T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Agaricus bisporus KÜLTÜR MANTARI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİMİN ARTTIRILMASI AMACIYLA *Cladophora glomerata* ve *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis* ALGLERİN KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI

Mustafa TURUNÇOĞLU

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2023

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Agaricus bisporus KÜLTÜR MANTARI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİMİN ARTTIRILMASI AMACIYLA *Cladophora glomerata* ve *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis* ALGLERİN KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI

Mustafa TURUNÇOĞLU

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 7
3. MATERYAL ve YÖNTEM 14
3.1 Materyal 14
3.1.1 Artrospora (Spirulina) platensis 14
3.1.2 Cladophora glomerata 16
3.1.3 Mantar kompostu 17
3.2 Denemenin Kurulması ve Uygulama Yöntemi 18
3.3 Kültürel İşlemler 21
3.3.1 Misel ön gelişme dönemi 21
3.3.2 Örtü toprağının uygulanması ve tırmıklama işlemi 21
3.3.3 Mantar taslaklarının oluşumu ve hasat 24
3.4 Denemede Yapılan Analiz ve Ölçümler 25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 30
4.1 Araştırma Bulguları 30
4.1.1 Toplam karpofor (mantar) sayısı 30
4.1.2 Mantar tam boyu (mm) 31
4.1.3 Mantar şapka çapı (mm) 32
4.1.4 Mantar şapka yüksekliği (mm) 33
4.1.5 Mantar sap çapı (mm) 35
4.1.6 Mantar sap yüksekliği (mm) 36
4.1.7 Toplam karpofor (mantar) ağırlığı 37
4.1.8 Ortalama karpofor (mantar) ağırlığı 39
4.1.9 Mantar şapka ağırlığı 40
4.1.10 Mantar sap ağırlığı 41
4.1.11 Mantar yaş ağırlık 43
4.1.12 Mantar kuru ağırlık 44
4.1.13 Mantar kül ağırlığı 45
4.1.14 Mantar (%) nem oranı 46
4.1.15 Mantar pH'sı 47
SONUÇLAR ve ÖNERİLER 49
KAYNAKLAR 53
ÖZGEÇMİŞ 59

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

***Agaricus bisporus* MANTAR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİMİN ARTTIRILMASI İÇİN C*ladophora glomerata* VE *Arthrospira (Spirulina) platensis* ALGLERİNİN KULLANILMASININ ARAŞTIRILMASI**

Mustafa TURUNÇOĞLU

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Göksal SEZEN
Yıl:2023, Sayfa: 59

Bu çalışma, *Agaricus bisporus* türünün en uygun yetiştirme ortamlarının geliştirilmesi ve belirlenmesi amacıyla, *Cladophora glomerata* ve *Arthrospira (Spirulina) platensis* alglerinin üç farklı dozu (*C. glomerata* kuru ağırlık dozu 10 gr, 25 gr ve 50 gr; *A. platensis* kuru ağırlık dozu 5 gr, 12,5 gr ve 25 gr) kullanılarak üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. 28.04.2021 ile 10.07.2021 tarihleri arasında Antalya İli'nin Korkuteli İlçesi'nde özel bir mantar üretim işletmesinde araştırma denemeleri yapılmıştır. "Amycel Firması"'nın tohumluk mantar miselleri içinde ekilmiş ve aşılı olan kompostlar, "SMS Ersanlar Kompost Firmasın'dan yine bu ilçe içinden temin edilmiştir. Araştırmada sırasında mantar kalitesinin bazı ayırt edici özelliklerinden olan; mantar verimi, ortalama mantar ağırlığı, mantar şapka ve sap ağırlıkları, mantar şapka çapı ve yüksekliği, mantar sap çapı ve uzunluğu, toplam mantar uzunluğu, kuru ağırlık, kül ağırlığı ve pH gibi kıstaslar incelenmiştir. Mantar kompostlarına alg uygulamalarının genelde kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Cld 250 ve Spr 250 uygulama dozlarının toplam mantar verimini sırasıyla % 7 ve % 15 oranda arttırdıkları tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: *Agaricus bisporus*, *Arthrospira (Spirulina) platensis*, *Cladophora glomerata*, Kültür mantarı, Yenilebilir mantar

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF THE USE OF C*ladophora glomerata* AND *Arthrospira (Spirulina) platensis* ALGAE TO INCREASE YIELD IN A*garicus bisporus* MUSHROOM CULTIVATION

Mustafa TURUNÇOĞLU

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Göksal SEZEN
Year: 2023, Page: 59

This study was conducted with three replicates using three different doses of *Cladophora glomerata* and *Arthrospira (Spirulina) platensis* algae (*C. glomerata* dry weight dose 10 g, 25 g, and 50 g; *A. platensis* dry weight dose 5 g, 12.5 g, and 25 g) in order to develop and determine the most suitable growing media for *Agaricus bisporus* species. Between 28.04.2021 and 10.07.2021, research trials were conducted in a private mushroom production enterprise in Korkuteli District of Antalya Province. The composts in which the seed mushroom mycelia of "Amycel Company" were planted and inoculated were obtained from "SMS Ersanlar Compost Company" in this district. During the research, some distinguishing characteristics of mushroom quality such as mushroom yield, average mushroom weight, mushroom cap and stem weights, mushroom cap diameter, and height, mushroom stem diameter and length, total mushroom length, dry weight, ash weight, and pH were analyzed. It was observed that Algae treatments to composts generally gave better results than the control group. Cld 250 and Spr 250 application doses increased the total mushroom yield by 7% and 15%, respectively.

KEYWORDS: *Agaricus bisporus, Arthrospira (Spirulina) platensis., Cladophora glomerata*, Cultivated mushroom, Edible mushroom

TEŞEKKÜR

Tezimin konusunun seçiminde, uygulanmasında ve çalışmamda her türlü yardımlarını esirgemeyen, saygıdeğer danışman hocam Dr. Öğr. Üy. Göksal SEZEN'e, her türlü maddi manevi desteğini esirgemeyen Eşim Nafia TURUNÇOĞLU'na, Çocuklarım Nimet Kevser TURUNÇOĞLU ve Amine Eslem TURUNÇOĞLU'na, Annem Nimet TURUNÇOĞLU' na, Babam Durmuş TURUNÇOĞLU'na, Arkadaşım Mustafa KAÇAR'a ve Kompostları temin eden SMS ERSANLAR firmasına bir teşekkürü borç bilirim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Hazırlanan Arthrospira platensis ve Cladophora glomerata karışımları....17
Şekil 3.2. Denemelerde yapılan işlemler ve denemenin kurulma aşamaları 1 19
Şekil 3.3. Denemelerde yapılan işlemler ve denemenin kurulma aşamaları 2 20
Şekil 3.4. Denemede etiketlenen kompostlar ve işlemleri 1....21
Şekil 3.5. Denemede etiketlenen kompostlar ve işlemleri 2....22
Şekil 3.6. Denemede örtü toprağının uygulanması ve tırmıklama işlemleri 1....23
Şekil 3.7. Denemede örtü toprağının uygulanması ve tırmıklama işlemleri 2....23
Şekil 3.8. Denemede mantar taslaklarının oluşumu ve yapılan işlemleri 1....24
Şekil 3.9. Denemede hasat edilecek boylara gelen mantarlar 25
Şekil 3.10. Denemede yapılan çeşitli analiz ve ölçüm işlemleri 1 26
Şekil 3.11. Denemede yapılan çeşitli analiz ve ölçüm işlemleri 2 26
Şekil 3.12. Denemede yapılan çeşitli analiz ve ölçüm işlemleri 3 27
Şekil 4.1. Farklı doz uygulamalarının toplam karpofor sayısı üzerine etkisi 31
Şekil 4.2. Farklı doz uygulamalarının mantar tam boyu üzerine etkisi 32
Şekil 4.3. Farklı doz uygulamalarının şapka çapı üzerine etkisi 33
Şekil 4.4. Farklı doz uygulamalarının ortalama şapka yüksekliği üzerine etkisi....34
Şekil 4.5. Farklı doz uygulamalarının sap çapı üzerine etkisi 35
Şekil 4.6. Farklı doz uygulamalarının sap yüksekliği üzerine etkisi 37
Şekil 4.7. Farklı doz uygulamalarının toplam karpofor ağırlığı üzerine etkisi 39
Şekil 4.8. Farklı doz uygulamalarının ortalama karpofor ağırlığı üzerine etkisi 40
Şekil 4.9. Farklı doz uygulamalarının şapka ağırlığı üzerine etkisi 41
Şekil 4.10. Farklı doz uygulamalarının mantar sap ağırlığı üzerine etkisi 42
Şekil 4.11. Farklı doz uygulamalarının mantar yaş ağırlık üzerine etkisi 43
Şekil 4.12. Farklı doz uygulamalarının mantar kuru ağırlık üzerine etkisi 45
Şekil 4.13. Farklı doz uygulamalarının Mantar Kül Ağırlığı üzerine etkisi 46
Şekil 4.14. Farklı doz uygulamalarının mantar (%) nem oranı üzerine üzerine etkisi 47
Şekil 4.15. Farklı doz uygulamalarının mantar pH üzerine etkisi 48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1 *A. platensis* Gomont 1892 sistematiği 14
Çizelge 3.2 *Arthrospira platensis* besi ortamı (Schlosser, 1982) 15
Çizelge 3.3 *A. platensis* 'in yaklaşık bileşimi (kuru madde bazında) (*) 15
Çizelge 3.4 *C. glomerata*'nin sistematiği 16
Çizelge 3.5 *C. glomerata*'nın kimyasal bileşimi (*) 16
Çizelge 3.5 Deneme gruplarına uygulanan alglerin kuru ağırlıkları 18
Çizelge 4.1. Farklı doz uygulamalarının toplam karpofor sayısı üzerine etkisi 30
Çizelge 4.2. Farklı doz uygulamalarının mantar tam boyu üzerine etkisi 31
Çizelge 4.3 Farklı doz uygulamalarının şapka çapı üzerine etkisi 33
Çizelge 4.4. Farklı doz uygulamalarının ortalama şapka yüksekliği üzerine etkisi 34
Çizelge 4.5 Farklı doz uygulamalarının sap çapı üzerine etkisi 35
Çizelge 4.6 Farklı doz uygulamalarının sap yüksekliği üzerine etkisi 36
Çizelge 4.7 Farklı doz uygulamalarının toplam karpofor ağırlığı üzerine etkisi 38
Çizelge 4.8 Farklı doz uygulamalarının ortalama karpofor ağırlığı üzerine etkisi 40
Çizelge 4.9 Farklı doz uygulamalarının şapka ağırlığı üzerine etkisi 41
Çizelge 4.10 Farklı doz uygulamalarının mantar sap ağırlığı üzerine etkisi 42
Çizelge 4.11. Farklı doz uygulamalarının mantar yaş ağırlık üzerine etkisi 43
Çizelge 4.12 Farklı doz uygulamalarının mantar kuru ağırlık üzerine etkisi 44
Çizelge 4.13 Farklı doz uygulamalarının Mantar Kül Ağırlığı üzerine etkisi 46
Çizelge 4.14 Farklı doz uygulamalarının mantar (%) nem oranı üzerine etkisi 46
Çizelge 4.15 Farklı doz uygulamalarının pH üzerine etkisi 48

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	Amerika Birleşik Devleti
Cld	Cladophora
M.Ö.	Milattan Önce
Ort	Ortalama
Spr	Spirulina veya Arthrospira
Std Sapma	Standart sapma

1. GİRİŞ

Bugün yaklaşık 8 milyar civarında olan insan nüfusunun, 2050 yılında yaklaşık 10 milyar olması bekleniyor. Artan insan nüfusunu sağlıklı bir şekilde beslemek için yapılacak işlerden en başta geleni; 1. Birim alandan alınacak ürün miktarını arttırmak, 2. Yeni besleyici türleri, çeşitleri ve ürünleri piyasaya sürerek diyet çeşitliliğini arttırmaktır. Şimdi kullanılan konvansiyonel tarım teknikleri Dünya nüfusunu beslenmesine ve doyurulmasına aday olsa bile, toprak ve su gibi doğal kaynakları tüketiyor oluşu ve iklim değişikliği etkisi sebebiyle, insanların gelecekte de varlıklarını devam ettirebilmeleri için acilen bırakılması gereken bir üretim biçimidir. Organik tarım insanlığa sürdürülebilir bir gelecek vadetmekte ve sunmaktadır. Rodale Enstitüsü, konvansiyonel tarımın organik tarımdan yaklaşık %50 daha fazla sera gazları atmosfere verdiğini bildirmiştir (Rodale Institute, 2015; Rodale Institute, 2019).

Mantarlar kök, gövde ve yaprak gibi yapıları bulundurmayan klorofil içermeyen, heterotrof beslenen bitkilerden çok farklı bir âlemdir. Klasik sistematikte her ne kadar bitkiler alemi içinde yer alsa da günümüz sistematiğinde bir alem olarak yer almaktadır. Mantarlar âlemi ekosistemde özellikle madde döngüsü gibi çok önemli bir göreve sahiptir. Mantarlar, organik maddeleri parçalayarak doğada karbon ve azot döngüsünün gerçekleştirilmesinde yer alırlar. Makrofunguslar mevsime bağlı olarak daha çok ormanlık alanlar gibi bitki yoğunluğunun ve organik madde miktarının fazla olduğu, nemli çevre koşullarında yaygın olarak bulunmaktadır (Gülçin, 2012).

Eski zamanlardan beri, insanlar beslenmek ve başka gayelerle doğadan topladıkları yiyeceklerden birtanesi de şapkalı mantarlar olmuştur. Çevrelerinde bulunan bazı mantarların yenilebilir ve bazılarında zehirli olmaları insanların dikkatini çekmiş ve bu mantarları gözlemeye ve araştırmaya başlamışlardır. Şapkalı mantarlarla alakalı ilk yazılı metinlerin milattan önceki yıllarda yapıldığı ve insanlar tarafından mantarların kullanıldığına dair ilk literatürlerin ise M.Ö. 372-287' de yazıldığı belgelenmiştir (Günay, 2005).

İnsanların doğadan topladıkları mantarları besin olarak tüketmeleri çok uzun yıllara dayanmasına rağmen mantarların kültüre alınarak üretilmesi Avrupa ‘ da ilk kez 16. yüzyılda Fransa’da gerçekleştirildiği düşünülüyor. Mantar üretimi önce taş ocakları ve mağaralarda, daha sonrasında sera, ahır, depo, bodrum gibi serin ve nemli alanlarda üretimi gerçekleştirilmiştir. İlk mantar üreticileri at gübresini yığın halinde doğal haline bırakmışlar, daha sonra bu yığınlardan yastıklar yaparmışlardır. Atların otladığı çayırlar gibi alanlardan misel kaynağı olarak yararlanmışlar ve gübre yastıklarına bu misel kaynaklarından eklemişlerdir. Kullanılan bu gübre yığınlarında mantar sporları bulunur ve çimlenirse, ekilen yastıklardan mantar elde edilebilmiştir. Daha sonraları, teknolojik ve bilimsel ilerlemelere bağlı olarak, mantar üretim tesislerinde olağanüstü gelişmeler gerçekleşmiştir ve bir tarımsal endüstri kolu haline gelmiştir (Işık ve ark., 2004).

Antik çağlardan beri ve ilgi çekici doğaları nedeniyle mantarlar bilim adamları tarafından büyük ilgi görmüştür. Bu araştırmacılar yeni mantar türleri keşfediyor ve son on yılda yılda 1200 tür bulma oranına ulaşıyor. Bugün, ekonomik ve ticari olarak yetiştirilen türleri ve endüstriyel ölçekte üretilen türleri içeren, yenilebilir mantar olarak kabul edilen 3000'den fazla tür vardır. Bununla birlikte, kültür mantarı veya beyaz düğme mantarı (*Agaricus bisporus*) hala dünyada en çok üretilen mantar türlerinden biridir ve 2025 yılına kadar küresel pazara hakim olması beklenmektedir. Özellikle vegan ve 'temiz' beslenme ile ilgilenen tüketiciler tarafından yüksek besin değeri ve çoklu sağlık yararları nedeniyle tercih edilmektedir. Bu mantar, ana büyüme yönlerini ve gereksinimlerini belirlemenin yanı sıra, mantar üretim döngüsünün kompost hazırlama, yumurtlama, muhafaza, iğneleme, kırpma ve hasadın ana adımlarının her birini optimize edecek yöntemleri araştıran bilimsel çalışmalarda büyük bir pay almıştır; ve daha yüksek verim kapasitesine ve belirli hastalıklara karşı dayanıklılığa sahip yeni türler geliştirmek (Sassine, 2021).

Yaygın olarak beyaz düğme mantarı olarak bilinen Agaricus bisporus, ticari olarak önemli yenilebilir bir türdür ve ekimi giderek açık alandan iç mekan ekimine geçmiştir. Bugün bu mantar, dünya çapında en çok yetiştirilen dördüncü mantar türüdür ve küresel mantar üretiminin %15'ini oluşturmaktadır. Bu mantarın

yetiştirilmesi, en iyi yetiştirme substratlarını ve takviye tekniklerini sunmaya ve yüksek verim kapasitesine ve hastalıklara dirençli yeni suşlar geliştirmeye çalışan sürekli araştırmalar nedeniyle gelişmiştir. Düğme mantarı üretim süreci, substrat hazırlığı (kompostlama), yumurtlama, muhafaza, iğneleme, kırpma ve hasat dahil olmak üzere altı ana adımı içerir. Geleneksel olarak mantar, gübrelenmiş bir at gübresi ve buğday samanı karışımı üzerinde yetiştirildi, ancak zamanla alternatif karışımlar önerildi ve bunların çoğu deneysel ölçekte rapor edilirken, çok azı endüstriyel ölçekte denendi. Kompostlaştırmanın çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla, bilim adamları ve uzmanlar, substrat hazırlama yöntemlerini uzun bir süreçten kısa bir sürece dönüştürmek için çabalarını birleştirdiler; yüksek teknoloji çiftlikleri. Çin, ABD ve Hollanda gibi önde gelen üretici ülkeler, mantar yetiştirme çiftliklerinde genel verimliliği ve üretkenliği artırmak için yetiştirme sürecinin her adımında yenilikçi tarım tekniklerini benimsiyor. En ileri teknolojilerden biri, çiftçilere günlük çiftlik işlemlerine uzaktan erişim ve haşere kontrolü sağlayan Nesnelerin İnterneti (IoT) uygulamasıdır. Çiftliklerin büyük çoğunluğu, yüksek üretkenlik, azaltılmış işçilik ve azaltılmış üretim maliyetinden yararlanarak yarı veya tam otomatik hale gelmiştir. Ayrıca, mantar çiftliklerinde yan ürünleri ve atık malzemeleri ıskarta olarak israf etmek yerine üretken bir döngüde yeniden dolaştırarak döngüsel ekonomi kavramı uygulanmaktadır. Bilginin ilerlemesi, bu mantarın önemli besinsel ve tıbbi özelliklerinden yararlanmanın yenilikçi yollarını sunarak, antioksidan aktivitesine ve D2 vitamini içeriğine dayalı olarak bir nutrasötik olarak geliştirilmesini önermektedir. Araştırmacılar ayrıca bu mantarı fonksiyonel gıda ürünlerine veya diyet takviyelerine bir bileşen olarak dahil etmek için yeni yöntemler geliştirdiler (Sassine, 2021).

Dünya kültür mantarı üretimi 50 milyon ton olup, bu üretimin %80i Asya ülkeleri, %10'u Avrupa ülkeleri ve %5'i ABD tarafından karşılanmaktadır. Dünya üretiminde Çin, yaklaşık 40 milyon ton ile birinci sırada yer alırken, Çin‟i sırayla Avutrralya, ABD, Hollanda, Polonya, İspanya, Fransa ve İtalya izlemektedir. Türkiye 61460 ton üretim değeri ile %0.0012'lik paya sahiptir (FAOSTAT- CROPS FAO, 2020). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2021 yılında mantar ekim alanı 895 dekara ve mantar üretimi 61460 ton‟a ulaşmış ve Antalya‟nın Korkuteli

ilçesi 280 dekar ekilen alan ve 28000 ton ürün ve ülkesel bazda %45.55 oran ile birinci sırada yer almaktadır (B.A.K.A., 2021; TUİK, 2022).

Mantar proteininin sindirilebilirlik düzeyi %72-83 civarında bir değerde olup, insan beslenmesi için gerekli olan isoleucine, methionine, lysine, valine, leucine, histidine, phenylalanine, threonine, ve tryptophan amino asitlerini içermektedir. Bu yönüyle et, süt , yumurta gibi gıdalarla karşılaştırılabilir. Doğada yetişen mantarlar kültür ortamında yetiştirilmiş mantarlara oranla daha zengin protein içeriğine ve daha az yağ oranına sahiptir (Ergönül ve ark.2013; Ganesh ve ark. 2017).

Mantarlar hastalıkları tedavi etmek ve yaşamı uzatmak amacıyla bazı geçmiş dönemlerden beridir farklı kültürlerde kullanılmıştır. Günümüzde ise mantarın sağlık açısında önemi çeşitli türlerin kültüre alınması, mantarlar üzerine yapılan araştırmaların her geçen gün artması insan sağlığına olan faydalarının daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır. Bilinçli ve duyarlı tüketicinin artmasıyla mantar yetiştiriciliğinde hızlı bir artış görülmektedir (Kibar, 2015; Özkan, 2015; Daniel, 2010).

Algler genel olarak sahip oldukları ebatlarına göre mikroalgler ve makroalgler, sahip oldukları renk maddeleri ve pigmentlere göre ise mavi-yeşil (siyanobakteriler) yeşil algler, altın sarısı, kahverengi ve kırmızı gibi gruplara, hücrelerinde gerçek çekirdeğin olup olmamasına göre de iki farklı sistemde sınıflandırılmaktadır (Ak, 2015; Ünver Alçay ve ark., 2017).

Son yıllarda alglerin insan beslenmesinde kullanılması, farklı deniz yosunlarının bitki beslemesinde değerlendirilmesi üzerine etkisi konulu bilimsel çalışmalarda artış gerçekleştiği görülmektedir. Bitki besin elementleri olarak kullanılan algler ürün miktarını ve kaliteli ürün alınmasına zemin hazırlamaktadır. Bu mikroalg türleri arasında yer alan bitkilerde verim ve kalite artışı yanında insan sağlığına da yararları ifade edilen mavi yeşil alglerden olan spirulina insanların doğrudan tüketebildiği bir besin kaynağı durumuna gelmiştir. Günümüzde özellikle yeşil algler tuzlarından arındırıldıktan sonra taze ya da kurutularak salata ve çorbalarda kullanılmasının

(Engin ve ark., 2019) yanında yem sanayinde, kozmetikte ve tarımda gübre olarak kullanıldığı belirtilmektedir (Cirik ve Cirik 1999; Kut ve ark., 2007; Turan, 2007).

Bugün mikroalgler, birçok vitamin yönünden zengin olarak kabul edilen geleneksel besin ürünlere göre, bu vitaminlere çok daha fazla sahip oldukları ve gerekli ve lüzümlu olan bu mikrobesin çeşitleri açısından çok daha mükemmel alternatif ve değişik kaynaklar oldukları değerlendirilmektedir. Mikroalg tüketiminin çok düşük miktarlarında bile, hayvanlarda ve insanlarda tüm vitamin ihtiyaçlarını sağlıyabileceği bildirilmektedir (Villarruel-López ve ark., 2017) Ayrıca gerekli mineral maddelerde de hem mikroalgler hemde makroalgler ön plana çıkmaktadır. Birçok mikro ve makroalgin mineral içeriği, karada yetiştirilen bitkilerine göre 20-150 kat daha fazla olabilmektedir (Circuncisão ve ark., 2018).

Mantarlar besinlerini bulundukları ortamdan hazır olarak alır. Mantar yetiştiriciliğinde hazırlanan "kompost" yetiştirilecek olan mantarın ihtiyaç duyacağı tüm besin maddelerini sağlayan ortamdır. Kompostlar genellikle kısmen veya tamamen parçalanarak hazırlanan bitkisel kaynaklı organik maddelerde ve çeşitli hayvan (at) gübrelerinden sağlanmaktadır (Raj ve Antil, 2011). Mantar üretiminde söz sahibi ülkelerde bu amaca yönelik olarak daha çok soya, pamuk tohumu, mısır, ayçiçeği, yerfıstığı bitkilerinin küspeleri gibi protein ve yağ içeriği yüksek olan artıklar, hatta hayvan beslenmesi için hazırlanmış yem rasyonları da kullanılabilmektedir (Pabhabraom ve ark., 2007).

Son yıllarda gübrelerin suda eritilerek örtü toprağı aşamasında sulama suyuyla verilmesi daha pratik bir yöntem olarak görülmekte, bu sistemle herhangi bir dezenfeksiyon işleminin olmaması maliyeti düşürdüğü gibi, enfeksiyon riskini de ortadan kaldırmakta, % 40’ a varan bir üretim artışı sağlamaktadır (Çetin ve ark., 2016).

Kültür mantarı yetiştiriciliğinde ürün kalite ve verim düzeyi üzerinde en etkili unsur kompost olmuştur. Kompost içeriğinin iyi hazırlanması ve kompostlaştırma sürecinin iyi bir şekilde gerçekleştirilmesi mantar kalite ve verim üzerindeki en etkili

basamaktır. Kompost reçetelerinin daha iyi noktalara taşınması adına çalışmalar geçmişte de yapılmıştır ve günümüzde de devam etmektedir. Kompostlaştırma sürecinin sonunda misel gelişim evresinde farklı besin maddeleri ilave edilerek (Makro deniz algleri, çeşitli yararlı bakteri uygulamaları, soya unu, Ayçiçek küspesi gibi) kültür mantarının (*Agaricus bisporus*) verim miktarının ve kalitesinin arttırılması üzerine çok çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Toprak mikroorganizmaları, özellikle bakteriler ve algler, bazıları mantar verimini ve kalitesini artırma yeteneğine sahip olan kültür yataklarının ana bileşenidir (Ebadi ve ark., 2012). Sadece *Agaricus bisporus'*ta değil, *Pleurotus ostreatus* gibi diğer mantarlarda da mantar yetiştirme ortamına bakteri kültürü eklenmesi mantar misellerinin daha hızlı çalışmasını sağlamıştır (Kim ve ark., 2008). Bu etkili bakteriler, sporofor oluşumunu başlatabilen belirli metabolitler üretir. İndol 3-asetik asit gibi fitohormonlar, bu mikroorganizmaların büyümeyi uyarıcı etkisi için önerilen en önemli faktörlerdir. Siyanobakteriler veya mavi-yeşil algler (BGA) ile bazı diğer algler, mantarların misel büyümesini etkileyebilen başka bir toprak mikroorganizması grubudur. Siyanobakteriler ve bazı ökaryot algler, antibiyotikler, algisitler, toksinler, farmasötikler ve bitki büyüme düzenleyicileri dahil olmak üzere çok çeşitli ikincil metabolitler üretir. Büyüme düzenleyiciler arasında giberellin, oksin, sitokinin, etilen, absisik asit ve jasmonik asit siyanobakterilerde ve bazı ökaryot alglerde tespit edilmiştir (Gupta ve Agarwal, 1973; Stirk ve Van Staden, 1996; Ordog ve Pulz, 1996; Manickavelu ve ark.,, 2006; Seyed Hashtroudi ve ark.,, 2012).

Bu çalışmanın amacı;

- ✓ Bu çalışmamızda bitki beslemesinde, hayvan yemlerinde, insan gıda takviyesi olarak kullanılan yüksek besin değerlerine ve içeriğine sahip mikro ve makro algler içerisinde yer alan *Spirulina plantesis* ve *Cladophora glomerata*' nın kültür mantarı yetiştiriciliğinde misel gelişim evresinde eklenmesinin verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Agaricus sp. (kültür mantarı, beyaz düğme mantarı) mantarlarının yetiştiriciliği ile ilgili bu zamana kadar binlerce araştırma ve onlarca kitap yazılmıştır. En son çıkan kitaplardan birisi Youssef Najib Sassine editörlüğünde 2021 yılında yayınlanan "Mushrooms: *Agaricus bisporus*" adlı kitaptır. Bu kitap bu alandaki araştırmalardaki son ilerlemelerle birlikte mantar üretimi için temel yönergeler ve metotlar sunmaktadır. Agaricus sp. yetiştiriciliğinde verimi ve kaliteyi arttırmak için alglerin kullanımı ile ilgili çok az araştırma yapılmıştır. Bu kısımda genellikle dünyada ve ülkemizde yapılan *Agaricus sp.* yetiştiriciliğinde verimi ve kaliteyi arttırmak için son yıllarda kullanılan bakteri ve alg uygulamaları ile ilgili ulaşabildiğimiz araştırma ve denemelere yer vermeye çalıştık.

Shin ve ark. (1971), yaptıkları araştırmada, mantar kompostuna ilave ettikleri pirinç kepeği, buğday kepeği, susam unu ve tavuk gübresi gibi organik maddelerin mntar verimi arttırmada çok etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Boztok (1980), yaptığı araştırmada, misel sarımını tamamlamış komposta bazı ilave besin maddeleri karıştırmanın toplam verimin standart yetiştiricilikten daha yüksek olduğunu tespit etmişdir. Soya fasulyesi unu, pamuk tohumu unu ve yer fıstığı unu gibi bazı karbonhidratlı içeriklerin ilave besin maddesi olarak kullanılabileceğini belirtmektedir. Özellikle yavaş gelişim durumlarında, örtü toprağı sermeden önce metre kareye 1-1,5 kg soya fasulyesi unu ilavesinin iyi sonuç verdiğini ileri sürmüştür.

Fermor ve ark. (1985), yaptıkları araştırmada, mantar yetiştiriciliğinde komposta misel aşılanması veya gelişimin tamamlandığı aşamada, bitkisel ve hayvansal kökenli protein ile karbon içerikli birçok katkı maddelerinin ilave edilmesinin toplam verimi % 10 ile 15 oranında arttırdığını tespit etmişlerdir (Dura ve ark.1996).

İlbay (1987), yaptığı araştırmada, soya ununu 5000 ppm formaldehitle dezenfekte ederek tohumluk misel ekimi sırasında komposta karıştırma ve örtü toprağı

serilmesi aşamalarında kompost yüzeyine yayma şeklinde olmak üzere iki değişik tarzda uygulamıştır. Denemede her iki uygulama tarzında metre kareye; 0,5 kg, 1,0 kg, 1,5 kg kullanmıştır. Kırkbeş günlük mantar hasat zamanı sonunda soya unu katılan tohumluk misel uygulamalarının, kontrole göre verimleri sırasıyla % 1,0, % 5,9 ve % 15,9 oranında artış göstermiş, diğer uygulamada ise kontrole göre verimde % 13,6, % 17,9 ve % 33,7 oranında daha az veya düşüş tespit etmiştir.

İlbay (1987), yaptığı araştırmada, örtü torağında buluna bazı mikroorganizmalarının, kültür mantarında (*Agaricus bisporus*) şapka oluşması ve verimin artırmasında olumlu yönde etki ettiğini ifade etmiştir. Katkı maddesi olarak çeşitli bitkilerin tohumları veya küspelerin tek başına kullanılması yanında, bunların belli oranlardaki karışımlarının da kullanılabileceğini ifade etmiştir. Bunun yanında hayvan beslenmesinde kullanılmak üzere hazırlanan hayvan yemi rasyonlarının son zamanlarda mantar üretiminde kullanıldığını belirtmiştir.

Maul ve ark. (1991), yaptıkları araştırmada, kültür mantarı üzerinde ilave besin eklenmesinin mantar kalite ve tadına etkisini araştırmışlar, "SpawnMate II" adlı besin ilavesinin kültür mantarı verimini arttırdığını tespit etmişlerdir. Örtü toprağına ayçiçek yağı eklediklerinde ise toplam verimin düştüğünü tespit etmişlerdir. Kullanılan besin ilavelerinin mantarın 1-octen-3-ol, yağ asidi, kuru madde ve lipit içeriğini değiştirmediğini belirlemişlerdir.

Boztok (1994), yaptığı çalışmada mantar yetiştiriciliğinde 1 kg mantar için, mantarın komposttan 220 g organik madde kullandığını ve bunun 130 gramını ise enerji elde etmede ve 90 gramını ise besin olarak kullandığını gözlemlemiştir. 1 kg mantarın yetiştiği komposttan aldığı azot miktarını ise 5.5 gram olarak bulmuştur. Komposta kullanılan buğday saplarının temel fonksiyonunun misellerin gelişimini ve fruktifikasyon sırasında kullanılacak hemiselüloz, selüloz ve lignin açısından kaynak oluşturduğunu açıklamıştır.

Han (1999), yaptığı çalışmada; fotosentetik bakterilerin örtü toprağına atomize sıvı olarak püskürtülmesinin *A. bisporus* mantarının verim, kuru madde, ve protein

miktarı üzerine etkilerinin araştırmış ve deneme sonunda mantar veriminde artış olduğunu fakat protein içeriği ve kuru madde açısında çok önemli bir farklılığın olmadığı gözlemlemiştir.

Ahlawat ve Verma (2004), yaptıkları araştırmada in vitro ve in vivo şartlarda mantar ile pastörize olan örtü toprağından alınarak izole edilen *Alcaligenes faecalis* ve *Bacillus megaterium* ile komposttan izole edilen *B. circulans*-Yl ve *B. circulans*-I arasındaki ilişkileri ve mantar verimine nasıl etki yaptığını tespit etmek amacıyla çalışmışlar, *A. faecalis*'in örtü toprağına aşılanması ile tüm üretim ve hasat boyunca yüksek mantar verimi, erken pin oluşumu ve ilk hasat süresinde kısalma elde edildiğini tespit etmişlerdir.

Özdemir (2007), yaptığı araştırmada; çeşitli yetiştirme sistemleri ve farklı hümik asit dozlarının *Agaricus bisporus* üzerinde bazı kalite özellikleri ve verimine etkisini araştırmış; denemelerinde yetiştirme ortamı olarak ranza, blok pres ve torba sistemleri kullanmış, yetiştirme ortamı ve sistemlerinde komposta 0, - 0,72,- 1,44, - 2,16 litre/ton miktarında sıvı hümik asit kullanmıştır. Hümik asit uygulamasında en yüksek toplam verimi 0.72 litre/ton uygulanan komposttan almış, bunu 0 litre/ton kompost, 1,44 ve 2,16 litre/ton kompost takip etmiştir. Hümik asitin 0,72 litre/ton uygulama dozundan daha yüksek humik asit dozlarının mantarda verim düşüklüğüne sebep olduğunu tespit etmiştir.

Ahlawat ve Vijay (2010), yaptıkları araştırmada, *Agaricus bisporus* mantar kompostlarından izole edilen ve saflaştırılan thermofilik (aşırı sıcakta yaşayan) bakterilerin sıcaklık istekleri, mantar üretimindeki potansiyelini ve ekstraselüler lignoselülotik enzim aktivitelerini araştırmışlar; Staphyloccus sp. ilave edilerek hazırlanan kompostların en yüksek mantar verimi, en yüksek koloni ve mantar sayısı oluşturan bakteri olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yücel ve ark. (2010), yaptığı araştırmada, çeşitli gübre uygulamalarının mantarların kalite ve verimine etkisini araştırmış, iki doz demir (100 ve 200 ppm/torba) ve bir doz üre (600 ppm/kgN) ve bunların kombinasyonlarını örtü

toprağından sonra ekleyerek kullanmıştır. Deneme sonunda, en yüksek mantar verimini 200 ppm uygulanan demir grubu (3256 g/torba) sağlamıştır, ayrıca üre ve demir uygulamalarının mantarda sertlik ve protein miktarı artışı gibi kalite özelliğini pozitif yönde arttırdığını tespit etmiştir.

Riahi (2011), yaptığı "Bakteriyel ve siyanobakteriyel kültürün *Agaricus bisporus*'un büyümesi, kalitesi ve verimi üzerine etkisi" adlı çalışmasında örtü toprağında Pseudomonas türlerinin varlığının mantar oluşumu ve gelişimini araştırmışlar, çalışmanın sonucu, muhafazadan sonra toplam bakteri sayısının ve pseudomonas türlerinin popülasyonunun önemli ölçüde arttığını göstermiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında mantar verimini önemli ölçüde arttırdığını tespit etmişlerdir. Bu araştırmanın bulgularının, algler tarafından oksinler, şekerler ve vitaminler gibi teşvik edici maddelerin üretiminin, daha fazla mantar büyümesi ve veriminden kısmen sorumlu olabileceğini güçlü bir şekilde desteklediğini görtermilerdir.

Ahlawat ve Manikandan (2015), yaptıkları; "Beyaz düğme mantarı *Agaricus bisporus'*un ticari ölçekte yetiştirilmesinde verim artışı için bakteriyel aşılayıcıların değerlendirilmesi" adlı çalışmalarında, düğme mantarı kompostuna yumurtlama sırasında ve kılıflama aşamasında ilave edilen bakteri aşılayıcıların *Agaricus bisporus*'un meyve gövdesi verimi ve diğer ilgili parametreler üzerindeki etkisini dört farklı kılıf materyali kullanarak araştırmışlardır. *Alcaligenes faecalis*'in çiftlik gübresi (FYM) + kullanılmış mantar substratı (SMS) ve FYM bazlı kaplama malzemeleri içindeki kaplamaya eklenmesi, birbirini takip eden üç sezon boyunca gerçekleştirilen üç yetiştirme denemesinin tamamında daha yüksek meyve gövdesi verimi sağladığını, ve ayrıca *Bacillus subtilis*'in iki farklı suşunun et suyu kültürleri ile FYM + SMS bazlı kaplamanın aşılanması da *A. bisporus*'un daha yüksek meyve gövdesi verimini verdiğini gözlemlemişlerdir. Bu mantar üzerinde gerçekleştirilen çok lokasyonlu deneme ile, *A. faecalis* aşılamalarının meyve gövdesi verimi üzerindeki uyarıcı etkisini de kanıtladığını, meyve gövdesi verimi artışına, *A. faecalis* çoğaltma ortamının sağladığı besin ve nemden ziyade mikrobiyal faktörün dahil edilmesinin katkıda bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Çetin ve ark. (2016), yaptıkları "Örtü Toprağında Bulunan Bazı Yararlı Bakterilerin Kültür Mantarı *Agaricus bisporus*'un Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri" isimli araştırmalarında; örtü toprağı doğal florasında bulunan bazı bakterilerin *A. bisporus* hifleri ile in vitro ve üretim şartlarındaki etkileşimlerini tespit etmek ve mantar verimini nasıl etkileyecebileceğini tespit etmek gayesiyle gerçekleştirmişler ve yaptıkları denemelerde saflaştırılmış bakterilerin toplam verimde, kontrollere göre % 8 - % 40 oranında mantar verimi artışı olduğunu; saflaştırılmış bakterilerin örtü toprağına aşılanmasından sonra, mantar yetiştirme ve hasat süresi boyunca populasyon yoğunluğu ve populasyonun zamana göre değişimleri belirlenmişlerdir. Buna göre; *Pseudomonas putida* (Ş 2/1 ve Ş 10), *Pseudomonas fluorescens* (T 4/2 ve Ş 8) ve *Bacillus mycoides* (T 7/2) bakteri izolatlarının hem mantar şapkalarında hem de örtü toprağında başarıyla kolonize olduğunu belirlemişlerdir.

Riahi ve ark. (2017), "Beyaz düğme mantarı (Agaricus bisporus) için sıvı gübre takviyesi olarak siyanobakteriyel kültür" adlı çalışmalarında, heterokist siyanobakterilerin alg kültürü (*Anabaena vaginicola* Fritsch et Rich ISC90), *Agaricus bisporus*'un Agaricus bisporus'un primordia oluşum aşamasında, birinci, ikinci ve üçüncü yıkamalardan önce kaplama toprağı üzerine püskürtülmüştür. Sonuç olarak, siyanobakterilerin biyogübre olarak kaplama toprağına aşılanmasının mantar verimini ve kalitesini önemli ölçüde artırdığını göstermişlerdir.

Riahi ve ark. (2017), yaptıkları "Beyaz Düğme Mantarı (*Agaricus bisporus*) için sıvı takviye organik gübre olarak siyanobakteri kültürü (Anabaena vaginicola)", çalışmada, *Agaricus bisporus*'un primordia oluşum aşamasında, birinci, ikinci ve üçüncü yıkamalardan önce, heterosistöz siyanobakteri *Anabaena vaginicola* Fritsch et ich'in alg kültürü kaplama toprağı üzerine püskürtülmüştür. Sonuçta, siyanobakterilerin biyogübre olarak muhafaza toprağına aşılanmasının mantar verimini ve kalitesini önemli ölçüde artırdığını gösterdiğin görtermişlerdir.

Owaid ve ark. (2017), yaptıkları, "*Agaricus bisporus* X25'in Actinomycetes kullanarak saz bitkisi (*Phragmites australis)* üzerinde yetiştirilmesi" adlı

araştırmalarında, *P. Australis* bitkisinin, *A. bisporus* X25'in yetiştirilmesi için ekonomik bir alternatif olarak kullanılırlığını araştırmışlardır. Denemelerinde 21 gün süresince belirgin olarak (P<0,05) *Streptomyces inoclum*'unun (aşılama) kullanılması ile geliştirme ve iyileştirme yapılmayan durumla (376.94 g/kutu) karşılaştırıldığında, *S. inoclum* kullanılması durumunda 430 g/kutu (ıslak maddelere bağlı olarak g/5 kg kompost) miktarı olarak toplam mantar veriminde artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir. İyileştirilmiş saz samanı 496.33 g/kutu olmak üzere yüksek verim gösterdiğini; bakteriyel aşılama uygulanmasının iyileştirme yapılmayan (%23,8) durumla karşılaştırıldığında (%26,3) biyolojik etkinlik görüldüğünü; Streptomyces bakterisi kullanılarak iyileştirilmiş saz samanı ile yapılan uygulamada en iyi biyolojik etkinlik değeri %29,3 olarak gerçekleştiğini tespit etmişlerdir.

Lotfi ve ark. (2018), yaptıkları araştırmada, Agaricus bisporus mantarının verimi üzerine *Pseudomonas putida* izolatlarının etkisini araştırmışlar; bu bakterinin büyümeyi teşvik ettiğini, bakterilerin yenilebilir mantar yetiştiriciliğinde kullanılmasının mantar veriminde artışa yol açabileceğini taze mantar sayısı ve ağırlık üzerinde önemli etkileri olduğu, ve sağlıklı ve organik gıda üretiminde faydalı olabileceği görüşünü belirtmişlerdir.

Taş (2021), yapmış olduğu çalışma sonucunda; %100 KMK (1. uygulama) ortamı ile %75 KMK + %25 FAK (2. uygulama) ortamlarında yetişen kültür mantarı verimleri birbirine yakın değerlerde çıkmıştır. Yalnız % 50 KMK + % 50 FAK, %75 KMK + %25 FAK ve % FAK ortamlarından verim alamamıştır. Mantar yetiştiriciliğinde kalite ve verimi etkileyen esas etkenlerden başlıcalarından biri mantar türü ve çeşidine göre uygun bir kompost hazırlanmasıdır. Kompostun uygun olması için gerekli olan birçok faktör (karbon, azot, nem, pH, mineral maddeler, kuru madde) verim ve kaliteyi etkilemektedir. Antepfıstığı kabuğu kompost içeriğinin N, K ve EC değerlerinin yüksek olmasından dolayı mantarın verim ve kalitesini etkilenmiş olduğunu görmüştür. Komposta %25'in üzerinde antepfıstığı dış kabuğunun katılmasının mantar verimini azaltmıştır. Bunun nedenin kabukta bulunan terpen ve fenolik içeriklerden kaynaklanabileceği düşünülmüştür.Antepfıstığı dış kabuğunun

mantar yetiştiriciliğinde kullanılabilmesi için karışım oranının %25'i geçmemesi gerektiği ortaya konulmuştur.

Basım (2022), yaptığı, "Yararlı bakteri uygulamalarının *Agaricus bisporus* yetğiştiriciliğinde verim ve kaliteye etkileri" adlı Yüksek Lisans Tez çalışmasında, farklı bakteri içeriklerine sahip "BM-MegaFlu" ve "SS-Süper Root" isimli iki farklı ticari mikrobiyal gübrenin kompost ve örtü toprağına uygulanarak *Agaricus bisporus* türünde verim ve kalite üzerine etkileri araştırmıştır. Araştırma kapsamında; misel ön gelişme ve pin oluşumunda erkencilik, verimde erkencilik, toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı, sap uzunluğu, şapka çapı, sap çapı, verim, verimlilik ve ortalama mantar ağırlığı, pH kriterleri incelenmiştir. Yararlı bakteri uygulamalarının kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar verdiğini tespit etmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Artrospora (Spirulina) platensis

Artrospora (Spirulina) platensis, Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'nden temin edilmiştir. Harran Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji - Algoloji Laboratuvarında 20 lt'lik plastik şişelerde, 30 ±1 ^{o}C sabit sıcaklıkta, pH 9,8-10,3 aralığında, 24 saat beyaz led lamba ile aydınlatma 4000 ±100 lux ışık şiddetine ayarlanmış olarak sağlanarak ve akvaryum pompasıyla devamlı temiz hava verilerek karıştırılması ile üretimi yapılmıştır. Kültür her 8-9 günde maksimum yoğunluğa ulaşmış ve hasadı 20 µ plankton bezinden süzülerek yapılmıştır. Hasat edilen *Artrospora platensis* gölgede kurutulmuş 46 bin devirli blender (Tefal Ultra High Speed Blender - parçalayıcı) ile toz haline getirilmiş ve -20 ^{o}C derin dondurucuda saklanmıştır. *A. platensis* "Spirulina besi ortamı" ile kültüre alınmıştır (Schlosser, 1982). *A. platensis*'in sistematiği Çizelge 3.1.'de, Kültür ortamının içeriği Çizelge 3.2.'de ve yaklaşık bileşimi (kuru madde bazında) besin içeriği Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. *A. platensis* Gomont 1892 sistematiği

Empire: İmparatorluk	Prokaryota
Kingdom: Krallık	Eubacteria
Subkingdom: Alt Krallık	Negibacteria
Phylum: Bölüm	Cyanobacteria
Class: Sınıf	Cyanophyceae
Subclass: Alt Sınıf	Oscillatoriophycidae
Order: Takım	Oscillatoriales
Family: Aile	Microcoleaceae
Genus: Cins	Arthrospira

Çizelge 3.2. *Arthrospira platensis* besi ortamı (Schlosser, 1982)

Ortam-Solüsyon	Madde	Miktar
Kısım 1	$NaHCO_3$	18.6 g
	Na_2CO_3	8.06 g
	K_2HPO4	1.00 g
	Distile su	500.0 mL
Kısım 2	NaNCh	5.00 g
	K_2SO4	2.00 g
	NaCI	2.00 g
	$MgSO_{4.1.7}H_2O$	0.40 g
	$CaCl_2.2H_2O$	0.02 g
	$FeSO_4.7H_2O$	0.02 g
	$EDTANa_2$	0.16 g
	Mikro Element Solüsyonu	10.0 mL
	Vitamin Solüsyonu	5.00 mL
	Distile su	500.0 mL
Mikro Element Solüsyonu	$ZnSO_4.7H_2O$	0.001 g
	$MnSO_4.7H_2O$	0.002 g
	H_3BO3	0.01 g
	$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.001 g
	$Co(NO_3)_2.6H_2O$	0.001 g
	$CuSO_4.5H_2O$	0.00005 g
	$FeSO_4.7H_2O$	0.7 g
	$EDTANa_2$	0. 8 g
	Distile su	1.0 L

Çizelge 3.3. *A. platensis* 'in yaklaşık bileşimi (kuru madde bazında) (*)

Genel kompozisyon	Bileşim Miktarı (100 g kuru ağırlık başına)
Nem	2,15 gr
Protein	62,40 gr
Yağ (Lipitler)	10,50 gr
Elyaf	2,40 gr
Kül	8,20 gr
N içermeyen ekstrakt (NFE*)	16,50 g
Mineraller	
Fosfor	935,00 mg
Demir	59,60 mg
Kalsiyum	181,00 mg
Potasyum	1,82 gr
Sodyum	1,11 gr
Magnezyum	273,00 mg
Renklendiriciler	
Fikosiyanin	17,30 gr
Karotenoidler	486,10 mg
Klorofil –a (***Toplam biyokütle = Klorofil a x 67)	1,49 g

*(Analiz, Akdeniz Üniversitesi Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezi'nde yapılmıştır)
**NFE (Nitrojensiz Ekstrakt) = 100 - (Nem + Ham protein + Ham lipitler + Elyaf +Kül).
***Toplam biyokütle = Klorofil a x 67

3.1.2 Cladophora glomerata

Deneme için gerekli *Cladophora glomerata* Şanlıurfa Birecik' te bulunan Karkamış Barajından 15.07.2019 tarihinde toplanmıştır. Toplanan algler taş, kum ve omurgasız hayvanlardan (midye ve solyangozlar) temizlenerek gölgede kurutulmuş, 46 bin devirli blender (Tefal Ultra High Speed Blender - parçalayıcı) ile toz haline getirilmiş ve -20 ºC derin dondurucuda saklanmıştır. *C. glomerata'nın* sistematiği Çizelge 3.4.'te ve kimyasal yaklaşık bileşimi ise Çizelge 3.5.'de verilmiştir. Ayrıca hazırlanan *A. platensis* ve *C. glomerata* karışımları Şekil 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. *C. glomerata*'nin sistematiği

Empire: İmparatorluk	*Eukaryota*
Kingdom: Krallık	*Plantae*
Subkingdom: Alt Krallık	*Viridiplantae*
Phylum: Bölüm	*Chlorophyta infrakingdom*
Class: Sınıf	*Chlorophyta*
Subclass: Alt Sınıf	*Chlorophytina*
Order: Takım	*Ulvophyceae*
Family: Aile	*Cladophorales*
Genus: Cins	*Cladophoraceae*
Empire: İmparatorluk	*Cladophora*

(**https://www. algaebase. org/search/genus/detail/?genus_id=37#:~:text=Classification%3A, Cladophora**

Çizelge 3.5. *C. glomerata*'nın kimyasal bileşimi (*)

Genel kompozisyon	**Fırat Nehri, Karkamış Barajı**
Rutubet (%)	89,5
Kül (%)	8,94
Toplam protein (%)	19,35
Ham elyaf (%)	16,55
Ham yağ (%)	2,05
Karbonhidrat (%)	60,25
Klorofil -a (µg g^{-1})	965,30
Klorofil -b (µg g^{-1})	713,20
Karoten (µg g^{-1})	291,34
Protein (mg g^{-1})	242,5
Karbonhidrat (mg g^{-1})	735,15

*(Analiz, Akdeniz Üniversitesi Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezi'nde yapılmıştır)



Şekil 3.1. Hazırlanan Arthrospira platensis ve Cladophora glomerata karışımları

3.1.3 Mantar kompostu

Deneme 28.04.2021 ile 10.07.2021 tarihleri arasında Antalya İli'nin Korkuteli İlçesi'nde özel bir mantar üretim işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılan kompost Antalya/ Korkuteli ilçesinde faaliyet gösteren "SMS Ersanlar Kompost" firmasından temin edilmiştir. "Amycel Firması"'ndan tohumluk miseller kompost içerisinde ekili olarak temin edilmiştir. Mantar kompostunun örtü materyali olarak kullanılan torf, "Keskin Torf Firması"na ait olup Burdur Çebiçli Bölgesinden temin edilmiştir.

3.2 Denemenin Kurulması ve Uygulama Yöntemi

Denemede kullanılacak kompost denemenin gerçekleştirileceği mantarhane deposuna 28.04.2021 tarihinde 23.00' da yerleştirildi. Torba iç sıcaklığı tespit edildikten sonra gerekli iklimlendirme şartları sağlandı.

Pres şeklinde depoya konulmuş olan kompostlar 01.05.2021 tarihinde saat 14.00' da 10'ar kilo gram olacak şekilde torbalara konulup tartılarak ranzalara yerleştirildi. Çalışma düzeneği faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak hazırlandı. Denemede herbiri 10 kg olan 21 torba kullanıldı. Toplam kullanılan kompost miktarı 210 kg olmuştur.

Şanlıurfa Birecik'te yer alan Karkamış Barajı' ndan toplanan Cladophoralar kurutulduktan sonra öğütücüde toz haline getirildi. Toz halindeki Cladophoralar % 10 olacak şekilde sulandırıldı. Çalışmada kullanılan toz halindeki Spirulina, su ile karışımları % 5'lik olacak şekilde sulandırıldı. Hazırlanan karışımların dezenfeksiyonu gerçekleştirildikten sonra uygulamaları yapılmıştır.

Misel ön gelişme döneminin tamamlanmasına mütakiben 11.05.2021 tarihinde baskı işlemi gerçekleştirildi. Baskı işlemi bittikten deneme torbalarında uygulama dozlarını ve gruplarını temsil eden etiketleme işlemi yapıldı. Spirulina, Cladophora ve kontrol grubu olmak üzere üç grup oluşturulup her bir grup 100 ml, 250 ml ve 500 ml karışım 3 tekrarlı enjektörle homojen olacak şekilde uygulandı. Uygulama derinliği kompost içerisinde 3-4 cm civarında gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubuna ise 100 ml, 250 ml ve 500 ml su uygulanmıştır. Çizelge 3.5.'de Deneme gruplarına uygulanan alglerin kuru ağırlık miktarları gram olarak verilmiştir.

Çizelge 3.5. Deneme gruplarına uygulanan alglerin kuru ağırlıkları

Uygulama Grupları	**Cld 100**	**Cld 250**	**Cld 500**	**Spr 100**	**Spr 250**	**Spr 500**	**Kont**
Kuru ağırlık olarak alg miktarları (gr)	10	25	50	5	12,5	25	0

Şekil 3.2. ve Şekil 3.3.'de denemelerde yapılan işlemler ve denemenin kurulma aşamalarının fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 3.2. Denemelerde yapılan işlemler ve denemenin kurulma aşamaları 1



Şekil 3.3. Denemelerde yapılan işlemler ve denemenin kurulma aşamaları 2

3.3 Kültürel İşlemler

3.3.1 Misel ön gelişme dönemi

Denemenin gerçekleştirildiği odaya kompost yerleştirildikten sonra gerekli iklimlendirme için gerekli şartlar sağlandı. Misel ön gelişme dönemi süresince oda sıcaklığı 18-22 ºC arasında torba iç sıcaklığı ise 20-25 ºC arasında tutulmuştur. Oda içi nemin ise % 75-80 arasında tutulmasına çalışılmıştır. Misel ön gelişme dönemi boyunca hem deneme torbaları hemde depodaki diğer pres torbaları açılmamıştır. 28 Nisanda depoya konulan torbalarımız misel ön gelişme dönemini 11 Mayıs 2021 tarihinde tamamlamıştır. Bu tarihte baskı işlemi ve sonrasında karışımların deneme torbalarına uygulanması gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.4. ve Şekil 3.5.'de etiketlenen kompostlar ve işlemlerinin fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 3.4. Denemede etiketlenen kompostlar ve işlemleri 1

3.3.2 Örtü toprağının uygulanması ve tırmıklama işlemi

Özel bir firmadan torbalanmış şekilde temin edilen örtü toprağı üzeri açılmış olan kompost torbalarının üzerine 3-4 cm kalınlıkta olacak şekilde serilmiştir. Örtü toprağının serilmesi işlemi bir gün sonra 14 Mayıs'ta gerçekleştirilmiştir. Ortam temizliği sırasında odanın yıkanması suretiyle neminde yükseltilmesi sağlandı. Tırmıklama işleminin yapılacağı güne kadar iklimlendirme şartları nem açısından %80-85, torba sıcaklığı 22-28 ºC, oda sıcaklığının 20-22 ºC civarlarında olması

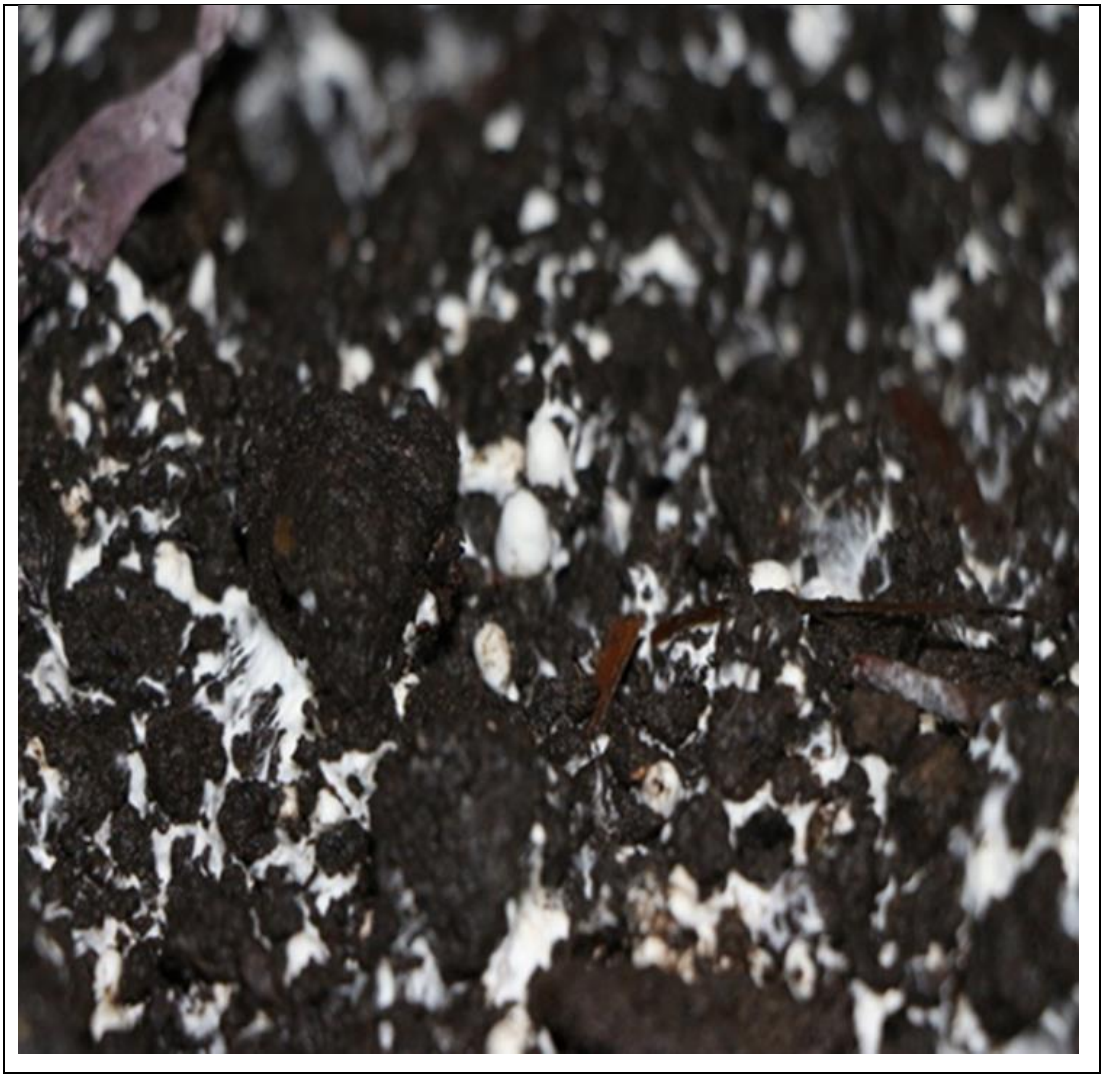
sağlanmaya çalışıldı. Toprak serilmesinden 5 gün sonra mantar misellerinin toprağa geçişi gözlenmeye başladı. Bu dönem boyunca CO_2 miktarının yükselmesi amacıyla dışarıdan hava girişine izin verilmedi. Toprağa ilk misel geçişleriyle birlikte toprak suyu ve zararlılarla mücadele amaçlı ilaçlama yapılamaya başlandı. Bu süreç deney gruplarında sargı geçişi sürelerinin değerlendirilmesi yapıldı. Toprak serilmesinden 7 gün sonra miseller toprak yüzeyinde görülmeye başlanmıştır. 23 Mayıs günü misellerin toprak yüzeyinde yayılımı çok yoğun olarak gözlenmese de tırmıklama işlemi gerçekleştirildi. Tırmıklama işleminden 48 saat sonra dışarıdan temiz hava verilmeye başlandı. Bunu takiben sisleme işlemleri de başlatıldı. Havalandırmanın yapıldığı üç günlük süreç içerisinde ortam ve torba içi sıcaklığı 15-17 ºC civarında olması sağlandı. İlk primordiumlar oluşuncaya kadar iklim şartları bu şekilde devam ettirildi. Şekil 3.6. ve Şekil 3.7.'de örtü toprağının uygulanması ve tırmıklama işlemlerinin fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 3.5. Denemede etiketlenen kompostlar ve işlemleri 2



Şekil 3.6. Denemede örtü toprağının uygulanması ve tırmıklama işlemleri 1



Şekil 3.7. Denemede örtü toprağının uygulanması ve tırmıklama işlemleri 2

3.3.3 Mantar taslaklarının oluşumu ve hasat

Tırmıklama işleminden 9 gün sonra ilk primordiumlar görülmeye başlanmıştır. İlk primordiumların görülmesinden 8 gün sonra ise ilk mantar hasatı yapılmıştır. Mantarlar nohut büyüklüğüne ulaştıktan sonra flaş suyu verilmeye başlanmıştır. Mantarlar hasat büyüklüğüne ulaşıncaya kadar sulama işlemine devam edilmiştir. Şekil 3.8.'de mantar taslaklarının oluşumu, hasat örtü toprağının uygulanması ve tırmıklama işlemleri ile Şekil 3.9.'da hasat olgunluğuna erişmiş mantarların fotoğrafları verilmiştir.

Mantarlar toplama büyüklüğüne ulaştığında günlük olarak gerekli durumlarda akşamda olmak suretiyle toplandı. Deneme torbalarından hasat edilen mantarlar ayrı ayrı gruplandırılıp gerekli ölçümler yapıldı.



Şekil 3.8. Denemede mantar taslaklarının oluşumu ve yapılan işlemleri 1



Şekil 3.9. Denemede hasat edilecek boylara gelen mantarlar

3.4 Denemede Yapılan Analiz ve Ölçümler

Her bir deneme torbasından günlük olarak hasat edilen mantarlar toplam verimin tespiti için gerekli ölçümler yapıldı. Bu işlemden sonra her bir gruptan ayrı ayrı kalite özelliklerinin tespit edilebilmesi için beş tane örnek ayrıldı. Örneklerin alınması sırasında gruplarda beşten fazla mantar varsa hasat edilen mantarlardan grup genelini yansıtacak özellikleri taşıyan beş tanesi seçildi. Eğer hasat sırasında yeterli sayıda örnek yoksa elde edilen örnekler üzerinden gerekli ölçümler yapıldı. Aynı zamanda gruplarda analizler için gerekli dondurulmak ve kurutulmak üzere örnekler alındı. Şekil 3.10. Şekil 3.11. ve Şekil 3.12.'de denemede yapılan çeşitli analiz ve ölçüm işlemlerinin fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 3.10. Denemede yapılan çeşitli analiz ve ölçüm işlemleri 1





Şekil 3.11. Denemede yapılan çeşitli analiz ve ölçüm işlemleri 2



Şekil 3.12. Denemede yapılan çeşitli analiz ve ölçüm işlemleri 3

Mantalar yeterli toplama büyüklüğüne ulaştıklarında hasat edildiler. Hasat 3. flaşın sonuna kadar devam etti.

3.4.1 Mantar kalitesini tespit etmek için yapılan ölçüm ve analizler

Toplam karpofor ağırlığı :

Her bir gruptan hasat süresi boyunca toplanan mantarların ağırlığı 0,01 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak toplam karpofor ağırlığı tespit edilmiştir.

Ortalama karpofor ağırlığı:

Hasat edilen mantarların toplam ağırlığı her bir grup tespit edildikten sonra toplam karpofor ağırlığı hasat edilen mantar sayısına bölünerek ortalama karpofor ağırlığı gruplar bazında tespit edilmiştir.

Toplam karpofor sayısı:

Hasat edilen mantarlar düzenli olarak kaydedilip her grup için ayrı ayrı edilmiştir. Aradaki değişimler değerlendirilmiştir.

Şapka çapı (mm):

Hasat edilen mantarların şapka çapı 0,005 mm hassasiyetli mekanik kumpasla mm olarak ölçülmüştür.

Şapka yüksekliği (mm):

Hasat edilen mantarların şapka yüksekliği 0,005 mm hassasiyetli mekanik kumpasla ölçülmüştür.

Şapka ağırlığı (g):

Hasat edilen mantarların şapka ağırlığı 0,01 g hassasiyetindeki terazi yardımıyla g olarak ölçülmüştür.

Sap boyu (mm):

Hasat edilen mantarların sap boyu kumpas yardımıyla 0,005 mm hassasiyetle ölçülmüştür.

Sap çapı (mm):

Hasat edilen mantarların sap çapı kumpas yardımıyla 0,005 mm hassasiyetle ölçülmüştür.

Sap ağırlığı (g):

Hasat edilen mantarları sap ağırlığı 0,01 g hassasiyetindeki terazi yardımıyla mm cinsinden ölçülmüştür.

Ortalama karpofor yüksekliği (mantar tam boyu):

Hasat edilen mantarların tam boyu kumpas yardımıyla mm cinsinden ölçülmüştür.

KM (%):

Hasat edilmiş mantar numuneler hassasiyeti 0,01 g terazide tartıldıktan sonra etüvde 105 ºC' de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve sonra tekrar tartılmış ve kuru ağırlık/taze ağırlık×100 = % kuru madde miktarı formülüyle toplam kuru madde miktarı ortaya konmuştur (Kacar, 1972; Uzun, 1996)

pH:

Toplanan mantar numunelerinden 10 g alınıp 50 ml saf su içinde parçalayıcı (blender) ile parçalanmış ve numune 100 ml' lik ölçü balonuna alınmış saf suyla hacmine tamamlanmıştır, bu işlemden sonra yaklaşık 12 saat bekletilmiş, numune filtre kağıdından süzülerek pH metre ile değeri ölçülmüştür. (Bilgin ve Boztok, 1983; Alan ve Padem, 1991; Uzun, 1996).

Kül miktarı:

Mantar numunelerinin kül fırınında 525 ± 25ºC' de yakılması ile tespit edilmiştir(Kacar, 1972; Uzun, 1996).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Araştırma Bulguları

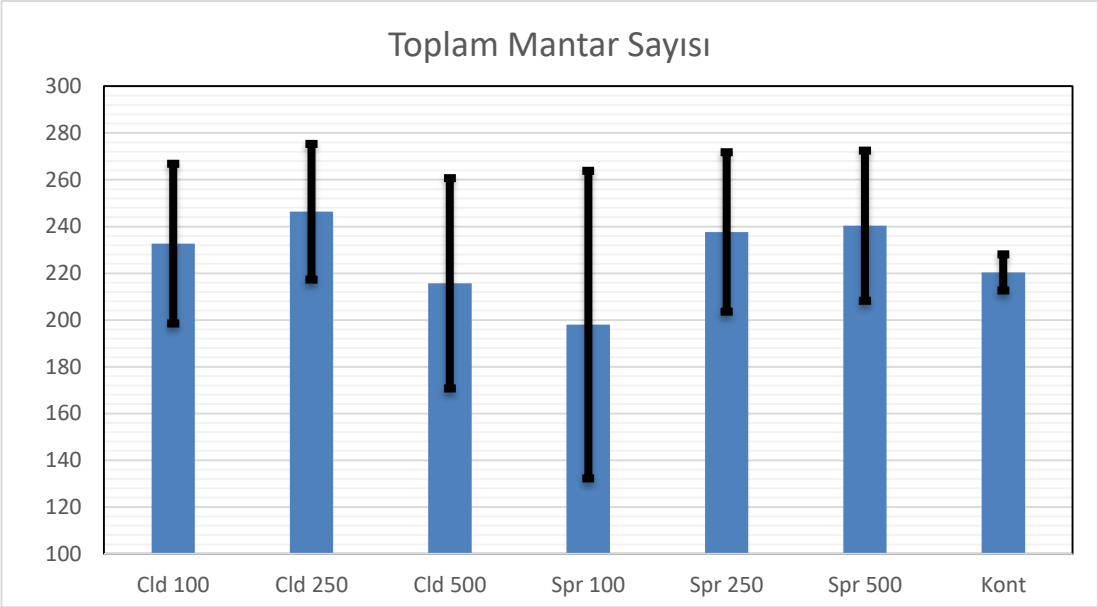
4.1.1 Toplam karpofor (mantar) sayısı

Araştırma gruplarından hasat süreci boyunca günlük olarak toplanan mantar örnekleri sayılarak kaydedilmiştir. Toplam karpofor sayısı bakımından deneme grupları içerisinde Cld 250 ve Spr 250 grupları istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Uygulama miktarına bağlı olarak toplam karpofor sayısı deneme gruplarında 182 adet ile 246.33 adet arasında değişiklik göstermiştir. En düşük karpofor sayısı Spr 500 grubunda 182 adet olarak tespit edilmiştir. En yüksek karpofor (mantar) sayısı Cld 250 grubunda kontrol gruplarından % 12 civarında fazla olarak 246.33 adet olarak tespit edilmiştir. Elde edilen veriler Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.

Nitrifikasyon bakterilerinin artan aktivitesinin Agaricus kompostundaki, kırpma işleminin tamamlanmasından önce yavaş bir şekilde artan yüksek seviyede ekstrakte edilebilir nitrat ile ilişkili olduğunu, Riahi ve ark. (2011), *Nostoc sp.* gibi siyanobakterilerinin komposta ilave edilmesiyle toplam karpofor (mantar) sayısı miktarının artırılabileceğini tespit etmiştir. Çeşitli araştırıcılar tarafından benzer yapılan araştırma ve çalışmalarda da, kontrol grubuna göre komposta ilave edilen çeşitli bakteri, alg ve organik maddelerin mantar verimini, kalitesini ve toplam karpofor (mantar) sayısını artırdığını gözlenmiştir (Khalili ve ark., 2013; Ekinci ve Dursun, 2014; Ahlawat ve Manikandan, 2015; Lotfi ve ark., 2018; Mosa, 2019; Basım, 2022).

Çizelge 4.1. Farklı doz uygulamalarının toplam karpofor sayısı üzerine etkisi

Toplam Mantar Sayısı (adet)	Cld 100	**Cld 250**	Cld 500	**Spr 100**	Spr 250	Spr 500	Kont
Grup Ortalama	232.66	**246.33**	215.66	**198**	237.66	240.37	220.33
Std Sapma	34.21	29.005	44.95	65.81	34.12	32.14	7.763
Kontrol Grubuna Göre Değişim %	105.59	111.80	97.88	89.86	107.86	109.09	100



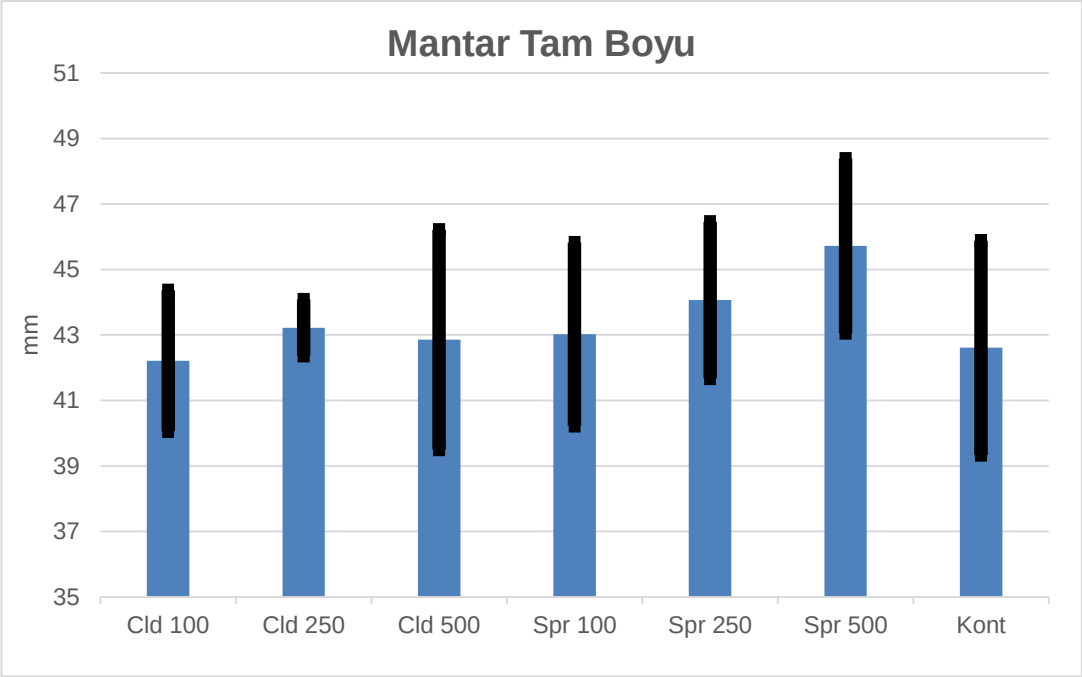
Şekil 4.1. Farklı doz uygulamalarının toplam karpofor sayısı üzerine etkisi

4.1.2 Mantar tam boyu (mm)

Mantar tam boyu bakımından deneme grupları içerisinde Spr 100 ve Spr 500 grupları istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Uygulama dozuna bağlı olarak mantar tam boyu açısından deneme gruplarından elde edilen değerler 42,21 mm ve 45,72 mm arasında değişiklik göstermiştir. En düşük mantar tam boyu Spr 100 grubunda 42,21 mm olarak tespit edilmiştir. En yüksek mantar tam boyu ise Spr 500 grubunda 45,72 mm olarak kontrol grubundan %7 daha fazla olarak tespit edilmiştir. Deneme gruplarından elde edilen veriler Çizelge 4.2. ve Şekil 4.2.'de gösterilmiştir. Çeşitli araştırıcılar tarafından benzer yapılan araştırma ve çalışmalarda da, kontrol grubuna göre mantar komposta ilave edilen çeşitli bakteri ve organik maddelerin Mantar tam boyunu artırdığını gözlenmiştir (Ekinci ve Dursun, 2014; Lotfi ve ark., 2018; Basım, 2022).

Çizelge 4.2. Farklı doz uygulamalarının mantar tam boyu üzerine etkisi

Mantar Tam Boyu (mm)	**Cld 100**	Cld 250	Cld 500	Spr 100	Spr 250	**Spr 500**	Kont
Grup Ortalama	**42.21**	43.22	42.85	43.02	44.06	**45.72**	42.60
Std Sapma	2.1514	0.8552	3.3539	2.79	2.38	2.65	3.26
Kontrol Grubuna Göre Değişim %	99	101	101	101	103	107	100



Şekil 4.2. Farklı doz uygulamalarının mantar tam boyu üzerine etkisi

4.1.3 Mantar şapka çapı (mm)

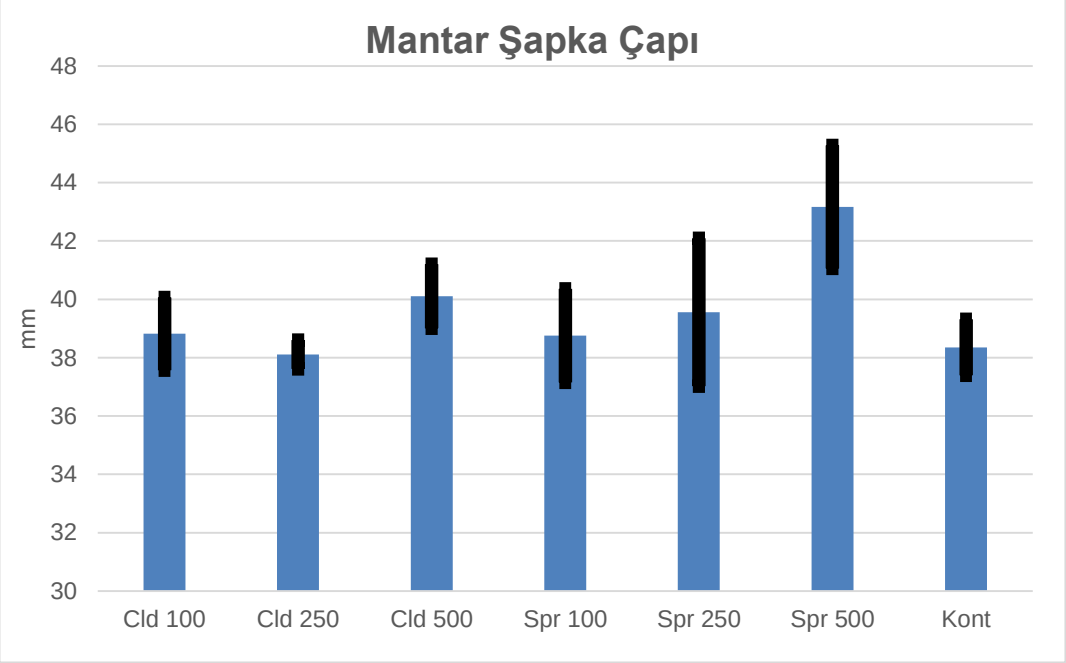
Her bir araştırma grubundan hasat süreci boyunca elde edilen mantarlardan grubu temsil edecek 10 adet mantar seçildikten sonra şapka ve sap kısımları ayrıldıktan sonra mekanik kumpas yardımı ile şapka ölçümleri yapılmıştır. Şapka çapı bakımından deneme grupları içerisinde Spr 500 ve Cld 500 grupları istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Uygulama dozuna bağlı olarak şapka çapı açısından deneme gruplarında elde edilen değerler 38,11 mm ve 43,16 mm arasında değişiklik göstermiştir. En düşük ortalama şapka çapı Cld 250 grubunda 38,11 mm olarak tespit edilmiştir. En yüksek şapka çapı Spr 500 grubunda 43,16 mm olarak kontrol grubundan %13 daha fazla tespit edilmiştir. Deneme gruplarından elde edilen veriler Çizelge 4.3. ve Şekil 4.3.'de gösterilmiştir.

Çeşitli araştırıcılar tarafından yapılan denemelerde (Günay ve Uzun, 1996; Özşimşir ve Arın, 1996; Uzun, 1996; Aksu ve Işık, 2004; Yücel ve ark., 2010; ve Paksoy ve ark., 2010) komposta ilave edilen farklı uygulamaların mantarlarda şapka çapını pozitif yönde etkileyebileceğini gözlemlemişlerdir. Günay (2005) ve Erkel (2000) mantarlarda şapka çapının 30 – 50 mm aralığında olmasının hasat için uygun

olduğunu ve bu şekilde hasat edilen mantarların kalitesinin daha uzun zaman korunduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Ekinci ve Dursun (2014) ile Basım (2022) tarafından çalışmalarda da, kontrol grubuna göre mantar komposta ilave edilen çeşitli bakteri ve organik maddelerin mantar şapka çapını artırdığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.3. Farklı doz uygulamalarının şapka çapı üzerine etkisi

Mantar Şapka Çapı (mm)	Cld 100	**Cld 250**	Cld 500	Spr 100	Spr 250	**Spr 500**	Kont
Grup Ortalama	38.82	**38.11**	40.10	38.75	39.55	**43.16**	38.35
Std Sapma	1.24	0.49	1.09	1.60	2.53	2.10	0.95
Kontrol Grubuna Göre Değişim %	101	99	105	101	103	113	100



Şekil 4.3. Farklı doz uygulamalarının şapka çapı üzerine etkisi

4.1.4 Mantar şapka yüksekliği (mm)

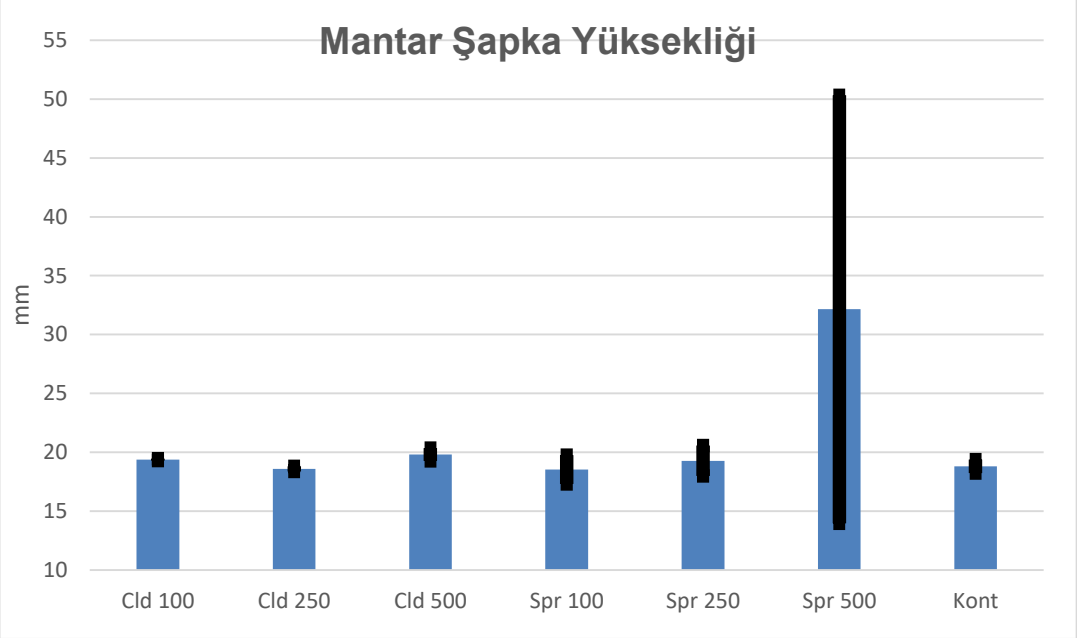
Şapka yüksekliği bakımından deneme grupları içerisinde Spr 500 grubu istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğerleri kontrol gurubuna yakın değerler elde edilmiştir. Uygulama dozuna bağlı olarak şapka yüksekliği açısından deneme gruplarında elde edilen değerler 18.53 mm ve 32.14 mm arasında değişiklik göstermiştir. En düşük ortalama şapka yüksekliği Spr 100 grubunda 18.53 mm olarak tespit edilmiştir. En yüksek şapka yüksekliği ise Spr 500 grubunda 32.14 mm olarak

kontrol grubundan %70 daha fazla tespit edilmiştir. Deneme gruplarından elde edilen veriler Çizelge 4.4. ve Şekil 4.4.'de gösterilmiştir.

Ekinci ve Dursun (2014), ile Basım (2022), tarafından yapılan çalışmalarda da, kontrol grubuna göre mantar komposta ilave edilen çeşitli bakteri ve organik maddelerin mantar şapka yüksekliğini artırdığı tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.4. Farklı doz uygulamalarının ortalama şapka yüksekliği üzerine etkisi

Mantar Şapka Yüksekliği (mm)	Cld 100	Cld 250	Cld 500	**Spr 100**	Spr 250	**Spr 500**	Kont
Grup Ortalama	19.37	18.57	19.80	**18.53**	19.28	**32.14**	18.80
Std Sapma	0.079	0.22	0.54	1.22	1.29	18.18	0.56
Kontrol Grubuna Göre Değişim %	103	99	105	99	103	171	100



Şekil 4.4. Farklı doz uygulamalarının ortalama şapka yüksekliği üzerine etkisi

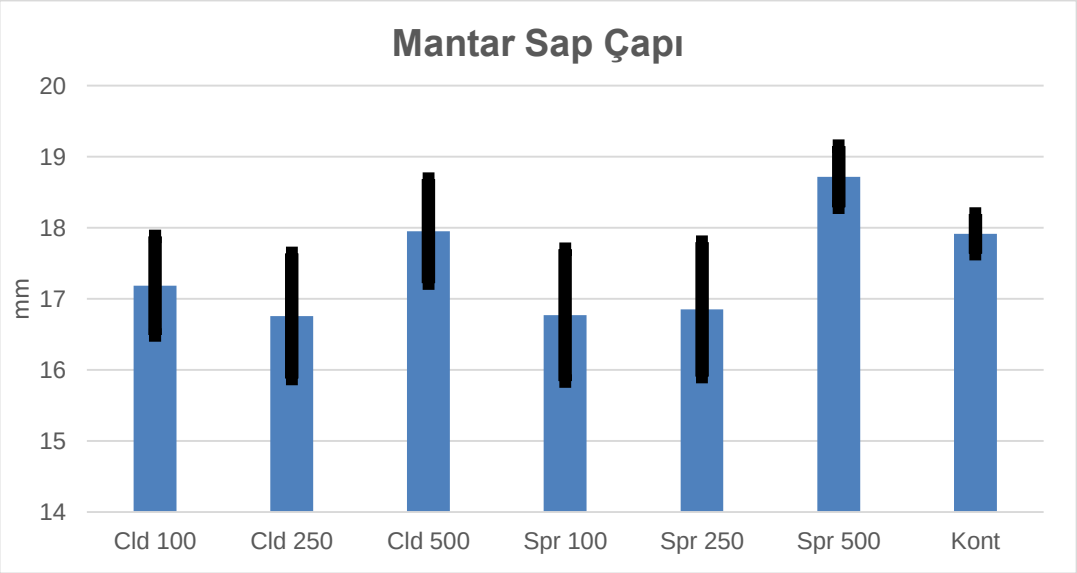
4.1.5 Mantar sap çapı (mm)

Mantar sap çapı bakımından deneme grupları içerisinde Cld 500 grubu hariç kontrol grubunun çok az altında değerler tespit edilmiştir. Uygulama dozuna bağlı olarak sap çapı açısından deneme gruplarından elde edilen değerler 16,76 mm ve 18,72 mm arasında değişiklik göstermiştir. En düşük ortalama sap çapı Cld 250 grubunda 16,76 mm olarak tespit edilmiştir. En yüksek sap çapı ise Spr 500 grubunda 18,72 mm olarak kontrol grubuna göre %4 daha fazla tespit edilmiştir. Deneme gruplarından elde edilen veriler Çizelge 4.5. ve Şekil 4.5.'de gösterilmiştir.

Ekinci ve Dursun (2014) ile Basım (2022) tarafından çalışmalarda da, kontrol grubuna göre mantar kompostuna ilave edilen çeşitli bakteri ve organik maddelerin mantar sap çapını artırdığı tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.5. Farklı doz uygulamalarının sap çapı üzerine etkisi

Mantar Sap Çapı (mm)	Cld 100	**Cld 250**	Cld 500	Spr 100	Spr 250	**Spr 500**	Kont
Grup Ortalama	17.18	**16.76**	17.95	16.77	16.85	**18.72**	17.91
Std sapma	0.69	0.87	0.73	0.92	0.94	0.43	0.28
Kontrol Grubuna Göre Değişim %	96	94	100	94	94	104	100



Şekil 4.5. Farklı doz uygulamalarının sap çapı üzerine etkisi

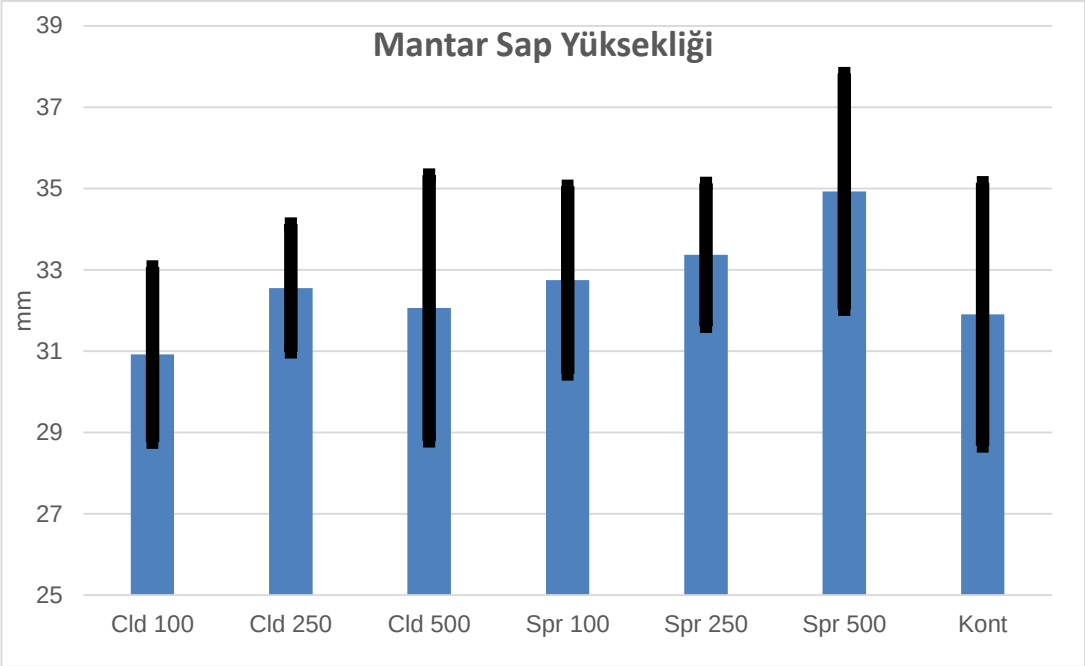
4.1.6 Mantar sap yüksekliği (mm)

Mantar sap yüksekliği çapı bakımından deneme grupları içerisinde Cld 500 grubu hariç kontrol grubunun çok az üstünde değerler tespit edilmiştir. Mantar sap yüksekliği bakımından deneme grupları içerisinde Spr 250 ve Spr500 grupları istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Uygulama dozuna bağlı olarak sap yüksekliği açısından deneme gruplarından elde edilen değerler 30.91 mm ve 34.92 mm arasında değişiklik göstermiştir. En düşük ortalama sap yüksekliği Cld 100 grubunda 30.91 mm olarak tespit edilmiştir. En yüksek sap yüksekliği ise Spr 500 grubunda 34.92 mm kontrol grubuna göre %10 daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Deneme gruplarından elde edilen veriler Çizelge 4.6. ve Şekil 4.6.'da gösterilmiştir.

Basım (2022) yaptığı araştırmada, sap uzunluğu değerlerini 14.45-17.21 cm aralığında, en yüksek değeri 17.21 cm ile BM2 grubunda ve en düşük değerini ise 14.45 cm ile SR8 grubunda gözlemlemiştir. Çeşitli araştırıcılar tarafından benzer yapılan araştırma ve çalışmalarda da, kontrol grubuna göre mantar kompostuna ilave edilen çeşitli bakteri, alg ve organik maddelerin sap uzunluğu değerlerini artırdığını gözlenmiştir (Günay ve Uzun, 1996; Özşimşir ve ark., 1996; Uzun, 1996; Aksu ve Işık, 2004;, Yücel ve ark., 2010; Paksoy ve ark., 2010; Ekinci ve Dursun, 2014; Ahlawat ve Manikandan, 2015).

Çizelge 4.6. Farklı doz uygulamalarının sap yüksekliği üzerine etkisi

Mantar Sap Yüksekliği (mm)	**Cld 100**	Cld 250	Cld 500	Spr 100	Spr 250	**Spr 500**	Kont
Grup Ortalama	**30.91**	32.55	32.06	32.74	33.37	**34.92**	31.90
Std Sapma	2.15	1.57	3.26	2.30	1.75	2.89	3.23
Kontrol Grubuna Göre Değişim %	97	102	100	103	105	110	100



Şekil 4.6. Farklı doz uygulamalarının sap yüksekliği üzerine etkisi

4.1.7 Toplam karpofor (mantar) ağırlığı

Toplam karpofor ağırlığı açısından uygulamaların etkisi istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Uygulama dozuna göre toplam karpofor ağırlığı en düşük 2744.93 gr en yüksek ise 3572.89 gr olmuştur. Deneme grupları arasında en yüksek toplam karpofor ağırlığı Spr 250 grubunda kontrol grubuna oranla % 15 daha fazla olarak 3572.89 gr olarak elde edilmiştir. En düşük verim ise Spr 500 grubunda 2744.93 gr olarak tespit edilmiştir. Üç farklı uygulama kontrol değerinden fazla ve diğerleri konrol grubu ile hemen hemen aynı olmuştur. Spr 500 grubunun, kontrol grubuna göre %13 daha az olmasının nedeni *Spirulina sp*'nin yüksek pH miktarının mantar misellerinin gelişmesine negatif etkisi olabileceği düşünülmektedir. Araştırma gruplarından hasat edilen mantarların ağırlıkları hassas terazi kullanılarak gram olarak tespit edilmiş ve veriler Çizelge 4.7. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir.

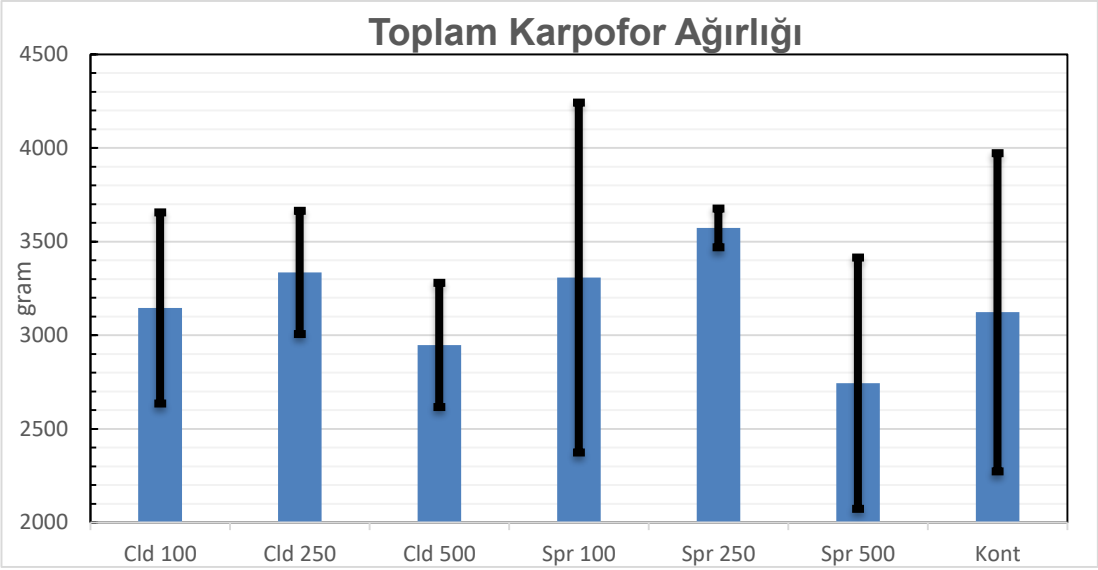
Straatsma ve ark. (1994), Mantar kompostlarına *Scytalidium thermophilum* aşılamasının verim üzerinde etkisinin araştırıldığı çalışmalarında, mantar veriminin aşılama uygulanan kompostlarda pastörize edilen kontrollere göre iki kat daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Han (1999), Fotosentetik bakterinin örtü toprağına üzerine

püskürtülerek uygulanmasıyla *A. bisporus* mantarının veriminde büyük artış olduğunu gözlemlemiştir. Ahlawat ve Rai (2000), ise yaptıkları çalışmada, azotobacterlerin mantar kompostların içerisine karıştırılarak uygulanmasının *A. bitorquis* veriminde çok değişiklik yapmadığını, fakat *Bacillus thuringiensis, Bacillus circulans* –II ve *Alcaligenes feacalis*'in aşılanmamış gruplara göre mantar verimini önemli derecede arttırdığını gözlemlemişlerdir. Zarenejad ve ark. (2012), *A. bisporus* yetiştiriciliğinde *Pseudomonas putida'*nın mantar verimi için en uygun büyüme teşvik edici bakteri olduğunu belirtmektedir. Young ve ark. (2013) *A. blazei* yetiştirilen örtü toprağından izole edilen, *Streptomyces violaceorubidus, Microbacterium humi, Gordonia hydrophobica Curtobacterium citreum, Agaricicola taiwanensis, Advenella incenata* ve *Actinomycetales bacterium* izolatlarınm taze mantar verimini %70'den %115'e kadar arttırdığını bulmuşlardar.

Çetin ve ark. (2016), *A. bisporus* yetiştiriciliğinde izole edilen ve örtü toprağındaki etkileşimi iyi olan *Pseudomonas fluorescens, P.putida* ve *Bacillus mycoides* bakterilerini içeren izolatların kontrole göre %8-40 aralığında verim artışını sağladığını, en iyi sonucu *P. putida* bakterisinin sağladığını bildirmişlerdir. Basım (2022), yapmış olduğu çalışmasında, en çok mantar verim değerleri 1063,3 – 2768,5 g aralığında, en yüksek değer olarak 2768,5 g ile BM8'de, en düşük değer olarak ise 1063,3 ile yine BM8 uygulamasında saptanmıştır. Çeşitli araştırıcılar tarafından benzer yapılan araştırma ve çalışmalarda da, kontrol grubuna göre mantar kompostlarına ilave edilen çeşitli bakteri, alg ve organik maddelerin toplam karpofor (mantar) ağırlığı değerlerini artırdığını tespit etmişlerdir (Ekinci ve Dursun, 2014; Khalili ve ark., 2013; Riahi ve ark., 2017).

Çizelge 4.7. Farklı doz uygulamalarının toplam karpofor ağırlığı üzerine etkisi

Toplam Karpafor Ağırlığı (gr)	Cld 100	Cld 250	Cld 500	Spr 100	**Spr 250**	**Spr 500**	Kont
Grup Ortalama	3146.20	3334.66	2948.14	3308.56	**3572.89**	**2744.93**	3122.92
Std Sapma	509.73	328.99	331.12	933.88	104.04	670.69	849.05
Kontrol Grubuna Göre Değişim %	100.74	106.51	94.40	105.94	115.02	87.89	100



Şekil 4.7. Farklı doz uygulamalarının toplam karpofor ağırlığı üzerine etkisi

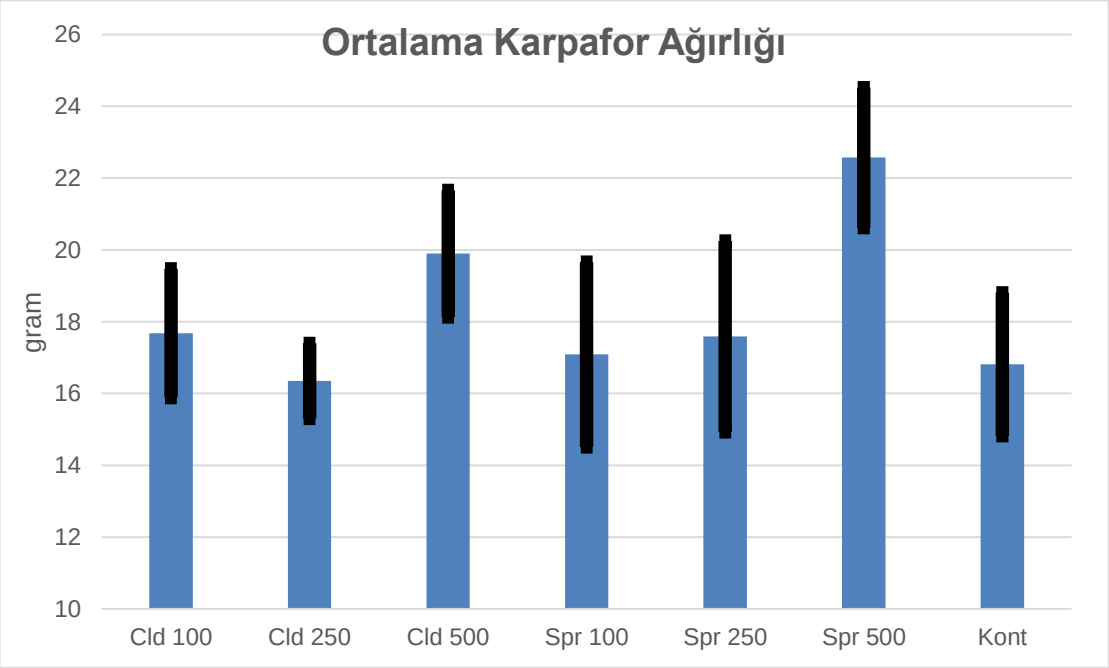
4.1.8 Ortalama karpofor (mantar) ağırlığı

Ortalama karpofor ağırlığı bakımından deneme grupları içerisinde Spr 500 ve Cld 500 grupları istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Uygulama miktarına bağlı olarak ortalama karpofor ağırlığı deneme gruplarında 16.35 gr ve 22.57 gr arasında değişiklik göstermiştir. En düşük ortalama karpofor ağırlığı Cld 250 grubunda 16.35 gr olarak tespit edilmiştir. En yüksek grup ortalamaları Spr 500 ve Cld 500 gruplarında, sırasıyla 19.89 gr ve 22.57 gr olarak tespit edilmiştir. Bu kontrol grubuna oranla % 18 ve % 34 daha fazladır. Deneme gruplarından elde edilen veriler Çizelge 4.8. ve Şekil 4.8.'de gösterilmiştir.

Han (1999), yaptığı fotosentetik bakterilerin mantar kompostlarına uygulama çalışmasında, ortalama mantar ağırlığının 10,71 – 11,20 g arasında değiştiğini gözlemlemiştir. Çeşitli araştırıcılar tarafından benzer yapılan araştırma ve çalışmalarda da, kontrol grubuna göre kompostlara ilave edilen çeşitli bakteri, alg ve organik maddelerin ortalama karpofor (mantar) ağırlığı değerlerini artırdığını tespit etmişlerdir (Ekinci ve Dursun, 2014; Basım, 2022). Bu araştırmalarda mantar ağırlıkları açısından görülen bu farklılıkların mantarların genetik yapısından, uygulamaların farklılıklarından ve ortamlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.8. Farklı doz uygulamalarının ortalama karpofor ağırlığı üzerine etkisi

Ortalama Karpafor Ağırlığı (gr)	Cld 100	**Cld 250**	Cld 500	Spr 100	Spr 250	**Spr 500**	Kont
Grup Ortalama	17.68	**16.35**	19.89	17.08	17.58	**22.57**	16.81
Std Sapma	1.79	1.04	1.76	2.57	2.65	1.95	1.99
Kontrol Grubuna Göre Değişim %	105	97	118	102	105	134	100



Şekil 4.8. Farklı doz uygulamalarının ortalama karpofor ağırlığı üzerine etkisi

4.1.9 Mantar şapka ağırlığı

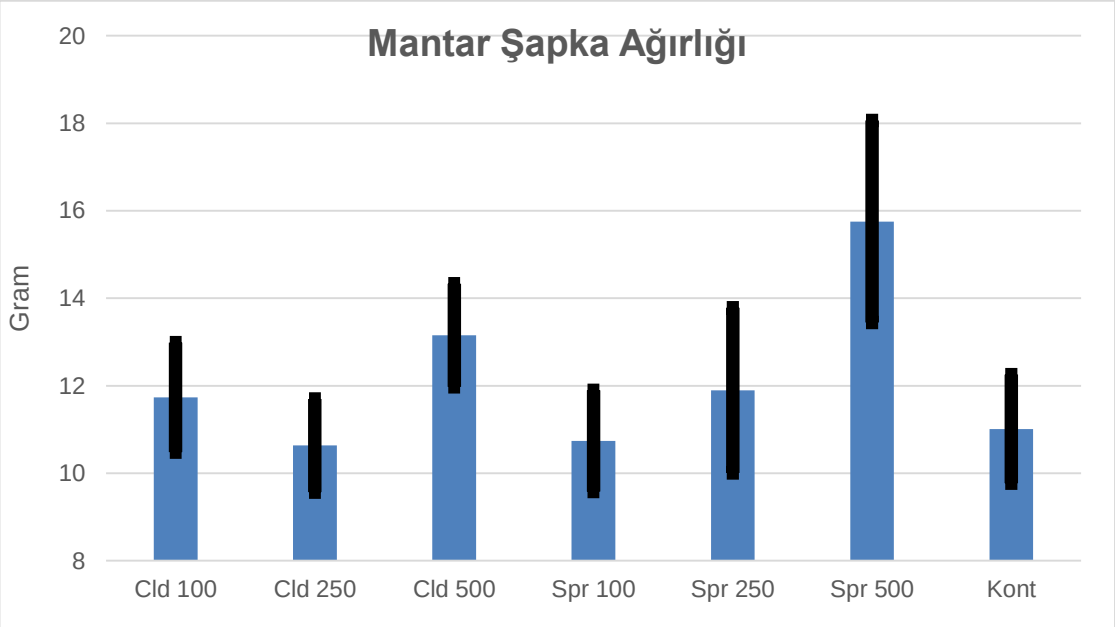
Şapka ağırlığı bakımından deneme grupları içerisinde Spr 500 grubu istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Uygulama dozuna bağlı olarak şapka ağırlığı açısından deneme gruplarında elde edilen değerler 10.63 gr ve 15.75 gr arasında değişiklik göstermiştir. En düşük ortalama şapka ağırlığı Cld 250 grubunda 10.63 gr olarak tespit edilmiştir. En yüksek şapka ağırlığı ise kontrol grubuna oranla % 43 daha fazla olarak Spr 500 grubunda 15.75 gr olarak tespit edilmiştir. Deneme gruplarından elde edilen veriler Çizelge 4.9. ve Şekil 4.9.'da gösterilmiştir.

Çeşitli araştırıcılar tarafından benzer yapılan araştırma ve çalışmalarda da, kontrol grubuna göre mantar kompostlarına ilave edilen çeşitli bakteri, alg ve organik

maddelerin mantar şapka ağırlığı değerlerini artırdığını tespit etmişlerdir (Ekinci ve Dursun, 2014; Basım, 2022).

Çizelge 4.9. Farklı doz uygulamalarının şapka ağırlığı üzerine etkisi

Mantar Şapka Ağırlığı (gr)	Cld 100	**Cld 250**	Cld 500	Spr 100	Spr 250	**Spr 500**	Kont
Grup Ortalama	11.73	**10.63**	13.15	10.73	11.89	**15.75**	11.01
Std Sapma	1.25	1.06	1.17	1.15	1.88	2.30	1.23
Kontrol Grubuna Göre Değişim %	107	97	119	98	108	143	100



Şekil 4.9. Farklı doz uygulamalarının şapka ağırlığı üzerine etkisi

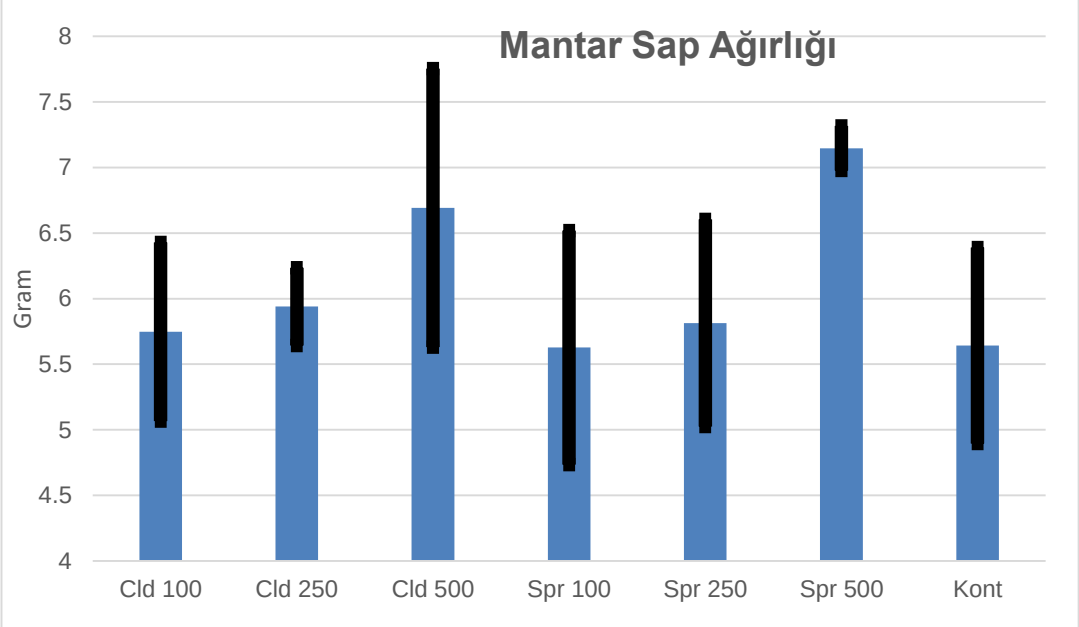
4.1.10 Mantar sap ağırlığı

Mantar sap ağırlığı bakımından deneme grupları içerisinde Spr 500 grubu istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Uygulama dozuna bağlı olarak sap ağırlığı açısından deneme gruplarında elde edilen değerler 5,74 gr ve 7,14 gr arasında değişiklik göstermiştir. En düşük ortalama sap ağırlığı Cld 250 grubunda 5,74 gr olarak tespit edilmiştir. En yüksek sap ağırlığı ise kontrol grubuna oranla % 27 daha fazla olarak Spr 500 grubunda 7,14 gr olarak tespit edilmiştir. Bulunan veriler Çizelge 4.10. ve Şekil 4.10.'da gösterilmiştir.

Çeşitli araştırıcılar tarafından benzer yapılan çalışmalarda, kontrol grubuna göre mantar kompostlarına ilave edilen bakteri ve alg ve organik maddelerin mantar sap ağırlığı değerlerini artırdığını tespit etmişlerdir (Ekinci ve Dursun, 2014; Basım, 2022).

Çizelge 4.10. Farklı doz uygulamalarının mantar sap ağırlığı üzerine etkisi

Mantar Sap Ağırlığı (gr)	**Cld 100**	Cld 250	Cld 500	Spr 100	Spr 250	**Spr 500**	Kont
Grup Ortalama	**5.74**	5.93	6.69	5.62	5.81	**7.14**	5.64
Std Sapma	0.68	0.29	1.061	0.89	0.78	0.17	0.74
Kontrol Grubuna Göre Değişim %	102	105	119	100	103	127	100



Şekil 4.10. Farklı doz uygulamalarının mantar sap ağırlığı üzerine etkisi

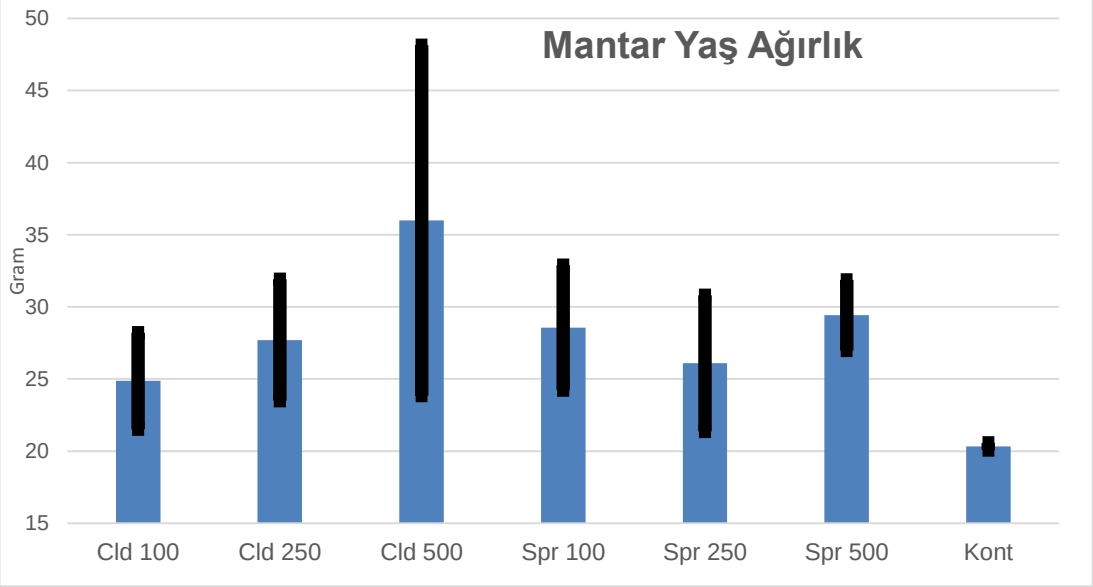
4.1.11 Mantar yaş ağırlık

Çalışmada elde edilen mantarlardaki yaş ağırlık tüm gruplar için kontrol grubuna göre kayda değer bulunmuştur. Uygulama dozuna bağlı olarak mantar yaş ağırlığı açısından deneme gruplarından elde edilen değerler 24.87 gr ve 36.00 gr arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek değer kontrol grubuna oranla % 77 daha fazla olarak Cld 500 grubunda 36.00 gr olarak tespit edilmiştir. Denemelerde bulunan mantarların yaş ağırlıkları Çizelge 4.11. ve Şekil 4.11.'de verilmiştir.

Çeşitli araştırıcılar tarafından benzer yapılan çalışmalarda, kontrol grubuna göre mantar kompostlarına ilave edilen bakteri ve alg ve organik maddelerin mantar yaş ağırlığı değerlerini artırdığını tespit etmişlerdir (Khalili ve ark., 2013; Ekinci ve Dursun, 2014; Basım, 2022).

Çizelge 4.11. Farklı doz uygulamalarının mantar yaş ağırlık üzerine etkisi

Mantar Yaş Ağırlık (gr)	Cld 100	Cld 250	Cld 500	Spr 100	Spr 250	Spr 500	Kont
Yaş ağırlık ort	**24.87**	27.71	**36.00**	28.56	26.09	29.43	20.33
Y.A. std sap	3.34	4.20	12.14	4.32	4.72	2.45	0.25
Y.A. % Değişim	122.32	136.28	177.09	140.50	128.35	144.75	100.00



Şekil 4.11. Farklı doz uygulamalarının mantar yaş ağırlık üzerine etkisi

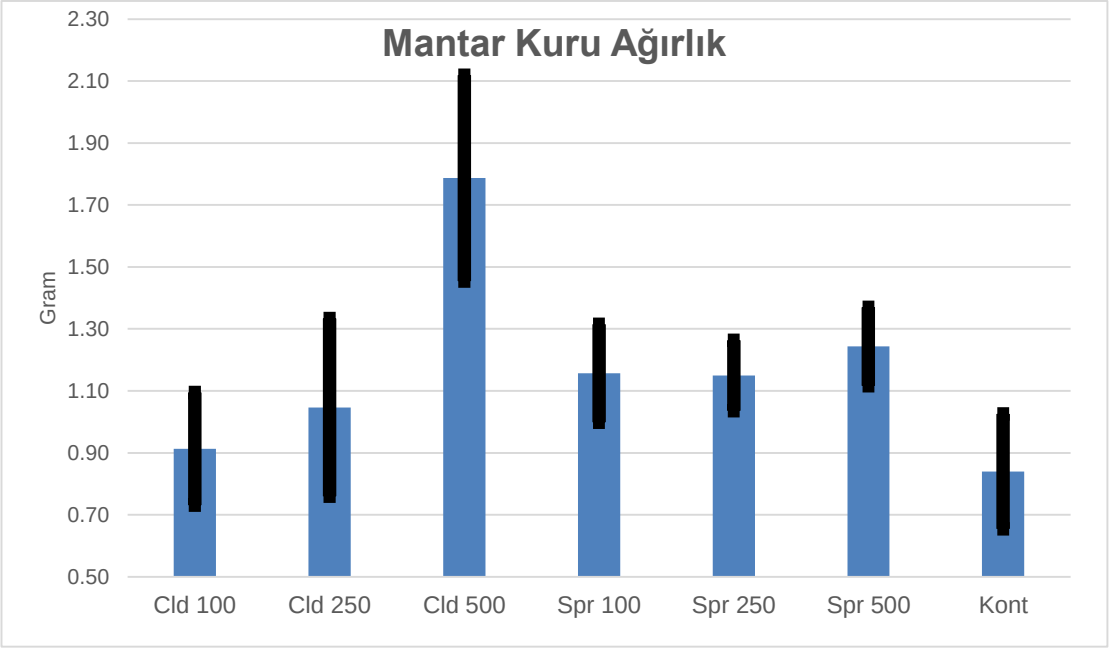
4.1.12 Mantar kuru ağırlık

Deneme sırasında oluşturulan farklı doz uygulamalarından elde edilen mantarların kuru ağırlıkları Çizelge 4.12. ve Şekil 4.12.'de verilmiştir. Çalışmada elde edilen mantarlardaki kuru madde miktarı tüm gruplar için kontrol grubuna göre kayda değer bulunmuştur. Uygulama dozuna bağlı olarak mantar kuru ağırlığı açısından deneme gruplarından elde edilen değerler 0.91 gr ve 1.79 gr arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek değer kontrol grubuna oranla % 112 daha fazla olarak Cld 500 grubunda 1.79 gr olarak tespit edilmiştir.

Günay (2005), ve Erkel (2000), yaptıkları çalışmada, 100 g taze mantarın % 9 - 12'sinin kuru madde olduğunu tespit etmişlerdir. Günay (2005), Mantar kuru madde miktarına; mantarların tür ve çeşitleri, yapılan kültürel işlemler, yetiştirilen mantar kompost ortamın besin içeriğininin etkili olduğunu tespit etmiştir. Özşimşir ve ark. (1996), ise % 6,38 olarak tespit etmişlerdir. Han (1999), yaptığı araştırmada, fotosentetik bakterilerin, mantarlarda kuru madde içeriğini miktarını % 7,99 – 8, 93 arasında değiştirdiğini bulmuştur. Mattila ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada % 7,7 – 7,8 olarak, Pekşen ve Günay (2009), yaptıkları araştırmada kuru madde miktarını % 7,67 – 9, 10 aralığında, Riahi ve ark. (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. Çeşitli araştırıcılar tarafından benzer yapılan çalışmalarda, kontrol grubuna göre mantar kompostlarına ilave edilen bakteri ve alg ve organik maddelerin mantar kuru ağırlığı değerlerini artırdığını tespit etmişlerdir (Khalili ve ark., 2013; Ekinci ve Dursun, 2014; Riahi ve ark., 2017; Mosa, 2019; Basım, 2022).

Çizelge 4.12. Farklı doz uygulamalarının mantar kuru ağırlık üzerine etkisi

Mantar Kuru Ağırlık (gr)	**Cld 100**	Cld 250	**Cld 500**	Spr 100	Spr 250	Spr 500	Kont
Kuru ağırlık ort	**0.91**	1.05	**1.79**	1.16	1.15	1.24	0.84
K.A. std sap	**0.18**	0.29	**0.33**	0.16	0.11	0.13	0.19
K.A. % Değişim	**108.73**	124.60	**212.70**	137.70	136.90	148.02	100.00



Şekil 4.12. Farklı doz uygulamalarının mantar kuru ağırlık üzerine etkisi

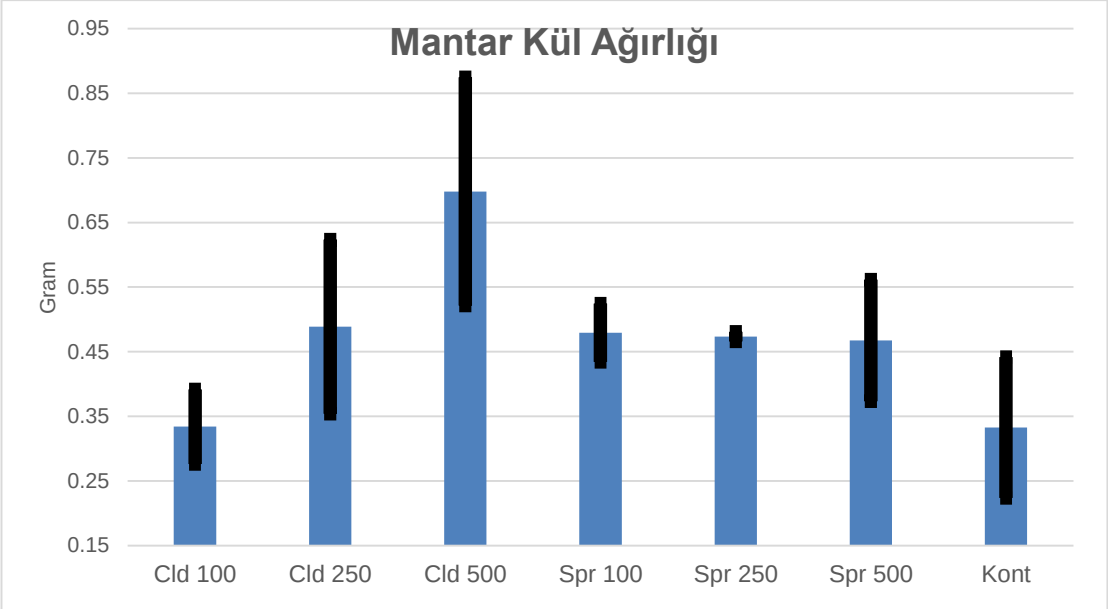
4.1.13 Mantar kül ağırlığı

Deneme gruplarından elde edilen mantar örnekleri içerisinde Cld 100 grubu dışında hepsinde kontrol grubuna göre yüksek değerler tespit edilmiştir. En düşük değer Cld 100 grubunda 0.33 gr, en yüksek değer ise kontrol grubuna oranla % 109 daha fazla olarak Cld 500 grubunda 0.70 gr olarak tespit edilmiştir. Deneme gruplarının verileri Çizelge 4.13. ve Şekil 4.13.'de gösterilmiştir.

Matilla ve ark. (2002) yaptıkları araştırmada, mantar kül miktarının bakteri kullanılmış ve organik gübreli kompost formülleri ve reçetelerinde daha yüksek bulunduğunu, en yüksek % 12,33 ST+B, en düşük % 11,26 ST uygulamasında olduğunu bulmuşlardır. Benzer yapılan çalışmalarda, kontrol grubuna göre mantar kompostlarına eklenen bakteri, alg ve organik maddelerin mantar kül ağırlığını artırdığını tespit etmişlerdir (Ekinci ve Dursun, 2014; Riahi ve ark., 2017; Mosa, 2019; Basım, 2022).

Çizelge 4.13. Farklı doz uygulamalarının Mantar Kül Ağırlığı üzerine etkisi

Mantar Kül Ağırlığı (gr)	Cld 100	Cld 250	Cld 500	Spr 100	Spr 250	Spr 500	Kont
Kül ağırlık ort	**0.33**	0.49	**0.70**	0.48	0.47	0.47	0.33
K.A. std sap	0.06	0.13	0.18	0.05	0.01	0.09	0.11
Kül A. % Değişim	100.40	146.89	209.82	144.09	142.28	140.48	100.00



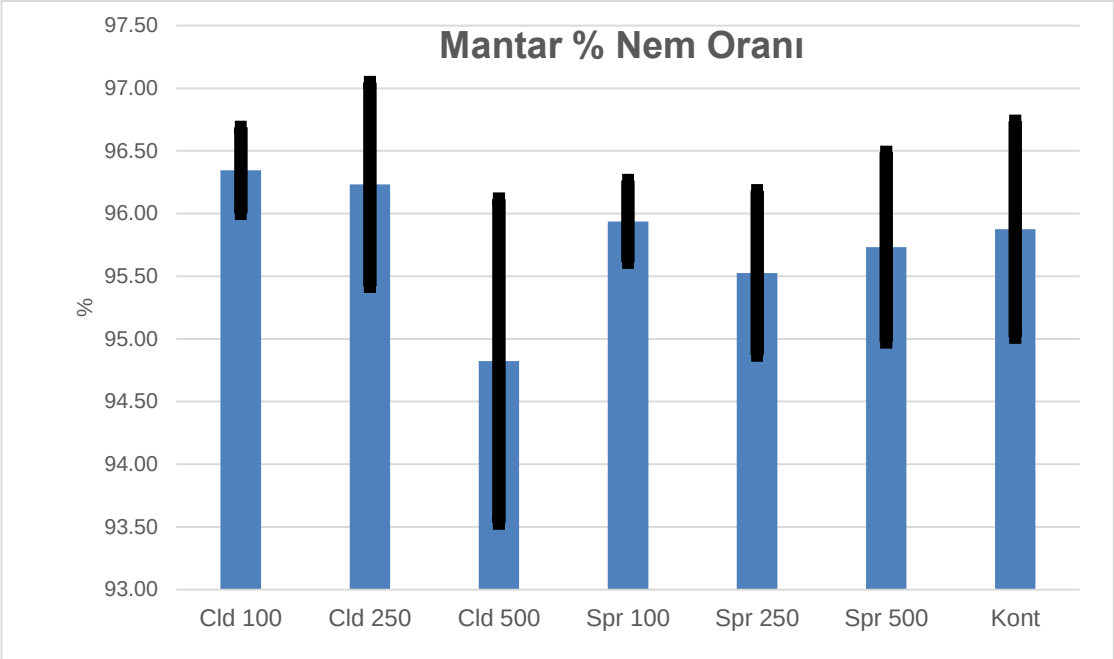
Şekil 4.13. Farklı doz uygulamalarının Mantar Kül Ağırlığı üzerine etkisi

4.1.14 Mantar (%) nem oranı

Farklı doz uygulamalarından elde edilen mantarların (%) nem oranları arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. En düşük değer Cld 500 grubunda % 94.82 olarak görülmüştür. Deneme gruplarından elde edilen mantar % nem oranı verileri Çizelge 4.14. ve Şekil 4.14.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı doz uygulamalarının mantar (%) nem oranı üzerine etkisi

Mantar % Nem Oranı	Cld 100	Cld 250	Cld 500	Spr 100	Spr 250	Spr 500	Kont
%Nem ort	**96.35**	96.23	**94.82**	95.94	95.53	95.73	95.88
% Nem std sap	0.34	0.81	1.29	0.33	0.66	0.76	0.86
Nem % değişim	100.49	100.37	98.90	100.06	99.64	99.85	100.00



Şekil 4.14. Farklı doz uygulamalarının mantar (%) nem oranı üzerine üzerine etkisi

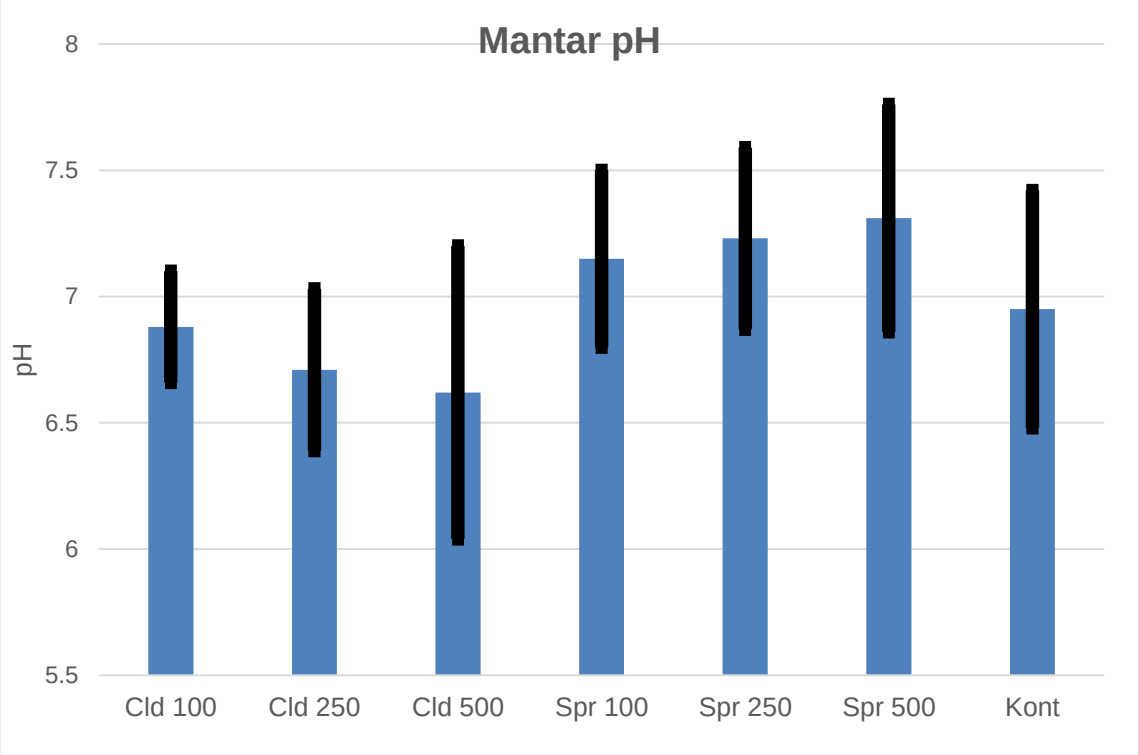
4.1.15 Mantar pH'sı

Farklı doz uygulamalarından elde edilen mantarların pH arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Elde edilen pH sonuç verileri Çizelge 4.15. ve Şekil 4.15.'de verilmiştir. En düşük değer 6,62 ile Cld 500 grubunda, en yüksek değer ise kontrol grubuna oranla % 5 daha fazla olarak 7,31 ile Spr 500 grubunda tespit edilmiştir. *Spirulina sp*. uygulanan denemelerin hepsi kontrol gruplarına göre çok az daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeninin *Spirulina sp.*'nın alkali şartlarda pH >10 yetişmesinden ve pH değerlerinin yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Basım (2022), yaptığı araştırmada, mantarın pH ölçümleri 6,76 (BM6) – 7,53 (BM3) arasında olduğunu ölçmüştür. Bu sonuçların farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarla paralellik (Ekinci ve Dursun, 2014) göstermektedir. Benzer şekilde Uzun (1996), Günay ve Uzun (1996), ve Dursun ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmalarda mantar pH'sı üzerine farklı ortam ve uygulamaların etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.15. Farklı doz uygulamalarının pH üzerine etkisi

Mantar pH	Cld 100	Cld 250	Cld 500	Spr 100	Spr 250	Spr 500	Kont
Grup Ortalama	6.88	6.71	6.62	7.15	7.23	7.31	6.95
Std Sapma	0.22	0.32	0.58	0.35	0.36	0.45	0.47
Kontrol Grubuna Göre Değişim %	99	97	95	103	104	105	100%



Şekil 4.15. Farklı doz uygulamalarının mantar pH üzerine etkisi

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışma, *Agaricus bisporus* türünün en uygun yetiştirme ortamlarının geliştirilmesi ve belirlenmesi amacıyla, *Cladophora glomerata* ve *Arthrospira (Spirulina) platensis* alglerinin üç farklı dozu (*C. glomerata* kuru ağırlık dozu 10 gr, 25 gr ve 50 gr; *A. platensis* kuru ağırlık dozu 5 gr, 12,5 gr ve 25 gr) kullanılarak üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. 28.04.2021 ile 10.07.2021 tarihleri arasında Antalya İli'nin Korkuteli İlçesi'nde özel bir mantar üretim işletmesinde araştırma denemeleri yapılmıştır. "Amycel Firması"'nın tohumluk mantar miselleri içinde ekilmiş ve aşılı olan kompostlar, "SMS Ersanlar Kompost Firmasın'dan yine bu ilçe içinden temin edilmiştir. Araştırma sırasında mantar kalitesinin bazı ayırt edici özelliklerinden olan; mantar verimi, ortalama mantar ağırlığı, mantar şapka ve sap ağırlıkları, mantar şapka çapı ve yüksekliği, mantar sap çapı ve uzunluğu, toplam mantar uzunluğu, kuru ağırlık, kül ağırlığı ve pH gibi kıstaslar incelenmiştir. Mantar kompostlarına alg uygulamalarının genelde kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Cld 250 ve Spr 250 uygulama dozlarının toplam mantar verimini sırasıyla % 7 ve % 15 oranda arttırdıkları tespit edilmiştir.

Nüfusun giderek arttığı Dünya'da ve Türkiye'de beslenme ihtiyacını karşılanmasında önemi gittikçe artan ürünlerden birisi de mantarlardır. Doğada kendiliğinden yetişen mantar türlerinin aşırı toplanıp tüketilmesinden dolayı rekolte gittikçe düşmesi nedeniyle, besin ve tıbbi değeri yüksek olan değişik mantar türlerinin çeşitli şekillerde (sera, bodrum katları ve mağara gibi) kontrollü şartlarda üretimi yapılmaktadır.

Bugün mantar yetiştiriciliği için, yüksek verim ve kalite elde etmek istiyorsak, birinci faktör; mantar türü ve çeşidine uygun ve kaliteli bir kompost hazırlanması veya temin edilmesidir. Kültür mantarlarının büyümesi ve gelişimi için lüzumlu olan ihtiyaçlarını komposttan sağlamaktadır. Kompostun kaliteli ve uygun olması, mantarın verimini ve kalitesini pozitif yönde etkilemekte, üretim ve hasatta üreticilere büyük kâr ve gelir sağlamaktadır.

Son yıllarda, mantar yetiştiriciliğinde çevrede ucuz ve rahatlıkla temin edilebilecek, çok kısa zamanda erkenci, verim ve kalitede artış meydana getiren çeşitli materyallerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bundan dolayı Dünya'da ve Ülkemizde birçok bilim adamı ve araştırmacı kompost yapımında kullanılabilecek ürün ve materyalleri araştırmaktadır.

Mantar yetiştiriciliğine ilk başlandığı yıllarda sadece at gübrelerinin kullanılabildiği kompost sözkonusu iken, günümüzde sentetik veya yapay kompost olarak adlandırılan içerisinde bitkisel ve hayvansal birçok katkı maddesi olan kompost yapımları yaygınlaşmıştır. Kompostların yapım aşamasında bu maddelerin fermantasyonun uygun ve doğru bir şekilde yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple, gerek uygun ve ucuz katkı materyallerinin kullanılması, gerekse fermantasyon ortamı içerisindeki mikrobiyolojik faaliyetlerinin etkisi bu materyallerin kompostlaşmasında önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda kompostların fermantasyon aşamalarında ve mantarların üretim aşamalarında bulunan ve faaliyet gösteren çeşitli mikroorganizmaların olumlu yönde etkileri olmaktadır.

Son yıllarda klasik tarım tekniklerinden kaynaklanan olumsuz etkilerden (tarım ilaçları, kimyasal gübreler, antibiyotikler, hormonlar gibi) organik tarım ürünlerine olan talep artmış, bundan dolayı organik tarımda, ucuz ve kaliteli organik girdilerin kullanılması gündeme gelmiştir. Bunlar bitkisel ve hayvansal kaynaklı biyogübrelerdir. Ayrıca son yıllarda bitki büyümesini, erkenciliği ve uzun hasat dönemini artırıcı etkileri olan çeşitli bakteri ve algler de kullanılmaya başlanmıştır. Birçok araştırıcı, doğada bol ve ucuz olan makroalgler ile farklı kaynaklardan izole ettikleri çok sayıda bakteri ve alg tür ve çeşitlerini, ileri tekniklerle ucuz olarak çoğaltarak veya yetiştirerek uygun dozlarda biyogübre olarak kullanılmaktadır.

Toprak mikroorganizmaları, özellikle bakteriler, bazıları mantar verimini ve kalitesini artırma yeteneğine sahip olan mantar kompostunun ana bileşenidir (Ebadi ve ark., 2012). Sadece *Agaricus bisporus*'ta değil, *Pleurotus sp.* gibi diğer mantarlarda da mantar yetiştirme ortamına bakteri kültürü eklenmesi mantar misellerinin daha hızlı çalışmasını sağlamıştır (Kim ve ark., 2008). Bu etkili bakteriler, sporofor oluşumunu

başlatabilen belirli metabolitler üretir. İndol 3-asetik asit gibi fitohormonlar, bu mikroorganizmaların büyümeyi uyarıcı etkisi için önerilen en önemli faktörlerdir. Siyanobakteriler veya mavi-yeşil algler (BGA), mantarların misel büyümesini etkileyebilen başka bir toprak mikroorganizması grubudur. Siyanobakteriler, antibiyotikler, algisitler, toksinler, farmasötikler ve bitki büyüme düzenleyicileri dahil olmak üzere çok çeşitli ikincil metabolitler üretir. Büyüme düzenleyiciler arasında giberellin, oksin, sitokinin, etilen, absisik asit ve jasmonik asit siyanobakterilerde tespit edilmiştir (Gupta ve Agarwal, 1973; Stirk ve ark.,, 1996; Ordog ve Pulz, 1996; Manickavelu ve ark.,, 2006; Seyed Hashtroudi ve ark.,, 2012; Riahi ve ark., 2017).

Bu çalışmamızda organik ve biyogübre olarak kullanılabilecek olan makroalg ve mikroalglerin mantar verim ve kalitesine olan etkileri araştırılmıştır. Organik gübre, bakteri ve alg uygulanan kompostların içinde misel gelişimlerinin daha kısa zamanda oluştuğu, kompostu daha çabuk kapladığı, hasadın daha erken alabileceği ve verim artışı yönünden pozitif etkileri tespit edilmiştir. Organik ve biyogübre katkılı kompost formül ve reçeteleri bu özellikleri sebebiyle üreticiler tarafından rahatlıkla mantar yetiştiriciliği için kullanılabilinir.

Mantarların kalitesinde kullanılan başlıca özellik ve kritelerler yönünden ise bu uygulamaların çok önemli etkileri görülmüştür. Mantarın şapka, sap ve tüm ağırlıkları, mantarın tüm boyu, şapka boyu, şapka çapı, ve sap boyu ağırlığı gibi çok kullanılan kalite parametreleri bakımından biyogübrelerin kompost formül ve reçetelerinde pozitif etkileri tespit edilmiştir.

Siyanobakterilerin tarım ve bahçecilikte bitki büyümesini uyarıcı ajanların kaynağı olarak kullanıldığına dair birçok araştırma ve kanıtları vardır. Hartung (2010), siyanobakteri ekstraktlarının, özel bitki tedavileri için kullanılabilen yararlı bileşiklerin bir grubunu içerdiğini bildirmiştir, örn. bitki yaşlanmasını ve terlemeyi azaltmak; tohumların çimlenme oranını, bakla setini, yaprak klorofil içeriğini ve tohum protein içeriğini arttırmak; ve ayrıca işlenmiş bitkilerin kök ve sürgün gelişimini arttırmak için. Siyanobakteriyel aşılamanın etkileri, birkaç yüksek bitki grubu için rapor edilmiştir (Venkataraman, 1972; Rodgers ve ark., 1979; Singh, 1988;

Arif ve ark., 1995; Thajuddin ve Subramanian 2005; Karthikeyan ve ark., 2007; Maqubela ve ark., 2008; Saadatnia ve Riahi 2009; Shariatmadari ve ark., 2013), ancak yenilebilir mantarlar gibi diğer ürünler üzerindeki yararlı etkileri çok az bilinirken, bu ürünler birçok ülkenin diyetinin en önemli bileşenidir. Bu araştırmanın bulguları, daha fazla mantar büyümesi ve verimi için siyanobakteriler ve yeşil algler tarafından teşvik edici maddelerin üretimini güçlü bir şekilde desteklemiştir. Şimdiye kadar, siyanobakteriyel ve yeşil alg kültürün mantar büyümesini ve mantar verimini teşvik edebileceğini gösteren çok az kanıt vardı. Ancak bu, mantar muhafaza toprağını alg kültürüyle sulamaya yönelik çok az yapılan çalışmalardan birisidir, bu konuda daha fazla araştırmalara ihtiyaç vardır.

Doğada veya çevremizde biyogübre olarak kullanılabilecek çok sayıda alg ve bakteri türleri bulunmaktadır. Bu araştırmamızda sadece iki tane alg türü kullanılmıştır. Belki çok daha fazla etki meydana getirecek alg ve bakteri türleri olabileceği düşünülerek bu alanda ve konuda daha fazla araştırma ve çalışmaların yapılması gerektiğini düşünmekteyiz. Özellikle elde edilecek bu biyogübrelerin pahalı olabileceği, ve bulunabilecek diğer ucuz materyallerin özelliklerinin çok iyi olmaması durumunda bu biyogübrelerin çok az oranda ve miktarda dahi kullanılmasının çok daha iyi neticeler verebilecektir. Bu konularda daha fazla araştırma, deneme ve çalışmaların yapılmasının gerektiğini düşünüyor ve tüm araştırmacılara teklif ediyoruz.

KAYNAKLAR

AHLAWAT, O.P. and MANİKANDAN, K., 2015. Evaluation of bacterial inoculants for yield enhancement of white button mushroom, agaricus bisporus under commercial scale cultivation. Mushroom Res. 24, 95–104

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. and VİJAY, B., 2010. Potential of Thermophilic Bacteria as Microbial Inoculant for Commercial Scale White Buton Mushroom (*Agaricus bisporus*) Compost Production. Journal of Scientific and Industrial Research, 69:948-955.

AK, İ., 2015. Sucul ortamın ekonomik bitkileri; makro algler. Dünya Gıda, 12: 88-97.

AKSU, Ş. ve IŞIK, 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.

ALAN, R. and PADEM H., 1991. Çaşır mantarı (*Pleurotus eryngii*)'nın besin değeri üzerinde bir araştırma. DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 15: 275-280.

ARİF, M, GUPTA, R, and JOSHİ, M.C., 1995. Studies on the use of cyanobacteria as biofertilizer for vegetable cultivation in hydroponic system. In Schirmacher Oasis Region, East Antarctica. Eleventh Indian Expedition to Antarctica. Scientific Report, Ed. Dhar, A, pp. 243–246. Department of Ocean Development, Technical Publication 9, New Delhi, India.

B.A.K.A., 2021. Antalya Korkuteli Mevcut Durum Analizi 2021, https://baka.ka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/antalya-korkuteli-mevcut-durum-analizi.pdf Erişim Tarihi 01.03.2023

BASIM, V., 2022. "Yararlı bakteri uygulamalarının *Agaricus bisporus* yetiştiriciliğinde verim ve kaliteye etkileri" Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

BİLGİR, B. ve BOZTOK, K., 1983. Kültür mantarı (*Agaricus bisporus* L. Sing)'nın besin değeri üzerine araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20 (1), 9-17.

BOZTOK, K., 1980. Mantar yetiştiriciliğinde örtü toprağına katılan sentetik materyallerin ürünün kalite ve kantitesine etkileri üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 382. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

BOZTOK, K., 1994. Mantar Üretim Tekniği (3. Basım). E.Ü. Ziraat Fak. Ofset Basımevi. İzmir.

CİRCUNCİSÃO, A.R., CATARİNO, M.D., CARDOSO, S.M. and SİLVA, A.M.S., 2018. Minerals from macroalgae origin: health benefits and rsiks for consumers. Marine Drugs, 16(11): 400- 429.

CİRİK, Ş. ve CİRİK, S., 1999. Su bitkileri: I deniz bitkilerinin ekolojisi, biyolojisi ve yetiştirme teknikleri. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 58,135-145.

ÇETİN, M., ÖZAKTAN, H. ve 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.

DANİEL, S., 2010. Medicinal mushroom *Phellinus linteus* as an alternative cancer therapy (Review). Experimental and Therapeutic Medicine. 1(3), 407-411.Gülçin, I. (2012). Antioxidant activity of food constituents: an overview. Archives of toxicology. 86(3), 345-391.

DURA, S. GÜNVER, G. ve YOLTAŞ, T.,1996. Mantar yetiştiriciliğinde kompost ve verimlilik. Türkiye 5. Yemeklik Mantar Kongresi. Sayfa : 154-165. Yalova.

DURSUN, A., ZÜLKADİR, A., ALAN, R. ve AYDIN, 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.

EBADİ, A., ALİKHANİ, H.A. and RASHTBARİ, M., 2012. Effect of plant growth promoting bacteria (PGPR) on the morpho-physiological properties of button mushroom *Agaricus bisporus* in two different culturing beds. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 3 (1): 203-2012.

EKİNCİ, M. and DURSUN, A., 2014. The effects of compost added bacteria, organic fertilizer and their mixtures on yield and quality of mushroom (*Agaricus bisporus*). CR Acad. Bulg. Sci, 67, 1441-1450.

ENGİN, Y. Ö., YAĞMUR, B., CİRİK, S., OKUR, B., EŞİYOK, D. and GÖKPINAR, Ş., 2019. *Ulva rigida* (C. Agardh) makroalginin fasulye bitkisinin üretiminde organik madde kaynağı olarak kullanımının araştırılması. Acta Aquatica Turcica, 15(2), 151-162.

ERGÖNÜL, P.G., AKATA, I., KALYONCU, F. and ERGÖNÜL, B., 2013. Fatty Acid Compositions of Six Wild Edible Mushroom Species. The Scientific World Journal, 1-4.

ERKEL, İ., 2000. Kültür Mantarı Yetiştiriciliği, Kocaoluk yayınevi II. Baskı,İstanbul, s:160.

FAOSTAT-CROPS, F.A.O., 2020. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize Erişim tarihi 01.03.2023

GANESH, V.R. and RAJASHEKHAR, S.M., 2017. Compositional and nutritional studies on two wild mushrooms from Western Ghat forests of Karnataka, India. International Food Research Journal. 24(2), 679-684.

GUPTA A. and AGARWAL P. R., 1973. Extraction, Isolation, and Bioassay of a Gibberellin-like Substance from *Phormidium foveolarum.* Annals of Botany, Volume 37, Issue 4, September 1973, Pages 737–741.

GÜLÇİN, I., 2012. Antioxidant activity of food constituents: an overview. Archives of toxicology. 86(3), 345-391.

GÜNAY, A., 2005. Sebze Yetiştiriciliği, Meta Basunevi Cilt II. İzmir, s: 425-531.

GÜNAY, A. ve UZUN, A., 1996. Buğday sapı ve tawk 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.

HAN, J., 1999. The influence of photosyntetic bacteria treatments on crop yield, dry matter content, and protein content of Mushroom *Agaricus bisporus*. Scientia Horticulturae 82:171-178

HARTUNG, W., 2010. The evolution of abscisic acid (ABA) and ABA function in lower plants, fungi and lichen. Functional Plant Biology. 37: 806–812.

HENRİKSON, R., 1989. Earth food spirulina. Laguna Beach, CA: Ronore Enterprises, Inc, 187.

IŞIK, S.E., AKSU, Ş., DAMGACI, E., ERKAL, S. ve ERGUN, C., 2004. Mantar yetiştiriciliği (genişletilmiş 2. Baskı), Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. Yayınları No: 75, Yalova, 92s.

İLBAY, M.E., 2000. *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus sajor-caju* yetiştiriciliğinde vitamin katkısının verim üzerine etkisi. Türkiye'de VI. Yemeklik Mantar Kongresi bildiri. 20 - 22 Eylül, İzmir, s. 187-191.

İLBAY, M.E., 1987. Yemeklik mantar (*A. bisporus*) yetiştiriciliğinde soya unu kullanımının verim ve kaliteye etkisi üzerine araştırmalar. (Yüksek Lisans Tezi) Ankara Üniv. Fen Bilimleri Ensititüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, s. 44-49, Ankara.

KACAR, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 453, Ankara.

KARTHİKEYAN, N., PRASANNA, R., NAİN, L. and KAUSHİK, B.D., 2007. Evaluating the potential of plant growth promoting cyanobacteria as inoculants for wheat. Eur. J. Soil Biol., 43, 23–30.

KHALİLİ, H.R., OLFATİ, J. A. and FALLAH, A., 2013. Plant growth promoting rhizobacteria affect button mushroom yield and quality. South Western J. Hortic. Biol. Environ, 4, 83-89.

KİBAR, B., 2015. Iğdır İli mantar tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 5 (4), 9-16. 65

KİM, M.K., MATH, R.K., CHO, K.M., SHİN, K.J., KİM, J.O., RYU, J.S., LEE, Y.H. and YUN, H.D., 2008. Effect of *Pseudomonas sp.* P7014 on the growth of edible mushroom *Pleurotus eryngii* in bottle culture for commercial production. Bioresources Technology. 99 (8): 3306-8.

KUT, G.B., CİRİK, Ş., GÜROY, D., SANVER, F. and TEKİNAY, A.A., 2007. Effects of *Ulva rigida* or *Cystoseira barbata* meals as a feed additive on growth performance, feed utilization, and body composition in *Nile tilapia, Oreochromis niloticus*". Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 31(2): 91-97.

LOTFİ, M., FARSİ, M., MİRSHAMSİ, KAKHKİ, A. and JANPOORM, J., 2018. Influence of *Pseudomonas putida* isolateson the yield of edible white button mushroom *Agaricus bisporus*. Journal of Horticultural Science, 2: 273-286.

MANİCKAVELU, A., NADARAJAN, N., GANESH, S.K., RAMALİNGAM, R., RAGURAMAN, S. and GNANAMALAR, R.P., 2006. Organogenesis induction in rice callus by cyanobacterial extracellular product. African Journal of Biotechnology. 5 (5): 437-439.

MAQUBELA, M.P., MNKENİ, P.N.S., MALAM ISSA, O., PARDO, M.T. and ACQUİ, L.P.D., 2008. *Nostoc sp.* cyanobacterial inoculation in South African agricultural soils enhances soil structure, fertility and maize growth. Plant Soil, 315, 79–92.

MAUL, J.L., BEELMAN, R.B., ZİEGLER, G.R. and ROYSE, D.J., 1991. Effect of Nutrient Supplementation on Flavor, Quality, and Shelf- Life of the Cultivated Mushroom, Agaricus bisporus. Mycologia. 83 (2),142-149.

MOSA, İ.A S., 2019. Farklı kayın mantarı misellerine manyetik alan ugulaması, farklı kompost çeşitlerinde yetişen mantarların verimi ve bazı fiziko-kimyasalların verimi ve bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi (Doctoral dissertation, Kastamonu Üniversitesi).

ORDOG, V. and PULZ, O., 1996. Biologically active compounds from microalgae. Enzyme Microbia Technology. 8: 386-394.

OWAİD, M.N., MUSLAT, M.M. and ABED, I.A., 2017. Cultivation of *Agaricus bisporus* X25 on Reed Plant *Phragmites australis* Straw Decomposed by Using Actinomycetes. Hacettepe Journal of Biology and Chemistry, 45(2), 205-212.

ÖZDEMİR, M., 2007. Farklı yetiştirme sistemleri ve hümik asit dozlarının kültür mantarında *Agaricus bisporus* (Lange) Sing. verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 48s.

ÖZKAN, H.G., 2015. Çeşitli Lignoselülozik Maddelerden *Pleurotus ostreatus* Mantarının Kültürasyonu ve Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

ÖZŞİMŞİR, S. ve ARIN, L., 1996. Farklı örtü toprağı karışımlarmın mantar *(Agaricus* bisporus) verim, erkencilik ve kalitesine etkisi. Türkiye 5. Yemeklik Mantar Kongresi, 5-7 Kasım, Yalova, s: 220-225.

PABHABRAOM, M.S., SOPANRAO, P.S., AHMED, S.A. and VASSEM, B.M.M., 2007. Bioconversion of low quality lignocellulosic agricultural waste into edible protein by *Pleurotus sajor–caju* (Fr.) Singer. Journal of Zhejiang University. Science 8, 745–751.

PAKSOY, M., SEYMEN, M. ve 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. ve GÜNAY, A., 2009. Kültür mantarı (*Agaricus bisporus* L. Sing.) yetiştiriciliğinde çay atığı ve buğday sapı karışımından hazırlanan kompostların kullanımı. Ekoloji, 19(73):48-54.

RAJ D., and ANTİL R.S., 2011. Evaluation of maturity and stability parameters of composts prepared from agro-industrial wastes. Bioresource Technolog. 102 (3), 2868-2873.

RİAHİ, H., ESKASH, A, and SHARİATMADARİ, 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.

RİAHİ, H., SHARİATMADARİ, Z., KHANGİR, M., and SEYED HASHTROUDİ, M., 2017. Cyanobacterial culture as a liquid supplement for white button mushroom (*Agaricus bisporus*). Journal of Phycological Research, *1*(1), 38-46.

RODALE INSTITUTE, 2015. "The Farming Systems Trial.". https://rodaleinstitute.org/assets/FST-Brochure-2015.pdf. Erişim tarihi 01.03.2023

RODALE INSTITUTE, 2019. Can Organic Feed the World.? Kutztown, PA, Rodale Institute. https://rodaleinstitute.org/blog/can-organic-feed-the-world/ Erişim tarihi 01.03.2023

RODGERS, G.A., BERGMAN, B., HENRİKSSON, E. and UDRİS, N., 1979. Utilization of blue-green algae as biofertilizers. Plant Soil, 52, 99–107.

SAADATNİA, H. and RİAHİ, H., 2009. Cyanobacteria from paddy fields in Iran as a biofertilizer in rice plants. Plant Soil Environ., 55, 207–212.

SASSİNE, Y.N. (Ed.)., 2021. Mushrooms: *Agaricus Bisporus* (Vol. 37). CABI.

SCHLÖSSER, U.G., 1982. Sammlung von algenkulturen. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 95(1), 181-276.

SEYED HASHTROUDİ, M., GHASSEMPOUR, A.R., RİAHİ H, SHARİATMADARİ, Z. and KHANJİR, M., 2012. Endogenous auxins in plant growth promoting cyanobacteria *Anabaena vaginicola* and *Nostoc calcicola*. Journal of Appllied Phycology. DOI 10.1007/s10811- 012-9872-7.

SHARİATMADARİ, Z., RİAHİ, H., SEYED HASHTROUDİ, M., GHASSEMPOUR, A., and AGHASHARİATMADARY, Z., 2013. Plant growth promoting cyanobacteria and their distribution in terrestrial habitats of Iran. Soil Science and Plant Nutrition, 59(4), 535-547.

SİNGH. P.K., 1988. Biofertilization of rice crop. In Biofertilization Potentialities and Problems, Eds. Sena SP, Palit PC, pp. 109–114. Plant Physiology Forum, Calcutta, India.

STİRK, M.A., ÖRDOG, V., VAN STADEN, J. and JÄGER, K., 2002. Cytokinin and auxin-like activity in cyanophyta and microalgae. Journal of Applied Phycology. 14: 215-221.

STİRK, W. A. and VAN STADEN, J., 1996. Comparison of cytokinin-and auxin-like activity in some commercially used seaweed extracts. Journal of Applied Phycology, 8, 503-508.

STRAATSMA, G., OLİJNSMA, T.W., GERRİTS, J.P.G., AMSİNG, J.G.M., OP DEN CAMP, H.J.O. and VAN GRİENSVEN, 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.

TAŞ, S., 2021. Kültür Mantarı (Agaricus bisporus) Yetiştiriciliğinde Kırmızı Antepfıstığı Kabuğu Kompostunun Kullanılabilirliği. Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep, 78s

THAJUDDİN, N. and SUBRAMANİAN, G., 2005. Cyanobacterial biodiversity and potential application in biotechnology. Current Science. 89:47-57.

TUİK, 2022. Bitkisel Üretim İstatistikleri 2021 https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249 Erişim Tarihi 01.03.2023

TURAN, G., 2007. Su yosunlarının thalassoterapi'de Kullanımı. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir.

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.

ÜNVER ALÇAY, A., BOSTAN, K., DİNÇEL, E. ve VARLIK, C., 2017. Alglerin insan gıdası olarak kullanımı. Aydın Gastronomy, 1(1): 47-59.

VENKATARAMAN, G.S., 1972. Algal Biofertilizer and Rice Cultivation, Today and Tomorrows Printer and Publishers, New Delhi, India.

VİLLARRUEL-LÓPEZ, A., ASCENCİO, F. and NUÑO, K., 2017. Microalgae, a potential natural functional food source – a review. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 67(4): 251-263

YOUNG, L.S., CHU, J.N., HAMEED, A. and YOUNG, C.C., 2013. Cultivable mushroom growth-promoting bacteria and their impact on Agaricus blazei productivity. Pesquisa Agropecuâria Brasileira, 48 (6):636-644.

YÜCEL, N.M., TAŞKIN, H. ve 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.; YAKLICHALI, B. and RASOOLI, L., 2012. Evaluation of indigenous potent mushroom growth promoting bacteria (MGPB) on *Agaricus bisporus* production. World Journal of Microbiology and Biotechnology, VoL28, pp.99- 104