

## KÜLTÜR MANTARINDA (*Agaricus bisporus* L.) SIVI SOLUCAN GÜBRESİNİN FARKLI UYGULAMA ZAMANLARI VE DOZLARININ VERİM ÜZERİNE ETKİLERİ

Necdettin SAĞLAM<sup>1\*</sup>, Kadriye EROĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prof. Dr., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-1414-1141

<sup>2</sup>Zir. Yük. Müh., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bit. ABD, Tokat; ORCID:0000-0003-2963-937X

### ÖZ

Bu çalışma 2018 yılı Ekim-Aralık ayları arasında Tokat iline bağlı Turhal ilçesindeki Üstün mantar işletmesinde *Agaricus bisporus* yetiştiriciliğinde sıvı vermikompost uygulamasının farklı uygulama zamanları (örtü toprağından 2, 4 ve 6 gün sonra) ve dozlarının (kontrol, 1 ml, 1.5 ml, 2 ml, 2.5 ml, 3 ml ve 3.5 ml) verim parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bazı verim parametreleri sıvı vermikompost uygulama süresi ve dozlarından önemli ölçüde etkilenmiştir. En yüksek ortalama mantar ağırlığı (36.62 g) ve en yüksek verim (16.82 kg/m<sup>2</sup>) ile 3.5 ml/L doz uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama mantar ağırlığı ve verim uygulama sürelerinden önemli ölçüde etkilenmemiştir. Ancak mantar şapka ağırlığı uygulama sürelerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. En yüksek mantar şapka ağırlığı değeri örtü toprağı serildikten 6 gün sonrasında (21.86 g) belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Agaricus bisporus*, sıvı vermikompost, verim

### THE EFFECTS OF DIFFERENT APPLICATION TIMES AND DOSES OF LIQUID VERMICOMPOST ON YIELD IN CULTIVATED MUSHROOM (*Agaricus bisporus* L.)

#### ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of liquid vermicompost application times (2, 4, and 6 days after the cover soil) and doses (control, 1 ml, 1.5 ml, 2 ml, 2.5 ml, 3 ml, and 3.5 ml per liter) on yield and quality of *Agaricus bisporus* L. cultivation at Ustun Mushroom Farm in Turhal district of Tokat between October and December 2018. In the experiment, yield parameters (average mushroom weight, yield etc. of *Agaricus bisporus* L. were investigated. Some yield parameters were significantly affected by liquid vermicompost application times and doses. The highest average mushroom weight was obtained at 3.5 ml/L dose (36.62 g) and the best yield was found out at same dose (16.82 kg/m<sup>2</sup>). The average mushroom weight and yield were not significantly affected by application times, but mushroom cap weight was significantly affected by application times. The most mushroom cap weight was determined at 6 days after the cover soil (21.86 g).

**Keywords:** *Agaricus bisporus*, liquid vermicompost, yield

### GİRİŞ

Mantarlar hem karada hem de sulara yaşar. Gıda ürünü olarak tüketilmesinin yanı sıra topraktaki organik maddelerin parçalanmasında rol alır. Hastalık oluşturan formları da bulunmaktadır. Klorofil içermedikleri için renksiz olup beslenme açısından heterotrof veya parazit olarak yaşamaktadırlar [1].

Yüzlerce yıldan beri halk arasında bilinen ve doğadan toplanarak tüketilen mantarlar beslenme konusunda insanların daha da bilinçlenmesi, doğada kendiliğinden ve mevsimlere bağlı olarak yetişen yenilebilir mantarlar ile zehirli mantarların ayırt edilememesinin zehirlenmelere ve ölümlere sebep olması nedeniyle bir kültür bitkisi olarak ilk defa 16. YY'da Fransa'da yetiştirilmeye başlanmıştır. 1900'li yıllardan sonra ABD, İngiltere, Macaristan,

Danimarka, Almanya gibi ülkelerin kültür mantarı üretimine başlamışlardır [2, 3].

Kültür mantarı yetiştiriciliği taş ocakları, mağara, depo, ahır, kiler, bodrum gibi serin ve nemli alanlarda başlamıştır. Günümüzde ise bir sektör haline gelen mantar yetiştiriciliği modern koşullarda fabrikasyon usulü kompost üreten, misel üreten ve mantar üreten işletmeler haline gelmiştir.

Dünya'da 1950 yılına kadar *Agaricus*, *Lentinula*, *Pleurotus*, *Auricularia*, *Volvariella*, *Flammulina* ve *Tramella* cinsleri dünya mantar üretim miktarının %90'ını oluştururken, 1950'li yıllardan sonra mantar pazarlarına yeni türler dahil olmuştur. *Pholiota nameko* 1958 yılında, *Hericium erinaceus* 1958 yılında, *Hypsizigus marmerous* 1973 yılında ve *Pholiota limonella* 1995 yılında kültüre alınmıştır. 2000'li yıllara gelindiğinde yaklaşık olarak 35 mantar türünün ticari olarak üretiminin yapıldığı ve bunların

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: necdettin.saglam@gop.edu.tr

içerisinden 20'ye yakınının endüstriyel alanda büyük bir öneme sahip olduğu gözlemlenmektedir [1].

Dünyada 2019 yılı mantar üretim miktarı toplam 10.2 milyon tondur. Üretimde Asya kıtası 8.3 milyon ton ile lider durumdadır. Çin, Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nin üretim miktarları toplam dünya mantar üretiminin yaklaşık %95'ini oluşturmaktadır. Çin %77'lik üretim payı ile birinci sırada yer alırken onu Amerika Birleşik Devletleri, Polonya, Hollanda ve İspanya takip etmektedir [4].

Türkiye'de 1960'lı yıllarda başlayan kültür mantarı üreticiliği 1990'lı yıllardan itibaren ticari olarak önem kazanmış ve bu tarihten itibaren sektör hızlı bir gelişim süreci içerisine girmiştir. Ülkemiz mantar üreten ülkeler arasında ilk 20'de yer almakla beraber son 10 yıl içerisinde mantar üretim miktarını %100 artırmayı başarmıştır. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan mantar türleri arasında en fazla paya sahip olan kültür mantarı *Agaricus bisporus* L türüdür. Bunu son 10 yılda toplam üretim içerisindeki payını %400 artıran kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*) izlemektedir. Shiitake (*Lentinula edode*) mantarının toplam üretimdeki payı sürekli artmakla beraber 3. sırada yer almaktadır. 1973 yılında Türkiye'de kültür mantarı üretim miktarı 80 ton iken, 2014 yılında 45.000 tona ulaşmıştır. Mantar üretim miktarı 2018 yılında 65.000 ton iken bu miktarın 2020 yılında 75.000 olması öngörülmektedir.

Küresel ölçekte, mantar tüketimine bakıldığında 1997 yılında kişi başına 1.0 kg olan mantar tüketimi, 2013'te 4.7 kg'a çıkmıştır. Mantar üretiminde 1. sırada olan Çin'de ise kişi başına düşen yıllık tüketimin 10 kg civarında olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye'de kültür mantarı üretiminin artmasına paralel olarak tüketim miktarının da arttığı görülmektedir. 2018 yılı verilerine göre kişi başına düşen mantar tüketim miktarı yaklaşık 0.8 kg civarındadır.

Türkiye'de bölgelere göre kültür mantarı üretiminde %61.5 ile Akdeniz Bölgesi birinci sırada yer almaktadır. Tüketimde ise %60'lık bir oran ile Marmara Bölgesi 1.sırada yer almaktadır.

Mantar üreticiliğinin yoğun olarak yapıldığı illerimiz; 22 bin ton üretim ile Antalya/Korkuteli, 5 bin ton üretim ile Burdur, 4 bin ton üretim ile Konya ve 3 bin ton üretim ile Kocaeli'dir [5].

Ülkemizde mantar yetiştiriciliği hızla gelişmekle birlikte gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında istenilen düzeye henüz ulaşamamıştır.

Kültür mantarı yetiştiriciliğinde verimin artırılması için sürekli yeni çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar kompost tip ve karışımları üzerine yoğunlaşmış olmakla birlikte sebze ve meyve yetiştiriciliğinde kullanılan yaprak gübreleri gibi kültür mantarı yetiştiriciliğinde farklı

materyaller uygulanarak verim artırılmaya çalışılmaktadır. Son yıllarda vermikompost (solucan gübresi) son yıllarda hem dünyada hem de ülkemizde en fazla çalışma yapılan konulardan biridir. Verimi artırmak amaçlı hem katı hem de sıvı formu ile birçok sebze türü ve diğer bitkilerde denenmiştir.

Vermikompost besin maddeleri (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu ve B vb. mineral maddeler, hümitik asit, amino asitler, vitaminler), mikroorganizmalar ve bitki büyümesini destekleyen (oksin ve sitokinin) materyallerin kombinasyonudur [6, 7, 8, 9]. Vermikompost ayrıca antosiyaninlerin ve fenolojik bileşiklerin sentezini teşvik ederek bitki kalitesini olumlu yönde etkilerken *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Pythium* ve *Verticillium* gibi toprak kökenli mantarı ve bakteriyel hastalıklara karşı etkilidir [10, 11, 12, 13].

*Agaricus bisporus* yetiştiriciliğinde örtü toprağı olarak kullanılan turbaya alternatif olarak vermikompostun kullanılması ile mantar sayısının azalmasına rağmen mantar birim ağırlığı ve çapının önemli ölçüde arttığını ve beyaz şapkalı mantar yetiştiriciliğinde örtü toprağı olarak turbanın yerine vermikompostun alternatif bir ürün olarak kullanılabileceği belirtilmiştir [14].

*Pleurotus ostreatus* yetiştiriciliğinde sıvı vermikompost uygulamalarının mantarın biyolojik verimliliği ve kuru mantar ağırlığını artırmıştır [15]. Sıvı vermikompostun tatlı mısırdaki nitrojen, fosfor ve potasyum alımlarını artırdığını ve bitki boyu, yaprak alanı, taze ve kuru sürgün ağırlığını artırdığı belirtilmektedir [16].

Vermikompost ıspanakta verim, bitki boyu, yaprak boyu ve eni, kök ağırlığı parametrelerinin önemli seviyede artırmıştır [17]. Eşit oranlarda oluşturulan toprak ve perlit karışımına ilave edilen farklı dozlardaki vermikompostun 5 BB ve Trakya İlkeren asma fidanlarının fosfor alım miktarını artırmıştır [18]. Vermikompost beyaz baş kalite özellikleri, mineral beslenme durumu ve dekara verim değerlerini kontrole göre istatistiksel açıdan olumlu yönde etkilemiş ve ayrıca lahana baş kuru ağırlığı ile vitamin C değeri arasında ve lahana baş çapı ile yaprakların azot ve potasyum konsantrasyonları arasında önemli pozitif ilişki bulunmaktadır [19]. Kırmızı baş lahana yetiştiriciliğinde vermikompostun ortalama baş ağırlığı ile dekara verim arasında ve lahana baş kuru ağırlığı ile C vitamini değeri ile verim arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir [20]. Vermikompostun domateste %70 toprak + %30 vermikompost karışımında çimlenme yüzdesinin maksimum olmaktadır [21]. Domates fidelerinde vermikompost uygulamasının yaprak sayısı, gövde çapı, yaprak kuru

maddesi, kök yüksekliği, kök ağırlığı ve kök kuru madde içeriklerini artırmıştır [22].

Vermikompost ve mikorizanın biberde bitki başına mikoriza (2 g) ve vermikompost (10 g) daha iyi bir gelişme sağlanmıştır [23]. Karnabaharda yetiştiriciliğinde kimyasal gübrelemeye ek olarak 200 ila 400 kg/da vermikompost uygulanmasının kalite özelliklerini, mineral beslenme durumunu ve dekara verim değerlerini kontrole göre istatistiksel düzeyde olumlu yönde etkilemiştir [24]. Vermikompostun kıvrıkcık yapraklı salatanın erkencilik özelliği üzerine etkisinin önemli derecede olduğunu, genel olarak besin elementlerinin alınması konusunda vermikompost uygulamaları olumlu sonuçlar göstermiştir [25]. Vermikompost ve tavuk gübresinin yazlık kabağın verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışma sonucunda vermikompostun ve tavuk gübresinin birlikte uygulanması kabak verimi (toplam verim, erkenci verim, bitki sayısı, meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı) ve kalitesi üzerinde önemli pozitif etkiler göstermiştir [26]. Karpuzda bitki başına verim ve çimlenme gücü bakımından en yüksek değeri vermikompost uygulamasında elde edilmiştir [27]. Vermikompostun, fasulyede tuzluluk stresinin olumsuz etkilerini azalttığı, fasulye bitkilerinin gelişimini olumlu yönde etkilemiştir [28]. Agrimol örtü ve sıvı solucan gübresinin farklı uygulama sayısı ve dozlarının kıvrıkcık yapraklı salatada toplam ve pazarlanabilir verim (g/bitki), baş boyu ve çapı (cm), pH değeri, suda çözünür kuru madde miktarı (%) ve toplam asit değeri parametrelerinin bazılarında artış meydana geldiği ve bazı özellikler arasında da interaksyonlar belirlenmiştir [29]. Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin yaş ağırlığı, kuru ağırlığı ve besin içerikleri üzerine olumlu etkisi bulunmaktadır [23].

Bu çalışmada örtü toprağı serildikten sonra farklı zaman ve dozlarda sıvı solucan gübresi uygulamanın kültür mantarının (*Agaricus bisporus*) verim parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Sıvı vermikompost diğer sebze ve bitki türlerinde uygulanırken kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) yetiştiriciliğinde uygulandığı konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma bu nedenle özgün bir çalışmadır. Mantar yetiştiriciliğinde sıvı solucan gübresinin en uygun zaman ve en uygun dozun belirlenmesi, birim alana verimin artırılması, pazar değeri daha yüksek ürün elde edilmesi bakımından önem arz etmektedir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bu çalışma 2018 yılı Ekim-Aralık ayları arasında Tokat ili Turhal ilçesinde bulunan Üstün Mantar

işletmesinde kapalı alan ve ranza sisteminde 493 m rakımda gerçekleştirilmiştir. Turhal ilçesi Orta Karadeniz bölgesinde yer almakta olup 40°50' kuzey enlemi 36°06' doğu boylamının kesiştiği yerdedir. Kuzeyinde Amasya ili, doğusunda Tokat ili yer almaktadır.

Kompost Antalya/Korkuteli'ndeki Sms Ersanlar kompost firmasından temin edilmiştir. Kompostun nem içeriği %70.8, kül içeriği %5.2, lif içeriği 9.8, asit deterjan lifi %11.6, nötr deterjan lignini %15.2, asit deterjan lignini %3.4 iken pH değeri 7.79 olarak belirtilmiştir.

Örtü toprağı olarak kullanılan torf Antalya/Kepez de bulunan Pey-Paz Peyzaj tarım ürünleri firmasından temin edilmiştir. Torfun pH değeri 5.6'dır. EC değeri 454 Ms/cm, kireç oranı %2.7, nem oranı %62 organik madde oranı %40, toplam kül ve azot oranı sırasıyla %60 ve %0.361'dir. Mevcut eriyebilir fosfor 0.585, potasyum 6.51, kalsiyum 18.53 ve magnezyum miktarı 41.67'dir.

Miseller kompostta ekili halde Sms Ersanlar kompost firmasından temin edilmiş olup miselin ismi Amycel'dir.

Sıvı solucan gübresi Antalya'da faaliyet gösteren özel bir firmadan temin edilmiştir. Sıvı solucan gübresinin kimyasal analizi sonucu pH değeri 7.78 nem %43.92, toplam azot %0.80, toplam fosforik asit %0.30, suda çözünür potasyum oksit %0.39'dur. Karbon azot oranı %12.06, kadmiyum 0.03, bakır 31, nikel 12.5, kurşun 7.11, çinko 123.5, krom 7.55 ve kalay 0.74 mg/kg'dır.

### Metot

Denemede kullanılan kompostolar pres halde ve poşetlerin içerisine miseller ekili şekilde getirilmiş ve 13 Ekim 2018 tarihinde klimalı odaya nakledilmiştir. Kompost odaya nakledilmeden önce oda kireçlenmiş ve formaldehit ile dezenfeksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Oda bu şekilde bir gün bekletilmiştir. Odaya yerleştirilen kompostun 22°C olan sıcaklığının azalmaması ve kompost içerisindeki miselin gelişiminin üniform ve ideal bir şekilde sarmasını sağlamak amacıyla kompost yüzeyindeki poşetler açılmamıştır. Kompost poşetleri ranzalara üniform bir şekilde yerleştirilmiştir. Odadaki ranzalar iki blok halinde olup her blokta 5 ranza olmakla birlikte toplam 12 ranza bulunmaktadır. Odadaki ranza yüksekliği 8 metre olup her bir ranza eni 150 cm'dir. Ranzalar parsellere ayrılmış, her bir parsel 150 cm'ye 67 cm olarak bölünmüştür.

Kompost içerisindeki misel gelişiminden bir hafta sonra kompost yüzeyindeki naylon poşetlerin kesimi yapılarak ranzaların kenarlarına ipler çekilmiş kesilen poşet parçaları bu ipin arasına sıkıştırılmıştır. Bu

sayesinde üniform bir kompost yüzeyi oluşumu hedeflenmiştir. Miseller tamamen sardıktan sonra 26 Ekim tarihinde 3.5-4 cm kalınlığında örtü materyali olan torfun serim işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada kompost sıcaklığı 21°C olarak ölçülmüştür.

Örtü toprağı serildikten iki gün, dört gün ve altı gün sonra uygulamalar yapılmıştır. Uygulama 1 lt su içerisine ilave edilen sıvı solucan gübresinin farklı dozlarda ilavesi sonucu oluşan karışımın belirlenen parsellere belirlenen dozlarda püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Uygulanan dozlar kontrol, 1 ml, 1.5 ml, 2 ml, 2.5 ml, 3 ml ve 3.5 ml uygulamasıdır. Kontrol uygulamasında 1 litre su püskürtülmüştür.

Örtü toprağının serilmesinden sonra misel gelişimi kompostu geçerek örtü toprağını sarmaya yönelmiştir. Bu aşamada 3 Kasım'da örtü toprağında misel gelişiminin üniform bir şekilde oluşumunu sağlamak amacıyla elle tırmıklama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Tırmıklamadan sonra 7 Kasım'da bir saatte 15 dakika olmak üzere temiz hava verilmiştir. Böylece kompost sıcaklığı yavaş yavaş düşürülmüştür. Hava açma işleminden 6 gün sonra mantar taslakları oluşmaya başlamıştır. Mantarlar ceviz büyüklüğüne geldikten sonra sulama işlemi yapılmamıştır. 17 Kasım tarihinde 7 numaralı odanın ilk hasadı gerçekleştirilmiştir. Parsellerden alınacak olan mantar örnekleri belirlenen parselinin orta noktasından ve 25'e 25 cm olacak şekilde hazırlanan kare bir çerçeve konularak o karenin içerisindeki mantarlar alınarak gerekli gözlemler yapılmıştır. Hasat 17-19 Kasım'da gerçekleşmiştir. Hasat yapılan günün sonunda odanın temizlik işlemi gerçekleştirilmiştir. Hasat işleminden sonra kompost yüzeyinin temizlik işlemi yapılmıştır. İkinci Flaşta ilk uygulama 03 Aralık 2018 tarihinde 1 ml, 1.5 ml, 2 ml, 2.5 ml, 3 ml, 3.5 ml ve 3.5 ml ve kontrol uygulaması olarak gerçekleştirilmiştir. İkinci Flaşın hasadı 12-13 Aralık 2018 tarihinde yapılmıştır. Yapılan her hasat sonrası oda temizliği yapılmıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Diğer sulama, ilaçlama, temiz hava verme gibi işlemler üretici şartları altında gerçekleşmiştir. Veriler değerlendirilmesinde SPSS istatistik programı kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  düzeyinde yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Ortalama Mantar Ağırlığı (g)

1. flaşta ortalama mantar ağırlığı üzerine sıvı solucan gübresinin dozları anlamlı düzeyde etkili olmuş ve dozlar arttıkça ağırlık artışı da artmaya devam etmiştir. 3.5 ml uygulamasında kontrole göre

ortalama mantar ağırlığı yaklaşık 16 g daha fazla olmuştur.

Buna karşın sıvı solucan gübresinin uygulama zamanının ortalama mantar ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır. Ancak uygulama zamanı doz etkisiyle istatistiki olarak önemli olup en fazla ortalama mantar ağırlığı üzerine 6 gün sonra ve 3.5 ml dozunda belirlenmiştir (Çizelge 1).

2. flaşta ortalama mantar ağırlığı üzerine uygulama zamanı, uygulama dozu ve uygulama zamanı  $\times$  doz etkisiyle istatistiki olarak anlamlı bulunmuş ve değerler 1. flaş ile benzerlik arz etmektedir (Çizelge 2). 1. ve 2. flaşta sıvı solucan gübresinin ortalama mantar ağırlığı artışı üzerine etkileri Arancon ve ark. (2008), Muktamar ve ark. (2016), Tavalı ve ark. (2014) ve Zakaei ve ark. (2011)'nin bildirdikleri ile uyum halindedir [8, 14, 16, 19].

Çizelge 1. Ortalama mantar ağırlığının (g) 1. flaşta farklı uygulama zamanı ve dozlara göre değişimi

| Dozlar      | Uygulama Zamanı |             |             | Ortalama ** |
|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
|             | 2 gün sonra     | 4 gün sonra | 6 gün sonra |             |
| Kontrol     | 20.00           | 20.45       | 21.00       | 20.48 g     |
| 1 ml        | 22.00           | 22.00       | 23.14       | 22.38 f     |
| 1.5 ml      | 24.00           | 24.63       | 24.18       | 24.27 e     |
| 2 ml        | 25.26           | 25.52       | 28.73       | 26.50 d     |
| 2.5 ml      | 26.12           | 27.35       | 30.25       | 27.90 c     |
| 3 ml        | 29.85           | 30.00       | 35.00       | 31.61 b     |
| 3.5 ml      | 35.00           | 36.50       | 38.46       | 36.62 a     |
| Ortalama öd | 26.03           | 26.63       | 28.68       |             |

Uygulama Zamanı  $\times$  Doz: \*\*

Çizelge 2. Ortalama mantar ağırlığının (g) 2. flaşta farklı uygulama zamanı ve dozlara göre değişimi

| Dozlar      | Uygulama Zamanı |             |             | Ortalama ** |
|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
|             | 2 gün sonra     | 4 gün sonra | 6 gün sonra |             |
| Kontrol     | 23.12           | 23.26       | 24.02       | 23.46 g     |
| 1 ml        | 23.52           | 24.10       | 25.13       | 24.25 f     |
| 1.5 ml      | 26.00           | 25.52       | 26.32       | 25.94 e     |
| 2 ml        | 27.55           | 29.25       | 29.67       | 28.82 d     |
| 2.5 ml      | 29.65           | 32.00       | 35.00       | 32.21 c     |
| 3 ml        | 32.00           | 33.46       | 35.45       | 33.63 b     |
| 3.5 ml      | 36.14           | 35.75       | 40.00       | 37.29 a     |
| Ortalama ** | 28.28 c         | 29.04 b     | 30.79 a     |             |

Uygulama Zamanı  $\times$  Doz: \*\*

### Şapka Ağırlığı (g)

Sıvı solucan gübresinin şapka ağırlığı üzerine etkisi 1. ve 2. flaşta uygulama zamanına göre anlamlı olarak değişirken dozların etkisi önemli olmamıştır. İnteraksiyon sadece 2. flaşta anlamlı düzeyde etkili bulunmuştur. Hem 1. flaş ve hem de 2. flaşta 6 gün sonra sıvı solucan gübresi uygulaması etkili olmuştur.

Uygulama zamanına göre en fazla şapka ağırlığı 1. flaşta 21.86 g ve 2. flaşta 21.16 g ile 6 gün sonra sıvı solucan gübresi uygulamasından elde edilmiştir

(Çizelge 3, 4). Şapka ağırlığı verileri Arancon ve ark. (2008), Muktamar ve ark. (2016), Zakaei ve ark. (2011) ve Sağlam ve ark. (2015)'nin bildirdikleri ile paralellik göstermektedir [8, 14, 16, 29].

Çizelge 3. Şapka ağırlığının (g) 1. flaşta farklı uygulama zamanı ve dozlara göre değişimi

| Dozlar     | Uygulama Zamanı |             |             | Ortalama öd |
|------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
|            | 2 gün sonra     | 4 gün sonra | 6 gün sonra |             |
| Kontrol    | 22.44           | 18.26       | 19.00       | 19.09       |
| 1 ml       | 19.56           | 22.00       | 21.00       | 20.85       |
| 1.5 ml     | 20.86           | 22.10       | 22.00       | 21.65       |
| 2 ml       | 20.00           | 22.52       | 23.00       | 21.83       |
| 2.5 ml     | 22.00           | 23.00       | 22.56       | 22.52       |
| 3 ml       | 21.13           | 24.00       | 22.86       | 22.66       |
| 3.5 ml     | 22.80           | 19.25       | 22.66       | 21.57       |
| Ortalama** | 21.13 c         | 21.59 b     | 21.86 a     |             |

Uygulama Zamanı × Doz:\*\*

Çizelge 4. Şapka ağırlığının (g) 2. flaşta farklı uygulama zamanı ve dozlara göre değişimi

| Dozlar     | Uygulama Zamanı |             |             | Ortalama öd |
|------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
|            | 2 gün sonra     | 4 gün sonra | 6 gün sonra |             |
| Kontrol    | 17.72           | 19.50       | 29.55       | 22.25       |
| 1 ml       | 20.68           | 19.60       | 17.31       | 19.20       |
| 1.5 ml     | 21.49           | 20.95       | 20.75       | 21.06       |
| 2 ml       | 21.42           | 20.56       | 20.00       | 20.66       |
| 2.5 ml     | 19.99           | 21.71       | 18.14       | 19.95       |
| 3 ml       | 21.46           | 19.75       | 19.19       | 20.13       |
| 3.5 ml     | 20.42           | 22.82       | 23.21       | 22.15       |
| Ortalama** | 20.45 c         | 20.70 b     | 21.16 a     |             |

Uygulama Zamanı × Doz:\*\*

### Toplam Verim (kg/m<sup>2</sup>)

Toplam verim üzerine sıvı solucan gübresinin etkisi dozlara göre anlamlı olurken uygulama zamanına göre etkili bulunmamıştır. En yüksek toplam verim 16.82 kg/m<sup>2</sup> ile 3.5 ml uygulama dozunda elde edilmiştir. Toplam verim üzerine interaksiyonların etkisi de anlamlı olup en yüksek toplam verim 18.81 kg/m<sup>2</sup> ile 6 gün sonra uygulaması ve 3.5 ml dozunda belirlenmiştir (Çizelge 5). Denemede elde edilen veriler Muktamar ve ark. (2016), Müftüoğlu ve ark. (2016), Maltaş ve ark. (2017), Tavalı ve ark. (2013) ve Sağlam ve ark. (2015)'nin bildirdikleri ile uyum halindedir [16, 17, 20, 24, 29].

### 100 kg Komposttaki Toplam Verim (kg)

Sıvı solucan gübresinin hem uygulama zamanı hem de dozlarının 100 kg komposttaki toplam verim üzerine etkisi anlamlı olup en yüksek verim 23.19 kg ile 6 gün sonra ve 26.73 kg ile 3.5 ml dozunda belirlenmiştir. İnteraksiyonların etkisi de anlamlı olup 27.59 kg ile 6 gün sonra ve 3.5 ml dozunda gözlemlenmiştir (Çizelge 6). Elde edilen sonuçlar Maltaş ve ark. (2017), Tavalı ve ark. (2014) ve Özkan ve ark. (2016)'nın bildirdikleri tarafından desteklenmektedir [20, 26, 30].

Çizelge 5. 1. ve 2. flaştaki toplam verimin (kg/m<sup>2</sup>) farklı uygulama zamanı ve dozlara göre değişimi

| Dozlar      | Uygulama Zamanı |             |             | Ortalama** |
|-------------|-----------------|-------------|-------------|------------|
|             | 2 gün sonra     | 4 gün sonra | 6 gün sonra |            |
| Kontrol     | 12.35           | 15.77       | 13.52       | 13.88 d    |
| 1 ml        | 16.90           | 12.98       | 14.17       | 14.69 c    |
| 1.5 ml      | 14.74           | 17.12       | 13.41       | 15.09 bd   |
| 2 ml        | 12.21           | 13.68       | 11.81       | 15.16 bc   |
| 2.5 ml      | 13.44           | 17.00       | 16.99       | 15.81 b    |
| 3 ml        | 18.26           | 17.15       | 14.93       | 16.78 ab   |
| 3.5 ml      | 16.48           | 15.17       | 18.81       | 16.82 a    |
| Ortalama öd | 14.91           | 15.55       | 15.71       |            |

Uygulama Zamanı × Doz:\*\*

Çizelge 6. 1. ve 2. flaştaki toplam 100 kg komposttaki toplam verimin (kg) farklı uygulama zamanı ve dozlara göre değişimi

| Dozlar    | Uygulama Zamanı |             |             | Ortalama** |
|-----------|-----------------|-------------|-------------|------------|
|           | 2 gün sonra     | 4 gün sonra | 6 gün sonra |            |
| Kontrol   | 10.72           | 23.25       | 19.47       | 17.85 f    |
| 1 ml      | 18.23           | 20.16       | 26.77       | 21.72 e    |
| 1.5 ml    | 25.38           | 20.26       | 21.13       | 22.26 d    |
| 2 ml      | 22.43           | 25.88       | 19.80       | 22.70 c    |
| 2.5 ml    | 19.36           | 24.82       | 25.05       | 23.08 b    |
| 3 ml      | 23.74           | 22.95       | 22.56       | 23.08 b    |
| 3.5 ml    | 27.12           | 25.48       | 27.59       | 26.73 a    |
| Ortalama* | 21.00 c         | 23.17 b     | 23.19 a     |            |

Uygulama Zamanı × Doz:\*\*

## SONUÇ

Sonuç olarak kültür mantarı yetiştiriciliğinde örtü toprağı serildikten 6 gün sonra 3.5 ml doz vermikompost uygulaması *Agaricus bisporus* yetiştiriciliğinde verim ve kalitede artışlar sağladığı için önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Altuner, Z. 1998. Tohumuz bitkiler sistematigi-2. Özyurt Ofset & Tipo Matbaacılık, Ankara.
- Şen, S., Yalçın, M. 2010. Dünya ve Türkiye'de kültür mantarcılığı ve geliştirilmesi. 3. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, 3:1208-1216.
- Günay, A., Abak, K., Koçyiğit, A.E. 1984. Mantar yetiştirme. Çağ Matbaası, Ankara.
- Anonim, 2019-a. <http://www.fao.org> (Erişim: Kasım 2019).
- Anonim, 2019-b. Türkiye İstatistik Kurumu ([www.tuik.gov.tr/veritabanlari.do?vt\\_id=null](http://www.tuik.gov.tr/veritabanlari.do?vt_id=null); Erişim: Kasım 2019).
- Gopal, M., Gupta, A., Palaniswami, C., Dhanapal, R., Thomas, G.V. 2010. Coconut leaf vermiwash: a bio-liquid from coconut leaf vermicompost for improving the crop production capacities of soil. Cur. Sci. India 98:1202-1210.

7. Suthar, S. 2010. Evidence of plant hormone like substances in vermiwash: an ecologically safe option of synthetic chemicals for sustainable farming. August 2010 Ecological Engineering 36(8):1089-1092.
8. Arancon, N.A., Edwards Clive, A.E., Andrei, B., John, C., Paola, G., James, D.M. 2008. Influences of vermicompost, produced by earthworms and microorganisms from cattle manure, food waste and paper waste, on the germination, growth, and flowering of petunias in the greenhouse. Applied Soil Ecology 39:91-99.
9. Sarı, S., Aksal, E.L., Angin, İ., 2017. Influence of vermicompost application on soil consistency limits and soil compatibility. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 41:357-371.
10. Tutar, U., 2013. Toprak solucanlarından elde edilen vermicompostun bazı bitki patojenleri üzerindeki antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi 34(2).
11. Theunissen, J., Ndakidemi, P.A., Laubscher, C.P., 2010. Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. (<https://www.researchgate.net/publication/228469588>) Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 4(3):189-196.
12. Şimşek Erşahin, Y., 2007. Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(2):99-107.
13. Edwards, C.A., Arancon, N.Q. 2004. Interactions among organic matter earthworms and microorganisms in promoting plant growth. In Functions and Management of Organic Matter in Agro Ecosystems. C.A. Edwards (Editor in Chief), F. Magdoff, R. Weil (Eds.) Crc Press, Boca Raton, pp:327-376.
14. Zakaei, M., Bazayr, S., Khanehbad, M. 2011. Post technology casing soil with use of the vermicompost in mushroom (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) cultivation the quarterly. Journal of Animal Physiology and Development (Quarterly Journal of Biological Sciences) 4(12):19-26.
15. Olfati, J.A., Rasouli, F. 2016. Casing with leached vermicompost improve oyster mushroom biological efficiency. Iran Agricultural Research (2016) 35(1):95-99.
16. Muktamar, Z., Sudjatmiko, S., Chozin, M., Setyowati, N. 2017. Sweet corn performance and its major nutrient uptake following application of vermicompost supplemented with liquid organic fertilizer. International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology 7(2) ISSN: 2088-5334.
17. Müftüoğlu, N.M., Ünser, E., Özkan, N., Dağlıoğlu, M. 2016. Vermikompostun ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4(1):1-5.
18. Açıkbay, B. 2016 Vermikompostun 5 BB üzerine aşılı Trakya İlkeren asma fidanlarının bitki besin Elementi içerikleri ve vejetatif gelişmesine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
19. Tavalı, İ., Maltaş, A., Uz, İ., Kaplan, M. 2014. Vermikompostun beyaz baş lahananın (*Brassica oleracea* var.) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 27(1):61-67.
20. Maltaş, A., Tavalı, İ., Uz, İ., Kaplan, M. 2017. Kırmızı başlahana (*Brassica Oleracea*) yetiştiriciliğinde vermicompost uygulaması. Akdeniz Tarım Dergisi 30(2):155-161.
21. Goel, S., Kaur, N. 2012. Impact of vermicompost on growth, yield and quality of tomato plant (*Lycopersicum esculentum*). Journal of Advanced Laboratory Research in Biology 3(4).
22. Şahin, S., Gebeloğlu, N., Ataklı, S., Ceritoğlu, M. 2018. Vermikompost uygulamasının domates fidelerinde fide büyümesine ve fide kalitesine etkisi. Uluslararası Tarım Bilimleri Kongresi, 9-12 Mayıs, Van.
23. Küçükyamuk, Z., Gültekin, M., Erdal, İ. 2014. Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 9(1):51-58.
24. Tavalı, İ., Maltaş, A., Uz, İ., Kaplan, M. 2013. Karnabaharın verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine vermicompostun etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 26(2):115-120.
25. Hınıslı, N. 2014. Vermikompost gübresinin kıvırcık bitkisinin gelişmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi ve diğer bazı organik kaynaklı gübrelerle karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Tekirdağ.
26. Chinsamy, M., Kulkarni, M.G., Van Staden, J. 2014. Vermicompost leachate reduces temperature and water stress effects in tomato seedlings. Amer. Soc. Horticultural Science.
27. Tavalı, İ., Uz, İ., Orman, Ş. 2014. Vermikompost ve tavuk gübresinin yazlık kabağın (*Cucurbita pepo* L.) verim ve kalitesi ile toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri. Akdeniz

- Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 27(2):119-124.
28. Göksu, G., Kuzucu, C. 2017. Karpuzda (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) farklı dozlardaki vermikompost uygulamalarının verim ve bazı kalite parametrelerine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s:48-58.
29. Beykkhormizi, A., Abrishamchi., Ganjeali, A., Mahdi, P. 2016. The effect of vermicompost on some morphological, physiological and biochemical properties of beans under salinity stress. Journal of Plant Nutrition 39(6):883-893.
30. Sağlam, N., Doksöz, S., Gebeloğlu, N., Şahin, S., Yılmaz, E. 2015. Agrimol örtü ve sıvı solucan gübresinin farklı uygulama sayısı ve dozlarının kıvrıcık yapraklı salata verim, kalite ve bitki gelişimine etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 8(1):59-61.
31. Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E., Müftüoğlu, N., 2016. Vermikompostun ıspanak verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü 4(1):1-5.