

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**YARARLI BAKTERİ UYGULAMALARININ *Agaricus bisporus*
YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTEYE ETKİLERİ**

Vural BASIM

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2022

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**YARARLI BAKTERİ UYGULAMALARININ *Agaricus bisporus*
YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTEYE ETKİLERİ**

Vural BASIM

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2022

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YARARLI BAKTERİ UYGULAMALARININ *Agaricus bisporus*
YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTEYE ETKİLERİ**

**Vural BASIM
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Bu tez çalışması Akdeniz Üniversitesi tarafından FYL-2020-5455 nolu proje ile desteklenmiştir.

OCAK 2022

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YARARLI BAKTERİ UYGULAMALARININ *Agaricus bisporus*
YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTEYE ETKİLERİ**

Vural BASIM
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 27/01/2022 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Halil DEMİR
Prof. Dr. Ersin POLAT
Doç. Dr. Atnan UĞUR

ÖZET

YARARLI BAKTERİ UYGULAMALARININ *Agaricus bisporus* YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTEYE ETKİLERİ

Vural BASIM

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Halil DEMİR

Ocak 2022; 37 sayfa

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde bir üretim odasında yürütülen bu Yüksek Lisans Tez Araştırmasında, farklı bakteri içeriklerine sahip BM-MegaFlu ve SS-Süper Root isimli iki farklı ticari mikrobiyal gübrenin kompost ve örtü toprağına uygulanarak verim ve kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. *A.bisporus* türüne ait Triple X çeşidine ait mantar miselleri komposta ekilmiş halde temin edilmiştir. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Araştırmada Komposta %1'lik solüsyon uygulaması (BM-1, SR-1), Komposta %2'lik solüsyon uygulaması (BM-2, SR-2), Toprak serimi aşamasında %1'lik solüsyon uygulaması (BM-3, SR-3), Toprak serimi aşamasında %2'lik solüsyon uygulaması (BM-4, SR-4), Toprak serimi ve tırmıklama aşamasında %1'lik solüsyon uygulaması (BM-5, SR-5), Toprak serimi ve tırmıklama aşamasında %2'lik solüsyon uygulaması (BM-6, SR-6), Kompost ve toprak serim aşamasında %1'lik solüsyon uygulaması (BM-7, SR-7), Kompost ve toprak serim aşamasında %2'lik solüsyon uygulaması (BM-8, SR-8) ve Geleneksel yetiştiricilik (Kontrol) olmak üzere toplam 9 uygulama yer almıştır.

Araştırma kapsamında; misel ön gelişme ve pin oluşumunda erkencilik, şapka çapı, sap çapı, sap uzunluğu, toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı, pH, verimde erkencilik, verim, verimlilik ve ortalama mantar ağırlığı, kriterleri incelenmiştir. Mantar yetiştiriciliğinde misel ön gelişme dönemi ve pin oluşumu açısından SR2, SR4, BM4 ve BM6 uygulamalarının daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Mantarlarda yapılan ölçümlerde en yüksek değerler şapka çapında kontrol, sap çapında BM8, SR5, sap uzunluğu bakımından ise BM2'de belirlenmiştir. Toplam suda çözünebilir kuru madde bakımından uygulamalar karşılaştırıldığında en iyi sonuç BM8'den elde edilmiştir. Mantar sularında ölçülen pH değeri ise en yüksek olarak BM3'de tespit edilmiştir. Erkenci verim bakımından en yüksek değerler BM2 uygulamasında bulunmuştur. En fazla birinci sınıf verim miktarı BM6'dan alınırken en düşük birinci sınıf verim miktarı ise BM8'de tespit edilmiştir. İkinci sınıf verim değeri en yüksek olarak Kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Toplam verim değerleri karşılaştırıldığında en yüksek rakam BM6'da tespit edilirken en düşük toplam verim değeri ise BM8'den elde edilmiştir. Verimlilik oranları kıyaslandığında BM6 uygulamasından %22.58 ile en yüksek verim elde edilmiştir. Kontrol uygulamasındaki verimlilik oranı %18.96 olarak belirlenmiştir. Birinci sınıf mantarların ortalama ağırlığı BM8'de en yüksek, ikinci sınıf mantarların ortalama ağırlığı Kontrol'de en yüksek, toplam verime göre ortalama mantar ağırlığı ise BM8'de en yüksek olarak bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELEER: *Agaricus bisporus*, Mikrobial Gübre Örtü Toprağı, Kompost, Verim

JÜRİ: Doç. Dr. Halil DEMİR

Prof. Dr. Ersin POLAT

Doç. Dr. Atnan UĞUR



ABSTRACT

THE EFFECTS OF BENEFICIAL BACTERIA APPLICATIONS ON YIELD AND QUALITY IN *Agaricus bisporus* CULTIVATION

Vural BASIM

MSc Thesis in Department of Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Halil DEMİR

January 2022; 37 pages

In this Master's Thesis Research, carried out in a production room located in Akdeniz University, Faculty of Agriculture Research and Application Land, two different commercial microbial fertilizers named BM-MegaFlu and SS-Super Root with different bacterial contents were applied to compost and cover soil and their effects on yield and quality were investigated. Mycelium of Triple X variety belonging to *A.bisporus* were obtained as sown in compost. The research was carried out in 4 repetitions according to the randomized plot design. The research had the following applications. These applications: 1% solution application to compost (BM-1, SR-1), 2% solution application to compost (BM-2, SR-2), 1% solution application at the cover soil stage (BM-3, SR- 3), 2% solution application in the cover soil stage (BM-4, SR-4), 1% solution application in the cover soil and harrowing stage (BM-5, SR-5), 2% solution in the cover soil and harrowing stage 1% solution application (BM-6, SR-6), 1% solution application in the compost and cover soil stage (BM-7, SR-7), 2% solution application in the compost and cover soil stage (BM-8 , SR-8) and Traditional farming (Control). In the mushroom cultivation earliness in mycelial pre-development and pin formation, buttom diameter, stem diameter, stem length, Total Soluble Solid in mushroom juices, pH measurement, earliness in yield, yield, productivity and average mushroom weight were investigated.

Among the applications, it was observed that SR2, SR4, BM4 and BM6 applications gave better results in terms of micelle pre-development period and pin formation. The highest values of the measurements made on mushrooms were determined in Control in cap diameter, BM8 and SR5 in stem diameter, BM2 in stem length. When the applications were compared in terms of the total soluble solid, the best result was obtained from BM8. The pH value measured in the mushroom waters was determined as the highest in BM3. The highest values in terms of early yield were found in BM2 application. While the highest first class yield was obtained from BM6, the lowest first class yield was determined in BM8. The second class yield value was found to be the highest in the Control application. When the total yield values were compared, the highest figure was found in BM6, while the lowest total yield value was obtained from BM8. When the productivity rates are compared, the highest productivity rate was obtained from BM6 application with 22.58%. The productivity rate in the control application was determined as 18.96%. Average weight of first class mushrooms was found to be highest in BM8, average weight of second class mushrooms was highest in Control, and the average mushroom weight relative to total yield was highest in BM8.

KEYWORDS: *Agaricus bisporus*, Microbial Fertilizer, Casing soil, Compost, Yield

COMMITTEE: Assoc.Prof. Dr. Halil DEMİR

Prof. Dr. Ersin POLAT

Assoc.Prof. Dr. Atnan UĞUR



ÖNSÖZ

Mantar yetiştiriciliğinde en önemli konulardan birisi, sağlıklı, verimli ve pazar değeri yüksek ürün elde etmektir. Bu hususların yerine getirilebilmesi için mantar yetiştirilirken belirli koşulların sağlanması ve yetiştiricilikte sorun oluşturan etkenlerin çözülmesi gerekmektedir.

Ülkemizde beyaz şapkalı kültür mantarı yetiştiriciliğinde hastalıklar ve özellikle zararlılarla mücadelede, yoğun şekilde ruhsatsız pestisit kullanımının yer verilebilmektedir. Dolayısıyla da elde edilen mantarlarda kalıntı sorunu ortaya çıkmaktadır. Kimyasal pestisit kullanımı aynı zamanda mantar taslaklarının oluşumunda, verimde, satışa sunulan kaliteli mantar miktarında kayıplara yol açmaktadır.

Mantarı üretiminde hastalık ve zararlıların kaynağı kompost ve örtü toprağı olarak bilinmektedir. Örtü topraklarının kalitesinin artırılması amacıyla bir takım organik ve kimyasal ürünlerden yararlanılabilmektedir. Doğal yöntemlerden birisi son yıllarda üretici koşullarında zaman zaman kullanıldığı görülen yararlı mikroorganizma uygulamalarıdır. Bu konuda bilgi eksiklikleri de bulunmaktadır. Bundan dolayı bu araştırmanın yapılmasına karar verilmiştir.

Bu tez araştırması, kompost ve örtü toprağında yararlı bakteri uygulamalarının misel gelişme, pin oluşturma, şapka gelişimi, verim ve kalite üzerine etkilerinin ortaya konulması amacıyla yürütülmüştür.

Bu tez konusunun belirlenmesinde, araştırmanın yürütülmesi aşamalarında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, en önemlisi zamanını ve sabrını esirgemeyerek destek olan çok değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Halil DEMİR'e çok teşekkür ederim.

Tez çalışmasının yürütülmesi sırasında teknik destek sağlayan Doktora öğrencisi ve aynı zamanda Elmalı Meslek Yüksekokulu Öğr. Gör. İsmail Hakkı AKGÜN'ne teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin yürütülmesi sırasında gözlem ve ölçümlerin yapılması aşamasında yardımcı olan Lisans Öğrencisi Ayşe Yılmaz'a ayrıca teşekkür ederim.

Araştırmada kullanılan BM-Megaflu mikrobiyal gübresinin teminini sağlayan BİO MARKET Firması'na ve yine araştırmada kullanılan SS-Super Root mikrobiyal gübresini sağlayan SÜPERSOL Firması'na teşekkür etmeyi borç bilirim.

Hayatımın her aşamasında beni destekleyen, yol gösteren, zorluklar karşısında motive eden, hayatımızı ve sevgimizi paylaştığım eşim Ziraat Mühendisi Rüveyda Basım'a, tez ölçümlerinde bana yardımcı olan biricik kızım Azra Basım'a, kompostların getirilmesi, üretim odasına yerleştirilmesi ve boşaltılmasında yardımlarını esirgemeyen Kayınpederim Ali Ülkan'a içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmamın yürütülebilmesi amacıyla FYL-2020-5455 numaralı proje kapsamında maddi destek sağlayan Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	iii
AKADEMİK BEYAN.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
3. MATERYAL VE METOT	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.1. Üretim odası	8
3.1.2. Kompost	8
3.1.3. Örtü Toprağı	11
3.1.4. Mikrobiyal gübreler	12
3.2. Metot	13
3.3. Kültürel Uygulamalar.....	14
3.3.1. Misel ön gelişme dönemi	15
3.3.2. Örtü toprağı serilmesi	15
3.3.3. Tırmıklama ve havalandırma.....	15
3.3.4. Hasat	16
3.3.5. Uygulamada ölçülen sıcaklık, nem ve CO ₂ değerleri.....	17
3.4. Araştırmada İncelenen Kriterler	18
3.4.1. Misel ön gelişme ve pin oluşumunda erkencilik	18
3.4.2. Şapka çapı	19
3.4.3. Sap çapı.....	19
3.4.4. Sap uzunluğu	19
3.4.5. Toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı	19
3.4.6. pH	19
3.4.7. Verimde erkencilik (gün)	19
3.4.8. Verimde erkencilik (kg/m ²)	19

3.4.9. Birinci ve ikinci sınıf verim	19
3.4.10. Toplam verim	20
3.4.11. Verimlilik	20
3.4.12. Ortalama mantar ağırlığı	20
3.5. İstatiksel Analiz	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
4.1. Misel Ön Gelişme ve Pin Oluşumunda Erkencilik.....	21
4.2. Şapka Çapı, Sap Çapı ve Sap Uzunluğu.....	22
4.3. Toplam Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı ve pH.....	24
4.4. Verimde Erkencilik.....	25
4.5. Birinci Sınıf, İkinci Sınıf, Toplam Verim ve Verimlilik Değerleri.....	27
4.6. Ortalama Mantar Ağırlığı.....	28
5. SONUÇLAR	31
6. KAYNAKLAR.....	33
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Yararlı Bakteri Uygulamalarının *Agaricus bisporus* Yetiştiriciliğinde Verim ve Kaliteye Etkileri” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim

27 / 01 /2022

Vural BASIM



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C : Santigrat derece

% : Yüzde

β : Beta

Ca : Kalsiyum

cm : Santimetre

Cu : Bakır

Fe : Demir

G : Gram

K : Potasyum

Kg : Kilogram

L : Litre

m² : Metre kare

mg : Miligram

Mg : Magnezyum

ml : Mililitre

mm : Milimetre

Mn : Mangan

N : Azot

Na : Sodyum

P : Fosfor

ppm : Milyonda bir

Zn : Çinko

Kısaltmalar

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

AM : Arbüsküler Mikorizal Funguslar

BG : Biyogübre

FAO : Food and Agriculture Organization

HCN : Hidrosiyamik asit

K₂O : Potasyum Oksit

KSB : Potasyum Çözen Biyo-gübre

M.Ö. : Milattan Önce

PGPR : Plant Growth Promoting Rhizobacteria, Bitki Büyümesini Teşvik Eden
Rizobakteriler

PMB : Fosfat Mobilize Edici Biyogübre

PSB : Fosfat Çözen Biyo Gübre

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

var : Varyete

yy : Yüz yıl

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Üretim odasının genel görünümü.....	8
Şekil 3.2. Kompostların tartımı.....	11
Şekil 3.3. Örtü toprağı.....	12
Şekil 3.4. BM-MegaFlu ve Süper Root mikrobiyal gübreleri.....	13
Şekil 3.5. Kompost üzerine serilen örtü toprağı	15
Şekil 3.6. Tırmık aşamasındaki örtü toprağı	16
Şekil 3.7. Hasat olgunluğuna gelmiş mantarlar	17
Şekil 3.8. Sıcaklık ölçüm değerleri.....	17
Şekil 3.9. Nem ölçüm değerleri.....	17
Şekil 3.10. CO ₂ ölçüm değerleri.....	18
Şekil 3.11. Mantar ağırlık ölçümleri	18

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Kompost ağırlıkları.....	9
Çizelge 3.2. Kompostların fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	10
Çizelge 3.3. Örtü toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri	11
Çizelge 3.4. Araştırmada yer alan uygulamalar ve kısaltmaları.....	13
Çizelge 4.1. Mikrobiyal gübre uygulamalarının misel ön gelişme ve pin oluşma üzerine etkileri.....	21
Çizelge 4.2. Mikrobiyal gübre uygulamalarının şapka çapı, sap çapı ve sap uzunluğu üzerine etkileri.....	22
Çizelge 4.3. Mikrobiyal gübre uygulamalarının toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı ve pH üzerine etkileri.....	24
Çizelge 4.4. Mikrobiyal gübre uygulamalarının erkencilik üzerine etkileri.....	25
Çizelge 4.5. Mikrobiyal gübre uygulamalarının mantar verimi üzerine etkileri.....	27
Çizelge 4.6. Mikrobiyal gübre uygulamalarının mantar ağırlıkları üzerine etkileri.....	28

1. GİRİŞ

Yemeklik olarak mantarın değerlendirilmesi M.Ö. 2.-3.yy.'lara dayanmakla birlikte, kültür olarak ilk defa Fransa'da yetiştirilmiştir. Kırsal alanda yaşayan insanlar için doğada bulunan yenilebilir mantarlar önemli gıda maddelerinden birisidir. Günümüzde bile Türkiye'de ve birçok ülkede tüketilen mantarların büyük bir kısmı doğadan toplanmaktadır. Doğadan toplanan mantarlardan bazılarının zehirli olması ve kolay şekilde ayırt edilememesi, önemli sağlık problemlerine yol açmakta, hatta ölümlere sebep olmaktadır. Bu durum mantar tüketimi olumsuz etkilenmektedir. Günümüzde mantar yetiştiriciliğinin giderek yaygınlaşması bu olumsuz etkinin ortadan kalkmasını yardımcı olmaktadır. Bunun yanında yeni mantar türlerinin kültüre alınması, üretimin ve tüketimin artmasına neden olmaktadır (Şen vd. 2010).

Dünya kültür mantarı üretimi 11.89 milyon ton olup, bu üretimin %82.8'i Asya ülkeleri, %12.04'ü Avrupa ülkeleri ve %4.45'i ABD tarafından karşılanmaktadır. Dünya üretiminde Çin, yaklaşık 7.52 milyon ton ile birinci sırada yer alırken, Çin'i sırayla ABD, Hollanda, Polonya, İspanya, Fransa ve İtalya izlemektedir. Türkiye 49.364 ton üretim değeri ile %0.4'lük paya sahiptir (Anonim 2019a). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2020 yılında mantar üretimi 55455 ton'a ulaşmış ve Antalya'nın Korkuteli ilçesi 33518 ton ve ülkesel bazda %60.44 oran ile birinci sırada yer almaktadır (Anonim 2020).

Kültür mantarının kişi başına tüketim miktarı ülkelere göre oldukça farklılık göstermektedir. Örneğin, Türkiye'de kültür mantarı tüketimi kişi başına yıllık 0.59 kg civarında olmasına karşılık, AB'de bu oran kişi başına 2.59 kg'dır. Dünya ortalaması ise 1.55 kg'ın üzerindedir (Anonim 2019b).

Yenilebilir mantar türleri içerisinde üretimi ve tüketimi en yaygın olan tür *Agaricus bisporus*'tur. Kültür mantarlarının tüketiminin her geçen gün artmasında en önemli faktörsahip olduğu yüksek besin içeriğidir. Özellikle iz amino asitleri içermesi, yağ ve şeker içeriğinin düşük olması sağlıklı beslenmede önemli yer tutmasına neden olmaktadır. Yetiştiriciliği yapılan bazı ülkelerde protein açığının kapanmasına da büyük katkıda bulunmaktadır. Ülkemizde mantar yetiştiriciliği genellikle bodrum katlarında yapılan üretim tipinde olup, büyük modern işletmelerin kurulması da her geçen gün artmaktadır. Mantar üreticileri verimi arttırmak amacıyla daha fazla koruyucu önlemler alarak yetiştirme koşullarını uygun hale getirmek zorunda kalmaktadırlar. Diğer tarım alanlarında olduğu gibi mantar yetiştiriciliğinde de önemli verim kayıplarına neden olan bakteriyel, fungal ve viral kaynaklı pek çok hastalık etmeni sorun oluşturmaktadır (Öztürk vd. 2017).

Beyaz şapkalı kültür mantarı yetiştiriciliğinde hastalık etmenlerinin ana kaynağı olarak kompost ve örtü toprağı gösterilmektedir. Örtü toprağı karpoforların gelişmesinde tutunacağı bir destek ortamı olmak, mantarın su gereksinimini karşılamak, depo görevini üstlenmek gibi birçok önemli role sahiptir. Örtü toprağı içinde bulunan bakterilerin, karpofor oluşumunu teşvik ettiği bilinmektedir (Çetin vd. 2016). Mantar işletmelerinde hastalık ve zararlıların kontrolünde rastgele, geliş güzel kimyasal gübre ve pestisit kullanımı örtü toprağının sağlığının bozulmasına, çevre kirlenmesine, patojen

ve zararlı popülasyonun artmasına neden olmaktadır. Bunlar da mantar yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi olumsuz etkilemektedir.

Beyaz şapkalı kültür mantarı yetiştiriciliğinde en önemli hedef, pazar değeri yüksek verim elde etmektir. Beyaz şapkalı kültür mantarı üretiminde verim için kaliteli kompost ve örtü toprağı önemli bir faktördür. Kompost ve örtü toprağı materyallerinde hastalık ve zararlılara karşı hijyen koşullarının sağlanması kadar, verimi etkileyen diğer koşullar da büyük önem taşımaktadır. Örtü topraklarının kalitesinin arttırılması konusunda, sebze ve meyve üretiminde kullanımı hızla yaygınlaşan yararlı mikroorganizma uygulamalarının önemli bir potansiyele sahip olabileceğı düşünülmektedir. Bundan dolayı bu araştırma kompost ve örtü toprağında yararlı bakteri uygulamalarının misel gelişme, pin oluşturma, şapka gelişimi, verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi açısından önem arz etmektedir.

Yapılan bu çalışma ile beyaz şapkalı kültür mantarı yetiştiriciliğinde, farklı bakteri içeriklerine sahip iki farklı ticari ürünün kompost ve örtü toprağına uygulanarak verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

Kültürü yapılan mantar türleri içerisinde dünyada en fazla üretim payına sahip olan *Agaricus bisporus* (Lange) Sing. türünün botanikteki yeri aşağıda belirtilmiştir.

Bölüm : *Thallophyta*

Sube : *Mycota*

Sınıf : *Basidiomycetes*

Takım : *Agaricales*

Familiya : *Agaricaceae*

Cins : *Agaricus*

Tür : *Agaricus bisporus*

Agaricus bisporus var. *albidus* (beyaz sapkalı mantar)

Agaricus bisporus var. *avellaneus* (kahverengi sapkalı mantar) (Özdemir 2007).

Eren ve Pekşen (2019) dünya üretiminde %90 oranında *Agaricus bisporus*, *Pleurotus türleri*, *Lentinula edodes*, *Auricularia*, *Flammulina velutipes* ve *Volvariella volvacea* türlerininin bulunduğunu, dünyada yaklaşık %30'luk bir oran ile en fazla üretimi yapılan cinsin *Agaricus* cinsi olduğunu, *Pleurotus* cinsinin %27'lik oranla ikinci sırada ve %17 ile *Lentinula* cinsinin ise üçüncü sırada yer aldığını belirtmektedir (Royse, 2014; Royse vd., 2017). Türkiye'de son yıllarda ise farklı mantar türlerinin üretimlerinin arttığını, buna bağlı olarak toplam mantar üretimi içinde *A. bisporus* mantarının üretimdeki payının azaldığını (%75) bildirmektedir.

Mantar diğer gıdaları süsleyen ve onlara lezzet katan ürün olmasının yanı sıra gelişmekte olan ülkelerdeki protein açığını karşılayacak özelliklere sahiptir. Kültür mantarının protein içeriğinden dolayı insanlarımızın beslenmesinde mantar tüketiminin artırılması ile protein açığının azaltılabileceği düşünülmektedir (Özer vd. 2000).

Kültür mantarı yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlı mücadelesinde bilinçsiz kimyasal kullanımı, örtü toprağının sağlığının bozulmasına, çevrenin kirlenmesine patojen ve zararlıların artmasına sebep olmakta ve verim ve kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Örtü toprağı, karpoforlar için destek ortamı, su ve besin gereksinimleri için depo görevi yapmasının yanı sıra mantar oluşumunu uyarıcı rol de üstlenmektedir. Ayrıca örtü toprağı içinde bulunan bakterilerin, karpofor başlangıcını teşvik ettiği bildirilmiştir (Çetin vd. 2016).

Kimyasal gübrelerle alternatif olarak gösterilen biyogübreler, çevre dostu ve uygun maliyetli olması nedeniyle günümüzde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Biyogübrelerin tarım alanında performansı ürün tipine, teknik altyapıya ve çevresel koşullara bağlıdır. Biyogübreler, doğrudan veya dolaylı olarak kimyasal gübrelerin

zararlı etkilerine kıyasla gıda güvenliğini sağlamaktadır. Biyogübrenin doğrudan etki mekanizması, besin hareketliliğini sağlamaları iken dolaylı mekanizması biyo-kontrol aktivitesi oluşturur. Doğrudan mekanizmalar fitohormon üretimi ve fosfat, potasyum, çinko vb. minerallerin çözünmesine olan etkilidir. Dolaylı mekanizma HCN üretimi, siderofor üretimi, antibiyotik üretimi ile toprak verimliliğinin ve ürün veriminin artmasını sağlar (Mahmud vd. 2021).

Topraklarda bakteri, mantar, aktinomiset, protozoa ve alg olmak üzere yaygın birçok mikroorganizma grubu bulunmaktadır. Serbest yaşayan, bitki gelişimini teşvik eden, biyolojik savaş ajanı veya BG olarak kullanılan mikroorganizmalara bitki gelişimini teşvik eden *rizobakteriler* (PGPR) adı verilmektedir. Bu bakteriler daha çok *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aereobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Artrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Serratia* ve *Xanthomonas* cinslerine aittir. Dünyanın birçok yerinde, sentetik gübre ve pestisit uygulamalarının azaltılması amacıyla PGPR'in biyolojik gübre olarak kullanımı yaygınlaşmaktadır. BG organik formdaki besin maddelerinin mineralizasyonu ve besin alımının teşvikine neden olmaktadır. *Artrobacter*, *Azoarcus*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Serratia* ve *Rhizobia* familyalarına dahil türler önemli kültür bitkilerinde gelişme ve verimi artırmaktadır (Burdman vd. 2000).

Biyogübreler; azot bağlayan biyogübreler, fosfor çözünmesini sağlayan biyogübreler, mikro-besinlerin çözünmesini sağlayan biyogübreler ve bitki büyümesini teşvik eden *Rhizobacteria* vb. bakterileri içerenler olarak sınıflandırılmaktadır. Azot bağlayıcı biyogübreler, atmosferik nitrojeni bağlayarak toprağın nitrojen seviyesini yükseltir ve bitkilere ulaşmasını sağlamaktadır (Iteima vd. 2018).

Mahmud vd. (2021) fosfat biyogübrelerinin fosfat çözücü bakterileri (PSB) ve fosfat mobilize edici biyogübreleri (PMB) içerdiğini, PSB'nin organik ve inorganik fosfat çözebilen biyogübreler olduğunu bildirmiştir. *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Penicillium*, *Aspergillus* vb. örnek türler arasında bulunmaktadır.

Etesami vd. (2017). PMB'nin fosforu topraktan kök korteksine aktardığı ve *Arbusküler Mikorizanın* (AM mantarları) örnek olduğunu rapor etmiştir. Upadhyay vd. (2019) mikro besin biyogübrelerinin silikat ve çinko çözücü bakterileri içerdiğini, bu bakterilerin topraktaki silikatları ve alüminyum silikatları çözdüğünü, *Bacillus sp.* türlerinin bitki büyümesini destekleyen *Rhizobacteria* (PGPR)'nın, rizosferik bölgede bulunan bakteriler olduğunu bildirmektedir.

Potasyum (K) rezervlerini topraktan alınmasını sağlamak ve bitkiler için kullanılabilir hale getirmek umut verici bir teknik olarak bilinmektedir. Potasyum; *B. mucilaginosus*, *B.edaphicus*, *B.circulans*, *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Acidithiobacillus ferrooxidans* ve *Paenibacillus spp.* gibi çok sayıda bakteri tarafından kullanılabilir hale getirilmektedir. KSB uygulamasının K ve diğer besin maddelerinin mevcudiyetini artırmadaki fizibilitesini değerlendirmek için iyi tasarlanmış, büyük ölçekli ve uzun vadeli saha denemeleri gereklidir ve farklı K kaynaklarının ekonomik fizibilitesi de araştırılmalıdır (Etesami vd. 2017).

Biyolojik gübrelerin bitki üzerindeki en belirgin özellikleri simbiyotik ve simbiyotik olmayan azot fiksasyonu, bitki besin elementlerini mobil hale getirilmesi, toprak kökenli hastalıkların biyolojik kontrolü ve bitki gelişimini uyarıcı maddelerin salgılanmasına katkı sağlamaktır (Lucy vd. 2004).

Ülkemizde kompost ve örtü toprağına yararlı bakteriler uygulanarak mantar yetiştiriciliğinde verimlilik ve kalite üzerine yapılan araştırmalar yok denecek kadar azdır. Tarımsal üretimlerde kimyasal kullanılmadan kalıntısız gıda üretimi önemli görülmektedir.

Çakmakçı (2005)'in de belirttiğı gibi organik artıkların geri dönüşümü, biyolojik gübreler, biyopestisit kullanımının arttırılması ve tarımsal ekosistemdeki kirleticilerin biyolojik yollarla temizlenmesi gibi yaklaşımları kapsamaktadır. Kimyasal gübrelemenin maliyeti ve çevresel zararları, sürdürülebilir tarım için BG önemini ortaya çıkarmış ve bu konuda araştırmalar hızlandırılmıştır. Bakterilerin tarımsal üretimde kullanıldığında verim üzerine etkili olduğunu belirten araştırmalar bulunmaktadır. Son yıllarda bitkisel gelişmeyi teşvik edici ve artırıcı *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Azospirillum Pseudomonas*, gibi bakteriler üzerine araştırmalar yapılmış ve olumlu sonuçlar alındığı bildirilmiştir

Çetin vd. (2016) yapılacak çalışmalarda *Fluorescent Pseudomonaslar*ın ve *Bacillus sp.*'lerin kültür mantarı üzerine şapka oluşumunu uyarıcı ve verim artırıcı etkilerinin mekanizmasının belirlenmesi gerektiğini belirtmiştir.

Çetin (2009) tarafından bildirildiğine göre; Urayama (1956) *Psilocybe panaeoliformis*'in fruktifikasyonu üzerine yapmış olduğu çalışmada, bakterilerin uyarıcı etkisini belirtmiş ve diğer bir araştırmalarında da (Urayama, 1961; 1967) bakterilerin sadece *P. panaeoliformis* mantarının yanında *Agaricus brunnescens*'in de fruktifikasyonu üzerine etkili olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmalarda, *A. brunnescens*'in geliştiğı kompostun üzerine steril örtü toprağına serilmesi sonucunda herhangi bir fruktifikasyon elde edilememiş, örtü toprağına sadece pastörize edilerek serilmesi suretiyle fruktifikasyonun sağlandığı bildirilmiştir. Peat materyali ile yapılan çalışmada *Bacillus psilocybe* olarak isimlendirilen bakteri izole edilmiştir.

Park ve Agnihorti (1969) tarafından farklı yöntemlerle sterilize edilen örtü topraklarındaki mantar miseli ve bakteri ilişkilerinin incelendiğı çalışmada, *Bacillus megaterium*, *Arthrobacter terregens* ve *Rhizobium meliloti* bakterileri en iyi gelişimi gamma ısınları ile sterilize edilen örtü toprağına göstermiş ve diğer yöntemlere göre daha fazla şapka elde edildiğı bildirilmiştir (Çetin 2009).

Kültür mantarı yetiştiriciliğinde örtü toprağına bazı uygulamalar yapılarak farklı araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan hümük asit uygulamalarında Özdemir (2007) en yüksek verimin 0.72 litre/ton kompost dozundan alındığını, benzer şekilde Altan (2001) kompostta hümik asit ilavesinin verimi arttırdığını, ancak örtü toprağına yapılan hümik asit uygulamalarının verim üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Her iki çalışmada verim üzerine farklı etkiler göze çarpmaktadır. Padem vd.(2003) yapmış olduğu çalışmayla ağaç işleme sanayindeki atık organik maddelere hümik asit uygulamalarının mantarın kalitesi üzerine etkilerini saptamışlardır. Kılıç (2005) çalışmasında kalsiyum klorür uygulamalarının mantarda verime olan etkisini

incelemiştir. Bir başka çalışmada, Baysal (2004) mantar üretiminde torfa farklı aktivatör ilavesinin verim üzerine olan etkilerini araştırmıştır.

Kompost içerisinde bulunan mikroorganizmaların başında bakteriler gelmekte, bunların bazıları (özellikle termofilik bakteriler) kompostlaşma sırasında önemli görevler üstlenme ve işlemin sonunda da ortadan kaybolmaktadır. Bazı bakteriler ise, mantar yetiştiriciliği süresince faaliyetlerine devam etmektedir (Ekinci 2011).

Bakterilerin kültür mantarında büyüme üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, pastörize edilen örtü toprağından izole edilen *Pseudomonas sp.* kullanılmış, bakteri eklenmeyen örtü topraklarına oranla 2.ve 3. flaş ürünlerinde kümülatif verimde artış sağlamış, erkencilik ve hasat edilen şapka sayısında da artış olduğunu belirtilmiştir (Arkan vd. 1994).

Kaiser (1995)'e göre, bitki gelişimini teşvik edici ve artırıcı *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Klebsiella* ve *Staphylococcus* gibi bakterilerin biyolojik gübre olarak kullanımı ile olumlu sonuçlar elde edildiğini bildirmektedir.

Kimyasal kullanımına alternatif olabilecek yöntemlerden olan rizobakteriler genellikle *Azotobacterium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Arthrobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Serratia* vb. cinslerine ait bakterilerdir (Adesemoye vd. 2008).

Bakterilerin azot fiske edebilme, bitkisel hormon ve vitamin sentezi, etilen sentezinin engellenmesi, besin alımının ve stres koşullarına dayanıklılığının artırılması, inorganik fosfat çözünürlüğü ve organik fosfatın mineralizasyonu yoluyla bitki büyümesini ve gelişimini teşvik etme özellikleri bulunmaktadır (Eşitken vd. 2006).

Çetin vd. (2016), *Bacillus sp.*'lerin (*B. psilocybe*, *B. megaterium*, *B. circulans* ve *B. thuringiensis*) mantar verimi üzerine etkileri konusu çeşitli araştırmacılar tarafından çalışıldığını (Urayama, 1961; Ahlawat ve Verma, 1999; Ahlawat ve Rai, 2000), fakat bu bakterilerin mantarda şapka oluşumunu teşvik edici ve verimi artırıcı etkileri hakkında görüş bildirilmediğini, *Bacillus sp.*'lerin kültür mantarında şapka oluşumu ve verim artırıcı etkileri üzerine çalışma yapılması gerektiğini ifade etmiştir.

Ekinci (2011) tarafından bildirildiğine göre; Grewal ve Hand (1992) tarafından yapılan bir araştırmada, *Caenorhabditis elegans* nematodundan izole edilen 10 bakteri türünün agar kültüründe *Agaricus bisporus* (C43, C54 ve U3) ırklarının yetiştiriciliğinde, *Bacillus cereus*, *Bacillus sp.* ve *Enterobacter amnigenus* bakterilerinin *A. bisporus*'un üç ırkında da misel gelişimini engellediği tespit edilmekle birlikte, *Pseudomonas aeruginosa*, *Ps. fluorescens biovar reactans* ve *Ps. maltophilia* bakterilerinin C54 ırkında misel gelişiminde ciddi oranda bir artışa neden olduğu, *Enterobacter cloacae* bakterisinin U3 ırkında lineer misel uzamasını %83 oranında engellediği, *Bacillus cereus*, *Ent. amnigenus* ve *Ent. cloacae* bakterilerinin ise, buharlaşabilen engelleyici madde ürettikleri belirtilmiştir.

Özaktan vd. (2000) örtü toprağında doğal olarak bulunan *P. putida* ve *P. fluorescens* grubundaki 3 bakteri izolatının ve bunların kombinasyonlarının kültür

mantarı gelişimine ve verimine etkisini araştırmış, *P. fluorescens* 46A no.lu izolatin mantar verimini %19 civarında artırdığını saptamışlardır.

Fotosentetik bakterinin örtü toprağına püskürtülmesinin *A. bisporus* mantarının verim, kuru madde ve protein içeriğı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, verimin artış gösterdiğini ancak kuru madde ve protein içeriğı bakımından önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Han 1999).

Ahlawat ve Verma (2004)'ya göre, *A. bisporus* yetiştiriciliğinde kompost ve örtü toprağındaki mikrobiyal populasyonun varlığı hayati önem taşımaktadır. Komposttaki mikrobiyal yapı misel gelişim hızını etkilerken, örtü toprağında ise *A. bisporus*'un yaşam döngüsündeki generatif dönemin başlangıcında tetikleyici olmaktadır. Araştırmacılar in vitro ve in vivo koşullarda mantarla pastörize örtü toprağından izole edilen *Bacillus megaterium* ve *Alcaligenes faecalis* ile komposttan izole edilen *B. circulans*-I ve *B. circulans*-II arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla çalışmışlar, *A. faecalis*'in örtü toprağına inokulasyonu ile tüm üretim dönemi boyunca yüksek verim, ilk hasat süresinde kısılma ve erken pin oluşumu elde edildiğini bildirmektedir.

Ahlawat ve Vijay (2010) yaptıkları bir çalışmada, *A. bisporus* mantar kompostundan izole edilen termofilik bakterilerin sıcaklık istekleri, ekstraselüler lignoselüolitik enzim aktivitesi ve mantar üretimindeki potansiyelini araştırmışlardır. Farklı bakterilerde optimum gelişiminin 43-55 °C sıcaklıkta olduğunu tespit etmişlerdir. En yüksek β -glucosid *Bacillus brevis* ve *B. megaterium* da ve en yüksek lakkazın yanı sıra ksilanaz *B. stearothermophilus* mantarında bulunurken en yüksek ekzoglukanaz ve endoglukanaz aktivitesinin *Staphylococcus sp.* da olduğu, ayrıca *Staphylococcus sp.* bakterisinin ksilanaz aktivitesi en iyi ikinci bakteri olduğu belirlenmiştir. *Staphylococcus sp.* ile hazırlanan kompostun en yüksek koloni, en yüksek mantar verimi ve mantar sayısı oluşturan bakteri birimi olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, *Staphylococcus sp.* ve *Bacillus megaterium*- I bakterilerinin inokule edilmesi ile hazırlanan kompostta fiziko-kimyasal özellikler bakımından ticari anlamda önemli bir değişiklik görülmediğini, *Staphylococcus sp.* inokulasyonu ile hazırlanan kompostta ise en yüksek mantar veriminin ve 1.5-2 günlük erken hasadın meydana geldiğini ve *Staphylococcus sp.* bakterisinin mantar üretiminde komposttaki veriminin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Lotfi vd. (2018) *Pseudomonas putida* izolatlarının *Agaricus bisporus* mantarının verimi üzerine yapılan çalışmada; bu bakterilerin taze ağırlık ve mantar sayısı üzerinde önemli etkileri olduğu, büyümeyi teşvik eden bakterilerin yenilebilir mantar yetiştiriciliğinde kullanılmasının mantar veriminde artışa yol açabileceğı ve sağlıklı gıda üretiminde faydalı olabileceğı belirtilmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu Yüksek Lisans Tez Araştırmasının yetiştiricilik aşamaları Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde yer alan kültür mantarı üretim odasında yürütülmüştür. Üretilen mantarlarla ilgili gözlem, ölçüm ve analizler ise Bahçe Bitkileri Bölümü Pomoloji Laboratuvarında yapılmıştır.

3.1. Materyal

3.1.1. Üretim odası

Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde var olan bir oda kültür mantarı üretimi için uygun hale getirilmiştir. Bu amaçla 70 cm genişliğinde ve yüksekliğinde üç katlı ranza sistemi kullanılmıştır. Odanın iklimlendirilmesi için split klima ve havalandırma ile ilgili malzemeler temin edilmiş ve oda hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.1. Üretim odasının genel görünümü

3.1.2. Kompost

Araştırmada kullanılan kompostlar Antalya'nın Korkuteli ilçesinde faaliyetlerini sürdüren SMS Ersanlar kompost üretim firmasından temin edilmiştir. Teslim alınan bütün kompostlar aynı zamanda fermantasyon ve pastörizasyon işlemlerine tabi tutulmuştur. Mantar miselleri kompostlara pastörizasyon odasından çıkarılırken ekilmiş ve kompost preslenmiş paket haline getirilmiştir. Ekilen miseller AMYCEL Firmasının *A.bisporus* türüne ait Triple X çeşidi olup, buğday danesine sardırılarak geliştirilmiştir. Preslenmiş paketlerde getirilen kompostlar ağırlıkları tartılarak hemen üretim odasına yerleştirilmiştir (Çizelge 3.1). Kullanılan kompostların fiziksel ve kimyasal özellikleri

akredite olmuş LabEN Tarımsal Analiz Laboratuvarı'nda Kacar (1995) ve Kacar ve Kovanci (1982)'ye göre belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. Kompostların ağırlıkları

Uygulamalar	Kompost Ağırlıkları (kg)
Kontrol	13.05
BM1	11.77
BM2	11.82
BM3	12.05
BM4	13.62
BM5	11.50
BM6	12.32
BM7	12.17
BM8	12.12
SR1	13.95
SR2	13.02
SR3	13.32
SR4	12.72
SR5	12.47
SR6	12.47
SR7	12.20
SR8	11.35

Çizelge 3.2. Kompostların fiziksel ve kimyasal özellikleri

İncelenen kriterler	Birim	Analiz Sonucu	Değerlendirme
pH		7.4	Bazık
EC	µS/cm	4850	Çok yüksek tuzlu
Kireç	(%)	1.5	Çok az kireçli
Oransal Nem	(%)	67.1	Normal
Su Tutma Kapasitesi	(%)	640.9	Orta
Organik Madde	(%)	74.5	Düşük
Kül	(%)	25.5	Fazla
Toplam Azot (N)	(%)	0.644	Yeterli
Eriyebilir Fosfor (F)	(ppm)	57.7	Yeterli
Eriyebilir Potasyum (K)	(ppm)	11540	Fazla
Eriyebilir Kalsiyum (Ca)	(ppm)	2862	Yeterli
Eriyebilir Magnezyum (Mg)	(ppm)	531.2	Fazla
Eriyebilir Demir (Fe)	(ppm)	1.01	Yeterli
Eriyebilir Mangan (Mn)	(ppm)	2.92	Yeterli
Eriyebilir Çinko (Zn)	(ppm)	0.05	Az
Eriyebilir Bakır (Cu)	(ppm)	0.81	Yeterli



Şekil 3.2. Kompostların tartımı

3.1.3. Örtü toprağı

Çalışmada kullanılan örtü toprağı Antalya'nın Korkuteli ilçesinde faaliyetlerini sürdüren SMS Ersanlar firmasından temin edilmiştir. Firmanın Kütahya'dan getirdiğı örtü toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri akredite olmuş LabEN Tarımsal Analiz Laboratuvarı'nda Kacar (1995) ve Kacar ve Kovanci (1982)'ye göre analiz edilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Örtü toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri

İncelenen kriterler	Birim	Sonuçlar	Değerlendirme
pH		7.6	Bazık
EC	$\mu\text{S/cm}$	556	Düşük-Orta Tuzlu
Kireç	(%)	12.7	Kireçli
Oransal Nem	(%)	56.4	
Su Tutma Kapasitesi	(%)	321.6	Orta

Çizelge 3.3'ün devamı

Organik Madde	(%)	33.3	Düşük
Kül	(%)	66.7	Fazla
Toplam Azot (N)	(%)	0.28	Az
Eriyebilir Fosfor (F)	(ppm)	1.44	Az
Eriyebilir Potasyum (K)	(ppm)	22.31	Az
Eriyebilir Kalsiyum (Ca)	(ppm)	912.1	Yeterli
Eriyebilir Magnezyum (Mg)	(ppm)	71.57	Az
Eriyebilir Demir (Fe)	(ppm)	6.63	Fazla
Eriyebilir Mangan (Mn)	(ppm)	0.02	Az
Eriyebilir Çinko (Zn)	(ppm)	İz	Az
Eriyebilir Bakır (Cu)	(ppm)	İz	Az



Şekil 3.3. Örtü toprağı

3.1.4. Mikrobiyal gübreler

Araştırma kapsamında farklı bakteri türlerini içeren BM-Megaflu (Ticari firma bilgisi) ve SS-SuperRoot (ticari firma bilgisi) mikrobiyal ürünleri kullanılmıştır. Bu ürünlerden BM-Megaflu; organik katkı ve tamamen doğal içeriğinde *Bacillus megaterium*, *Pantoea agglomerans* ve *Pseudomonas fluorescens* bakteri türlerini içermektedir. SS-Super Root ise *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa*,

Bacillus megaterium, *Pantoea agglomerans* olmak üzere 4 farklı bakteri türünü kapsamaktadır.



Şekil 3.4. BM-MegaFlu ve SS-Süper Root mikrobiyal gübreleri

3.2. Metot

Mantar üretim odasına kompostlar yerleştirilmeden önce %2'lik Formaldehit ile dezenfeksiyon yapılmıştır. Formaldehit uygulamasından sonra üretim odası iki gün kapalı bırakılmış, daha sonra da havalandırması sağlanmıştır. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüş, her tekrarlamada bir preslenmiş kompost paketinden oluşmuştur. Kompost ve örtü toprağına mikrobiyal ürün kullanılmasını kapsayan çalışmada 17 farklı uygulamaya yer verilmiştir. BM-Megaflu (BM) ve SS-SuperRoot (SR) mikrobiyal ürünleri için ayrı ayrı planlanan uygulamalar ve kısaltmaları Çizelge 3.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Araştırmada yer alan uygulamalar ve kısaltmaları

Uygulamalar	Kısaltma
Komposta %1'lik solüsyon (BM-Megaflu) uygulaması	BM-1
Komposta %1'lik solüsyon (SS-SuperRoot) uygulaması	SR-1
Komposta %2'lik solüsyon (BM-Megaflu) uygulaması	BM-2
Komposta %2'lik solüsyon (SS-SuperRoot) uygulaması	SR-2
Toprak serimi aşamasında %1'lik solüsyon (BM-Megaflu) uygulaması	BM-3
Toprak serimi aşamasında %1'lik solüsyon (SS-SuperRoot) uygulaması	SR-3

Çizelge 3.4'ün devamı

Toprak serimi aşamasında %2'lik solüsyon(BM-Megaflu) uygulaması	BM-4
Toprak serimi aşamasında %2'lik solüsyon (SS-SuperRoot) uygulaması	SR-4
Toprak serimi ve tırmıklama aşamasında %1'lik solüsyon uygulaması (BM-Megaflu) (2 uygulama)	BM-5
Toprak serimi ve tırmıklama aşamasında %1'lik solüsyon (SS-SuperRoot) uygulaması (2 uygulama)	SR-5
Toprak serimi ve tırmıklama aşamasında %2'lik solüsyon uygulaması (BM-Megaflu) (2 uygulama)	BM-6
Toprak serimi ve tırmıklama aşamasında %2'lik solüsyon (SS-SuperRoot) uygulaması (2 uygulama)	SR-6
Komposta ve toprak serim aşamasında %1'lik solüsyon(BM-Megaflu) uygulaması (2 uygulama)	BM-7
Komposta ve toprak serim aşamasında %1'lik solüsyon (SS-SuperRoot) uygulaması (2 uygulama)	SR-7
Komposta ve toprak serim aşamasında %2'lik solüsyon (BM-Megaflu) uygulaması (2 uygulama)	BM-8
Komposta ve toprak serim aşamasında %2'lik solüsyon (SS-SuperRoot) uygulaması (2 uygulama)	SR-8
Geleneksel yetiştiricilik (Kontrol)	Kontrol

Mikrobiyal ürünlerin uygulamalarına göre ağırlıkları tespit edilen preslenmiş paketler ranzalar üzerine yerleştirilmiştir. Üretim odasının ısıtılması ve soğutulması inverter klima, havalandırması ise salyangoz tip fan ile gerçekleştirilmiştir. Üretim odasının neminin ve sıcaklığının kontrol edilmesi için termometre ve higrometre yerleştirilmiştir. Kompostların iç sıcaklığı tespiti için toprak termometresinden yararlanılmıştır. Üretim odasının karbondioksit miktarı ise karbondioksit ölçer ile izlenmiştir.

3.3. Kültürel Uygulamalar

Kültür mantarı yetiştiriciliğinin en önemli zararlılarından mantar sineklerine karşı (*Sciaridae* türleri) için 1 adet Ecosav M1 ışıklı tuzak ile sarı yapışkan tuzaklar asılmıştır. Hastalıkların ise seyirleri günlük takip edilmiş, hastalık ve zararlılar için kimyasal mücadele yapılmadığından yeşil küf hastalığı ile karşılaşıldığında yoğun şekilde bulaşık kompostlar üretim odasından uzaklaştırılmıştır.

3.3.1 Misel ön gelişme dönemi

Preslenmiş kompost paketleri üretim odasına 08.06.2021 tarihinde yerleştirildikten sonra kompost içi sıcaklığının 25–27 °C arasında olması için oda sıcaklığı 22–24 °C arasında ayarlanırken, oda neminin %85–95 arasında olması sağlanmıştır.

BM Megaflu ve SS Süper Root mikrobiyal ürünleri deneme planlamasına göre uygulanmıştır. Havalandırmadan kaçınılarak oda içindeki CO₂ miktarının düşmemesi sağlanmıştır. Yetiştiricilikte bir sonraki aşama olan örtü toprağının homojen serilmesi amacıyla kompost yüzeyi, düzgün hale getirilmiştir. Misel ön gelişmesi 18 günde tamamlanmış ve devamında örtü toprağı serim işlemi yapılmıştır.

3.3.2. Örtü toprağı serilmesi

Torbalarda hazır olarak gelen örtü toprağına uyguladığımız mikrobiyal gübrelerin içeriğinde bakteriler mevcut olduğundan, bunların zarar görmemesi için örtü toprağına kimyasal ilaç ve dezenfektan gibi uygulamalar yapılmamıştır. Örtü toprağı kompost üzerine 3-4 cm kalınlığında 26.07.2021 tarihinde serilmiştir. Serim sonrası oda içinde taban yüzeylere hidrojen peroksit içerikli dezenfektan uygulanmıştır. BM Megaflu ve SS Süper Root mikrobiyal ürünleri deneme planlamasına göre toprak serilme aşamasında 28.07.2021 tarihinde uygulama yapılmıştır. Bu safhada oda sıcaklığı 22-24 °C, kompost sıcaklığı 25-28 °C ve oda nemi ise %70-85 seviyelerinde tutulmuştur. Havalandırmadan kaçınılarak oda içindeki CO₂ miktarının düşmemesi sağlanmıştır. Oda neminin düşmemesi için yer sulaması, örtü toprağının neminin kaçmaması içinde kompostta torba başına 0.27 lt olacak şekilde toprak sulaması yapılmıştır. Kompost üzerine serilen örtü toprağı Şekil 3.5’ te görülmektedir.



Şekil 3.5. Kompost üzerine serilen örtü toprağı

3.3.3. Tırmıklama ve havalandırma

Toprak serildikten 8 gün sonra miseller örtü toprağının $\frac{3}{4}$ ’ lük kısmını sarmış ve uçları toprak üzerinde gözükmeye başlamıştır. Bu dönemde tırmıklama işlemi yapılmıştır. Tırmıklama yapıldıktan sonra aynı gün 05.07.2021 tarihinde BM Megaflu ürünü BM5.1-BM5.2-BM5.3-BM5.4 %1’lik, BM6.1-BM6.2-BM6.3-BM6.4 %2’lik, SS Süper Root ürünü SR5.1-SR5.2-SR5.3-SR5.4 %1’lik, SR6.1-SR6.2-SR6.3-SR6.4

%2'lik uygulama yapılmıştır. Tırmıklama işleminden 4 gün sonra 09.07.2021 tarihinde salyangoz tipi fana bağlanan zaman saati 15*45 uygulaması olacak şekilde ayarlanarak havalandırma başlatılmıştır. Havalandırmayla birlikte oda sıcaklığı kademeli olarak 15–17 °C'ye kompost iç sıcaklığı ise, 17–19 °C' ye düşürülmüş, CO₂ oranı ise 800-1100 ppm aralığında tutulmuştur. Oda neminin kaybolmaması için zemin sulaması, örtü toprağının neminin kaçmaması içinde toprak sulaması yapılmıştır. Tırmık aşamasındaki örtü toprağı Şekil 3.6' da görülmektedir.



Şekil 3.6. Tırmıklama aşamasındaki örtü toprağı

3.3.4 Hasat

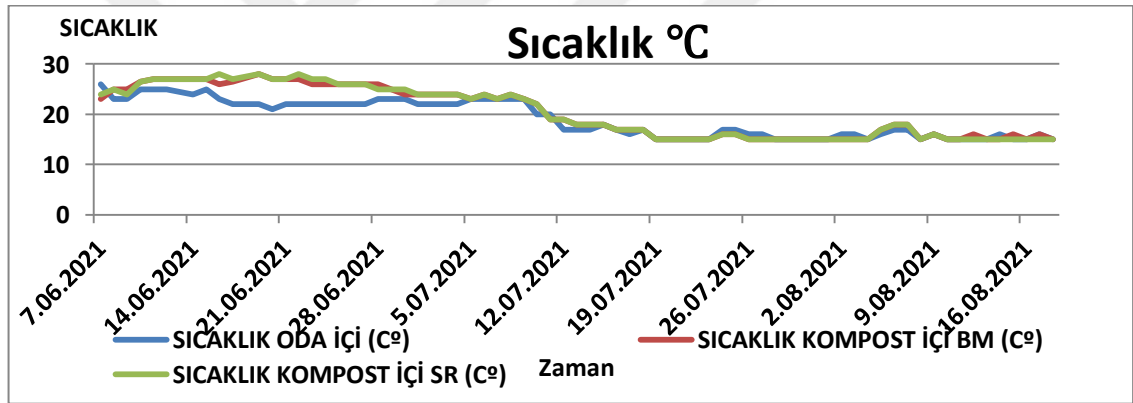
Tez araştırması kapsamında; misel ön gelişme ve pin oluşumunda erkencilik (gün), şapka çapı (cm), sap çapı (mm), sap uzunluğu (cm), mantar sularında toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı (%), verimde erkencilik (gün), erkenci verim (kg/m²), birinci ve ikinci sınıf verim (kg/m²), toplam verim (kg/m²), verimlilik (%) ve ortalama mantar ağırlığı (g) kriterleri incelenmiştir.

Tırmıklama işleminden 4 gün sonra mantar taslakları (primordium) oluşmaya başlamış, ilk hasat 11.07.2021 tarihinde BM8.3 parselinden yapılmıştır. Birinci hasat dönemi tam olarak 17.07.2021 tarihinde başlamış olup, toplamda 3 hasat dönemi gerçekleşmiştir. Hasat döneminde sıcaklık 15-17 °C, oda içi nemi % 70-75 aralığında tutulmuş, havalandırma ölçülen CO₂ miktarına göre, zaman saati 45*15 ayarlanarak havalandırmanın 15 dakika çalışması 45 dakika çalışmaması ve 50*10 ayarlanarak 10 dakika çalışması 50 dakika çalışmaması sağlanmıştır. Hasatlar sabah saatlerinde elle yapılmış ve kök kısmı kesilerek ± 1 g hassasiyetli dijital terazide tartılmıştır. Hasat öncesi mantar yastıkları Şekil 3.7'de görülmektedir.

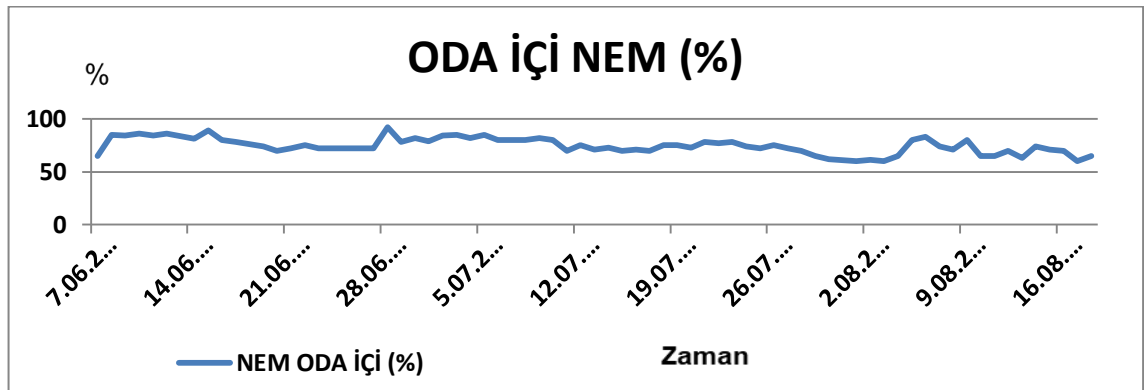


Şekil 3.7. Hasat olgunluğuna gelmiş mantarlar

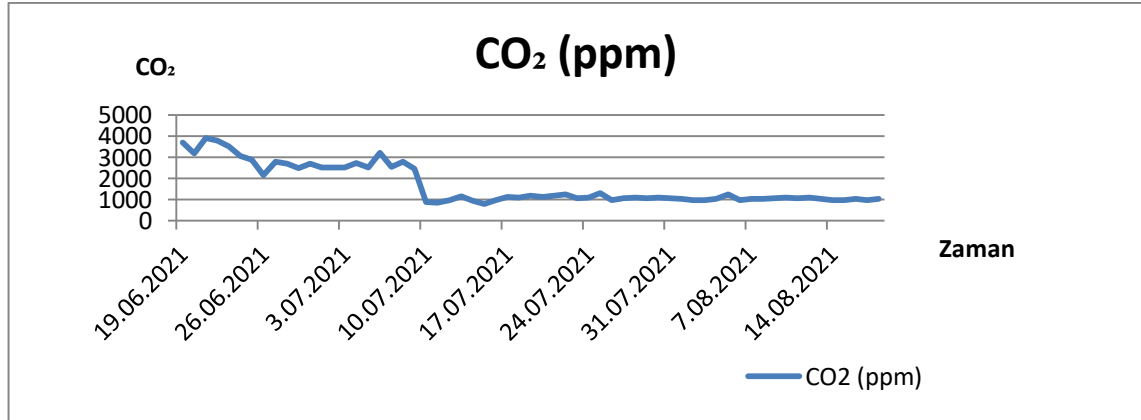
3.3.5.Uygulamada ölçülen sıcaklık, nem ve CO₂ değerleri



Şekil 3.8. Sıcaklık ölçüm değerleri



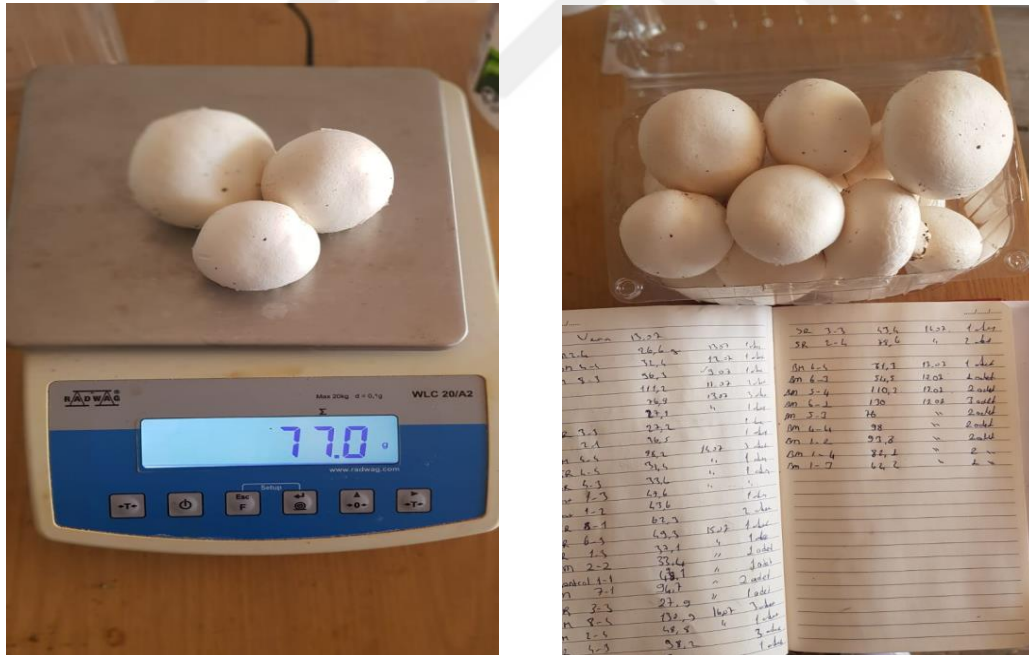
Şekil 3.9. Nem ölçüm değerleri



Şekil 3.10 CO₂ ölçüm değerleri

3.4. Araştırmada İncelenen Kriterler

Mantarlarda toplamda 3 hasat döneminde hasat gerçekleştirilmiştir. Mantarlar büyüklüklerine göre 1. sınıf, 2. sınıf ve ıskarta olarak ayrılarak gruplandırılmış ve gözlemler bu gruplar üzerinden 10'ar adet mantarda yapılmıştır. Her hasatta parsellerden ayrı ayrı hasat edilen mantarlar sayılmış, ± 1 gr hassasiyetli dijital terazi ile tartılmıştır. Yapılan diğer ölçüm, tartım ve gözlemler aşağıda verilmiştir. Şekil 3.11'de hasat edilen mantarların tartımı görülmektedir.



Şekil 3.11. Mantar ağırlık ölçümleri

3.4.1. Misel ön gelişme ve pin oluşumunda erkencilik

Araştırmada kompostun yetiştirme odasına yerleştirme aşamasından ilk hasada kadarki dönemde günlük olarak parsellerde misel gelişimi ve pin oluşumları gözlemlenerek kayıt altına alınmış ve oransal olarak değerlendirilmiştir.

3.4.2. Şapka çapı

Her bir parselden hasat edilen mantardan rastgele seçilen 10' ar örneğin şapka çapları kumpasla ölçülmüş ve bunların ortalaması alınarak ortalama şapka çapı (mm) bulunmuştur.

3.4.3. Sap çapı

Her bir parselden hasat edilen mantardan rastgele seçilen 10'ar örneğin sap çapları sapın orta noktasından kumpasla ölçülmüş ve bunların ortalaması alınarak ortalama sap çapı (mm) bulunmuştur.

3.4.4. Sap uzunluğu

Her bir parselden hasat edilen mantardan rastgele seçilen 10' ar örneğin sap uzunlukları kumpasla ölçülmüş ve bunların ortalaması alınarak ortalama sap uzunluğu (mm) bulunmuştur.

3.4.5. Toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı (%)

Her bir parselden hasat edilen mantardan rastgele seçilen 10'ar örnek SÇKM miktarını belirlemek amacıyla blender ile parçalanmış ve meyve suyu elde edilmiştir. Alınan meyve suyu örnekleri bir dijital refraktometre (Hanna HI 96801) yardımıyla okunarak mantarlarda SÇKM (%) olarak belirlenmiştir.

3.4.6 pH

Her bir parselden hasat edilen mantardan rastgele seçilen 10' ar örnek pH değerini belirlemek amacıyla blender ile parçalanmış ve meyve suyu elde edilmiştir. Alınan meyve suyu örnekleri bir dijital pH metre (WTW Series inolab Ph 720) ile pH değeri tespit edilmiştir.

3.4.7. Verimde erkencilik

Yetiştirme odasındaki uygulama yapılan parseller günlük olarak gözlemlenerek ilk hasada gelen parsel verimde erkencilik gün olarak belirlenmiştir.

3.4.8. Verimde erkencilik

Yetiştirme odasındaki uygulama yapılan parseller günlük olarak gözlemlenerek ilk hasada gelen parselin verimleri kg/m^2 olarak belirlenmiştir.

3.4.9. Birinci ve ikinci sınıf verim

Üç hasat döneminde elde edilen mantarlar ± 1 g hassasiyetli dijital terazi ile ayrı ayrı tartılarak 1. sınıf ve 2. sınıf verimleri (kg/m^2) bulunmuştur.

3.4.10. Toplam verim

Birinci ve ikinci sınıf verim (kg/m^2) değerleri toplanarak parsellerin toplam verimleri kg/m^2 olarak belirlenmiştir.

3.4.11. Verimlilik

Üretim odasına preslenmiş kompost paketleri tekerrürlere göre tartılarak konulmuştur. Tekerrürlerden elde edilen mantar miktarları ise kompost ağırlıklarına göre oranlanarak verimlilik değerleri % olarak hesaplanmıştır.

3.4.12. Ortalama mantar ağırlığı

Her parseldeki 3 hasat dönemi sonunda hasat edilen mantarların toplam ağırlığının toplam mantar sayısına bölünmesi ile her parselin ortalama mantar ağırlığı bulunmuştur.

3.5. İstatiksel Analiz

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütölen çalışmadan elde edilen veriler SAS 2009 Paket Programı ile analiz edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Misel Ön Gelişme ve Pin Oluşumunda Erkencilik

Mikrobiyal gübre uygulamalarının misel ön gelişme ve pin oluşumu üzerine etkileri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Mikrobiyal gübre uygulamalarının misel ön gelişme ve pin oluşumu üzerine etkileri

Uygulamalar	Misel Ön Gelişme (%)	Pin Oluşumu (%)
Kontrol	87.50 ef	95.00 abc
BM1	95.00 a-d	96.25 abc
BM2	96.25 abc	96.25 abc
BM3	92.50 b-e	93.75 abc
BM4	91.25 cde	87.50 cde
BM5	93.75 a-d	96.25 abc
BM6	92.50 b-e	100.00 a
BM7	85.00 f	75.00 f
BM8	85.00 f	80.00 ef
SR1	91.25 cde	90.00 bcd
SR2	98.75 a	95.00 abc
SR3	97.50 ab	95.00 abc
SR4	97.50 ab	100.00 a
SR5	93.75 a-d	93.75 abc
SR6	95.00 a-d	83.75 def
SR7	90.00 def	90.00 bcd
SR8	95.00 a-d	97.50 ab
LSD%5	5.92*	9.46*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Misel ön gelişme (kuluçka dönemi) ve pin oluşum durumu bakımından mikrobiyal gübre uygulamalarının $p < 0.05$ düzeyinde önemli farklar oluşturduğu görülmüştür. Yapılan gözlemlerde aynı zamanda belirlenen oranlara göre değerlendirmeler yapılmıştır. Kuluçka aşamasına ulaşma oranları %85-98.75 aralığında değişmiş, en yüksek değer komposta %2 Süper Root (SR2) uygulamasında %98.75 olarak bulunmuştur. En düşük değerler ise %85 ile Kompost + Toprak serme aşamasında %1 (BM7) ve %2 (BM8) Megaflu uygulamasından elde edilmiştir. Pin oluşum oranları %75-%100 oranları arasında gerçekleşirken, en yüksek oranlar toprak serimi + tırmıklama aşamasında %2 Megaflu (BM6) ve toprak serme aşamasında %2 (SR4) Süper Root uygulamalarından alınmıştır. En düşük pin oluşumu ise Kompost + Toprak serme aşamasında %1 Megaflu (BM7) denemesinde bulunmuştur. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda bakterilerin misel gelişimine etkisi gerek bakteri türü gerekse mantar türüne göre farklılıklar göstermiştir.

Young vd. (2013) *Agaricus blazei* yetiştirilen örtü toprağından izole edilen *Bacillus megaterium*, *Agaricicola taiwanensis*, *Pseudomonas alcalophila*, *Pseudomonas resinovorans*, *Arthrobacter* sp. K4 10C, *Brevibacterium linens*, *Microbacterium humi*, *Microbacterium resistens*, *Microbacterium* sp. XT11, *Micrococcus luteus*, *Micrococcus solis* ve *Mycobacterium fortuitum* bakteri izolatlarının misel gelişimini arttırdığını tespit etmişlerdir. Kim vd. (2008) P7014 bakteri kültürünün *Pleurotus eryngii* mantar misellerinde daha hızlı gelişim sağladığını, misel gelişme oranının 1.6 kat arttırdığını belirlemişlerdir. Bakteri türlerinin misel gelişimine etkisinin farklılık gösterdiği, *Bacillus cereus*, *Bacillus* sp. ve *Enterobacter amnigenus* bakterilerinin *Agaricus bisporus* da misel gelişimini engellediği, *Pseudomonas aeruginosa*, *Ps. fluorescens* biovar reactans ve *Ps. Maltophilia* bakterilerinin C54 ırkında misel gelişiminde önemli bir artışa neden olduğu, *Enterobacter cloacae* bakterisinin U3 ırkında lineer misel uzamasını %83 oranında engellediği tespit edilmiştir (Grewal ve Hand 1992). Ahlawat (1998) ise Ca-5 ve Ca-17 izolatlarının *Agaricus bisporus* mantarında misel gelişimini teşvik ettiğini saptamıştır.

4.2. Şapka Çapı, Sap Çapı ve Sap Uzunluğu

Mikrobiyal gübre uygulamalarının şapka çapı (mm), sap çapı (mm) ve sap uzunluğu (cm) üzerine etkileri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Mikrobiyal gübre uygulamalarının şapka çapı, sap çapı ve sap uzunluğu üzerine etkileri

Uygul amalar	Şapka Çapı (mm)	Sap Çapı (mm)	Sap Uzunluğu (cm)
Kontr ol	54.96 a	18.82 a-d	16.69 ab
BM1	50.46 b-f	17.68 egf	14.78 fg
BM2	48.88 c-g	17.71 egf	17.21 a
BM3	48.01 fgh	18.92 abc	16.03 bc

Çizelge 4.2' in devamı

BM4	48.02 fgh	17.17 gf	14.69 fg
BM5	50.85 bcd	17.61 egf	16.70 ab
BM6	52.34 b	18.13 b-e	16.51 abc
BM7	48.68 d-g	17.89 d-f	15.60 c-f
BM8	52.95 ab	19.38 a	14.71 fg
SR1	51.82 b	18.98 ab	16.17 bc
SR2	47.17 gh	18.38 b-e	14.90 efg
SR3	51.29 bc	18.98 ab	16.49 abc
SR4	50.64 b-e	17.98 c-f	16.06 bcd
SR5	50.61 b-e	19.37 a	15.83 b-e
SR6	48.23 e-h	18.49 a-e	16.24 bc
SR7	51.35 bc	18.38 b-e	15.14 e-g
SR8	45.83 h	17.01 g	14.45 g
LSD%	2.53*	0.94*	0.94*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının şapka çapı, sap çapı ve sap uzunluğu üzerine ($p<0.05$) önemli etkileri olduğu saptanmıştır. Ölçülen şapka çapı değerleri 45.83-52.96 mm arasında değişmiş, en yüksek şapka çapları 54.96 mm ile Kontrol, 52.95 mm ile BM8 denemelerinde belirlenmiştir. En düşük değer ise 45.83 mm ile SR8'de ölçülmüştür. Sap çapı değerleri 17.01-19.38 mm arasında tespit edilmiş, en yüksek değerler 19.38 ile BM8'de ve 19.37 mm ile SR5'de görülmüştür. En düşük değer ise 17.01 mm ile SR8'de bulunmuştur. Sap uzunluğu değerleri 14.45-17.21 cm aralığında görülürken, en yüksek değer 17.21 cm ile BM2'de, en düşük değer ise 14.45 cm ile SR8'de tespit edilmiştir. Günay (2005) ve Erkel (2000) mantarda şapka çapının 3-5 cm olmasının hasat için uygun olduğunu ve şekilde hasat edilen mantarlarda kalitenin daha uzun süre korunduğunu belirtmişlerdir. Günay ve Uzun (1996), Özşimşir ve Arın (1996), Uzun (1996), Aksu ve Işık (2004), Yücel vd (2010) ve Paksoy vd (2010) yapmış oldukları çalışmalarda farklı uygulamaların mantarda şapka çapını etkileyebileceğini ifade etmişlerdir. Sap uzunluğu değerleri ise 14.45-17.21 cm aralığında görülürken, en yüksek değer 17.21 cm ile BM2'de, en düşük değer ise 14.45 cm ile SR8'de tespit edilmiştir. Sap boyu ölçümlerimiz sonucunda elde ettiğimiz sonuçlar Günay ve Uzun (1996), Özşimşir ve Arın (1996), Uzun (1996), Aksu ve Işık (2004), Yücel vd (2010),

Paksoy vd (2010) tarafından yapılmış olan araştırma sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

4.3. Toplam Suda Çözünabilir Kuru Madde Miktarı ve pH

Mikrobiyal gübre uygulamalarının Toplam suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM; %) ve pH üzerine etkileri Çizelge 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Mikrobiyal gübre uygulamalarının toplam suda çözünabilir kuru madde miktarı ve pH üzerine etkileri

Uygulamalar	SÇKM (%)	pH
Kontrol	7.42 a-d	7.10 b
BM1	6.96 c-f	6.89 bc
BM2	6.58 ef	6.97 cb
BM3	6.90 c-f	7.53 a
BM4	7.06 b-e	6.93 cb
BM5	7.21 b-e	6.97 bc
BM6	6.31 f	6.76 c
BM7	7.40 a-d	6.85 bc
BM8	7.92 a	6.98 bc
SR1	7.26 a-d	6.87 bc
SR2	6.84 def	6.81 c
SR3	7.18 b-e	6.92 bc
SR4	7.56 abc	7.00 bc
SR5	7.04 b-e	6.82 c
SR6	7.56 abc	6.97 bc
SR7	7.25 a-e	6.97 bc
SR8	7.66 ab	6.90 bc
LSD%5	0.6733*	0.2652*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının mantar sularında belirlenen SÇKM ve pH değerlerine istatistiksel olarak önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Ölçülen SÇKM değerleri %6.31-7.92 aralığında olup, en yüksek değer BM8 (7.92)'de bulunmuştur. En düşük SÇKM ise BM6 (%6.31)'da saptanmıştır. Mantarın meyvesinde asitlilik durumunu gösteren pH ölçümleri 6.76-7.53 arasında değişmiştir. En yüksek pH BM3 (7.53)'de, en düşük ise sırasıyla BM6 (6.76), SR2 (6.81) ve SR5 (6.82) uygulamalarında bulunmuştur. Günay (2005) ve Erkel (2000) 100 g taze mantarın %9-12'sinin kuru madde olduğunu belirtmişlerdir. Mantar kuru madde içeriğine mantar tür ve çeşidinin, yetiştirilen ortamın besin içeriği ve yapılan kültürel işlemler etkili olabilmektedir (Günay 2005). Han (1999) fotosentetik bakterilerin mantarda kuru madde miktarını %7.99-8.93 arasında değiştirdiğini tespit etmiştir. Ayrıca kuru madde miktarını Pekşen ve Günay (2009) yaptıkları çalışmada %7.67-9.10 arasında, Mattila vd (2002) yaptıkları çalışmada %7.7-7.8 olarak, Özşimşir ve Arın (1996) ise %6.38 olarak tespit etmişlerdir. Riahi vd.(2011) kuru madde miktarının işlem görmemiş ve görmüş mantarlarda farklı olduğunu, işlem görmemiş mantarda % 8.35 olan kuru madde miktarının işleme sonrası % 9.75'e yükseldiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, kuru madde miktarı ikinci ve üçüncü hasat döneminde 1. hasat dönemine göre azaldığı da ifade edilmiştir. . Elde ettiğimiz sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışma sonucunda elde edilen değerlerle paralellik göstermektedir. Mantarın sularının asitlilik durumunu gösteren pH ölçümleri 6.76-7.53 arasında değişmiştir. En yüksek pH BM3 (7.53)'de tespit edilmiştir. Benzer şekilde Günay ve Uzun (1996), Dursun vd (1996) ve Uzun (1996) yaptıkları çalışmalarda mantar pH'sı üzerine farklı ortam ve uygulamaların etkili olabileceğini ifade etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar daha önce yapılmış farklı araştırmalarda belirlenen sonuçlara yakın değerdedir.

4.4. Verimde Erkencilik

Mikrobiyal gübre uygulamalarının verimde erkencilik üzerine etkileri Çizelge 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Mikrobiyal gübre uygulamalarının verimde erkencilik üzerine etkileri

Uygulamalar	Verim (g)
Kontrol	202.1
BM1	93.8
BM2	265.5
BM3	-
BM4	98
BM5	110.3
BM6	130

Çizelge 4.4'ün devamı

BM7	-
BM8	132
SR1	134
SR2	97,3
SR3	151.2
SR4	89
SR5	49
SR6	126.5
SR7	118.7
SR8	121.9

Mikrobiyal gübre uygulamalarını verimde erkencilik açısından incelediğimizde, örtü toprağı seriminden 20 gün sonra 17.07.2021 tarihinde ilk hasat başlamıştır. Birinci hasatta en yüksek verim değeri BM2'den 265.5 g alınmıştır ve bu uygulamanın toplam veriminin %10'nunu oluşturmaktadır. İkinci sırada verim Kontrol uygulamasından 202.1 g verim alınmış ve uygulama toplamının %6.9'nu karşılamaktadır. Üçüncü sırada verim SR3 151.2 g'de bulunmuş ve uygulamanın %5.8'ne karşılık gelmektedir. Ahlawat ve Rai (2000) *Bacillus megatorium*, *Alcaligenes feacalis*, *Bacillus circulans* –I, *Bacillus circulans* –II, *Bacillus thuringiensis* ve ticari biyogübre olan *Azotobacter* bakterilerinin *Agaricus bitorquis* mantarında ilk hasat zamanı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada in vivo şartlarda *B. megaterium* ve *A. Feacalis* (%0.1v/w) bakterilerinin örtü toprağına inokule edilmesi ile erken hasadın söz konusu olduğu belirlenmiştir (Ahlawat vd. 2002). Yaptığımız çalışmamızda toprak örtüm işleminden sonra yaklaşık olarak 20 gün sonra hasat yapılabilmektedir. Hasada başlama süresi daha öncesinde farklı araştırmacılar tarafından belirlenen sınırlar içerisinde yer almaktadır. Nitekim Günay (2005), mantarda örtü toprağı örtümünden 20-25 gün ve Flegg (1985) ise toprak örtümünden 17-21 sonra mantar hasadına başlanılabileceğini ifade etmektedirler. Young vd . (2013) *Agaricus blazei* yetiştirilen örtü toprağından izole edilen *Actinomyetales bacterium*, *Advenella incenata*, *Agaricicola taiwanensis*, *Curtobacterium citreum*, *Gordonia hydrophobica*, *Microbacterium humi* ve *Streptomyces violaceorubidus* izolatlarının ilk hasatı 26 güne kadar düşürdüğünü belirtmişlerdir.

4.5. Birinci Sınıf, İkinci Sınıf, Toplam Verim ve Verimlilik Değerleri

Mikrobiyal gübre uygulamalarının birinci sınıf (g), ikinci sınıf (g), toplam mantar verimi (g) ve verimlilik (%) üzerine etkileri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Mikrobiyal gübre uygulamalarının mantar verimi üzerine etkileri

Uygulamalar	1.Sınıf Verim (g)	2.Sınıf Verim (g)	Toplam Verim (g)	Verimlilik (%)
Kontrol	1915.7 abc	556.3 a	2472.0 abc	18.96 a-d
BM1	1584.6 b-e	253.3 b-e	1837.9 c-h	15.96 b-g
BM2	2262.4 ab	388.8 ab	2651.2 ab	22.42 ab
BM3	1596.6 b-e	250.0 b-e	1846.6 c-h	16.46 a-f
BM4	1637.8 b-e	360.8 ab	1998.6 a-f	15.22 c-h
BM5	1752.6 a-d	185.2 b-e	1937.8 a-f	17.01 a-f
BM6	2379.7 a	388.8 ab	2768.5 a	22.58 a
BM7	1124.0 de	108.7 ed	1205.5 gh	9.76 gh
BM8	963.9 e	99.4 e	1063.3 gh	8.73 h
SR1	2005.2 abc	309.9 bc	2315.1 a-d	16.55 a-f
SR2	2144.8 ab	371.0 ab	2515.8 abc	19.70 abc
SR3	2045.8 abc	295.5 b-e	2341.3 abc	17.30 a-e
SR4	1412.5 cde	132.0 cde	1544.4 d-h	12.30 e-h
SR5	1976.2 abc	329.0 ab	2254.1 a-e	18.00 a-e
SR6	1559.8 a-d	133.2 cde	1893.0 b-g	14.91 c-h
SR7	1363.1 cde	141.3 cde	1504.4 e-h	12.54 d-h
SR8	1112.5 de	207.3 b-e	1241.5 fgh	10.70 fgh
LSD%5	686.92*	205.35*	787.46*	6.58*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Birinci sınıf, ikinci sınıf, toplam mantar verimi ve verimlilik oranları açısından uygulamalar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). Birinci sınıf mantar

verimleri 963.9-2379.7 g arasında değişmiş, en yüksek değer 2379.7 g ile BM6 uygulamasından elde edilmiştir. İkinci en yüksek verim aynı grupta yer alan 2262.4 g ve 2144.8 g ile sırasıyla BM2 ve SR2 uygulamalarında saptanmıştır. En düşük birinci sınıf verim ise 963.9 g ile BM8 uygulamasında görülmüştür. İkinci sınıf mantar verimi 99.4-556.3 g arasında tespit edilmiş, en yüksek değer 556.3 g ile Kontrol uygulamasında saptanırken en düşük değer 99.4 g ile BM8'den alınmıştır. Toplam verim değerleri 1063.3-2768.5 g aralığında hesaplanırken, en yüksek değer 2768.5 g ile BM6'da, en yüksek ikinci değer 2651.2 g ile BM2'de bulunmuştur. En düşük değer ise 1063.3 g ile yine BM8 uygulamasında tespit edilmiştir. Yaptığımız araştırmada verimlilik oranları %8.73-22.58 aralığında değişmiştir. En yüksek verimlilik oranı %22.58 ile BM6 uygulamasında hesaplanmıştır. Bu verimlilik değerini hemen hemen aynı oran diyebileceğimiz %22.42 ile BM2 takip ederken, en düşük verimlilik %8.73 ile BM8 uygulamasında tespit edilmiştir.

Komposta *Scybalidium thermophilum* inokülasyonunun verim üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, mantar veriminin inoküle edilen kompostlarda pastörize edilen kontrole göre iki kat daha fazla olduğu görülmüştür. (Straatsma vd. 1994). Fotosentetik bakterinin örtü toprağına püskürtülmesiyle *Agaricus bisporus* mantarının veriminde artış olduğu belirlenmiştir (Han 1999). Ahlawat and Rai (2000) yaptıkları çalışmada, Azotobacterin kompost içerisine karıştırılmasının *Agaricus bitorquis* veriminde önemli bir değişiklik yapmadığını, fakat *Alcaligenes fecalis*, *Bacillus circulans* –II ve *Bacillus thuringiensis*'in inokule yapılmamış uygulamaya göre verimi önemli derecede arttırdığını tespit etmişlerdir. Young vd.(2013) tarafından bildirildiğine göre; Zarenejad vd. (2012) *A. bisporus* yetiştiriciliğinde *P. putida*'nın mantar verimi için en uygun büyüme teşvik edici bakteri olduğunu belirtmektedir. Young vd . (2013) *Agaricus blazei* yetiştirilen örtü toprağından izole edilen *Actinomyces bacterium*, *Advenella incenata*, *Agaricicola taiwanensis*, *Curtobacterium citreum*, *Gordonia hydrophobica*, *Microbacterium humi* ve *Streptomyces violaceorubridus* izolatlarının taze mantar verimini %70'den %115'e kadar arttırdığını bulmuşlardır. Çetin vd. (2016) *Agaricus bisporus* yetiştiriciliğinde izole edilen ve örtü toprağındaki etkileşimi iyi olan *Pseudomonas fluorescens*, *P.putida*, *Bacillus mycoides* bakterilerini içeren izolatların kontrole göre %8-40 aralığında verim artışı sağladığını, en iyi sonucu *P.putida* bakterisinin sağladığını bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışma neticesinde de en fazla mantar verim değerleri 1063.3-2768.5 g aralığında görülürken, en yüksek değer 2768.5 g ile BM6'da, en düşük değer ise 1063.3 ile yine BM8 uygulamasında saptanmıştır.

4.6. Ortalama Mantar Ağırlığı

Mikrobiyal gübre uygulamalarının birinci sınıf (g), ikinci sınıf (g) ve toplam verime miktarlarına göre ortalama mantar ağırlıkları Çizelge 4.6'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.6. Mikrobiyal gübre uygulamalarının mantar ağırlıkları üzerine etkileri

Uygulamalar	1.Sınıf Ort. Mantar Ağır.(g)	2.Sınıf Ort. Mantar Ağır.(g)	Toplam Ort. Mantar Ağır.(g)
Kontrol	25.67 b-e	16.75 a	22.29 b

Çizelge 4.6'nın devamı

BM1	24.77 cde	14.85 a-e	22.51 b
BM2	24.87 cde	14.03 a-e	22.38 b
BM3	26.04 a-e	15.02 a-d	23.64 ab
BM4	25.19 b-e	16.23 ab	22.70 b
BM5	27.62 ab	11.83 e	24.68ab
BM6	26.23 a-d	13.05 cde	23.02 ab
BM7	23.61 e	12.73 cde	22.60 b
BM8	28.55 a	12.13 de	26.63 a
SR1	26.47 abc	13.21 b-e	23.45 ab
SR2	25.29 b-e	14.72 a-e	22.86 ab
SR3	26.81 abc	14.83 a-e	24.76 ab
SR4	27.10 abc	13.01 cde	24.72 ab
SR5	23.83 de	15.65 abc	21.49 b
SR6	25.15 b-e	12.34 de	22.98 ab
SR7	26.21 a-d	12.12 de	23.93 ab
SR8	25.69 b-e	12.86 cde	24.15 ab
LSD%5	2.5498*	3.0947*	3.8*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının birinci sınıf, ikinci sınıf ve toplam verim değerlerine göre ortalama mantar ağırlıkları arasında önemli farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir. Birinci sınıf ortalama mantar ağırlıkları 23.61-28.55 g aralığında olup, en yüksek değer 28.55 g ile BM8 uygulamasında, en düşük değer ise 23.61 g ile BM7 uygulamasında bulunmuştur. İkinci sınıf ortalama mantar ağırlıkları 11.83-16.75 g aralığında değişmiştir. En yüksek değer 16.75 ile Kontrol uygulamasında, en düşük değer ise BM5'de bulunmuştur. Toplam ortalama mantar ağırlıklarına bakıldığında değerler 21.49-26.63 g aralığında görülmüş, en yüksek değer 26.63 g ile BM8 uygulamasında saptanırken en düşük değerler 21.49 g ile SR5, 22.29 g ile Kontrol, 22.38 g ile BM2, 22.51 g ile BM1, 22.60 g ile BM7 ve 22.70 g ile BM4 uygulamalarında belirlenmiştir. Yücel vd (2010) yaptıkları üre ve demir uygulamalarının ortalama mantar ağırlığını 22.57-25.50 g arasında değiştirdiğini tespit

etmişlerdir. Aksu ve Işık (2004) sıvı misel ekimiyle mantar ağırlığının 23.00 g'a ulaştığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, Han (1999) fotosentetik bakteri uygulamaları ile ortalama mantar ağırlığının 10.71-11.20 g arasında değiştiğini tespit etmiştir. Araştırmalar arasında mantar ağırlığı bakımından görülen bu farklılıklar mantarların genetik yapısından, ortamların ve uygulamaların farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünül



5. SONUÇLAR

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde bulunan kültür mantarı üretim odasında yürütülmüş olup, araştırma kapsamında farklı yararlı bakterileri içeren BM-Megaflu ve SS-Süper Root mikrobiyal gübrelerinin misel ön gelişme dönemi, verim ve kalite üzerine etkileri incelenmiştir.

Yapılan uygulamalar arasında misel ön gelişme dönemi ve pin oluşumu açısından SR2, SR4, BM4 ve BM6 uygulamalarının daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Mantarlar üzerinde yapılan ölçümlerden en yüksek değerler şapka çapında Kontrol, sap çapında BM8, SR5, sap uzunluğu bakımından ise BM2'de belirlenmiştir. Toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı bakımından uygulamalar karşılaştırıldığında en iyi sonuç BM8'den elde edilmiştir. Mantarlardan elde edilen sularda ölçülen pH değeri ise en yüksek olarak BM3'de görülmüştür.

Verimde erkenciliği birinci flaşın ilk hasadı şeklinde incelediğimizde en fazla mantar miktarı BM2'de bulunmuştur ve bu değer uygulamanın toplam veriminin %10'unu oluşturmaktadır. İkinci en fazla verim değeri kontrol uygulamasında belirlenmiş olup toplam veriminin %6.9'una denk gelmektedir. Üçüncü en yüksek verim değeri ise SR3'de görülmesine rağmen toplam verime oranı %5.8 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında yetiştiricilik koşullarını yeşil küf hastalığı önemli oranda etkilemiştir. Yapılan gözlemlerde Kontrol uygulamasında yeşil küf hastalığına rastlanmamıştır. Mikrobiyal gübre uygulamalarının bazılarında ise yeşil küf hastalığı gözlemlenmiştir. Bu durumun verimlilik bakımından Kontrol lehinde gelişmesi beklenirken, birinci sınıf, ikinci sınıf ve toplam verim bakımından en yüksek verim değerleri mikrobiyal gübre uygulamalarından elde edilmiştir.

En fazla birinci sınıf verim miktarı BM6'dan alınırken bunu BM2 ve SR2 uygulamaları izlemiştir. En düşük birinci sınıf verim miktarı ise BM8'de saptanmıştır. İkinci sınıf verim değeri en yüksek olarak Kontrol uygulamasında bulunmuştur. Toplam verim değerleri karşılaştırıldığında en yüksek rakam BM6'da tespit edilirken, ikinci en yüksek değer BM2'de saptanmıştır. En düşük toplam verim değeri ise BM8'den elde edilmiştir.

Mantarcılıkta verimlilik elde edilen mantar miktarının kompost ağırlığına oranlamasıyla belirlenmektedir. Verimlilik oranları kıyaslandığında BM6 uygulamasından %22.58 ile en yüksek verim elde edilmiştir. Kontrol uygulamasındaki verimlilik oranı %18.96 olarak belirlenmiştir. En düşük verimlilik ise %8.73 ile BM8 uygulamasında saptanmıştır. Elde edilen mantar veriminde ortalama mantar ağırlıkları da belirlenmiştir. Buna göre birinci sınıf mantarların ortalama ağırlığı en fazla BM8'de en yüksek, ikinci sınıf mantarların ortalama ağırlığı Kontrol'de en yüksek, toplam verime göre ortalama mantar ağırlığı ise BM8'de en yüksek olarak bulunmuştur.

Beyaz şapkalı kültür mantarı yetiştiriciliğinde verimlilik oranının %25 ve üzerinde olması, özellikle ekonomik gelir açısından %30'un altına düşmemesi istenmektedir. Yapılan bu çalışmada verimlilik oranları beklenildiği gibi uygulamalara göre farklılıklar göstermiştir. Ancak en yüksek verimlilik oranı bir mikrobiyal gübre

uygulaması olan BM6'da %22 civarında kalmıştır. Kontrol uygulamasında ise verimlilik yaklaşık %18'dir. Verimliliğin düşük olmasında araştırmanın yürütüldüğü yaz aylarındaki dış iklim koşullarının etkili olduğu düşünülmektedir. Hasat aşamasında sürekli esen poyraz nedeniyle havalandırmada üretim odası içerisine nemsiz kuru hava verilmek durumuna kalınmıştır.

Sonuç olarak, mikrobiyal gübrelerin incelenen kriterler üzerinde etkili olduğu, kontrol uygulamasına göre bazı kriterlerde daha iyi olduğu görülürken, yeşil küf hastalığının ortaya çıkması ise dikkat çekmiştir. Ticari ürünler içerisinde bulunan bakterilerin yeşil küf hastalığına karşı etkili olamadığı görüldüğünden, bu konuda etkili mikroorganizmaların dahil edilerek farklı araştırmaların sürdürülmesinde yarar olacağı düşünülmektedir.



6. KAYNAKLAR

- Adesemoye, A.O., Obini, M., Ugoji, E.O., 2008. Comparison of plant growth promotion with *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis* in three vegetables. *Brazilian J. Microbiol*, 39:423-426.
- Anonim, 2019a. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>
- Anonim, 2019b. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>
- Anonim, 2020. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Ahlawat, O.P., 1998. Effect of Bacteril Inoculants on Mycelial Groeth, Pinning, Yield and Quality of White Buton Mushroom (*Agaricus bisporus*). *Journal of Scientific & Industrial Research*, 57(10-11): 686-691.
- Ahlawat OP, Verma RN. 1999. *Alcaligenes faecalis* – a potent bacterial inoculant for improving yield/quality of *Agaricus bisporus* strain U3. Proceedings of the 3rd International Conference on Mushroom Biology and Products, Sydney, Australia.
- Ahlawat, O.P., Rai, R.D., 2000. Bacterial Inoculants and Their Effect on the Pinning, Yield and False Truffle Disease Incidence in *Agaricus bisporus*. Science and Cultivation of Edible Fungi. Proceedings of the 15th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi, Maastricht, Netherlands, 15-19 May, pp. 695-699.
- Ahlawat, O.P., Rai, R.D., Dadarwal, K.R., 2002. Influence of Bacteria from Mushroom Substrate/ Casing Soil on *Agaricus bisporus* Strain U3. *Indian Journal of Microbiology*, 42(3):219-223.
- Ahlawat, O.P., and Verma, R.N., 2004. *Alcaligenes faecalis* – a potent bacterial inoculant for improving yield/quality of *Agaricus bisporus* strain U3. www.mushworld.com
- Ahlawat, O.P., Vijay, B., 2010. Potential of Thermophilic Bacteria as Microbial Inoculant for Commercial Scale White Buton Mushroom (*Agaricus bisporus*) Compost Production. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 69:948-955.
- Aksu, Ş., Işık, E., 2004. Besin Çözeltisinde Geliştirilen Mantar (*Agaricus bisporus*) Miselinin Dane Misel Üretiminde Anakültür Olarak Kullanılması ve Elde Edilen Misellerin Mantarın Verim ve Kalitesine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi, 22-24 Eylül, Korkuteli-Antalya, s:43-48.
- Altan, İ.H., 2001. Kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) yetiştiriciliğinde hümkasit uygulamalarının verim ve kaliteye etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 62 s.
- Arkan, O., Aksöz, N., ve Güler, P., 1994. Kültür mantarı *Agaricus bisporus* fruktifikasyonları ile örtü toprağı izolatu *Pseudomonas* sp. etkileşimleri. *Tr. J. of Biology* 18: 213-222.
- Baysal, E. 2004. Değişik Aktivatör Maddelerin ve Örtü Materyallerinin *Agaricus bisporus* kültürasyonunda Değerlendirilebilme. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20 (1-2), 46-54.

- Burdman, S., Jurkevitch, E., Okon, Y., 2000. Recent advances the use of plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) in agriculture. In *Microbiol Interactions in Agriculture and Forestry*. Subba, R.N., Dommergues, Y.R.(eds). Vol II Chp. 10, 29-250. Pub. Inc. UK.
- Çakmakçı, R. 2005. Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakterilerin Tarımda Kullanımı. *Atatürk Üniv. Zir.Fak.Derg.* 36 (1), 97-107.
- Çetin, M. 2009. Örtü Topragında Bulunan Bazı Yararlı Bakterilerin Kültür Mantarı *Agaricus bisporus*'un Gelişimi ve Verimi üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Ege Üni. Fen Bilim. Enst., Bornova, 113 s.
- Çetin M., Özaktan, H., Boztok, K. 2016. Örtü Toprağında Bulunan Bazı Yararlı Bakterilerin Kültür Mantarı *Agaricus bisporus*'un Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(3): 197-203.
- Dursun, A., Zülkadir, A., Alan, R., Aydın, A., 1996. Farklı Torba Hacminin Kültür Mantarında (*Agaricus bisporus*) Verim ve Kalite Unsurlarına Etkisi. Türkiye 5. Yemeklik Mantar Kongresi, 5-7 Kasım, Yalova, s: 233-239.
- Ekinci, M. 2011. Komposta İlave Edilen Bakteri, Organik gübre ve Bunların Karışımlarının *Agaricus bisporus* Mantarının Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum, 157 s.
- Eren, E., Pekşen, A. 2019. Türkiye'de Kültür Mantarı Üretimi ve Teknolojik Gelişmeler. *Mantar Dergisi*, 10(3):225-233
- Erkel, İ., 2000. Kültür Mantarı Yetiştiriciliği, Kocaoluk yayınevi II. Baskı, İstanbul, s:160.
- Eşitken, A., Pirlak, L., Turan, M. and Sahin, F., 2006. Effects of Floral and Foliar Application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Yield, Growth and Nutrition of Sweet Cherry. *Scientia Horticulturae*, 110:324-327.
- Etesami, H., Emami, S., Alikhani, H.A. 2017. Potassium solubilizing bacteria (KSB): mechanisms, promotion of plant growth, and future prospects A review *J. Soil Sci. Plant Nutr.*, 17(4):897-911.
- Flegg, P.B., 1985. Crop Productivity. The Biology and Technology of the Cultivated Mushroom (Ed: Flegg, P.B., Spencer, D.M., Wood, D.A.), p: 179-193.
- Grewal, P.S. ve Hand, P., 1992. Effects of Bacteria Isolated from Aa Saprophagous Rhabditid Nematode *Caenorhabditis elegans* on the Mycelial Growth of *Agaricus bisporus*. *Journal of Applied Bacteriology*, 72: 173-179.
- Günay, A., Uzun, A., 1996. Buğday Sapı ve Tavuk Gübresinin Esas Alındığı Değişik Yetiştirme Ortamlarının Mantarın (*Agaricus bisporus*) Verim ve Kalitesine Etkileri. Türkiye 5. Yemeklik Mantar Kongresi, 5-7 Kasım, Yalova, s: 143-153.
- Günay, A., 2005. Sebze Yetiştiriciliği, Meta Basımevi Cilt II. İzmir, s: 425-531.
- Han, J. 1999. The Influence of Photosyntetic Bacretia Treatments on Crop Yield, Dry Matter Content, and Protein Content of Mushroom *Agaricus bisporus*. *Scientia Horticulturae* 82:171-178

- Itelima, J.U., Bang ,W.J., Onyimba, I.A., Oj, E. 2018. Biofertilizer; as key player in enhancing soil fertility and crop productivity, *J. Microbiol. Biotechnol. Rep.*, 2(1):22-28.
- Kacar, B., ve Kovancı, İ. 1982. Bitki, toprak ve gübrelerde kimyasal fosfor analizleri ve sonuçlarının değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 354, İzmir.
- Kacar, B. 1995. Analyses of Plant and Soil. Ankara University Press, Ankara, Turkey
- Kaiser, P. 1995. Diazotrophic mixed cultures of *Azospirillum brasilense* and *Enterobacter cloacea*. NATO ASI Ser. Ser. G, 37:207-212.
- Kılıç, 2005. Farklı gövde topraklarının ve kalsiyum klorür uygulamalarının mantar verimi ve kalitesine etkisi. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.68 s
- Kim, M. K., Math, R. K., Cho, K. M., Shin, K. J., Kim, J. O., Ryu, J. S., Lee, Y. H., & Yun, H. D. (2008). Effect of *Pseudomonas* sp. P7014 on the growth of edible mushroom *Pleurotus eryngii* in bottle culture for commercial production. *Bioresource Technology*, 99(8):3306–3308.
- Lotfi, M., Farsi, M., Mirshamsi Kakhki, A., Janpoor, J. 2018. Influence of *Pseudomonas putida* Isolates on the Yield of Edible White Button Mushroom *Agaricus bisporus*. *Journal Of Horticultural Science*, 32(2), 273-286.
- Lucy, M., Reed, E., & Glick, B. R. (2004). Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria. *Antonie van leeuwenhoek*, 86(1), 1-25.
- Mahmud, A. A., Upadhyay, S. K., Srivastava A.K., Bhojiya, A.A., 2021. A Nexus between soil fertility and crop productivity under abiotic stress. *Current Research in Environmental Sustainability*, Volume 3, 100063.
- Mattila, P., Salo-Vaananen, P., Könkö, K., Aro, H., Jalava, T., 2002. Basic Composition and Amino Acid Contents of Mushrooms Cultivated in Finland. *J. Agric. Food Chem*, 50:6419-6422.
- Özaktan, H., Bora, T. ve Göre, E. 2000. *Fleurosant pseudomonasların* kültür mantarının gelişimine uyarıcı etkileri üzerinde araştırmalar. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi. 20-22 Eylül, Bergama, 295-301.
- Özdemir, M. 2007. Farklı yetiştirme sistemleri ve humikasit dozlarının kültür mantarında (*Agaricus bisporus* (Lange) Sing.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya. 48 s.
- Özer, İ., Demirer, T., Kaynas, K., 2000. Değişik dozdaki tavuk gübresi kompostu ve örtü toprağı kalınlığının yemeklik mantar (*Agaricus bisporus*)’ da verim ve kaliteye etkisi. Türkiye 6. Yemeklik Mantar Kongresi Bildiri ve Poster Kitabı. 20-22 Eylül, Bergama, s: 215-224.
- Özşimşir, S., Arın, L., 1996. Farklı Örtü Toprağı Karışımlarının Mantar (*Agaricus bisporus*) Verim, Erkencilik ve Kalitesine Etkisi. Türkiye 5. Yemeklik Mantar Kongresi, 5-7 Kasım, Yalova, s: 220-225.

- Öztürk, N., Basım, E., Basım, H. 2017. Yemeklik Kültür Mantarında (*Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach) Yaygın Görülen Mikrobiyal Hastalıklar. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 21 (1): 112-125
- Padem, H., Ünlü, H., Takka, H. 2003. *Agaricus bisporus* üretiminde ağaç işleme sanayi atık maddeleri ve humik asit uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 12 (46):8-11.
- Paksoy, M., Seymen, M., Türkmen, Ö., 2010. Plastik Kaplarda Farklı Kompost Kalınlıklarının Kültür Mantarında Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 23-26 Haziran 2010, Van, s:409-415.
- Pekşen, A., Günay, A., 2009. Kültür Mantarı (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) Yetiştiriciliğinde Çay Atığı ve Buğday Sapı Karışımından Hazırlanan Kompostların Kullanımı. *Ekoloji*, 19(73):48-54.
- Riahi, H., Eskash, A., & Shariatmadari, Z., 2011. Effect of bacterial and cyanobacterial culture on growth, quality and yield of *Agaricus bisporus*. Proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Arcachon, France, 4-7 October, 2011. Vol. 1. pp. 406-411.
- Royse, D.J., 2014. A Global Perspective on the High Five: *Agaricus*, *Pleurotus*, *Lentinula*, *Auricularia* & *Flammulina*. In: Manjit Singh (Ed.) Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Pages 1-6, New Delhi, India.
- Royse, D.J., Baars, J. ve Tan, Q., 2017. Current Overview of Mushroom Production in the World. In Book: Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications (Eds. Cunha Zied Diego & Arturo Pardo-Giménez) John Wiley & Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119149446.ch2>. pp.585
- Straatsma, G., Olijnsma, T.W., Gerrits, J.P.G., Amsing, J.G.M., Op Den Camp, H.J.O., Van Griensven, L.J.L.D., 1994. Inoculation of *Scytalidium thermophilum* in Buton Mushroom Compost and Its Effect on Yield. *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 60 (9): 3049-3054.
- Şen S, Yalçın M. 2010. Dünya ve Türkiye’de Kültür Mantarcılığı ve Geliştirilmesi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, 3, 1208–1216.
- Upadhyay, S. K., Saxena, A. K., Singh, J. S., & Singh, D. P., 2019. Impact of native ST-PGPR (*Bacillus pumilus*; EU927414) on PGP traits, antioxidants activities, wheat plant growth and yield under salinity. *Climate Change and Environmental Sustainability*, 7(2), 157-168.
- Uzun, A., 1996. Karadeniz Bölgesinde Kültür Mantarı (*Agaricus bisporus* (Lange) Sing.) Üretiminde Kullanılabilecek Organik Materyallerin Tespiti ile Bunların Mantarın Verim ve Kalitesine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 216 s.
- Young, L. S., Chu, J. N., Hameed, A., & Young, C. C., 2013. Cultivable mushroom growth-promoting bacteria and their impact on *Agaricus blazei* productivity. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48 (6):636-644.

- Yücel, N. M., Taşkın, H., Baktemur, G., 2010. Mantar Yetiştiriciliğinde Üre ve Demir Uygulamalarının Verim ve Kaliteye Etkisi. VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 23-26 Haziran, Van, s: 406-408
- Zarenejad, F.; Yakhchalı, B.; Rasoolı, I., 2012 Evaluation of indigenous potent mushroom growth promoting bacteria (MGPB) on *Agaricus bisporus* production. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, Vol.28, pp.99-104



ÖZGEÇMİŞ

Vural BASIM

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2019-2022	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya
Lisans 2001-2005	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Müdür 2021-Devam Ediyor	Tarım ve Orman Bakanlığı Gündoğmuş İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Antalya
----------------------------	---