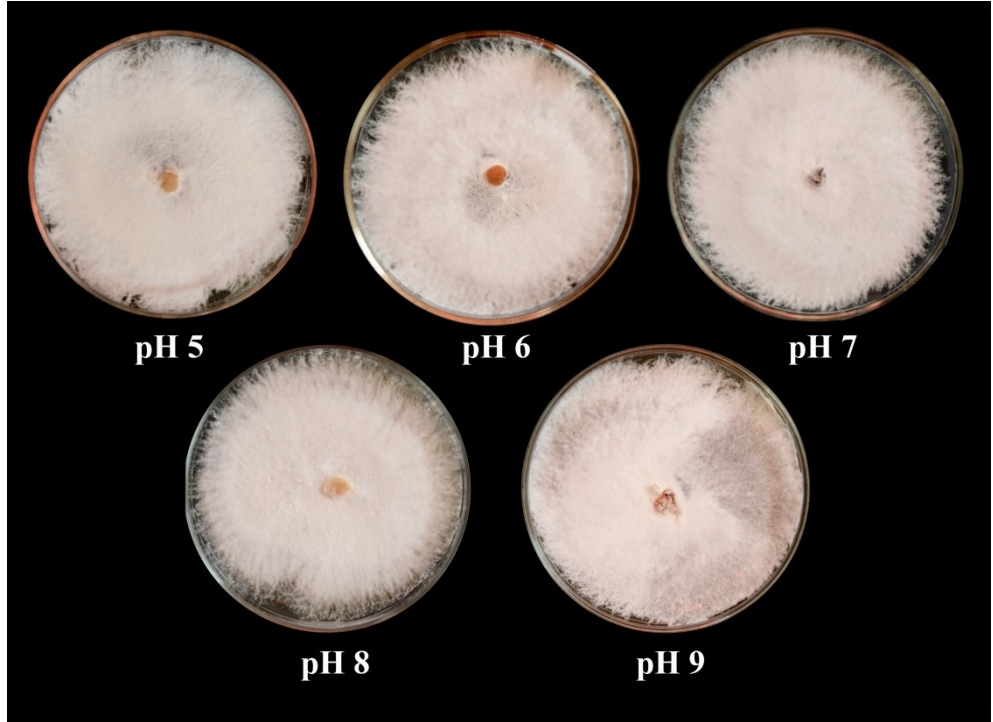
Şekil 4.27 HE-Ankara izolatının farklı pH’lardaki misel gelişimleri



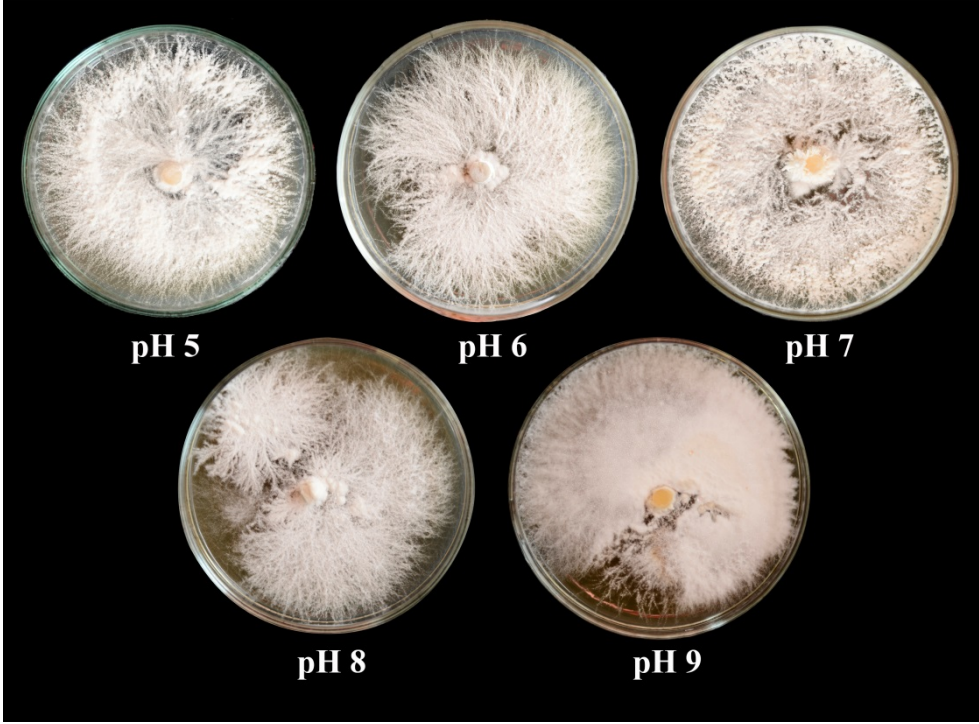
Şekil 4.28. HE-Denizli izolatının farklı pH’lardaki misel gelişimleri



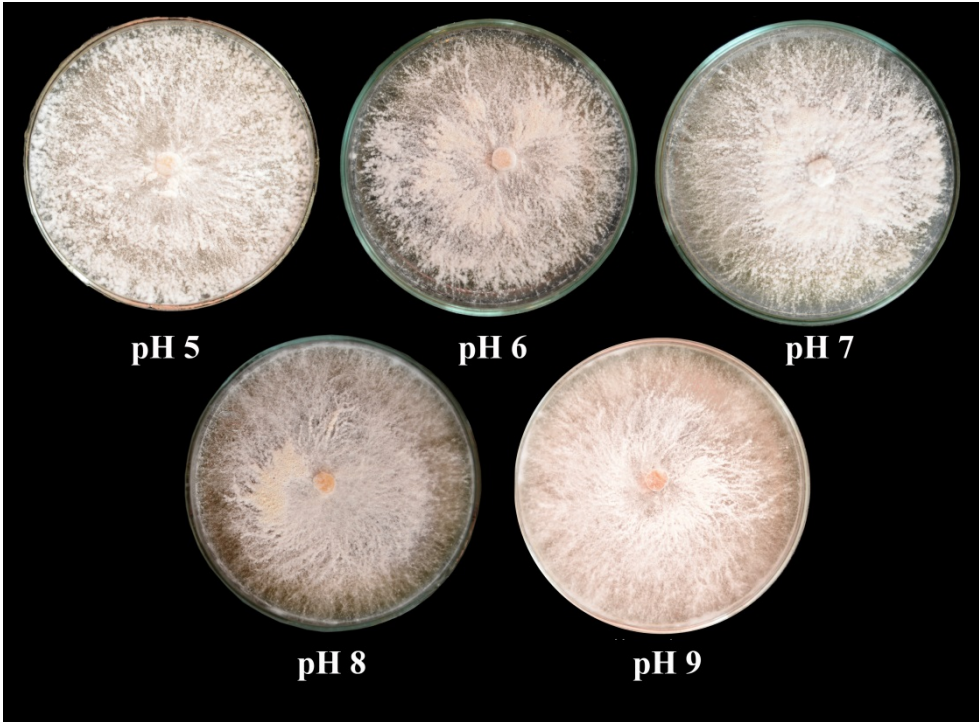
Şekil 4.29. HE izolatının farklı pH'lardaki misel gelişimleri



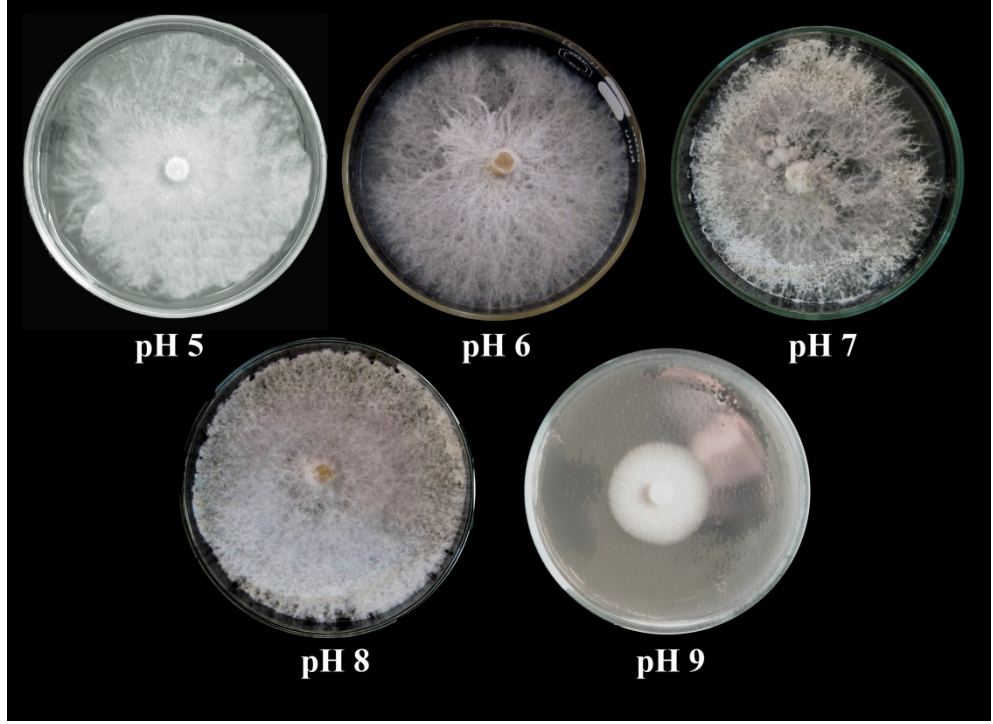
Şekil 4.30. HE-Trabzon izolatının farklı pH'lardaki misel gelişimleri



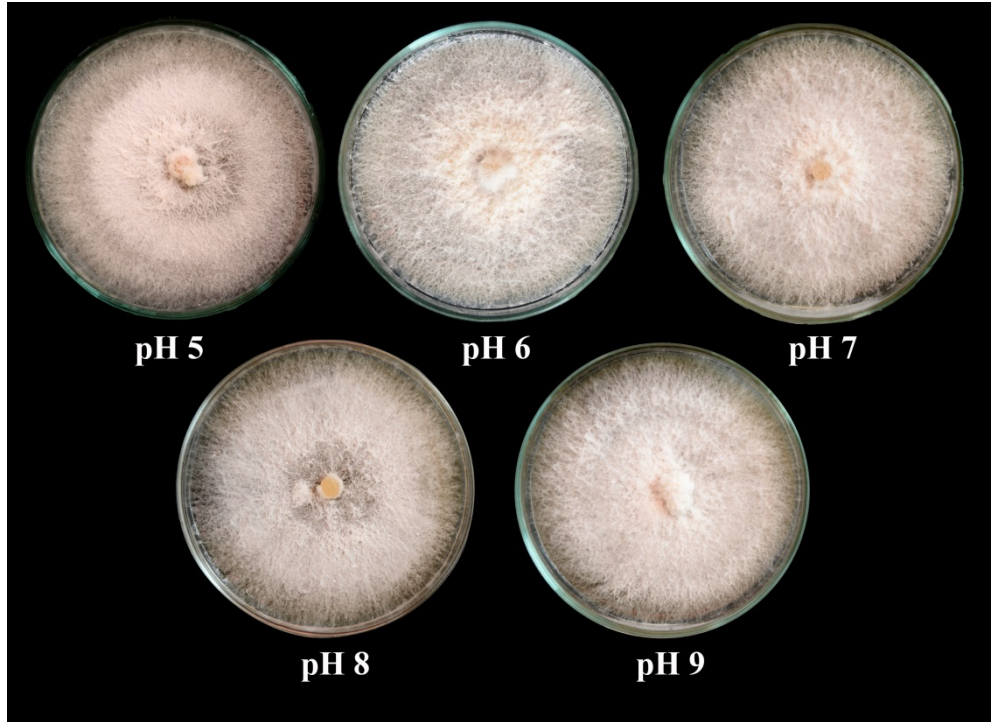
Şekil 4.31. HE-İzmit izolatının farklı pH’lardaki misel gelişimleri



Şekil 4.32. HA izolatının farklı pH’lardaki misel gelişimleri



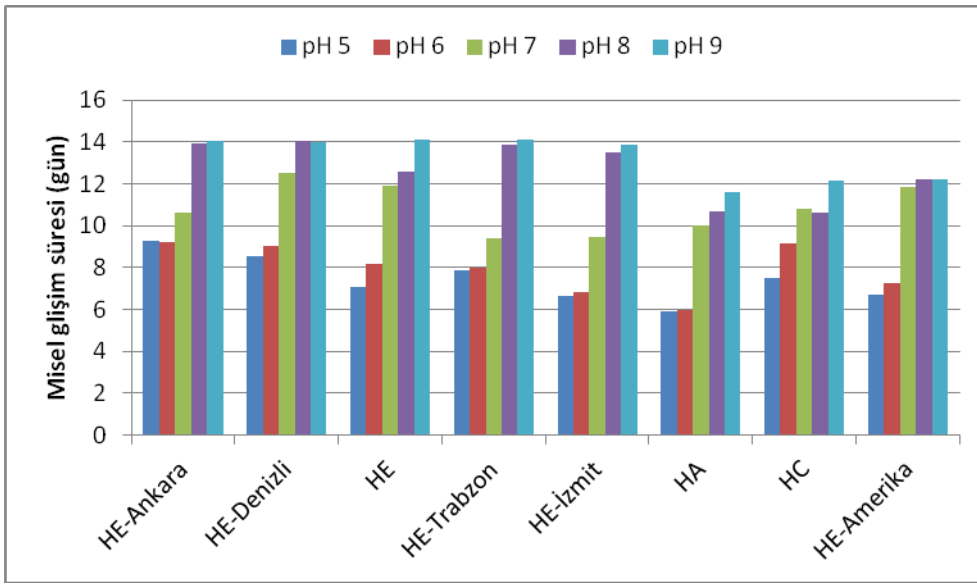
Şekil 4.33. HC izolatının farklı pH'lardaki misel gelişimleri



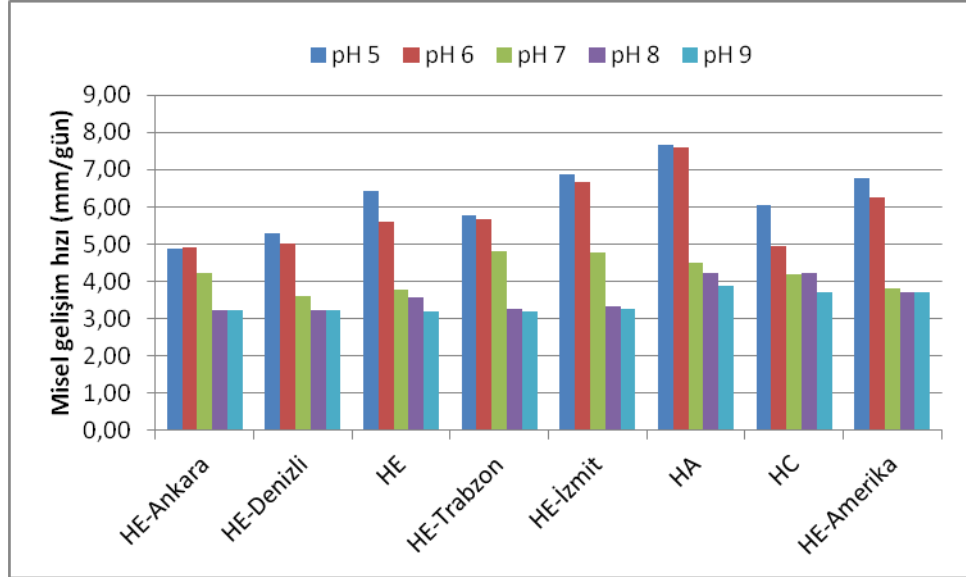
Şekil 4.34. HE-Amerika izolatının farklı pH'lardaki misel gelişimleri

İzolat x pH interaksiyonunun misel gelişim süresi ve misel gelişim hızı üzerindeki etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur .

HE-Ankara, HE- Denizli, HE-Trabzon, HE-İzmit ve HA izolatlarında en yüksek misel gelişim hızı pH 5 ve pH 6' da belirlenirken, HE, HC ve HE-Amerika izolatlarında ise en yüksek misel gelişiminin pH 5'de gerçekleştiği görülmüştür. HE-Ankara, HE- Denizli, HE-Trabzon, HE-İzmit, HA, HE-Amerika izolatları, en düşük misel gelişim hızını pH 8 ve 9'da sergiler iken, HE ve HC izolatlarında en düşük misel gelişimi pH 9'da gerçekleşmiştir (Şekil 4.35-4.36)



Şekil 4.35. Misel gelişim süresi üzerine izolat x pH interaksiyonunun etkisi



Şekil 4.36. Misel gelişim hızı üzerine izolat x pH interaksyonunun etkisi

Boddy et al. (2004), *Hericium* türlerinin misel gelişimi için optimum pH'ın 5.5 olduğunu, pH 2 ve 8'de misel gelişiminin gerçekleşmediğini belirtirken, İmtiaj et al. (2008), *H. erinaceus*'un misel gelişimi için en uygun pH değerinin 6 olduğunu ancak pH 5-9 arasının da misel gelişimi için uygun olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada elde edilen veriler, söz konusu çalışmalar ile uyum göstermektedir.

4.2. Şapka Gelişimi İle İlgili Bulgular

4.2.1. Sıcaklıkların etkisi

4.2.1.1. Verim ile ilgili bulgular

Hasatlar, şapkaların rengi sarıya dönmeden ve püsküller uzamadan yapılmıştır. Araştırmada, izolat ve sıcaklıkların verim, biyolojik etkinlik ve ortalama mantar ağırlığına olan ana faktörlerin etkisi ve interaksyonlar Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı sıcaklıkların *Hericium* izolatlarının verim, BE ve ortalama mantar ağırlığı üzerine etkisi

İzolatlar									
Sıcaklıklar (°C)	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Sıc Ort.
Verim (g/kg ortam)									
15	65.63 c	75.28 b	72.64 b	77.63 b	83.10 b	83.13 b	76.60 b	53.51 a	73.44 b
20	82.82 a	113.03 a	107.62 a	103.03 a	108.82 a	128.64 a	101.23 a	52.47 a	99.71 a
25	0.00 b	117.33 a	110.81 a	0.00 c	0.00 c	121.08 a	62.75 c	0.00 b	51.49 c
Sıc x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	49.48 f	101.88 b	97.02 c	60.23 e	63.98 e	110.95 a	80.19 d	35.33 g	
BE (%)									
15	18.02 b	20.67 b	19.95 b	21.32 b	22.82 b	22.83 b	21.03 b	14.70 a	20.166 b
20	22.74	31.03 a	29.55 a	28.30 a	29.88 a	35.32 a	27.80 a	14.41 a	27.37 a
25	0.00 c	32.22 a	30.43 a	0.00 c	0.00 c	33.24 a	17.23 c	0.00 b	14.14 c
Sıc x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort	13.59 f	27.97 b	26.64 c	16.54 e	17.57 e	30.46 a	22.02 d	9.70 g	
Ortalama mantar ağırlığı (g)									
15	42.10 a	37.64 b	36.32 b	38.82 b	41.55 b	41.57 b	38.30 b	26.76 a	37.88 a
20	41.41 a	56.52 a	53.81 a	64.89 a	63.94 a	64.32 a	46.51 a	26.24 a	52.20 b
25	0.00 b	58.57 a	56.02 a	0.00 c	0.00 c	59.43 a	38.93 b	0.00 b	26.58 c
Sıc x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	27.84 e	50.81 b	48.72 b	48.72 b	34.57 d	35.16 d	55.11 a	41.25 c	

** %1 düzeyinde çok önemli

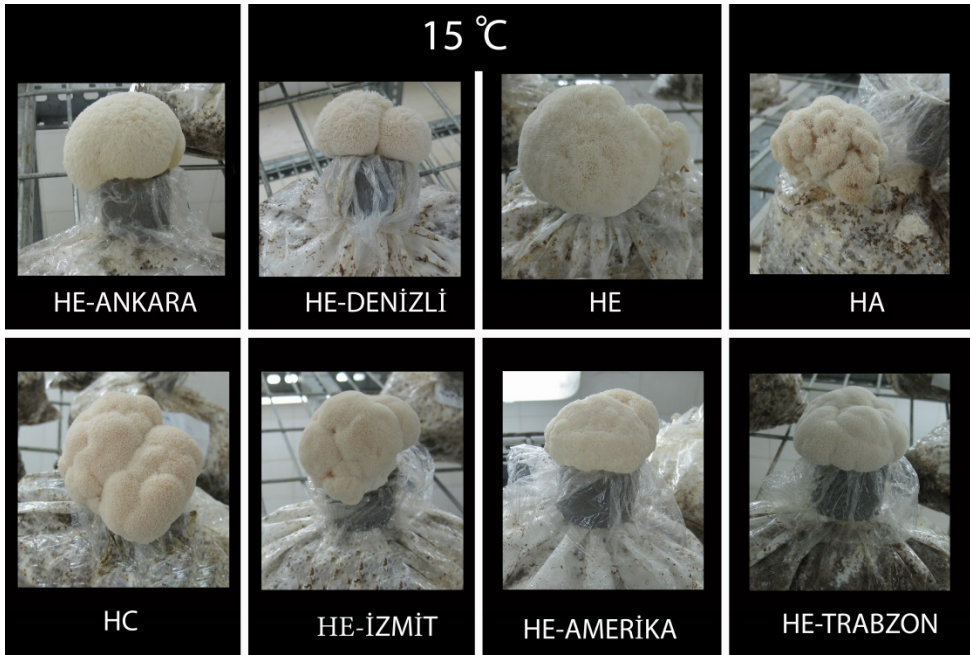
Sıcaklıkların ölçülen verim parametreleri üzerindeki etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı sıcaklıklarda elde edilen ortalama verim değerleri 51.49-99.71 g/ kg ortam ve BE değerleri ise %14.14-27.37 arasında değişmiştir. En yüksek verim ve BE 20°C’de elde edilmiştir. Sıcaklık 15°C’ye düştüğünde verim ve BE ‘de %26.3 oranında, sıcaklık 25°C’ye yükseldiğinde ise %48.4 oranında bir düşüş görülmektedir. Farklı sıcaklıklarda yetişen mantarların ortalama ağırlıkları 26.58-52.20 g arasında değişmiştir. Ortalama mantar ağırlığı bakımından en yüksek değere sahip mantarlar 20°C’de hasat edilmiştir. Ortalama mantar ağırlığı, 15°C’de gelişen mantarlarda %27.4, 25°C’de gelişen mantarlarda ise %96.4 oranında daha düşüktür. 25°C’de ortalama verim, BE ve ortalama mantar ağırlığı değerlerinin düşük olması, HE- Ankara, HE- Trabzon, HE-İzmit ve HE-Amerika izolatlarının bu sıcaklıkta şapka oluşturmamasından kaynaklanmaktadır.

İzolatların, verim parametreleri üzerindeki etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Üç farklı sıcaklıkta elde edilen verim ortalamalarına göre en verimli izolat HA izolatı olarak tespit edilmiştir. Bu izolatın üç farklı sıcaklıktaki ortalama verim değeri 110.95 g/kg ortam ve BE %55.11 olarak bulunmuştur. En düşük verim ve BE değerine sahip izolat ise 35.33 g/kg ortam ve %9.70 değerleri ile HE-Amerika izolatı olmuştur. İzolatların ortalama mantar ağırlıkları ise 17.67 g ile 55.11 g arasında değişmektedir. Farklı sıcaklıklarda gelişen en yüksek ortalama mantar ağırlığına sahip şapkalar en yüksek verim ve BE’nin elde edildiği HA izolatından elde edilir iken, en düşük ağırlığa sahip şapkalar en düşük verimin alındığı HE-Amerika izolatından hasat edilmiştir.

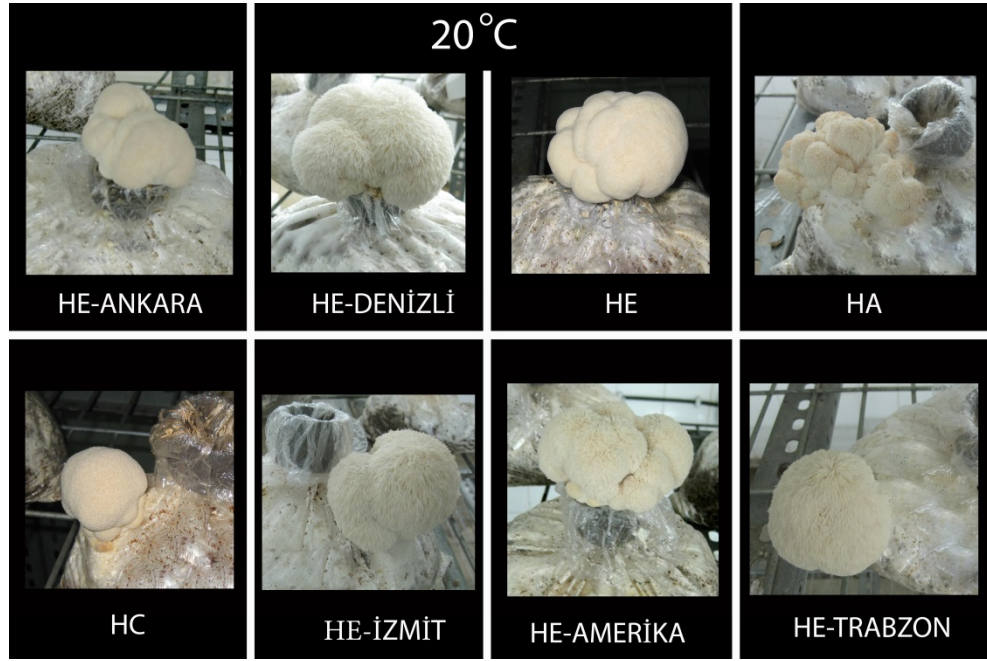
İzolat x sıcaklık interaksiyonunun, verim ile ilgili parametreler üzerindeki etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek verim 128.64 g / torba ve %35.32 BE oranı ile 20°C’de HA izolatından elde edilir iken, en düşük verim 52.47 g/torba ve %14.41 BE oranı ile 20°C’de gelişen HE-Amerika izolatından alınmıştır. Bunu 53.5 g/torba ve %14.70 BE oranı ile aynı izolattan 15°C’de elde edilmiştir. En yüksek ortalama mantar ağırlığı 64.89 g ile 20°C’de gelişen HE-Trabzon izolatından alınmıştır. Bunu yine 20°C’de gelişen HA (64.32) ve HE-İzmit izolatları takip eder. En düşük ortalama mantar ağırlığı ise 26.76 g ve 26.24 g ile 15 ve 20°C’lerde gelişen HE-Amerika izolatında kaydedilmiştir. HE-Denizli, HE ve HA izolatlarında ortalama mantar ağırlıkları bakımından 20-25°C arasında fark yoktur. HC izolatında ise 15-25°C’deki ortalama mantar ağırlıkları

arasında fark bulunmaz iken 20°C’de gelişen mantarların daha yüksek ağırlığa sahip oldukları belirlenmiştir. HE-Ankara ve HE-Amerika izolatında ortalama mantar ağırlığı sıcaklıklardan etkilememiştir. HE-Trabzon 20°C’de elde edilen mantarlar 15°C’de elde edilen mantarlara göre %67.2 oranında daha ağır iken, HE-İzmit izolatlarında ise bu oran %53.9’dur.

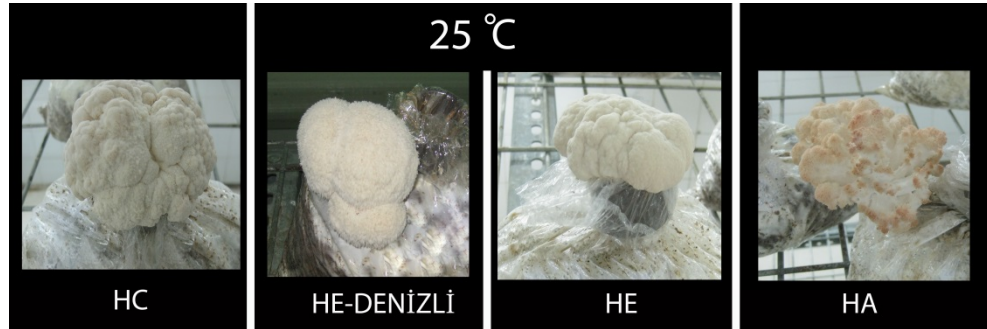
HE- Denizli, HE, HA ve HC izolatları her üç sıcaklıkta da şapka oluşturur iken, HE- Ankara, HE- Trabzon, HE-İzmit ve HE-Amerika izolatları 25°C’de şapka oluşturmamıştır. *Hericium* izolatlarının farklı sıcaklıklardaki şapka gelişimleri Şekil 4.37, 4.38 ve 4.39’da görülmektedir.



Şekil 4.37. *Hericium* izolatlarının 15°C’deki şapka gelişimleri



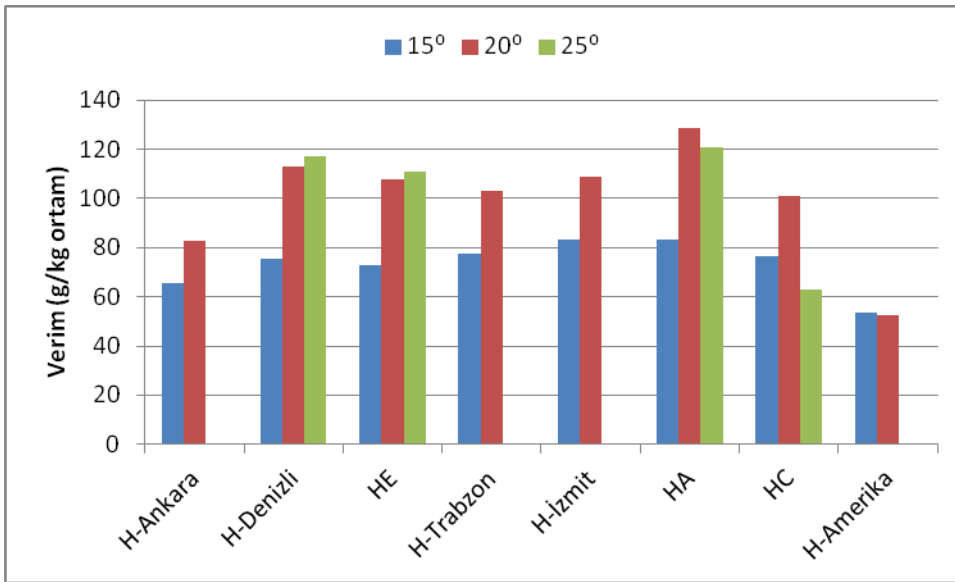
Şekil 4.38. *Hericium* izolatlarının 20°C'deki şapka gelişimleri



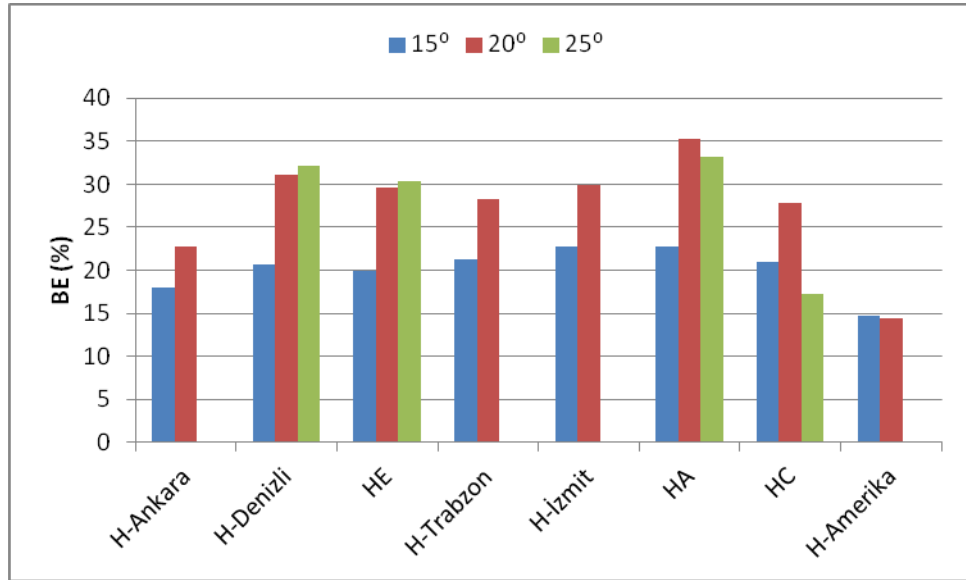
Şekil 4.39. *Hericium* izolatlarının 25°C'deki şapka gelişimleri

Denemede ele alınan *Hericium* ırklarının hepsi aynı yetiştirme ortamında ve aynı şartlarda yetiştirildiği halde bazı izolatların 25°C'de şapka oluşturmamasının nedeni bu izolatların taslak ve şapka oluşumu için misel gelişim sıcaklığına göre daha düşük sıcaklıklara ihtiyaç duymasından kaynaklanmış olabilir. Basidiomycet'lerin birçok türünde şapka oluşumu için sıcaklığın bir miktar düşürülmesi gerektiği bilinmektedir. Chiu (1981), birçok mantar türünde olduğu gibi *H. erinaceus*'un da şapka oluşumu için sıcaklığın 20°C'ye düşürülmesi gerektiğini ve 25°C'de şapka gelişiminin yavaşlayacağını hatta duracağı bildirmiştir. Aynı cinse mensup farklı türlerin soğuklama ihtiyaçları da

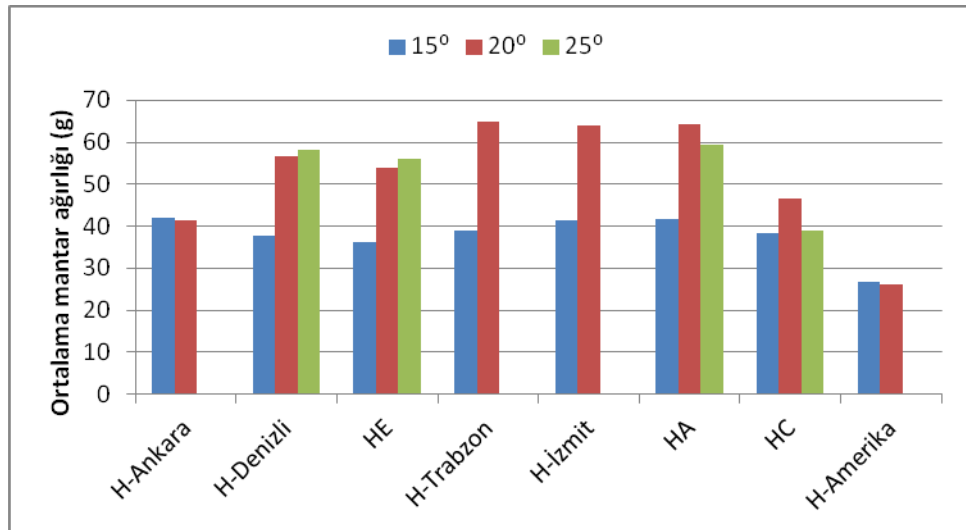
farklı olabilmektedir. Oei (1996), *Hericium erinaceus* türünde şapka oluşumu için sıcaklık isteğinin ırklara göre değiştiğini, bazı ırkların 20-28°C’de şapka oluştururken, bazı ırkların 15-25°C’de şapka oluşturdıkları bildirilmiştir. Elde edilen veriler HE- Denizli, HE, HA ve HC izolatlarının şapka oluşumu için düşük sıcaklıklara ihtiyaç göstermediklerini ve 20 ve 25°C’lerde daha yüksek verim verdiklerini, HE- Ankara, HE- Trabzon, HE-İzmit ve HE-Amerika izolatlarının ise şapka oluşumu için düşük sıcaklıklara ihtiyaç gösterdiklerini ve 15 ve 20°C’lerde daha iyi sonuç verdiğini ortaya koymuştur (Şekil 4.40-Şekil 4.42).



Şekil 4. 40. İzolat x sıcaklık interaksyonunun verim üzerindeki etkisi



Şekil 4.41. İzolat x sıcaklık interaksiyonunun BE üzerindeki etkisi



Şekil 4.42. İzolat x sıcaklık interaksiyonunun OMA üzerindeki etkisi

4.2.1.2. Şapka morfolojisi ile ilgili bulgular

Ölçümler, her uygulamada ilk flaşta hasat edilen 10 örnek üzerinde yapılmıştır. Şapka boy, en ve yükseklik ölçümlerinde şapkanın en uzun noktaları arasındaki mesafe kumpasla ölçülerek belirlenmiştir. Şapka ölçümleri üzerinde, izolat ve sıcaklıkların ana ve interaksiyon etkileri Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

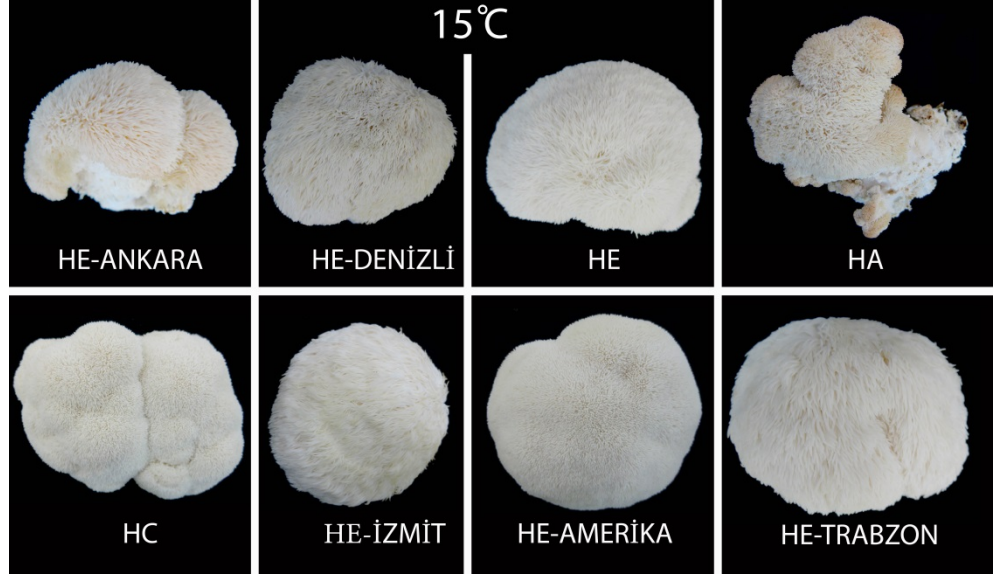
Çizelge 4.4. Farklı sıcaklıkların *Hericum* izolatlarının şapka boyutları üzerindeki etkisi

İzolatlar									
Sıcaklıklar (°C)	HE-Ankara	HE-Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Sıc Ort.
Şapka boyu (mm)									
15	49.61 b	51.71	68.55 a	59.35	62.03 a	62.74 a	46.13 b	53.12 a	56.65 b
20	68.05 a	59.33	66.95 a	63.94	67.12 a	80.07 b	60.68 b	41.70 b	63.48 a
25	0.00 c	68.61	76.68 b	0.00	0.00 b	60.55 a	56.51 a	0.00 c	32.80 c
Sıc x izolat	**	Öd	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	39.22 d	59.88 b	70.73 a	41.10 d	43.05 d	67.79 a	54.44 c	31.61 e	
Şapka eni (mm)									
15	40.16 a	44.41b	55.17 b	42.95	46.43 a	46.86 c	43.94 b	43.23 a	45.40 a
20	40.43 a	38.79c	57.97 a	48.17	53.13 a	50.16 b	40.81 c	30.10 b	45.95 a
25	0.00 b	48.85a	57.26 c	0.00	0.00 b	51.04 a	45.41 a	0.00 c	25.33 b
Sıc x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort	26.87 ef	44.02 c	56.8 a	30.38 de	33.19 d	49.36 b	43.39 c	24.45 f	
Şapka yükseklik (mm)									
15	33.38 a	33.67 b	35.26 b	32.75 b	37.36 a	35.35 b	35.85 b	31.01 a	34.33 b
20	38.13 a	30.70 c	35.46 b	35.24 a	34.33 a	45.94 a	33.84 a	27.85 a	35.19 a
25	0.00 b	39.02 a	49.35 a	0.00 b	0.00 b	43.93 a	35.67 a	0.00 b	21.00 c
Sıc x izolat	**	Öd	**	**	**	*	*	**	
İzolat Ort.	23.84 c	34.47 b	40.03 a	22.67 c	23.90 c	41.74 a	35.12 b	23.17 c	

** %1 düzeyinde çok önemli

*%5 düzeyinde önemli

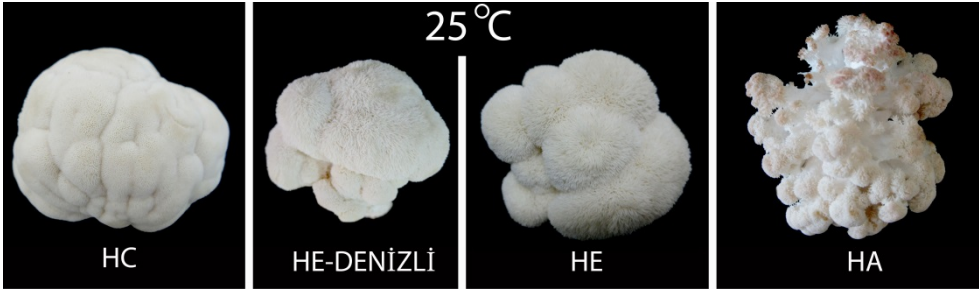
Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi sıcaklıkların şapka boyu, eni ve yüksekliği üzerindeki etkileri %1 seviyesinde çok önemli bulunmuştur. Şapka boyu 63.48 mm ve 35.19 mm ile en yüksek 20°C’de gelişen şapkalarla tespit edilirken, şapka eni 45.40 mm ve 45.95 mm ile 15°C ve 20°C’de gelişen şapkalarla aynı olduğu belirlenmiştir. 25°C’de elde edilen şapka boyutları diğer iki sıcaklık uygulamasına göre daha düşüktür (Şekil 4.43-Şekil 4.45)



Şekil 4.43. 15°C’de gelişen *Hericium* izolatlarına ait şapkalar



Şekil 4.44. 20°C’de gelişen *Hericium* izolatlarına ait şapkalar



Şekil 4.45. 25°C’de gelişen *Hericium* izolatlarına ait şapkalar

İzolatların şapka boyu, eni ve yüksekliği üzerindeki etkisi %1 seviyesinde çok önemli bulunmuştur. 70.73 mm şapka uzunluğu, 56.80 mm şapka genişliği, 40.03 mm şapka yüksekliği ile en iri şapkalara sahip izolatın HE izolatı olarak belirlenmiştir. HA izolatında, 67.79 mm şapka uzunluğu, 41.74 mm şapka yüksekliği ile istatistiksel olarak HE izolatı ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En küçük şapka boyutlarına sahip izolat ise HE-Amerika izolatı (şapka uzunluk:31.61 mm. şapka genişlik:24.45 mm. şapka yükseklik:19.62 mm. sap uzunluk:1.49 mm ve sap kalınlık:1.64 mm) olarak belirlenmiştir.

İzolat x sıcaklık interaksiyonunun şapka boyutları üzerine etkisi %1 düzeyinde çok önemli bulunmuştur. Şapka boyu 41.70 mm (HE-Amerika- 20°C) ile 80.07 mm (HA- 20°C) arasında, şapka eni 30.10 mm (HE-Amerika- 20°C) ile 57.97 mm (HE-20°C) arasında ve şapka yüksekliği 27.85 mm HE-Amerika- 20°C (27.85 mm) ile 45.94 mm (HA- 20°C) arasında ölçülmüştür.

4.2.1.3. Verim ile şapka boyutları arasındaki ilişkiler

Farklı sıcaklıklarının *Hericium* izolatlarının şapka oluşumunda etkilerini belirlemeye yönelik denemeler sonucunda elde edilen izolat X sıcaklık interaksiyonunun ortalama değerleri üzerinden hesaplanan verim, BE, ortalama mantar ağırlığı ve şapka boyutları arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge. 4.5. Verim parametreleri ve şapka boyutları arasındaki ilişkiler

	BE	OMA	şapka uzunluk	şapka en	şapkayük
Verim	1.000**	0.981**	0.835**	0.941**	0.917**
BE	-	0.981**	0.835**	0.941**	0.917**
OMA	-	-	0.820**	0.942**	0.925**
şapka uzunluk	-	-	-	0.864**	0.935**
şapka en	-	-	-	-	0.946**

* %5 düzeyinde önemli

** %1 düzeyinde çok önemli

Verim ve BE ile ortalama mantar ağırlığı, şapka boyu, şapka genişliği ve şapka yüksekliği arasındaki pozitif korelasyon %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Verim ile ortalama mantar ağırlığı arasındaki korelasyon katsayısı r: 0.981 olarak hesaplanmıştır. Verim ile şapka boyu, genişliği ve yüksekliği arasındaki korelasyon pozitif yönlü güçlü bir korelasyon gözlenmiştir. Verim ile şapka uzunluğu, şapka genişliği ve şapka yüksekliği arasındaki korelasyon katsayıları sırası ile r:0.835, r: 0.941 ve r:0.917 olarak belirlenmiştir. Verimin daha yüksek olduğu sıcaklıklardan elde edilen şapkalar şapka boyu, eni ve yüksekliği bakımından daha yüksek değerlere sahip oldukları ortaya konmuştur. Bhattacharjya et al. (2014)'da verim ve ortalama şapka ağırlığı arasında önemli bir pozitif korelasyon olduğunu belirtmişlerdir.

4.2.1.4. Şapka rengi ile ilgili bulgular

Her uygulamadan birinci flaş döneminde alınan 10 örnekle yapılan renk ölçümü sonuçlarına uygulamaların ana ve interaksiyon etkileri Çizelge 4.6'da görülmektedir.

Çizelge 4.6. Farklı sıcaklıkların *Hericum* izolatlarının şapka rengi üzerine etkisi

Sıcaklıklar (°C)	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Sıc Ort.
L									
15	80.57 a	85.18 a	83.45	81.79 a	81.82 a	80.44	77.54 b	78.67 b	81.18 a
20	81.40 a	82.13 b	82.51	80.17 b	79.72 b	80.09	80.18 a	80.07 a	80.78 a
25	0.00 b	83.24 b	82.56	0.00 c	0.00 c	79.73	81.84 a	0.00 c	40.92 b
<i>Sic x izolat</i>	**	**	öd	**	**	öd	**	**	
İzolot Ort.	53.99 c	83.52 a	82.84 a	53.99 c	53.85 c	80.09 b	79.85 b	52.91 d	
a									
15	0.82 b	0.7	0.5	1.82 b	0.69 b	4.15	3.49 a	2.13 a	1.79 b
20	2.00 a	0.66	0.48	2.39 a	2.36 a	3.50	2.70 b	2.49 a	2.08 a
25	0.00 c	1.32	0.6	0.00 c	0.00 c	3.52	3.38 ab	0.00 b	1.10 c
<i>Sic x izolat</i>	**	öd	öd	**	**	öd	**	**	
İzolot Ort.	0.94 de	0.89 cd	0.53 e	1.41 c	1.02 de	3.72 a	3.19 b	1.54 c	
b									
15	19.13 a	18.1	18.37	19.15 a	18.96 a	22.14	22.76	19.96 b	19.82 a
20	20.02 a	17.11	17.73	19.30 b	18.06 b	22.03	22.38	21.83 a	19.81 a
25	0.00 b	18.86	18.54	0.00 c	0.00 c	23.76	21.11	0.00 c	10.28 b
<i>Sic x izolat</i>	**	öd	öd	**	**	öd	öd	**	
İzolot Ort.	13.05 cd	18.02 b	18.21 b	12.82 cd	12.34 d	22.64 a	22.08 a	13.93 c	
Croma									
15	19.15 a	18.12	18.38	19.25 a	18.98 a	22.56	23.05	20.08 b	19.94 a
20	20.12 a	17.14	17.74	19.46 a	18.32 a	22.31	22.54	21.98 a	19.95 a
25	0.00 b	18.93	18.56	0.00 b	0.00 b	24.04	21.39	0.00 c	10.36 b
<i>Sic x izolat</i>	**	öd	öd	**	**	öd	öd	**	
İzolot Ort.	13.09 cd	18.06 b	18.22 b	12.90 cd	12.43 d	22.97 a	22.33 a	14.02 c	
Hue									
15	87.60 a	87.72	88.49	84.56 a	87.95 a	79.49	81.23 b	83.94 a	85.12 a
20	84.32 b	86.87	88.42	82.83 b	82.09 b	80.83	83.07 a	83.48 a	83.99 b
25	0.00 c	86.06	88.15	0.00 c	0.00 c	81.52	80.92 b	0.00 b	42.08 c

<i>Sıc x izolat</i>	**	öd	öd	**	**	öd	**	**
İzolat Ort	57.31 d	86.88 b	88.36 a	55.80 e	56.68 d	80.62 c	81.74 c	55.81 de

öd: önemli değil

*%5 düzeyinde önemli

** %1 düzeyinde çok önemli

Sıcaklıkların L^* , a^* , b^* , Croma ve Hue değerlerine etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Sıcaklık denemelerinde, 20 ve 15°C’lerde elde edilen şapkaların L^* , b^* ve Croma değerleri açısından fark bulunmamıştır. Sıcaklıklar arasında en yüksek L^* değeri 81.18 ile 15°C’de belirlenmiştir. Bunu 80.78 ile 20°C izler. En yüksek a^* değeri 20°C’de 0.8 olarak tespit edilirken, en düşük a^* değeri 1.10 ile 25°C’de belirlenmiştir. Sıcaklık 15°C’den 20°C’ye çıktığında, yeşilden kahverengiye doğru bir geçiş gözlenmektedir. b^* değeri açısından 15°C (19.82) ve 20°C (19.81) arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. 25°C’de ise bu değer 10.36 olarak tespit edilmiştir. Croma değeri de 19.94 ve 19.95 ile en yüksek 15 ve 20°C’lerde belirlenir iken, 25°C’de 10.36 olarak ölçülmüştür. Hue değerinin ise en yüksek değere 83.99 ile 20°C’de ulaştığı görülmüştür.

İzolatların L^* , a^* , b^* , Croma ve Hue değerlerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. HE ve HE-Denizli izolatlarının 82.84 ve 83.52 L^* değerleri ile en açık renkli şapkalarla sahip izolatlar olarak belirlenmiştir. HE-Amerika izolatı ise en koyu renkli şapkalarla sahip izolat olarak tespit edilmiştir ($L^*=52.91$), 3.72 a^* değeri ile HA izolatının diğer izolatlardan kırmızıya daha yakın renkte olduğu gözlenmiştir. En düşük a^* değeri ise 0.53 ile HE izolatında belirlenmiştir. b^* ve Croma değerleri, HA ($b^*=22.64$ ve $C=22.97$), HC ($b^*=22.08$ ve $C=22.33$) izolatlarında en yüksek olarak belirlenmiştir. Bu iki izolat renk doygunluğu en yüksek olan izolatlar olarak tespit edilmiştir. 88.36 Hue değeri ile en yüksek değere sahip izolat HE izolatı iken, en düşük değere sahip izolat olan HE-Trabzon da bu değer 55.80 olarak ölçülmüştür.

L değeri 77.54 (HC- 15°C) ile 85.18 (HE-Denizli- 15°C) arasında, a değeri 0.5 (HE- 15°C) ile 4.15 (HA-15°C) arasında, b değeri 17.11 (HE-Denizli- 20°C) ile 23.76 (HA- 25°C) arasında, Croma değeri 17.14 (HE-Denizli- 20°C) ile 24.04 (HA- 25°C) arasında, Hue değeri 80.83 (HA- 20°C) ile 88.49 (HE-15°C) arasında olarak belirlenmiştir.

4.2.1.5. Şapka besin içerikleri ile ilgili bulgular

Makro besin elementleri

Şapkaların makro besin içeriklerine, uygulamaların ana ve interaksiyon etkileri Çizelge 4.7’de görülmektedir.

Çizelge 4.7. Farklı sıcaklıkların *Hericium* izolatlarının şapkaların makro element içeriği üzerindeki etkileri

İzolatlar									
Sıcaklıklar (°C)	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Sıc Ort.
Kül (%)									
15	8.79 a	9.01 a	7.15 a	8.07	8.60	7.97 a	6.72 b	9.96 a	8.28 b
20	8.36 a	8.64 a	8.67 a	8.82	8.58	8.14 a	8.51 a	8.44 b	8.52 a
25	0.00 b	4.85 b	4.93 b	0.00 b	0.00 b	5.73 b	5.74 c	0.00 c	2.66 c
<i>Sic x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	5.72 d	7.50 a	6.92 b	5.63 d	5.73 d	7.28 a	6.99 b	5.72 d	
Protein (%)									
15	26.89 a	23.85 a	23.08 a	24.66 a	28.19 a	24.73 a	23.66 b	27.64 b	25.34 b
20	28.69 a	23.10 a	24.72 a	23.24 b	28.88 a	23.74 a	25.39 a	30.12 a	25.99 a
25	0.00 b	15.15 b	18.77 b	0.00 c	0.00 b	18.86 b	20.93 c	0.00c	9.21c
<i>Sic x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	18.53 d	20.70 c	22.19 b	15.97 e	19.02 d	22.44 b	23.33 a	19.25 d	
P (g/kg)									
15	27.81 a	26.97	27.4	26.23 a	23.78 a	22.13	28.71	26.37 a	26.18 a
20	29.39 a	26.92	27.21	26.68 a	23.14 a	21.62	28.08	27.2 a	26.28 a
25	0.00 b	26.52	27.2	0.00 b	0.00 b	21.22	28.22	0.00 b	12.90 b
<i>Sic x izolat</i>	**	öd	öd	**	**	öd	öd	**	
İzolat Ort.	19.07 d	26.80 b	27.27 b	17.64 e	15.64 f	21.66 c	28.34 a	17.86 e	
K (g/kg)									
15	38.12 a	25.84	30.35	34.22 a	42.99 a	34.14	44.04	37.67 a	35.92 a
20	39.47 a	25.93	30.83	35.07 a	43.33 a	34.84	44.44	37.73 a	36.46 a
25	0.00 b	24.94	30.55	0.00 b	0.00 b	34.47	44.17	0.00 b	21.47 b
<i>Sic x izolat</i>	**	öd	öd	öd	**	öd	öd	**	
İzolat Ort.	38.41 b	25.57 e	30.58 d	23.10 h	28.77 f	34.48 c	44.22 a	25.13 g	
Ca (g/kg)									
15	0.246 a	0.267	0.303	0.264 a	0.280 a	0.244	0.221	0.241 a	0.34 a
20	0.248 a	0.258	0.305	0.266 a	0.241 a	0.238	0.215	0.244 a	0.25 a
25	0.000 b	0.27	0.284	0.000 b	0.000 b	0.233	0.21	0.000 b	0.13 b

<i>Sıc x izolat</i>	**	öd	öd	**	**	öd	öd	**	
İzolat Ort	0.17 c	0.27 a	0.30 a	0.18 bc	0.39 abc	0.24 a	0.22 ab	0.16 c	
Mg (g/kg)									
15	1.097 a	1.043	0.937	1.05 a	1.08 a	1.17	0.987	1.28 a	1.08 a
20	1.09 a	1.078	0.937	1.071 a	1.07 a	1.133	0.995	1.32 a	1.09 a
25	0.00 b	1.07	0.963	0.00 b	0.00 b	1.093	0.98	0.00 b	0.65 b
<i>Sıc x izolat</i>	**	öd	öd	**	**	öd	öd	**	
İzolat Ort	1.09 b	1.06 b	0.95 d	0.71 f	0.72 f	1.13 a	0.99 c	0.87 e	
Na (g/kg)									
15	0.125 a	0.202	0.187	0.186 a	0.151 a	0.145	0.136	0.159 a	0.161 a
20	0.127 a	0.195	0.179	0.186 a	0.152 a	0.146	0.134	0.153 a	0.159 a
25	0.00 b	0.19	0.182	0.00 b	0.00 b	0.142	0.135	0.00 b	0.081 b
<i>Sıc x izolat</i>	**	öd	öd	**	**	öd	öd	**	
İzolat Ort.	1.09 b	1.06 b	0.95 d	0.71 f	0.72 f	1.13 a	0.99 c	0.87 e	

öd: önemli değil

*%5 düzeyinde önemli

** %1 düzeyinde çok önemli

Sıcaklık şapkaların kül, N, P, K, Ca, Mg ve Na değerleri üzerine etkileri %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. 15°C ve 20°C’de gelişen şapkaların makro element içerikleri arasında fark belirlenmemiştir. En yüksek kül değeri (%8.52) ve protein değerine (%25.99) sahip şapkalar 20°C’de elde edilmiştir. En düşük kül ve protein değerleri ise 25°C’de tespit edilmiştir. Şapkaların, P içerikleri 12.90-26.28 g/kg, K içeriği 21.47-36.46 g/kg, Ca içeriği 0.13-0.34 g/kg, Mg içeriği 0.65-1.09 g/kg, Na içeriği 0.081- 0.161 g/kg arasında değişmiştir. 15 ve 20°C’de gelişen şapkaların P, K, Ca, Mg ve Na içerikleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, 25°C’de gelişen şapkalarında bu elementler miktarları daha düşük bulunmuştur.

İzolatların şapkaların kül, N, P, K, Ca, Mg ve Na değerleri üzerine etkileri %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek kül değeri HE-Denizli (%7.50) ve HA (%7.28) izolatlarında belirlenmiştir. En düşük kül değerine sahip şapkalar ise %5.72, %5.63 ve %5.73 değerleri ile sırası ile HE-Ankara, HE-Trabzon ve HE-İzmit izolatlarında tespit edilmiştir. En yüksek protein içeriğine sahip şapkalar HC (%23.33) izolatında bulunurken, en düşük protein içeriği Tarbzon izolatında (%15.97) tespit edilmiştir. En yüksek P ve K içeriği sırası ile 28.34 g/kg ve 44.22 g/kg değerleri ile HC izolatında ölçülmüştür. En düşük P içeriği HE-İzmit (15.64 g/kg) izolatında belirlenir iken, en düşük K içeriği ise HE-Trabzon (23.10 g/kg) izolatında belirlenmiştir. Ca içeriği açısından en zengin şapkalar 0.27 g/kg, 0.30 g/kg ve 0.24 g/kg değerleri ile HE-Denizli, HE ve HA izolatlarında gözlenirken, en düşük Ca içeriğine sahip izolat ise HE-Ankara izolatında (0.17 g/kg) tespit edilmiştir. En yüksek Mg içeriği HA izolatında (1.13 g/kg) ortaya çıkmıştır. En yüksek Na içeriğine sahip izolatlar ise 0.195 g/kg ve 0.183 g/kg değerleri ile HE-Denizli ve HE izolatları olarak belirlenmiştir.

İzolat x ortam interaksyonunun kül, N, P, K, Ca, Mg ve Na değerleri üzerindeki etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. 25°C’de gelişen şapkaların P, K, Mg ve Na içeriklerinin bir miktar daha düşük olduğu görülmektedir. Şapkaların mikro element içerikleri bakımından 15°C ve 20°C arasında fark bulunmamıştır. İnteraksiyondan elde edilen ortalama değerler izolatlar altında kendi içlerinde değerlendirildiğinde; kül değerinin % 4.85 (HE-Denizli25°C) ve %9.96 (HE-Amerika 15°C), protein miktarının %30.12 (HE-Amerika-20°C) ve % 15.15 (HE-Amerika 25 °C), P’un 2.939 g/kg (HE-Ankara 20°C) ve 21.22 g/kg

(HA-25°C), K'un 44.44 g/kg (HC- 20°C) ve 24.94 g/kg (HE-Denizli 25°C), Ca'un 0.210 g/kg (HC- 25°C) ve 0.305 g/kg (HE- 20°C), Mg'un 0.937 g/kg (HE 15 °C) ve 1.320 g/kg (HE-Amerika-20 °C), Na'un 1.046 g/kg (HE-Ankara- 15 °C) ve 2.020 g/kg (HE-Denizli-15 °C) arasında değiştiği gözlenmiştir.

Mikro besin elementleri

şapkaların mikro element içerikleri üzerine uygulamaların ana ve interaksiyon etkileri izelge 4.8 'de görölmektedir.

Çizelge 4.8. Farklı sıcaklıkların *Hericium* izolatlarının şapkaların mikro besin elementi içeriği üzerindeki etkileri

İzolatlar									
Sıcaklıklar (°C)	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Sıc Ort.
Fe (ppm)									
15	86.56 a	87.04	87.52	84.48 a	80.33 a	74.00	57.65	75.66 a	79.16 a
20	86.29 a	86.81	86.01	84.25 a	80.76 a	75.09	58.66	75.39 a	9.86 a
25	0.00 b	87.32	86.98	0.00 b	0.00 b	74.56	57.9	0.00 b	67.37 a
Sıc x izolat	**	öd	öd	**	**	öd	öd	**	
İzolat Ort.	57.62 d	87.06 a	86.84 a	56.24 d	53.70 e	74.55 b	58.07 c	50.35 f	
Mn (ppm)									
15	9.76 a	10.33	11.54	11.38 a	7.08 a	8.91	8.38	11.46 a	9.86 a
20	9.51 a	9.99	11.44	11.39 a	7.31 a	8.96	8.41	11.81 a	9.85 a
25	0.00 b	10.25	11.07	0.00 b	0.00 b	9.24	8.34	0.00 b	4.86 b
Sıc x izolat	**	öd	öd	**	**	öd	öd	**	
İzolat Ort	6.43 f	10.19 b	11.35 a	7.59 e	4.80 g	9.04 c	8.37 d	7.76 e	
Zn (ppm)									
15	91.35 a	71.29	56.09	50.17 a	82.79 a	84.70	41.19	61.37 a	67.37 a
20	91.21 a	71.69	56.78	49.23 a	83.17 a	84.24	40.31	61.79 a	67.30 a
25	0.00 b	71.47	56.76	0.00 b	0.00 b	84.25	40.7	0.00 b	31.65 b
Sıc x izolat	**	öd	öd	**	**	öd	öd	**	
İzolat Ort.	60.85 d	71.48 b	56.54 c	33.13 g	55.32 e	84.40 a	40.73 d	41.05 f	
Cu (ppm)									
15	9.61 a	9.80	9.61	10.10 a	9.53 a	9.94	9.60	9.86 a	9.76 a
20	9.54 a	9.40	9.59	10.22 a	9.95 a	9.83	9.80	9.88 a	9.78 a
25	0.00 b	9.69	9.56	0.00 b	0.00 b	9.84	9.66	0.00 b	4.84 b
Sıc x izolat	**	öd	öd	**	**	öd	öd	**	
İzolat Ort	6.38 b	9.63 a	9.59 a	6.77 b	6.49 b	9.87a	9.69 a	6.58 b	

öd: önemli değil

*%5 düzeyinde önemli

** %1 düzeyinde çok önemli

Sıcaklıkların şapka Fe (ppm), Mn (ppm), Zn (ppm) ve Cu (ppm) miktarları üzerine etkisinin %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Farklı sıcaklıkta gelişen şapkaların Fe içeriklerinin 79.16 ppm ile 169.96 ppm, Mn içeriklerinin 9.86-4.86 ppm, Zn içeriklerinin 67.37-31.65 ppm ve Cu içeriklerinin 9.78-4.84 ppm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri bakımından 15 ve 20°C arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ve 25 °C’de gelişen ortamların ise Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerinin ise diğer iki sıcaklıkta gelişenlere göre daha düşük olduğu görülmüştür.

İzolatların Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri üzerine etkileri %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek Fe içeriğine sahip izolatlar 87.06 ve 86.84 ppm ile sırası ile HE-Denizli ve HE izolatları olarak belirlenmiştir. En düşük Fe içeriğine sahip izolat ise 50.35 ppm ile HE-Amerika izolatı olmuştur. Mn içeriği en yüksek ile HE izolatı (11.35 ppm) ve en düşük olarak HE-Ankara (6.43 ppm) izolatında tespit edilmiştir. En yüksek Zn içeriği ise 84.40 ppm ile HA izolatında belirlenirken, en düşük Zn değerine sahip izolat ise 33.13 ppm ile HE-Trabzon izolatı olmuştur. Şapkaların Cu içeriğinin ise 6.38 ve 9,69 ppm arasında değiştiği, en yüksek Cu içeriğine sahip izolatın HE-Denizli izolatı en düşük Cu içeriğine sahip izolatın ise HE-Amerika izolatı olduğu tespit edilmiştir.

İzolat x ortam interaksyonunun etkisi, misel gelişimi sonrasında alınan örneklerde Fe (ppm), Mn (ppm), Zn (ppm) ve Cu (ppm) miktarları üzerine etkisinin %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Şapkaların Fe içeriği 57.65 ppm (HC -15°C) ve 87.52 ppm (HE- 15°C), Mn içeriği 8.34 ppm (HC-25°C) ve 11.81 ppm (HE-Amerika-20°C), Zn içeriği 40.31 ppm (HC-20°C) ve 91.35 ppm (HE-Ankara-15°C), Cu içeriği 9.40 ppm (HE-Denizli- 20 °C) ve 10.22 ppm (HE-Trabzon-20°C) arasında değişmiştir.

4.2.1.6. Antioksidan ve fenol içerikleri ile ilgili bulgular

Araştırmada ele alınan uygulamaların fenol ve antioksidan miktarına olan ana ve interaksiyon etkileri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı sıcaklıkların *Hericium* izolatlarının şapkalarının antioksidan ve fenol içerikleri üzerindeki etkileri

İzolatlar									
Sıcaklıklar (°C)	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Sıc Ort.
Antioksidan (μmol TE/g YA)									
15	4.67 a	3.32	3.15	4.86 a	4.66 a	3.65	3.53 b	3.48 a	3.92 a
20	3.11 b	2.68	3.29	3.78 a	4.20 a	3.02	4.29 a	3.71a	3.51 b
25	0.00 c	2.95	3.15	0.00 b	0.00 b	2.92	3.09 b	0.00 b	1.56 c
Sıc x izolat	**	öd	öd	**	**	öd	**	**	
İzolat Ort.	2.59 c	2.99 b	3.2 ab	2.88 c	2.95 c	3.2 b	3.76 a	2.4 c	
Fenol (mg GAE/100 g YA)									
15	59.77 a	35.77	43.35	51.3 a	52.3 a	53.63	46.24	53.01a	49.42 a
20	48.77 b	37.82	46.03	58.3 a	53.6 a	51.18	51.77	54.25 a	50.22 a
25	0.00 c	37.60	50.10	0.00 b	0.00 b	53.77	49.95	0.00 b	23.93 b
Sıc x izolat	**	öd	öd	**	**	öd	öd	**	
İzolat Ort	36.18 d	37.06 c	46.49 b	36.53 d	35.30 d	52.86 a	49.32ab	35.75 d	

öd: önemli değil

** %1 düzeyinde çok önemli

Sıcaklıkların antioksidan ve fenol içerikleri üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek antioksidan aktivitesine sahip olan şapkalar 3.92 $\mu\text{mol TE/g YA}$ ile 15°C'den elde edilmiştir. 15°C'de hasat edilen şapkaların antioksidan aktivitesi 20°C'dekilere göre %11.8 ve 25°C'dekilere göre %151.3 oranında yüksektir. Fenol içeriği bakımından ise 15°C ve 20°C'ler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Fenol içerikleri, bu sıcaklıklarda sırası ile 10 gr yaş ağırlık için 49.42 ve 50.22 mg GAE olarak tespit edilmiştir. En düşük fenol içeriği ise 25°C 23.93 mg GAE/100 g YA olarak belirlenmiştir.

İzolatların antioksidan ve fenol içerikleri üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Antioksidan aktivitesi en yüksek olan izolat 3.758 $\mu\text{mol TE/g YA}$ ile HC olarak belirlenmiştir, bunu 3.199 $\mu\text{mol TE/g YA}$ ile HE izolatı takip eder. Fenol içeriği en yüksek olan izolat ise 52.861 mg GAE/100 g YA ile HA izolatlarıdır, bunu 49.318 mg GAE/100 g YA ile HC izolatı takip eder.

İzolat x ortam interaksiyonunun, antioksidan ve fenol içeriklerine etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyondan elde edilen ortalama değerler izolatlar altında kendi içlerinde değerlendirildiğinde; antioksidan aktivitesi 2.68 $\mu\text{mol TE/g YA}$ (HE-Denizli-20°C) ve 4.86 $\mu\text{mol TE/g YA}$ (HE-Trabzon 15°C) arasında, fenol içeriği ise 35.77 mg GAE/100 g YA (HE-Denizli-15°C) ve 59.77 mg GAE/100 g YA (HE-Ankara 15 °C) arasında değiştiği gözlenmiştir.

4.2.2. Yetiştirme ortamlarının etkisi

Denemede ana materyal olarak meşe talaşı, katkı materyalleri olarak ise, buğday kepeği, pamuk küspesi ve zeytin pirinası kullanılmıştır. Bu materyallere ait pH, kül (%), C (%), N (%) ve C:N oranı değerleri Çizelge 4.10'da görülmektedir.

Çizelge 4.10. Denemede ele alınan ana ve katkı materyallerinin başlangıçtaki bazı kimyasal özellikleri

Ana Materyaller	pH	Kül	C(%)	N(%)	C:N
Meşe Talaşı (MT)	4.15	3.54	48.23	0.23	209.70
Katkı Materyalleri					
Buğday Kepeği (BK)	5.99	4.59	47.71	2.34	20.39
Pamuk Küspesi (PK)	6.41	13.72	43.15	2.02	21.36
Zeytin Pirinası (ZP)	5.29	3.66	48.18	0.88	54.74

Ortam hazırlığında kullanılan materyallerden en düşük pH değerine sahip olan materyalin, ana materyal olarak kullanılan meşe talaşı (4.15) olduğu belirlenmiştir. Katkı materyalleri arasında ise en düşük pH değerine sahip materyal, zeytin pirinası (5.29) ve en yüksek pH değerine sahip materyal ise pamuk küspesi (6.41) olarak tespit edilmiştir.

Pamuk küspesi %13,72 ile en yüksek kül değerine sahip materyal olduğu ve ortam hazırlığında kullanılan diğer materyallerin kül içeriklerinin ise %3.54 ile %4.59 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Denemede ana materyal olarak kullanılan meşe talaşının azot içeriğinin çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Meşe talaşının azot içeriğinin düşük olması sebebi bu materyalin C:N oranı (209.70) oldukça yüksek bulunmuştur. Buğday kepeğinin N içeriği %2.34, pamuk küspesinin %2.04 ve zeytin pirinasının %0,88 olarak ölçülmüştür. Katkı materyallerinin C: N oranları ise 20.39 ile 54.74 arasında değişmektedir.

4.2.2.1. Üretim sürecinde yetiştirme ortamında meydana gelen değişiklikler

Sterilizasyon sonrası

Yetiştirme ortamlarından sterilizasyon sonrası alınan örneklerde, pH, nem, kül, organik madde, C, N miktarları, C:N oranları tespit edilmiştir. Ortamların bu parametreler üzerindeki etkileri Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Sterilizasyon sonrası dönemde ortamların kimyasal özellikleri

ORTAM	Nem (%)	pH	Kül (%)	OM (%)	C (%)	N (%)	C:N
80MT:20BK	69,14	5,62 b	6,37 bc	93,63 ab	46,82 bc	0,68 b	68,79 c
90MT:10PK	69,63	5,55 bc	5,41 c	94,59 a	47,29 ab	0,57 c	82,66 c
80MT:20PK	68,84	5,75 b	6,17 bc	93,83 ab	46,92 abc	0,60 c	78,26 c
70MT:30PK	68,10	6,15 a	8,63 a	91,37 c	45,68 d	0,88 a	51,72 d
90MT:10ZP	68,91	5,33 cd	5,83 bc	94,17 ab	47,09 abc	0,26 e	178,81 a
80MT:20ZP	68,04	5,33 cd	5,34 c	94,66 a	47,33 a	0,32 d	147,06 b
70MT:30ZP	67,87	5,08 d	6,45 b	93,55 b	46,77 c	0,33 d	146,75 b
öd		**	**	**	**	**	**

öd: önemli değil

** %1 düzeyinde çok önemli

Sterilizasyon sonrası dönemde alınan örneklerde, kimyasal özellikler üzerine ortamların etkisi incelendiğinde, pH, kül (%), organik madde (%), karbon (%), azot (%) ve C:N oranları arasındaki farklılığın %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Hazırlanan ortamların nem içerikleri, %67.87 ve %69.14 arasında değişmiştir. *Hericium erinaceum* üretiminde önerilen optimum nem içeriği aralığı %50-70'dir (Gryganski et al, 1998). Pamuk küspesi ve zeytin pirinası ilave edilmiş ortamlarda, bu katkı maddelerinin ilave miktarlarının artması ile nem yüzdesinde bir miktar düşüş görülmüştür. Bunun nedeninin pamuk küspesi ve zeytin pirinasının fiziksel yapısı nedeni ile suyu emme özelliğinin buğday kepeğine göre daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Hassan, 2007).

Sterilizasyon sonrası döneminde alınan örneklerde en yüksek pH değeri 6.15 ile 70MT:30PK ortamında belirlenir iken, en düşük pH değerine sahip ortam ise 5.08 ile 70MT:30ZP ortamında belirlenmiştir. Bu değerler *Hericium* izolatlarının misel gelişimleri için optimum değerler olan pH 5-6 değerleri ile uyushmaktadır. Pamuk küspesinin pH değerinin yüksek olması nedeni ile pamuk küspesi ilave edilerek hazırlanan ortamların pH değeri daha yüksektir ve ortama eklenen pamuk küspesi oranı artıka pH değeri yükselmektedir. Ters durum ise zeytin pirinası için söz konusudur. Ortama eklenen zeytin pirinası oranının artması ortamların pH değeri düşmektedir.

En yüksek organik madde ve karbon içeriğine sahip olan ortamlar 80MT:20ZP (%94.66 ve %47.33) ve 90MT:10PK (%94.59 ve %47.29) olarak belirlenir iken, en düşük organik madde ve karbon içeriğine sahip olan ortam ise sırasıyla %91.37 ve %45.68 ile 70MT:30PK ortamı olarak tespit edilmiştir.

Sterilizasyon sonrası dönemde alınan örneklerde en yüksek azot içeriğine sahip ortam %0.88 azot içeriği ile 70MT:30PK iken, en düşük N içeriğine sahip ortamın ise 0.26 ile 90MT:10ZP ortamı olduğu belirlenmiştir. 70MT:30PK ortamının N içeriği kontrol ortamına göre %29.4 oranında daha yüksek iken, 90MT:10ZP ortamının azot içeriğinin ise kontrol ortamına göre %61.8 oranında düşüktür. En yüksek C:N oranı, 178.81 ile 90MT:10ZP ortamında gözlenmiştir. Bu ortamın C:N oranının kontrol ortamına göre %159.9 daha yüksek olduğu bulunmuştur. En düşük C:N oranına sahip ortam ise 50.15 ile 70MT:30PK

ortamıdır. Zeytin pirinasının N içeriği diğer katkı materyallerine göre oldukça düşük olduğundan dolayı, zeytin pirinası ile hazırlanan ortamların C:N oranları diğer ortamlara göre oldukça yüksek bulunmuştur. 70MT:30PK ortamı ise içerdiği yüksek azot nedeni ile en düşük C:N oranını vermiştir. Diğer pamuk küspesi içeren ortamlar olan 90MT:10PK ve 80MT:20PK ortamlarının C:N oranları (82.66 ve 78.26) istatistiksel olarak aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir. Kontrol ortamı olan 80MT:20BK ortamının ise N içeriği (%0.68) ve C:N oranı (68.79) değerlerinin pamuk küspesi ile hazırlanan ortamlara daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Literatürde C:N oranı, çeşitli ortamlar için 50 olarak rapor edilmiştir (Balakrishnan and Nair 1995). Şapka oluşumu başlangıcı için C ve N arasındaki dengeyi korumak önemlidir (Kues and Liu, 2000). Kuru ağırlıkta %0.7-0.9 N içeren ortamların ya da C/N oranı 50 ya da 50'den az olan ortamların en iyi sonucu verdiklerini bildirmiştir (Oliver, 1990). Bizim çalışmamızda en yüksek verimin elde edildiği 70MT:30PK ortamı %0.88 N içeriği ve 51,72 C:N oranı bunu doğrulamaktadır. C/N oranı ve misel gelişim oranı ve C/N oranı ve verim arasında *Pleurotus spp.* ve *L. edodes* türlerinde pozitif bir ilişki bulunmuşken (Philippoussis et al. 2000, 2001, 2003), çalışmamızda verim ile C/N oranı arasında bir ilişki saptanmamıştır.

Sterilizasyon sonrası dönemde alınan örneklerde, ortamların P (%), K (%), Ca (%), Mg (%), Na(%), Fe (ppm), Mn (ppm), Zn (ppm) ve Cu (ppm) miktarları üzerine etkisinin %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Ortamların bu parametreler üzerindeki etkileri Çizelge 4.12 ve 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Sterilizasyon sonrası dönemde ortamların makro element içerikleri

ORTAM	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	Na(%)
MT+20BK	0,214 d	0,317 a	2,581 c	0,108 b	0,019 c
MT+10PK	0,286 b	0,281 b	3,134 b	0,087 c	0,018 c
MT+20PK	0,298 c	0,271 b	3,348 b	0,096 bc	0,026 b
MT+30PK	0,404 a	0,271 b	3,881 a	0,127 a	0,036 a
MT+10ZP	0,111 e	0,168 d	1,93a d	0,039 d	0,011 d
MT+20ZP	0,130 e	0,216 c	1,874 d	0,038 d	0,011 d
MT+30ZP	0,136 e	0,259 b	1,846 d	0,037 d	0,013 d
	**	**	**	**	**

** %1 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.13. Sterilizasyon sonrası dönemde ortamların mikro element içerikleri

ORTAM	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn(ppm)	Cu(ppm)
MT+20BK	119,35 e	53,50 c	78,79 a	8,92 c
MT+10PK	288,09 b	53,46 c	61,21 b	8.72 c
MT+20PK	284,90 b	56,46 b	58,02 c	9. 47c
MT+30PK	330,35 a	63,09 a	61,06 b	11.8 a
MT+10ZP	133,68 e	48,32 d	54,79 d	10,54 b
MT+20ZP	151,39 d	43,95 e	51,59 e	11.48 a
MT+30ZP	178,81 c	35,98 f	57,22 cd	12.18 a
	**	**	**	**

** %1 düzeyinde çok önemli

P, K, Ca, Mg, ve Na, yetiştirme ortamındaki major elementler olarak belirlenmiştir, Sterilizasyon sonrası dönemde ortamların P içeriği %0.111-0.404, K içeriği %0.168-0.317, Ca içeriği %1.846-3.881, Mg içeriği %0.037-0.127, Na içeriği ise %0.011-0.036 arasında belirlenmiştir. Tüm ortamlarda, en yüksek değere sahip makro elementin Ca'dur. Ortam hazırlığı sırasında ortama eklenen CaSO_4 'ün ortamın Ca içeriğinin artmasında etkili olmuştur. Mikro besin içerikleri bakımından ise en yüksek değere sahip mikroelement Fe, en düşük konsantrasyona sahip mikroelement ise Cu olarak belirlenmiştir. Ortamların Fe içerikleri 119.35-330.35 ppm arasında değişirken, Cu içerikleri 8.72-12.18 ppm, Mn içerikleri 43.95-63.09 ppm, Zn içerikleri ise 51.59-78.79 ppm arasında olduğu belirlenmiştir. Makro ve mikro besin elementleri açısından en zengin ortam 70MT:30PK ortamıdır. Bu ortamın P, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, ve Cu elementleri açısından en yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır. 80MT:20BK ortamı ise K ve Zn içeriği açısından en zengin ortam olarak belirlenmiştir. En düşük besin içeriğine sahip olan ortamların ise zeytin pirinası eklenen ortamlar olduğu göze çarpmaktadır,

Sterilizasyon sonrası ortamların kimyasal ve besin içerikleri ile verim arasındaki ilişkiler

Sterilizasyon sonrası (SS) dönemde farklı ortamlardan alınan örneklerin analizleri sonucunda elde edilen ortalama değerler üzerinden hesaplanan ortamların besin ve kimyasal içerikleri ile verim arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Sterilizasyon sonrası ortamların kimyasal özellikleri ile verim ve BE arasındaki ilişkiler

	pH	Kül	OM	C	N	CN	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Verim	BE
pH	-	0,742	-0,742	-0,745	0,937**	-0,847*	0,893**	0,435	0,937**	0,921**	0,977**	0,72	0,940**	0,323	-0,139	0,736	0,736
Kül	-	-	-1,00**	-1,00**	0,707	-0,527	0,58	0,28	0,603	0,62	0,75	0,488	0,523	0,221	0,422	0,638	0,638
OM			-	1,000**	-0,707	0,527	-0,58	-0,28	-0,603	-0,62	-0,75	-0,488	-0,523	-0,221	-0,422	-0,638	-0,638
C	-			-	-0,707	0,527	-0,583	-0,276	-0,606	-0,621	-0,752	-0,492	-0,527	-0,218	-0,421	-0,64	-0,640
N					-	-0,962**	0,899**	0,708	0,908**	0,986**	,925**	0,649	0,861*	0,573	-0,254	0,592	0,592
CN						-	-0,889**	-0,833*	-0,886**	-0,969**	-0,861*	-0,647	-0,791*	-0,611	0,407	-0,545	-0,545
P							-	0,556	0,982**	0,887**	0,922**	0,900**	0,845*	0,264	-0,263	0,719	0,719
K								-	0,515	0,718	0,482	0,297	0,349	0,775*	-0,419	0,184	0,184
Ca									-	0,913**	0,965**	0,875**	0,902**	0,271	-0,286	0,775*	0,775*
Mg										-	0,910**	0,622	0,891**	0,622	-0,395	0,562	0,562
Na											-	0,806*	0,887**	0,271	-0,113	0,838*	0,838*
Fe												-	0,638	-0,145	-0,04	0,842*	0,842*
Mn													-	0,359	-0,403	0,583	0,583
Zn														-	-0,547	-0,205	-0,205
Cu															-	0,197	0,197
Verim																-	1,0**

* % 5 düzeyinde önemli

** %1 düzeyinde çok önemli

Korelasyon katsayıları incelendiğinde sterilizasyon sonrası dönemdeki ortamların Ca, Na ve Fe içerikleri ile verim arasında pozitif yönde korelasyon olduğu ve bu korelasyonun %5 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bu besin elementleri ve verim arasındaki korelasyon katsayıları sırası ile r: 0.775, r: 0.838 ve r: 0.842 olarak bulunmuştur. Diğer makro ve mikro elementler ile verim arasında ise bir korelasyon bulunmamıştır. Pekşen ve Yakupoğlu (2009) verim ve ortamın N içeriği arasında pozitif korelasyon olduğunu belirlerken bizim çalışmamızda ortamın azot içeriği ile verim arasında bir ilişki tespit edilmemiştir. Çalışmamızda en yüksek azot içeriğine sahip 70MT:30PK ortamı aynı zamanda en verimli ortam olmakla birlikte, en zengin azot içeriğine sahip ikinci ortam olan 80MT:20BK en düşük verimi vermiştir. Doğada ağaçlar üzerinde gelişen *Pleurotus* mantarının, odunun çok düşük azot içeriğine rağmen, üretiminin görülmesi, ortamdaki azotun az olmasının ürünün az olmasında etkili bir faktör olmayabileceğini düşündürmektedir (Yıldız ve ark, 2002).

Misel gelişim sonrası dönem

Misel gelişimini tamamlayan torbalardan alınan örnekler ile yapılan analizler sonucunda, pH, kül (%), organik madde (%), karbon (%), azot (%) ve C:N oranları, makro ve mikro besin elementlerinin ana ve interaksiyon etkileri Çizelge 4.15, 4.16 ve 4.17’de verilmiştir.

İzolat Ort.	6,59 b	6,80 b	6,91 ab	7,36 a	6,74 b	6,93 ab	6,53 b	6,79 b	
Organik Madde (%)									
80MT:20BK	93,19 bc	93,70 c	92,98 c	93,70 a	94,14 ab	94,55 a	93,49 b	93,47 b	93,65 a
90MT:10PK	93,63 b	94,59 a	93,74 b	94,25 a	93,71 b	92,15 b	94,57 a	92,97 c	93,70 a
80MT:20PK	92,85 c	91,10 d	92,37 d	91,04 c	92,23 c	91,32 c	91,64 d	92,75 c	91,92 b
70MT:30PK	91,58 d	91,37 d	91,13 e	90,26 d	90,00 d	91,16 c	92,74 c	91,37 d	91,20 c
90MT:10ZP	94,41 a	93,62 c	94,32 a	93,91 a	94,08 ab	94,07 a	94,16 ab	94,19 a	94,10 a
80MT:20ZP	94,76 a	93,81 bc	93,52 b	92,60 b	94,35 a	94,25 a	94,23 ab	94,28 a	93,98 a
70MT:30ZP	93,43 bc	94,17 b	93,58 b	92,74 b	94,29 a	93,98 a	93,48 b	93,41 b	93,64 a
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	*	**	*	**	
İzolat Ort.	93,41 a	93,20 a	93,09 ab	92,64 b	93,26 a	93,07 ab	93,47 a	93,21 a	
C (%)									
80MT:20BK	46,59 bc	46,85 c	46,49 c	46,85a	47,07 ab	47,28 a	46,75 b	46,74 b	46,83 a
90MT:10PK	46,82 b	47,30 a	46,87 b	47,12 a	46,86 b	46,07 b	47,28 a	46,49 c	46,85 a
80MT:20PK	46,43 c	45,55 d	46,19 d	45,52 c	46,12 c	45,66 c	45,82 d	46,38 c	45,96 b
70MT:30PK	45,79 d	45,69 d	45,57 e	45,13 d	45,00 d	45,58 c	46,37c	45,68 d	45,60 c
90MT:10ZP	47,20 a	46,81 c	47,16 a	46,96 a	47,04 ab	47,04 a	47,08 ab	47,10 a	47,05 a
80MT:20ZP	47,38 a	46,91 bc	46,76 b	46,30 b	47,18 a	47,13 a	47,12 ab	47,14 a	46,99 a
70MT:30ZP	46,72 bc	47,08 b	46,79 b	46,37 b	47,15 a	46,99 a	46,74 b	46,70 b	46,82 a
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	*	**	*	**	
İzolat Ort.	46,71 a	46,60 a	46,55 ab	46,33 b	46,63 a	46,54 ab	46,74 a	46,61 a	
N (%)									
80MT:20BK	0,73 b	0,68 b	0,64 b	0,72 b	0,69 b	0,70 c	0,71 b	0,71 c	0,70 b
90MT:10PK	0,55 c	0,54 c	0,63 b	0,62 c	0,58 c	0,63 d	0,61 c	0,62 d	0,60 d
80MT:20PK	0,57 c	0,53 c	0,65 b	0,67 bc	0,64 b	0,82 b	0,70 b	0,78 b	0,67 c
70MT:30PK	0,86 a	0,93 a	0,88 a	0,92 a	0,87 a	0,94 a	0,89 a	0,86 a	0,90 a
90MT:10ZP	0,32 d	0,39 d	0,28 d	0,35 d	0,34 e	0,30 f	0,27 e	0,33 f	0,32 f
80MT:20ZP	0,37 d	0,35 d	0,38 c	0,36 d	0,38 e	0,38 e	0,39 d	0,39 e	0,38 e
70MT:30ZP	0,33 d	0,36 d	0,35 c	0,37 d	0,43 d	0,36 e	0,37 d	0,36 ef	0,37 e
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	0,53 e	0,54 de	0,55 cde	0,57 ab	0,56 bcd	0,59 a	0,56 bc	0,58 ab	

C:N oranı									
80MT:20BK	64,15 d	68,66 d	72,72 d	65,51 c	68,65 e	67,58 c	65,57 d	66,40 cd	67,40 d
90MT:10PK	85,20 c	88,18 c	74,08 d	76,45 c	80,36 d	73,18 c	77,57 c	75,43 c	78,81 c
80MT:20PK	81,99 c	85,45 c	71,16 d	68,38 c	72,14 de	55,86 d	65,62 d	59,23 d	69,98 d
70MT:30PK	53,43 d	49,05 e	51,62 e	48,96 d	51,79 f	48,74 e	52,47 e	52,93 d	51,12 e
90MT:10ZP	149,98 a	120,38b	166,77 a	136,49 a	138,68 a	156,90 a	172,46 a	145,63 a	148,41 a
80MT:20ZP	129,92 b	135,04 a	122,33 c	127,57 ab	124,20 b	123,06 b	121,31 b	119,97 b	125,43 b
70MT:30ZP	142,98 ab	129,72 ab	135,15 b	124,34 b	109,45 c	129,49 b	125,48 b	129,99 b	128,32 b
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	**
İzolat Ort.	101,09 a	96,64 abc	99,12 a	92,53 c	92,18 c	93,54 bc	97,21 ab	92,80 bc	

öd: önemli değil

* % 5 düzeyinde önemli

** %1 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.16. Misel gelişim dönemi sonrası ortamların makro element içerikleri

İzolatlar

Ortamlar	HE-Ankara	HE-Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
P (%)									
80MT:20BK	0,38 b	0,193 d	0,243 b	0,386 d	0,335 c	0,230 c	0,206 c	0,267 c	0,022
90MT:10PK	0,29 c	0,254 c	0,276 a	0,415 c	0,382 b	0,230 c	0,327 b	0,290 bc	0,023
80MT:20PK	0,31 c	0,338 b	0,284 a	0,433 b	0,294 d	0,327 b	0,339 b	0,308 b	0,029
70MT:30PK	0,50 a	0,415 a	0,253 b	0,462 a	0,450 a	0,474 a	0,437 a	0,364 a	0,037
90MT:10ZP	0,14 d	0,107 g	0,116 c	0,153 e	0,166 e	0,086 d	0,147 d	0,105 f	0,016
80MT:20ZP	0,17 d	0,124 f	0,172 c	0,094 f	0,175 e	0,085 d	0,160 d	0,138 e	0,015
70MT:30ZP	0,18 d	0,143 e	0,129 c	0,147 e	0,195 e	0,120 d	0,177 d	0,162 d	0,015
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	0,283 b	0,225 e	0,210 f	0,299 a	0,285 b	0,222 e	0,256 c	0,233d	
K (%)									
80MT:20BK	0,31 a	0,293 a	0,188 d	0,330 b	0,317 b	0,325 b	0,320 a	0,322 ab	0,301b
90MT:10PK	0,28 b	0,223 c	0,234 b	0,275 c	0,266 cd	0,282 c	0,286 b	0,302 c	0,268 c
80MT:20PK	0,27 b	0,276 b	0,280 a	0,375 a	0,279 c	0,360 a	0,285 b	0,309 bc	0,304 b
70MT:30PK	0,27 b	0,305 a	0,274 a	0,383 a	0,396 a	0,372 a	0,316 a	0,339 a	0,332 a
90MT:10ZP	0,17 d	0,100 f	0,159 e	0,178 d	0,174 f	0,149 f	0,165 e	0,164 f	0,159 f
80MT:20ZP	0,22 c	0,187 e	0,198 d	0,197 d	0,230 de	0,195 e	0,213 d	0,211 e	0,206 e
70MT:30ZP	0,27 b	0,210 d	0,213 c	0,252 c	0,246 de	0,230 d	0,251 c	0,263 d	0,241d
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	0,255 c	0,228 d	0,221 d	0,284 a	0,273 b	0,273 b	0,262 c	0,273 b	
Ca (%)									
80MT:20BK	2,533 c	2,870 c	2,270 c	2,607 c	2,567 b	2,667 c	2,597 c	2,587 c	0,301b
90MT:10PK	2,843 b	2,553 c	3,107 b	3,697 b	4,140 a	3,720 b	3,317 b	3,243 b	0,268 c
80MT:20PK	2,980 b	3,787 b	3,137 b	3,757 ab	4,013 a	4,267 a	3,527 ab	3,290 b	0,304 b
70MT:30PK	3,897 a	4,153 a	3,580 a	4,010 a	4,160 a	4,287 a	3,917 a	3,820 a	0,332 a
90MT:10ZP	1,973 de	1,883 d	1,967 d	2,043 d	2,087 c	1,837 d	2,117 c	2,107 d	0,159 f
80MT:20ZP	2,183 d	1,903 d	1,967 d	2,063 d	1,930 c	1,867 d	2,137 c	2,113 d	0,206 e

70MT:30ZP	1,860 e	1,930 d	2,060 d	2,107 d	1,707 c	1,860 d	2,153 c	2,080 d	0,241d
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	2,610cd	2,726bc	2,584 d	2,898 a	2,943 a	2,929 a	2,823ab	2,749 b	
Mg (%)									
80MT:20BK	0,115 b	0,113 b	0,097 b	0,141 a	0,136 b	0,136 b	0,116 c	0,117 b	0,121 b
90MT:10PK	0,097 d	0,093 d	0,088 c	0,089 c	0,097 d	0,102 c	0,090 d	0,085 d	0,093 d
80MT:20PK	0,106 c	0,108 c	0,101 b	0,118 b	0,122 c	0,145 ab	0,128 b	0,103 c	0,116 c
70MT:30PK	0,194 a	0,207 a	0,124 a	0,147 a	0,164 a	0,153 a	0,171 a	0,136 a	0,162 a
90MT:10ZP	0,042 e	0,041 e	0,058 d	0,044 d	0,048 d	0,046 d	0,056 e	0,043 e	0,047 e
80MT:20ZP	0,046 e	0,045 e	0,061d	0,047 d	0,046 d	0,045 d	0,052 e	0,043 e	0,048 e
70MT:30ZP	0,045 e	0,045 e	0,057 d	0,043 d	0,047 d	0,046 d	0,053 e	0,044 e	0,047 e
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	0,092bc	0,093ab	0,084d	0,090 c	0,094 ab	0,096 a	0,095ab	0,082 d	
Na (%)									
80MT:20BK	0,019 c	0,023 c	0,026 a	0,016 d	0,022 c	0,022 c	0,018 d	0,017 c	0,020 d
90MT:10PK	0,021 b	0,026 c	0,020 c	0,020 c	0,023 c	0,022 c	0,022 c	0,019 c	0,022 c
80MT:20PK	0,033 a	0,036 b	0,023 ab	0,032 b	0,029 b	0,031b	0,030 b	0,032 b	0,031 b
70MT:30PK	0,033 a	0,048 a	0,022 bc	0,044 a	0,037 a	0,048 a	0,041a	0,043 a	0,039 a
90MT:10ZP	0,014 d	0,015 d	0,012 d	0,012 e	0,016 d	0,015 d	0,013 e	0,020 c	0,015 f
80MT:20ZP	0,014 d	0,018 d	0,013 d	0,016 d	0,015 d	0,017 d	0,015 e	0,021c	0,016 e
70MT:30ZP	0,015 d	0,017 d	0,014 d	0,015 de	0,015 d	0,016 d	0,016 de	0,021 c	0,016 e
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	0,021 c	0,026 a	0,019 d	0,022 c	0,022 c	0,025 b	0,022 c	0,025 b	

öd: önemli değil

* % 5 düzeyinde önemli

** %1 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.17. Misel gelişim dönemi sonrası ortamların mikro element içerikleri

İzolatlarda

Ortamlar	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
Fe (ppm)									
80MT:20BK	112,490 f	128,677 d	123,903 d	118,097 e	121,505 e	133,497 e	119,493 e	122,390 d	122,51 g
90MT:10PK	286,693 b	291,003 b	303,863 b	249,470 b	278,357 b	283,857 b	296,443 b	275,680 c	283,17 c
80MT:20PK	291,192 b	282,657 b	310,587 b	327,303 a	360,827 a	294,193 b	303,430 b	298,887 b	308,63 b
70MT:30PK	336,903 a	348,693 a	347,023 a	333,690 a	353,190 a	335,877 a	337,070 a	352,317 a	343,10 a
90MT:10ZP	136,937 e	128,580 d	131,980 d	139,903 de	141,443 de	161,313 d	136,017 de	139,410 d	139,45 f
80MT:20ZP	154,677 d	150,747 d	147,283 cd	154,980 cd	159,560 cd	189,487 c	146,580 cd	137,027 d	155,04 e
70MT:30ZP	188,303 c	177,117 c	160,133 c	180,367 c	182,183 c	187,650 c	163,233 c	139,692 d	172,34 d
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolatl Ort.	215,31 b	215,35 b	217,83 b	214,83 b	228,15 a	226,55 a	214,61b	209,34 b	
Mn (ppm)									
80MT:20BK	62,163 b	78,877 a	82,213 a	91,880 a	62,143 b	81,607 a	55,653 b	65,990 ab	72,57 a
90MT:10PK	65,720 ab	66,770 b	66,633 b	50,977 bcd	62,610 b	59,920 b	71,490 a	63,690 b	63,48 d
80MT:20PK	64,477 ab	67,117 b	66,350 b	55,457 bc	62,130 b	63,840 b	72,730 a	70,430 a	65,32 c
70MT:30PK	69,520 a	68,610 b	69,430 b	56,177 b	70,810 a	64,497 b	73,033 a	70,327 a	67,80 b
90MT:10ZP	41,923 c	54,993 c	47,323 c	48,213 d	54,503 c	64,017 b	54,327 b	53,787 c	52,39 e
80MT:20ZP	41,637 c	53,243 c	45,823 c	52,133 bcd	57,657 c	63,690 b	56,647 b	49,090 d	52,49 e
70MT:30ZP	35,240 d	45,007 d	44,170 c	50,153 cd	56,220 c	64,010 b	56,353 b	54,480 c	50,70 f
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolatl Ort.	54,38 e	62,09bc	60,28 c	57,86 d	60,87 c	65,94 a	62,89 b	61,11bc	
Zn (ppm)									
80MT:20BK	62,163 a	57,843 a	68,153 a	45,027a	50,910 a	42,727 b	50,897 a	49,547 a	52,26 a
90MT:10PK	65,720 b	45,410 b	50,337 d	44,570 a	43,400 c	43,237 b	27,070 d	36,137 cd	41,76 d
80MT:20PK	64,477 b	47,793 b	59,423 b	47,557 a	47,600 b	49,407 a	32,507 c	38,883 bc	46,19 c
70MT:30PK	69,520 a	46,927 b	58,170 b	47,317 a	50,347 a	48,077 a	37,480 b	43,100 b	47,99 b
90MT:10ZP	41,923 b	44,167 b	53,363 c	38,120 b	49,297 ab	35,807 c	27,247 d	28,977 e	39,88 e
80MT:20ZP	41,637 b	46,093 b	52,013 c	39,027 b	43,713 c	35,777 c	30,177 cd	29,483 de	40,02 e

70MT:30ZP	35,240 b	44,607 b	53,413 c	39,100 b	43,070 c	36,703 c	31,093 cd	31,580 de	40,45de
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	46,52 b	47,55 b	56,41a	42,96 c	46,91 b	41,68 c	33,78 e	36,82 d	
Cu (ppm)									
80MT:20BK	4.98 d	5.76 c	6.25 b	6.91 b	5.68 a	5.20 b	6.40 a	7.72 a	6.11 a
90MT:10PK	5.07 c	5.16 d	6.23 b	6.92 b	4.51 c	5.22 b	5.66 bc	5.59 c	5.67 c
80MT:20PK	5.24 b	5.83 bc	6.10 b	6.87 b	4.62 c	5.28 b	5.75 b	5.74 bc	5.73 bc
70MT:30PK	5.23 b	6.29 a	6.73 a	7.23 a	5.11 b	5.41 ab	4.83 e	5.57 bc	5.80 b
90MT:10ZP	5.07 c	5.96 b	6.59 a	6.72 c	4.97 c	5.45 ab	5.50 c	5.71 b	5.75 bc
80MT:20ZP	5.28 a	6.11 ab	6.85 a	6.66 cd	4.82 c	5.73 a	5.33 d	5.73 b	5.77 bc
70MT:30ZP	5.31 a	6.27 a	6.82 a	5.73 d	4.88 bc	5.42 ab	5.71 b	5.89 b	5.75 bc
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	5.17 f	6.06 c	6.57 b	6.72a	4.94 g	5.34 e	5.60 d	5.99 c	

öd: önemli değil

* % 5 düzeyinde önemli

** %1 düzeyinde çok önemli

Misel gelişimi sonrası dönemde alınan örneklerde, kimyasal özellikler üzerine ortamların etkisi incelendiğinde, pH, kül (%), organik madde (%), karbon (%), azot (%) ve C:N oranları, makro ve mikro besin elementleri arasındaki farklılığın %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Misel gelişim dönemi sonrasında alınan örneklerin nem içeriklerinin %68.28-%64.53 arasında değiştiği görülmektedir. Misel gelişiminden sonra ortamların pH değerinin bir miktar düşerek 4.47-6.49'a ulaşmıştır. Jahromi et al. (2011), biyolojik uygulamalar sonucu fermente edilmiş örneklerin pH'larının azaldığını bildirmişlerdir.

Misel gelişim döneminden sonra kül değerleri % 6.02-8.80 arasında değiştiği belirlenmiştir. Zhang et al. (2002), ortamın kül içeriği zamanla arttığını bildirmiştir. Sterilizasyon sonrası dönemde %0,26-0,88 düzeyinde olan N içeriği, misel gelişimi ile birlikte bir miktar artarak %0,32-0,90 düzeyine yükselmiştir. Ham protein miktarındaki bu artışın, yetiştirme ortamını yoğun miktarda sarmış olan mantar misellerinin ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü mantar miselleri yüksek oranda protein içerir (Jonathan and Adeoya, 2011). Ortamların sterilizasyon sonrasında 51.72-178.81 arasında olarak belirlenen C:N içeriği, misel gelişim dönemi sonunda 51.12-148.41'e düştüğü görülmektedir. Bu durum ortamındaki N miktarındaki artış ile ilişkilidir.

Misel gelişim sonrası dönemde, 70MT:30PK ortamı hariç tüm ortamların P içeriğinde bir miktar artış görülmüş ve bu dönemde ortamların P içeriklerinin %0.13-0.42 arasında değiştiği belirlenmiştir. Misel gelişim dönemi sonunda 80MT:20PK ve 70MT:30PK ortamları hariç diğer tüm ortamların K içeriğinde çok hafif bir düşüş gözlenmiştir. Ortamların K değeri misel gelişim sonrası dönemde %0.179-0.311 arasında değişmiştir. Bu dönemde ortamların kalsiyum içeriğinde bir artış gözlenmiş ve Ca içeriğinin %1.970-3.978 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ortamların misel gelişimi sonrasında Mg içeriği %0.047 - 0.162 olarak tespit edilmiştir. Üretim süreci boyunca Mg içeriğinde bir artış söz konusudur. Akinyele and Akinyosoye (2005), üretim yapılan ortamların içeriklerinin Mg içeriklerinin başlangıçtaki değerlere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Na içeriği %0.015-0.039 arasında değişirken, ortamların Fe içeriği misel gelişim sonrasında önemli bir değişiklik göstermemiş ve bu dönemdeki Fe içeriği 139.45-343.10 arasında bulunmuştur. Cu içeriğinde ise misel gelişimi ile birlikte önemli bir gelişme gözlenmiştir. Misel gelişim dönemi sonrasında Cu

değerleri 5.67-6.11 ppm arasında değişmiştir. Ortamların Mn içeriği misel gelişim dönemi sonrasında artarak 50.70-72,57 ppm'e çıktığı belirlenmiştir. Kurt (2008), *Pleurotus ostreatus* aşıl原因 ortamların Mn içeriğinin misel gelişim dönemi sonunda ve hasat sonunda artış gösterdiklerini bildirmiştir. Zn içeriğinde ise diğer makro ve mikro besin elementlerden farklı olarak üretim döngüsü süresince bir azalma olmuştur. Ortamın Zn içeriği misel gelişim döneminde 39.88-52.26 ppm'e düştüğü tespit edilmiştir. Kurt (2008), susam sapı ve kapak ile hazırlanan ortamlarda üretim süresi boyunca Zn miktarında artış gözlenir iken, buğday sapı ortamında ise Zn içeriğinin azaldığını bildirmiştir.

İzolatların pH, N ve C:N oranı, makro ve mikro besin elementleri üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunur iken, kül, organik madde ve karbon değerleri üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Nem değeri üzerine ise izolatların etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Nem değerleri %66.60-%67.37 arasında değişmektedir. pH değeri 5.43 ile en yüksek HE-Amerika izolatında tespit edilirken, 4.73 ile en düşük HE-Ankara izolatında ölçülmüştür. Kül değeri en yüksek izolat %7.36 ile HE-Trabzon izolatı olarak tespit edilmiştir. Diğer izolatların kül değerleri ise %6.53-6.93 arasında değişmiştir. Organik madde ve karbon içeriklerinin ise izolatlara göre sırası ile %92.64-93.47 ve %46.33-46.71 arasında değiştiği belirlenmiştir. N değeri bakımından en düşük değere sahip ortamlar %0.53 ile HE-Ankara izolatının geliştiği ortamlar olarak tespit edilirken, en yüksek değere sahip ortamlar ise %0,59 HA izolatının geliştiği ortamlar olarak belirlenmiştir. HE-Ankara ve HE izolatlarının geliştiği ortamlar 99.12 ve 101.09 değerleri ile en yüksek C:N oranına sahip ortamlar olarak belirlenir iken, HE-Trabzon ve HE-İzmit izolatlarının geliştiği ortamlar ise 92.18 ve 92.53 oranları ile en düşük C:N oranına sahip ortamlar olmuştur. İzolatların misel gelişimlerini tamamladıkları ortamların P değerlerinin %0,255-0,284, K değerlerinin %0.221-0.284, Ca değerinin %2.584-2.943, Mg değerinin %0.082-0.096, Na değerinin %0.019-0.026, Fe değerinin 209.34-228.15 ppm, Mn değerinin 54.38-65.94 ppm, Zn değerinin 33.78-56.41 ppm ve Cu değerinin 5.17-6.72 ppm arasında değiştiği belirlenmiştir.

İzolat x ortam interaksiyonunun etkisi, misel gelişimi sonrasında alınan örneklerde ortamların kül, organik madde, C, N değerleri ve C:N oranı P (%), K (%), Ca (%), Mg (%), Na(%), Fe (ppm), Mn (ppm), Zn (ppm) ve Cu (ppm) miktarları üzerine etkisinin %1 seviyesinde önemli bulunur iken, nem ve pH değeri üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır. İzolatların misel gelişimini tamamladıkları ortamlardaki nem miktarı % 63.15 (HA-70MT:30ZP) ve %69.22 (HE-Trabzon-80MT:20BK), pH değeri 4.07 (HE-İzmit-80MT:30ZP) ile 6.99 (HE-Amerika-MT+30PK), kül miktarı %5.24 (HE-Ankara-80MT:20ZP) ile %10.0 (HE-İzmit-70MT:30PK), Organik madde miktarı %90.0 (HE-İzmit-70MT:30PK) ile %94.76 (HE-Ankara-80MT:20ZP), C miktarı %45.0 (HE-İzmit-70MT:30PK) ile %47.38 (HE-Ankara-80MT:20ZP), N miktarı 0.27 (HC-90MT:10ZP) ile 0.94 (HA-70MT:30PK), C:N oranı 48.74 (HA-70MT:30PK) ile 142.98 (HE-Ankara-70MT:30ZP), P miktarı %0.085 (HA-80MT:20ZP) ile %0,462 (HE-Trabzon-70MT:30PK), K miktarı %0,100 (HE- Denizli-80MT:20ZP) ile %0,396 (HE-İzmit-70MT+30PK), Ca miktarı %1.707 (HE-İzmit-70MT:30ZP) ile %4.287 (HA-70MT:30PK), Mg miktarı %0,041 (HE-90MT:10ZP) ile %0.207 (HE-Denizli-70MT:30PK), Na miktarı %0,012 (HE-Trabzon-90MT:10ZP) ile %0,048 (HE-Denizli ve HA- 70MT:30PK), Fe miktarı 112.490 ppm (HE-Ankara-80MT:20BK) ile 360.827 ppm (HE-İzmit-80MT:20PK), Mn miktarı 35.240 ppm (HE-Ankara-70MT:30ZP) ile 91.880 ppm (HE-Trabzon-80MT:20BK), Zn miktarı 27.247 ppm (HC- 90MT:10ZP) ile 68.183 ppm (HE-80MT:20BK), Cu miktarı 4.51 ppm (HE-İzmit-90MT:10PK) ile 7.72 ppm (HE-Amerika-80MT:20BK) arasında değişmiştir.

4.2.2.2. Verim parametreleri üzerine etkisi

Farklı izolat ve ortamların verim, BE, ortalama mantar ağırlığı ve misel gelişim süresi üzerine olan ana ve interaksiyon etkileri Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı yetiştirme ortamlarının verim parametreleri üzerine etkileri

İzolatlar									
Ortamlar	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
Misel gelişim süresi (gün)									
80MT:20BK	27,40 d	27,00 e	23,30 e	29,10 d	27,50 d	28,90 c	27,50 c	33,8 d	28,07 g
90MT:10PK	27,50 d	27,20 e	27,30 d	29,80 d	28,00 d	28,50 c	27,30 c	34,2 d	28,73 f
80MT:20PK	26,60 d	29,30 d	29,20 c	31,80 c	30,60 c	26,60 e	26,50 c	35,9 c	29,57 e
70MT:30PK	29,40 c	29,00 d	29,00 c	32,00 c	31,20 c	27,10 de	26,50 c	35,8 c	30,00 d
90MT:10ZP	31,30 b	32,34 c	29,90 c	31,60 c	31,00 c	28,20 cd	31,30 b	35,7 c	31,42 c
80MT:20ZP	31,60 b	34,20 b	32,00 b	33,60 b	32,80 b	30,10 b	32,20 b	38,1 b	33,08 b
70MT:30ZP	35,20 a	35,40 a	35,20 a	38,30 a	35,40 a	33,30 a	35,10 a	41,8 a	36,22 a
Ortam x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	29,86 d	30,64 c	29,42 d	32,32 b	30,93 c	28,96 e	29,49 d	36,48 a	
Verim (g/kg ortam)									
80MT:20BK	76,68 cd	98,03 bc	105,82 b	107,35 d	106,08 c	119,02 d	101,42 bc	69,33 b	97,97 c
90MT:10PK	78,04 cd	105,41 b	119,20 a	102,30 d	125,02 b	149,53 c	106,52 b	71,89 b	107,24 b
80MT:20PK	115,28 b	130,16 a	114,08 ab	134,88 b	152,88 a	215,92 a	119,30 a	80,62 a	132,90 a
70MT:30PK	143,53 a	136,60 a	118,96 a	127,75 bc	151,64 a	200,32 ab	109,80 ab	82,10 a	133,84 a
90MT:10ZP	79,75 c	85,61 cd	79,90 c	121,56 c	126,08 b	155,65 c	87,26 d	72,99 b	101,10 c
80MT:20ZP	68,83 cd	80,82 d	80,84 c	124,95 bc	124,91 b	179,79 b	94,54 cd	80,98 a	105,70 b
70MT:30ZP	66,25 d	79,40 d	86,97 c	147,72 a	135,09 b	190,78 b	92,00 cd	74,31 b	109,07 b
Ortam x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	89,77 e	102,29 d	100,82 d	123,79 c	131,67 b	173,00 a	101,55 d	76,03 f	
BE (%)									
80MT:20BK	22,26 cd	28,46 bc	30,72 b	31,16 d	30,79 c	34,55 d	29,44 bc	20,13 b	28,44 c
90MT:10PK	22,65 cd	30,60 b	34,6 a	29,69 d	36,29 b	43,40 c	30,92 b	20,87 b	31,13 b
80MT:20PK	33,46 b	37,78 a	33,11 ab	39,15 b	44,38 a	62,67 a	34,63 a	23,40 a	38,31 a
70MT:30PK	41,66 a	39,65 a	34,53 a	37,08 bc	44,02 a	58,14 ab	31,87 ab	23,83 a	38,85 a
90MT:10ZP	23,15 c	24,85 cd	23,19 c	35,29 c	36,60 b	45,18 c	25,33 d	21,19 b	29,35 c
80MT:20ZP	19,98 cd	23,46 d	23,46 c	36,27 bc	36,26 b	52,19 b	27,44 cd	23,51 a	30,67 b
70MT:30ZP	19,23 d	23,05 d	25,25 c	42,88 a	39,21 b	55,38 b	26,7 cd	21,57 b	31,66 b
Ortam x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	26,06 e	29,69 d	29,27 d	35,93 c	38,22 b	50,22 a	29,48 d	22,07 f	

Ortalama mantar ağırlığı (g)									
80MT:20BK	45,51 c	49,01 bc	52,91 b	53,68 b	53,04 c	59,51 d	53,68 b	69,33 b	49,88 c
90MT:10PK	39,88 c	42,81 cd	39,95 c	50,28 b	62,51 b	74,77 c	50,28 b	71,89 b	49,92 c
80MT:20PK	39,55 c	40,41 d	40,42 c	50,98 b	76,44 a	93,17 a	50,98 b	80,62 a	53,78 b
70MT:30PK	47,79 bc	39,70 d	43,49 c	48,23 b	75,82 a	100,16 a	48,23 b	82,10 a	56,11 b
90MT:10ZP	48,86 bc	52,70 b	59,60 a	51,15 b	63,04 b	77,83 bc	51,15 b	72,99 b	60,91 b
80MT:20ZP	57,64 ab	65,08 a	57,04 ab	67,44 a	62,46 b	89,90 ab	67,44 a	80,98 a	63,44 a
70MT:30ZP	66,13 a	68,30 a	59,48 a	63,88 a	67,55 b	95,39 a	63,88 a	74,31 b	62,98 a
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	**
İzolat Ort.	49,34 d	51,15 d	50,41 d	55,09 c	65,84 b	84,39 a	48,92 d	38,02 e	

** %1 düzeyinde çok önemli

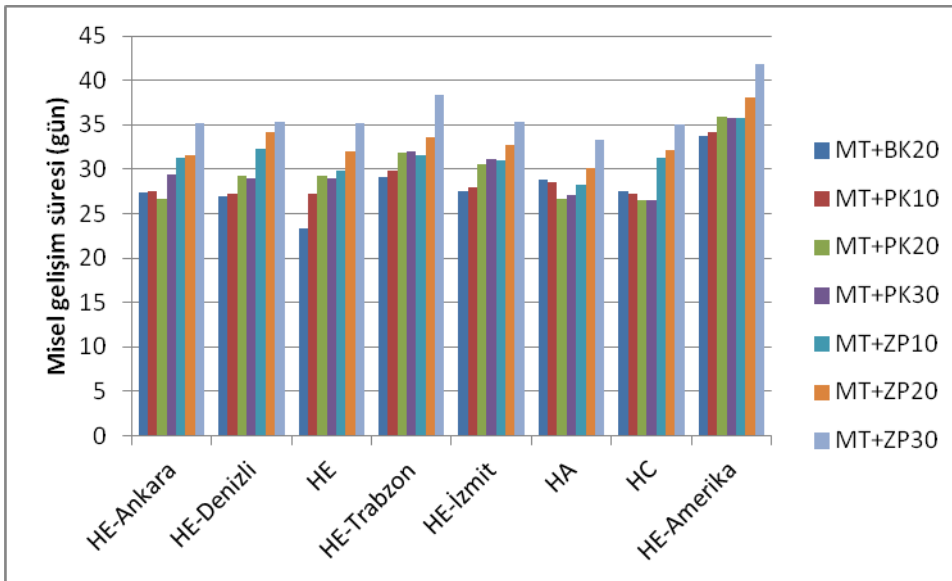
Farklı ortamların misel gelişim süresi üzerindeki etkisi % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Ortamlar arasındaki farklılıklar incelendiğinde; en kısa misel gelişim süresinin 28.07 gün ile 80MT:20BK ortamından, en uzun misel gelişim süresi ise 36.22 gün ile 70MT:30ZP ortamından elde edildiği belirlenmiştir. Çalışmamızda, 80MT:20BK ortamda kaydedilen misel gelişim hızı, 90MT:10PK ortamından %2.3, 80MT:20PK ortamından %5.1, 70MT:30PK ortamından, %6.4, 90MT:10ZP ortamından %10.7, 80MT:20ZP ortamından %15.1 ve 70MT:30ZP ortamından %22.5 oranında daha yüksektir.

Buğday kepeğinin misel gelişimini hızlandırıcı etkisi literatürde diğer bazı çalışmalarda da rapor edilmiştir. Shen and Royse (2001), buğday kepeğinin ürün döngü süresini azaltmada en önemli faktör olduğunu söylemişlerdir. Oseni et al. (2012), fermente edilmiş çam talaşına %0, 5, 10, 15 ve 20 oranlarında buğday kepeği eklenerek, *P. ostreatus*'un misel gelişimindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, %20 buğday kepeği eklenen ortamlarda en kısa misel gelişim periyodunu elde etmişlerdir. Ortama eklenen katkı materyalleri ortamın fiziksel yapısını da etkilemektedir. En hızlı misel gelişimin, diğer ortamlara göre daha gevşek bir yapıya sahip olan 80MT:20BK ortamında gerçekleşmesi, misellerin, gevşek yapıdaki ortamlarda daha hızlı geliştiklerini söyleyen Pekşen (2001)'in görüşleri ile uyumaktadır. Zeytin pirinası eklenerek hazırlanan ortamlardaki misel gelişimi incelendiğinde, ortamdaki zeytin pirinası miktarı arttıkça misel gelişim süresinin uzadığı görülmektedir. Zeytin pirinasının doğal yapısı ve bu yapının parçalanmasının zor olması ve kimyasal içeriğinde yer alan fenol ve bazı aromatik içerikler, zeytin pirinası ile hazırlanan ortamlarda *Hericium* izolatlarının misel gelişimini yavaşlatmış olabilir (Perez et al., 1986; Paredes et al., 1999; Rodriguez et al., 1988). *P. ostreatus* ile yapılan denemelerde zeytin pirinasının misel gelişimi için uygun besin kaynağı olduğu belirtilmiş ve üretim sonucunda lakkaz aktivitesinin bir sonucu olarak fenolik içeriğin konsantrasyonunun azaldığı bildirilmiştir (Galli et al., 1988; Tomati et al., 1991). Benzer sonuçlar *Lentinula edodes* türünde de alınmıştır (Grappelli et al., 1991; Wasser and Biley, 2005). Sampedro et al. (2007), zeytin pirinasında 6 ayrı beyaz çürükçül fungusun üretim durumunu araştırdıkları çalışmalarında, 6 türün hepsi de yavaş gelişim hızına rağmen, misel gelişimi gösterdiklerini belirlemişlerdir. Ayrıca zeytin atıklarının toksisitesinin zamanla kültürde önemli oranda azaldığı ve ortamdaki fungal

kolonizasyon arttıkça fenollerin fungus tarafından ortadan kaldırıldığı, zeytin atıklarının fungus üretiminde kullanılabileceği, ancak fenollerin azalması, organik maddede kısmi bir dengelenmenin sağlanması ve atıktan toksisitenin uzaklaştırılması için uzun bir kolonizasyon süresine ihtiyaç olduğu rapor edilmiştir. Kalyoncu ve Kalmış (2007), yetiştirme ortamı olarak sadece pirina kullanımının misel gelişim hızını önemli ölçüde düşürdüğünü bildirmiştir. Ayrıca zeytin pirinasının *Pleurotus spp.* üretiminde saman, talaş vb, materyalleri ile % 25 oranında karıştırılarak kullanıldığında misel gelişimi bakımından en iyi sonucu verdiğini rapor etmişlerdir. Kalyoncu ve Kalmış (2007) tarafından önerilen oran bizim kullandığımız miktarlara yakın düzeydedir.

İzolatların misel gelişim süresi üzerindeki etkisi % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En hızlı misel gelişimi gösteren izolat 28.96 gün ile HA izolatı olarak belirlenmiştir. En yavaş misel gelişimi ise 36.4 gün ile HE-Amerika izolatında gözlenmiştir.

İzolat x ortam interaksyonunun, misel gelişim süresine etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyondan elde edilen ortalama değerler izolatlar altında kendi içlerinde değerlendirildiğinde, 23.3 gün (HE-Denizli-80MT:20BK ile 41.8 gün (HE- Amerika- 70MT+30ZP) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Şekil 4.46)



Şekil 4.46 İzolat x ortam interaksyonunun misel gelişim süresi üzerindeki etkisi

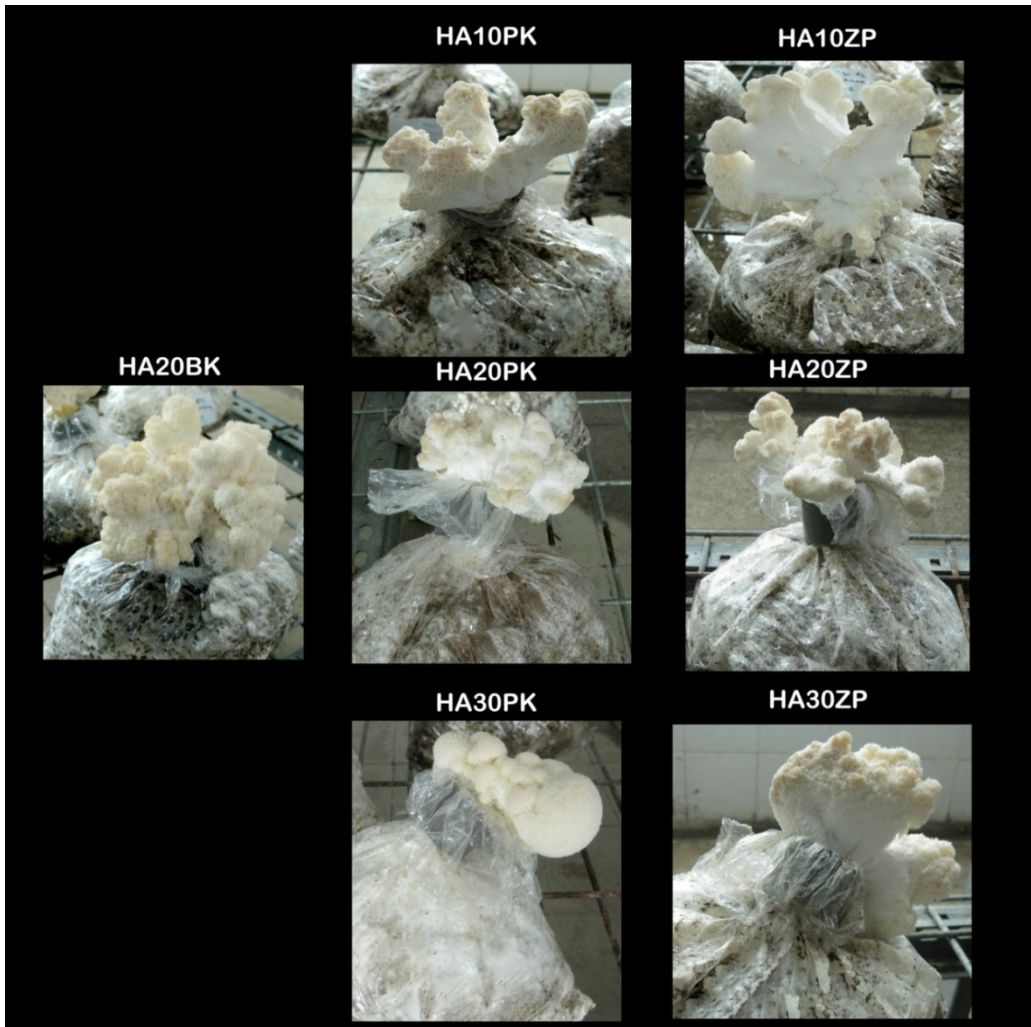
Çalışmada elde edilen misel gelişim süreleri, *H. erinaceus* türünün yetiştirme ortamlarındaki misel gelişim süresini 20-30°C'de 6 hafta (Oei, 1991) ve farklı ortamlardaki *H. erinaceus* misel gelişim sürelerini ilk sezonda 37-44 gün, ikinci sezonda 38-46 gün ve üçüncü sezonda 40-43 gün arasında değiştiğini bildiren (Hassan, 2007) araştırmalarla karşılaştırıldığında daha kısa bulunmuştur.

Ortamların verim ve BE üzerine ana etkileri %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çalışmada, farklı oranlarda buğday kepeği, pamuk küspesi ve zeytin pirinası eklenerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının her birinden ürün alınmış ve en yüksek verim ve BE, 133.84 g/kg ve %38.31 ile 70MT:30PK ortamından elde edilmiştir. Bunu 132.90 g/kg ve %38.85 ile aynı istatistiksel grupta yer alan 80MT:20PK ortamı izlemiştir. 70MT:30PK ortamından elde edilen verim, kontrol (80MT:20BK) ortamından %36.6, 90MT:10PK ortamından %24.8, 90MT:10ZP ortamından %32.4, 80MT:20ZP ortamından %26.6 ve 70MT:30ZP ortamından %22.7 oranında daha yüksektir. En düşük verim ise 80MT:20BK ve 90MT:10ZP ortamlarında gözlenmiştir.

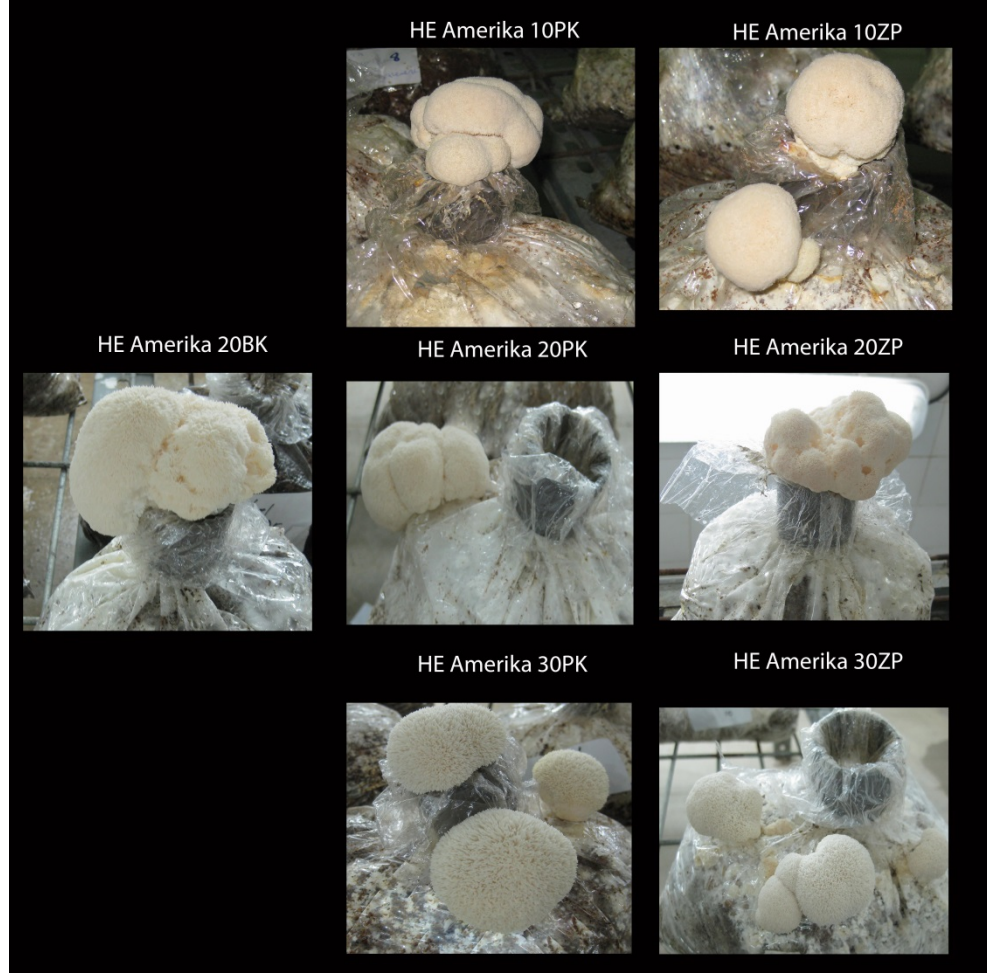
Çalışma sonuçlarına bakıldığında, verim üzerinde en etkili katkı materyalinin pamuk küspesi olduğu görülmektedir. Pamuk tohumu küspesi, sahip olduğu hızlı dekompozisyon yeteneği nedeni ile literatürde üstün bir substrat olarak kabul edilmektedir. (Choi et al., 1981; Nout and Keya, 1983; Quinio et al., 1990). Royse et al., (2004), pamuk küspesindeki besinlerin, kolonizasyon esnasında daha kolay kullanılabilir hale geçebildiğini ve böylece mantarın daha hızlı şapka oluşturabildiğini, Shashirekha et al., (2005) ise pamuk küspesinin mantar verimindeki önemli etkisinin, pamuk tohumu tozundaki transaminaz aktivitesi ile birlikte çeşitli amino asit ve proteazın kullanılabilirliğinin yüksek olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Çalışmada zeytin pirinası ile hazırlanan, 80MT:20ZP ve 70MT:30ZP ortamlarından kontrol (80MT:20BK) ortamına göre %7.9 ve %11.3 oranlarında daha fazla verim alınmıştır. Zeytin pirinasının mantarların üretiminde kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda literatür mevcut olmakla birlikte, çalışmalar zeytin pirinasının su ile yada zeytin atık suyu ile ıslatılarak kullanılabileceğini (Kalyoncu ve Kalmış, 2007) ve mantarların şekil, renk, tat gibi kalite özelliklerini olumlu etkilediğini (Hernandez and Salmenes, 2008) ortaya koymuştur. *Lentinula edodes* üretiminde 2 kısım buğday samanı, 1 kısım zeytin pirinası ve %5-10 oranında kireç taşı karışımı ile hazırlanan ortamın

iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar zeytin pirinasının *Hericium* türlerinin üretiminde de kullanılabileceğini göstermiştir. Ayrıca, kullanılan materyallerin ortama eklenme oranlarının %20-30 arasında olması BE'yi arttırmıştır (Shen and Royse, 2001).

İzolatların verim ve BE üzerine ana etkileri %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. İzolatların ortalama verimleri 76.03 -173.00 g/kg arasında değişmiştir. En verimli izolat HA izolatu (Şekil 4.47) olarak belirlenirken, en düşük verim HE-Amerika (Şekil 4.48) izolatından alınmıştır.



Şekil 4.47. Farklı ortamlarda üretilen HA izolatına ait hasada gelmiş mantarlar

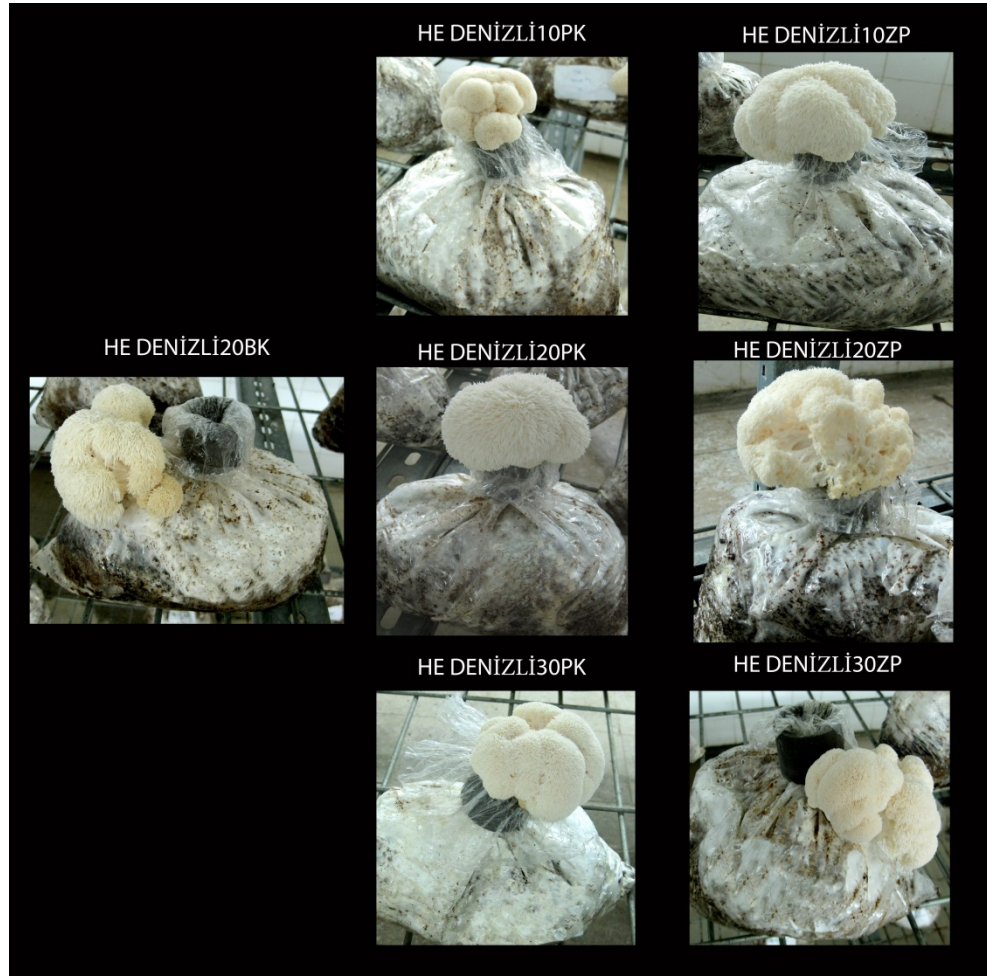


Şekil 4.48. Farklı üretilen yetiştirilen HE-Amerika izolatına ait hasada gelmiş şapkalar

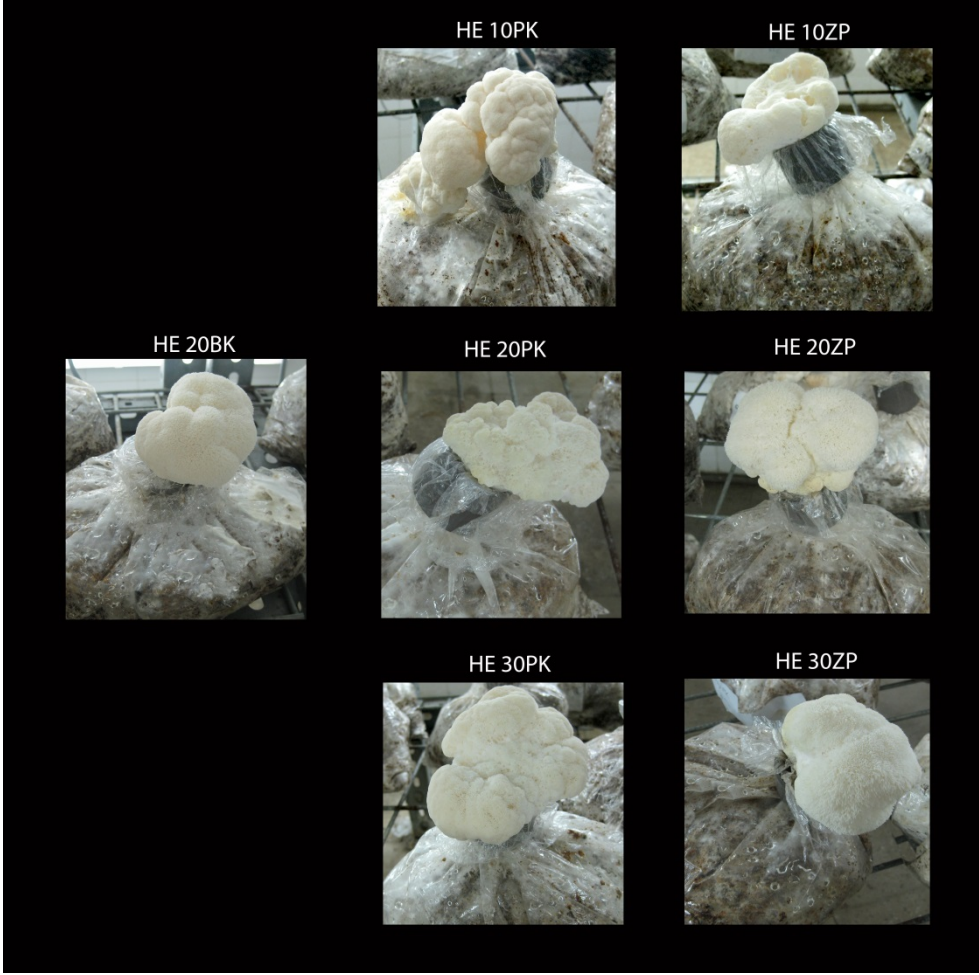
HA izolatının verimi HE-Ankara (Şekil 4.49), HE-Denizli (Şekil 4.50), HE (Şekil 4.51), HE-Trabzon (Şekil 4.52), HE-İzmit (Şekil 4.53), HC (Şekil 4.54) ve HE- Amerika izolatlarına göre sırası ile %92,7, %69,1, %71,6, %39,8, %31,4, %70,4, %127,5 oranlarında daha yüksektir.



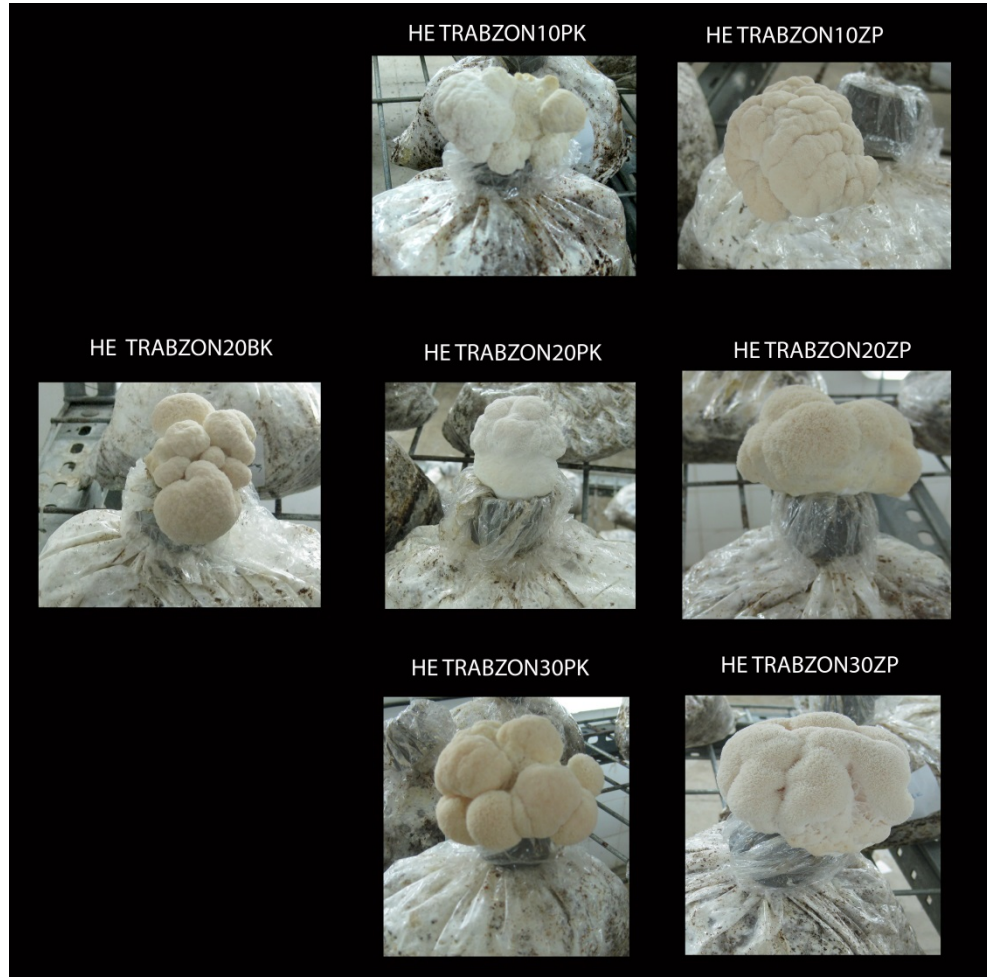
Şekil 4.49. Farklı ortamlarda üretilen HE-Ankara izolatına ait hasada gelmiş mantarlar



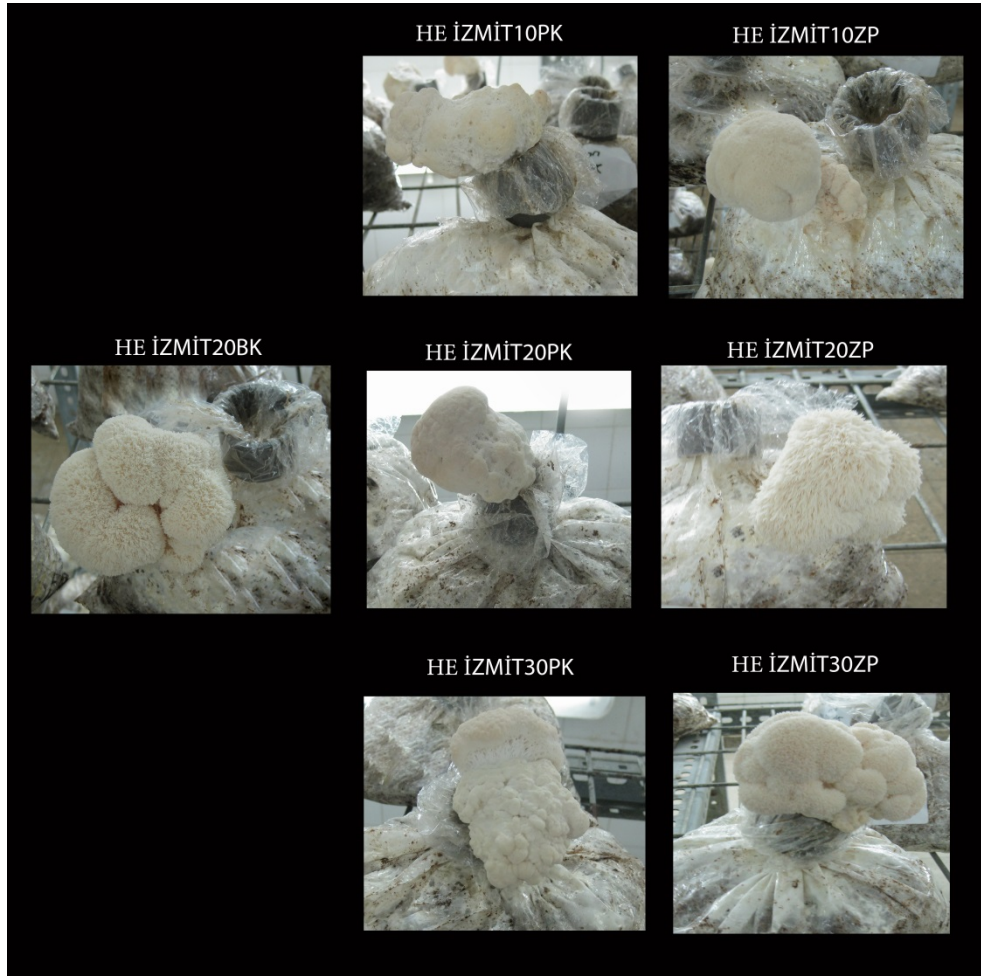
Şekil 4.50. Farklı ortamlarda üretilen HE-Denizli izolatına ait hasada gelmiş mantarlar



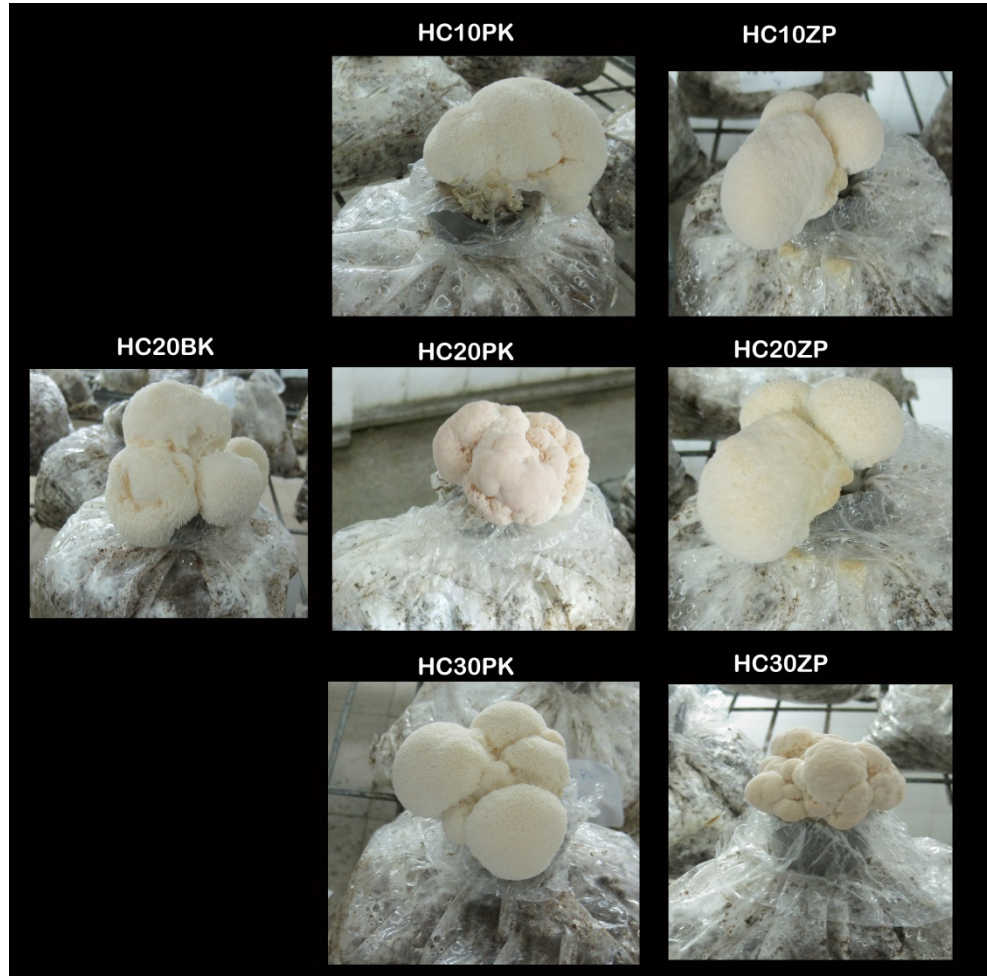
Şekil 4.51. Farklı ortamlarda üretilen HE izolatına ait hasada gelmiş mantarlar



Şekil 4.52. Farklı ortamlarda üretilen HE-Trabzon izolatına ait hasada gelmiş mantarlar



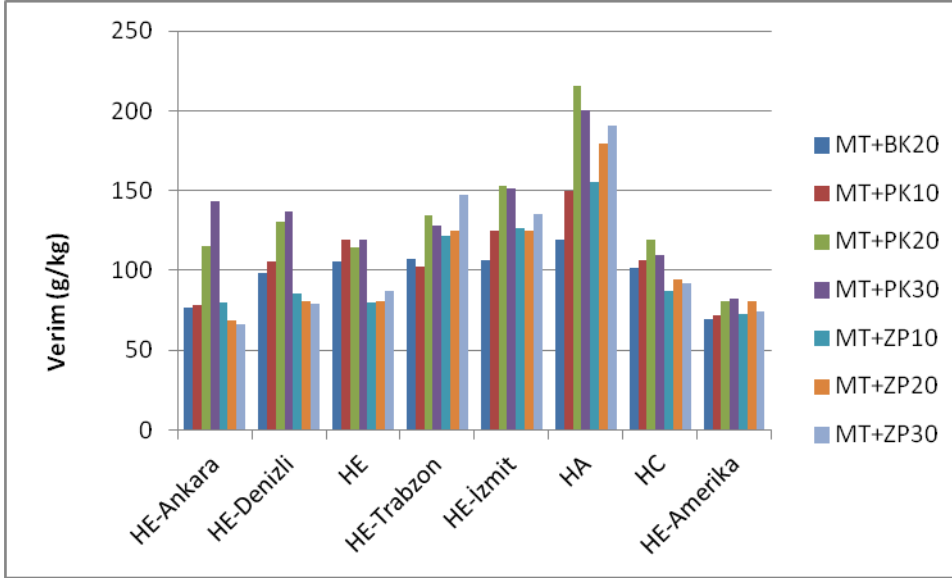
Şekil 4.53. Farklı ortamlarda üretilen HE-İzmit izolatına ait hasada gelmiş mantarlar



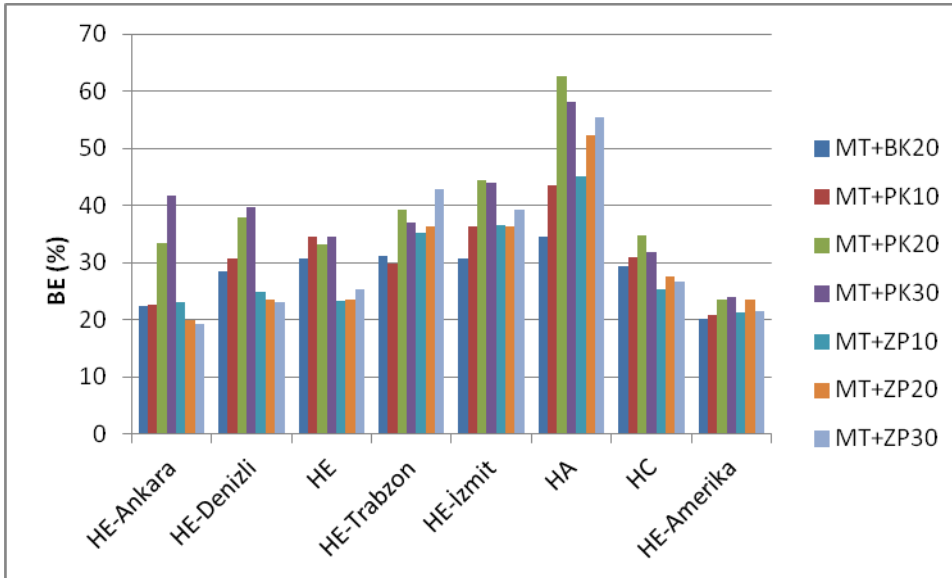
Şekil 4.54. Farklı ortamlarda üretilen *HC* izolatına ait hasada gelmiş mantarlar

Ko ve ark (2005), %20 pirinç kepeği eklenmiş meşe talaşı ortamında, *H. coralloides*, *H. americanum*, *H. erinaceus*, ve *H. erinaceum* türlerinden %26 ile %70 arasında biyolojik etkinlik elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmamızda araştırılan izolatların BE'leri ise %22.1 ve %50.2 arasında belirlenmiştir.

İzolat x ortam interaksyonunun, verim ve BE üzerine etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyondan elde edilen ortalama değerler izolatlar altında kendi içlerinde değerlendirildiğinde; verim 69.33 g/kg (HE-Amerika-80MT:20BK) ile 215.92 g/kg (HA-80MT:20PK) arasında, BE ise 34.67 (HE-Amerika-80MT:20BK) ve %62.67 (HA-80MT:20PK) arasında değiştiği gözlenmiştir (Şekil 4.55 ve 4.56)



Şekil 4.55. İzolat x ortam interaksiyonunun verim üzerindeki etkisi



Şekil 4.56. İzolat x ortam interaksiyonunun BE üzerindeki etkisi

Ehlers and Schnitzler (2000), *H. erinaceus*'un 6 ırkı ile yaptıkları çalışmada ortam olarak kayın ve dişbudak ağacı talaşlarına buğday kepeği ekleyerek hazırladıkları ortamlardan en yüksek verimi 254.3 g/kg ortam ile %20 buğday kepeği eklenmiş kayın talaşı ortamından almışlardır. Siwulski and Sobieralski (2005) en iyi sonucu buğday kepeği ve soya unu ilave edilen ortamlardan almıştır. Hassan (2007), *H. erinaceus* ile yaptığı çalışmada ana ortam olarak talaş ve pirinç

sapı, ilave ortam materyali olarak buğday kepeği kullanarak 6 farklı ortamda *H. erinaceus*'un verimliliğini araştırmışlar, en yüksek verim (184 g/1 kg ortam) ve BE (%50,3)'in talaş ortamında olduğunu belirtmiştir, talaş ve buğday samanının karıştırılarak hazırlandığı ortamdan alınan verimin ise 165 g/ kg ortam olduğunu bildirmiştir. Akdeniz (2012), *H. erinaceus* türünde farklı ortamların verim üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında en yüksek verimi (167,0 g /kg ortam) ve BE (% 32.99) değerlerini %80 fındık kabuğu ve % 20 pamuk küspesi ile hazırladıkları ortamda elde etmişlerdir. Bu değerler çalışmamızda araştırılan izolatların BE'leri (%22.1 ve %50.2) uyumludur.

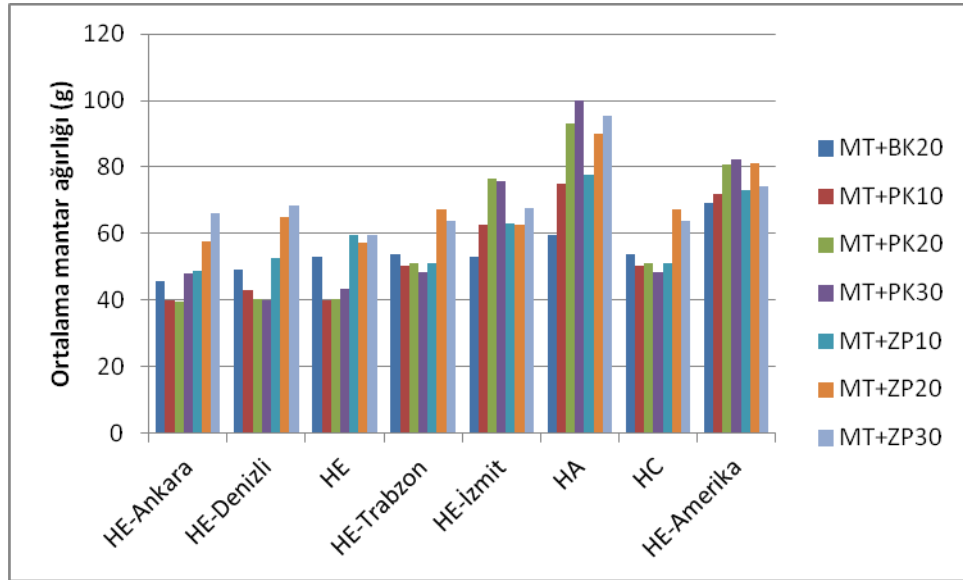
Yürütülen denemede *Hericium* cinsine ait farklı izolatların tercih ettiği ortamlarında farklı olduğu gözlenmiştir. HE- Ankara, HE- Denizli, HE ve HE- Amerika izolatlarında en yüksek verim 70MT:30PK ortamında elde edilirken; HE-İzmit, HA ve HC izolatlarında 80MT:20PK ve HE-Trabzon izolatında ise 70MT:30ZP ortamında bulunmuştur. Shah et al. (2004), farklı mantar türlerinin gelişimi için farklı ortam tiplerine ihtiyaç duyduklarını belirtirken. Aynı cinse ait olan farklı türlerin farklı besin ihtiyaçlarının değişebileceği *Pleurotus* türleri ile yapılmış çalışmalarda da dikkati çekmektedir (Choi, 2003). Fanadzo et al. (2010), ortama pamuk tohumu küspesi eklenmesinin *P. ostreatus* verimini arttırdığını, ancak *P. sajor-caju*'da aynı sonucun alınmadığını bildirmişlerdir. Upadhyay and Vijay (1991), *P. fossulatus* için pamuk tohumu küspesini önerir iken, *P. ostreatus* için pirinç kepeğini önermişlerdir, Choi (2003)'de aynı cinse ait olan *Pleurotus* türlerinin besin ihtiyaçlarının farklı olduğunu bildirmişlerdir. Literatür ile desteklenen bizim çalışmamızda, aynı türe ait olsalar bile *Hericium*'un farklı ırklarının meşe talaşı ortamında farklı desteklere ihtiyaç duyabileceğini ortaya koymuştur.

Ortamların ortalama mantar ağırlığı üzerine ana etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama mantarlığının elde edildiği ortamlar ise 70MT:30ZP (62.98 g) ve 80MT:20ZP (60.91 g) ortamları olarak belirlenmiştir. En küçük mantarlar ise 80MT:20BK (49.88 g) ve 90MT:10PK (49.21 g) ortamlarından elde edilmiştir. 80MT:20ZP ve 70MT:30ZP ortamlarından elde edilen ortalama mantar ağırlığı 80MT:20BK (Kontrol) ortamlarına göre yaklaşık %26.8 ve %22.11 oranında daha yüksektir. Royse et al. (2004), ortam tipinin ve katkı maddesi miktarının şapka büyüklüklerindeki farklılıklar için önemli bir

varyasyon kaynağı olduğunu bildirmiştir. Yaptıkları çalışmada mantar büyüklüğünün pamuk tohumu küspesi ve buğday sapıyla hazırlanan ortamlarda daha büyük olduğunu bulmuşlardır. Ruiz-Rodriguez et al. (2014), zeytin pirinası eklenen ortamlarda daha az sayıda şapka elde edilirken, mantar büyüklüğünün arttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda, ortama eklenen pamuk küspesi ve zeytin pirinası miktarı arttıkça ortalama mantar ağırlığı da artmıştır. Wang et al. (2010) da, *Agaricus blazei* ile yaptıkları bir çalışmada, mantar büyüklüğünün *Asparagus* sapından hazırlanan komposta eklenen pamuk tohumu küspesi ve inek gübresinin oranı ile pozitif bir korelasyon gösterdiğini bildirmiştir. Bu sonuçlar bizim verilerimiz ile benzerlik göstermektedir.

İzolatların ortalama mantar ağırlığı üzerine ana etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama mantar ağırlığına sahip izolat, 84.39 g ile en yüksek verimin de elde edildiği HA izolatı olarak belirlenmiştir. n düşük ortalama mantar ağırlığına sahip izolat ise 38.02 g ile yine en düşük verimin alındığı HE-Amerika izolatı olarak bulunmuştur.

İzolat X ortam interaksiyonunun ortalama mantar ağırlığı üzerine etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.57). Ortalama ağırlığı en yüksek mantarlar 100.16 g ile MT70+PK30 ortamında üretilen HA izolatında belirlenir iken, en küçük mantarlar ise 34.67 g ile 80MT:20BK ortamında üretilen HE-Amerika izolatından alındığı tespit edilmiştir. İnteraksiyonun misel gelişim süresi, verim, BE ve ortalama mantar ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili grafikler Şekil 4.46-Şekil 4.49'da görülmektedir.



Şekil 4.57. İzolat x ortam interaksiyonunun ortalama mantar ağırlığı üzerindeki etkisi

4.2.2.3. Şapkaların morfolojik özellikleri ile ilgili bulgular

Farklı ortamlarda yetiştirilen *Hericium* izolatlarının şapka uzunlukları, ve şapka yükseklikleri açısından istatistik olarak % 1 düzeyinde önemli fark belirlenmiştir. Şapka eni bakımından ise ortamlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). İzolat ve ortamların şapka boyutları üzerine ana ve interaksiyon etkileri Çizelge 4.19’da görülmektedir.

Çizelge 4.19. Farklı ortamların *Hericum* izolatlarının şapkalarının boyutları üzerine etkileri

İzolatlar									
Ortamlar	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
Şapka boyu (mm)									
80MT:20BK	62,8 d	62,9 cd	74,4	70,5 d	73	80,6 c	60,5	46,9 bc	66,45 e
90MT:10PK	68,1 bcd	70,6 abc	72,6	72,1 cd	75,8	115,8 ab	57,8	43,2 c	72,02 cd
80MT:20PK	77,7 a	67,3 bc	76,8	77,8 bc	77,5	125,1 a	62,6	50,0 b	76,86 ab
70MT:30PK	75,9 ab	77,7 a	82,5	75,8 bcd	84,3	108,8 b	61,5	63,4 a	78,72 a
90MT:10ZP	62,9 d	56,2 d	69,4	72,7 cd	70,3	123,0 a	55,3	45,8 bc	69,45 de
80MT:20ZP	74,4 abc	66,6 bc	81,8	81,2 a	73,9	106,9 b	62,2	48,4 b	74,44 bc
70MT:30ZP	66,3 cd	72,2 ab	69,1	84,3 ab	79,3	102,9 b	65,2	50,6 b	73,75 bc
Ortam x izolat	**	**	öd	**	öd	**	öd	**	
İzolat Ort.	69,75 c	67,66 c	75,24 b	76,35 b	76,28 b	109,0 a	60,74 d	49,75 e	
Şapka eni (mm)									
80MT:20BK	53,8 a	51,4 cd	51,3 b	61,2 b	58,9	64,6 b	45,4	31,6 c	52,25
90MT:10PK	36, 7 b	61,9 ab	51,2 b	48,4 c	58,3	93,3 a	48	32,6 bc	53,8
80MT:20PK	50,8 a	44,5 d	63,1 a	45,8 c	59,9	92,3 a	50,8	33,3 bc	55,08
70MT:30PK	51,7 a	64,8 a	53,0 b	69,8 a	51	68,9 b	50,4	32,7 bc	55,29
90MT:10ZP	42,4 b	46,4 cd	53,0 b	64,4 ab	50,1	72,0 b	45,5	36,8 ab	51,32
80MT:20ZP	41,9 b	54,4 bc	58,0 ab	63,9 ab	48	79,5 ab	44,4	40,1 a	53,77
70MT:30ZP	42,7 b	54,1 bc	53,6 b	62,6 ab	49,6	66,5 b	53,7	40,1 a	52,87
Ortam x izolat	**	**	*	**	öd	**	öd	**	
İzolat Ort.	45,7 d	53,9 c	54,7 c	59,4 b	53,7 c	76,7 a	48,3 d	35,3 e	
Şapka yüksekliği (mm)									
80MT:20BK	36,50 b	38,27 ab	42,56	39,53 cd	41,19 bc	50,87	34,33	28,13 bc	38,93 b
90MT:10PK	47,71 a	40,11 a	41,38	34,92 d	52,50 a	61,28	36,14	35,74 a	43,73 a
80MT:20PK	45,11 a	33,18 b	37,52	47,28 a	46,29 ab	62,31	34,75	30,90 b	42,17 a
70MT:30PK	36,95 b	40,60 a	45,36	45,60 ab	43,58 ab	60,31	33,89	28,90 b	41,90 a

90MT:10ZP	37,65 b	32,74 b	40,2	41,10 bc	33,66 c	64,92	32,19	25,03 c	38,44 b
80MT:20ZP	35,77 b	37,28 ab	43,37	38,24 cd	42,02 bc	62,01	30,16	25,25 c	39,26 b
70MT:30ZP	42,80 a	36,73 ab	43,94	42,57 abc	40,32 bc	61,2	35,5	30,33 b	41,68 a
<i>Ortam x izolat</i>	**	*	öd	**	**	öd	öd	**	
İzolat Ort.	40,36 b	36,99 c	42,05 b	41,32 b	42,80 b	60,42 a	33,86 d	29,19 e	

öd: önemli değil

* % 5 düzeyinde önemli

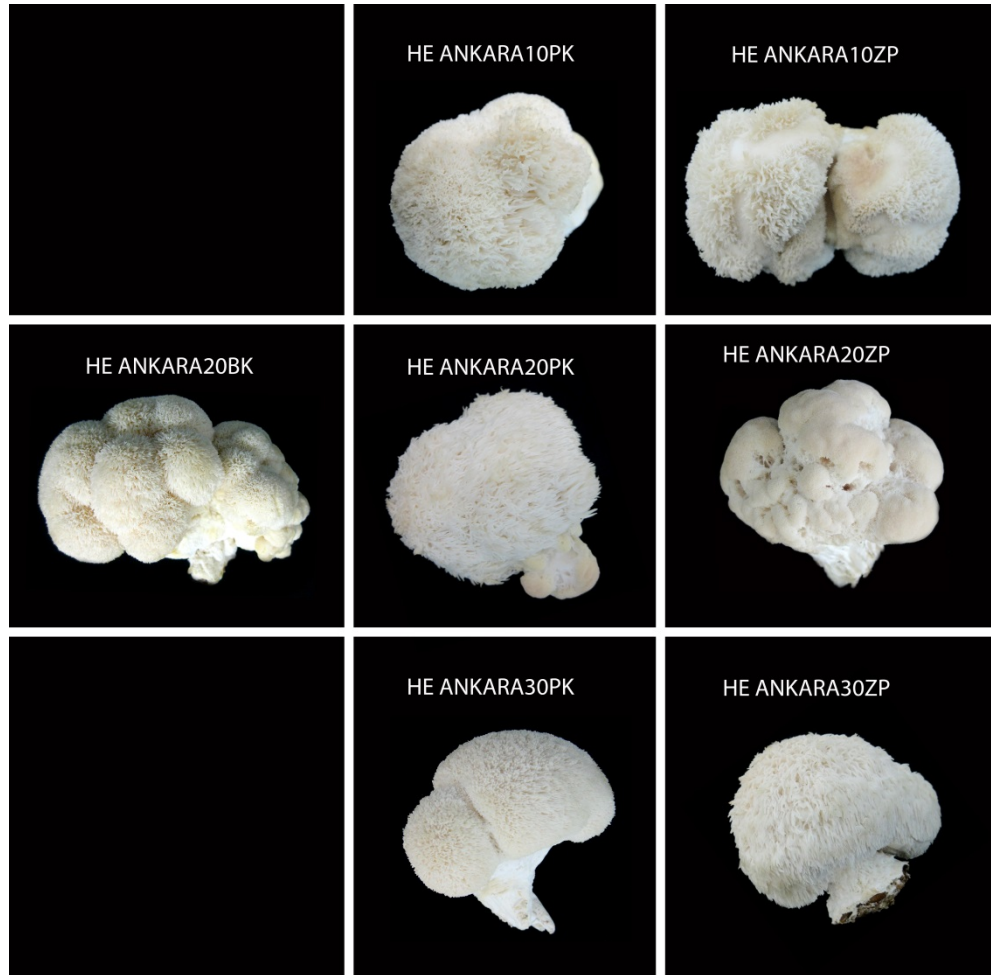
** %1 düzeyinde çok önemli

Ortamların şapka boyu, eni ve yüksekliği üzerinde etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar incelendiğinde, en yüksek şapka boyu değerinin 70MT:30PK ortamından, en düşük şapka boyu değeri ise 80MT:20BK ortamından elde edilmiştir. 80MT:20PK ortamında gelişen şapkaların şapka boyları, 80MT:20BK ortamında gelişenlere göre %15.6 oranında daha büyüktür. Şapka eni değerleri 51.32-55.29 mm arasında değişmektedir ve şapka eni açısından ortamlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Şapka yükseklikleri açısından en yüksek değerler. 90MT:10PK, 80MT:20PK, 70MT:30PK ve 70MT:30ZP ortamlarından elde edilmiş olup bu değerler sırası ile 43.73, 42.17, 41.90 ve 41.68 mm olarak kaydedilmiştir.

Mane et al. (2007), şapka büyüklüğü ve sap uzunluğu gibi verimi etkileyen karakterler üzerinde farklı ortamların ve farklı ortamların kombinasyonlarının etkisinin büyük olduğunu bildirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada en büyük şapkaların pamuk sapı+buğday samanı ortamında elde edildiğini ve pamuk sapı eklenen ortamlardan elde edilen şapkaların daha uzun saplara sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Nwanze et al., (2004, 2005), tohumluk türü, yetiştirme ortamı, ortamda bulunan yağ tipi ve oranının ve bunların interaksiyonlarının karpofor ağırlığı ve boyutları üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir. Benzer sonuçlar Lavie (1988), Sharma (1983) Jadhav et al, (1996)'ın çalışmalarında da gözlenmiştir. Çalışmamızda, ortamda katkı maddesi miktarı arttıkça şapka boyutlarında artış tespit edilmiştir. Oseni et al. (2012), fermente edilmiş talaşa %5 oranında eklenen ortamlarda en küçük, %15 oranında eklenen şapkalar en büyük şapkalar elde etmişlerdir. En yüksek ortalama mantar ağırlığına sahip şapkalar 80MT:20ZP ve 70MT:30ZP ortamından elde edildiği halde, şapka boyutlarının 80MT:20PK ve 70MT:30PK ortamlarında tespit edilmiş olmasının sebebinin pamuk küspesi eklenen ortamlardan elde edilen şapkaların yumuşak bir tekstüre sahip olmaları nedeni ile daha iri boyutlu fakat daha hafif şapkalar oluşturmalarından dolayı olduğu düşünülmektedir.

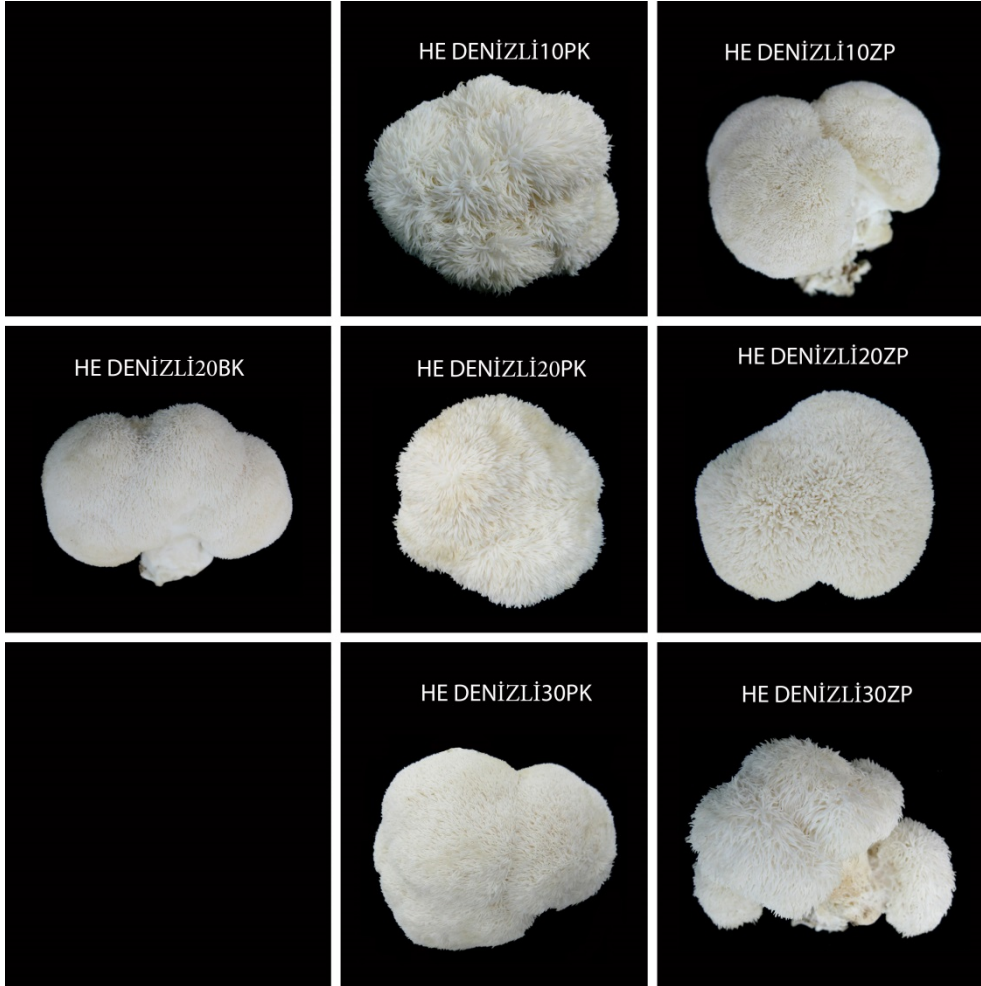
Şapka boyu, eni ve yüksekliği üzerinde izolatların etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Tüm bu parametreler açısından en yüksek değerlere sahip izolat HA izolatu iken, en düşük değerlere sahip izolat olarak ise HE-Amerika izolatu olarak belirlenmiştir. Bu izolatların şapka boyu, eni ve yüksekliği değerleri arasındaki fark sırası ile %119, %117 ve %107 olarak tespit edilmiştir.

İzolat x ortam interaksyonunun etkisi incelendiğinde, şapka boyu, eni ve yüksekliği üzerinde interaksyonun etkisinin %1 düzeyinde önemli olduğu ve interaksyonun önemli belirlenmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar incelendiğinde HE-Ankara izolatında, en yüksek şapka boyu değeri 77,73 mm ile MT80+PK20 ortamından elde edilmiştir, bunu 75,87 mm ile 70MT:30PK ortamı izlemiştir. En yüksek şapka genişliği 50.82 mm ve 51.74 mm ile 80MT:20PK ve 70MT:30PK ortamlarından, en yüksek şapka yüksekliği ise 47,71 mm ve 45.11 mm ile 80MT:20PK ve 70MT:30PK ortamlarından elde edilmiştir. HE-Ankara izolatına ait şapkalar Şekil 4.58’de görülmektedir.



Şekil 4.58. HE-Ankara izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar

HE-Denizli izolatinde şapka boyu, eni ve yüksekliği açısından en yüksek değerler 77.67 mm, 64.83 mm ve 40.60 mm ile MT+PK ortamlarından elde edilmiştir. Şapka yüksekliğinde 90MT:10PK ortamı da istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Sap kalınlığı açısından ortamlara arasında fark bulunmazken, en uzun sapa sahip şapkaların 70MT:30ZP (36.73 mm) ortamından hasat edildiği belirlenmiştir (Şekil 4.59)



Şekil .4.59. HE-Denizli izolatina ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar

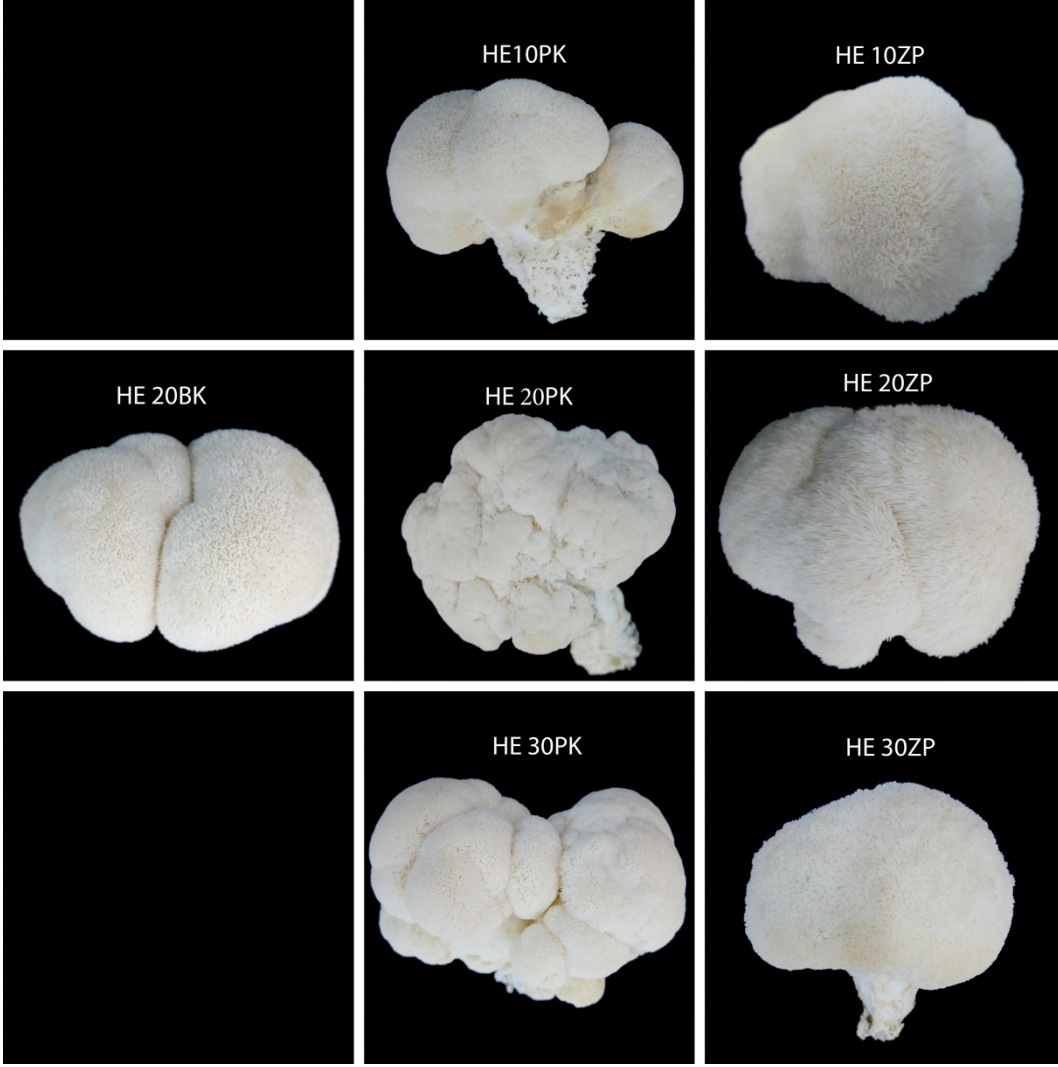
HE-İzmit izolatinde şapka boyu ve şapka genişliği bakımından ortamlar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Şapka yüksekliği en fazla olan ortam MT+10PK (52.50 mm) olarak tespit edilmiş olup, bunu 80MT:20PK (46.29 mm) ve 70MT:30ZP (43.58 mm) ortamları izlemiştir. Sap kalınlığı 80MT:20PK (23,41mm), 90MT:10ZP (22.18 mm) ve 80MT:20ZP (25.96 mm) ortamlarında en yüksek olup, bu ortamlar istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Sap

uzunluğu açısından ise 14.31, 22.35, 24.36 ve 18.74 mm ile sırası ile 80MT:20BK, 80MT:20PK, 90MT:10ZP ve 80MT:20ZP ortamları en yüksek değerleri vermişlerdir (şekil 4.60).



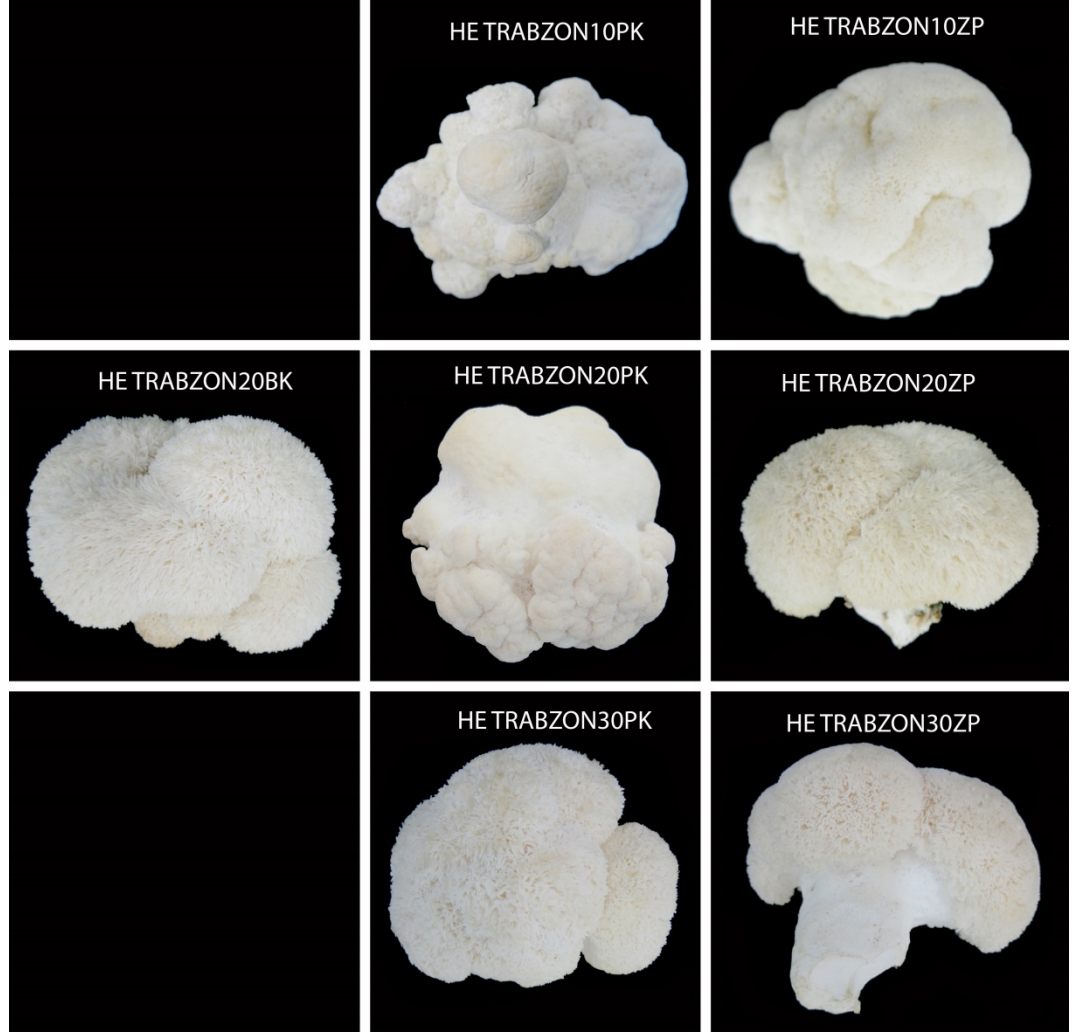
şekil 4.60. HE-İzmit izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar

HE izolatında şapka buyu, yůksekliđi, sap kalınlığı ve uzunluğu bakımından artamlar arasında fark bulunmazken, en yůksek genişliğe sahip şapkalar 63.10 mm ile 80MT:20PK ortamından elde edilmiştir. HE izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş şapkalar şekil 4.61’de verilmiştir.



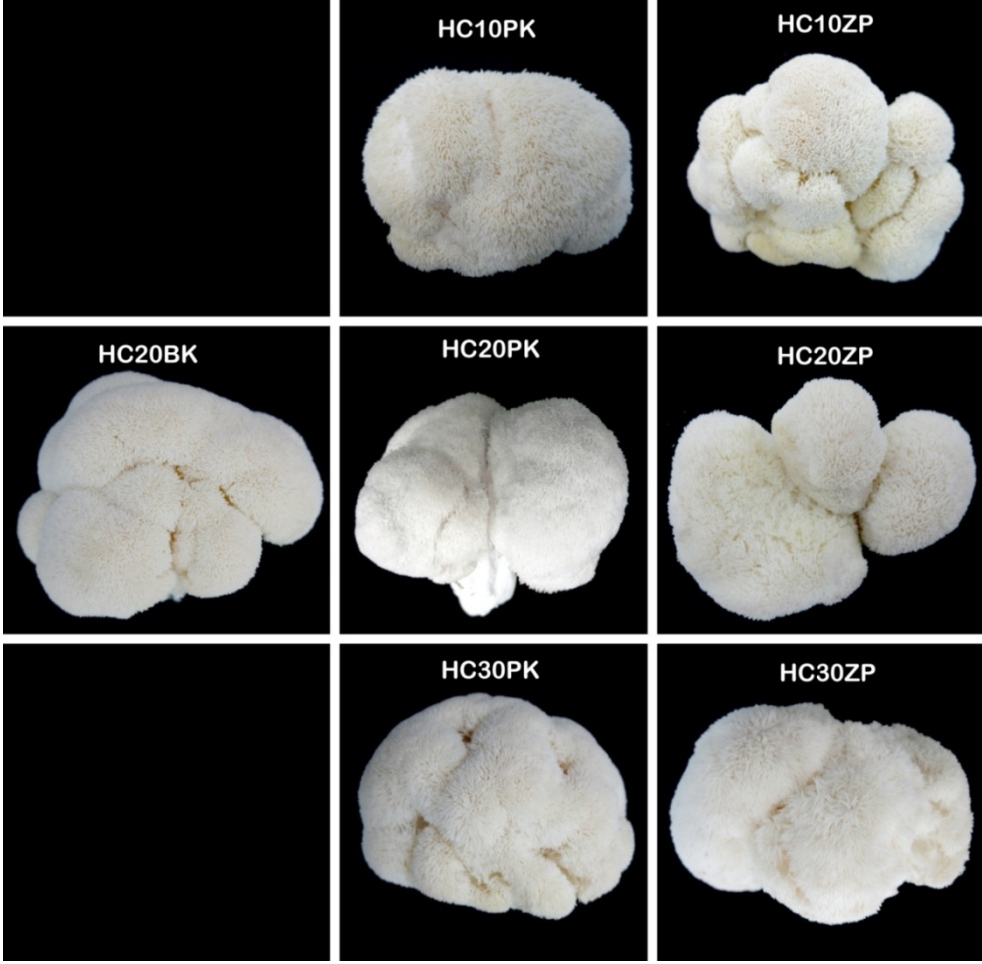
Şekil 4.61. HE izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar

HE-Trabzon izolatında en yüksek şapka boyu (81.24 mm) 80MT:20ZP ortamından, en yüksek şapka genişliği 80MT:20PK ortamından, en büyük şapka yüksekli (47.28 mm) 80MT:20PK ortamından elde edilmiştir. En ince (10,05 mm) ve en kısa saplar (10,61 mm) ise 80MT:20ZP ortamında oluşmuştur (Şekil 4.62).



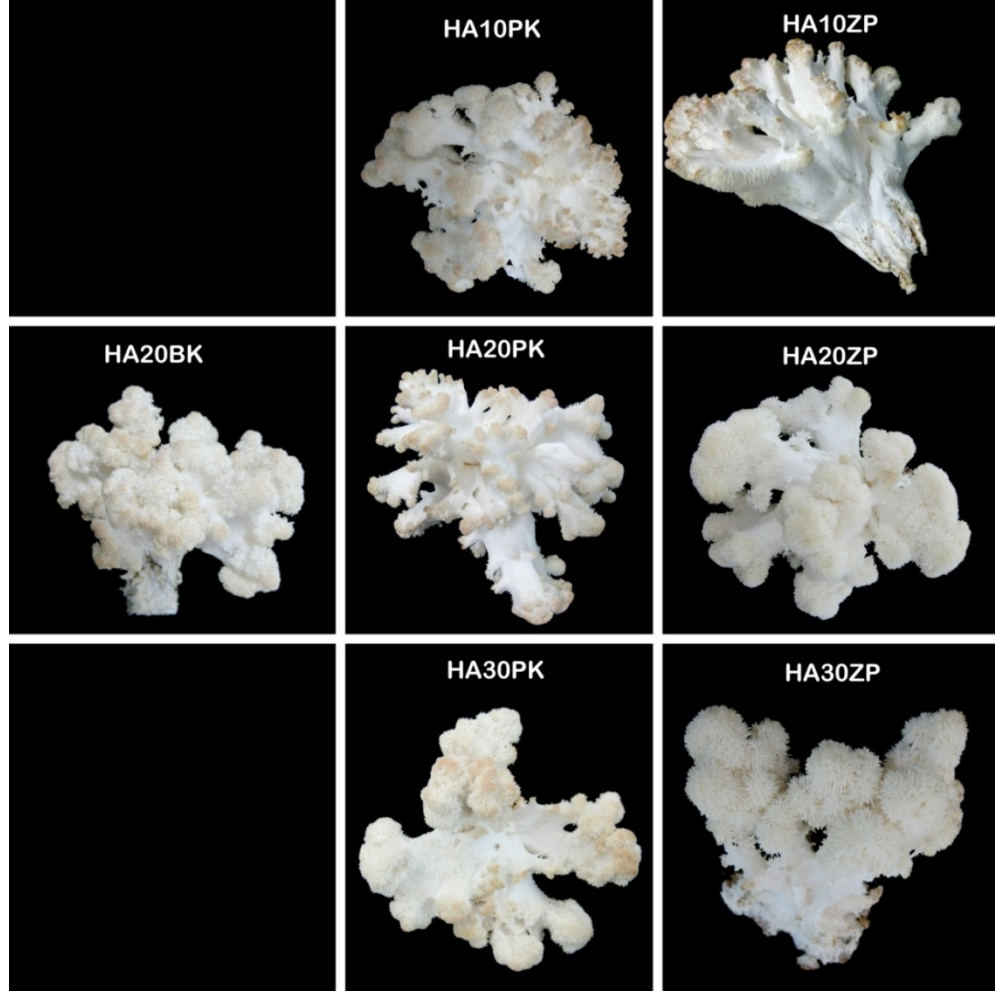
Şekil 4.62. HE-Trabzon izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar

HC izolatında şapka boyu, eni, yüksekliği, sap kalınlığı ve uzunluğu bakımından ortamlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (Şekil 4.63).



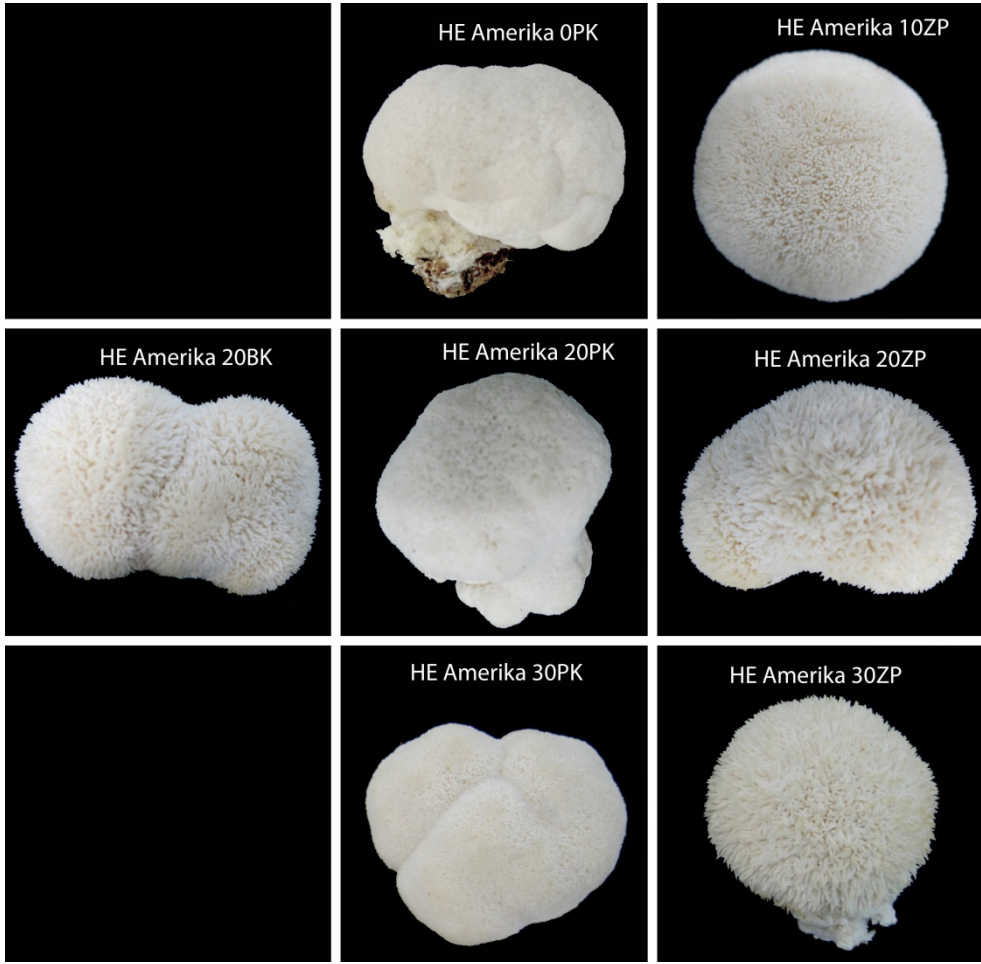
Şekil 4.63. HC izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar

HA izolatında en yüksek şapka boyu 80MT:20PK (125,10 mm) ve 90MT:10ZP (122,95 mm) ortamlarında belirlenmiştir. Şapka genişliği en yüksek olan ortamlar ise 93.28 ve 92.33 ile 90MT:10PK ve 80MT:20PK ortamlarıdır. Şapka yüksekliği, sap kalınlığı ve uzunluğu bakımından ise ortamlar arasında fark bulunmamıştır (Şekil 4.64).



Şekil 4.64. HA izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş mantarlar

HE-Amerika izolatında en yüksek şapka boyu 70MT:30PK ortamında (63.38 mm), en yüksek şapka genişliği 80MT:20ZP (40.07 mm) ve 70MT:30ZP (40.10 mm) ortamlarında en yüksek şapka yüksekliği 90MT:10PK (35.74 mm), en kalın sap 70MT:30ZP ortamında (11.17 mm) ve en uzun saplar 70MT:30ZP (11.36 mm) ortamında tesbit edilmiştir. HE-Amerika izolatında 80MT:20BK, 90MT:10PK ve 70MT:30PK ortamlarında sap oluşumu gerçekleşmemiştir (Şekil 4.65).



Şekil 4.65. HE-Amerika izolatına ait farklı ortamlardan hasat edilmiş şapkalar

Çalışmada, ortamlar ve kombinasyon oranlarının da şapka büyüklüğü üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. 80MT:20PK ve 70MT:30PK ortamlarından elde edilen şapkaların, şapka boyu, eni ve yüksekliğinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

4.2.2.4. Verim parametreleri ile şapka boyutları arasındaki ilişkiler

Farklı ortamların *Hericium* izolatlarının şapka oluşumunda etkilerini belirlemeye yönelik denemeler sonucunda elde edilen izolat x sıcaklık interaksyonunun ortalama değerleri üzerinden hesaplanan biyolojik etkinlik (BE) ve ortalama mantar ağırlığı ve misel gelişim süresi arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Verim ile ortalama mantar ağırlığı , misel gelişim süresi ve şapka boyutları arasındaki korelasyon katsayıları

	be	ortmanag	misgelsure	şapkauzun	şapkaeni	şapkayükseklik
verim	1.00**	0.689**	-0.350*	0.688**	0.564**	0.570**
be		0.689**	-0.350**	0.688**	0.564**	0.570**
ortmanag			-0.116**	0.633**	0.492**	0.558**
misgelsure				-0.334**	-0.288**	-0.310**
şapkauzunluk					0.719**	0.756**
şapkaeni						0.548**

** %1 düzeyinde çok önemli

Verim ve misel gelişim süresi arasında %5 düzeyinde önemli negatif bir korelasyon belirlenmiştir. Verim ve misel gelişim süresi arasındaki korelasyon katsayısı r : -0.350 olarak hesaplanmıştır. Buna göre misel gelişimin daha kısa sürede tamamlandığı ortamlarda verim düzeyinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu ilişki, farklı miktarlarda pamuk küspesi ve zeytin pirinası eklenerek hazırlanan 6 ortam için sözkonusu iken, buğday kepeği ile hazırlanan kontrol ortamı için geçerli olmamıştır. Misel gelişimi ve mantar oluşumu için farklı ihtiyaçların bulunması nedeni ile hızlı misel gelişimi ve verim arasında ilişki olmadığını bildiren araştırmalar mevcutsa da (Obodai et al, 2003), araştırmamızda ilişkinin buğday kepeğinde farklı bulunması, bu materyalin ortama eklenen miktarı ile ilişkili olarak verim ve mantar kalitesini düşürmesinden kaynaklanmış olabilir (Shen and Royse, 2001).

Verim ile ortalama mantar ağırlığı, şapka boyu, şapka genişliği ve şapka yüksekliği arasındaki pozitif korelasyon %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Verim ve ortalama mantar ağırlıkları arasındaki korelasyon katsayısı r : 0.689 olarak belirlenmiştir. Verim ile şapka boyu, şapka genişliği, şapka yüksekliği arasındaki korelasyon katsayıları ise sırası ile r : 0.688. r :0.564 ve r : 0.570 olarak bulunmuştur. Verim arttıkça ortalama mantar ağırlığının ve şapka boyutlarının arttığı görülmektedir. Yıldız ve ark, (2002), yaptıkları çalışmada en büyük şapkaların en yüksek verimin elde edildiği kombinasyonlarda üretildiğini bildirmiştir.

4.2.2.5. Şapka rengi ile ilgili bulgular

Her uygulamadan birinci flaş döneminde alınan örneklerle yapılan renk ölçümü sonuçlarına uygulamaların ana ve interaksiyon etkileri Çizelge 4.21’de görülmektedir.

İzolot Ort.	19,45 b	17,21 c	16,44 d	19,41 b	18,87 b	20,24 a	20,58 a	20,25 a	
Croma									
80MT:20BK	19,24	16,82	17,45	19,16	17,69	21,4	21,55	21,23	19,32
90MT:10PK	19,92	16,7	16,99	19,32	20,07	20,05	20,72	20,64	19,3
80MT:20PK	20,1	16,31	16,4	20,51	18,82	20,24	20,9	20,21	19,19
70MT:30PK	20,05	17,63	15,54	19,59	19,07	20,18	20,37	20,8	19,15
90MT:10ZP	19,31	18,62	16,11	19,21	19,13	21	20,91	19,85	19,27
80MT:20ZP	19,63	17,39	16,98	19,36	19,42	20,53	20,65	20,19	19,27
70MT:30ZP	19,12	17,06	15,74	19,92	18,99	19,81	20,35	20,04	18,88
Ortam x izolot	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	
İzolot Ort.	19,62 b	17,22 c	16,46 d	19,58 b	19,03 b	20,46 a	20,78 a	20,43 a	
Hue									
80MT:20BK	83,57	87,86 c	88,38	82,96	81,9	81,72	82,88	82,42	83,96 bc
90MT:10PK	82,98	88,37 abc	87,53	82,44	83,59	81,38	82,21	82,02	83,82 c
80MT:20PK	82,86	88,21 bc	87,57	82,18	82,91	80,99	82,48	82,06	83,66 c
70MT:30PK	81,79	88,47 abc	87,29	82,06	81,96	81,67	82,06	81,7	83,38 c
90MT:10ZP	83,18	88,73 abc	88,01	83,9	83,09	83,98	82,99	82,93	84,60 ab
80MT:20ZP	82,15	88,91 ab	88,56	83,4	83,54	83,81	83,09	83,02	84,56 ab
70MT:30ZP	83,58	89,32 a	88,84	83,7	83,6	83,35	82,7	83,73	84,85 a
Ortam x izolot	öd	*	öd	öd	öd	öd	öd	öd	
İzolot Ort.	82,87 b	88,55 a	88,03 a	82,95 b	82,94 b	82,42 b	82,63 b	82,56 b	

öd: önemli değil

* % 5 düzeyinde önemli

** %1 düzeyinde çok önemli

Ortamların L^* , a^* ve Hue değerlerine etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. b^* ve Croma değerleri bakımından ise ortamlar arasında fark yoktur. Ortamlar arasında en yüksek L^* değeri 80MT:20ZP ($L=81.80$) ortamında tespit edilmiştir. Buna göre en açık renkli şapkalar 80MT:20ZP ortamında elde edilmiştir. Bunu 70MT:30ZP ve 90MT:10ZP ortamları takip etmiştir. a^* değerinin en yüksek olduğu ortamlar pamuk küspesi eklenen ortamlar olmuştur. Bu değer 90MT:10PK ortamında 2.17, 80MT:20PK ortamında 2.19, 70MT:30PK ortamında 2.30 olarak bulunmuştur. Croma ve b^* değerleri bakımından ise ortamlar arasında istatistiksel olarak fark belirlenmemiştir. Hue değeri en yüksek ortam 85.85 ile 70MT:30ZP ortamıdır. Bunu 80MT:20ZP ve 70MT:30ZP ortamları izlemiştir.

İzolatların L^* , a^* , b^* , Croma ve Hue değerlerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En açık renge sahip izolat HE izolatı ($L=83.85$) iken, en koyu renge sahip izolat ise HE-Ankara izolatı ($L=79.55$) olarak belirlenmiştir. Kırmızı rengi ifade eden a değerinin en yüksek olduğu izolat ise 2.74 ile *H. americanum*, izolatıdır. HE-Denizlive HE izolatı ise 0,43 ve 0.56 değerleri ile en düşük a değerine sahip olan izolatlar olarak belirlenmiştir. b^* ve Croma değerleri, *H. americanum* ($b^*= 20.24$ ve $C= 20.46$), *H. coralloides* ($b^*=20.58$ ve $C=20.78$) ve HE-Amerika ($b^*= 20,25$ ve $C=20.43$) izolatlarında en yüksek iken HE ($b^*=16.44$ ve $C=16.46$) izolatlarında en düşük larak bulunmuştur. En yüksek Hue değeri ise 88.55 ve 88.03 değerleri ile sırası ile HE-Denizli ve HE izolatlarında ölçülmüştür.

İzolat x Ortam interaksiyonunun şapkaların renk değerleri üzerindeki etkisi önemsiz olarak bulunmuştur ($p>0,05$). L^* değeri 80.99 (HA- 80MT:20PK) ve 88.91 (HE- Denizli- 80MT:20ZP), a^* değeri 0.20 (HE- Denizli- 70MT:30ZP) ve 3.18 (HA- 80MT:20PK) b^* değeri 15.51 (HE-70MT:30PK) ve 21.35 (HC-Kontrol), Croma değeri 15.54 (HE-70MT:30PK) ve 21.55 (HC-Kontrol), Hue değeri 81.38 (HA –90MT:10PK) ve 89.32 (HE- Denizli-70MT:30ZP) arasında değişmiştir.

Ortam denemelerinde, zeytin pirinası eklenen ortamlardan elde edilen şapkaların daha açık renge sahip oldukları görülmektedir. En açık renkli şapkalar 80MT:20ZP ortamından elde edilir iken, bunu 70MT:30ZP ve 90MT:10ZP ortamları izlemiştir. Bu, zeytin pirinasının mantarların şapka rengi üzerinde etkili olduğunu, ortamda zeytin pirinası arttıkça daha açık renkli şapkalar elde edildiğini

bildiren Ruiz-Rodriguez et al. (2014)'ın görüşleri ile uyumludur. Pamuk küspesi ortamından elde edilen şapkaların ise a^* değerleri daha yüksektir ve dolayısı ile bu ortamdan elde edilen şapkaların diğer ortamlardan elde edilenlere göre daha kırmızı-kahverengi renge sahip oldukları belirlenmiştir. En düşük a^* değeri ise zeytin pirinası eklenen ortamlarda tespit edilmiştir. b^* değeri ve doygunluk açısından ise ortamlar arasında fark bulunmamıştır. Ruiz-Rodriguez et al. (2014), aynı çalışmada zeytin pirinası eklenen ortamlardan elde edilen şapkalarda, ortamdaki zeytin pirinası oranı arttıkça a^* parametresinin kırmızıdan yeşile doğru gittiği ve b^* parametresinde ise farklılığın ortamdan değil ırklardan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar bu araştırmacıların sonuçları ile uyumludur. Ortam denemelerinde, izolatlar bakımından ise beyaza en yakın renge sahip olan izolat HE izolatı olarak belirlenmiştir, en koyu renkli şapkalara sahip izolat ise HE-Amerika izolatıdır. a^* değeri en yüksek izolat HA izolatıdır. Bu izolatın şapkalarında yer yer bulunan kırmızılıklar bu değerlerin yüksek çıkmasında rol oynamıştır. HC, HA ve HE-Amerika izolatlarının rengi sarıya daha yakın olarak belirlenmiştir. Bu izolatların renk doygunlukları da diğerlerine göre yüksektir.

4.2.2.6. Şapka besin içerikleri ile ilgili bulgular

Makro besin elementleri

Farklı ortamlarda yetiştirilen şapkaların makro besin maddesi içerikleri üzerine ortam ve izolatların ana ve interaksiyon etkileri Çizelge 4.22'de görülmektedir.

Çizelge 4.22. Farklı ortamların *Hericum* izolatlarının şapkalarının makro besin içerikleri üzerine etkileri

Ortamlar	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
Kül (%)									
80MT:20BK	8,50	8,72	8,72 ab	8,93 a	8,69	7,98	8,43	9,01b	8,62 a
90MT:10PK	8,21	8,31	8,56 b	8,20 c	7,99	8,01	8,41	8,54 c	8,28 c
80MT:20PK	8,17	8,33	8,81ab	8,49 bc	7,87	8,16	8,77	8,55 c	8,39 bc
70MT:30PK	8,29	8,22	8,96 a	8,81 ab	8,18	7,95	8,62	9,48 a	8,56 ab
90MT:10ZP	7,96	8,23	8,29 c	8,52 bc	8,14	7,69	8,49	9,04 ab	8,29 c
80MT:20ZP	7,92	8,16	8,68 ab	8,63 ab	7,81	7,69	8,64	9,11 ab	8,33 c
70MT:30ZP	8,11	8,27	8,77 ab	8,57 b	7,92	7,90	8,69	8,73 bc	8,37 bc
Ortam x izolat	öd	öd	*	*	öd	öd	öd	*	
İzolat Ort.	8,16 cd	8,32 c	8,68 b	8,59 b	8,08 d	7,91 d	8,58 b	8,92 a	
Protein (%)									
80MT:20BK	31,70 a	18,85 a	19,81 a	23,25 a	28,88 a	23,74 a	25,39 a	30,13 a	25,3 a
90MT:10PK	22,04 c	10,84 f	14,96 d	18,91b	17,99 bc	11,27 d	18,20 de	17,97 f	16,6 d
80MT:20PK	20,73 d	12,88 c	16,19 c	16,75 c	18,48 b	14,22 c	18,36 d	19,47 e	17, 3 c
70MT:30PK	24,51 b	11,76 e	18,82 b	15,56 c	17,53 c	16,39 b	22,80 b	24,83 b	19,1 b
90MT:10ZP	14,10 e	11,57 e	13,27 d	15,02 d	13,95 d	8,54 f	16,22 f	20,49 d	14,3 e
80MT:20ZP	14,54 e	12,20 d	15,93 c	14,9 d	14,53 d	9,53 e	18,11 e	21,50 c	15,3 d
70MT:30ZP	16,94 d	13,44 b	15,48 cc	16,02 c	17,30 c	11,64 d	19,58 c	22,07 c	16, 7 d
Ortam x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	20,29 b	13,28 g	16,55 e	17,40 d	18,58 c	13,82 f	20,01 b	22,55 a	
P (g/kg)									
80MT:20BK	28,40 a	26,23 a	26,72 a	26,42 a	22,27 a	21,16 a	29,50 a	28,29 a	26,1 a
90MT:10PK	23,81b	16,59 b	14,91 e	20,43 c	17,20 d	15,38 d	23,12 c	26,18 bc	19,7 c
80MT:20PK	22,61b	16,56 b	17,03 c	19,69 d	19,40 b	17,80 c	20,23 d	26,44 b	20,0 c
70MT:30PK	23,39 b	15,68 b	19,57 b	20,90 b	18,89 bc	18,78 b	25,22 b	28,33 a	21,3 b
90MT:10ZP	13,73 d	15,25 b	14,23 e	16,28 e	15,96 e	9,91 g	18,91 d	24,81 cd	16,1 e
80MT:20ZP	16,73 c	15,84 b	15,81 d	13,83 f	14,32 f	11,48 f	22,52 c	24,55 d	16,9 d
70MT:30ZP	16,74 c	15,55 b	16,46 cd	11,17 g	17,82 cd	12,28 e	19,75 d	25,34bcd	16,9 d
Ortam x izolat	**	**	**	**	**	**	**	*	
İzolat Ort.	20,77 c	17,38 f	17,81 e	18,39 d	17,98 e	15,25 g	22,75 b	26,27 a	

K (g/kg)									
80MT:20BK	38,98 a	26,98 b	31,59 a	36,52 a	43,00 a	33,80 b	43,69 a	39,71 b	36,8 a
90MT:10PK	26,65 d	19,38 e	23,24 d	22,85 c	32,77 c	29,87 c	38,48 c	30,74 e	28,0 f
80MT:20PK	31,28 c	20,74 d	24,87 c	24,95 bc	28,85 e	34,25 ab	37,01 d	32,87 d	29,3 e
70MT:30PK	31,54 c	25,09 c	29,20 b	28,11 b	36,34 b	35,81 a	38,25 c	43,63 a	33,5 b
90MT:10ZP	30,64 c	24,73 c	24,86 c	34,00 a	31,96 cd	26,63 e	36,10 d	39,23 b	31,0 d
80MT:20ZP	32,36 bc	24,57 c	28,92 b	35,15 a	31,0 cde	28,73 cd	41,16 b	39,62 b	32, 7 c
70MT:30ZP	35,04 b	28,13 a	30,91 a	36,89 a	29,51 de	27,99 de	41,68 b	36,48 c	33,3 bc
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	32,35 d	24,23 g	27,65 f	31,21 e	33,35 c	31,01 e	39,48 a	37,47 b	32,35 d
Ca (g/kg)									
80MT:20BK	0,235 b	0,286 b	0,341 a	0,242 b	0,245 bc	0,234 a	0,209 ab	0,25	0,255 b
90MT:10PK	0,278 a	0,218 c	0,213 b	0,249 b	0,237 c	0,211 bc	0,223 ab	0,22	0,232 d
80MT:20PK	0,240 b	0,277 b	0,223 b	0,266 a	0,267 a	0,200 c	0,246 a	0,23	0,244 c
70MT:30PK	0,243 b	0,339 a	0,317 a	0,273 a	0,271 a	0,224 ab	0,239 a	0,22	0,265 a
90MT:10ZP	0,219 b	0,232 c	0,124 d	0,224 c	0,264 a	0,203 c	0,193 b	0,23	0,211 e
80MT:20ZP	0,226 b	0,238 c	0,157 c	0,229 c	0,234 c	0,210 bc	0,191 b	0,25	0,217 e
70MT:30ZP	0,233 b	0,225 c	0,237 b	0,225 c	0,256 ab	0,195 c	0,205 ab	0,26	0,230 d
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	öd	
İzolat Ort.	0,239 bc	0,259 a	0,230 c	0,244 b	0,253 a	0,211 d	0,215 d	0,237 bc	
Mg (g/kg)									
80MT:20BK	1,04 ab	1,05 b	0,91 bc	1,06 a	1,17 a	1,34 a	0,90 a	1,58 ab	1,127 a
90MT:10PK	0,88 d	0,71 e	0,88 bc	0,73 d	0,89 b	0,93 d	0,81 b	1,20 d	0,876 e
80MT:20PK	0,93 cd	1,11 a	0,84 c	0,73 d	0,82 c	1,08 c	0,72 c	1,44 bc	0,958 c
70MT:30PK	1,07 a	0,85 c	1,03 a	0,83 c	1,00 a	1,16 b	0,87 a	1,61 a	1,051 b
90MT:10ZP	0,95 cd	0,84 c	0,89 bc	0,86 c	0,90 b	0,82 e	0,77 bc	1,60 ab	0,952 c
80MT:20ZP	0,96 bc	0,76 de	0,97 ab	0,94 b	0,86 bc	0,64 f	0,77 bc	1,42 c	0,910 d
70MT:30ZP	0,97 bc	0,78 d	0,93 abc	0,98 b	0,90 b	0,69 f	0,45 d	1,54 abc	0,902 de
<i>Ortam x izolat</i>	*	**	*	**	**	**	**	*	
İzolat Ort.	0,969 b	0,870 e	0,917 d	0,873 e	0,932 cd	0,948 bc	0,754 f	1,481 a	
Na (g/kg)									
80MT:20BK	0,143c	0,25 b	0,211b	0,218 bc	0,16 a	0,160 b	0,121 d	0,183 bc	0,180 c
90MT:10PK	0,138 c	0,32 a	0,166 cd	0,250 b	0,13 d	0,179 a	0,162 bc	0,189 b	0,191b

80MT:20PK	0,199 b	0,16 d	0,308 a	0,335 a	0,12 e	0,146 c	0,156 c	0,204 a	0,209 a
70MT:30PK	0,270 a	0,13 g	0,159 cde	0,334 a	0,11 f	0,135 d	0,173 ab	0,116 f	0,179 c
90MT:10ZP	0,198 b	0,19 c	0,180 bc	0,205 bc	0,14 c	0,135 d	0,181 a	0,164 de	0,174 c
80MT:20ZP	0,187 b	0,15 e	0,133 de	0,195 c	0,15 b	0,133 d	0,169 ab	0,155 e	0,158 d
70MT:30ZP	0,190 b	0,14 f	0,128 e	0,188 c	0,15 b	0,135 d	0,151 c	0,171 cd	0,156 d
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	*	*	**	**	**	**	**
İzolat Ort.	0,189 b	0,191 b	0,183 b	0,246 a	0,136 f	0,146 e	0,159 d	0,170 c	

öd: önemli değil

* % 5 düzeyinde önemli

** %1 düzeyinde çok önemli

Ortamların, şapkaların kül, protein, P, K, Ca, Mg ve Na içerikleri üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ortam denemelerinde, farklı ortamlarda yetiştirilen *Hericium* izolatlarının kül içeriği % 8.28-8.62 arasında bulunmuştur. En yüksek kül içeriği Kontrol (80MT:20BK) ortamında belirlenirken, en düşük kül içeriği 90MT:10PK ortamında tespit edilmiştir. Kontrol ortamında yetişen şapkaların kül içeriği, 90MT:10PK ortamına göre %4.10, 80MT:20PK ortamından %2.74, 70MT:30PK ortamından %0.70, 90MT:10ZP ortamından %3.98, 80MT:20ZP ortamından %3.48 ve 70MT:30ZP ortamından %2.99 oranında daha yüksektir. Hassan (2007), *Hericium erinaceus* şapkalarının kül içeriğinin yetiştikleri ortama göre %9.69-11,27 arasında değiştiğini bildirmiştir, Akdeniz (2012), farklı ortamlarda yetiştirdikleri *Hericium erinaceus* mantarlarının kül içeriklerini %7.0-9.0 olarak belirlerken, Cohen et al. (2014), *Hericium erinaceus*'un kül içeriğini %6.8 olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen veriler Akdeniz (2012) ile uyussa da Hassan (2007)'nin bulgularına göre düşük, Cohen et al. (2014), bulgularına göre ise yüksektir. Bunun sebebi, şapkaların farklı ortamlarda üretilmiş olmalarıdır. Şapkaların kül içerikleri yetiştirme ortamından etkilenmektedir. Bonati et al, (2004), *P. ostreatus* DSM 1833 ve *P. sajor-caju* CCB 019 şapkalarının kül içeriklerinin çeltik sapında daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Muz yaprakları yetiştirme ortamı olarak kullanıldığında ise *P. ostreatus* DSM 1833 şapkalarında kül içeriği daha yüksek olarak belirlenmiştir Oyetayo and Ariyo, (2013), mantar üretiminde kullanılan ortamlar mantarların kimyasal, fonksiyonel ve lezzet özelliklerini etkilediğini bildirmişlerdir.

Ortam denemelerinde elde edilen şapkaların protein içerikleri ise %14.3-25.3 arasında değişmiştir, En yüksek protein içeriği Kontrol (80MT:20BK) ortamında belirlenmiştir. Kontrol ortamlarının protein içeriği diğer ortamlara göre sırası ile %52.4, %46.2, %32.5, %76.9, %65.4 ve %51.5 oranında yüksektir. *Hericium erinaceus*'un protein içeriği Zhanxi and Zhanhua (1999) tarafından %26.3, Akdeniz (2012) tarafından %21.66-23.18, Cohen et al, (2014) tarafından %20.8, Mau et al, (2001) tarafından % 22.5, Hassan (2007) tarafından ise %24.1-26.8 olarak ifade edilmiştir, Çalışmamızda pamuk küspesi ve zeytin pirinası ile hazırlanan ortamlarda gelişen izolatların protein içerikleri literatüre göre düşük bulunur iken, kontrol (80MT:20BK) ortamında yetişen şapkaların protein

içerikleri literatür ile uyumlu bulunmuştur. Michael et al. (2011), farklı ortamlarda yetiştirilen mantarların protein ve diğer besin içeriklerinin çok farklı bulunduğunu ifade etmişlerdir. Çolak ve ark (2009) da, mantarların protein içeriklerinin, mantar türü, gelişim safhası, analizde kullanılacak örneğin mantarın hangi kısmından alındığı (sap ya da şapka), mevcut azot miktarı gibi birçok faktörden etkilendiğini belirtmişlerdir. Wang et al. (2000), *P. ostreatus* üretiminde, buğday kepeği ile desteklenen ortamlardan elde edilen şapkalarda protein birikiminin, pirinç kepeği ve mısır kepeğinden elde edilen şapkalardan daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bizim denememizde de buğday kepeği ile hazırlanan ortamdan hasat edilen şapkalardaki protein birikimi pamuk küspesi ve zeytin pirinası ile hazırlanan ortamlardan daha yüksek bulunmuştur. 70MT:30PK ortamının azot içeriği, 80MT:20BK ortamının azot içeriğinden %29.4 oranında daha yüksek olduğu halde, 80MT:20BK ortamından hasat edilen şapkalarda protein içeriği 70MT:30PK ortamından hasat edilen şapkalardan %32.5 oranında yüksektir. Bu durumda şapkanın protein içeriği üzerinde, ortamların azot içeriğinin etkisi olmadığını göstermektedir. Şapkalarda protein içeriği üzerinde kullanılan katkı maddesinin azot içeriğinden çok, katkı maddesinin tipi ve protein kaynağının yapısının etkili olduğu söylenebilir. Khan ve ark, (2008), yaptıkları çalışmada *Pleurotus florida* üretiminde, en yüksek protein içeriğine sahip olan muz yaprakları ile hazırlanan yetiştirme ortamından en yüksek protein içeriğine sahip şapkaları elde etmişlerdir. Aynı şekilde en düşük protein içeriğine sahip şeker pancarı posasından da en düşük protein içeriğine sahip mantarların elde edildiğini bildirmişlerdir. Ancak yine aynı çalışmada, pamuk atıkları ve şeker kamışı yaprakları daha yüksek protein içeriğine sahip oldukları halde Hindistan cevizi lifi ve talaş ortamlarından bu iki ortama göre daha yüksek protein içeriğine sahip mantarlar hasat edilmiştir. Khan et al. (2008)'in bu sonucu bizim elde ettiğimiz sonuçlarla uyumaktadır,

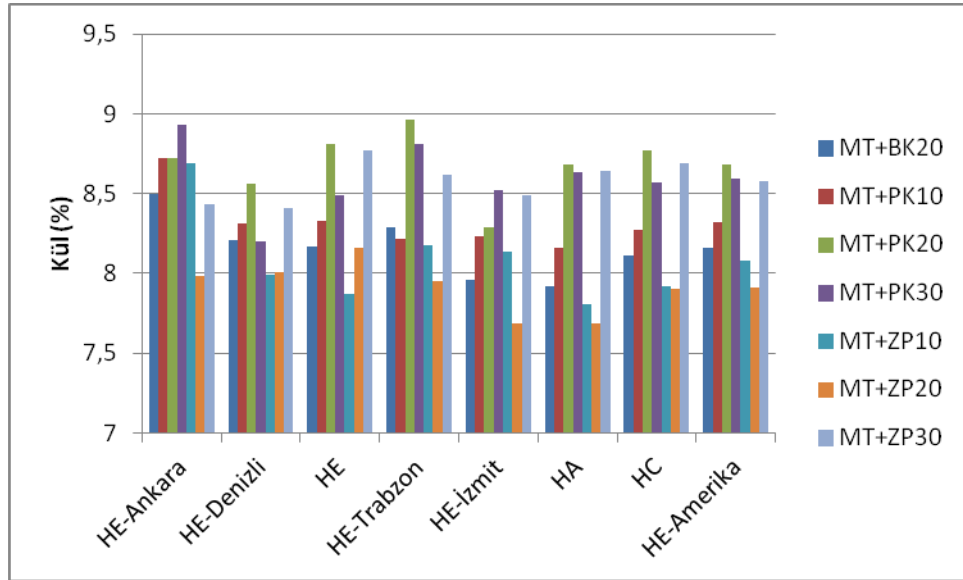
Ortam denemelerinde, şapkalarda ortamlara göre P içerikleri 16.1-26.1 g/kg, K içeriği 28.0-36.8 g/kg arasında değişmektedir. Bunları 0.876-1.127 g/kg ile Mg ve 0.156-0.209 g/kg ile Na ve elementleri takip eder. Kontrol ortamında üretilen şapkalarda P, K ve Ca değerlerinde diğer ortamlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kontrol ortamında yetişen şapkalarda P içeriği 26,1, K içeriği 36.8 ve Mg içeriği ise 1.127 g/kg olarak tespit edilmiştir. P değeri en düşük

olarak 90MT:10PK (16.1 g/kg) ortamında yetişen şapkalarla belirlenirken, en düşük K ve Mg içeriğine sahip şapkaların ise sırası ile 29.3 g/kg ve 0,876 g/kg değerleri ile 90MT:10PK ortamından hasat edildiği gözlenmiştir. Ca değeri en yüksek olan şapkalar 0.265 g/kg ile 70MT:30PK ortamından hasat edilmiştir. Bu ortamda yetiştirilen şapkaların Ca içeriğinin kontrol ortamında yetiştirilenlere göre %4.03 daha yüksek olduğu görülmüştür. En yüksek Na değerine sahip şapkalar 0.209 g/kg ile 80MT:20PK ortamından hasat edilirken, en düşük Na değerine sahip şapkalar ise 0.158 ve 0.156 g/kg ile 80MT:20ZP ve 70MT:30ZP ortamlarından hasat edilmiştir.

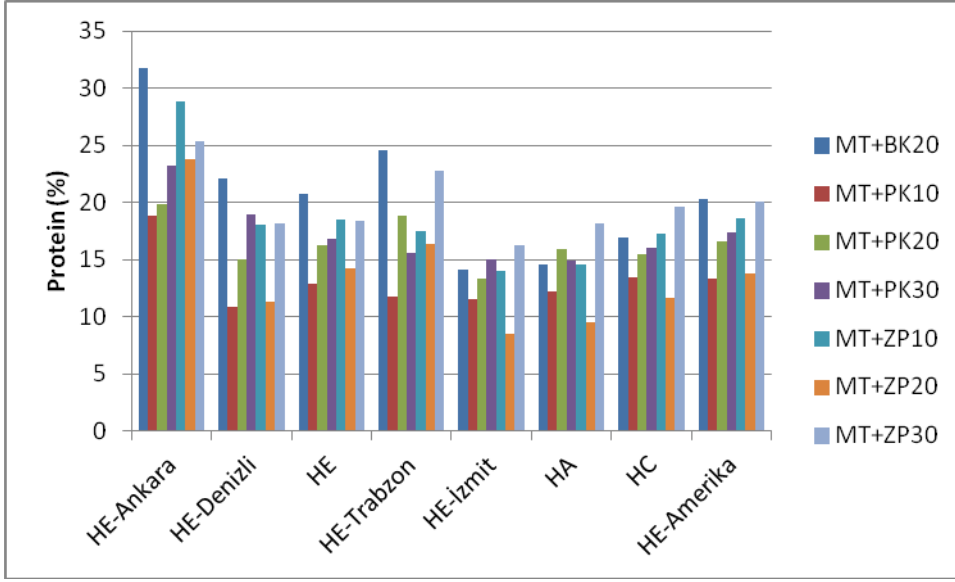
Lee et al. (2009), mantar şapkasındaki K konsantrasyonunun 26-30 g/kg arasında değiştiğini bildirmiştir, Cohen et al, (2014), *Hericium erinaceus*'un P içeriğini 6121 mg/kg, K içeriğini 29163 mg/kg, Mg içeriğini 1116 mg/kg, Na içeriğini 157 mg/kg olarak vermiştir. Zhanxi and Zhanhua (1999) ise, her 100 g kurutulmuş *H. erinaceus* şapkasının 856 mg fosfor içerdiğini bildirmiştir, Elde ettiğimiz verilerde fosfor içeriği literatüre göre yüksek iken, K, Mg ve Na içerikleri literatür ile uyumludur

İzolatların, kül, protein, P, K, Ca, Mg ve Na içerikleri üzerine etkileri de %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek kül, protein, P ve Mg içeriğine sahip şapkaların sırası ile %8.92, %22.55, 26.27 g/kg ve 1.48 değerleri ile HE-Amerika izolatına ait olduğu belirlenmiştir. HE-Amerika izolatının protein değerinin, HE-Ankara izolatına göre %11.14, HE-Denizli izolatına göre %69.8, HE izolatına göre %35.25, HE-Trabzon izolatına göre %29.60, HE-İzmit izolatına göre %21.36, HA izolatına göre %63.16 ve HC izolatına göre %25.37 oranında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. P içeriği ise diğer izolatlara göre sırası ile %26,5, %51.2, %47.5, %42.8, %46.1, %72.6 ve %15.5 oranlarında daha yüksek iken, yine Mg değerlerinin %52.85, %70.22, %61.5, %69.6, %58.9, %56.22 ve %96.41 oranında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek Ca içeriğine sahip şapkaların ise 0.253 ve 0.259 g/kg değerleri ile sırası ile HE-İzmit ve HE-Denizli izolatları olduğu belirlenmiştir. En düşük Ca içeriğine sahip izolatlar ise 0.210 ve 0.215 değerleri ile HA ve HC izolatları olarak bulunmuştur. En yüksek Na içeriğine sahip şapkalar 0,246 g/kg ile HE-Trabzon izolatında ait iken, en düşük Na içeriğinin ise 0.136 g/kg ile HE-İzmit izolatının şapkaları olduğu tespit edilmiştir.

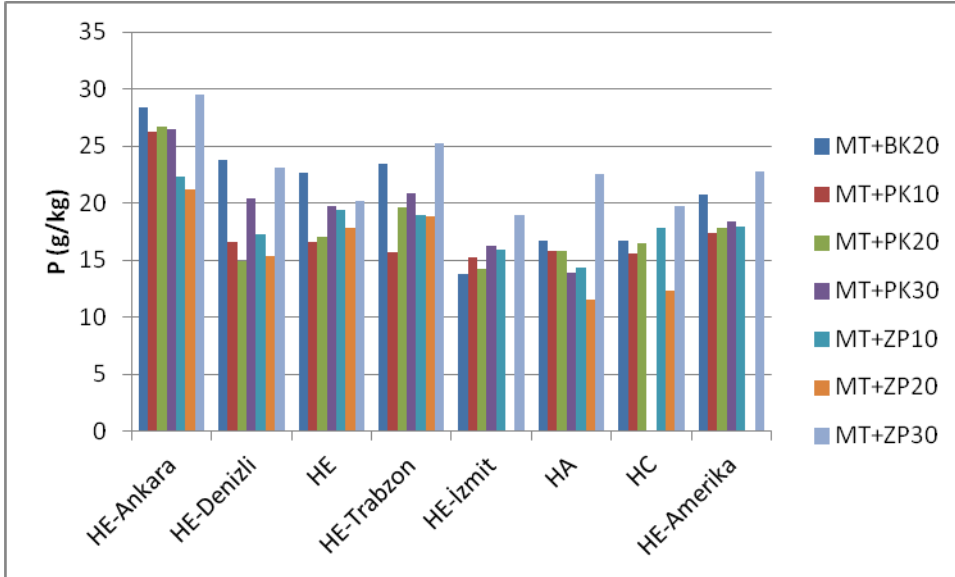
İzolat x ortam interaksyonunun protein, P, K, Ca, Mg ve Na içeriklerine etkisi %1 seviyesinde önemli bulunurken, kül değeri üzerinde interaksyonun etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Şapkaların kül içerikleri %7.69 (HA-80MT:20ZP ve 70MT:30ZP ortamları)- %9.11 (HE-Amerika-80MT:20ZP), protein içerikleri %10.84 (HE-Denizli- 90MT:10PK) ve %31.70 (HE-Ankara-80MT+20BK), P içerikleri 9.91 g/kg (HA - 90MT:10ZP) ve 29.50 g/kg (HC-80MT+20BK), K içerikleri 19.38 g/kg (HE-Denizli-90MT:10PK) ve 43.69 g/kg (HC-80MT+20BK), Mg içerikleri 0.45 g/kg (HC-70MT:30ZP) ve 1.61 g/kg (HE-Amerika-70MT:30PK), Ca içeriği 0.340 g/kg (HE-80MT+20BK) ve 0.124 g/kg (HE-90MT:10ZP), Na içeriği 0.112 g/kg (HE-İzmit-70MT:30PK) ve 0.335 g/kg (HE-Trabzon-80MT:20PK) arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 4.66-Şekil 4.72)



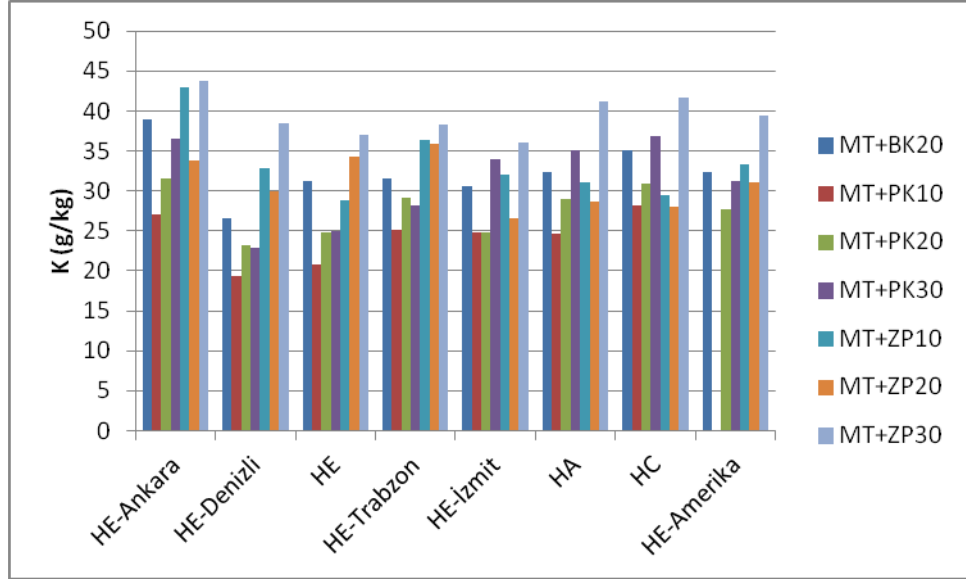
Şekil 4.66. İzolat x ortam interaksyonunun şapka kül içeriğine etkisi



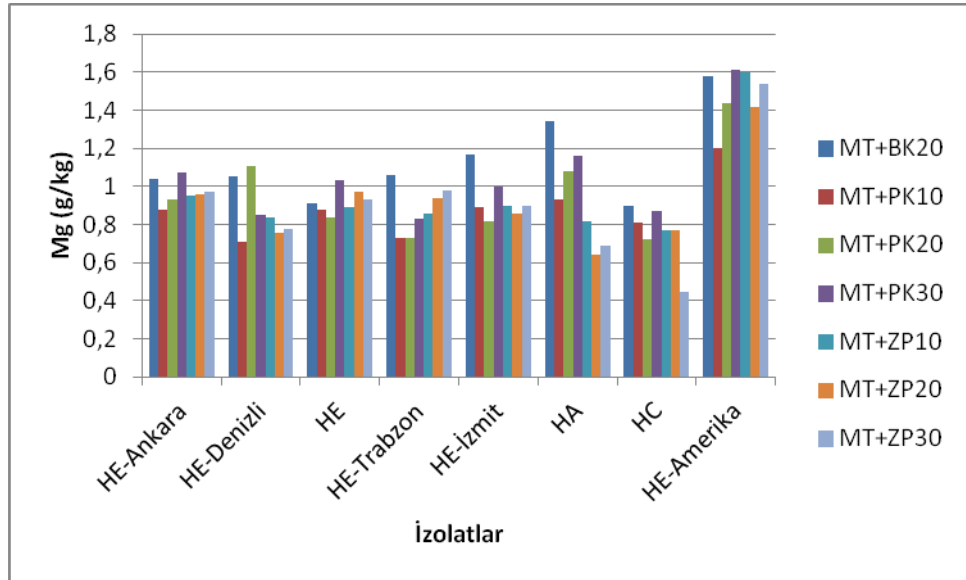
Şekil 4.67. İzolat x ortam interaksiyonunun şapka protein içeriğine etkisi



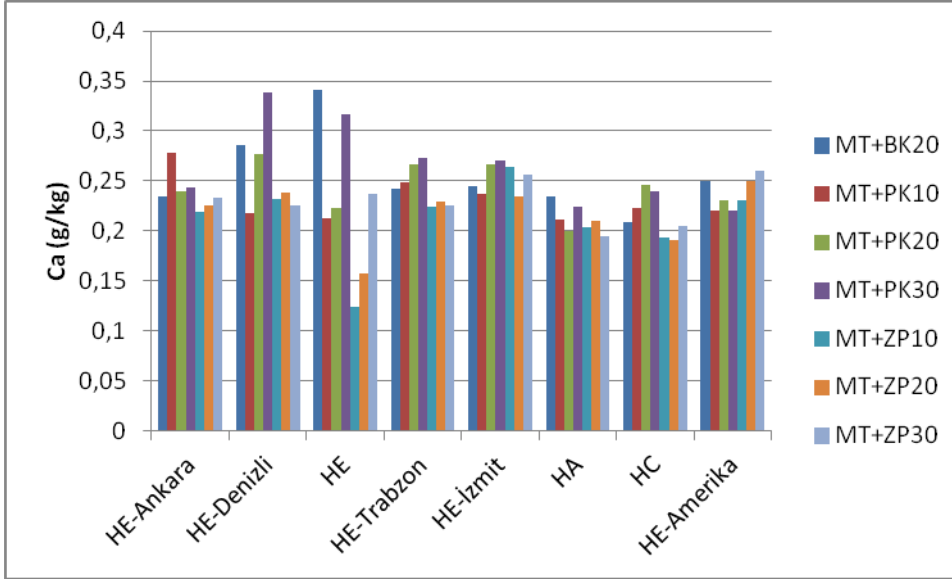
Şekil 4.68. İzolat x ortam interaksiyonunun şapka fosfor içeriğine etkisi



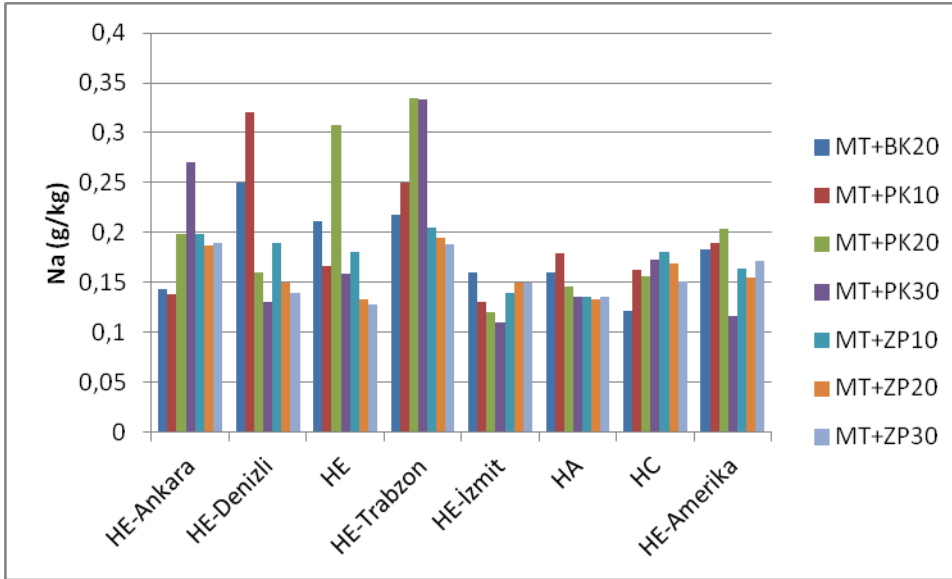
Şekil 4.69. İzolat x ortam interaksiyonunun şapka potasyum içeriğine etkisi



Şekil 4.70. İzolat x ortam interaksiyonunun şapka magnezyum içeriğine etkisi



Şekil 4.71. İzolat x ortam interaksiyonunun şapka kalsiyum içeriğine etkisi



Şekil 4.72. İzolat x ortam interaksiyonunun şapka sodyum içeriğine etkisi

Çalışmamızda, şapkaların yapısında en yoğun olarak bulunan elementlerin ise K ve P olduğu gözlenmiştir. Bu iki elementi sırası ile Mg ve Na takip eder. Mshandete and Cuff (2007), mantar şapkasında en fazla bulunan elementlerin K ve P olduğunu bunları Na'un takip ettiğini söylemişlerdir. Wang et al. (2000), *P. ostreatus* şapkasının külünün ana içeriğinin K ve P elementlerinden oluştuğunu bildirmiştir. Oyetayo (2005), mısır koçanında yetiştirilen *P. sajor-caju* şapkalarında en yüksek miktarda bulunan elementleri P ve K olarak belirlemişlerdir. Jo et al, (2013), *Ganoderma lucidum*, *Lentinula edodes*, ve

Pholiota adipose mantarları ile yaptıkları çalışmada, K'un şapkadaki en yüksek içeriğe sahip element olduğunu tespit etmişlerdir. Manzi et al, (1999)'da yenilebilir mantarların çeşitli türlerinde mineral içeriği bakımından en zengin elementi K olarak belirlemiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar literatür ile uyumludur.

Kurzman (1997) ve Mattila (2001), mantarların birçok element için iyi bir kaynak olduklarını, bununla beraber, mineral maddelerin miktarı büyük oranda değişken olduğunu söylemişlerdir, Khan et al, (2008), da *Pleurotus florida* mantarının besin kompozisyonunun ortamın besin kompozisyonu ile ilişkili olduğunu ve farklı ortamlarda yetiştirildiğinde besin içeriklerinde önemli farklar olacağını bildirmiştir. Çalışmada elde edilen diğer makro ve mikro besin içerikleri ile ilgili veriler literatür ile uyumludur,

Çalışmada ortamlar ve şapkaların besin içerikleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, en yüksek P, K, Mg içeriklerine sahip şapkalar kontrol ortamından hasat edildiği ve bunu 70MT:30PK ortamının takip ettiği bulunmuştur. Ca ve Zn içeriği en yüksek şapkalar 70MT:30PK ortamından elde edilirken en yüksek Na içeriğine sahip şapkaların 80MT:20PK ortamından en yüksek Mn içeriğine sahip şapkaların ise 90MT:10ZP ortamından hasat edildiği belirlenmiştir. Sturion and Oetterer (1995), şapkaların besin değerinin yetiştirme ortamından büyük oranda etkilendiğini bildirmişlerdir. Jwanny et al, (1995), *P. ostreatus*'un şapka içeriğindeki bu farklılıkların yetiştikleri ortamların mineral içeriklerini yansıttığını olabileceğini belirtmiştir. Bazı çalışmalar (Pekşen ve Yakupoğlu, 2009; Shashirekha et al., 2005) şapkanın kimyasal kompozisyonunda ortamın direkt olarak etkisi olduğunu rapor etmişlerdir, Ancak, yaptığımız çalışmada ortamların protein, makro ve mikro element içerikleri ile şapkadaki besin içeriklerinin miktarı arasında doğrudan bir ilişki belirlenmemiştir. 70MT:30PK ortamının P içeriği 80MT:20BK ortamına göre %88.8 oranında daha yüksek olduğu halde, en yüksek P içeriğine sahip şapkalar MT+BK ortamından elde edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuç, ortamın besin içeriğinin şapkanın kompozisyonunu etkileyip etkilemediğini söylemenin mümkün olmadığını belirten Jo et al. (2013)'ın görüşleri ile uyumludur.

K'un hem üretim yapılan ortamda hem de şapkalarda en yaygın bulunan elementtir (Mattila et al., 2001; La Guardia et al., 2005). Ortam ve şapkaların P ve K içerikleri karşılaştırıldığında, şapkaların P ve K içeriği ortamlara göre

oldukça yüksektir. Çalışmamızda *Hericium* izolatlarına ait şapkalar da yetiştikleri ortamların 5.3-14.52 katı kadar P ve 9.98-18.47 katı kadar K içerdikleri belirlenmiştir. Jo et al, (2013), şapkaların K seviyesini ortamlara göre 3-18 kat fazla bulmuştur. Kalac (2009) ve Vinichuck et al, (2010) bunu 20-105 kat olarak belirlemişlerdir. Ca değerleri ise şapkada ortamdan oldukça düşük bulunmuştur. Jo et al. (2013), şapkalar da Na ve Ca birikiminin gözlenmediğini bildirmiştir. Ayrıca şapkadaki magnezyum değerlerinde ortamdan daha düşük bulunduğunu bildirmişlerdir. Kalac (2009)'da benzer sonuçlar rapor etmiştir. Elde ettiğimiz veriler literatür ile uyumludur.

Mikro besin elementleri

Farklı ortamlarda yetiştirilen şapkaların mikro besin içerikleri üzerine ortam ve izolatların ana ve interaksiyon etkileri Çizelge 4.23'de görülmektedir.

Çizelge 4.23. Farklı ortamların Hericium izolatlarının şapkalarının mikro besin içerikleri üzerine etkileri

Ortamlar	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
Fe (ppm)									
80MT:20BK	87.37ab	88,72 a	93,56 a	79,51 a	74,97 b	72,23 a	50,82 a	74,75 a	79.23 a
90MT:10PK	92.65 a	64,04 b	51,74 d	70,58 b	80,61 b	32,07 e	39,67 b	52,80 d	62.05 d
80MT:20PK	86.38 b	68,68 b	60,91 c	70,36 b	75,02 b	49,50 d	50,21 a	57,26 cd	66.32 c
70MT:30PK	69.28 c	82,62 a	90,77 a	62,70 b	94,40 a	65,13 b	52,91 a	66,91 b	74.62 b
90MT:10ZP	60.74 d	33,50 d	66,93 bc	62,39 b	54,74 c	51,07 d	52,08 a	62,87 bc	57.07 f
80MT:20ZP	62.11 d	42,63 c	68,67 b	70,03 b	48,20 c	53,63 d	51,61 a	60,46 bc	58.70 ef
70MT:30ZP	63.54 d	46,93 c	66,16 bc	69,92 b	56,34 c	58,57 c	52,56 a	58,16 cd	60.55 de
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	76.28 a	62.65 c	72.88 b	70.99 b	70.82 b	56.23 d	51.62 e	63.52 c	
Mn (ppm)									
80MT:20BK	11,15 bc	10,75 d	12,05 a	12,63 e	4,70 c	9,05 b	6,25 d	14,11 d	10.08 e
90MT:10PK	10,20 c	9,54 e	10,6 b	13,32 d	7,53 b	10,12 a	6,14 d	13,55 e	10.12 e
80MT:20PK	13,59 a	13,73 b	10,52 b	13,23 d	9,64 a	7,80 c	7,08 c	14,94 c	11.31 d
70MT:30PK	13,77 a	12,04 c	12,39 a	14,59 c	10,41 a	8,60 b	10,19 b	14,59 c	12.07 c
90MT:10ZP	13,05 ab	18,25 a	12,47 a	17,02 a	7,58 b	8,46 b	10,07 b	17,99 b	13.110 a
80MT:20ZP	13,54 a	13,36 b	12,55 a	15,57 b	6,25 bc	6,23 e	10,63 a	20,42 a	12.31 bc
70MT:30ZP	13,10 ab	13,57 b	12,40 a	15,29 b	7,96 b	7,06 d	10,81 a	20,76 a	12.62 b
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	76.28 a	62.65 c	72.88 b	70.99 b	70.82 b	56.23 d	51.62 e	63.52 c	
Zn (ppm)									
80MT:20BK	90,47 a	61,96 a	48,35 b	43,15 bc	87,11 a	82,84 a	32,79 bc	62,28 c	65.35 b
90MT:10PK	62,22 c	39,33 d	35,98 c	55,30 ab	61,96 b	56,96 b	31,91 c	71,82 b	53.67 d
80MT:20PK	74,01 b	48,26 b	46,44 b	52,27 ab	66,76 b	56,45 b	35,21 bc	78,19 a	58.93 c
70MT:30PK	76,85 b	64,22 a	55,44 a	53,45 ab	95,38 a	57,00 b	47,61 a	79,81 a	67.95 a
90MT:10ZP	35,54 e	42,88 c	47,03 b	33,16 c	62,71 b	59,13 b	37,55 b	47,33 d	47.40 e
80MT:20ZP	39,77 d	46,79 b	56,71 a	37,58 bc	65,34 b	32,76 d	45,49 a	50,22 d	48.57 e
70MT:30ZP	41,20 d	47,48 b	56,47 a	61,50 a	68,20 b	46,52 c	47,18 a	57,08 c	54.94 d
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	*	**	**	**	**	
İzolat Ort.	61.86 c	51.98 e	51.34 e	49.91 e	74.35 a	57.81 d	41.53 f	65.67 b	

Cu (ppm)									
80MT:20BK	10,27	10,65	9,71 ab	11,43 a	10,89	11,17 a	10,35	12,48	10.86 a
90MT:10PK	9,38	10,22	11,35 a	9,05 b	10,44	9,95 c	9,47	11,31	10.14 b
80MT:20PK	9,33	10,74	7,57 c	10,39 a	9,87	11,10 a	10,00	11,25	10.03 b
70MT:30PK	9,06	10,86	9,54 abc	10,39 a	10,53	10,45 b	9,61	12,27	10.34 b
90MT:10ZP	9,28	10,40	9,69 ab	11,45 a	9,16	8,59 e	10,03	12,13	10.09 b
80MT:20ZP	9,37	11,04	8,92 bc	10,84 a	9,62	8,99 d	10,07	11,78	10.07 b
70MT:30ZP	9,77	10,29	8,25 bc	10,98 a	10,56	8,87 de	10,01	11,13	9.98 b
<i>Ortam x izolat</i>	öd	öd	*	**	öd	**	öd	öd	
İzolat Ort.	61.86 c	51.98 e	51.34 e	49.91 e	74.35 a	57.81 d	41.53 f	65.67 b	

öd: önemli değil

* % 5 düzeyinde önemli

** %1 düzeyinde çok önemli

Ortamların, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek Fe içeriği 79.2 ppm ile kontrol ortamından hasat edilen şapkalarla belirlenirken, en düşük Fe içeriğine sahip olan şapkalar ise 90MT:10ZP (57.07 ppm) ortamından hasat edilmiştir. En yüksek Mn içeriğine sahip olan şapkalar 90MT:10ZP (13.11 ppm) ortamında, en düşük Mn içeriğine sahip şapkalar ise 10.08 ve 10.12 ppm ile 80MT:20BK ve 90MT:10PK ortamlarında gözlenmiştir. Zn içeriği en yüksek 67.95 ppm ile 70MT:30PK ortamında gelişen şapkalarla tespit edilmiştir. 90MT:10ZP (47.40 ppm) ve 80MT:20ZP (48.57 ppm) ortamlarında ise en düşük Zn içerikleri gözlenmiştir. Cu içeriği 10.86 ppm ile en yüksek kontrol ortamında görülür iken diğer ortamlarda Cu içeriğinin 10.028 ve 10.337 ppm arasında değiştiği belirlenmiştir.

İzolatların, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri üzerine ana etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek Fe içeriğine sahip izolat 76.28 ppm ile HE-Ankara izolatu olarak belirlenmiştir. HE-Ankara izolatının Fe içeriği HE-Denizliizolatına göre %21.75, HE izolatına göre %4.66, HE-Trabzon izolatına göre %7.45, HE-İzmit izolatına göre %7.70, HA izolatına göre %35.66, HC izolatına göre %47.77 ve HE-Amerika izolatına göre %20.09 oranında yüksel olduğu bulunmuştur. Mn ve Cu içeriği bakımından ise HE-Amerika izolatının diğer izolatlara göre daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. HE-Amerika izolatının Mn içeriği 16.88 ppm ve Cu içeriği ise 12.11 ppm olarak ölçülmüştür. En düşük Mn içeriğine sahip olan izolat 7.99 ppm ile HE-İzmit izolatu olarak belirlenirken, HE izolatı da 9.64 ppm ile en düşük bakır içeriğine sahip olan izolat olarak tespit edilmiştir. Zn içeriği ise 74.35 ppm ile en yüksek HE-İzmit izolatında belirlenir iken, en düşük 41.53 ppm ile HC izolatında ölçülmüştür.

Ortam denemelerinde elde edilen şapkaların Fe içeriği 57.07-79.23 ppm, Mn içeriği 10.08-13.11 ppm, Zn içeriği 47.40-67.95 ppm ve Cu içeriği 9.98-10.86 ppm arasında değişmiştir. Gençcelep ve ark., (2009), Mattila (2001), mantarların Zn ve Cu içerikleri açısından çok zengin kaynaklar oldukları, Mn içeriğinin ise düşük olduğu ve *Agaricus bisporus*, *P. ostreatus* ve *L. edodes* şapkasında Zn'un majör iz element olduğunu bildirmiştir. Mshandete and Cuff (2007), mantar şapkalarının Fe ve Zn içeriğinin, Cu ve Mn içeriğine göre yüksek olduğunu bildirmiştir. Benzer sonuçlar *Agaricus*, *Pleurotus*, and *Lentinula* türlerinin mineral

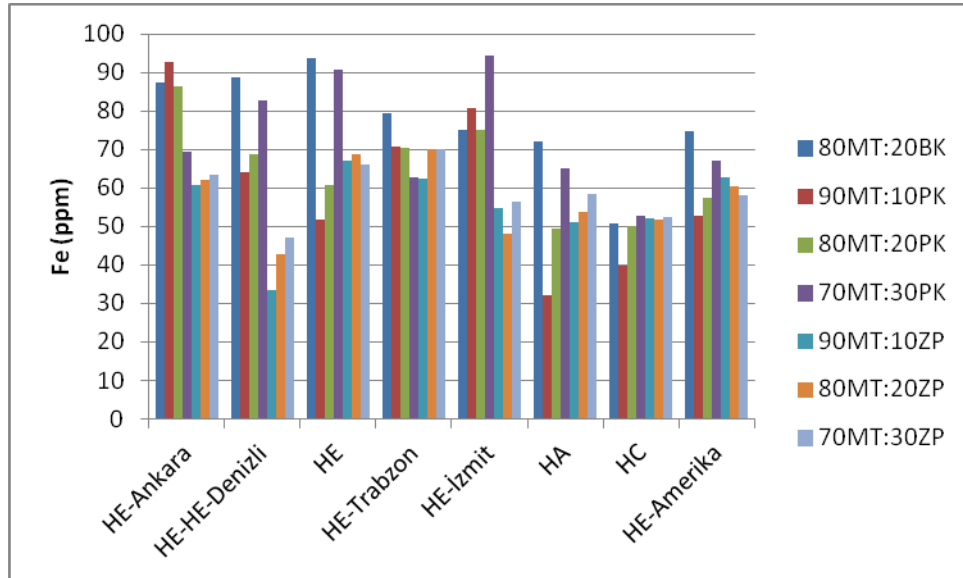
içeriklerinde de gözlenmiştir (Chang and Buswell, 1996; Shah et al., 1997 Mattila et al., 2001). Bizim çalışmamızda da en yüksek Zn, Fe ile birlikte majör iz elementler olarak belirlenmiştir. Mn ve Cu içerikleri ise oldukça düşük olarak saptanmıştır. Cohen et al, (2014), *Hericium erinaceus*'un Ca 395 mg/kg, Fe içeriği 270 mg/kg, Mn içeriği 11 mg/kg, Zn içeriği 59 mg/kg, Cu içeriğini 13 mg/kg olarak belirlemişlerdir, Zhanxi and Zhanhua (1999), her 100 g kurutulmuş *H. erinaceus* şapkasının 1,18 mg demir, 2 mg kalsiyum içerdiğini bildirmiştir. Elde ettiğimiz veriler literatür ile uyumludur.

Çalışmamızda, Fe, Mn içeriklerinin ortamda şapkaya göre daha yüksek iken, Cu ve Zn içerikleri ise şapkalarda daha yüksek olarak saptanmıştır. Ancak ortamların Fe, Mn, Cu ve Zn içerikleri ile şapkaların Fe, Mn, Cu ve Zn içerikleri arasında ilişki bulunmamıştır. En düşük Fe içeriğine sahip ortam kontrol (MT+BK 20) ortamı iken, en yüksek Fe içeriğine sahip şapkalar yine bu ortamdan elde edilmiştir. Zn bakımından en yüksek içeriğe sahip ortam kontrol ortamı iken, en yüksek Zn içeriğine sahip şapkalar ise 70MT:30PK ortamından elde edilmiştir. Diğer taraftan en düşük Mn içeriğine sahip ortamlar zeytin pirinası eklenen ortamlar olduğu halde en yüksek Mn içeriğine sahip şapkalar aynı ortamlardan elde edilmiştir. Cu elementinde de benzer ilişki söz konusudur. En düşük Cu içeriğine sahip ortam olan 70MT:30ZP ortamından en düşük Cu içeriğine sahip şapkalar elde edilmiştir. Bu durum, ortamın kimyasal kompozisyonu ile mantarın kimyasal kompozisyonu arasında çoğu kez ilişki olsa da bunun her zaman için geçerli olmadığını belirten Silva et al. (2002)'nin görüşleri ile paralellik göstermektedir. Oyetayo (2005), mantarların element kompozisyonlarındaki varyasyonların, bu elementlerin ortamda birikimi ve alınabilirliği ile ilgili olabileceğini söylemiştir.

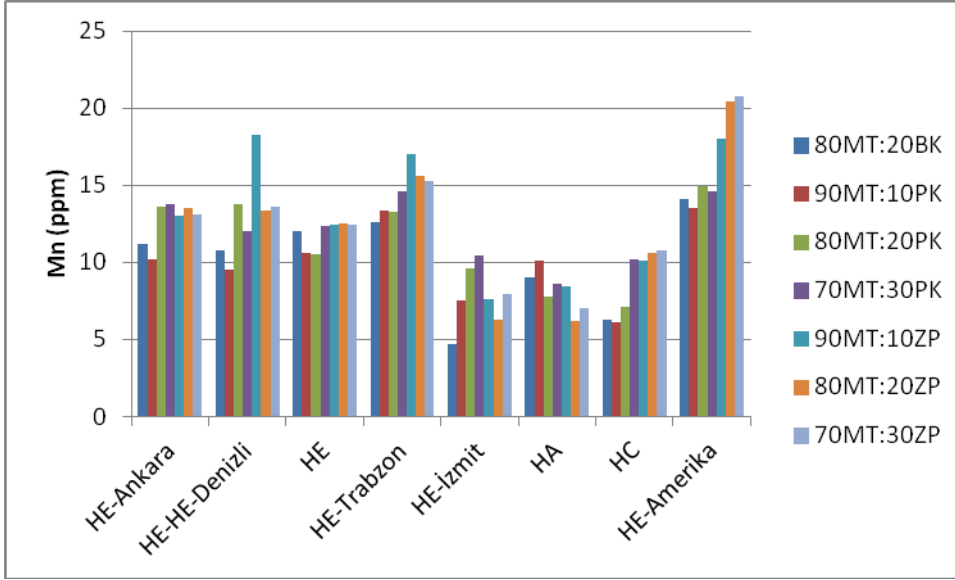
Son araştırmalar mantarların metal iyonlarını yüksek konsantrasyonlarda absorbe edebileceklerini göstermiştir (Bystrzejewska-Piotrowska et al., 2008; Taşdemir ve ark., 2008), Zn bütün izolatlarda Mn ve Cu 'a göre daha yüksek miktarlardadır. Alonso et al. (2003), mantar absorpsiyon kapasitesinin türlere göre değiştiğini söylemiştir. Farklı mantarların absorbe ettikleri mineral içeriklerinde farklılıklar sergilemeleri buna bağlı olabilir. Ökaryotik hücrelerin çoğunda ve bazı prokaryotlarda bulunan ve fitoşelatinler olarak da adlandırılan metal bağlayıcı peptitler, Zn, Cu, Ni gibi geçiş metalleri ile kompleks bir form oluşturur.

(Clemens, 2006). Lee et al. (2009), mantar şapkalarındaki yüksek Zn ve Cu birikiminin bu fitoşelatinler ile açıklanabileceğini söylemişlerdir. Blanusa (2001), Fe ve Mn konsantrasyonunun ortamda mantara göre daha yüksek iken, Cu ve Zn konsantrasyonunun ise mantarlarda ortama göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir, Bu veriler bizim bulgularımız ile uyuşmaktadır.

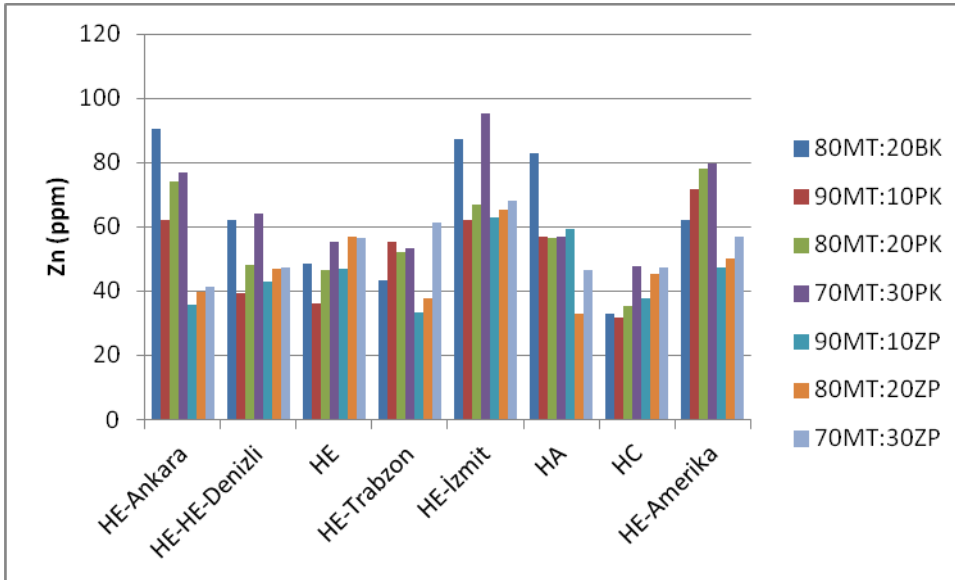
İzolat x ortamın Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerine interaksyon etkisi %1 seviyesinde önemli olarak belirlenmiştir. İnteraksiyonun bu etkisinin izolatlardan ve ortamlardan kaynaklandığı gözlenmiştir. Şapkaların Fe içerikleri 94.40 ppm (HE-İzmit- 70MT:30PK)- 33.50 ppm (HE- Denizli-90MT:10ZP), Mn içerikleri 4.70 ppm (HE-İzmit-Kontrol) ve 20.76 ppm (HE-Amerika-70MT:30ZP), Zn içerikleri 31.91 ppm (HC-90MT:10PK) ve 90.38 ppm (HE-İzmit-70MT:30PK), Cu içerikleri 7.57 ppm (HE-80MT:20PK) ve 12.44 ppm (HE-Amerika-Kontrol) değerleri arasında belirlenmiştir (Şekil 4.73-Şekil 4.76)



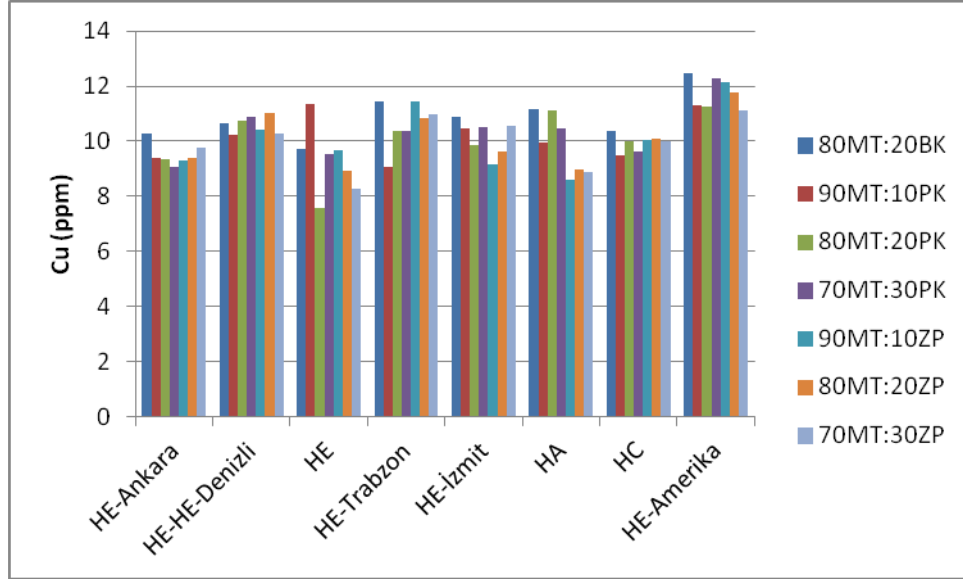
Şekil 4.73. İzolat x ortam interaksyonunun şapka demir içeriğine etkisi



Şekil 4.74. İzolat x ortam interaksiyonunun şapka mangan içeriğine etkisi



Şekil 4.75. İzolat x ortam interaksiyonunun şapka çinko içeriğine etkisi



Şekil 4.76. İzolat x ortam interaksyonunun şapka bakır içeriğine etkisi

4.2.2.7. Antioksidan ve Fenol içerikleri ile ilgili bulgular

Farklı ortamların *Hericium* izolatlarının fenol ve antioksidan içerikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, her uygulamadan üç örnek alınmış ve alınan örnekler hemen metanol ile ekstrakte edilerek elde edilen ekstrakt süzölmüş ve 20°C’de analiz tarihine kadar saklanmıştır. Araştırmada ele alınan uygulamaların fenol ve antioksidan içeriklerine olan ana ve interaksiyon etkileri Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı ortamların *Hericium* izolatlarının şapkalarının antioksidan aktivitesi ve fenol içerikleri üzerine etkileri

İzolatlar									
Ortamlar	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
Antioksidan (µmol TE/g YA)									
80MT:20BK	4,32	2,55	3,52	3,47	4,92 a	3,14	3,91	4,05	3,74
90MT:10PK	3,70	2,30	2,87	3,66	3,15 cd	3,03	4,42	3,62	3,35
80MT:20PK	3,82	2,25	3,00	3,35	2,85 d	2,60	4,41	3,82	3,26
70MT:30PK	3,80	2,18	2,75	3,52	3,59 bcd	3,18	4,33	3,74	3,39
90MT:10ZP	3,78	1,76	2,59	3,43	4,48 ab	2,24	4,35	3,91	3,32
80MT:20ZP	3,59	1,91	3,00	3,75	4,49 ab	2,10	4,26	4,02	3,39
70MT:30ZP	3,55	1,92	2,78	3,61	4,28 abc	2,13	4,15	3,84	3,28
Ortam x izolat	öd	öd	öd	öd	*	öd	öd	öd	
İzolat Ort.	3,79 bc	2,12 e	2,93 d	3,54 c	3,97 ab	2,63 d	4,26 a	3,86 bc	
Fenol (mg GAE/100 g YA)									
80MT:20BK	55,45	42,15	49,53	54,60	59,00 ab	40,78 b	60,82	57,65	52,5
90MT:10PK	54,42	33,67	50,30	50,42	48,95 b	40,15 b	62,30	63,03	50,4
80MT:20PK	57,10	38,93	47,58	54,12	49,15 b	38,27 bc	58,68	57,75	50,2
70MT:30PK	58,75	31,75	48,87	48,78	51,93 b	53,43 a	58,33	58,15	51,25
90MT:10ZP	55,38	35,28	47,77	56,07	66,32 a	32,67 bc	60,28	60,77	51,82
80MT:20ZP	52,43	33,63	50,25	58,22	65,37 a	30,42 bc	62,20	64,12	52,08
70MT:30ZP	50,53	36,00	49,07	57,72	64,68 a	29,27 c	57,95	61,48	50,84
Ortam x izolat	öd	Öd	öd	öd	*	**	öd	öd	
İzolat Ort.	54,87 b	35,92 d	49,05 c	54,27 b	57,91 ab	37,86 d	60,08 a	60,42 a	

öd: önemli değil

* % 5 düzeyinde önemli

** %1 düzeyinde çok önemli

Ortamların fenol ve antioksidan içerikleri üzerine ana etkisi istatistiki olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Farklı ortamlardaki antioksidan aktivitesi 3.26-3.74 $\mu\text{mol TE/g}$ (yaş ağırlık) olarak belirlenirken, fenol içeriği 50.20-52.50 mg GAE/100 g (yaş ağırlık) arasında bulunmuştur.

İzolatların fenol ve antioksidan içerikleri üzerine ana etkisi ise istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek antioksidan içeriği 4.26 $\mu\text{mol TE/g}$ ile HC izolatında ölçülmüştür. Bunu 3.97 $\mu\text{mol TE/g}$ ile HE-İzmit izolatı takip etmiştir. En düşük antioksidan içeriği ise HE-Denizli izolatında (2.12 $\mu\text{mol TE/g}$) belirlenmiştir.. Fenol içeriği en yüksek olan izolatlar ise HC (60.08 mg GAE/100 g) ve HE-Amerika (60.42 mg GAE/100 g) izolatları olarak belirlenmiştir. En düşük fenol içeriğine sahip izolat ise 35.92 mg GAE/100 g ile HE-Denizli izolatı olarak bulunmuştur.

İzolat x ortam interaksyonunun, fenol ve antioksidant içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. En yüksek antioksidan içeriği 4.92 $\mu\text{mol TE/g}$ ile 80MT:20BK ortamında yetiştirilmiş HE-İzmit izolatında belirlenmiştir. En yüksek fenol içeriği ise 80MT:20ZP ortamında yetiştirilen HE-Amerika izolatına ait mantarlarda (64.12 mg GAE/100 g) elde edilmiştir.

Ruiz-Rodriguez et al. (2014), *P. ostreatus* ile yaptıkları çalışmada fenollerin mantar tarafından absorbe edilmediğini bu nedenle farklı ortamların fenolik içerik üzerinde etki yapmadığını bildirmişlerdir. Sanjust ve ark, (1991), zeytin atık suyunda yetişen şapkalar da fenolik içerik birikimine rastlanmadığını rapor etmişlerdir. Leifa et al, (2001), kahve kabukları ve atıklarından hazırlanmış substratta kafein ve tanin miktarı başlangıca göre %10.2 ve %20.4 oranlarında azaldığı halde *Flammulina velutipes* şapkalarının kafein ve tanen içermediğini bulmuşlardır.

4.2.2.8. Hasat sonrası dönemde yetiştirme ortamının besin içeriği

Hasadı tamalanmış olan torbalardan örneklerin kimyasal özellikleri besin element içerikleri üzerine uygulamaların ana ve interaksyon etkileri Çizelge 4.25, 4.26 ve 4.27’de görülmektedir.

Çizelge 4.25. Hasat sonrası dönemi sonrası ortamların kimyasal özellikleri

Ortamlar	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
Nem (%)									
80MT:20BK	61,62	65,41	61,79	63,66 a	62,02 bc	63,35 a	63,93	64,74 a	63,32 a
90MT:10PK	63,43	63,98	62,75	63,29 a	63,84 ab	62,52 a	61,99	64,49 a	63,29 a
80MT:20PK	62,52	63,74	62,39	62,43ab	64,25 a	65,30 a	64,21	64,64 a	63,68 a
70MT:30PK	63,95	64,41	64,07	63,39 a	63,95 ab	63,73 a	62,87	64,12ab	63,81 a
90MT:10ZP	63,44	62,98	62,64	62,83 a	63,56 ab	62,34 a	63,26	61,92cd	62,87 a
80MT:20ZP	61,42	61,02	61,41	60,09 c	61,56 c	62,79 a	63,55	62,31bc	61,77 b
70MT:30ZP	63,01	61,29	63,16	60,37 bc	60,23 c	58,13 b	61,47	60,05 d	60,96 b
Ortam x izolat	öd	öd	öd	**	**	**	öd	**	
İzolat Ort.	62,77	63,26	62,6	62,3	62,77	62,6			
pH									
80MT:20BK	4,46 bc	4,72 b	4,21 c	4,34 bc	4,35 b	4,34 b	4,27 bc	4,37 b	4,38 bc
90MT:10PK	4,37 bcd	4,42 b	4,34 bc	4,25 bc	4,51 b	4,19 b	4,45 b	4,51 b	4,38 bc
80MT:20PK	4,58 b	4,54 b	4,55 b	4,37 b	4,42 b	4,39 b	4,35 bc	4,41 b	4,45 b
70MT:30PK	5,65 a	6,26 a	5,91 a	6,15 a	5,65 a	5,33 a	5,22 a	5,98 a	5,77 a
90MT:10ZP	4,04 d	4,23 b	4,32 bc	4,20 bc	4,41 b	4,40 b	4,26 bc	4,29 b	4,27 cd
80MT:20ZP	4,18 cd	4,30 b	4,13 c	4,04 c	4,15 b	4,23 b	4,18 bc	4,30 b	4,19 d
70MT:30ZP	4,14 cd	4,16 b	4,11 c	4,23 bc	3,98 b	4,25 b	4,12 c	4,44 b	4,18 d
Ortam x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	4,49 bc	4,66 a	4,51 abc	4,51 abc	4,50 bc	4,45 c	4,41 c	4,61 ab	
Kül (%)									
80MT:20BK	7,59 b	6,60 c	7,74 bc	6,48 d	5,92 e	5,86 c	7,82 c	6,63 c	6,83 e
90MT:10PK	6,60 bc	6,44 c	7,63 bc	7,82 c	7,67 c	10,21 a	6,54 e	9,74 a	7,83 c
80MT:20PK	9,11 a	11,06 b	7,93 b	11,59 a	8,72 b	10,64 a	9,90 b	8,95 b	9,74 b
70MT:30PK	9,42 a	13,71 a	9,67 a	12,05 a	13,63 a	10,3 a	12,65 a	9,56 a	11,38 a
90MT:10ZP	3,85 d	7,13 c	5,97 d	6,62 d	6,94 d	6,61 b	7,02 de	6,62 c	6,35 f
80MT:20ZP	2,72 e	7,06 c	7,89 bc	8,27 c	6,57 d	6,93 b	7,23 d	6,76 c	6,68 e
70MT:30ZP	5,83 c	5,36 d	7,32 c	9,72 b	6,57 d	6,81 b	8,28 c	6,68 c	7,07 d
Ortam x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	6,45 f	8,20 c	7,74 e	8,94 a	8,01 cd	8,20 c	8,49 b	7,85 de	

Organik Madde (%)									
80MT:20BK	92,41 d	93,40 b	92,26 bc	93,52 a	94,08 a	94,14 a	92,18 c	93,37 a	93,17 b
90MT:10PK	93,40 cd	93,56 b	92,37 bc	92,18 b	92,33 c	89,79 c	93,46 c	90,26 c	92,17 d
80MT:20PK	90,89 e	88,94 c	92,07 c	88,41 d	91,28 d	89,36 c	90,10 d	91,05 b	90,26 e
70MT:30PK	90,58 e	86,29 d	90,33 d	87,95 d	86,37 e	89,64 c	87,35 e	90,44 c	88,62 f
90MT:10ZP	96,15 b	92,87 b	94,03 a	93,38 a	93,06 b	93,39 b	92,98 ab	93,38 a	93,66 a
80MT:20ZP	97,28 a	92,94 b	92,11 bc	91,73 b	93,43 b	93,07 b	92,77 b	93,24 a	93,32 b
70MT:30ZP	94,17 c	94,64 a	92,68 b	90,28 c	93,43 b	93,19 b	91,72 c	93,32 a	92,93 c
Ortam x izolât	**	**	**	**	**	**	**	**	**
İzolât Ort.	93,55 a	91,81 d	92,26 b	91,06 f	92,00 cd	91,80 d	91,51 e	92,15 bc	
Karbon (%)									
80MT:20BK	46,20 d	46,70 b	46,13 bc	46,76 a	47,04 a	47,07 a	46,09 c	46,69 a	46,59 b
90MT:10PK	46,70 cd	46,78 b	46,19 bc	46,09 b	46,16 c	44,90 c	46,73 c	45,13 c	46,09 d
80MT:20PK	45,45 e	44,47 c	46,03 c	44,20 d	45,64 d	44,68 c	45,05 d	45,53 b	45,13 e
70MT:30PK	45,29 e	43,15 d	45,16 d	43,98 d	43,18 e	44,82 c	43,68 e	45,22 c	44,31 f
90MT:10ZP	48,08 b	46,43 b	47,01 a	46,69 a	46,53 b	46,70 b	46,49 ab	46,69 a	46,83 a
80MT:20ZP	48,64 a	46,47 b	46,06 bc	45,87 b	46,71 b	46,54 b	46,38 b	46,62 a	46,66 b
70MT:30ZP	47,09 c	47,32 a	46,34 b	45,14 c	46,71 b	46,60 b	45,86 c	46,66 a	46,47 c
Ortam x izolât	**	**	**	**	**	**	**	**	**
İzolât Ort.	46,78 a	45,90 d	46,13 b	45,53 f	46,00 cd	45,90 d	45,76 e	46,08 bc	
Azot (%)									
80MT:20BK	0,69 b	0,71 b	0,82 b	0,82 b	0,72 bc	0,74 c	0,83 b	0,83 b	0,77 b
90MT:10PK	0,74 b	0,53 c	0,69 c	0,67 c	0,66 c	0,82 c	0,74 c	0,65 c	0,69 c
80MT:20PK	0,64 c	0,54 c	0,71 c	0,78 b	0,79 b	1,00 b	0,86 b	0,81 b	0,77 b
70MT:30PK	1,00 a	1,07 a	0,92 a	1,06 a	1,02 a	1,28 a	1,12 a	0,92 a	1,05 a
90MT:10ZP	0,45 e	0,45 cd	0,36 e	0,45d	0,40 e	0,34 e	0,37 e	0,46 d	0,41 e
80MT:20ZP	0,51 d	0,39 d	0,44 d	0,39d	0,42 de	0,45 d	0,47 d	0,45 d	0,44 d
70MT:30ZP	0,51 d	0,41 d	0,44 d	0,43d	0,50 e	0,42 de	0,39 e	0,43 d	0,44 d
Ortam x izolât	**	**	**	**	**	**	**	**	**
İzolât Ort.	0,65 cd	0,59 e	0,63 d	0,66 bc	0,64 cd	0,72 a	0,68 b	0,65 cd	
C:N oranı									
80MT:20BK	66,76 c	67,68 d	56,39 de	56,80 d	65,41 cd	63,99 c	55,33 d	56,13 d	61,06 d
90MT:10PK	63,23 c	88,68 c	66,53 c	68,51 c	70,40 c	55,18 d	63,49 c	69,15 c	68,15 c

80MT:20PK	71,12 c	81,73 c	64,68 cd	56,98 d	58,04 d	44,83 e	52,63 d	56,10 d	60,77 d
70MT:30PK	45,30 d	40,47 e	49,12 e	41,69 e	42,72 e	34,96 f	39,08 e	49,01 e	42,79 e
90MT:10ZP	107,77a	102,80 b	131,97 a	104,28 b	117,73 a	138,85 a	124,40 a	102,17 b	116,25 a
80MT:20ZP	94,90 a	120,18 a	104,08 b	118,42 a	112,64 a	103,63 b	98,68 b	103,98 b	107,06 b
70MT:30ZP	92,56 b	115,73 a	105,47 b	105,45 b	93,42 b	110,61 b	119,16 a	107,99 a	106,30 b
<i>Ortam x izolat</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	**
İzolat Ort.	77,38 c	88,18 a	82,61 b	78,88 c	80,05 bc	78,86 c	78,97 c	77,79 c	

öd: önemli değil

** %1 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.26. Hasat sonrası dönemde ortamların makro element içerikleri

İzolatlar									
Ortamlar	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
P (%)									
80MT:20BK	0,44 b	0,25 b	0,35 a	0,53 a	0,47 b	0,21c	0,24 c	0,37 a	0,36 c
90MT:10PK	0,31 c	0,27 b	0,27 bc	0,45 b	0,51 a	0,22 c	0,36 b	0,31 b	0,34 d
80MT:20PK	0,33 c	0,41 a	0,31 b	0,54 a	0,31 c	0,41 b	0,39 b	0,32 b	0,38 b
70MT:30PK	0,63 a	0,44 a	0,23 c	0,50 ab	0,51 a	0,52 a	0,48 a	0,33 b	0,46 a
90MT:10ZP	0,23 d	0,11 c	0,13 d	0,25 c	0,27 d	0,08 e	0,21 c	0,13 c	0,18 de
80MT:20ZP	0,27 d	0,12 c	0,19 d	0,13 d	0,19 e	0,09 e	0,22 c	0,15 c	0,17 e
70MT:30ZP	0,24 d	0,15 c	0,13 d	0,15 d	0,21 e	0,15 d	0,24 c	0,17 c	0,18 d
Ortam x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	0,35 b	0,25 d	0,23 e	0,36 a	0,35 b	0,24 e	0,31 c	0,26 d	
K (%)									
80MT:20BK	0,34 b	0,36 bc	0,20 c	0,39 b	0,32 b	0,30 b	0,37 b	0,40 c	0,34 c
90MT:10PK	0,30 c	0,26 c	0,24 c	0,25 c	0,23 c	0,27 b	0,34 b	0,37 c	0,28 d
80MT:20PK	0,36 b	0,40 b	0,29 b	0,45 a	0,35 b	0,39 a	0,37 b	0,50 b	0,39 b
70MT:30PK	0,51 a	0,53 a	0,42 a	0,47 a	0,52 a	0,43 a	0,56 a	0,55 a	0,50 a
90MT:10ZP	0,18 d	0,11 e	0,14 d	0,22 c	0,17 d	0,10 c	0,21 c	0,17 e	0,16 g
80MT:20ZP	0,31 bc	0,18 d	0,19 cd	0,20 c	0,27 bc	0,11 c	0,16 c	0,21 e	0,20 f
70MT:30ZP	0,27 cd	0,21 cd	0,23 c	0,24 c	0,21 c	0,18 c	0,23 c	0,27 d	0,23 e
Ortam x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	0,32 b	0,29 c	0,25 d	0,32 b	0,29 c	0,26 d	0,32 b	0,35 a	
Ca (%)									
80MT:20BK	2,55 d	2,82 c	2,13 c	2,56 c	2,63 c	2,56 c	2,84 d	3,33 c	2,68 d
90MT:10PK	3,18 c	3,35 b	3,00 b	4,26 b	4,04 b	4,22 b	3,65 c	4,00 b	3,71 c
80MT:20PK	3,58 b	4,63 a	3,17 b	4,64 a	4,10 b	4,61 a	4,11 b	4,40 a	4,155 b
70MT:30PK	3,94 a	4,50 a	3,41 a	4,53 a	4,71 a	4,57 a	4,79 a	4,47 a	4,37 a
90MT:10ZP	2,08 e	2,27 d	1,95 c	2,32 c	1,94 d	2,14 d	2,60 e	2,52 d	2,23 e
80MT:20ZP	2,07 e	2,29 d	2,02 c	2,31c	1,79 d	2,17 d	2,85 d	2,32 de	2,23 e

70MT:30ZP	1,99 e	2,08 d	2,06 c	2,26 c	1,77 d	2,15 d	2,59 e	2,00 e	2,11 e
<i>Ortam x izolât</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolât Ort.	2,77 d	3,13 b	2,54 e	3,27 ab	2,99 c	3,20 ab	3,35 a	3,29 a	
Mg (%)									
80MT:20BK	0,138 b	0,173 b	0,113c	0,172 a	0,150 b	0,156 b	0,153 b	0,143 b	0,150 c
90MT:10PK	0,108 c	0,105 c	0,096 d	0,098 c	0,103 c	0,114 c	0,118 c	0,093 c	0,104 d
80MT:20PK	0,139 b	0,158 bc	0,133 b	0,157 b	0,148 b	0,188 a	0,152 b	0,144 b	0,152 b
70MT:30PK	0,208 a	0,215 a	0,152 a	0,178 a	0,191 a	0,194 a	0,204 a	0,180 a	0,190 a
90MT:10ZP	0,051 d	0,054 d	0,072 e	0,065 e	0,076 d	0,063 d	0,079 d	0,064 d	0,065 e
80MT:20ZP	0,056 d	0,059 d	0,066 ef	0,072 d	0,069 d	0,061 d	0,076 d	0,058 d	0,065 e
70MT:30ZP	0,058 d	0,050 d	0,051 f	0,057 f	0,059 d	0,060 d	0,070 d	0,051 d	0,057 f
<i>Ortam x izolât</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolât Ort.	0,108 e	0,116 c	0,097 g	0,114 cd	0,114 d	0,119 b	0,122 a	0,105 f	
Na (%)									
80MT:20BK	0,028 b	0,033 c	0,043 a	0,022 d	0,019 d	0,028 c	0,021 d	0,021 d	0,027 d
90MT:10PK	0,028 b	0,039 c	0,024 c	0,030 c	0,030 c	0,028 c	0,031c	0,028 c	0,030 c
80MT:20PK	0,040 a	0,045 b	0,031 b	0,046 b	0,035 b	0,038 b	0,038 bc	0,046 b	0,040 b
70MT:30PK	0,041 a	0,061a	0,031b	0,055 a	0,046 a	0,062 a	0,053 a	0,058 a	0,051 a
90MT:10ZP	0,019 c	0,017 d	0,015 e	0,016 e	0,021 d	0,025 c	0,021 d	0,031 c	0,021 f
80MT:20ZP	0,020 c	0,020 d	0,019 d	0,028 c	0,021 d	0,018 d	0,034 c	0,028 c	0,024 e
70MT:30ZP	0,022 c	0,019 d	0,020 c	0,022 d	0,019 d	0,024 c	0,042 b	0,022 d	0,024 e
<i>Ortam x izolât</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolât Ort.	0,028 c	0,033 ab	0,026 c	0,031 b	0,027 c	0,032 ab	0,034 a	0,033 ab	

öd: önemli değil

* % 5 düzeyinde önemli

** %1 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.27. Hasat sonrası dönemde ortamların mikro element içerikleri

İzolatlar									
Ortamlar	HE-Ankara	HE- Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HA	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
Fe (ppm)									
80MT:20BK	107,92 e	209,73 d	137,63 f	117,67 d	132,22 e	164,54 e	131,01 e	131,68	141,55 f
90MT:10PK	290,69 b	456,63 b	265,75 c	261,29 b	253,40 c	307,70 c	314,04 c	286,55	304,51 c
80MT:20PK	378,14 a	421,73 c	412,70 b	596,19 a	419,03 b	456,18 b	450,93 b	379,84	439,34 b
70MT:30PK	377,09 a	485,70 a	539,91 a	551,38 a	699,15 a	582,88 a	577,53 a	619,39	554,13 a
90MT:10ZP	184,48 d	152,46 e	171,35 e	192,02 c	206,28 d	233,30 d	187,89 d	201,36	191,14 e
80MT:20ZP	219,79 c	164,49 e	201,14 d	247,26 b	271,61 c	276,89 cd	187,47 d	148,64	214,66 d
70MT:30ZP	173,40 d	185,53 de	165,67 e	184,27 c	208,27 d	215,53 de	182,30 d	161,01	184,50 e
Ortam x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	247,4 f	296,6 bc	270,6 e	307,2 ab	312,9 a	319,6 a	290,2 cd	275,5 de	
Mn (ppm)									
80MT:20BK	80,47 a	111,61 a	102,21a	120,50 a	78,84 a	125,04 a	71,72 b	86,03 a	97,05 a
90MT:10PK	78,21 a	87,17 b	79,34 bc	74,38 c	64,03 c	67,82 d	91,86 a	70,02 b	76,60 d
80MT:20PK	72,78 b	85,56 b	76,61 c	74,42 c	66,47 b	73,98 cd	91,98 a	85,19 a	78,37 c
70MT:30PK	79,03 a	89,47 b	84,38 b	77,59 b	79,23 a	78,57 c	91,93 a	87,52 a	83,47 b
90MT:10ZP	55,54 c	64,01 c	53,95d	63,90 d	65,96 bc	83,74 b	67,17 b	63,21 c	64,68 e
80MT:20ZP	58,06 c	62,71 c	51,89 d	62,25 d	67,37 b	74,01 cd	73,81 b	55,97 d	63,26 e
70MT:30ZP	37,38 d	56,19 c	56,63 d	63,26 d	64,78 c	69,02 d	72,40 b	61,79 c	60,18 f
Ortam x izolat	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolat Ort.	65,93 f	79,53 b	72,14 a	76,61 e	69,53 c	81,74 d	80,12 g	72,82 f	
Zn (ppm)									
80MT:20BK	38,42 a	42,06 ab	66,18 a	27,90 b	35,55 a	33,81 b	26,80 a	26,61 a	37,16 a
90MT:10PK	28,32 c	30,03 d	45,12 c	25,37 d	26,13 c	31,11 b	12,96 d	18,11 bc	27,14 f
80MT:20PK	32,63 b	36,18 c	52,79 b	30,79 a	30,68 b	38,14 a	14,08 c	19,92 b	31,90 c
70MT:30PK	36,30 ab	36,83 c	53,75 b	30,44 a	34,76 a	40,24 a	19,10 b	20,13 b	33,94 b
90MT:10ZP	29,90 c	38,04 c	47,37 c	27,88 b	30,96 b	21,54 c	12,15 d	15,28 c	27,89 e

80MT:20ZP	30,49 bc	45,77 a	50,56 b	26,74 c	31,39 b	21,12 c	15,85 c	15,31 c	29,65 d
70MT:30ZP	30,35 bc	40,88 b	49,37 bc	26,69 c	31,09 b	21,98 c	16,51bc	16,11 c	29,12 de
<i>Ortam x izolât</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	
İzolât Ort.	32,34 c	38,54 b	52,16 a	27,97 e	31,51 c	29,71 d	16,78 g	18,78 f	
Cu (ppm)									
80MT:20BK	3.71 d	4.67 b	4.74 b	4.86	4.82 a	4.12 b	5.00 a	6.01a	4.74 a
90MT:10PK	3.64 e	4.90 ab	4.56 b	5.15	3.66 c	4.15 b	4.62 b	3.79 b	4.31 c
80MT:20PK	3.89 c	5.10 a	4.98 a	5.10	3.76 c	4.13 b	4.45 b	4.04 b	4.43 b
70MT:30PK	3.95 c	5.02 a	5.06 a	5.15	4.13b	4.29 a	3.94 c	4.05 b	4.45 b
90MT:10ZP	4.36 b	4.32 c	4.95 a	5.07	3.82 c	4.30 a	4.33 bc	4.25 b	4.43 b
80MT:20ZP	4.72 a	4.35 c	5.05 a	4.99	3.83 c	4.30 a	3.90 c	4.34 b	4.38 bc
70MT:30ZP	4.30 b	4.45 c	4.96 a	5.04	3.88 bc	4.35 a	4.03 c	4.38 b	4.42 b
<i>Ortam x izolât</i>	**	**	**	öd	**	**	**	**	
İzolât Ort.	4.02 f	4.69 c	4.90 b	5.05 a	3.99 f	4.24 e	4.32de	4.41 d	

*0.05 düzeyinde önemli

**0.01 düzeyinde önemli

Hasat sonrası dönemde alınan örneklerde, kimyasal özellikler üzerine ortamların etkisi incelendiğinde, pH, kül (%), organik madde (%), karbon (%), azot (%) ve C:N oranları, makro ve mikro besin elementleri arasındaki farklılığın %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Hasat sonrası dönemde alınan örneklerde nem değeri %63,81 ve %60,96 arasında belirlenmiştir. Sterilizasyon sonundaki nem değerlerinin misel gelişim dönemindeki değerlere yakın olduğu halde, hasat sonunda nem değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Hasat sonrası dönemde nem miktarındaki düşüşün ortamdaki nem miktarının bir kısmının hasat edilen şapkalarla birlikte uzaklaşması ve misel gelişim sonrası dönemde torbaların ağzının açılması ile bir miktar suyun buharlaşarak uzaklaşmasıyla açıklanabilir.

Hasat sonrası dönemde ortamlarda en yüksek pH değeri 5.77 ile 70MT:30PK ortamında belirlenir iken, en düşük pH değeri 4.19 ve 4.18 ile 80MT:20ZP ve 70MT:30ZP ortamlarında gözlenmiştir. Üretim süreci boyunca ortam pH'sında bir düşüş söz konusudur. Jahromi et al. (2011), biyolojik uygulamalar sonucu fermente edilmiş örneklerin pH'larının azaldığını bildirmişlerdir. Adenipekun and Dada (2013), pamuk atıklarından hazırlanan ortamın pH'ının üretim sonucunda 5,86'dan 5,53'e düştüğünü bildirmiştir. Adenipekun and Okunlade (2012), 90 günlük inkübasyon sonunda, *P. ostreatus*' un yetiştirildiği hintkamışı odununda pH'ın, 5.48'den 3.78'e, mısır saplarında 6.53'den 4.02'ye düştüğünü ve pH değerindeki değişimin substrattaki metabolik atık ürünlerin varlığı ve amino azot içeriğindeki artış ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Misel gelişim dönemi kül içerikleri ile karşılaştırıldığında, hasat sonrası dönemde ise ortamların kül değerlerinde önemli bir artış görülmüş ve bu değer %6.35-11.38'e ulaşmıştır. En yüksek kül değerine sahip olan ortam 70MT:30PK ortamı olarak bulunur iken, en düşük kül değerine sahip ortam olarak 90MT:10ZP tespit edilmiştir. Hasat sonunda yetiştirme ortamının kül miktarının artması, üretim sonucu ortamdaki organik maddenin kaybı sonucu inorganik elementlerin konsantrasyonun artması ve buna bağlı olarak da kül miktarının artması ile açıklanabilir (Singh, 2000). Ortamdaki kül miktarındaki artışın sebebi organik madde içeriğinin azalması sebebi ile de olabilir (Escalona et al., 2001).

Organik madde ve karbon içeriği açısından en yüksek değere sahip ortam %93.66 ve %46.83 ile 90MT:10ZP ortamı iken, en düşük değere sahip ortam

olarak ise %88.62 ve %44.31 ile 70MT:30PK ortamı belirlenmiştir. Sterilizasyon sonrası dönem ve misel gelişim sonrası dönemde alınan örneklerin organik madde ve karbon değerleri arasında, önemli bir fark bulunmazken, hasat sonrasında bu değerlerde düşüş görülmüştür. Zhang et al, (2002), karbon içeriği %35,1 olarak belirlenen yetiştirme ortamında *P. sajor-caju* üretimi sonucunda bu oranın %31,5'e düştüğünü bildirmiştir. Adenipekun and Dada (2013) tarafından da benzer sonuçlar kaydedilmiştir. Organik madde miktarındaki azalma inkübasyon periyodundaki ortamın mantar tarafından parçalanması sırasında karbon içeriğinin serbest bırakılmasından dolayı olabilir (Janothan et al., 2004).

Üretim başlangıcında ortamların N içeriği ise %0.26-0.88 arasında değişirken, misel gelişimi ile birlikte ortamların azot içeriğinde bir miktar artış görülerek %0.32-0.90 düzeyine yükselmiş, hasat sonrası dönemde ise N içeriğinin %0.41-1.05 düzeyine ulaşmıştır. 70MT:30PK ortamının azot içeriği kontrol ortamına göre %36.4 daha yüksek olarak belirlenir iken, en düşük azot değerine sahip olan 90MT:10ZP ortamının azot içeriği kontrol ortamından %46.75 oranında daha düşük olarak tespit edilmiştir. Akinfemi et al, (2009), *P. sajor-caju* ve *P. pulmonarius* ile mısır sapında yürüttükleri çalışmada üretim sonunda ortamın ham protein oranının %7.37'den, % 9.66'ya yükseldiğini bildirmişler ve bu artışın ortamdaki fungal biyomas artışından kaynaklanmış olabileceğini söylemişlerdir. Belewu and Belewu (2005), mantar üretimi yapılmış yetiştirme ortamlarının protein içeriğinin yapılmamış ortama göre oldukça yüksek olduğunu ve bunun sebebinin ortamın ayrışma ve parçalanma esnasında fungal proteinlerin açığa çıkmasından dolayı olabileceğini bildirmişlerdir. Bu artış polisakkaritlere bağlı proteinlerin serbest hale geçmesi ile de açıklanabilir (Jonathan et al, 2006). Ortamdaki ham protein miktarındaki artış, atıkların parçalanması ve sonraki aşama esnasındaki bazı protein içeren ekstrasellüler enzimlerin salgılanmasından dolayı da olabilir (Kadiri, 1999). Zadrazil and Dube (1992) ise ortamdaki ham protein birikimini gelişen misellerin metabolik aktivitesi ve ortamın CO₂ ve H₂O'ya ayrışması ile açıklamışlardır. Ortamdaki protein artışının nişastanın glikoza hidrolizinin bir sonucu olabileceğini yönünde görüşlerde mevcuttur (Bender, 1970; Hammond and Wood, 1985). Leifa et al. (2001), kahve kabukları ve kahve atıklarını, *F. velutipes* yetiştiriciliğinde kullandıkları çalışmalarında, üretim sonunda ortamın protein içeriğinin arttığını bildirmişler ve bunu mantarlar

ortamdaki proteinin büyük bir bölümünü bünyelerine çektikleri halde, karbonhidratların nispeten daha çok tüketilmesi nedeni ile ortamdaki protein içeriği artması şeklinde açıklamışlardır.

Ortamların sterilizasyon sonrasında 51.72-178.81 arasında belirlenen C:N içeriği, misel gelişim dönemi sonunda 51.12-148.41'e düşerken, hasat sonrası dönemde ise 42.79-116.25 düzeyine gerilemiştir. Üretim döngüsü süresince C:N oranında görülen bu düşüşün sebebi, mantar gelişimi ile birlikte ortamdaki organik maddenin parçalanması dolayısı ile karbon miktarının azalması ve ortamdaki azot miktarının zamanla artması ile açıklanabilir.

Elde edilen veriler incelendiğinde, izolat etkisinin, kül, organik madde, karbon, azot ve C:N oranı üzerine etkileri %1 seviyesinde, pH üzerindeki etkisinin ise %5 seviyesinde etkisi olduğu belirlenmiştir. Nem miktarı üzerinde ise izolatların istatistiksel olarak bir etkisi bulunmamıştır. Nem değeri %62.30-63.26 arasında değişmektedir. pH değeri 4.66 ile en yüksek HE-Denizli izolatında belirlenir iken, en düşük 4.45 ve 4.41 ile sırası ile HA ve HC izolatlarında ölçülmüştür. En yüksek kül değeri % 8.94 ile HE-Trabzon izolatının hasat edildiği ortamlarda tespit edilmiştir. En düşük kül değerine sahip ortamlar ise %6.45 ile HE-Ankara izolatının hasat edildiği ortamlar olarak bulunmuştur. Organik madde içerikleri %91.06-93.55 ve karbon içeriği %45.53-46.78 arasında değiştiği gözlenmiştir. En yüksek N değerine sahip ortamlar %0.72 N değeri ile HA izolatının hasat edildiği ortamlar olarak belirlenir iken, HE-Denizli izolatının hasat edildiği ortamların ortalama N değeri %0.59 olarak tespit edilmiştir. C:N oranı ise izolatlara göre 77.38-88.18 arasında değiştiği bulunmuştur.

Misel gelişim sonrası dönemde ortamların P içerikleri %0.13-0.42 arasında değişirken, hasat sonrası dönemde ise %0.17-0.46 düzeyine ulaşmıştır. Akinyele and Akinyosoye (2005), Adenipekun and Dada (2013) ve Akinfemi (2010) mantar üretim yapılan ortamların fosfor içeriğinin yükseldiğini bildirmişlerdir. Hasat sonrası dönemde 80MT:20BK ve pamuk küspesi ile hazırlanan 90MT:10PK, 80MT:20PK ve 70MT:30PK ortamlarında K miktarı artarken, zeytin pirinası ile hazırlanan 90MT:10ZP, 80MT:20ZP ve 70MT:30ZP ortamlarının K içeriğinde bir miktar düşüş gözlenmiştir. Hasat sonrası dönemde ise ortamların K içeriği %0.163-0.498 arasında değişmiştir, Adenipekun and Dada (2013) potasyum içeriği pamuk atıklarında %3.22'den %1.21'e azalır iken, pirinç sapında

%1,63'den %2,49'a, kakao çekirdeği kabuklarında %1.2'den %4.73'e yükseldiğini bildirmiştir. Akinfemi (2010) *P. ostreatus* yetiştirilen ortamlarda K içeriğinin %0.157'den, %0.841'e yükseldiğini rapor etmiştir. Misel gelişim sonrası dönemde ortamların Ca içeriğinin %1.970-3.978 arasında değişirken, hasat sonrası dönemde ise %1.986-3.943 düzeyine ulaştığı görülmüştür. Akinyele and Akinyosoye (2005), tarımsal atıkların başlangıçtaki kalsiyum içeriğinin üretim yapılmış ortamlardan yüksek olduğunu bildirmiştir. Akinfemi (2010), *P. ostreatus* yetiştirilen mısır koçanı ortamının Ca içeriğinin %0.422'den %0.987'ye yükseldiğini bildirmiştir. Ortamların misel gelişimi sonrasında Mg içeriği %0.047 - 0.162, hasat sonrasında ise %0.057-0.190 olarak tespit edilmiştir. Üretim süreci boyunca Mg içeriğinde bir artış söz konusudur. Üretim yapılan ortamların içeriklerinin Mg içeriklerinin başlangıçtaki değerlere göre daha yüksektir (Akinyele and Akinyosoye, 2005). *Pleurotus pulmonarius* üretimi yapılan ortamların Mg içeriğinin başlangıçtakine göre daha yüksektir (Silva et al, 2002). Na içeriği misel gelişimi sonrası döneme göre bir miktar artarak hasat sonrası dönemde %0.021-0.051 düzeyine ulaştığı belirlenmiştir. Akinfemi (2010) başlangıçta %0.35 olan Na içeriğinin *P. ostreatus* yetiştirilmiş ortamların %0.038'e, *P. pulmonarius* yetiştirilmiş ortamlarda %0.062'ye düştüğünü bulmuşlardır. Ortamların Fe içeriği misel gelişim sonrasında önemli bir değişiklik göstermemiş ve bu dönemdeki Fe içeriği 139.45-343.10 arasında değişmiştir. Fe içeriği hasat sonrası dönemde belirgin miktarda artış göstererek 141.55-554.13 ppm'e yükselmiştir. Üretim yapılan ortamların Fe içeriğinin başlangıçtakine göre artış göstermektedir (Akinfemi, 2010). Cu içeriği hasat sonrası dönemde 4.31-4.74 ppm'e ulaşmıştır. Ortamların Mn içeriği hasat sonrasında 60,18-97.05 ppm'e ulaştığı gözlenmiştir. *Pleurotus ostreatus* aşılanan ortamların Mn içeriğinin misel gelişim dönemi sonunda ve hasat sonunda artış göstermektedir (Kurt, 2008). Zn içeriğinde ise diğer makro ve mikro besin elementlerden farklı olarak üretim döngüsü süresince bir azalma olmuş ve hasat gelişim dönemi sonrasında 27.14-37.16 ppm'e düşmüştür, Kurt (2008), susam sapı ve kapak ile hazırlanan ortamlarda üretim süresi boyunca Zn miktarında artış gözlenir iken, buğday sapı ortamında ise Zn içeriğinin azaldığını bildirmiştir. Lee et al. (2009), K, Mg, Ca, Na, Fe, Mn içeriğinde artış, Zn ve Cu içeriğinde düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ile uyumludur,

Ortamların besin içerikleri dönemlere göre incelendiğinde, genel olarak üretim döngüsü süresince bir artış söz konusudur. Bazı araştırmacılar, yetiştirme ortamlarındaki misel gelişim dönemi ve hasat sonunda belirlenen bu besin maddesi artışını, misellerin kolonizasyonu sonucu ortamların besin değerlerinin artması olarak rapor etmişlerdir (Zadrazil, 1993; Belew and Okhawere, 1998). Adenipekun and Okunlade, (2012)'de , azot, karbon ve potasyum miktarındaki artışın, mantarların yüksek oranda mineral elementleri içermesinden kaynaklanıyor olabileceğini belirtmişlerdir. Isikhuemhen et al. (1996), mantarların mineral element içeriklerindeki varyasyonun mantar türü ve fermentasyon süresi esnasında kullanılan ortam tipi ile bağlantılı olmayabileceğini bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar yetiştirme ortamlarında gelişen fungusların ortamın besin değerini arttırdığını bildirmişlerdir (Zadrazil, 1993; Belew and Okhawere, 1998). Villas boas et al. (2003), mineral artışın sebebi olarak ise, fermentasyon sırasında mikroorganizmalar vasıtası ile ortamdaki organik maddenin oksidize olarak yükseltgenmesi ve böylece mineral içeriğin artması olarak açıklamışlardır. Lee et al. (2009), kullanılmış komposttaki besin maddesi artışının üretim esnasında nem vasıtası ile mineral elementlerin desteklenmesinden dolayı olabileceğini bildirmişlerdir.

İzolat x ortam interaksiyonunun etkisi, hasat sonrasında alınan örneklerde pH, kül, organik madde , karbon, azot değerleri ve C:N oranı makro ve mikro besin elementleri üzerindeki etkisi %1 seviyesinde önemli bulunur iken, nem ph değeri üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat sonrası ortamlardaki nem miktarı % 60.05 (HE-Amerika-70MT:30ZP) ve %65.41 (HE-Denizli-80MT:20BK), pH değeri 4.04 (HE-Trabzon-80MT:20ZP) ile 6.26 (HE-Denizli-70MT+30PK), kül miktarı %2.72 (HE-Ankara-80MT:20ZP) ile %13.71 (HE-Denizli-70MT:30PK), Organik madde miktarı %86.37 (HE-İzmit-70MT:30PK) ile %97.28 (HE-Ankara-80MT:20ZP), C miktarı %43.98 (HE-İzmit-70MT:30PK) ile %48.64 (HE-Ankara-80MT:20ZP), N miktarı % 0.34 (HA-90MT:10ZP) ile 1.28 (HA-70MT:30PK), C:N oranı 34,96 (HA-70MT:30PK) ile 138.85 (HA-90MT:10ZP), P miktarı %0.11 (HE-Denizli-90MT:10ZP) ile %0.63 (HE-Ankara-70MT:30PK), K miktarı %0,10 (HA-90MT:10ZP) ile %0,564 (HC-MT+30PK), Ca miktarı %1.772 (HE-İzmit-70MT:30ZP) ile %4.794 (HC -70MT:30PK), Mg miktarı %0,050 (HE-Denizli-70MT:30ZP) ile %0.215 (HE-

Denizli-70MT:30PK), Na miktarı %0,015 (HE- 90MT:10ZP) ile %0,062 (HA-70MT:30PK), Fe miktarı 107.919 ppm (HE-Ankara-80MT:20BK) ile 699.148 ppm (HE-İzmit-70MT:30PK), Mn miktarı 37.884 ppm (HE-Ankara-70MT:30ZP) ile 125.042 ppm (HA-80MT:20BK), Zn miktarı 12.152 ppm (HC - 90MT:10ZP) ile 66.178 ppm (HE-80MT:20BK), Cu miktarı 3.66 ppm (HE-İzmit-90MT:10PK) ile 6.01 ppm (HE-Amerika-80MT:20BK) arasında değişmiştir.

4.3. Moleküler Bulgular

4.3.1. SRAP analizleri

4.3.1.1. Hericium genotiplerinin SRAP tekniği ile karakterizasyonunda polimorfizmin değerlendirilmesi

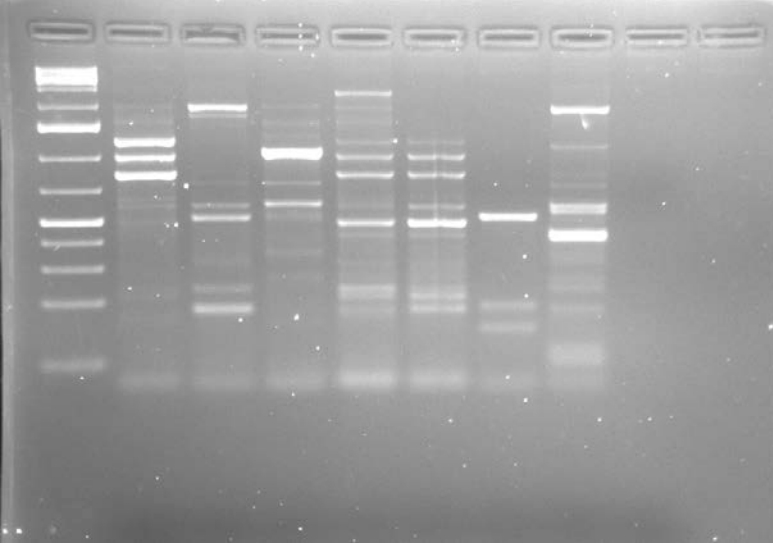
Çalışma sonucunda her bir primer çifti için elde edilen toplam bant sayısı (adet), polimorfik bant sayısı (adet) bant uzunluk aralıkları (bp) ve polimorfizm oranı (%) Çizelge 4.28’de sunulmuştur.

Çalışmada kullanılan 16 primer kombinasyonundan elde edilen bant büyüklükleri 100-1000 bp arasında değişmiştir. En küçük bant uzunluğu 100 bp ile me5xem4 kombinasyonundan, en büyük bant uzunluğu ise 1000 bp ile me1xem3 ve me6xem5 kombinasyonlarından elde edilmiştir. Değerlendirilen 16 primer kombinasyonu, 156’sı polimorfik toplam 164 adet bant üretmiştir. Primer başına elde edilen toplam bant sayısı 7-25 (ortalama 10.25) arasında, toplam polimorfik bant sayısı ise 7-22 (ortalama 9.75) arasında değişmiştir. En fazla bant me1xem3 (22 adet) kombinasyonundan, en az bant ise me5em7 (7 adet) kombinasyonundan elde edilmiştir. Polimorfik bant sayısı bakımından ise me1xem3 kombinasyonu en çok (22 adet), me5xem7 kombinasyonu ise en az (6 adet) bantı üretmiştir. Çalışmada kullanılan SRAP primer kombinasyonlarından me1xem3 ve me5xem7’ye ait agaroz jel görüntüleri Şekil 4.77 ve Şekil 4.78’de sunulmuştur. Primerlerin toplam polimorfizm oranı ise % 95.12 olarak tespit edilmiştir. Polimorfizm oranı en yüksek primer kombinasyonları % 100 ile me1xem4, me2xem3, me2xem4, me2xem5, me2xem6, me3xem1, me3xem2, me3xem3, me3xem4, me3xem5, me3xem6, me4xem2, me4xem3, me4xem4, me4xem6, me5xem2, me5xem3, me5xem5, me5xem6, me5xem12, me6xem6,

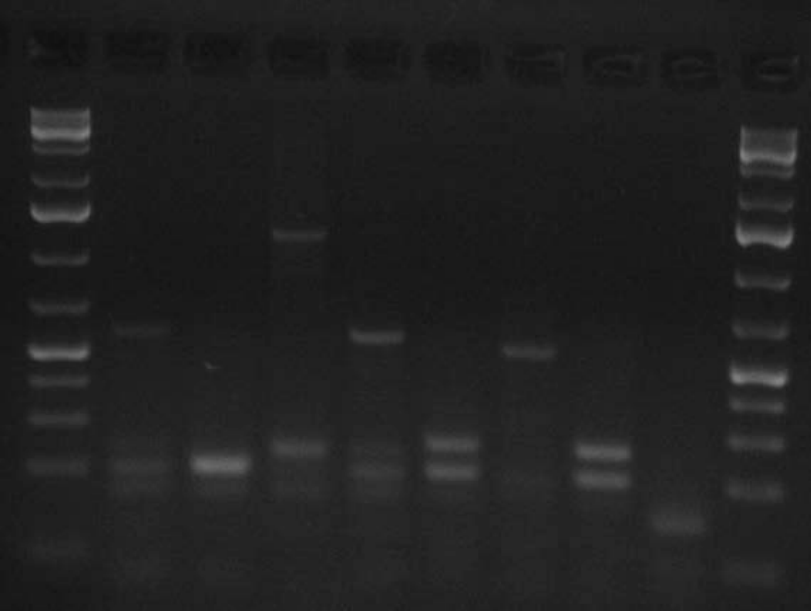
me9xem11, me11xem1 iken, en düşük oran ise % 72.7 ile me4xem1 primer kombinasyonuna aittir.

Çizelge 4.28. SRAP primerlerinin amplifikasyonu sonucu elde edilen toplam bant sayısı, polimorfik bant sayısı, bant uzunluk aralıkları, polimorfizm oranı

Polimer Çifti	Toplam Bant Sayısı (adet)	Polimorfik Bant Sayısı	Bant Uzunluk Aralıkları (bp)	Polimorfizm Oranı (%)
me1xem2	11	11	200-875	100
me1xem3	22	22	125-1000	100
me1xem4	8	7	225-800	87.5
me1xem9	8	7	150-750	87.5
me3xem2	10	10	200-800	100
me3xem3	10	9	275-800	90
me3xem4	7	7	200-800	100
me3xem6	12	12	175-850	100
me5xem3	10	10	175-800	100
me5xem4	8	7	100-750	87.5
me5xem7	7	6	150-750	85.7
me5xem9	8	7	175-750	87.5
me5xem10	12	12	125-800	100
me6xem5	15	14	100-1000	93.3
me7xem6	8	8	200-750	100
me10xem3	8	7	200-750	87.5
Toplam	164	156	-	-
Ortalama	10.25	9.75	-	95.1



Şekil 4.77. me1xem3 SRAP primer kombinasyonuna ait agaroz jel görüntüsü



Şekil 4.78. me5xem7 SRAP primer kombinasyonuna ait agaroz jel görüntüsü

4.3.1.2. SRAP analizleri sonucu elde edilen benzerlik indeksi

Hericium genotipleri arasındaki benzerlik indeksi değerleri Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Toplam 8 *Hericium* izolatu arasındaki benzerlik indeks değeri 0.056 ile 0.762 arasında değişmiştir. Genetik olarak birbirine en yakın genotipler 0.762 benzerlik indeksi değeri ile HE-İzmit ve HC izolatları arasında belirlenmiştir.

Genetik olarak en uzak izolatlar ise 0.056 benzerlik indeksi değeri ile HE-Trabzon ve HA izolatları olduğu saptanmıştır. HA izolatının genetik olarak en yakın olduğu tür 0.125 benzerlik indeksi değeri ile HE izolatı olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.29. SRAP markörlerine dayalı benzerlik indeksi değerleri

İzolatlar	1	2	3	4	5	6	7	8
HE-Ankara	1.00							
HE-Denizli	0.416	1.00						
HE	0.296	0.353	1.00					
HE-Trabzon	0.750	0.418	0.289	1.00				
HE-İzmit	0.434	0.276	0.326	0.505	1.00			
HA	0.071	0.068	0.125	0.056	0.091	1.00		
HC	0.329	0.308	0.341	0.360	0.762	0.070	1.00	
HE-Amerika	0.313	0.239	0.222	0.304	0.459	0.087	0.523	1.00

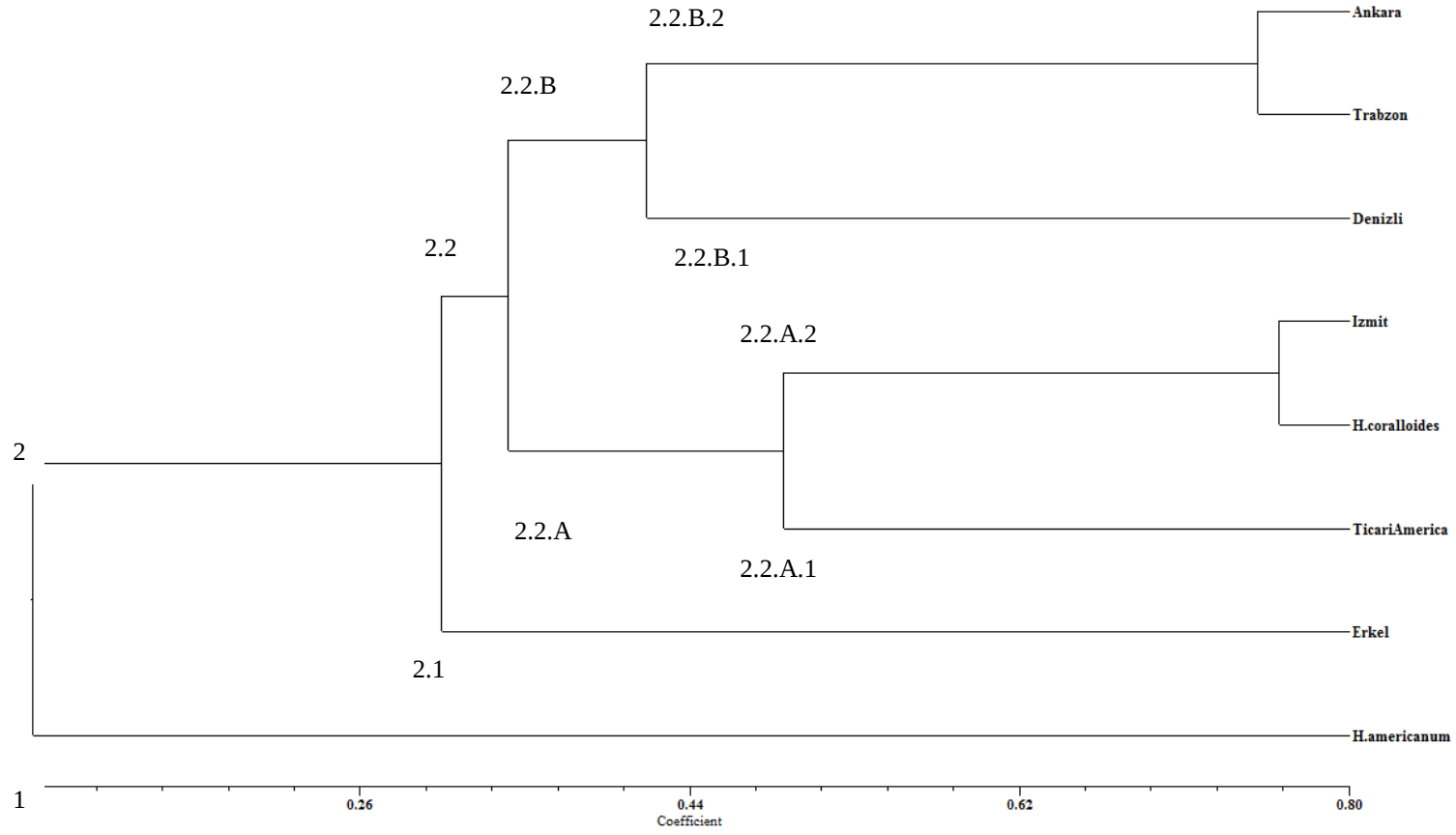
4.3.1.3. SRAP analizleri sonucu elde edilen dendrogram

Benzerlik indeksinden yararlanılarak UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Average*) metodu ile kümeleme (Cluster) analizleri yapılmış ve dendrogram Şekil 4.79'de verilmiştir.

Dendrogram incelendiğinde genotiplerin tamamının birbirinden ayrıldığı, 8 genotipin genetik benzerlik düzeyinin 0.08 ile 0.80 arasında değiştiği ve temelde 2 ana grup olduğu (1 ve 2) görülmüştür. Birinci ana grupta yer alan HA izolatı (0.08 benzerlik düzeyinde), diğer 7 *Hericium* izolatından ayrılmıştır. İkinci ana grup (2) 7 adet *Hericium* genotipi içermekle birlikte 0.30 benzerlik düzeyinde iki alt gruba (2.1 ve 2.2) ayrılmıştır. Birinci alt grupta sadece HE izolatı yer alırken, ikinci alt grubun 0.37 benzerlik düzeyinde yeniden 2 alt gruba ayrıldığı görülmüştür. Bu alt gruplardan biri (2.2.A) HE-İzmit, HC ve HE-Amerika izolatlarını içerirken, diğeri ise (2.2.B) HE-Ankara, HE-Trabzon ve HE-Denizli izolatlarını içermiştir. İkinci ana grubun ilk alt grubu (2.2.A) 0.49 benzerlik seviyesinde 2 alt gruba (2.2.A1 ve 2.2.A2) ayrılmıştır. Bu alt gruplardan 2.2.A1 alt grubunda sadece HE- Amerika izolatı yer alırken, 2.2.A.2 grubunda ise HE-İzmit ve HC izolatları yer almış ve bu alt grupta 0.77 benzerlik seviyesinde 2 alt gruba ayrılmıştır. İkinci ana grubun ikinci alt grubu (2.2) ise 0.42 benzerlik seviyesinde 2 alt gruba (2.2.B1 ve 2.2.B2) ayrılmıştır. Bu alt gruplardan 2.2.B1 alt grubunda sadece HE-Denizli izolatı yer alırken, 2.2.B.2 grubunda ise HE-Trabzon

ve HE-Ankara izolatları yer almış ve bu alt grupta 0.75 benzerlik seviyesinde 2 alt gruba ayrılmıştır.

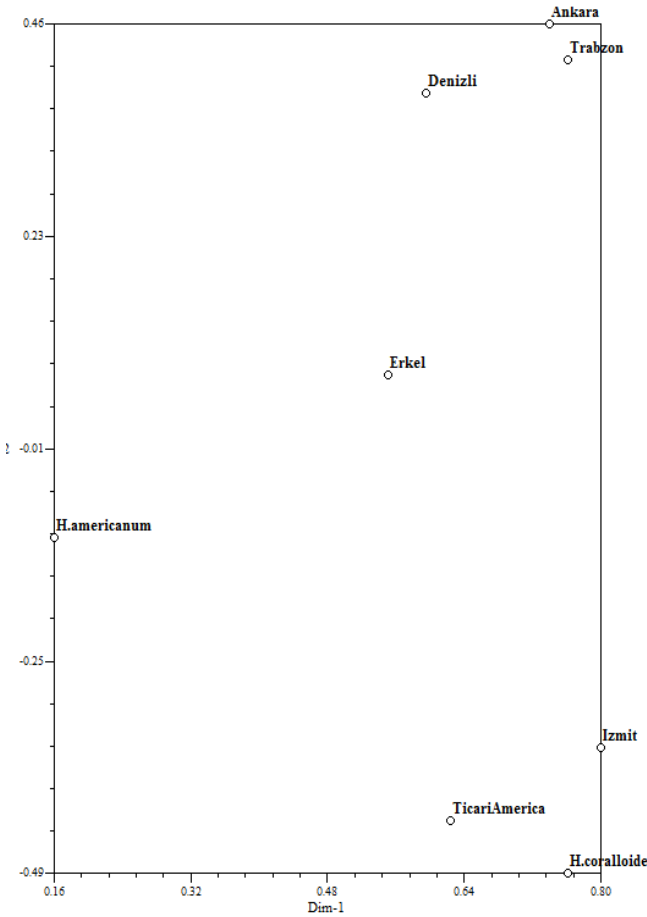
SRAP analizleri sonucunda benzerlik indeksleri ile dendrogram arasındaki kofenetik korelasyon katsayısı 0.96 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.79. SRAP markörleri ile elde edilen dendrogram

4.3.1.4. SRAP verileriyle yapılan temel koordinat analizi

Temel koordinat analizlerinde (*Principle Coordinate Analysis*) kümeleme (Cluster) analizlerinde kullanılan benzerlik matrisinden yararlanılmış ve iki boyutlu dağılım grafiği SAS (SAS, 2006) programında oluşturulmuştur (Şekil 4.80). Şekil 4.80 incelendiğinde 2 ayrı küme olduğu (A ve B), HE ve HA izolatlarının ise ayrı ayrı konumlandığı görülmüştür. Bu kümelerden büyük olan A kümesi 3 adet (HE-Ankara, HE-Trabzon, HE-Denizli) genotipi içermiştir. Bu genotiplerin morfolojik olarak birbirlerinden farklı olmalarına rağmen, aynı küme içerisinde ve çok yakın bir şekilde gruplanmaları aralarındaki genetik varyasyonun düşük olmasından kaynaklanmaktadır. İkinci küme B ise yine 3 adet (HE-İzmit, HC ve HE-Amerika) izolatları yer almıştır.



Şekil 4.80. SRAP verileriyle yapılan temel koordinat analizi sonucu elde edilen iki boyutlu grafik

4.3.2. ISSR analizleri

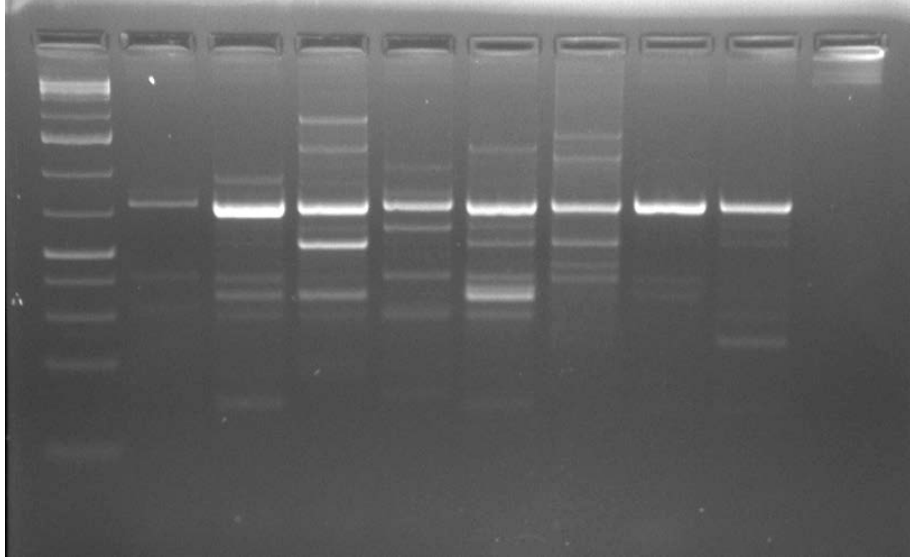
4.3.2.1. *Hericium* genotiplerinin ISSR tekniği ile karakterizasyonunda polimorfizmin değerlendirilmesi

Hericium izolatlarının genotipini moleküler olarak karakterize etmek ve aralarındaki genetik ilişkiyi belirlemek amacıyla kullanılan ikinci teknik ise ISSR tekniğidir. Çalışmada kullanılan primerlerin adları, primerlerin DNA dizilimi, bağlanma sıcaklıkları, toplam skorlanan bant sayısı ve polimorfizm oranı ve bant uzunluk aralıkları (bp) Çizelge 4.30’da verilmiştir.

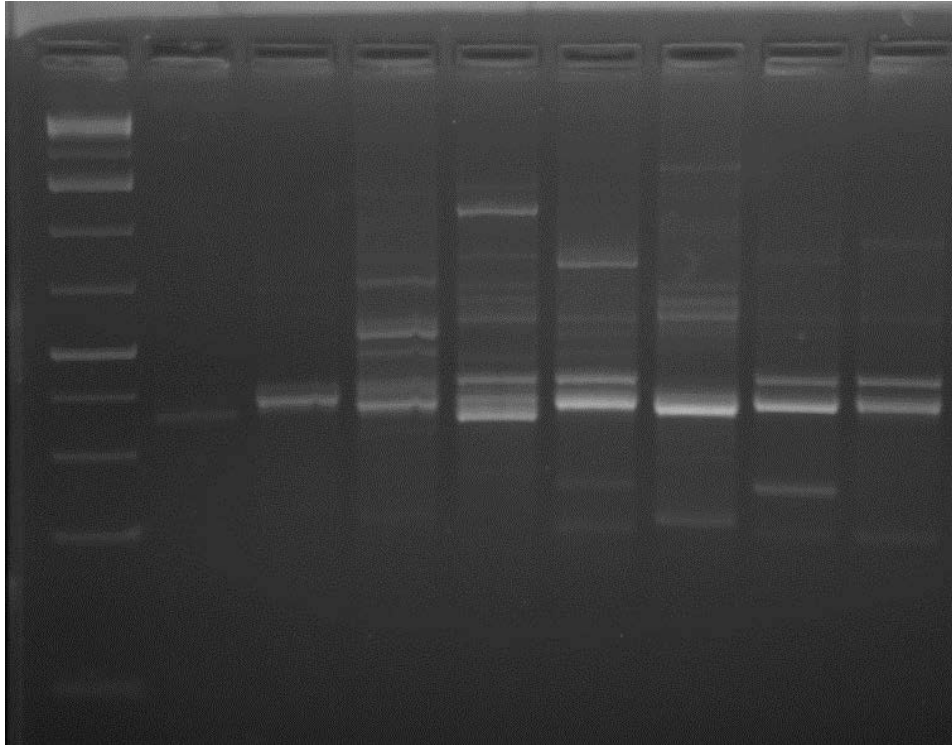
PCR analizi sonucunda, 15 ISSR primerinin, bu 8 *Hericium* genotipinde, toplam 154 bant oluşturduğu ve 151 adetinin polimorfik olduğu saptanmıştır. Primer başına elde edilen toplam bant sayısı 5-18 (ortalama bant sayısı 10.3) olarak belirlenmiştir. En fazla bant sayısı 18 adet ile (AG)₈G primerinden elde edilirken, en düşük bant sayısı 5 bant ile (GA)₈C ve (GA)₈A primerinden elde edilmiştir. Polimorfizm oranı %80-100 arasında değişmiş olup, ortalama polimorfizm oranı %97.4 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan ISSR primerlerinden BDB (ACA)₅ ve AG₈(G)’ye ait agaroz jel görüntüleri Şekil 4.81 ve 4.82’de verilmiştir.

Çizelge 4.30. ISSR primerlerinin amplifikasyonu sonucu elde edilen toplam bant sayısı (adet), polimorfik bant sayısı (adet), bant uzunluk aralıkları (bp), polimorfizm oranı ve primerlerin bağlanma sıcaklıkları

Primer Adı	DNA dizilimi	Bağlanma Sıcaklığı (°C)	Toplam Bant	Polimorfik Bant	Polimorfizm	Baz Aralığı
P3	GAGAGAGAGAGAGAGAT (GA)8 T	54	12	12	100	125-500
P4	GAGAGAGAGAGAGAGAC (GA)8C	54	5	4	80	175-350
P5	AGAGAGAGAGAGAGAGG (AG)8G	56	18	18	100	100-525
P6	AGAGAGAGAGAGAGAGC (AG)8C	56	7	7	100	175-475
P9	GSGTGTGTGTGTGTGTGT GS(GT)8	54	8	8	100	125-400
P10	AGAGAGAGAGAGAGAGT (AG)8T	54	17	17	100	150-775
P16	TCTCTCTCTCTCTCTCC (TC)8C	54	7	7	100	150-550
P21	AGAGAGAGAGAGAGAGYA (AG)8YA	52	9	9	100	125-400
P22	AGAGAGAGAGAGAGAGYC (AG)8YC	56	12	11	91.7	175-525
P25	GAGAGAGAGAGAGAGAYC (GA)8YC	56	11	11	100	125-500
P26	GAGAGAGAGAGAGAGAYT (GA)8YT	54	10	9	90	175-475
P27	GAGAGAGAGAGAGAGAYG (GA)8YG	56	9	9	100	125-500
P32	GAGAGAGAGAGAGAGAA (GA)8A	52-54	5	5	100	200-500
ISSR1	BDBACAACAACAACA BDB(ACA)5	52-54	17	17	100	75-1000
ISSR 18	VHVGTTGTGTGTGTGTGTGT VH(VT)8	54	7	7	100	350-600
Toplam		-	154	151	-	-
Ortalama		-	10.3	10.1	97.4	-



Şekil 4.81. BDB(ACA)5 ISSR primerine ait agaroz jel görüntüsü



Şekil 4.82. AG8 (G) ISSR primerine ait agaroz jel görüntüsü

4.3.2.2. ISSR analizleri sonucu elde edilen benzerlik indeksi

Hericium genotipleri arasındaki genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla yapılan çalışmada ISSR tekniğiyle elde edilen Jaccard benzerlik katsayısı değerleri Çizelge 4.31’de verilmiştir. İzolatların benzerlik indeksi değerleri 0.39-0.262 arasında bulunmuştur. Jaccard benzerlik katsayısına göre *Hericium* izolatları birbirleri ile karşılaştırıldığında genetik bazda en yakın izolatlar 0.262 benzerlik katsayısı ile HC ve İzmit izolatları olduğu, genetik bazda en uzak izolatların ise 0.39 benzerlik katsayısı ile HE-Denizli ve HA izolatları olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.31. ISSR markörlerine dayalı benzerlik indeksi değerleri

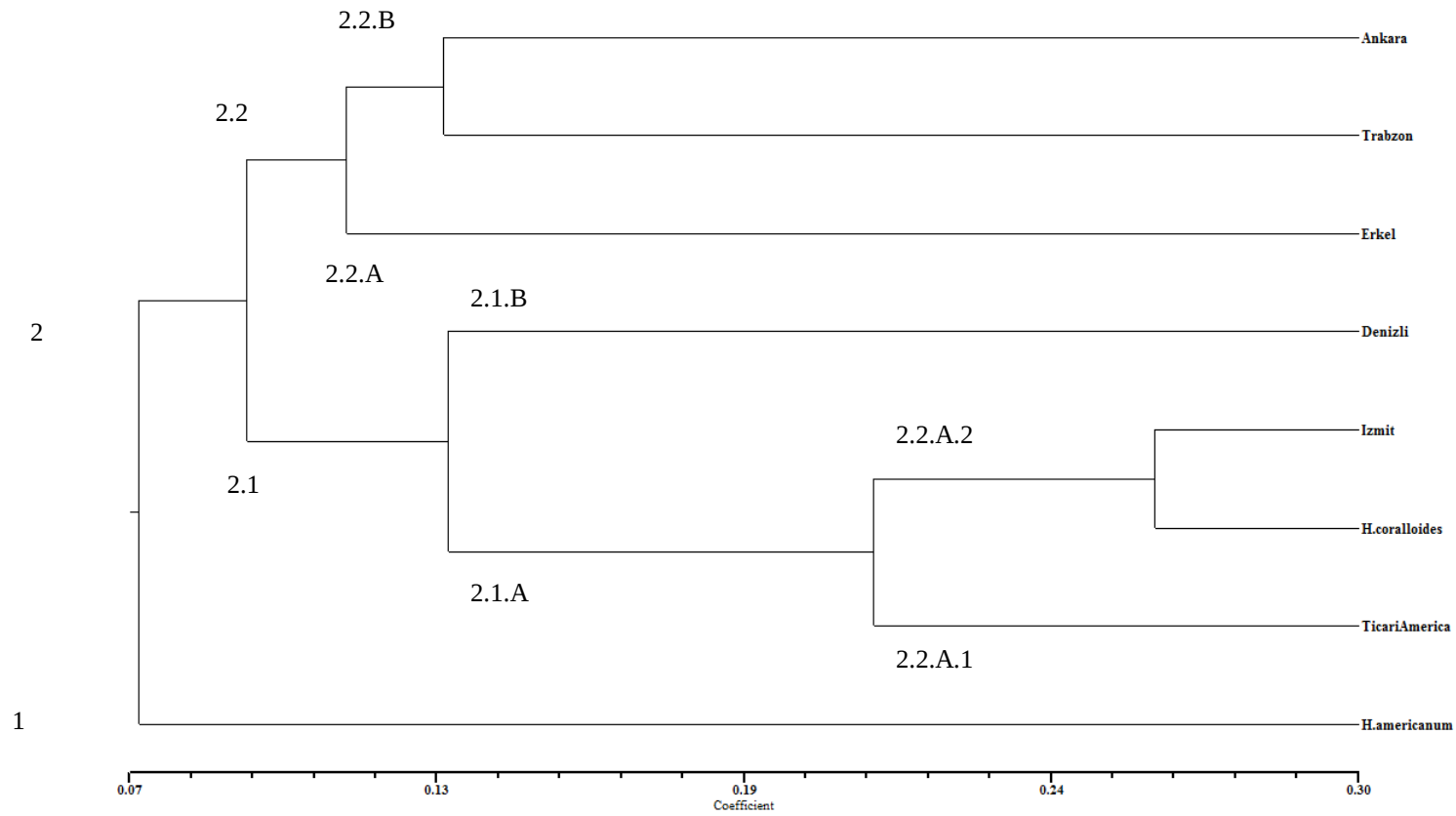
İzolatlar	1	2	3	4	5	6	7	8
HE-Ankara	1.00							
HE-Denizli	0.070	1.00						
HE	0.105	0.118	1.00					
HE-Trabzon	0.129	0.069	0.116	1.00				
HE-İzmit	0.051	0.153	0.130	0.165	1.00			
HA	0.060	0.039	0.065	0.106	0.080	1.00		
HC	0.072	0.127	0.084	0.125	0.262	0.092	1.00	
HE-Amerika	0.068	0.109	0.063	0.087	0.162	0.060	0.256	1.00

4.3.2.3. ISSR analizleri sonucu elde edilen dendrogram

Şekil 4.83'deki dendrogramda görüldüğü gibi 8 adet genotipin genetik benzerlik düzeyinin 0.07 ile 0.30 arasında değişmiştir. Temelde 2 ana grup (1 ve 2) oluşmuştur. Birinci ana grupta yer alan HA izolatı 0.07 benzerlik düzeyinden diğer tüm *Hericium* izolatlarından ayrılmıştır. İkinci ana grup (2) 0.094 benzerlik düzeyinde iki alt gruba (2.1 ve 2.2) ayrılırken, birinci alt grubunda (2.1) 0.112 benzerlik düzeyinde yeniden iki alt gruba ayrıldığı görülmüştür (2.1A ve 2.1B). 2.1.A alt grubu, 0.21 benzerlik düzeyinde 2 alt gruba ayrılmıştır (2.2.A.1 ve 2.2.A.2). 2.2.A.1 alt grubu ise sadece HE-Amerika izolatını içerir. 2.2.A.2 alt grubunun ise 0.26 benzerlik düzeyinde HE-İzmit ve HC izolatları olmak üzere 2 alt gruba ayrıldıkları görülmüştür. İkinci alt grup (2.2) 0.113 benzerlik düzeyinde yeniden iki alt gruba ayrıldığı belirlenmiştir (2.2.A) ve (2.2.B). 2.2.A

alt grubu sadece HE izolatını içerirken, diğeri (2.2.B) de HE-Ankara ve HE-Trabzon izolatlarını içermektedir. HE-Ankara ve HE-Trabzon izolatları 0.13 benzerlik düzeyinde birbirlerinden ayrılmışlardır.

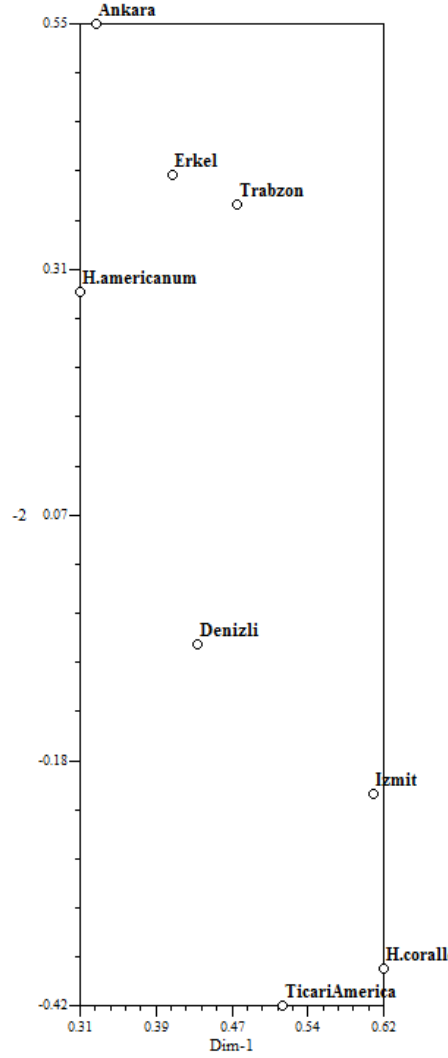
ISSR analizleri sonucunda benzerlik indeksleri ile dendrogram arasındaki kofenetik korelasyon katsayısı 0.85 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.83. ISSR markörleri ile elde edilen dendogram

4.3.2.4. ISSR verileriyle yapılan temel koordinat analizi

Grafik incelendiğinde 2 ayrı küme olduğu (A ve B) görülmüştür (Şekil 4.84). Bu kümelerden büyük olan A kümesi HE-Ankara, HE-Trabzon, HE ve HA genotiplerini içermiştir. 2. küme B ise HE-İzmit, HC ve HE- Amerika) izolatları ye alır. HE-Denizli izolatu kümelerden ayrı olarak yerleşmiştir.



Şekil 4.84. ISSR verileriyle yapılan temel koordinat analizi sonucu elde edilen iki boyutlu grafik

4.3.3. SRAP+ISSR kombinasyonu

4.3.3.1 SRAP + ISSR analizleri sonucu elde edilen benzerlik indeksi

SRAP ve ISSR markörleri vasıtası ile elde edilen bandların birlikte değerlendirilmesi ile elde edilen benzerlik indeks değeri 0.110 ile 0.679 arasında değişmiştir (Çizelge 4.32). Genetik benzerlik açısından birbirine en yakın genotiplerin 0.679 benzerlik indeksi değeri ile HE-İzmit ve HC izolatları olarak belirlenmiştir. Genetik olarak birbirine yakın diğer genotipler 0.582 benzerlik indeksi değeri ile HE-Trabzon ile HE-Ankara izolatlarıdır. Genetik olarak en uzak genotipler ise 0.110 benzerlik indeksi değeri ile HE-Denizli ile HA izolatları olduğu görülmüştür. HA 'un diğer izolatlar ile arasındaki benzerlik indeks değerleri, HE-Ankara izolatı ile 0.144, HE-Denizli izolatı ile 0.110, HE izolatı ile 0.179, HE-Trabzon izolatı ile 0.203, HE-İzmit izolatı ile 0.185, HC izolatı ile 0.195 ve HE-Amerika izolatı ile 0.160 olarak belirlenmiştir. HA izolatının genetik olarak en yakın olduğu izolat 0.179 benzerlik indeks değeri ile HE izolatı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32. SRAP+ISSR markörlerine dayalı benzerlik indeksi değerleri

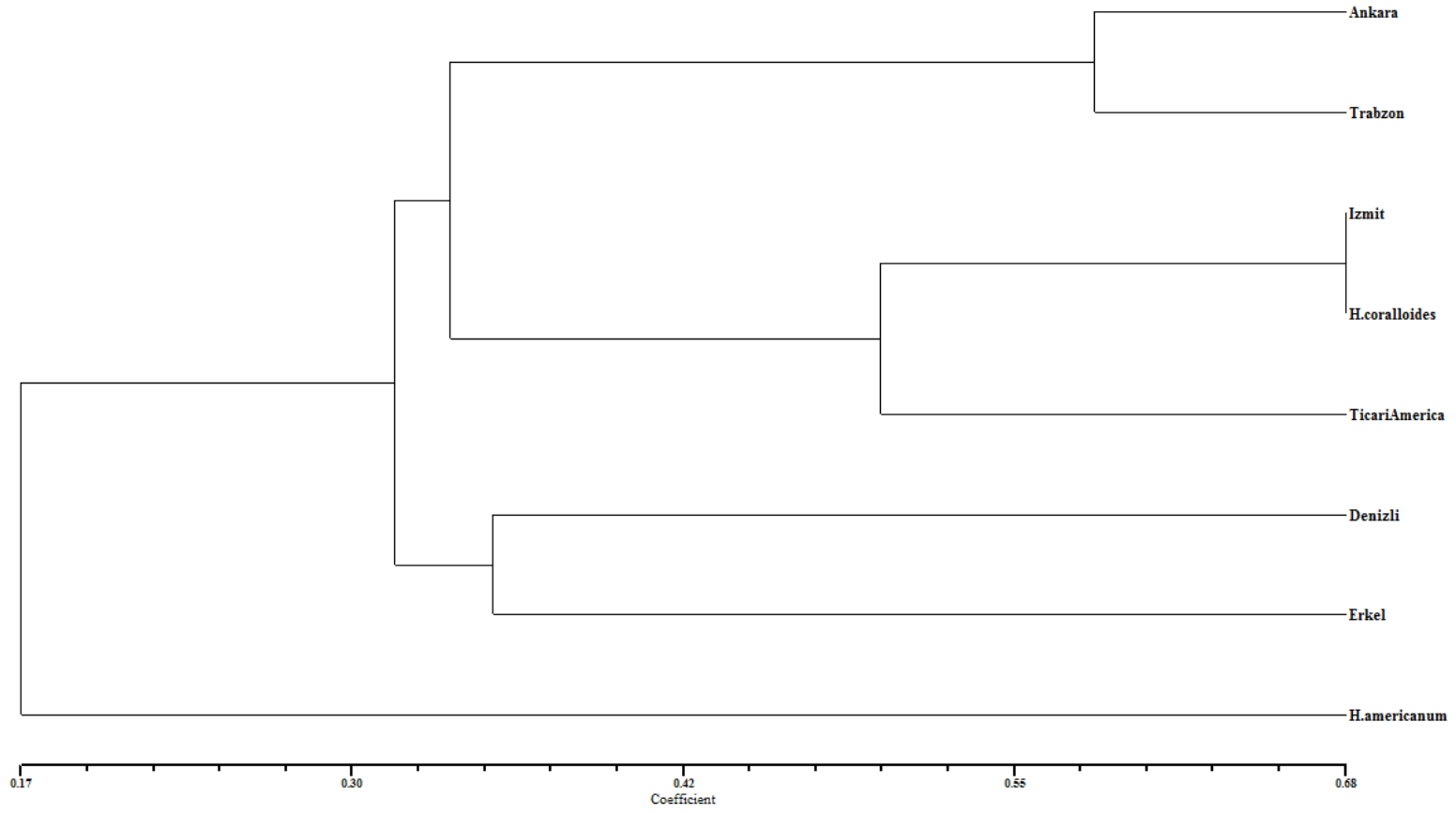
İzolatlar	1	2	3	4	5	6	7	8
HE-Ankara	1.00							
HE-Denizli	0.329	1.00						
HE	0.308	0.350	1.00					
HE-Trabzon	0.582	0.326	0.316	1.00				
HE-İzmit	0.318	0.347	0.350	0.476	1.00			
HA	0.144	0.110	0.176	0.203	0.185	1.00		
HC	0.288	0.338	0.305	0.361	0.679	0.195	1.00	
HE-Amerika	0.270	0.288	0.217	0.289	0.447	0.160	0.552	1.00

4.3.3.2 SRAP + ISSR analizleri sonucu elde edilen dendrogramın

Şekil 4.85 incelendiğinde genotiplerin tamamının birbirinden ayrıldığı, 8 adet genotipin genetik benzerlik düzeyinin 0.17 ile 0.68 arasında değiştiği ve temelde 2 ana grup oluştuğu (1 ve 2) görülmüştür. Birinci ana grupta yer alan HA izolatı 0.17 benzerlik düzeyinde diğer 7 *Hericium* izolatından ayrılmıştır. İkinci ana grup (2) 7 adet *Hericium* genotipi içermekle birlikte 0.32 benzerlik düzeyinde

iki alt gruba (2.1 ve 2.2) ayrılmıştır. Birinci alt grupta yer alan HE-Denizli ve HE izolatları da 0.35 benzerlik düzeyinden iki alt gruba ayrılmıştır. İkinci alt grup 0.330 benzerlik düzeyinde yeniden 2 alt gruba ayrıldığı görülmüştür. Bu alt gruplardan biri (2.2.A) 0.575 benzerlik seviyesinden 2 alt gruba (2.2.A.1 ve 2.2.A.2) ayrılır. 2.2.A.1 alt grubunda sadece HE-Ankara izolatu yer alırken, 2.2.A.2 grubunu ise HE-Trabzon izolatu oluşturun. 2.2.B alt grubu ise 0.50 benzerlik seviyesinden tekrar iki alt gruba (2.2.B.1 ve 2.2.B.2) ayrılır. Bu alt gruplardan 2.2.B.2 alt grubunda sadece HE-Amerika izolatu yer alırken, 2.2.B.1 alt grubunda 0.68 benzerlik seviyesinde 2 alt gruba ayrılan ise İzmit ve HC izolatları yer almıştır.

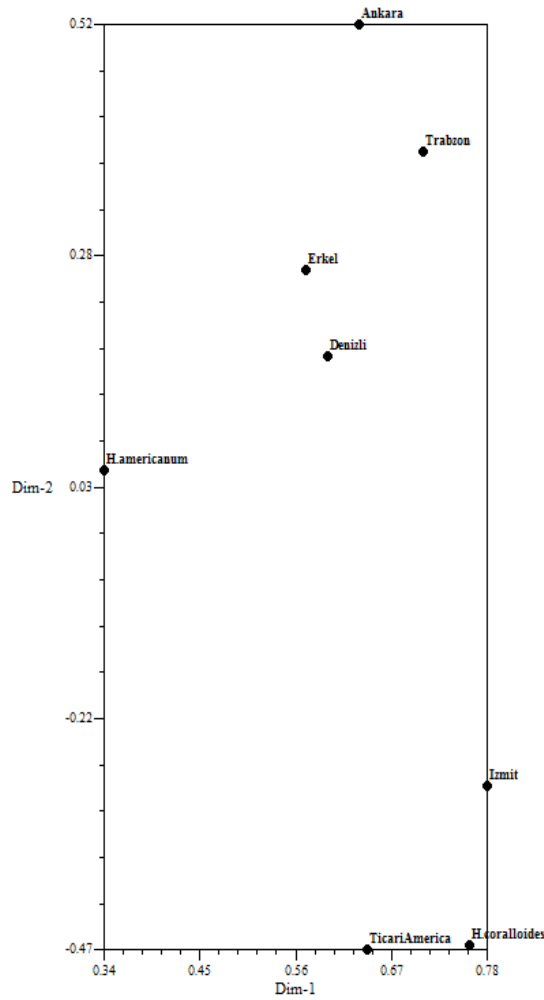
SSR ve SRAP yöntemlerinin kombinasyonu sonucu elde edilen benzerlik indeksleri arasındaki kofenetik korelasyon katsayısı ise 0.9414 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.85. SRAP+ISSR markörleri ile elde edilen dendrogram

4.3.3.3. SRAP + ISSR analizleri verileriyle yapılan temel koordinat analizi

Temel koordinat analizlerinde (*Principle Coordinate Analysis*) kümeleme (Cluster) analizlerinde kullanılan benzerlik matrisinden yararlanılmış ve iki boyutlu dağılım grafiği SAS (SAS, 2006) programında oluşturulmuştur (Şekil 4.86). Grafik incelendiğinde 2 ayrı küme olduğu (A ve B) ve HA izolatının izse ayrı konumlandığı görülmüştür. Bu A kümesi 4 adet (HE-Ankara, HE-Trabzon, HE-Denizli, HE) genotip içermiştir. Bu genotiplerin aynı küme içerisinde fakat birbirlerinden uzak bir şekilde gruplanmaları aralarındaki genetik varyasyonun düşük olmasından kaynaklanmaktadır. İkinci kümede (B) ise yine 3 adet (HE-İzmit, HC ve HE-Amerika) izolatlar yer almıştır.



Şekil 4.86. SRAP+ISSR verileriyle yapılan temel koordinat analizi sonucu elde edilen iki boyutlu grafik

4.3.4. Moleküler verilerin değerlendirilmesi

Araştırmada kullanılan 16 SRAP primer kombinasyonundan elde 156'sı polimorfik 164 bant, 15 ISSR primerinden ise 151'i polimorfik 154 bant elde edilmiştir. SPAP ve ISSR primerleri bir çok mantar türünde tek başlarına yada kombine edilerek kullanılmış ve bazı mantarların genetik çeşitliliklerinin ortaya konmasında yüksek oranda etkili olduklarını ortaya konmuştur. Tang et al., (2010), 34 Çin *Auricularia auricula* ırkının genetik çeşitliliğini ISSR ve SRAP markörlerini kullanarak analiz etmiştir. ISSR primerleri ile 125'i polimorfik 129 band (%96,6), SRAP primerleri ile 148'i polimorfik 154 band (%96,1) elde etmişler ve ISSR ve SRAP tekniklerinin *Auricularia auricula*'nın 34 ırkının genetik çeşitliliğinin belirlenmesinde yüksek oranda etkili olduğunu bildirmişlerdir. Sun et al, (2006), SRAP markör tekniğini kullanarak, 31 farklı *Ganoderma* ırkının genetik farklılıklarını analiz etmişlerdir, Ma et al, (2010), SRAP tekniğinin *Tricholoma matsutake* 'de filogenetik ilişkilerin araştırılması ve moleküler karakterizasyon için uygun olduğunu belirtmişlerdir, Malekzadeh (2011), *Agaricus bisporus*'un 18 ırkının genetik çeşitliliğinin belirlenmesinde ISSR markörlerini kullandıkları çalışmalarında, ISSR markörlerinin, *Agaricus bisporus*'un yakın ilişkili genotipleri arasındaki polimorfizmi belirlemek için kullanışlı olduğunu söylemiştir. Çalışmamızda SRAP primer kombinasyonları ile elde edilen %97,4 ve ISSR primerleri ile elde edilen % 95,9'luk polimorfizm oranı, çalışmada kullanılan *Hericium* izolatlarının farklı orijinlere sahip olmaları ve farklı *Hericium* türlerine ait genotiplerin kullanılmış olmasından kaynaklanmaktadır.

Benzerlik indeks matrisi ISSR için 0,155 ve 1,0 ortalama 0,532, SRAP için 0,322-0,967 ortalama 0,594 arasında değişmiştir. Yürütülen çalışmada, her iki markör tipi ile elde edilen dendogram, bazı izolatların pozisyonlarında bazı farklılıklar olsa da yüksek oranda benzerlik göstermiştir. Hem ISSR hem de SRAP markörleri kullanılarak yapılan grupta analizinde iki ana grup elde edilmiştir. Bu gruptan bir tanesinde sadece HA izolatı yer almaktadır. Bu izolat ISSR markörleri ile 0,07 ve SRAP markörleri ile 0,08 benzerlik düzeyinde diğer 7 izolattan ayrılmıştır, HA'un haricindeki, diğer 7 izolat 2. ana grupta yer almıştır. Bunun dışında HE-Ankara ile HE-Trabzon ve HE-İzmit, HC ile HE-Amerika'nın

dendrogramdaki durumları aynı iken, sadece HE-Denizli ve HE izolatlarının yerlerinde farklılık gözlenmiştir. ISSR ve SRAP markörleri, genomun farklı bölgelerinin çoğaltılmasını amaçlar. Bu nedenle bireysel bir veri seti temeline dayanan 2 dendrogram arasındaki bazı farklılıklar bulunması normal görülmektedir.

Çalışmamızda elde edilen ISSR ve SRAP verileri karşılaştırıldığında, iki yöntemle elde edilen band sayıları arasında önemli bir fark bulunmamaktadır. Ancak ISSR ve SRAP primerlerinin benzerlik katsayıları birbirinden çok farklı olarak belirlenmiştir. SRAP yönteminde benzerlik katsayısı 0,08-0,80 arasında belirlenir iken, ISSR yönteminde bu sayı 0,07-0,30 arasında değişmektedir. Her iki markör türünde de benzerlik katsayısının düşük çıkmasında farklı türlerin bulunması ve izolat sayısının düşük olması da etkili olmuştur. Tang et al, (2010), genotipler arasındaki genetik farklılıkların minimum ve maksimum katsayılarının ISSR’da SRAP tekniğine göre daha düşük olmasının SRAP’in daha etkili bir yöntem olduğunu gösterdiğini bildirmişlerdir. ISSR markörünün amplifikasyon hedefleri basit sekans tekrarları arasındaki bölgede yer alır. Oysa makrosatelit DNA bir amplifikasyon bölgesi değildir (Song et al., 2010), SRAP markörlerinin amplifikasyon hedefi ise intron (lar) ve promotör bölgeyi de içeren “Açık Okuma Çerçevesi”(ORF)’dir. Bu nedenle SRAP tekniği genotipik farklılıkları daha iyi yansıtır (Yu et al., 2008),

SRAP analizleri sonucunda benzerlik indeksleri ile dendrogram arasındaki kofenetik korelasyon katsayısı 0,96, ISSR analizleri sonucunda benzerlik indeksleri ile dendrogram arasındaki kofenetik korelasyon katsayısı 0,85, ISSR ve SRAP yöntemlerinin kombinasyonu sonucu elde edilen benzerlik indeksleri arasındaki kofenetik korelasyon katsayısı ise 0,9414 olarak bulunmuştur. Bu değerler benzerlik indeksleri ile dendrogram arasındaki korelasyonun çok yüksek olduğunu göstermektedir. Mohammadi and Prasna (2003), bu katsayının 0,9 değerine eşit ve büyük olması halinde benzerlik indeksleri ile elde edilen dendrogram arasında çok yüksek bir korelasyonun olduğunu ve dendrogramın benzerlik indeksini çok iyi temsil ettiğini bildirmişlerdir. Budak ve ark, (2004), tarafından çimde yapılan bir çalışmada da SRAP analizleriyle elde edilen dendrogram ve benzerlik indeksi arasındaki kofenetik korelasyon katsayısı 0,92 bulunmuş ve aralarında güçlü bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir,

Temel koordinat analizi sonucu elde edilen iki boyutlu grafik, çalışmada yer alan genotiplerin dağılımında türlerin etkili olduğunu ve *H. erinaceus* türüne ait genotiplerin yüksek polimorfizm nedeniyle birbirinden uzak şekilde gruplandığını net bir şekilde açıklamaktadır.

Kombine edilmiş markörlerin *Hericium* ırklarının genetik çeşitliliklerinin ortaya konmasında kullanımı ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada, ISSR ve SRAP primerinden elde edilen verilerin kombinasyonu sonucu oluşan dendogram da *Hericium americanum* izolatu 0,17 benzerlik düzeyinden diğer izolatlardan ayrılmıştır. HE-Ankara-HE-Trabzon ve HE-Amerika- HC -HE-İzmit izolatlarının dendogramdaki yerleri aynı iken, kombine edilmiş veriler ile oluşturulan dendogramda farklı olarak HE ve HE-Denizli izolatları aynı grupta yer almışlardır. SRAP tekniği ile genetik benzerlik açısından birbirine en yakın genotiplerin HE-İzmit ve HC izolatları olduğu görülmüştür, Genetik olarak en uzak genotipler ise HE-Trabzon ile HA genotipleri olduğu belirlenmiştir. ISSR tekniğine göre de genetik bazda en yakın izolatların HC ve HE-İzmit izolatları olduğu görülmüştür. Ancak bu teknik ile genetik bazda en uzak izolatların HE-Denizli ve HA izolatları olduğu belirlenmiştir. Kombine edilmiş veriler ile elde edilen sonuçlara göre de genetik benzerlik açısından birbirine en yakın genotiplerin HE-İzmit ve HC izolatları olduğu belirlenir iken genetik olarak en uzak genotipler ise HE-Denizli ile HA genotipleri olarak belirlenmiştir.

HA ayrı bir türdür ve geyik boynuzunu andıran görünüşü ile morfolojik olarak da diğer *Hericium* izolatlarından tamamen farklıdır. *Hericium erinaceus* türüne ait izolatlar ponpon şeklinde iken, *H. americanum* izolatında dallamış bir yapı söz konusudur. HA izolatının diğer bir farkı ise püsküllerin diğer izolatlar gibi belirgin olmamasıdır, Renk olarak da *Hericium erinaceus* türüne ait izolatlardan ayrılmaktadır. *Hericium erinaceus* ırkına ait izolatlar ırklara göre beyaz-sarımsı renkte oldukları halde, HA izolatına ait şapkalar da yer yer kırmızılıklar mevcuttur HA izolatı tür olarak diğer izolatlardan farklıdır ve 0,08 benzerlik seviyesinden tüm izolatlardan ayrılmıştır. HE izolatı, *Hericium erinaceus* türüne ait bir ırktır, Erken ve oldukça iri şapkalar oluşturur, Şapkalar beyaz renktedir, olgunlaştığında püsküller 2-3 cm'e ulaşır, HE-Denizli izolatı misel gelişimi, hasada gelme süresi, soğuklama ihtiyacı, verim, şapka rengi vb,

morfolojik özellikler açısından HE izolatu ile benzerlik gösterir, Ancak HE izolatu, HE-Denizli izolatu ve diğ er tüm *Hericium erinaceus* izolatlarından ayıran en önemli morfolojik farkı ş apkaların süngerimsi bir yapıya sahip olmasıdır. HC izolatu, ISSR ve SRAP tekniğ inde ve ISSR+SRAP kombinizasyonunda da *Hericium erinaceus* ırkına mensup olan HE-İzmit izolatu ile aynı grupta yer almıştır, Ancak bu iki izolatu arasında soğ uklama ihtiyacı bakımından fark bulunmaktadır, HC izolatının taslak ve ş apka oluş umu için soğ uklama ihtiyacı bulunmaz iken, HE-İzmit izolatının ş apka oluşturabilmesi için soğ uklama ihtiyacının karşı lanması gerekir. HE-Amerika izolatu, genetik olarak en yakın izolatlar olan HC ve HE-İzmit izolatları ile görünüş olarak da benzerlik göstermektedir, HE-Ankara izolatu genetik olarak en yakın izolat HE-Trabzon izolatu olarak belirlenirken, çeş itli morfolojik özellikler, verim, misel geliş imi, hasata gelme süresi gibi veriler bakımında da HE-Ankara ve HE-Trabzon izolatları arasında benzerlik görölmektedir,

Çalışmamızda, bireysel olarak, ISSR ve SRAP markör sistemleri kombine edilmiş veri setleri ile yüksek oranda korelasyon göstermiştir ($r:0,94$), Zhang et al. (2011), bu korelasyonun yüksek olmasının, integrasyon sonrası, kombine edilmiş veri setleri ile elde edilen bilgide kayıp olmadığını gösterdiğini belirtmişlerdir. Aynı şekilde, Tang ve ark, (2010) da, ISSR ve SRAP teknikleri olmak üzere 2 markör tekniğ i, özellikle de her iki teknikten elde edilen veriler kombine edilerek kullanıldığında güvenilir ve etkili sonuçlar verdiğini ve ISSR+SRAP ve ISSR ve ISSR+SRAP ve SRAP dendogramları arasındaki yüksek korelasyonun, iki markör seti vasıtasıyla elde edilen bilginin birleştirme sonrasında kaybolmadığını gösterdiğini ifade etmişlerdir. ISSR ve SRAP verileri ve bu veriler temeline dayanılarak kombine edilmiş ISSR+SRAP verileri karşılaştırıldığında, kombine edilmiş veriler morfolojik ve agronomik özellikler ile de daha yakın ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Bunun için farklı amplifikasyon bölgelerinden çoğ altılmış ISSR ve SRAP markörlerinin integrasyonu genomik varyasyonu belirlemede daha etkilidir ve farklılık kaynağ ını daha bütün olarak ortaya koyar (Tang et al., 2010).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

2013-2014 yıllarında yürütülen bu çalışmada, *Hericium* izolatlarının misel ve şapka gelişimi açısından en iyi gelişme gösterdiği ortam, sıcaklık, pH değerleri belirlenmiş; bölgemizde kolay ve ucuz olarak bulunabilecek farklı tarım ve orman atıkları ile hazırlanan ortamların *Hericium* türlerinin verim ve kalitesine etkisi araştırılmış; yetiştirme ortamlarından, sterilizasyon sonrası, misel gelişimi sonrası ve hasat sonrası alınan örneklerde ortamların kimyasal içeriklerinde meydana gelen değişimler belirlenmiş ve bunun verim mekanizmasına etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Ayrıca SRAP ve ISSR teknikleri kullanılarak 8 farklı *Hericium* izolatının morfolojik ve moleküler karakterizasyonları ortaya konulmuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir:

Misel gelişimine yönelik denemeler sonucunda, *Hericium* izolatlarının misel gelişimi için optimum sıcaklığın 25°C olduğu, 5 ve 35°C’lerde ise misel gelişiminin tamamen durduğu belirlenmiştir. *Hericium* izolatlarının misel gelişimi için optimum pH’nın ise 5-6 olduğu, bazik ortama doğru misel gelişiminde bir yavaşlama olsa da 5-9 pH’lar arasında normal bir misel gelişimi gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Hericium izolatlarının taslak oluşumu ve şapka gelişiminde optimum sıcaklık olarak 20°C olarak belirlenmiş, HE- Denizli, HE, HC ve HA izolatlarının misel gelişiminin gerçekleştiği 25°C’de de şapka oluşturur iken, HE-Ankara, HE-Trabzon, HE-İzmit ve HE- Amerika izolatlarının ise taslak oluşumu ve şapka gelişimi için sıcaklığın 15-20°C’lere düşürülmesine ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir.

Pamuk küspesi ve zeytin pirinası ile hazırlanan ortamlardan elde edilen verim kontrol ortamına göre yüksek bulunmuş ve bu tarımsal atıkların talaş ortamına eklenmesi ile hazırlanan yetiştirme ortamlarında *Hericium* izolatlarının üretiminin yapılabileceği sonucuna varılmıştır. Verim ve kalite açısından değerlendirildiğinde, verimin talaş ortamına %20-30 oranında eklenen ortamlarda %10 oranında eklenen ortamlara göre daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir.

Hericium cinsine ait farklı izolatların tercih ettiği ortamlarında farklı olduğu gözlenmiştir. HE- Ankara, HE- Denizli, HE ve HE-Amerika izolatlarında en yüksek verim 70MT:30PK ortamında elde edilirken; HE-İzmit, HA ve HC

izolatlarında 80MT:20PK ve HE-Trabzon izolatında ise 70MT:30ZP ortamında gözlenmiştir.

Talaş ortamına %20 ve %30 oranlarında eklenen pamuk küspesinin *Hericium* yetiştiriciliğinde verim parametreleri açısından en iyi sonucu verir iken, en yüksek protein ve makro-mikro besin elementi içeriğine sahip mantarların MT+BK20 ortamından elde edildiği gözlenmiştir. Zeytin pirinası eklenen ortamlardan elde edilen şapkaların ise en düşük besin içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir.

En verimli izolat HA izolatı olarak belirlenir iken, en düşük verimli izolatın ise HE- Amerika izolatı olduğu tespit edilmiştir.

Farklı ortamların izolatların antioksidan aktivitesi ve fenol içeriği üzerinde etkileri bulunmadığı ancak farklı sıcaklıkların antioksidan aktivitesi üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. En yüksek antioksidan aktivitesi 15°C’de gelişen şapkalarda gözlenirken, fenol içeriği sıcaklıktan etkilenmemiştir

İzolatların antioksidan aktivitesi ve fenol içeriklerinin farklı olduğu gözlenmiştir. En yüksek antioksidan aktivitesi ve fenol içeriğine sahip izolat HC olarak tespit edilir iken, en düşük antioksidan aktivitesi ve fenol içeriğine sahip izolat ise HE-Denizli izolatı olarak belirlenmiştir.

Ortamların şapkaların makro ve mikro element içerikleri üzerinde etkili oldukları, fakat ortamın makro-mikro element içeriği ile şapka makro-mikro element içeriği arasında bir ilişki olmadığı belirlenmiştir.

Denemede, ortamlar üzerinde *Hericium* mantarın gelişimi sonucu misel gelişme dönemi sonunda ve hasat sonundaki kül miktarı, sterilizasyon öncesi döneme göre artış göstermiştir. Ortamların protein ve makro-mikro element içeriğinde sterilizasyon sonrası dönemden hasat dönemine doğru önemli bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Moleküler çalışmalar sonucu elde edilen verilere göre, 8 *Hericium* izolatının yüksek oranda genetik çeşitlilik gösterdikleri ve bu izolatların ISSR ve SRAP markörleri vasıtası ile 2 büyük gruba ayrıldığı belirlenmiştir.

ISSR ve SRAP analizleri sonucu Agroma LTD’den *H. coralloides* adı ile temin edilen izolatın HE- İzmit izolatı ile yakın bir genetik ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Morfolojik veriler de, elde edilen moleküler bulguları

desteklemektedir. Buna göre tez çalışmasında *H. coralloides* olarak anılan izolatin aslında *H.erinaceus* türüne ait olduğu düşünülmektedir.

ISSR ve SRAP tekniklerinin *Hericium* izolatlarının genetik analizlerinde iyi bir performansa sahip oldukları ve SRAP markör sisteminin mantar polimorfizm araştırmalarında ISSR tekniğine göre daha etkili ve tercih edilir bir sistem olduğu belirlenmiştir.

Ağırlıklı olarak *Agaricus bisporus* üretiminin yapıldığı ülkemiz mantar sektörüne yeni mantar türlerinin kazandırılması sektörün gelişimi açısından önemlidir. Dünyada lezzeti ve tıbbi özellikleri nedeni ile ticari olarak üretimi yapılan mantar türlerinden biri olan ve ülkemiz makromantar florasında da doğal olarak yetişen *Hericium* türlerinin kültüre alınması ile ilgili yoğun çalışmalara ihtiyaç vardır. Pamuk küspesi ve zeytin pirinasının farklı oranlarda ve birlikte kullanımlarının, mantar kalitesi ve veriminde etkilerinin değerlendirileceği ek çalışmaların yapılmasının, bu çalışmada bulunanlardan daha verimli kombinasyonların ortaya çıkmasını sağlayabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte *H. erinaceus* mantarı yetiştiriciliğinde kullanılabilecek farklı tarımsal artıkların belirlenmesi ve karışım oranlarının tespiti üzerine daha detaylı çalışmalar yapılabilir

Araştırmada belirlenen önemli bir diğer nokta da *Hericium* üretimi yapılan yetiştirme ortamlarının yeniden değerlendirilebilirliği ile ilgilidir. Çalışmamızda, mantar üretimi ile birlikte yetiştirme ortamlarının protein, makro ve mikro besin elementleri içeriğinde önemli oranda bir yükseliş görülmüştür. *Hericium* yetiştiriciliğinden sonra ortaya çıkan, besin elementleri ve protein bakımından zengin bu atık ortamların hayvan yemi olarak ya da başka amaçlarla değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar yapılması faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adamoviç, M., Grubic, G., Milenkovic, I., Jovanic, R., Protic, R., Sretenovic, L., Stoiccevic, L., 1998,** The Biodegradation of Wheat Straw by *Pleurotus ostreatus* Mushrooms and its Use in Cattle Feeding, *Animal Feed Science Technology*, 71: 357-362 pp.
- Adenipekun, C. O. and Okunlade, O. A., 2012,** Biodegradation of Rattan Wood and Maize Stovers by *Pleurotus ostreatus*, *Nature and Science*, 10 (5): 49-57 pp.
- Adenipekun, C.O., Gbolagade, J.S., 2006,** Nutritional Requirements of *Pleurotus florida* (Mont.) Singer, A Nigerian Mushroom, *Pakistan Journal of Nutrition*. 5(6): 597-600 pp.
- Adenipekun, C. O., Dada O. J., 2013,** Biodegradation of Three Agricultural Wastes by a White-rot Fungus *Pleurotus pulmonarius* (Fries) Quetlet. *Nature and Science* , 11(2) 19-25 pp.
- Afyon, A., Yağız, D., Konuk, M., 2004,** Macrofungi of Sinop province Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 28: 351-360 pp.
- Afyon, A., Konuk, M., Yağız, D., Helper, S., 2005,** A study of wood decaying macrofungi of the western Black Sea Region, Turkey. *Mycotaxon*, Volume 93, 319-322 pp.
- Ahmed, S.A.,Kadam, J.A, Mane, V.P., Patil, S.S., Baig. M.M.V., 2009,** Biological Efficiency And Nutritional Contents Of *Pleurotus florida* (Mont.) Singer Cultivated On Different Agro-wastes. *Nature and Science*, 2009;7(1), ISSN 1545-0740, <http://www.sciencepub.net>.
- Ainsworth, M., 2004,** Developing tools for assessing fungal interest i n habitats I : beech woodland saprotrophs. *English Nature Research Reports* 597, 75 p.
- Aka-Kaçar Y, 2001,** Türkiyede Yetiştirilen Önemli Kiraz (*Prunus avium* L.) ve Vişne (*Prunus cerasus* L.) Çeşit ve Tiplerinin DNA Parmak İzi Yöntemi ile Sınıflandırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 192 s. (yayımlanmamış).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Akavia, E. , Beharav,A., Wasser, S.P., Nevo, E., 2009,** Disposal of agro-industrial by-products by organic cultivation of the culinary and medicinal mushroom *Hypsizygus marmoreus*, *Waste Management*, 29 (2009) 1622–1627 pp.
- Akdeniz, H., 2012,** Değişik tarımsal atıkların *Hericium erinaseus* mantar üretiminde kullanım olanakları, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 53 s (yayımlanmamış).
- Akinfemi, A., Adu, O. A., Adebisi, O. A., 2009,** Use of white-rot-fungi in upgrading maize straw and the resulting impact on chemical composition and *invitro* digestibility. *Livestock research for Rural development* 2009.Volume 21.10.
- Akinfemi, A., 2010,** Nutritive value and in vitro gas production of fungal treated maize cobs. *African Journal of Food Agriculture nutrition and development*, Vol:10, No:8, 2943-2955 pp.
- Akinyele B.J., Akinyosoye F.A., 2005,** Effect of *Volvariella* cultivation on chemical composition of agro wastes, *African. Journoul of Biotechnology*, 4(9): 979-983 pp.
- Alam N., Shim M.J., Lee M.W., Shin P.G., Yoo Y.B., Lee T.S., 2009,** Vegetative growth and phylogenetic relationship of commercially cultivated strains of *Pleurotus eryngii* based on ITS sequence and RAPD. *Mycobiology*, 37: 258-266.
- Alam N., Kim J.H., Shim M.J., Lee U.Y., Lee T.S., 2010,** Mycelial propagation and molecular phylogenetic relationships of commercially cultivated *Agrocybe cylindracea* based on ITS Sequences and RAPD. *Mycobiology*, 38(2): 89-96.
- Alborés, S., Pianzola, MJ., Soubes, M., Cerdeiras, M.P., 2006.** Biodegradation of agroindustrial wastes by *Pleurotus* spp for its use as ruminant feed. *Electronic Journal of Biotechnology* ISSN: 0717-3458. Vol.9 No.3, Special Issue.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Alonso, J., García, M. A., Pérez-López, M. and Melgar, M. J., 2003**, The concentrations and bioconcentration factors of copper and zinc in edible mushrooms. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 44:180-188 pp.
- Anonymous, 2015a.** <http://www.mycoweb.com> (Erişim tarihi 15 Mayıs 2015)
- Anonymous, 2015b.** <http://aradina.kenanaonline.com> (Erişim tarihi 20 Mayıs 2015)
- Anonymous, 2015c.** <http://www.indianamushrooms.com> (Erişim tarihi 20 Mayıs 2015)
- Anonymous, 2015d.** <http://commons.wikimedia.org> (Erişim tarihi 18 Mayıs 2015)
- Anonymous, 2015e.** <http://www.summitpost.org> (Erişim tarihi 20 Mayıs 2015)
- Anonymous, 2015f.** <http://grzybiarze.eu>
- Anonymous, 2015g.** <http://grzybiarze.eu>
- Anonymous, 2015h.** <http://www.fungalpunknature.co.uk/> ,
- Anonymous, 2015i.** <http://www.aranzadi.eus>
- AOAC, 1984**, Association of Official Analytical Chemists. 14th Edition (Edited by Sidney Williams) Washington, USA
- Arora, D., 1986**, Mushrooms Demystified. Ten Speed Press, BHEey, Calif.
- Asada, C., Okumura, R., Sasaki, C., Nakamura, Y., 2012**, Acceleration of *Hericium erinaceum* mycelial growth in submerged culture using yogurt whey as an alternative nitrogen source. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 2012, 3, 828-832 pp.
- Aşkun, T., 2002**, A new record for macrofungus flora of Turkey: *Hericium erinaceus* (Bull.:Fr.) Pers. *Journal of Faculty of Science Ege University*, 24 (2), 97-104.
- Azizi, A.K., Shamalo, T.R., Sreekantiah, K. R., 1990**, Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* on certain agro-industrial wastes and utilization of the residues for cellulase and D-xylanase production. *Mushroom Journal Tropics*, 10, 21–26 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Badalyan, S. M., 2003**, Edible and Medicinal Higher Basidiomycetes Mushrooms as a Source of Natural Antioxidants. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 5: 153-163 pp.
- Balakrishnan B, Nair MC, 1995**, Production technology of oyster mushroom. In: Chadha KL, Sharma SR (eds) *Advances in Horticulture*, vol 13. Mushroom Malhotra Publishing House, New Delhi, 109–116 pp.
- Bano, Z., Shashirekha, N.M., Rajarathnam, S., 1993**, Improvement of the bioconversion and biotransformation efficiencies of the oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) by supplementation of its rice straw substrate with oil seed cakes. *Enzyme and Microbial Technology*, Volume 15, Issue 11, November 1993, 985–989 pp.
- Belewu, M.A., Okhawere, O.C., 1998**, Evaluation of feeding fungi treated rice husk to am. Proceedings of the 25th Annual Conference of the NSAP and the Inaugural Conference of the West African Society for Animal Production. 329-334 pp.
- Belewu, M. A., Belewu, K.Y., 2005**, Cultivation of Mushrooms (*Volvariella volvacea*) on banana Leaves. *African Journal of Biotechnology*. 4.12: 1401-1403 pp.
- Bender PF, 1970**, Under-utilized Resources as Animal feedstuffs. National Academic Press Washington,D.C 100 p.
- Benjamin, D.R. 1995**, Mushroom, Poisons and Panaceas. W.H. Freeman & Company, New York.
- Benzie I.F.F., Strain. J.J., 1996**, The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay, *Analytical Biochemistry*, 239. 70–76 pp.
- Bernicchia A., Gorjón S.P., 2010**, Corticiaceae s.l. Fungi Europei nr 12. Ed. Candusso. Italia
- Bernicchia A., Padovan, F., 1997**, Preliminary distributional data on Hericiaceae (Basidiomycetes) in Italy. *Boccone* 5(2) - 1997
- BMS FRDBI, 2009**, <http://194.203.77.76/fieldmycology/FRDBI/FRDBI.asp> accessed 22/01/09.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bhattacharjya, D.K., Paul, R.K., Miah,N. , Ahmed, K.U., 2014,** Effect of Different Saw Dust Substrates on the Growth and Yield of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*), *IOSR, Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)* Volume 7, Issue 2 Ver. III (Mar-Apr. 2014), 8-46 pp.
- Boddy, L. and Wald, P., 2002,** *Creolophus* (= *Hericium*) *cirrhatum*, *Hericium erinaceus* and *H. coralloides* in England. English Nature Research Reports, 492.
- Boddy, L., Wald, P. , 2003,** *Creolophus* (= *Hericium*) *cirrhatum*, *Hericium erinaceum* and *H. coralloides* in England. [English Nature Research Report.] English Nature, Peterborough.
- Boddy L., Wald P.M., Parfitt D., Rogers H.J., 2004,** Preliminary Ecological Investigation of Four Wood-Inhabiting Fungi of Conservation Concern e oak polypore *Piptoporus quercinus* (*Buglossoporus pulvinus*) and the tooth fungi *Hericium/Creolophus* spp (English Nature Research Report number 616). English Nature, Peterborough.
- Boddy, L., Crockartt, M.E., Ainsworthi, A.M., 2011,** Ecology of *Hericium cirrhatum*, *H. coralloides* and *H. erinaceus* in the UK, *Fungal Ecology*, 4 (2011) 163- 173 pp.
- Bonanomi, G., Giorgi, V., Del Sorbo, G., Neri, D., Scala, F., 2006,** Olive mill residues affect saprophytic growth and disease incidence of foliar and soilborne plant fungal pathogens. *Agricultural, Ecosystems and Environment* 115, 194–200 pp.
- Bonatti, M., Karnopp, P., Soares, H.M., Furlan, S.A., 2004,** Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajorcaju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes, *Food Chemistry*, v.88, n.3, 425-428 pp.
- Budak, H., Sherman, R.C., Parmaksız, L., Gaussoin, R.E., Riordan, T.P.,Dweikat, I., 2004,** Molecular Characterization of Buffalograss Germplasm Using Sequence-Related Amplified Polymorphism Markers, *Theoretical Applied. Genetics*, 108: 328-334 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bystrzejewska-Piotrowska, G., Pianka, D., Bazała, M. A., Steborowski, R., Manjón, J. L. and Urban, P. L., 2008**, Pilot study of bioaccumulation and distribution of cesium, potassium, sodium and calcium in king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) grown under controlled conditions, *International Journal of Phytoremediation*, 10:503-514 pp.
- Carvalho, C.S.M., Sales-Campos, C., De Andrade, M.C.N., 2010**, Mushrooms of the *Pleurotus* Genus: A review of cultivation techniques. *Interciencia*, 35 (3), 177–182 pp.
- Chang S.H., Miles, P.G., 1989**, Edible Mushroom and Their Cultivation. CRC Press, 120, 307-312 pp.
- Chang S. T., P. G. Miles. 1992**, Mushroom biology—a new discipline. *The Mycologist* 6:64-65 pp.
- Chang ST, Buswell JA, 1996**, Mushroom nutraceuticals. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 12: 473-476 pp.
- Chang, H.Y., Roh., M.G., 1999**, Physiological characteristics of *Herichium erinaceus* in sawdust media. *Korean Journal of Mycology*, 27: 252-255 pp.
- Chang, S.H., Miles, P.G., 2004**, Mushrooms Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Environmental Impact, p:385
- Chang, S.T., 2006**, Development of the culinary-medicinal mushrooms industry in China: past, present and future. *Int. J. Medicinal Mushroom*, 8, 1–17.
- Chang, S.T., 2008**, Overview of Mushroom Cultivation and Utilization as Functional Foods. Hong kong; The Chinese University Press. pp: 1-29.
- Chao, G.R., 2001**, Antioxidant properties and polysaccharide composition analysis of ear mushrooms. Master's thesis, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan.
- Chen AW, Arrol N, Stamets P., 2000**, Shiitake cultivation systems. In: Van Griensven JLJD (ed) *Science and Cultivation of Edible Fungi*, Balkema, Rotterdam

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Chen Y.Q., Hu, B., Xu, F., Zhang, W., Zhou, H., Qu, L.H., 2004**, Genetic variation of *Cordyceps sinensis*, a fruit-body-producing entomopathogenic species from different geographical regions in China. *FEMS Microbiology Letters*, 230: 153-158 pp.
- Cheung L.M., Cheung P.C.K., Ooi V.E.C., 2003**, Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts, *Food Chemistry* 2003, 81:249-255 pp.
- Chiu, R.S., 1981**, Growth conditions for *Herichium*, *Edible Fungi*, 1:24 p,
- Choi, K.Y., Nair, N.G., Bruniges, P.A., 1981**, The use of cotton seed hulls for cultivation of *P. sajor-caju* in Australia. *Mushroom Science*. XI: 679-690 pp.
- Choi K.W., 2003**, Oyster cultivation: Shelf or bag? Available online at http://www.mushworld.com/tech/view.asp?cata_id=1110&vid=5553. Accessed 14 February 2009.
- Chyi, W.J., H.S. Hui, W.J. Teng, C.K. Shao and C.Y. Chen, 2005**, Hypoglycemic effect of extract of *Herichium erinaceus*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(4): 641-646 pp.
- Clemens, S., 2006**, Evolution and function of phytochelatin synthase. *Journal of Plant Physiology*, 163:319-332 pp.
- Cohen,N., Cohen, J., Asatiani, M.D., Varshney, V.K., Yu, H.T., Yang, Y.C., Li, Y.H., Mau, J.H., Wasser, S.P., 2014**, Chemical Composition and Nutritional and Medicinal Value of Fruit Bodies and Submerged Cultured Mycelia of Culinary-Medicinal Higher Basidiomycetes Mushrooms. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 16(3): 273–291 pp.
- Cormican, T., Stauton, L., 1991**, Factors in mushroom (*Agaricus bisporus*) compost productivity. In: MAHER, M.J. (Ed.) Science and cultivation of edible fungi. Rotterdam: Balkema 1: 223-234 pp.
- Curvetto N.R., Figlas, D., Devalis, R., Delmastro, S., 2002**, Growth and productivity of different *Pleurotus ostreatus* strains on sunflower seed hulls supplemented with N-NH₄ + and/or Mn (II), *Bioresource Technology*, 84:171–176 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çolak, A., Faiz, Ö., Sesli, E., 2009**, Nutritional Composition of Some Wild Edible Mushrooms. *Turkish Journal of Biochemistry*, 34(1) ; 25–31 pp.
- Dahlberg A., Croneborg H., 2003**, 33. Threatened Fungi in Europe (T-PVS [2001] 34 rev. 2). Complementary and revised information on candidates for listing in Appendix I of the Bern Convention. Swedish EPA & ECCF, Uppsala.
- Demirel, K., Erdem, Ö., Uzun, Y., Kaya, A., 2010**, Macrofungi of Hatila Valley National Park (Artvin, Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 34 (2010) 457-465 pp.
- Dhar, B.L., 1994**, Mushroom composting for *Agaricus bisporus/bitorquis*. In: NAIR, M.C. (Ed.) Advances in mushroom biotechnology, Jophpur: Scientific Publishers, 84-90 pp.
- Doğan, H.H., Öztürk, C., Kaşık, G., Aktaş, S., 2005**, A checklist of Aphyllophorales of Turkey, *Pakistan Journal of Botany*, 37(2): 459-485 pp.
- Dundar A., Acay, H., Yildiz, A., 2008**, Yield performances and nutritional contents of three oyster mushroom species cultivated on wheat stalk. *African Journal of Biotechnology*, 7(19): 3497-3501 pp.
- Dundar, A. , Acay, H., Yildiz, A., 2009**, Effect of using different lignocellulosic wastes for cultivation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. On mushroom yield, chemical composition and nutritional value. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 8 (4), 662-666 pp.
- Edel V., 1998**, Polymerase Chain Reaction in mycology: an overview. In Application of PCR in Mycology (PD Bridge, DK Arora, CA Reddy & RP Elander, eds) : 1-20. CAB International Wallingford.
- Ehlers, S. and W. Schnitzler, 2000**, Studies on the growth of the basidiomycete *Hericium erinaceus* (Bull.Ex.Fr.) Pers., *Champignon*, (415): 147-150.
- Eisenhut, R. and D. Fritz, 1995**, A new edible fungus? *Champignon*, (383): 24-26, 28-29. Published by, Ten Speed Press, BHEey, CA 94707.
- The European Council for Conservation of Fungi (ECCF), 2001**, Datasheets of threatened mushrooms of Europe, candidates for listing in Appendix I of the Convention. Strasbourg, 13 June 2001.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Escalona, C. L., Ponce, P. L., Estrada, M. A., Solano, S. G., Ricardo, S. O., Cutido, E.M., 2001**, Cambios en la composición bromatológica del GARAVÉ inoculado con una cepa de *Pleurotus ostreatus*. Rev. Prod. Anim. 13: 21-24.
- FAO, 2014**, faostat3.fao.org/download/Q/QC/E
- Fanadzo, M., Zireva, D.T., Dube, E., Mashingaidze, A.B., 2010**, Evaluation of various substrates and supplements for biological efficiency of *Pleurotus ostreatus* sajor-caju and *Pleurotus ostreatus*. Afr. J. Biotechnol. 9, 2756-2761.
- Feeney, M. J., Beelman, R., 2004**, *Mushrooms In a Class of Their Own*. Sindh Agriculture University, Tandojam printing press. pp: 37.
- Felizón, B., Fernández-Bolanos, J., Heredia, A., Guillen, R., 2000**, Steamexplosion pre-treatment of olive cake. Journal of the American Oil Chemists' Society 77, 15–22.
- Filippi, C., Bedini, S., Levi-Minzi, R., Cardelli, R., Saviozzi, A., 2002**, Composting of olive mill by-products: chemical and microbiological evaluations. Compost Science & Utilization 10, 63–71.
- Furlani, R. P. Z. , 2004**, Valor Nutricional de cogumelos cultivados no Brasil. 2004. 88 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas
- Genççelep H, Uzun Y, Tunçtürk Y, Demirel K., 2009**, Determination of mineral contents of wildgrown edible mushrooms. Food Chemistry 113: 1033-1036.
- Gerrits, J. P. G., 1988**, Nutrition and compost. In: GRIENSVEN, L. J. L. D.(Ed.) The cultivation of mushrooms. Horst: Mushroom Experimental Station, p.29-72.
- Ginns J, 1984**, *Herichium coralloides* N. amer auct (*Herichium americanum* sp nov) and the European *Herichium alpestre* and *Herichium coralloides*. Mycotaxon 20: 39-43.
- Ginns J, 1985**, *Herichium* in North America: cultural characteristics and mating behaviour. Canadian Journal of Botany 63:1551-1563.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Grappelli, A., Pietrosanti, W., Pasetti, L. and Carilli, A., 1991**, Metabolites production during the growth of *Lentinus* species on agricultural waste waters. In *Science and Cultivation of Edible Fungi*, ed. Maher. Vol. 13, pp. 717- 720. Balkema, Rotterdam.
- Grodzinskaya AA, Infante HD, Piven NM., 2003**, Cultivation of edible mushrooms using agricultural and industrial wastes. *Agronomia- Tropical-Maracay*, 52(4): 427-447.
- Gryganski, A., Kirchhoff B., Wostemeyr, J., 1998**, The edible fungus *Hericium erinaceum*. Influence of physical factors on growth and fruiting body yield. *Champignon*, 402:77-82
- Guan XJ, Xu L, Shao YC, Wang ZR, Chen FS, Luo XC, 2008**, Differentiation of commercial strains of *Agaricus* species in China by inter-simple sequence repeat marker. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 24(8):1617-1622.
- Guanghai, X., Dexi, W., Qing, L., 2005**, Studies on C- and N-Nutrition Utilization of *Hericium erinaceus*. *Acta Edulis Fungi* Vol 2, Issue 2, p:29-34
- Gue, S.C., S.J. Woo, C.J. Hyo, C.C. Kwan, Y.C.Heui, C.W. Tae, H.S. Hyun, 2006**, Macrophage activation and nitric oxide production by water soluble component of *Hericium erinaceum*. *International–Immunopharmacology.*, 6(8): 1363-1369
- Gupta Y, Vijay B., 1991**, Post composting supplementation in *Agaricus bisporus* under seasonal growing conditions. 13th International Congress of ISMS held at Dublin, Ireland
- Gyosheva, M.M., Denchev, C.M., Dimitrova,E.G., Assyov,B., Petrova, R.D., Stoichev, G.T.,2006**, Red List of fungi in Bulgaria. *Mycologia Balcanica* 3: 81–87 (2006)
- Hall, D.,Stuntz, D.E., 1971**, Pileate Hydnaceae of the Puget Sound Area. I. White-Spored Genera: *Auriscalpium*, *Hericium*, *Dentinum* and *Phellodon*. *Mycologia* 63(6): 1099-1128.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hallenberg N., Henrik Nilsson R., Robledo G., 2013**, Species complexes in *Hericium* (Russulales, Agaricomycota) and a new species – *Hericium rajchenbergii*- from southern South America. *Mycological Progress* 12: 413-420.
- Halpern G.M., 2007**, *Healing Mushrooms*. Garden City Park, NY: Square One Publishers. pp. 107
- Hammond, J.B.W. and D.A. Wood, 1985**, Metabolism, Biochemistry and Physiology. In: *Biology and Technology of Cultivated Mushroom*, Flegg, P.B., D.M. Spencer and D.A Wood (Ed.). John Wiley and Sons, Chichester, pp: 347
- Harrison K.A., 1973**, *The genus Hericium in North America*, Mich. Bot. 12 (177-194)
- Hassan, F.R.H., 2007**, Cultivation of the Monkey Head Mushroom (*Hericium erinaceus*) in Egypt. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(10): 1229-1233, 2007
- Heltay, I., Zavodi, I., 1960**, Rice straw compost. *Mushroom Science* 4: 393-399
- Henrion B, Chevalier G, Martin F., 1994**, Typing truffle species by PCR amplication of the ribosomal DNA spacers. *Mycol. Res.* 99: 1321-1324.
- Hernandez, R.G., Salmones, D., 2008**, Obtaining and characterizing *Pleurotus ostreatus* strains for commercial cultivation under warm environmental conditions, *Scientia Horticulturae* 118 (2008) 106–110
- Huang, L.C., 2000**, Antioxidant properties and polysaccharide composition analysis of *Antrodia camphorata* and *Agaricus blazei*. Master's Thesis, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, 2000.
- Huang, D., Cui, F, Li, Y., Zhang, Z., Zhao, J., Han X, Xiao, X., Qian, J., Wu, Q, Guan, G., 2007**, Nutritional Requirements for the Mycelial Biomass and Exopolymer Production by *Hericium erinaceus* CZ-2. *Food Technol. Biotechnol.* 45 (4) 389–395 (2007)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hyuk-gu P, Ko HG, Kim SH, Park WM, 2004,** Molecular Identification of Asian Isolates of Medicinal Mushroom *Hericium erinaceum* by Phylogenetic Analysis of Nuclear ITS rDNA. J. Microbiol. Biotechnol. 14(4): 816-821.
- İlbay, M.E., 2002,** *Pleurotus sajor-caju* Mantar Yetiştiriciliğinde Bazı Bitkisel Sebze Artıklarının Kullanımı Üzerine Bir Araştırma, Tarım Bilimleri Dergisi 2002, 8 (4) 329-332
- Imtiaj, A., Jayasinghe, C., Lee, GW., Shim MJ., Rho HS, Lee, HS.,2008.** Vegetative Growth of Four Strains of *Hericium erinaceus* Collected from Different Habitats. Mycobiology 36(2) : 88-92 (2008)
- Ishikawa, Y., Morimoto, K., Hamasaki, T., 1984,** Flavoglucin, a metabolite of *Eurotium chevalieri*, its antioxidation and synergism with tocopherol. Journal of American Oil Chemists' Society, 61, 1864–1868
- Isikhuemhen, O. S, Zadrazil, F.and Fasidi, F. O., 1996,** Cultivation of white rot fungi in solid state Fermentation. Journal of Science and Industrial Resource. 44: 388-393.
- Jaccard, P., 1908,** Nouvelles Reserches sur la Distribution Florale. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., 44: 223-270.
- Jackson, M.L., 1962,** Soil Chemical Analysis. Prentice-hall, Inc. 183: 219-284
- Jadhav, A.B., Bagal, P.K., Jadhav, S.W., 1996,** Effect of different substrates on yield of oyster mushroom. J. Maharashtra Agric. Univ., 21(4):424-426.
- Jahromi, M. F., Liang, J.B., Rosfarizan., M., Goh., Y.M., Shokryazdan, P., Ho, Y.W. 2011,** In: Efficiency of rice straw lignocelluloses degradability by *Aspergillus terreus* ATCC 74135 in solid state fermentation. African Journal of Biotechnology, 10(21): 4428-4435.
- Jennings, D.H., 1995,** The Physiology of Fungal Nutrition. Cambridge University Press, Cambridge
- Jo, EY., Cheon, JL., Ahn, JH.,2013,** Effect of Food Waste Compost on the Antler-Type Fruiting Body Yield of *Ganoderma lucidum*. Mycobiology 2013 March, 41(1): 42-46

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Jonathan, S.G., Fasidi, I. O., Ajayi, E. J. 2004**, Physico-chemical studies on *Volvariella esculenta* (Mass) Singer, a Nigerian edible fungus. *Chem*:339-42.
- Jonathan, S.G., Adetola, A., Ikpebivie, O., Donbebe, W. 2006**, Nutritive value of common wild edible mushrooms from southern Nigeria. *Global Journal of Biotechnology and Biochemistry* 1.1: 16 – 21.
- Jonathan, S.G., Akinfemi A., Adenipekun, C.O, 2010**, Biodegradation and invitro digestibility of maize husks treated with edible fungi(*Pleurotus tuber-regium* and *Lentinus subnudus* from Nigeria. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry* 9(4)742-750
- Jonathan S.G. ve Adeoyo O.R., 2011**, Effect of environmental and nutritional factors on mycelia biomass yield of ten Nigerian mushrooms during cellulase and amylase production . *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry(EJEAFche)*10 (9) (2891-2899
- Jonathan, S.G., Okorie A.N., Garuba E.O., Babayemi, O.J., 2012**, Bioconversion of sorghum stalk and rice straw into value added ruminant feed using *Pleurotus pulmonarius*. *Nature and Science*, 2012; 10(4), 10-16
- Jong, S.C., Denovick, R. 1989**, Antitumor and antiviral substances from fungi. *Advances in Applied Microbiology*, 34, 183-262.
- Justo MB, Guzmán GA, Mejía EG, Díaz CLG, Martínez G, Corona EB, 1999**, Calidad proteínica de tres cepas mexicanas de setas (*Pleurotus ostreatus*). *Archivos Latinoamericanos de Nutricion* 49(1): 81-85
- Jwanny, E. W., Rashad, M. M., Abdu, H. M., 1995**, Solid-state fermentation of agricultural wastes into food through *Pleurotus* cultivation. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 50(1), 71– 78.
- Kacar, B., İnal, A., 2008**, *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın Dağıtım, 879 s, HE-Ankara.
- Kadiri, M., 1999**, Changes in Intracellular and Extracellular Enzymes activities of *Lentinus subnudus* during Sporophore Development. *Bioscience Research communication*. 11(2): 127-130.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kalac, P., 2009**, Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: a review. *Food Chem* 2009;113:9-16.
- Kalmış, E., Sargin, S., 2004**, Cultivation of two *Pleurotus* species on wheat straw substrates containing olive mill waste water. *International Biodeterioration & Biodegradation* 53 (1), 43–47.
- Kalyoncu, F. ve Kalmış, E., 2007**, Pirinanın farklı *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının araştırılması. *BAÜ FBE Dergisi*, Cilt:9, Sayı:2, 87-92
- Kawagishi H, Ando M, Mizuno T. 1990**, Hericenone A and B as cytotoxic principles from the mushroom *Herichium erinaceum*. *Tetrahedron Lett* 31: 373–376.
- Kawagishi H, Ando M, Sakamoto H., 1991**, Hericenone C, D and E, stimulators of nerve growth factor (NGF) synthesis, from the mushroom *Herichium erinaceum*. *Tetrahedron Lett* 32: 4561–4564.
- Kawagishi H, Ando M, Shinba K., 1993**, Chromans, hericenone F, G and H from the mushroom *Herichium erinaceum*. *Phytochemistry* 32: 175–178.
- Kawagishi, H., Shimada, A., Shirai, R., Okamoto, K., Ojima, F., Sakamoto, H., Ishiguro, Y., Furukawa, S., 1994**, Erinacines A, B and C, strong stimulators of nerve growth factor (NGF)-synthesis, from the mycelia of *Herichium erinaceum*. *Tetrahedron Lett.* 35, 1569–1572.
- Kawagishi, H., Shimada, A., Hosokawa, S., Mori, H., Sakamoto, H., Ishiguro, Y., Sakemi, S., Bordner, J., Kojima, N., Furukawa, S., 1996**, Erinacines E, F and G, stimulators of nerve growth factor (NGF)-synthesis, from the mycelia of *Herichium erinaceum*. *Tetrahedron Lett.* 37, 7399–7402.
- Keun, Y.B., P.J. Bo and C.C. Hyun, 2003**, Hypolipidemic effect of an exobiopolymer produced from a submerged mycelial culture of *Herichium erinaceus*. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 67(6): 1292-1298.
- Keyzers, R.A., Davies- Coleman, M.T., 2005**, Anti-inflammatory metabolites from marine sponges. *Chemical Society Reviews*, 34, 355-365.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Khare, K. B., Mutuku, J. M., Achwania, O. S., and Otaye, D. O., 2010,** Production of two oyster mushrooms, *Pleurotus sajor-caju* and *P. florida* on supplemented and un-supplemented substrates. *Bots. J. Agric. Appl. Sci.*, 6, 4–11.
- Khan, MA., Tania, M., Ruhul Amin, S.M., Alam, N., Uddin, MD., 2008,** An investigation on the Nutritional Composition of Mushroom (*Pleurotus florida*) cultivated on different substrates. *Bangladesh J. Mushroom.* 2(2): 17-23, 2008
- Kılıçoğlu M, Özkoç İ., 2008,** Fungal sistematikteki moleküler gelişmeler. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 23(1): 65-72.
- Kibar, B., A. Pekşen, 2011a.** Nutritional and environmental requirements for vegetative growth of edible ectomycorrhizal mushroom *Tricholoma terreum*. *Žemdirbystė=Agriculture*, 98(4): 409-414.
- Kibar, B., A. Pekşen, 2011b.** Mycelial growth requirements of *Lactarius pyrogalus* and *Lactarius controversus*. *African Journal of Microbiology Research*, 5(28): 5107-5114.
- Kim, D.M., Pyun, C.W., Ko, H.G., Park, W.M., 2000,** Isolation of antimicrobial substances from *Hericium erinaceum*. *Mycobiology* 28, 33–38.
- Kirchhoff, B. 1996,** Biotechnological investigations of *Hericium erinaceum* (Bull) Fr. Pears. Bag cultivation to increase yield. *Mushroom Biotechnology and Mushroom Products*. P. 401-406
- Ko H.G., Park H.G, . Park S.H , Choi CW, Kim SH , Park WM., 2005.** Comparative study of mycelial growth and basidiomata formation in seven different species of the edible mushroom genus *Hericium*. *Bioresource Technology* 96 (2005) 1439–1444
- Koski-Kotiranta S., Niemelä T., 1987,** Hydneous fungi of the *Hericiaceae*, *Auriscalpiaceae* and *Climacodontaceae* in northwestern Europe *Karstenia*. Vol. 27, N 2. p: 43.70.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kotsou, M., Mari, I., Lasaridi, K., Chatzipavlidis, I., Balis, C., Kyriacou, A., 2004**, The effect of olive oil mill wastewater on soil microbial communities and suppressiveness against *Rhizoctonia solani*. *Applied Soil Ecology* 26, 113–121.
- Kues U., Liu, Y. , 2000**, Fruiting body production in basidiomycetes. *Appl Microbiol Biotec* 54: 141-152.
- Kuforiji, O.O. and I.O.Fasidi, 2008**, Enzyme activities of *Pleurotus tuber-regium* (Fries) Singer, cultivated on selected agricultural wastes. *Biores. Technol.*, 99, 4275-4278
- Kuforiji, O.O., Fasidi, I.O., 2009**, Relationship between substrate containers and yields of *Volvariella volvacea* (Fr.) Singer, in agro-wastes. *Parlar Scientific Publications, Freising, Germany, Advances in Food Sciences* 31, 2, pp 114-117, 16 ref.
- Kuo, M. 2003**, Web site: http://www.mushroomexpert.com/hericium_erinaceus.html,
- Kurt, Ş., 2008**, Değişik Tarımsal Atıkların Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*) Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Basılmamış), Adana.
- Kurtzman, R.H., 1976**, Nitration of *Pleurotus sapidus* effects of lipid. *Mycologia*. 1976; 68: 268 – 295.
- Kurtzman, R. H., 1997**, Nutrition from mushrooms, understanding and reconciling available data. *Mycoscience*, 38, 247-253
- La Guardia, M., Venturella, G. and Venturella, F. 2005**, On the chemical composition and nutritional value of *pleurotus* taxa growing on umbelliferous plants (apiaceae). *J. Agric. Food Chem.* 53:5997-6002.
- Lavie, D., 1988**, Production of oyster mushroom on cotton straw. *Mush. J.*, 82:453-463.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lee, E. W., Shizuki, K., Hosokawa, S., Suzuki, M., Suganuma, H., Inakuma, T., Li, J. X., Ohnishi-Kameyama, M., Nagata, T., Furukawa, S., Kawagishi, H., 2000**, Two novel diterpenoids, erinacines H and I from the mycelia of *Hericium erinaceum*. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry* 64: 2402–2405.
- Lee,C.Y., Park,J.E., Kim,B.B., Kim,S.M., Ro,H.S., 2009**, Determination of Mineral Components in the Cultivation Substrates of Edible Mushrooms and Their Uptake into Fruiting Bodies, *Mycobiology* 37(2) : 109-113
- Leifa, F., Pandey, A.,Soccol, C.R., 2001**, Production of *Flammulina velutipes* on Coffee Husk and Coffee Spent-ground. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. Vol. 44, N. 2 : pp. 205 – 212, June, 2001
- Lewinsohn D, Nevo E, Wasser SP, Hadar Y, Beharav A., 2001**, Genetic diversity in populations of the *Pleurotus eryngii* complex in Israel. *Mycological Research*, 105: 941-951.
- Li G, Quries CF, 2001**, Sequence-related amplified polymorphism (SRAP), a new marker system based on a Simple PCR reaction: its application to mapping and gene tagging in Brassica. *Theo. Appl. Genet.* 103: 455-461.
- Li, X., Pang, Y., Zhang, R., 2001b**, Compositional changes of cottonseed hull substrate during *P. ostreatus* growth and the effects on the feeding value of the spent substrate. *Bioresource tecnology* 80 (2001) 157-161
- Lin, H.C.,1999**, Evaluation of taste quality and antioxidant properties of edible and medicinal mushrooms. Master's Thesis, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, 1999.
- Lu, Y., Qu, L., 1984**, Comparisons of several kinds of substrate materials for *P. ostreatus* cultication In: proceedings of Guangzhou Edible Fungi Symposium Guangzhou, China, pp:108-112
- Lu L., Li J., Cang Y., 2002**, PCR-based sensitive detection of medicinal fungi *Hericium* species from ribosomal internal transcribed spacer (ITS) sequence. *Biol. Pharm. Bull.* 25: 975-980.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ma, D., Yang, G., Mu, L., Song, Y., 2010,** Application of SRAP in the genetic diversity of *Tricholoma matsutake* in northeastern China. *African Journal of Biotechnology* Vol. 9(38), pp. 6244-6250, 20
- Malekzadeh K, Jalalzadeh B, Shahri M, Mohsenifard E., 2011,** Use of Issr markers for strain identification in the button mushroom, *Agaricus bisporus*. *Proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP7)*.
- Mane VJ, Patil SS, Syed AA, Baig MMV., 2007,** Bioconversion of low quality lignocellulosic agricultural wastes into edible protein *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer J. *Zhejiang. Univ. Sci. B* 8: 745-751.
- Mantel, N., 1967.** The Detection of Disease Clustering and a Generalized Regression Approach. *Cancer Res.*, 27:175-178.
- Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., Pizzoferrato, L., 1999.** Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study. *Food Chemistry* 65, 477–482.
- Mattila P, Kanko K, Earola M, Pihlava JM, Astola J, Vahterist L.,2001,** Contents of vitamins, mineral elements, some phenolic compounds in cultivated mushrooms. *J. Agric. Food Chem.* 49: 2343-2348.
- Mau, J.L., Lin, H.C, Ma, J.T., Song, S.F., 2001,** Nonvolatile taste components of several speciality mushrooms. *Food Chem.*, 73: 461-466.
- Mau, J.L., Lin, H.C., Song, S.F., 2002,** Antioxidant properties of several speciality mushrooms. *Food Research International* 32, 519-526.
- Marren, P., Dickson, G., 2000,** British tooth-fungi and their conservation. *British Wildlife* 11: 401–409.
- Martin, J., Sampedro, I., Garcia-Romera, I., Garcia-Garrido, J.M., Ocampo, J.A., 2002,** Arbuscular mycorrhizal colonization and growth of soybean (*Glycine maximum*) and lettuce (*Lactuca sativa*) and phytotoxic effects of olive mill residues. *Soil Biology and Biochemistry* 34, 1769–1775.
- Meletis, C.D. and Barker, J.E., 2005,** Medicinal Mushrooms. *Alternative and Complementary Therapies*. 11(3): 141-145. doi:10.1089/act.2005.11.141.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Miki, S., Nimura, Y., Kitao, R., Okano, K., 2005**, Effect of continued culture of spent corn cob meal medium with *Pleurotus eryngii* on the nutritive value of the medium. Nihon Chikusan Gakkaiho 76, 309–314 (in Japanese, with English abstract).
- Miller MW, Jong SC., 1987**, Commercial cultivation of shiitake in sawdust filled plastic bags. Dev-Crop-Sci. Amsterdam: Elsevier Scientific Pub. Co. 10: 421-426.
- Mizuno, T., Wasa, T., Ito, H., Suzuki, C., Ukai, N., 1992**, Antitumoractive polysaccharides isolated from the fruiting body of *Herichium erinaceum*, an edible and medicinal mushroom called yamabushitake or houtou. Biosci. Biotech. Biochem. 56, 347–348.
- Mizuno, T., 1999**, Bioactive substances in *Herichium erinaceus* (Bu l l . , Fr.) per s . (Yambushitake) and its medicinal utilization. International Journal of Medicinal Mushroom, (2): 105-119.
- Mohammadi, S. A., Prasanna, B. M., 2003**, Analysis of Genetic Diversity in Crop Plants-Salient Statistical Tools and Considerations. Crop Sci., 43: 1235-1248.
- Molina R., O'Dell T., Luoma D., Amaranthus, M., Castellano, M., Russell, K., 1993**, Biology, ecology, and social aspects of wild edible mushrooms in the forests of the Pacific Northwest: a preface to managing commercial harvest. Portland: U.S. Department of Agriculture.
- Moore AJ, Challen MP, Warner PJ, Elliott TJ, 2001**, RAPD discrimination of *Agaricus bisporus* mushroom cultivars. Appl. Microbiol. Biotechnol., 55(6): 742-749.
- Moril K., Obara Y., Hirota M., Azumi Y., Kinugasa S., Inatomi S., Nakahata N., 2008**, "Nerve growth factor-inducing activity of *Herichium erinaceus* in 1321N1 human astrocytoma cells". Biological & Pharmaceutical Bulletin 31 (9): 1727–32.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mshandete1, A.M., Cuff, J., 2008**, Cultivation of three types of indigenous wild edible mushrooms: *Coprinus cinereus*, *Pleurotus flabellatus* and *Volvariella volvocea* on composted sisal decortications residue in Tanzania. African Journal of Biotechnology Vol. 7 (24), pp. 4551-4562
- Mujić, I., Zeković, Z., Lepojević,Z., Vidović, S., Živković,J., 2008**, Antioxidant properties of selected edible mushroom species. Journal of Central European Agriculture Vol 11 (2010) No 4, pp: 387-392
- Mukhopadhyay R, Chatterjee PB, Guha AK., 2002**, Biochemical changes during fermentation of edible mushroom *Pleurotus sajor-caju* in whey. Process Biochem 38:723–725
- Naraian, R., Sahu, K., Kumar , S., Garg S.K., Singh C.S.,Kanaujia, R.S., 2009**, Influence of different nitrogen rich supplements during cultivation of *Pleurotus florida* on corn cob substrate. Environmentalist (2009) 29:1–7
- Narsi, R.B., Khumukcham, R.K. Kumar, R., 2006**, Biodegradation of pulp and paper mill effluent using anaerobic followed by aerobic digestion. J. Environ. Biol., 27, 405-408
- Nikitina, V. E., Tsivileva, O. M., Pankratov, A. N., nd Bychkov, N. A., 2007**. *Lentinula edodes* Biotechnology– from Lentinan to Lectins. *Food Technol. Biotechnol.*, 45 (3), 230–237.
- Nout MJR, Keya SO, 1983**, Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* in Kenya. Mush. Newslett. Trop. 4(2): 12-15
- Nwanze PI, Khan AU, Ameh JB, Umoh VJ., 2004**, The effect of the interaction of various spawn grains with different oil rates on carpophore wet weights and stipe and pileus diameters of *Psathyrella atroumbonata*. Int. J. Sci. Technol. Res. 1(1&2): 103-111.
- Nwanze PI, Ameh JB and Umoh VJ., 2005**, The effect of the interaction of various oil types with different culture media on biomass production of *Psathyrella atroumbonata* Pegler, African Journal of Biotechnology Vol. 4 (11), pp. 1285-1289,

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- O'Donnell, K., Cigelnik, E., Nirenberg, H., 1998**, Molecular systematics and phylogeography of the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia*. 90: 465-493.
- Obodai, M., Cleland-Okine, J., Vowotor, K. A. 2003**, Comparative study on the growth and yield of *Pleurotus ostreatus* mushroom on different lignocellulosic by-products. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 30: 146-149.
- Oei, P., 1991**, Manual on Mushroom Cultivation, first ed. Tool Foundation, Amsterdam, pp. 1–249.
- Oei P., 1996**, Mushroom cultivation. Manual on mushroom cultivation. Tech. commercial application in developing countries. Tools publications. Amsterdam, pp. 94-119.
- Oei P., 2003**. Mushroom cultivation, appropriate technology for mushroom growers. Backhugs Publishers, Leiden. The Netherlands. Sompson Ruktahi S, Uthai W, Chenkahia S (2004). Retrieved August 16th.2004 from <http://www.agric.ubu.gs.th/news/agbody47content>.
- Okamoto, K. Shimada, A., Shirai, R., Sakamoto, H., Yoshida, S., Ojima, F., Ishiguro, Y., Sakai, T., Kawagishi, H., 1993**, Antimicrobial chlorinated orcinol derivatives from mycelium of *Herichium erinaceus*. *Phytochemistry* 34: 1445–1446.
- Okana, K., Yuko Ilda, Y., Samsuri, M., Prasetya, B., Usagawa, T., Watanabe, T., 2006**. Comparison of *in vitro* digestibility and chemical composition among sugarcane bagasses treated by four white-rot fungi. *Animal Science Journal* (2006) 77, 308–313
- Oliviera, H. C. B. , 2000**, Avaliação de três substratos com diferentes granulométricas, para o cultivo de duas linhagens de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kummer. 2000. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Olivier J.M., 1990.** Les Besoins Des Pleurotus Cultives. Bull. Fnsacc. 45: 33-51.
- Olivier, J.M., 1994,** Developments in the cultivation of speciality mushroom with emphasis on Pleurotus and Shiitake Mushroom Information 96, 5-19.
- Onyango, B.O., Palapala, V.A., Arama, P.F., Wagai, S.O., Gichumu, B.M., 2011,** Sustainability of selected supplemented substrates for cultivation of Kenyan native wood ear mushrooms (*Auricularia auricula*). Am. J. Food Technol. 6, 395–403.
- Oseni, T.O., Dube, S.S., Wahome, P.K., 2012,** Masarirambi, M.T. Earnshaw, D.M., Oyster Mushroom (*Pleurotus Ostreatus*) on Fermented Pine Sawdust Substrate. Experimental Agriculture & Horticulture Submitted on October 17th, 2012. P. 30-40
- Oyetayo F.L., 2005,** Nutritional and Toxicological studies on cultivated and wildy obtained edible mushroom, *Pleurotus sajor-caju*. PhD thesis, Federal University of Technology, Akure. 123p.
- Oyetayo, V.O., Ariyo, O.O., 2013,** Micro and Macronutrient Properties of *Pleurotus ostreatus* (Jacq: Fries) Cultivated on Different Wood Substrates. Jordan Journal of Biological Sciences, Volume 6, Number 3, p: 223 – 226
- Ozcelik E, Peksen A., 2007,** Hazelnut husk as a substrate for the cultivation of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*). Bioresour. Technol. 98: 2652-2658.
- Özçatalbaş, O., Eker, N., Özenalp, S., 2004,** Korkuteli’de mantar sektörü, sorunları ve çözüm önerileri. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi, Korkuteli, Antalya 14-20
- Parades, C., Cegarra, J., Roig, A., Sanchez-Monedero, M.A., Bernal, M.P., 1999,** Characterization of olive mil wastewater and its sludge for agricultural purposes. Bioresource Technology 67, 111–115
- Park, G. and Kwang ,H.O., 2001,** Nutritional Value of a Variety of Mushrooms. www.MushWorld.com/sub_en.html

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Park, Y.S., Lee, H.S., Won, M.H., Lee, J.H., Lee, S.Y., Lee, H.Y., 2002,** Effect of an exo-polysaccharide from the culture broth of *Herichium erinaceus* on enhancement of growth and differentiation of rat adrenal nerve cells. *Cytotechnology* 39, 155–162.
- Park, H.K., Ko, H.G., Kim, S.H., Park, W.M., 2004,** Molecular identification of Asian isolates of medicinal mushroom *Herichium erinaceum* by phylogenetic analysis of nuclear ITS rDNA. *J. Microbiol. Biotechnol.* 14, 816–821.
- Pegler, D.N., Roberts, P.J. and Spooner, B.M., 1997,** *British chanterelles and tooth fungi*. Kew: Royal Botanic Gardens
- Pegler , D.N., 2003,** Useful fungi of the world: the monkey head fungus. *Mycologist, Volume 17, Part 3 August 2003.* P: 120-121
- Pekşen, A.,2001,** Fındık zurufundan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus sajor-caju* mantarının verimine ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Bahçe* 30 (1-2): 37 - 43 2001
- Peksen A, Yakupoglu G., 2009,** Tea waste as a supplement for the cultivation of *Ganoderma lucidum*. *World J Microbiol Biotechnol* 2009;25:611-8
- Perez, J. D., Esteban, E., Gómez, M., Gallardo-Lara, F, 1986.** Effects of wastewater from olive processing on seed germination and early plant growth of different vegetable species. *Journal of Environmental Science and Health, B*, 1986, 21, 4, pp 349-357
- Permana, IG., Flachowsky, G., Meulen, U. And Zadrazil, F., 2000,** Use of sugarcane baggasse for mushroom and animal feed production. In proceedings of the 15th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi, ed. Van Griensven, L.J.L.D. pp. 385-390. Rotterdam: Balkema ISBN. 90-5809-1449
- Philippoussis, A., Zervakis, G., 2000,** Managment of agro-industrial wastes through the cultivation of edible mushrooms. *Proceedings of the forth waste forum Milano.*

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Philippoussis, A., Zervakis, G., Diamantopoulou, P., 2001**, Bioconversion of agricultural lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* and *Pleurotus spp.* World Journal of Microbiology & Biotechnology 17, 191-200.
- Philippoussis, A., Diamantopoulou, P., Zervakis, G., 2003**, Correlation of the properties of several lignocellulosic substrates to the crop performance of the shiitake mushroom *Lentinus edodes*. World Journal of Microbiology and Biotechnology 19 (6), 551–557.
- Philippoussis, A.N, 2009**, Production of mushrooms using Agro industrial residues as substrates. Botechnology for agro-industrial residues utilisation Chapter 9: 163-196.
- Ping, X.G., B. Chapman, 1997**, Cultivation of *Hericium abietis* on conifer sawdust. Canadian Journal of Botany., 75(7): 1155-1157
- Platt, M.W., Chet, I., Henis, Y., 1982**, Growth of *Pleurotus ostreatus* on cotton straw . Mushroom Journal 120, 425-427.
- Pokhrel CP, Yadav RKP, Ohga S. 2009**, Effects of physical factors and synthetic media on mycelial growth of *Lyophyllum decastes*. Jour Ecobiotech 1: 046-050.
- Ponmurugan P, Sekhar YN, Sreeshakti TR. 2007**, Effect of various substrates on the growth and quality of mushrooms. Pak J Bio Sci 10: 171-173.
- Poppe, J.A., Hofte, M., 1995**, Twenty wastes for twenty cultivated mushrooms. In: Proceedings of the 14th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi, Rotterdam, pp. 171–179.
- Przybylowicz P., Donoghue J., 1988**, Shiitake growers handbook. Kendall/Hunt Publ. Co. Dubuque, IA.
- Puri, S., 2012**, Vegetative growth and fruiting induction of *Lentinula edodes* strains on different substrates. The Bioscan 7 (1): 09-12
- QingSong, L., Yi, J., GuiSen, K., 2009**, Experiment on cultivation of *Hericium erinaceum* (Bull. ex Fr.) Pers by stem and leaf of banana. Guangxi Agricultural Sciences 2009 Vol. 40 No. 6 pp. 742-744

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Quinio TH, Chang ST, Royce DJ., 1990**, Technical guidelines for mushroom growing in the tropics. FAO plant production and protection paper, Rome, p. 65
- Ragunathan, R.; Swaminatha, K., 2003**, Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown on various agro-wastes. Food Chemistry, v. 80, n. 3, p. 371-375, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00275-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00275-3)
- Rayner ADM, Boddy L., 1988**, Fungal Decomposition of Wood: its biology and ecology. John Wiley and Sons, Chichester.
- Ro, HS, Kima, SS, Ryu, JS, Jeon, JO, Leed, TS, Lee, HS., 2007**, Comparative studies on the diversity of the edible mushroom *Pleurotus eryngii*: ITS sequence analysis, RAPD fingerprinting, and physiological characteristics. Mycological Research III 710-715.
- Rodriguez, M. M., Perez, J., Ramos-Cormenzana, A., Martinez, J., 1988**. Effect of extracts obtained from olive oil mill wastewaters on *Bacillus megaterium* ATCC33085. *J. Appl. Bacteriol.* 64, 219-226.
- Royse, D.J., 2001**, Cultivation of Shiitake on Synthetic and Natural Logs. College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension, Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, pp. 12.
- Royse, D.J., Sanchez-Vazquez, J.E., 2003**, Influence of precipitated calcium carbonate (CaCO₃) on shiitake (*Lentinula edodes*) yield and mushroom size, Bioresource Technology 90 (2003) 225–228
- Royse, D.J., Rhodes, T.W., Ohga, S., Sánchez, J.E., 2004**. Yield, mushroom size and time to production of *Pleurotus cornucopiae* (oyster mushroom) grown on switch grass substrate spawned and supplemented at various rates. BioresourceTechnology 91, 85-91.
- Ruiz-Rodriguez, A, Soler-Rivas, C, Polonia, I, Wichers, JH., 2014**, Effect of olive mill waste (OMW) supplementation to Oyster mushrooms substrates on the cultivation 3 parameters and fruiting bodies quality
- Sadiković, D. and Kustera, M., 2013**, Fungal conservation: Protected species of fungi in South Serbia region, Biologiya Nyssana, 4 (1-2) p:35-40

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sales-compos, C, Araujo, L.M., Minihoni, M.T.A., Andrade, M.C.N., 2011,** Physiochemical analysis and centesimal composition of *Pleurotus ostreatus* mushroom grown in residues from the Amazon. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 31(2): 456-461, abr.-jun. 2011
- Sambrook J, Russell DW, 2001.** Molecular cloning. A laboratory manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York.
- Sampedro, I., Romero, C., Ocampo, J.A., Brenes, M., Garcia-Romera, I., 2004,** Removal of monomeric phenols in dry mill olive residue by saprobic fungi. Journal of Agricultural and Food Chemistry 52, 4487–4492
- Sampedro, I., Marinari, S., D'Annibale, A., Grego, S., Ocampo, J.A., García-Romera, I., 2007,** Organic matter evolution and partial detoxification in two-phase olive mill waste colonized by white-rot fungi. International Biodeterioration & Biodegradation 60, 116-125.
- Sangwan MS, Saini LC. 1995,** Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer on agroindustrial wastes. Mush Res 4: 33-34.
- Sanjust, E., Pompei, R., Rescigno, A., Rinaldi, A., Ballero, M., 1991,** Olive milling wastewater as a medium for growth of four *Pleurotus* species. Applied Biochemistry and Biotechnology 31, 223–235.
- Sarıkürkçü, C., Semiz, D.K., Solak, M.H., 2006,** *Lycoperdon perlatum* Pers., *Agaricus bisporus* (Lge.) Imbach ve *Gomphus clavatus* S. F. Gray. Mantarlarının Çeşitli Çözücü Özütlерinin *in vitro* Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu
- Sasaki, H., Aoyagi, Y., Kasuga, A., Tanaka, Y., Matsuzawa, M., Kawai, H., 1995,** Relationships between fruit body compositions and substrates in Bunashimeji *Hypsizigus marmoreus* (Peck) Bigelow, Nameko [*Pholiota nameko* (T. Ito) S. Ito Imai in Imai], and Enokitake [*Flammulina velutipes* (Curt.: Fr.) Sing.] mushrooms cultivated on sawdust substrate beds. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, 42, 471–477
- Shah H, Iqtidar AK, Shagufta J., 1997,** Nutritional composition and protein quality of *Pleurotus* mushroom. Sarhad J. Agric. 13(6): 621- 626.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Shah ZA, Ashray M., Ishtiod M. 2004.** Comparative study on cultivation and yield performance of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates. Pak J Nut 3: 158-160.
- Shang, X.D., Wang, G.Y., Pan, W., Sun, R., Cai Y.H., Tan, Q., Zhao, G.P., 2012,** Advances in research on low molecular weight bioactive components of *Hericium erinaceus*. Acta Edulis Fungi, 19, 85-91.
- Sharma, A.D., 1983,** Effect of cropping environment on some quality parameter of oyster mushroom *Pleurotus sajor- caju*. Mush. Sci., 4:1-5.
- Sharma, S., Madan, M., 1993,** Microbial protein from leguminous and non-leguminous substrates. Acta Biotechnologica 13: 131–139.
- Shashirekha MN, Rajarathnam S, Bano Z., 2005,** Effects of supplementing rice straw growth substrate with cotton seeds on the analytical characteristics of the mushroom, *Pleurotus florida* (Block & Tsao). Food Chem 2005;92:255-9.
- Shen Q., Royse, D. J., 2001,** Effects of nutrient supplements on biological efficiency, quality and crop cycle time of maitake (*Grifola frondosa*). Applied Microbiology Biotechnology (2001) 57:74–78
- Shen, Q., Royse, D. J., 2002,** Crop cycle time, yield and quality of maitake *Grifola frondosa* as influenced by nutrient supplements. Mushroom Biology and Mushroom Products. Sanchez et al. (eds). 2002. UAEM. ISBN 968-878-105-3.
- Silva, S. O.; Costa, S. M. G.; Clemente, E., 2002,** Chemical composition of *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél., substrates and residue after cultivation. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 45, n. 4, p. 531-535, 2002.
- Singh , M.P., 2000,** Biodegradation of Lignocellulosic Wastes through Cultivation of *Pleurotus sajor-caju*. Proceedings of the 15 th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi, Netherlands, p. 517- 520.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Siwulski, M.; Sobieralski, K., 2005**, Influence of some growing substrate additives on the *Hericium erinaceus* (Bull. Fr.) Pers. yield. Sodininkystė ir Daržininkystė 2005 Vol. 24 No. 3 pp. 250-253
- Siwulski, M., Zawirska-Wojtasiak, R., 2007**, Comparison of chemical composition and content of volatile compounds of carpophores of *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. cultivated on different types of sawdust. Herba Polonica, 2007, 53, 3, pp 218-223
- Siwulski, M., Sobieralski, K., and Wojnilowicz, M., 2009**, Comparison of mycelium growth and yielding of selected strains of *Hericium erinaceus* (Bull. Fr.) Pers. on sawdust substrates with the glucose addition, Herva Polonica Vol. 55 No:3 p: 266-272
- Song Z, Li X, Wang H, Wang J., 2010**, Genetic diversity and population structure of *Salvia miltiorrhiza* Bge in China revealed by ISSR and SRAP. Genetica 138:241–249
- SPSS, 2006**. Statistical packages for social science (SPSS). SPSS for Windows Release 15.0. LEAD Technologies. Inc, USA.
- Stadler, M., Mayer, A., Anke, H., Sterner, O., 1994**, Fatty acids and other compounds with nematocidal activity from cultures of basidiomycetes. Planta Med. 60 (2), 128–132.
- Stamets, P., 1993**. Growing gourmet and medicinal mushrooms Ten Speed Press, BHEey. pp:381
- Stamets, P., Chilton, J.S., 2005**. *A practical guide to growing mushrooms at home*. Ten Speed Press, Toronto. pp: 467-469.
- Stalpers, J.A. , 1996**, The aphyllophoraceous fungi II, keys to the species of the Hericiales. *Studies in Mycology*, 40, 1-185.
- Sturion, G. L., 1994**, Utilização da folha da Bananeira como substrato para o cultivo cogumelos comestíveis (*Pleurotus* spp). 1994. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sturion, G. L.; Oetterer, M., 1995**, Composição química de cogumelos comestíveis (*Pleurotus* spp) originados de cultivo em diferentes substratos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 15, n. 2, p. 189- 193.
- Sun SJ, Gao W, Lin SQ, 2006**, Analysis of genetic diversity in *Ganoderma* population with a novel molecular marker SRAP. *Appl. Microbiol. Biot.*, 72: 537-543.
- Sundberg W, Bessette A., 1987**, *Mushrooms: A Quick Reference Guide to Mushrooms of North America*. Macmillan Field Guides. New York, New York: Collier Books. p. 30. ISBN 0-02-063690-3.
- Swain, T., Hillis, W.E., 1959**, The phenolic constituents of *Prunus domestica* I—the quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 10:63–68.
- Tang L, Xiao Y, Li L, Guo Q, Bian Y., 2010**, Analysis of genetic diversity among chinese *Auricularia auricula* cultivars using combined ISSR and SRAP markers. *Curr. Microbiol.*, 61: 132-140.
- Tasdemir, F., Yamac, M., Cabuk, A. and Yildiz, Z. 2008**, Selection of newly isolated mushroom strains for tolerance and biosorption of zinc in vitro. *J. Microbiol. Biotechnol.* 18:483- 489.
- Taşkın H., 2010**, Türkiye Florasında Yetişen Kuzu Göbeği Mantarlarının Moleküler Karakterizasyonu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 151 s
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. Byrne, D.H., 2006**, Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis* 19: 669-675.
- Tomati, U., Galli, E., Dilella, G. and Buffone, R., 1991**. Induction of lactase in *Pleurotus ostreatus* mycelium grown in olive mill waste waters. *Agrochimica*, 35,275-279.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tuchwell DS, Nicholson MJ, McSweeney CS, Theodorou MK, Brookman JL, 2005**, The rapid assignment of ruminal fungi to presumptive genera using ITS1 and ITS2 RNA secondary structures to produce group-specific fingerprints. *Microbiology*, 151: 1557–1567.
- Tuomela, M, Vikman, M., Hatakka, A., Itavaara, M., 2000**, Biodegradation of lignin in a compost environment: a review. *Bioresource Technology* 72 (2000) 169- 183
- Tylukti EE., 1987**, Mushrooms of Idaho and the Pacific Northwest. Vol. 2 Non-gilled Hymenomycetes. Moscow, Idaho: The University of Idaho Press. pp. 139–140.
- Upadhyay RC, Vijay B.,1991**, Cultivation of *Pleurotus* species during winter in India. In: Maher MJ, ed. Science and cultivation of edible fungi. Mushroom Science XII. Vol. 2. Rotterdam, Netherlands: Balkema. pp. 533-536.
- Upadhyay, R.C., Verma, R.N., Singh, S.K., Yadav, M.C., 2002**, Effect of organic nitrogen supplementation in *Pleurotus* species. *Mushroom Biology and Mushroom Products*. Sánchez et al. (eds). 225-232. UAEM. ISBN 968-878-105-3
- Villas-Bôas, S. G.; Esposito, E.; Mendonça, M. M., 2003**, Bioconversion of apple pomace into a nutritionally enriched substrate by *Candida utilis* and *Pleurotus ostreatus*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19, 461-467.
- Vinichuk, M., Taylor A.F.S., Rosén, K., Johanson, K.J., 2010**, Accumulation of potassium, rubidium and caesium (133Cs and 137Cs) in various fractions of soil and fungi in a Swedish forest. *Science of the Total Environment* 408 (2010) 2543–2548
- Vitolo, S., Petarca, L., Bresci, B., 1999**, Treatment of olive oil industry wastes. *Bioresource Technology* 67, 129–137.
- Wang, MX., Guan, D., Jing MD.,1992**, Nutritional analysis of five strains of *Hericium erinaceus* and their utilization. *Microbiology* 19 (2): 68-72

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Wang, D., Akiyoshi, S., Suzuki, M., 2000.** Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. *Bioresource Tecnology* 78 (2001) 293-300
- Wang, D., Sakoda, A., Suzuki, M., 2001,** Biological efficiency and Nutritional Value of *Pleurotus ostreatus* Cultivated on Spent Beer Grain. *Bioresource Technology*, 78: 293-300.
- Wang H., 2002,** The cultivation of *Hericium erinaceus* in the bottle. *Edible Fungi of China* 2002; 21(3):22.
- Wang, J. C., Hu, S. H., Wang, J. T., Chen, K. S., Chia, Y. C. 2005,** Hypoglycemic effect of extract of *Hericium erinaceus*. *J. Sci. Food & Agri.* 85:641-646.
- Wang Q., Li B.B., Li H., Han J.R., 2010,** Yield, dry matter and polysaccharides content of themushroom *Agaricus blazei* produced on asparagus straw substrate. *Sci. Hort.* 125, 16–18.
- Wasser, P. S., Nevo, E., Sokolov, D., Reshetnikov, S., Timor-Tismenetsky, M., 2000,** Dietary supplements from medicinal mushrooms: diversity of types and variety of regulations. *Intl. J. Medi. Mushrooms* 2:1-19.
- Wasser, S.P., 2002,** Medicinal Mushrooms as a Source of Antitumor and Immunomodulating Polysaccharides. *Applied Microbiolgy and Biotechnology*, 60: 258-274.
- Wasser, S.P. Bilay, V. 2005.** Substrate and method for growing Shiitake mushrooms and new Shiitake strain. US Patent, WO 2005/046310 A1, 26 May 2005.
- Williams JGK, Kubelik AR, Livak KJ, Rafalski JA, Tingey SV., 1990,** DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acid Res.*,18: 6531-6535.
- Wong, K.H., Sabaratnam,V., Abdullah, N., Kuppusamy U.R., Naidu, M., 2009,** Effects of Cultivation Techniques and Processing on Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Hericium erinaceus* (Bull.:Fr.) Pers. Extracts. *Food Technol. Biotechnol.* 47 (1) 47–55

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Xiao, G., Chapman, B., 1997**, Cultivation of *Hericium abietis* on conifer sawdust. Can. J. Bot. 75, 1155–1157.
- Yakupoglu, G., Pekşen, A., 2011**, Çay Atıklarından Hazırlanan Farklı Kompost ve Partikül Büyüklüğünün *Ganoderma lucidum* Mantarının Verimi ve Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Ekoloji 20, 78, 41-47 (2011)
- Yıldız, S. ve Demirci, Z., 1999**, Kültür Mantarı (*Pleurotus florida*) Üretiminde Degerlendirilen Bazı Lignoselülozik Artık ve Atıkların Verim Üzerine Etkileri, Tarım Bilimleri Dergisi 1999, 5 (1), 15-23
- Yıldız, S., Yıldız, Ü.C, Gezer, E.D., Temiz, A., 2002**, Some lignocellulosic wastes used as raw material in cultivation of the *Pleurotus ostreatus* culture mushroom. Process Biochemistry 38 (2002) 301_ 306
- Yu M, Ma B, Luo X, Zheng L, Xu X, Yang Z., 2008**, Molecular diversity of *Auricularia polytricha* revealed by Inter-Simple Sequence Repeat and Sequence-Related Amplified Polymorphism Markers. Curr Microbiol., 56: 240-245.
- Yurchenco, E.O., 2002**, Non-poroid aphylloraceous fungi proposed to the third edition of the Red Data Book of Belarus, Mycena. . 2002. . Vol. 2, N 1. . p: 31-68.
- Zadrazil, F., Dube, H. C., 1992**, The oyster mushroom: importance and prospects. *Mushroom Res.*, 1, 25-32.
- Zadrazil, F., 1993**, Conversion of Lignocellulosics into Animal Feed with white root fungi. In Chang S.T., Buswell J.A. and Chiu S.W. eds. Mushroom Biology and Mushroom Products. Hong Kong. The Chinese University press pp.151-182
- Zadrazil F., Compare G., Maziero R., 2004**, Biology, cultivation and utilization of *Pleurotus* species. In: Romaine CP, Keil CB, Rinker DL et al. (eds) Science and Cultivation of Edible and Medicinal Fungi, Penn State University, Pennsylvania

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Zervakis, G., Venturella, G., 2000**, Mushroom breeding and cultivation favors ex situ conservation of Mediterranean *Pleurotus* taxa. In Proceedings of the international Conference on Science and Tecnology for Managing Plant Genetic Diversity in the 21st century –IPGRI, Kuola Lumpur, Malaysia in pres
- Zervakis, G., Venturella, G., Papadopoulou, K., 2001**, Genetic polymorphism and taxonomic relationships of the *Pleurotus eryngii* species-complex as resolved through the analysis of random amplified DNA patterns, isozyme profiles and ecomorphological characters. *Microbiology-SGM* 147: 3183-3194.
- Zhang, R., Li, X., Fadel, J.G., 2002**, Oyster Mushroom Cultivation with Rice and Wheat Straw. *Bioresource Technology*, 82: 277-284.
- Zhang R, Huang C, Zheng S, Zhang J, Ng TB, Jiang R, Zuo X, Wang H., 2007a**, Strain-typing of *Lentinula edodes* in China with inter-simple sequence repeat markers. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 74(1): 140-145.
- Zhang, A.Q., Sun, P.L., Zhang, J.S., Tang, C.H., Fan, J.M., Shi, X.M., Pan, Y.J. 2007b**, Structural investigation of a novel fucoglucogalactan isolated from the fruiting bodies of the fungus *Hericium erinaceus*. *Food Chemistry*, 104, 451-456
- Zhang R, Hu D, Zhang J, Zuo X, Jiang R, Wang H, Bun T., 2010.** Development and characterization of simple sequence repeat (SSR) markers for the mushroom *Flammulina velutipes*.
- Zhang, Q., Xu, B., Liu, L., Yuan, Q., Dong, H., Cheng, X., Lin, D., 2011,** Analysis of genetic diversity among Chinese *Pleurotus citrinopileatus* Singer cultivars using two molecular marker systems (ISSRs and SRAPs) and morphological traits. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* May 2012, Volume 28, Issue 5, pp 2237-2248
- Zhanxi, L. and L. Zhanhua, 1999**, The textbook for international training class, Jun-cao Technology Institute, Fujian Agricultural University, China.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Zied, D.C., Pardo, J.E., Pardo, A. Minhoni, M., 2009,** Cultivo de Shiitake, *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler, en substrato formulado. In: Consejería de Agricultura y Medio Ambiente y Diputación Provincial de Cuenca (Eds.) V Jornadas Técnicas del Champiñón y otros Hongos Comestibles en Castilla-La Mancha (pp. 1-11). Cuenca (in press).
- Zied, D.C., Savoie, J.M. and Pardo-Giménez, A., 2011,** Soybean the Main Nitrogen Source in Cultivation Substrates of Edible and Medicinal Mushrooms. In: El-Shamy, Hany (Ed.) Soybean and Nutrition. P:434-452

ÖZGEÇMİŞ

03.08.1977 tarihinde İzmir’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İzmir’de tamamladı. 1994 yılında başladığı Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nden 1998 yılında bölüm ikincisi olarak mezun oldu. 1999 yılında aynı bölümde başladığı Yüksek Lisans eğitimini Haziran 2002 tarihinde bitirerek Ziraat Yüksek Mühendisi unvanını aldı. Öğrenimine 6 yıl ara verdikten sonra Ocak 2008 tarihinde Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümünde Doktora öğrenimine başladı. Ekim 2011 tarihinde Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve atandı. Haziran 2014 tarihinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümüne 35. Madde ile görevlendirilmiş olup, halen aynı bölümde görevine devam etmektedir. Evli ve iki çocuk sahibidir.

EK.1. Hericium izolatları için belirlenen optimum koşullar ve ortamlar

İzolat	Misel gelişimi optimum sıcaklık (°C)	Misel gelişim optimum pH	Taslak ve şapka oluşum optimum sıcaklık (°C)	Yetiştirme ortamı
HE-Ankara	25	5-6	20	70MT+30PK
HE-Denizli	25	5-6	20-25	80MT+20PK 70MT+30PK
HE	25	5	20-25	90MT+10PK 80MT+20PK 70MT+30PK
HE-Trabzon	25	5-6	20	70MT+30ZP
HE-İzmit	25	5-6	20	70MT+30PK 70MT+30PK
HA	25	5-6	20-25	80MT+20PK 70MT+30PK
HC	25	5	20	80MT+200PK 70MT+30PK
HE-Amerika	25	5	15-20	80MT+200PK 70MT+30PK 80MT+20ZP

