T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

VERMİKOMPOST VE ATIK MANTAR KOMPOSTU UYGULAMALARININ BİBERDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Dilara PEKER

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

SAMSUN
2018

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Dilara PEKER tarafından hazırlanan "Vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biberde verim ve kalite üzerine etkisi" adlı tez çalışması 01/02/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Prof. Dr. Aysun PEKŞEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. Aysun PEKŞEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye Doç. Dr. Beyhan KİBAR
Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye Dr. Öğr. Üyesi Harun ÖZER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım. / /2019

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

01/02/2019

Dilara PEKER

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

VERMİKOMPOST VE ATIK MANTAR KOMPOSTU UYGULAMALARININ BİBERDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Dilara PEKER

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aysun PEKŞEN

Bu çalışmada, toprağa her biri 3 farklı dozda (%0, 1.5 ve 3) karıştırılan vermikompost, *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* atık mantar kompostunun/substratının (AMS) toprakta organik madde miktarı ve biberde verim ve kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemeler 2017 ve 2018 sezonunda sera koşullarında Tesadüf Bloklar deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada Moster F1 biber çeşidi kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre en yüksek verim değeri, bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, yaprak klorofil içeriği, meyve çapı, meyve sayısı, meyveler hariç toprak üstü aksamı yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, toplam meyve ağırlığı ile meyve sertliği *Agaricus*-AMS ortamından elde edilmiş, bunu vermikompost uygulaması izlemiştir. Artan vermikompost ve atık mantar kompostu oranları biber verimini artırmıştır. EC değerleri, *Agaricus*-AMS ve vermikompostun artan dozlarına bağlı olarak artış göstermesine rağmen, bu EC değerleri bitki büyümesini olumsuz bir şekilde etkilememiştir. Çalışma sonucunda, biber yetiştiriciliğinde sürdürülebilir tarım için *Agaricus*-AMS ve vermikompostun organik gübre olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Ocak 2019, 76 sayfa

Anahtar Kelimeler: Atık mantar kompostu, Biber, *Capsicum annuum* L., Organik madde, Verim, Vermikompost

ABSTRACT

Master's Thesis

THE EFFECT OF VERMIKOMPOST AND WASTE COMBINATION APPLICATIONS ON YIELD AND QUALITY IN PEPPER

Dilara PEKER

Ondokuz Mayis University
Graduate School of Sciences
Department of Agricultural Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Aysun PEKŞEN

In this study, the effects of vermicompost, *Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus* spent mushroom composts/substrates (SMS) incorporated into soil each of at 3 different rates (0%, 1.5% and 3%) on soil organic matter content, pepper yield and quality were investigated. The experiments were conducted in 2017 and 2018 growing seasons under greenhouse conditions in a Randomized Complete Block Design with 3 replications. The Moster F1 pepper cultivar was used in the study. According to the study results, the highest yield, plant height, stem diameter, leaf number, leaf chlorophyll content, fruit diameter, fruit number, fresh and dry weight of above ground biomass without fruits, root fresh and dry weight, total fruit weight and firmness have been obtained from *Agaricus*-SMS and this was followed by vermicompost application. The increasing vermicompost and spent mushroom composts ratios increased pepper yield. Although EC values showed increases depending on the increasing rate of *Agaricus*-SMS and vermicompost, these EC values didn't negatively affect plant growth. As a result of the study, it was concluded that *Agaricus*-SMS and vermicompost can be used as organic fertilizers for sustainable agriculture in pepper cultivation.

January 2019, 76 pages

Key Words: Spent mushroom compost, Pepper, *Capsicum annuum* L., Organic matter, Yield, Vermicompost

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konumun belirlenmesi, yürütülmesi ve yazımı aşamalarında her daim bilgi, deneyim, öneri ve görüşleriyle bana destek veren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Aysun PEKŞEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Serada çalışmalarımın yürütülmesi sırasındaki bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren yardımlarını esirgemeyen Bahçe Bitkileri Bölümü Dr. Öğr. Üyesi Harun ÖZER, biber kalitesi ile ilgili analizlerin yapılması konusunda Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK, laboratuvarlarından faydalanmamı sağlayan ve toprak analizleri sırasında yardımlarından dolayı da Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Başkanı Prof. Dr. Coşkun GÜLSER hocalarıma çok teşekkür ederim.

Biber fidelerinin teminindeki desteklerinden dolayı SEHER Fide Ltd. Şti.'ne, ayrıca tezimin yürütülmesi aşamasında bana destek olan Harbiye DURAN'a ve emeği geçen Yüksek Lisans arkadaşlarıma ve Lisans öğrencilerine teşekkür ederim.

Manevi desteği ve sevgisiyle her zaman yanımda olan sevgili aileme teşekkürü borç bilirim.

Ocak 2019, Samsun
Dilara PEKER
(Ziraat Mühendisi)

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET……...…….. i
ABSTRACT……...……. ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR……...……. iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ……...…….... iv
SİMGELER VE KISALTMALAR..... vi
ŞEKİLLER DİZİNİ……...…….. vii
ÇİZELGELER DİZİNİ…….……...…… viii
1. GİRİŞ…….. 1
2. KAYNAK ÖZETLERİ…….. 7
2.1. Vermikompost ile İlgili Yapılan Çalışmalar…… 7
2.2. Atık Mantar Kompostu ile İlgili Yapılan Çalışmalar…….. 16
3. MATERYAL VE YÖNTEM…… 25
3.1. Materyal……... 25
3.2. Yöntem.…….…….. 25
3.2.1. Ortam hazırlığı ve dikim……..... 25
3.2.2. Toprak özelliklerinin belirlenmesi…….. 27
3.2.3. Bitkilerde yapılan ölçüm ve gözlemler……... 28
3.2.4. Meyve kalitesinin belirlenmesi…….…….. 29
3.2.5. Verim değerlerinin belirlenmesi……. 30
3.3. Deneme Verilerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi..……. 30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA……...…… 31
4.1. Çalışmada Ele Alınan Uygulamaların Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri…… 31
4.1.1.Toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkileri……. 31
4.1.2.Tuzluluk (Elektriksel iletkenlik) üzerine etkileri…… 32
4.1.3.Organik madde miktarı üzerine etkileri……... 33
4.2. Çalışmada Ele Alınan Uygulamaların Biberde Bitki Özellikleri Üzerine Etkileri…… 35
4.2.1. Bitki boyu (cm)……...…… 35
4.2.2. Bitki gövde çapı (mm)……...…. 38
4.2.3. Yaprak sayısı (adet)……...…..… 40
4.2.4. Ortalama yaprak alanı (cm^2)……..……. 42
4.2.5. Klorofil miktarı (CCI) ……...…… 42
4.2.6. Meyve boyu, çapı ve şekil indeksi……. 44
4.2.7. Meyve et kalınlığı (mm)……..... 46
4.2.8. Meyve renk değerleri (L, a ve b) ……... 47
4.2.9. Meyve sayısı (adet)……. 49
4.2.10. Toprak üstü aksamı yaş ağırlığı (g/bitki) …….…… 50
4.2.11. Toprak üstü aksamı kuru ağırlığı (g/bitki)…… 51
4.2.12. Kök yaş ağırlığı (g/bitki)……...…… 53
4.2.13. Kök kuru ağırlığı (g/bitki)…… 54
4.2.14. Meyve ağırlığı (g)...…….. 55
4.3. Çalışmada Ele Alınan Uygulamaların Verim Üzerine Etkileri…... 56

4.4. Çalışmada Ele Alınan Uygulamaların Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri ……. 58
4.4.1. Meyve C vitamin içeriği (mg/100 g)…… 59
4.4.2. Meyve SÇKM içeriği (%)……. 60
4.4.3. Meyve titre edilebilir asit içeriği (g/sitrik asit 100 g)…..……... 61
4.4.4. Meyve sertliği (%)……. 62
5. SONUÇ VE ÖNERİLER…… 65
KAYNAKLAR…… 68
ÖZGEÇMİŞ

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

cm	Santimetre
da	Dekar
dS/m	DesiSiemens/metre
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
m^2	Metre kare
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
ppm	Milyonda bir birim (parts per million)
%	Yüzde
°C	Santigrat derece

KISALTMALAR

AMS	Atık mantar substratı/kompostu
EC	Elektriksel iletkenlik
N	Azot
SÇKM	Suda çözünebilir kuru madde
SMS	Spent mushroom substrates
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
V	Vermikompost
v/v	Hacim/hacim
w/w	Ağırlık/ağırlık

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Serada masuraların hazırlanması…….. 26

Şekil 3.2. Biber fidelerinin hazırlanan masuralara dikimi…… 26

Şekil 3.3. Biber bitkilerinin etiketlenmesi…… 27

Şekil 4.1. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprak organik madde miktarı üzerine etkisi……. 35

Şekil 4.2. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi boylanma hızı üzerine etkisi……..... 37

Şekil 4.3. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi gövde çapı büyüme hızı üzerine etkisi…….. 39

Şekil 4.4. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi yapraklanma hızı üzerine etkisi…..... 41

Şekil 4.5. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi klorofil miktarı üzerine etkisi……..... 44

Şekil 4.6. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi meyve şekil indeksi üzerine etkisi…….. 46

Şekil 4.7. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi verim üzerine etkisi……. 58

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprak pH değeri üzerine etkileri…… 31

Çizelge 4.2. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprak EC miktarı (dS/m) üzerine etkileri……... 32

Çizelge 4.3. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprak organik madde miktarı (%) üzerine etkileri…… 34

Çizelge 4.4. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitki boyu (cm) üzerine etkileri…… 36

Çizelge 4.5. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin gövde çapı (mm) üzerine etkileri……. 38

Çizelge 4.6. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin yaprak sayısı (adet) üzerine etkileri…… 40

Çizelge 4.7. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin yaprak alanı (cm^2) üzerine etkileri…… 42

Çizelge 4.8. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin klorofil içeriği (CCI) üzerine etkileri……. 43

Çizelge 4.9. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin meyve boyu (cm) üzerine etkileri…… 44

Çizelge 4.10. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin meyve çapı (mm) üzerine etkileri……. 45

Çizelge 4.11. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin meyve et kalınlığı (mm) üzerine etkileri…….. 47

Çizelge 4.12. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyve rengi (L) üzerine etkileri…… 47

Çizelge 4.13. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyve rengi (a) üzerine etkileri…… 48

Çizelge 4.14. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyve rengi (b) üzerine etkileri…… 49

Çizelge 4.15. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin meyve sayısı (adet) üzerine etkileri…… 49

Çizelge 4.16. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin toprak üstü aksamı yaş ağırlığı (g/bitki) üzerine etkileri…… 50

Çizelge 4.17. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin toprak üstü aksamı kuru ağırlığı (g/bitki) üzerine etkileri…… 52

Çizelge 4.18. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin kök yaş ağırlığı (g/bitki) üzerine etkileri…… 53

Çizelge 4.19. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin kök kuru ağırlığı (g/bitki) üzerine etkileri…… 55

Çizelge 4.20. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin meyve ağırlığı (g) üzerine etkileri…… 55

Çizelge 4.21. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin verimi (kg/m^2) üzerine etkileri…….. 56

Çizelge 4.22. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyvesinin C vitamin içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri…….. 59

Çizelge 4.23. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyvesinin SÇKM içeriği (%) üzerine etkileri…… 60

Çizelge 4.24. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyvesinin titre edilebilir asit içeriği (g/sitrik asit 100 g) üzerine etkileri…… 61

Çizelge 4.25. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyve sertliği (%) üzerine etkileri……... 62

1. GİRİŞ

Türkiye; üretime uygun, verimli ve geniş tarım alanlarına sahiptir. Değişik bölgelerindeki ekolojik farklılıklar sayesinde dünyanın birçok ülkesine kıyasla önemli bir sebze üreticisi konumundadır. Dünyada 57.2 milyon hektar alanda, 1.1 milyar ton sebze üretimi yapılmaktadır. Sebze üretiminde Çin %52'lik üretim oranıyla birinci sırada yer almaktadır (FAO, 2014). Çin'i sırasıyla; Hindistan, ABD ve Türkiye izlemektedir. Türkiye, dünya sebze üretiminde %2.5 üretim oranı ile 4. sırada yer almaktadır (Anonim, 2017).

Türkiye'de 2017 yılında 30 milyon ton sebze üretilmiştir. Bu üretimin 23.4 milyon tonu açıkta, 7.4 milyon tonu örtüaltında yapılmıştır. Ülkemiz örtüaltı varlığı bakımından dünyada ilk dört ülke arasında, Avrupa'da ise İspanya ile ilk sırada yer almaktadır. Örtüaltı üretimimizin %94'ü sebze, %6'sı meyve üretiminden oluşmaktadır. Sebzeler içinde %49 üretim payı ile domates birinci sırada yer almakta, bunu %14 ile hıyar, %10 ile karpuz ve %9 ile biber izlemektedir (Anonim, 2017).

Biberler *Solanaceae* familyasının *Capsicum* cinsine dahil olup, en çok tüketimi yapılan tür *Capsicum annuum* L.'dur. Ilık iklimlerde yıllık, tropik iklimlerde ise birkaç yıllık kültür sebzesidir. Ülkemiz sahip olduğu iklim ve coğrafik yapısıyla bitki genetik kaynakları ve biber gen kaynakları bakımından dünyada önemli bir konumdadır. Dünyada 27.1 milyon ton biber üretilmekte olup, bu üretimin %6.5'e yakını ülkemizde yapılmaktadır. Türkiye, 2.5 milyon ton ile Çin ve Meksika'dan sonra dünyada önemli bir biber üreticisi (salçalık, dolmalık ve yeşil) konumundadır (TÜİK, 2017). Denemenin yürütüleceği Samsun ili, bünyesinde bulunan ovalar (Bafra ve Çarşamba) sayesinde en önemli tarım merkezlerinden birisi konumundadır. Samsun ili Türkiye'de 248.635 ton (%11.2) biber üretimi ile 2. sırada yer almaktadır (Hekimoğlu ve Altındeğer, 2016).

Türkiye'de sofralık olarak; sivri, çarliston, dolmalık ve kapya (yağlık), kurutmalık olarak; yerel, turşuluk ve süs biberleri gibi tipler yaygın olarak üretilmektedir. Biber çok farklı şekillerde tüketilen sebzelerden birisidir. Çiğ olarak, yemeklerde, hazır gıdalarda, konservelerde, dondurulmuş ürünlerde, kızartmalarda,

baharat olarak, turşu ve sos yapımında gıda olarak kullanılmaktadır. Gıda olarak kullanımının yanı sıra boya yapımında ve acılığı veren kapsaisin antioksidant maddesi nedeniyle ilaç sanayinde de kullanılmaktadır. Beslenme değeri açısından; protein, karbonhidrat, mineral ve vitaminler yönünden zengin ve çok önemli bir sebzedir. Özellikle C vitamini miktarı bakımından çok değerli olan biberin 100 gramında 160 mg vitamin C vardır. Ayrıca acı biberlerde acı ve yakıcı tadı veren kapsaisin alkoloidi bulunmaktadır. Kapsaisin, önemli bir antioksidan olması yanı sıra antimutajenik ve tümör önleyicidir (Arın, 2018). Biber; kalp ve damar hastalıklarına, adale ağrıları ve romatizmaya, sinir sistemine, mide ve salgı bezlerinin çalışmasına, kızıl hastalığına ve deniz tutmasına da iyi geldiği belirtilmektedir. Ayrıca sindirimi kolaylaştırdığı, kan dolaşımını uyardığı ve kan basıncını ayarladığı bildirilmiştir (Vural vd, 2000; Şalk vd, 2008; Özalp, 2010).

Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de; nüfus artışına, ekolojik koşullara ve tarımsal kaynaklara bağlı olarak zamanla besin sıkıntısının yaşanabileceği ön görülmektedir. Gelir seviyesinin artması, yaş sebzelerin beslenme açısından önemini de giderek artırmaktadır. Bunların bir sonucu olarak artan talebin karşılanabilmesi için sebze ekim alanlarının genişletilmesi, yeni üretim tekniklerinin denenmesi ve dolayısıyla üretim artışının teşvik edilmesi gerekmektedir.

Tarım alanlarında verim artışı amacı ile yapılan gübreleme, sulama, bitki koruma önlemleri ve kaliteli tohumluk kullanımı büyük önem taşımaktadır. Seralarda sürekli aynı tür bitkinin yetiştirilmesi (monokültür), bilinçsiz ve aşırı kimyasal gübre kullanılması sonucunda; sera topraklarının doğal yapısı bozulmakta, toprak yorgunluğu ve tuzluluk sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların önüne geçilmesi için topraktaki organik madde miktarının arttırılması ve organik gübre kullanımının teşvik edilmesi önemli bir çözüm yolu olarak görülmektedir. Ancak biber yetiştirilen sera topraklarının organik madde düzeyi incelendiğinde genellikle yetersiz olduğu belirlenmiştir (Sönmez vd, 1999; Özkan vd, 2008).

Organik madde miktarı bakımından çok düşük olan ülkemiz toprakları özellikle de azot bakımından oldukça fakirdir. Bu nedenle yüksek oranda azotlu gübre kullanılmakta, biyolojik döngüde dengesizlik ve kirlilik yaratılmaktadır (Haktanır vd, 1995; Tüzel, 1996; Ulusoy, 1998). Ayrıca, topraklara uygulanan gübrelerin yalnızca %50'si yararlı olabilmekte, kalan kısmı yıkanma, yüzey akışı ve buharlaşma ile kayba uğramaktadır (Engelstad, 1985).

Tarım tarihinde, daha önce ulaşılamayan üretim artışları 1980'li yıllarda sağlanmıştır. "Maksimum Verim" tek hedef halini almıştır. Buna karşın, "Ürün Kalitesi, "Doğa Dengesi", "Doğal Kaynaklar", "İnsan, Hayvan ve Çevre Sağlığı", "Biyolojik Çeşitlilik" konuları ve bunların korunmasına ilişkin çalışmalar göz ardı edilmiştir. 1980'li yıllardan sonra pestisit ve mineral gübre gibi sentetik maddelerin kanser ya da diğer sağlık sorunlarına neden olabileceği korkusu (Tüzel, 1996) kimyasal kullanımına sınırlama getiren, çevreye ve insana dost organik tarım yaşamını tercih etmeyi gündeme getirmiştir (Lampkin, 1990). Ekolojik yetiştiricilikte toprağın verimliliğini koruyarak, sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla organik kökenli maddeler kullanılması organik gübrelerin önemini daha da arttırmıştır. Yapısı gereği organik madde; toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde son derece olumlu etkilere sahiptir. Organik gübreler; toprak yapısını düzelterek iyi bir tekstür ve strüktür kazandırması, su tutma kapasitesini ve havalanabilirliği artırması ve toprak mikroorganizma sayısını artırması gibi nedenlerden dolayı bitkisel üretim için oldukça önemlidir (Adiloğlu ve Eraslan, 2012). Organik gübre kullanımının toprağın verimliliğini koruduğu ve geliştirdiği bilinmesine rağmen, ülkemizde bu gübrelerin kullanımı istenilen düzeyin çok altındadır.

Ülkemizde organik madde kaynağı olarak en çok bilinen yanmış ahır gübresidir. Kompost ve yeşil gübre kullanımı ise yaygınlaşmamıştır. Ahır gübresi, ilkbahar ve sonbahar gübrelemesinin yanı sıra fide yetiştirmek için hazırlanan toprak karışımlarında da kullanılmaktadır. Ülkemizde ahır gübresinin az bulunur ve pahalı bir madde olması nedeniyle ihtiyaç duyulan organik gübrenin tamamının ahır gübresinden karşılanması mümkün görülmemektedir. Ülkemizde tarımsal ürünlerin işlenmesi sonucunda açığa çıkan birçok organik atık bulunmaktadır (Baran vd, 1995). Yüksek organik madde içeriğine sahip, tuz içerikleri ve pH değerleri uygun, su tutma ve havalanma kapasitesi yüksek materyallerin yetiştirme ortamı olarak kullanım potansiyelleri yüksektir. Bugüne kadar yapılan pek çok çalışma, atık diye nitelendirilen materyallerin topraklara direk olarak ilave edilmesinin organik madde ve bitki besin maddesi kaynağı olabileceğini, belli oranlarda kullanılmasının ise yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceğini göstermiştir (Aydeniz ve Brohi, 1991; Özenç, 2004; Benito vd, 2005).

Yüksek organik madde içermeleri ve her sene önemli miktarda açığa çıkması nedeniyle mantar kompostu önemli bir organik madde kaynağı olarak düşünülebilinir. Türkiye'deki üretimi giderek artan kültür mantarı yetiştiriciliğinin oluşturduğu atıkların özellikle bitkisel üretimde (organik madde, toprak düzenleyici olarak) kullanılması bu bakımdan ümit vericidir. Mantar yetiştiriciliğinde üretim sonrası açığa çıkan ve tekrar kullanılamayan komposta "atık mantar kompostu/substratı" veya "kullanılmış mantar kompostu/substratı" adı verilmektedir. Atık mantar kompostu, hafif alkali (pH 6.6-8.1 arası değişmekte), yüksek organik madde içeriği ve zengin mineral bileşimine sahip olmasından dolayı toprağın fiziksel özelliklerinin gelişimine ve bitki beslenmesine önemli katkılar sağlayabilecek nitelikte bir materyaldir (Tüzel vd, 1992; Szmidt ve Convay, 1995). Yapılan çalışmalar, mantar üretim tesislerinden atık madde olarak elde edilen mantar kompostunun ahır gübresi yerine kullanılabileceğini göstermektedir. Buna karşılık yüksek miktarda açığa çıkan atık mantar kompostu yakılarak, çöpe atılarak ya da tarımsal alanlarda toprağa karıştırılarak işletmelerden uzaklaştırılmaktadır. Bu uygulamalar işletmeler için ekonomik olmamakla birlikte önemli bir çevre kirliliği sorunu da yaratmaktadır (Pekşen ve Yamaç, 2016).

Toprağa ilave edilen atık mantar kompostunun toprak pH'sını bir miktar yükseltmesi, katyon değişim kapasitesini artırması ve agregasyonu artırması gibi birçok olumlu etkisi bulunmaktadır. Ancak atık mantar kompostu içeriğinin stabil olmaması, düşük su tutma kapasitesi, yüksek amonyak içeriği ve çözülebilir tuz seviyesinin yüksek oluşu bitkisel üretimde kullanımını kısıtlayabilecek en önemli faktörlerdir (Lohr vd, 1984; Lemaire vd, 1985; Anonymous, 2004; Wever vd, 2005, Pekşen, 2016). Demirtaş vd (2005) tarafından yapılan çalışmada atık mantar kompostunun tuzluluk değerinin (EC) (10.73 mS/cm) bitki yetiştiriciliğinde sorun yaratacak düzeyde olduğu bildirilmiştir. Yıkama, bekletme ve toprak, torf gibi ilaveler yapılarak hazırlanan karışımlar ve/veya belli oranda toprağa ilave edilmesi ile bu dezavantaj giderilerek bitkisel üretimde kullanılması söz konusu olabilmektedir.

Dünyada ve Türkiye'de atık mantar kompostu ile ilgili yapılan çalışmaların, üretimi en fazla yapılan mantar türü olması sebebiyle *Agaricus bisporus* türü üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Diğer mantar türlerinin de son yıllarda üretimlerinin hızla yaygınlaştığı bilinmektedir. Bu mantar türlerinin üretim sonrası açığa çıkan

atıklarının değerlendirilmesi amacıyla çalışmaların yapılması gereklidir. Atık mantar kompostunun içeriğinin; mantar türüne, kompost yapımında kullanılan materyallere, kompostlama işlemine, taze veya yanmış olup olmamasına, örtü toprağı kullanılıp kullanılmaması gibi faktörlere bağlı olarak değişebildiği düşünüldüğünde bu çalışmaların önemi daha da artmaktadır. Dünyada üretim miktarı bakımından ikinci sırada yer alan mantar türü *Pleurotus* türleridir. Bu nedenle *Pleurotus* türlerinin üretiminden açığa çıkan mantar substratının (AMS) değerlendirilmesi de büyük önem taşımaktadır (Pekşen, 2016).

Toprağın doğal dengesinin iyileşmesine katkı sağlayacak materyallerden bir diğeri de 'solucan gübresi'dir (Demir vd, 2010). Solucan gübresi, vermikompost olarak da adlandırılmaktadır. Vermikompost, belirli bir solucan türü kullanılarak elde edilen biyoteknolojik bir kompost çeşididir. Organik atıkların kullanımına yani geri dönüşümüne katkısı olan bir gübredir (Bellitürk ve Görres, 2012). Organik artıklar solucanlar tarafından hızla parçalanmakta ve daha iyi bir son ürün haline dönüştürülmektedir. Hayvan gübresi, sap ve saman, evsel atıklar, kağıt vs. gibi birçok organik artık vermikompost yapımında kullanılabilmektedir (Arancon ve Edwards, 2005).

Vermikompost, Lazcano ve Dominguez (2011) tarafından bitki büyüme ve sağlığı bakımından sağladığı avantajlar nedeniyle tarımda kullanılan kimyasal gübreler ve serada yetiştirme ortamları için ümit verici bir alternatif olarak bildirilmiştir. Toprak solucanları, toprağın fiziksel özelliklerini düzelterek, topraktaki organik madde ayrışmasına ve humus oluşmasına katkı sağlarlar. Organik bir materyal olan vermikompost, toprak özelliklerini iyileştirmesinin yanı sıra bitkilere besin maddesi sağlamasından dolayı organik yetiştiricilik yapılan bütün alanlarda uygulanabilmektedir. Bunun yanı sıra vermikompost, mikroorganizmalar tarafından salgılanan bitki büyümesini teşvik edici hormonlar da içermektedirler. Vermikompost ürünlerinin en önemli özelliklerinden bir diğeri de içerisinde insan sağlığını tehdit eden seviyede bakteri/patojen içermemeleridir (Dominguez vd, 1997; Yıldız, 2005; Şimşek-Erşahin, 2007; Demir, 2010; Joshi ve Vig, 2010). Vermikompost işleminden geçirilmiş materyallerin bitki besin elementi içeriği vermikompost işleminden geçirilmemiş materyallere oranla çok daha yüksek seviyelerdedir (Namlı vd, 2014). Tüm bu faydalı özelliklerinden dolayı vermikompost tekniği tüm dünyada yoğun olarak uygulanmaktadır. Birçok ülkede

uzun yıllardır bilinen ve kullanılan vermikompost, Türkiye'de son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Türkiye'de toprakların organik madde miktarlarının yetersiz olduğu bilinmekte ve mevcut atıkların değerlendirilerek yeniden topraklara kazandırılması gerekmektedir. Geleneksel tarım çerçevesinde yapılan inorganik gübreleme ve bitki ıslahı üzerine yapılan kapsamlı araştırmalar, tarım üreticilerinin verimi en üst düzeye çıkarmak için besin girdilerini ve bitki ihtiyaçlarını hassas bir şekilde ayarlamasını sağlamıştır. Bununla birlikte, sürdürülebilir tarımda bitkiler ile organik gübreler arasındaki etkileşimler konusunda bu kadar ayrıntılı bilgi henüz elde edilmemiştir (Lazcano ve Dominguez, 2011).

Farklı sebze türlerinde vermikompost uygulamalarının (Ali vd, 2007; Çıtak vd, 2011; Durak vd, 2017; Köksal vd, 2017; Alaboz vd, 2017; Adiloğlu vd, 2018; Kenea ve Gedamu, 2018; Rekha vd, 2018) ve atık mantar kompostu uygulamalarının (Polat vd, 2004; Önal ve Topcuoğlu, 2007; Demirtaş vd, 2007; Pekşen ve Uzun, 2008; Polat vd, 2009; Jonathan vd, 2012; Sendi vd, 2013; Roy vd, 2015; Liu vd, 2016; Demir, 2017; Sönmez, 2017; Ultra vd, 2018) fide ve bitki gelişimi, verim ve kalite üzerine etkisini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Ancak vermikompost, *Agaricus* ve *Pleurotus* atık mantar kompostunun birlikte karşılaştırıldığı çalışma bulunmamaktadır. Yine biber yetiştiriciliğinde bu materyallerin hangi dozda toprağa ilave edilmesinin uygun olacağı konusunda da yeterli çalışma bulunmamaktadır. Biber yetiştiriciliğinde atık mantar kompostları ve vermikompost uygulamalarının toprak organik madde miktarı ve bitki verimliliği üzerine etkilerinin ortaya konulmasına gereksinim bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, örtüaltı yetiştiriciliğinde organik madde olarak farklı dozlarda (%0, 1.5 ve 3) toprağa ilave edilen *Pleurotus ostreatus* ve *Agaricus bisporus* atık mantar kompostu ve vermikompostun bazı toprak özellikleri ile biberin verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Vermikompost ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Buckerfield vd (1998) turp bitkisinde vermikompost ve kum karışımlarının bitki gelişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada artan dozlarda uygulanan vermikompostun hasat ağırlığının artmasına neden olduğu belirlenmiştir. Toprağa %100 dozunda uygulanan vermikompostun %10 vermikompost karışımı uygulanan topraklara oranla 10 kat daha fazla ürün verdiği tespit edilmiştir.

Atiyeh vd (2000) kontrollü laboratuvar koşulları altında, taze inek gübresinden elde edilen vermikompost ile taze inek gübresi (kontrol) ve ticari gübre uygulamalarının domates ve marul fide büyümesi üzerine etkilerini incelenmişlerdir. Çalışma sonucunda vermikompost gübrelemesinin bitki büyüme ve gelişimi üzerine etkisi taze inek gübresine göre daha başarılı bulunmuştur.

Azerbaycan'da yürütülen bir çalışmada 2, 4 ve 6 ton/ha olacak şekilde vermikompost uygulamasının kırmızı soğan bitkisinin verimi üzerinde etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek soğan verimi, protein ve askorbik asit içeriği 6 ton/ha vermikompost uygulamasından elde edilmiştir (Bai ve Malakouti, 2007).

Farklı miktarlarda vermikompost (0, 5, 10 ve 15 t/ha) uygulamasının domates verimi ve kalitesi ile toprağın kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerine olan etkilerinin araştırıldığı çalışmada vermikompost miktarı artıkça verimin arttığı belirlenmiştir. Araştırıcılar, dekara 15 ton vermikompost uygulandığında toprağın fiziksel yapısının olumlu yönde değiştiği, organik karbon, N, P, K, Ca, Zn ve Mn miktarlarında da artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Çalışmada vermikompost uygulamasının toprak pH'sının düşmesine neden olduğu saptanmıştır (Azarmi vd, 2008).

Berova ve Karanatsidis (2009), organik gübrelemenin biber (*Capsicum annum L.*) bitkisinin bazı bitkisel özelliklerine (kök uzunluğu, gövde uzunluğu, yaprak sayısı, kök ve gövde yaş ağırlığı, yaprak alanı), klorofil-a, klorofil-b, karotenoid içeriği, bitki başına meyve sayısı, tek meyve ağırlığı ve verim üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada iki biber çeşidi (Gorogled 6 ve Buketen 50) ve *Lumbricus rubellus* solucan çeşidinden üretilen biyogübrenin 50 ve 100 ml/bitki dozu kullanılmıştır. Uygulamadan 30 gün sonra 5 bitki üzerinde yapılan ölçümlerde

klorofil-a içeriğinde kontrole göre Buketen 50 çeşidinde %13, Gorogled 6 çeşidinde %29 artış elde edilmiştir. En yüksek verim Gorogled 6 çeşidinde 100 ml/bitki uygulamasında belirlenmiştir.

Farklı dozlarda (4, 5 ve 6 ton/ha) uygulanan vermikompostun ıspanak, patates ve şalgamın verimi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada; her 3 tür içinde vermikompost uygulamalarının kontrole göre daha yüksek verim verdiği saptanmıştır. En yüksek verim ıspanakta 4 ton/ha, patates ve şalgamda ise 6 ton/ha uygulamasından elde edilmiştir (Ansari, 2008).

Farklı dozlarda uygulanan NPK (%0, 50, 75, 100 ve 125) ve vermikompost (0, 2.5, 5.0 ve 7.5 t/ha) uygulamalarının karnabaharda verim üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada; vermikompostun artan dozuna paralel olarak bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı gibi parametrelerin arttığı belirlenmiştir. En yüksek verim ve büyüme parametreleri değerleri 7.5 t/ha vermikompost uygulamasından elde edilmiştir (Amresh, 2009).

Gopinath vd (2009), Kuzeybatı Himalayalar'da konvansiyonel üretimden organik üretime geçiş sürecinde 2005 ve 2006 yıllarında organik düzenleyicilerin dolmalık biberde verim, büyüme ve toprakların verimlilik ve enzim aktiviteleri üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada 6 deneme konusunu (T1: 20 ton/ha hayvan gübresi kompostu, T2: 5 ton/ha tavuk gübresi + biyogübre, T3: 7.5 ton/ha vermikompost, T4: T1 (10 ton/ha) + T2 (1.5 ton/ha) + T3 (1.5 ton/ha), T5: 10 ton/ha Hayvan gübresi kompostu + NPK (100:22:41.5 kg/ha), T6: kontrol) ele almışlardır. Her iki denemede en yüksek verim hayvan gübresi kompostu ve kimyasal gübreleme (T5) uygulamasında (35.3 ve 39.4 ton/ha) tespit edilmiştir. Toprak pH'sı ve organik C kontrol dışındaki uygulamalarda artmıştır.

Biber yetiştiriciliğinde vermikompost uygulamalarının bitki büyümesi ve verimi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada vermikompost ihtiva eden ortamlarda yetiştirilen bitkilerin verim değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Vermikompostun bitkide yaprak sayısını, meyve ağırlığı ve boyunu artırdığı tespit edilmiştir (Huerta vd, 2010).

Toprağa farklı oranda vermikompost ilavesinin (%0, 15, 30 ve 45) domates bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkisinin incelendiği çalışmada; en yüksek çimlenme yüzdesi toprak+%15 vermikompost uygulamasından elde edilmiştir.

Denemede ele alınan verim ve kalite özellikleri bakımından vermikompost uygulamaları kontrole göre önemli ölçüde yüksek bulunmuştur (Joshi ve Vig, 2010).

Hernandez vd (2010) serada yürüttükleri çalışmada organik (vermikompost ve kompost) ve ticari gübre (üre) uygulamalarının marulun beslenmesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Vermikompost ve kompostun her ikisi de sığır gübresinden üretilmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek bitki ağırlığı ticari gübre uygulamasından elde edilmiştir. Organik gübre uygulanan marulların yapraklarında Ca, Mg ve Mn elementleri miktarı ticari gübre uygulamasına göre daha yüksek bulunmuştur. Vermikompost uygulanan yapraklarda ise Mg, Fe, Zn ve Cu miktarlarının daha yüksek değerlerde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca en düşük Na değeri vermikompost uygulamasında tespit edilmiştir.

Toprak verimliliğini arttırmak için humus ve besin kaynağı olarak kompostların (vermikompost ve pitkompost) önemi ve bezelyenin vejetatif gelişimine etkisinin araştırıldığı çalışmada vermikompostun toprak özelliklerini iyileştirmede çok önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Vermikompostun, pitkompostu ve bahçe toprağına (kontrol) göre bezelyenin büyümesi üzerinde önemli bir etkisi olduğu bildirilmiştir (Khan ve Ishaq, 2011).

Kış döneminde açıkta yetiştirilen ıspanak bitkisine farklı dozlarda vermikompost (100 ve 200 kg/da) ve ahır gübresi (1500 ve 3000 kg/da) uygulanmıştır. Uygulamaların ıspanak bitki gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada ıspanak bitkisinde bitki gelişimi, mineral madde kapsamı ve toprak verimliliği üzerine ahır gübresi uygulamalarının vermikompost uygulamalarına oranla daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte vermikompost uygulamalarından bitki gelişimi ve verim bakımından hiçbir işlem uygulanmayan kontrole göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (Çıtak vd, 2011).

Kimyasal gübre (üre) ve vermikompostun biberin büyümesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada; vermikompost uygulamalarının bitki boyu, yaprak sayısı, meyve sayısı, bitki yaş ve kuru ağırlığını kontrole göre artırdığı tespit edilmiştir. Çalışmada %0, 5, 10, 15 ve 20 oranında uygulanan dozlar arasında tüm büyüme parametreleri ve verim bakımından en yüksek değerler %20 vermikompost uygulamasından elde edilmiştir (Narkhede vd, 2011).

Vigardt (2012), kum:toprak:torf (1:1:1) ortamına ilave edilen %0, 25, 50 ve 75 oranında vermikompostun ıspanak bitkisinin büyüme ve besin içeriği üzerine etkisini araştırmıştır. Ispanak için en yüksek taze yaprak ağırlığı, yaprak sayısı ve alanı, bitki boyu, askorbik asit ve nitrat miktarı %50 ve 75 vermikompost ilavesinden elde edilmiştir. Aynı çalışmada vermikompost, kompost, NPK (12:12:12, 212 t/ha) ve hiçbir muamelenin yapılmadığı kontrol uygulamalarının biber bitkisinin verim ve besin içeriği üzerine etkisi incelenmiştir. Uygulamalar arasında bitki boyu, verim, klorofil ve askorbik asit miktarı ile N, P, K, Ca ve Mg miktarları bakımından fark bulunmamıştır.

Hindistan'da farklı vermikompost dozlarının (2, 4 ve 6 ton/ha) domatesin büyüme ve verimi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada 6 ton/ha dozunun kontrole göre, çimlenmeyi (%10.33), ortalama meyve ağırlığını (%41.64), toplam verimi (%146.28) ve pazarlanabilir meyve miktarını (%7.19) önemli derecede artırdığı bulunmuştur (Najar ve Khan, 2013).

John ve Prabha (2013) vermikompost, kimyasal gübre ve kontrol uygulamalarının biber fide kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada kök uzunluğu, sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı bakımından en yüksek değerler vermikompost uygulamasında tespit edilmiştir.

Tavalı vd (2014a) açık arazi şartlarında vermikompost ve kimyasal gübrelerin kullanıldığı 6 uygulamanın (kontrol, 0 kg/da vermikompost+N:P:K, 100 kg/da vermikompost+N:P:K, 200 kg/da vermikompost+N:P:K, 400 kg/da vermikompost+N:P:K ve 800 kg/da vermikompost+N:P:K) beyaz baş lahana verim ve kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada artan dozlarda uygulanan vermikompostun beyaz baş lahananın kalite özellikleri, mineral beslenme durumu ve dekara verim değerlerini kontrole göre istatistiksel açıdan önemli düzeyde artırdığı tespit edilmiştir. Ekonomik faktörler dikkate alındığında, kimyasal gübrelemeye ek olarak 400 kg/da vermikompost dozu uygulamasının beyaz baş lahana yetiştiriciliği için uygun olduğu bildirilmiştir.

Tavalı vd (2014b) yazlık kabak yetiştiriciliğinde farklı dozda vermikompost (100, 200 ve 400 kg/da) ve tavuk gübresi (300 ve 600 kg/da) uygulamalarının toprak özellikleri üzerine etkisini araştırmışlar ve hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol uygulaması ile karşılaştırmışlardır. Çalışmada vermikompost ve tavuk gübresi

uygulamalarının verim değerlerinin kontrole ve tavuk gübresi uygulamalarının verim değerlerinin de vermikompost uygulamalarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Vermikompost uygulamalarına ait dozlar karşılaştırıldığında ise en yüksek verim 400 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. Çalışma sonunda vermikompost ve tavuk gübresi uygulamalarının toprak pH değerlerini kontrole göre azaldığı, buna karşılık EC ve organik madde kapsamlarını ise önemli düzeyde artırdığı tespit edilmiştir. Ancak toprak tuzluluğundaki (EC) artışın bitki gelişimini engelleyecek düzeylere ulaşmadığı bildirilmiştir.

Küçükyumuk vd (2014) yürüttükleri çalışmada, vermikompost (0, 2.5, 5 ve 10 g/saksı) ve mikorizanın (0, 1 ve 2 g/saksı) birlikte kullanılmasının biber bitkisinin gelişim ve mineral beslenme üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada biber bitkisinde mikoriza ve vermikompost uygulamalarının yaş, kuru ve besin elementi alımını artırdığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak mikoriza ve vermikompostun birlikte kullanılmasının tarımsal üretimde faydalı olacağı bildirilmiştir.

Sekar vd (2013) Hindistan'da killi-tınlı toprakta 2012 ve 2013 yıllarında yürüttükleri çalışmada vermikompostun biber bitkisinin verim, kalite özellikleri ve toprak kalitesine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, kontrol, vermikompost (5 ton/ha), NPK (120:60:30 kg/ha) ve %50 vermikompost+%50 NPK olmak üzere farklı uygulamalar ele alınmıştır. Araştırıcılar, vermikompostun katyon değişim katsayısı, organik karbon, su tutma kapasitesi, alınabilir N, P, K ve diğer makro ve mikro besin elementlerini (Ca, Na, Mg, Fe, Mn, Cu ve Zn), mikrobiyal aktiviteyi artırdığını, buna karşılık hacim ağırlığını, parçacık büyüklüğünü, pH ve EC'yi azalttığını tespit etmişlerdir. Hem taze hem de kuru meyve ağırlığı, meyvenin vitamin A, vitamin C ve kapsiasin içeriği vermikompost uygulamasıyla artmıştır. Kimyasal gübrenin tek başına uygulandığı parsellerde porozite, toprak sıkışması, organik karbon, mikrobiyal aktivite ve humik asit bileşeni azalmıştır. Vermikompostun kimyasal gübrelerle birlikte uygulandığı parsellerde toprak kalitesi, verim ve meyve kalitesi kimyasal gübre parsellerinden daha yüksek bulunmuştur.

Abul-Soud vd (2014) üç farklı mikroklima koşulu altında K: torf:perlit (50:50, v/v) kontrol, V10: torf:perlit:vermikompost (45:45:10), V20: torf:perlit:vermikompost (40:40:20) ve V30: torf:perlit:vermikompost (35:35:30) olmak üzere farklı vermikompost karışımlarının biber verimi ve vejetatif gelişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. En yüksek bitki boyu V20 ve V30 karışımında, en

düşük ise kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. İki sezon yürütülen çalışmada her iki sezonda da en yüksek yaprak sayısı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, meyve sayısı, meyve ağırlığı ve verim değerleri V20 karışımından, en düşük değerler ise kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Araştırıcılar, vermikompost miktarı artıkça EC ve pH değerinin arttığı ve buna bağlı olarak verimin azaldığını bildirmişlerdir.

Bangladeş'te yürütülen bir çalışmada 3 farklı organik gübrenin (sığır gübresi; 10 ton/ha, vermikompost; 5 ton/ha, kompost; 10 ton/ha, kontrol) ve 3 farklı dikim aralığının (60x30 cm, 60x45 cm, 60x60 cm) domates verimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada organik gübrelerin meyve eni ve boyu üzerine etkileri önemli bulunmuş, en yüksek meyve eni (4.61 ve 4.56 cm) ve boyu (5.13 ve 5.00 cm) sırasıyla vermikompost ve kompost uygulamalarından elde edilmiştir. En yüksek verim (58.99 ton/ha) vermikompost uygulamasında belirlenmiş, vermikompost uygulamasının kontrole göre verimi %45 oranında artırdığı bildirilmiştir (Prodhan vd, 2014).

Meena vd (2014), Hindistan Yeni Delhi'de Pusa Sheetal domates çeşidinin büyüme, çiçeklenme, verim ve kalitesi üzerine organik gübre ve biyogübrelerin etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, çiftlik gübresinin iki dozu (%100 ve 50), vermikompostun iki dozu (%100 ve 50), neem kek (neem ağacın kabuğundan elde edilen bir çeşit gübre) gübresinin iki dozu (%100 ve 50), PSB biyogübresinin iki dozu (1 ve 2 kg/ha), *Azospirillum*'un iki dozu (1 ve 2 kg/ha) ve kontrol olmak üzere 11 uygulama ele alınmıştır. Sonuç olarak, en yüksek bitki başına meyve sayısı (17.10 adet), meyve eni (6.28 cm), meyve ağırlığı (70.24 g), bitki başına meyve verimi (3.23 kg), parsele verim (48.07 kg) 2 kg/ha dozunda uygulanan *Azospirillum* uygulamasından elde edilmiştir. Maksimum titre edilebilir asit miktarı (%0.59) kontrol uygulamasında, maksimum suda çözünen kuru madde miktarı (%5.03) ve vitamin C içeriği vermikompostun %100 dozunda elde edilmiştir.

Farklı dozlarda [(%0 (kontrol), %1 (25 g), %3 (75 g), %5 (125 g) ve %7 (175 g)] vermikompost, inek ve koyun gübresinin kıvırcık marulun gelişimine etkisinin araştırıldığı saksı çalışmasında vermikompostun erkencilik özelliğini önemli derecede artırdığı belirlenmiştir. Çalışmada bitki besin elementlerinin alınabilirliği açısından en yüksek değerler koyun gübresi uygulamalarından elde edilmiştir. Ca, Cu ve Zn elementlerinin kıvırcık marul bitkisinin bünyesine alımında ise vermikompostun daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Hınıslı, 2014).

Adiloğlu vd (2015) tarafından yürütülen çalışmada farklı dozlarda (0, 400, 800 ve 1200 kg/da) uygulanan vermikompostun salata bitkisinin verimi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada artan vermikompost uygulaması ile salata bitkisinin bitki çapı, yaş ağırlığı, verim, bitkideki yaprak sayısı, yaprak uzunluğu ve genişliğinin önemli derecede arttığı tespit edilmiştir. Ancak farklı vermikompost dozlarının bitkinin N, P, K, Ca, Mg, Cu ve Zn içeriği üzerine etkileri önemli bulunmamıştır. Vermikompost uygulaması ile sadece bitkinin Fe ve Mn içeriklerinde istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli artışlar saptanmıştır

Kıvırcık salatada sıvı vermikompostun (solucan gübresinin) farklı dozlarının (0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 ve 3.0 ml/bitki) verim, kalite ve bitki gelişimi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada; dozlar ve uygulama sayıları arttıkça pazarlanabilir bitki baş ağırlığı ile tüm parametrelerde artış meydana geldiği saptanmıştır. Bu artışa sıvı solucan gübresinin içeriğinde bulunan makro ve mikro besin maddeleri ile içeriğinde bulunan enzim ve bileşiklerin neden olduğu bildirilmiştir (Sağlam vd, 2015).

Açıkta saksılarda yürütülen çalışmada 5 farklı dozdaki vermikompostun (%0 (kontrol), %5 (100 g), %10 (200 g), %20 (400 g) ve %30 (600 g)) biber ve domates bitkisinin büyüme ve besin elementi miktarı üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada en yüksek K değeri domateste %30 vermikompost uygulamasından %0.62, biberde ise %20 vermikompost uygulamasından %7.35 olarak bulunmuştur. Yapılan regrasyon analizi sonucunda domates için uygulanan vermikompost miktarları ile Mn arasında R^2= 0.958 oranında, biber için vermikompost miktarları ile Mg arasında R^2= 0.885 oranında ilişki bulunmuştur (Adak, 2016).

Ak-Göksu ve Kuzucu (2017) farklı dozlarda (300 ve 600 kg/da) vermikompost uygulamasının ‘Crimson Sweet’ karpuz çeşidinde bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikler üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada en yüksek verimi 5.48 kg ile 600 kg/da vermikompost uygulamasında tespit etmişlerdir. Bitki başına meyve sayısı, suda çözünebilen kuru madde miktarı, pH, meyve eni, kabuk kalınlığı, yaprakta klorofil içeriği, vitamin C, toplam şeker miktarı ve fenolik bileşik miktarı bakımından kontrol ve vermikompost uygulamaları arasındaki fark önemli bulunmamıştır.

Alaboz vd (2017) serada yürüttükleri çalışmada %0, 0.75, 1.5 ve 2.25 (w/w) vermikompost uygulanan kumlu tınlı toprağa tarla kapasitesi ve saksı kapasitesinin yaklaşık %80'i düzeyinde yapılan günlük sulama koşullarının biber bitkisinin verim ve bazı verim bileşenleri ile yaprak klorofil içeriğine etkisini belirlemişlerdir. Çalışmada ayrıca vermikompostun toprağın tarla kapasitesi, solma noktası ve dispersiyon oranına etkileri de saptanmıştır. Çalışma sonucunda bitki boyu, toprak üstü ve kök yaş ağırlığı ve verim ile yaprak klorofil içeriğinde sulama düzeylerinin neden olduğu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu ve vermikompost uygulamalarının dispersiyon oranlarının azalmasını sağladığı belirlenmiştir.

Durak vd (2017)'nin yaptıkları çalışmada geleneksel gübreleme, kontrol, 100, 200 ve 300 kg/da vermikompost olmak üzere 5 uygulamanın marulda büyüme ve verim üzerine etkileri araştırılmıştır. Vermikompost uygulamalarının geleneksel gübre ve kontrole göre bitki büyümesi ve verimi artırdığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda marul üretimi için en uygun dozun 300 kg/da olduğu bildirilmiştir.

Vijayalakshmi ve Gayathri (2017) serada saksılarda yaptıkları çalışmada farklı vermikompost dozlarının biber bitkisinin farklı büyüme aşamalarındaki klorofil, protein ve karbonhidrat gibi biyokimyasal bileşenlerini incelemişlerdir. Çalışmada sürgün ve kök uzunluğu, yaprak sayısı ve bitki yaş ağırlığı bakımından vermikompost uygulamalarında kontrole göre önemli artış olduğu tespit edilmiştir.

Sığır gübresi ve evsel atıktan elde edilen vermikompostun farklı dozlarının (%0, 10, 20 ve 30) domateste tohum çimlenmesi ve fide kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada vermikompost uygulamasının tohum çimlenmesini geciktirdiği belirlenmiştir. Kullanılan vermikompost oranı artıkça EC değerinin de artması nedeniyle fide büyümesi olumsuz etkilenmiştir. Uygun pH ve EC değerinde bir vermikompost elde etmek için vermikompost üretiminde kullanılan malzemelerinin, dengeli ve doğru şekilde seçilmesi gerektiği bildirilmiştir (Erşahin vd, 2017).

Sera koşullarında ve kış döneminde, farklı dozlarda (0, 250, 500, 750 ve 1000 kg/da) vermikompost uygulamasının pazı bitkisinin gelişimi ve toprağın bazı özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada hasat edilen bitkide yaprak boyu, yaprak eni, yaprak sayısı, yaprak alanı, yaş ve kuru ağırlığı tespit edilmiştir. Toprakta ise pH, tuz, kireç ve organik madde miktarı belirlenmiştir. Deneme sonucunda

vermikompost uygulamasının, bitki yaş ve kuru ağırlığı ile yaprak enini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır. Çalışmada vermikompost uygulamasından kireç haricindeki toprak özelliklerinin etkilenmediği belirlenmiştir (Köksal vd, 2017).

Farklı oranlarda NPK ve vermikompostun toprağa eklenmesinin bamyanın büyüme ve verimi üzerine etkisinin incelendiği çalışmada toprağa %0, 50 ve 100 oranlarında NPK ve vermikompost uygulanmıştır. En yüksek verim %50 NPK + %100 vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Bitki boyu 115.69 cm, bitki başına meyve sayısı 20.71 adet, yaprak sayısı 49.33 adet, dal sayısı 48.50 adet, en yüksek verim ise 199.21 kg/ha bulunmuştur. Toprak kalitesinin iyileştirilmesinde vermikompost uygulaması istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer uygulamalarla kıyaslandığında maliyet ve fayda açısından %50 NPK + %100 vermikompost uygulaması tavsiye edilmiştir (Lakra vd, 2017).

Vermikompostun kullanım olanaklarını belirlemek amacıyla kırmızı baş lahanada yapılan çalışmada 0, 100, 200, 400, 800 kg/da dozlarına ilave olarak NPK uygulaması yapılmıştır. Artan dozlarda vermikompost uygulaması kırmızı baş lahana üzerinde olumlu etkiler göstermiştir. Çalışmada ortalama baş ağırlığı ile dekara verim arasında, lahana baş kuru ağırlığı ile vitamin C değeri ve verim arasında pozitif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Vermikompost uygulaması ile kırmızı baş lahana yaprağında N, P, Fe, Zn ve Mn elementlerinin beslenme açısından yeterli düzeye ulaştığı, verim ve kalitede artış meydana geldiği saptanmıştır. Çalışma sonucunda kırmızı baş lahana yetiştiriciliği için maliyet dikkate alındığında kimyasal gübrelemeye 400 kg/da vermikompost ilavesinin önerilebileceği belirlenmiştir (Maltaş vd, 2017).

Farklı 4 vermikompost dozu (0, 2.5, 5 ve 7.5 t/ha) ve 5 mineral N gübresi dozunun (0, 52,5, 80, 105 ve 130 kg N/ha) sarımsak bitkisinin büyüme ve verim üzerine etkisi araştırılmıştır. Sarımsak bitkisinde büyüme ve verim bakımından en uygun doz 7.5 t/ha vermikompost uygulaması ile 130 kg N/ha uygulamasından elde edilmiştir (Kenea ve Gedamu, 2018).

Vermikompost (%50), IAA (100 µg/ml), GA (100 µg/ml) ve kontrol olmak üzere 4 farklı uygulamanın biberde morfolojik özellikler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada vermikompost uygulanan bitkilerde bitki büyümesinde (sürgün uzunluğu,

boğum arası uzunluğu, yaprak sayısı, dal sayısı gibi) önemli artışlar tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda vermikompostun biyogübre olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Rekha vd, 2018).

Tarla koşullarında ve örtüaltında yürütülen çalışmada sertifikalı solucan gübresi (375 ml/100 L), yarasa gübresi (500 ml/100 L) ve kimyasal gübre (150 ml/100 L) uygulamasının karnabahar bitkisinin gelişimi ve verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Uygulanan solucan ve yarasa gübresinin etkileri, kimyasal gübre uygulaması ile kıyaslandığında birbirine yakın bulunmuştur. Çalışmada yetiştirme ortamları (tarla ve sera koşullarında üretim) ve gübreleme uygulamaları arasında bitki büyüme, verim ile makro ve mikro besin elementi içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli farklar saptanmıştır. Bitkilerin tarla koşullarında K alımı, örtüaltında ise Ca alımı kimyasal gübre uygulamasında daha iyi sonuç verirken, tarla ve sera koşullarında en iyi taç yaş ağırlığı solucan gübresi uygulamasında tespit edilmiştir (Ulukapı ve Şener, 2018).

2.2. Atık Mantar Kompostu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Wang vd (1984) sera koşullarında 0, 10, 20, 30 ve 50 oranlarında atık mantar kompostu uygulanan topraklarda fasulye, hıyar, turp, ıspanak ve domates fidelerinin gelişimini incelemişlerdir. Çalışmada; 'Scarlet Knight' turp, 'Poinsett 76' hıyar, 'Erken Gallatin' fasulye, 'Koyu Yeşil Bloomsdale' ıspanak ve ‘Better Boy’ domates çeşitleri kullanılmıştır. Atık mantar kompostu ilavesinin toplam fide çıkışı üzerine etki etmediği, buna karşılık fide çıkış hızını geciktirdiği tespit edilmiştir. En yüksek fide gelişimi ve ekonomik verim %20-30 atık mantar kompostu ilave edilen topraklardan elde edilmiştir. Çalışma sonucunda gübre olarak atık mantar kompostunun kullanımını sınırlayan faktörün yüksek tuz içeriği olduğu vurgulanmıştır.

Çelikel ve Abak (1995) yatay torba kültürü ile yapılan denemede Mileda F1 patlıcan çeşidinde; torf, mantar kompostu atığı, kum, ponza ile kaya yünü ve toprakta yetiştiriciliğin erkencilik, verim ve kaliteye etkilerini araştırmışlardır. Toplam verim değerlerinde ortalamalar arasında önemli farklılıklar saptanmamıştır. Erkenci verim en yüksek mantar kompost atığı ve ponzada, en düşük kaya yününde bulunmuştur. Diğer uygulamalar ise bu sıralamalar arasında yer almıştır. Kaya yünü, ponza ve torf ortamları birinci kalite ürün miktarı ve oranına sahip olmuştur. Bunları sırasıyla kum

ve mantar kompost atığı, toprak ortamı takip etmiştir. Meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde, asitlik ve pH değerleri arasında farklılık bulunmamıştır.

Abak ve Çelikel (1996) domates, biber ve patlıcan sebze türlerinde torba ve tekne kültürü kullanılarak torf ile atık mantar kompostunu karşılaştırdıkları çalışmada verim, erkencilik ve meyve kalite özelliklerini (meyve ağırlığı, çapı, uzunluğu, meyve suyunda SÇKM, asitlik, C vitamini, pH) incelemişlerdir. Bitki beslenme durumlarını takip etmek için yapraklarda besin maddesi analizleri yapılmıştır. Atık mantar kompostunun iyi bir ortam olabileceği, bu ortam üzerinde torfta elde edilen veriler kadar ve bazı durumlarda ondan daha yüksek verim alınabildiği anlaşılmıştır. Bu çalışmada atık mantar kompostunun bitki beslenmesinde bir sorun oluşturmadığı tespit edilmiştir.

H 2274 domates çeşidinin kullanıldığı çalışmada farklı yetiştirme ortamlarının (%100 torf (kontrol), %100 atık mantar kompostu (AMK), %50 torf + %50 AMK, %75 torf + %25 AMK, %25 torf+ %75 AMK, %50 torf + %25 AMK + %25 kum, %25 torf + %50 AMK + %25 kum) domates bitkisinin gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırıcılar ortamların EC değerinin 0.96-2.40 dS/m arasında değiştiğini ve bu değerlerin bitki gelişimini olumsuz etkilemeyecek aralıkta olduğunu bildirmişlerdir. pH değerleri (6.60-7.89) ise atık mantar kompostu içeren karışımlarda arzu edilen seviyenin üzerinde bulunmuştur. K değeri, %100 torf'ortamında yetersiz, %100 AMK ortamında ise istenilen seviyelerden fazla bulunmuştur. En yüksek sürgün kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı %100 torf ortamından elde edilmiştir. Kontrole göre atık mantar kompostu ilave edilen ortamlarda sürgün ve kök kuru ağırlığının azaldığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda atık mantar kompostunun fiyatının düşük olması, organik madde ve bitki besin içeriğinin yüksek olması nedeniyle bitki büyüme ortamı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Bitki yetiştirme ortamı olarak atık mantar kompostu karışımları arasında %25 torf + %75 AMK uygulaması en uygun ortam olarak önerilmiştir (Çaycı vd, 1998).

Polat vd (2004) yaptıkları çalışmada farklı düzeylerde atık mantar kompostu (0, 1, 2 ve 4 ton/da) kullanımının sonbahar döneminde Gloria, ilkbahar döneminde ise Lital çeşidi üzerinde verim ve kalite üzerine etkisini araştırmışlardır. Denemede, ortalama baş uzunluğu (cm), pazarlanabilir baş ağırlığı (g/adet), toplam pazarlanabilir ürüne ilişkin veriler (kg/da), suda çözünebilir kuru madde (% SÇKM),

C vitamini miktarları (mg/100 ml usare) ve pH değerleri incelenmiştir. Her iki dönemde de uygulamaların verim üzerine etkisi önemli bulunmuştur. İlkbahar döneminde toprak ve hava sıcaklığının da artması sonucu atık mantar kompostunun bitki kök bölgesinde olumlu etki gösterdiği ve bitki gelişiminin daha hızlı olduğu tespit edilmiştir. Marul yetiştiriciliğinde yapılan bu çalışmada 2 yıl bekletilen atık mantar kompostunun besin kaybına rağmen verim üzerinde olumlu etki sağladığı görülmüştür. İlkbahar döneminde dekara 2-4 ton şeklinde yapılan uygulamaların daha etkili olduğu, ekonomik bir yük getirmemesi durumunda toprağın organik maddesini arttırmak amacıyla dekara 4 ton atık mantar kompostu uygulamasının tavsiye edildiği bildirilmiştir.

Önal ve Topcuoğlu (2007) serada domates yetiştiriciliğinde organik madde kaynağı olarak atık mantar kompostunun kullanım durumunu belirlemek amacıyla farklı dozlarda toprağa uygulanan (0, 2.5, 5, 7.5 ve 10 ton/da) atık mantar kompostunun verim ve kalite üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yetiştirilen domates bitkisinde toplam verim, pazarlanabilir meyve, toplam suda çözünebilir kuru madde, meyve eti sertliği, titrasyon asitliği ve bitki besin içerikleri belirlenmiştir. Atık mantar kompostu uygulamalarında en yüksek toplam verim 5 ton/da uygulamasından elde edilmiş, bunu 7.5 ton/da ve 2.5 ton/da uygulamaları izlemiştir. 10 ton/da uygulamasından ise kontrole göre daha az ürün elde edilmiştir. Atık mantar kompostu uygulamasının, yetiştirilen domates bitkisinin yaprağında N, K, P, Ca ve Mg içerikleri üzerine etkisi önemli; Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Domates meyvesinin en yüksek N ve P içeriği, 5 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. Artan dozlarda atık mantar kompostu uygulaması sonucunda, gelişimde gerileme ve bitki besin içeriklerinde azalma olduğu tespit edilmiştir.

Demirtaş vd (2007) yaptıkları çalışmada farklı dozlarda (0, 2, 4, 6, 8 ve 10 ton/da) uygulanan mantar kompostunun domates yetiştiriciliğinde, bitkinin potasyumca beslenme durumu ve verim üzerine etkisini araştırmışlardır. Organik madde ve besin elementleri bakımından zengin olan mantar kompostunun tuz miktarı yüksek bulunmuştur. Ayrıca mantar kompostunun potasyum içeriği (%0.96-1.01) 9600-10100 ppm, azot içeriği %1.8 ve organik madde miktarı ise yaklaşık %40 civarında olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, artan dozlarda mantar kompostu

kullanımının toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumlu yönde etkilediği, bitkinin potasyumca beslenme durumunu ve verimi artırdığı belirlenmiştir.

Pekşen ve Uzun (2008) yaptıkları çalışmada atık mantar kompostu ile hazırlanan fide ortamının fide büyümesi, lahana ve brokoli gelişimine etkisini belirlemişlerdir. Yetiştirme ortamı olarak; açık alanda 18 ay bekletilmiş atık mantar kompostu, 2:1:1 oranında ticari torf, ayrıştırılmış çiftlik gübresi, kum ve bahçe toprağından oluşan geleneksel fide ortamı, atık mantar kompostu+geleneksel fide ortamı (1:1) ve atık mantar kompostu+ticari torf (1:1) kullanılmıştır. Tüm ortamlar, geleneksel fide ortamı (kontrol) ile karşılaştırıldığında fide çıkış süresi daha kısa olmuştur. Lahana için atık mantar kompostu ve atık mantar kompostu içeren ortamlardan elde edilen fidelerin fide boyu, fide başına ortalama yaprak alanı ve fide toplam kuru ağırlığı değerleri torf uygulamasından düşük bulunmuştur. Brokoli için torf, atık mantar kompostu + torf ve atık mantar kompostu ortamlarından elde edilen fidelerin daha uzun olduğu, geleneksel fide ortamı ve atık mantar kompostu+geleneksel fide ortamı uygulamalarının fide başına ortalama yaprak alanı ve fide toplam kuru ağırlığının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu ortamlarda daha kaliteli fideler üretilmiştir. Atık mantar kompostları, lahana ve brokoli için fide ortamı olarak kullanılmaya uygun kimyasal parametreler göstermiş olduğundan, özellikle sebze başta olmak üzere farklı bitki türleri içinde fide ortamı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Polat vd (2009) bir yıl süreyle bekletilmiş atık mantar kompostunun farklı dozlarını (0, 20, 40 ve 80 ton/ha) toprağa karıştırmışlar, organik madde kaynağı olarak atık mantar kompostunun serada yetiştirilen hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkisinin verim ve kalite üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sera toprağının gübrelemesi damla sulama sistemi ile 824 kg/ha potasyum sülfat, dikimden önce 455 kg/ha amonyum sülfat, 165 kg/ha mono amonyum fosfat ve 455 kg/ha amonyum nitrat olacak şekilde yapılmıştır. Bu çalışmanın en önemli bulgularından biri, atık mantar kompostu içeriğindeki tuz miktarının fazla olması ve denemeleri olumsuz etkilemesidir. Araştırıcılar bu problemin atık mantar kompostunun uzun süre dışarıda bekletilmesiyle önlenebileceğini ifade etmişlerdir. Uzun süre dışarıda bekletilen atık mantar kompostunun ise %15 N, %33 P ve %94 K kaybettiği belirtilmiştir.

Aydın (2009), şeker pancarı yetiştiriciliğinde atık mantar kompostu kullanımının verim, kalite ve bazı toprak özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır.

Kış dönemi boyunca taze atık mantar kompostu elektriksel iletkenlik (EC) değeri 4 mmhos/cm oluncaya kadar doğal yıkanmaya bırakılmıştır. Doğal atık mantar kompostu, bekletilmiş atık mantar kompostu ve yıkanmış atık mantar kompostu 0, 2.400, 4.800 ve 7.200 kg/da dozlarında toprağa uygulanmıştır. Çalışma sonucunda atık mantar kompostu kullanımının, şeker pancarı yetiştiriciliğinde kök verim değerleri üzerine etkileri dikkate değer bulunmuştur. Hasat sonrası şeker pancarı yumru örneklerinde yapılan analizler sonucunda yumruda zararlı azot birikiminin uygulama şekilleri ve dozlar arasında istatistiki farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Yıkanmış atık mantar kompostu uygulamasındaki zararlı azot birikimi, doğal atık mantar kompostu ve bekletilmiş atık mantar kompostu uygulamalarından daha düşük bulunmuştur. En yüksek verim (8677.75 kg/da) doğal atık mantar kompostu uygulamasının 7.200 kg/da dozundan elde edilmiştir.

Jonathan vd (2012) *Pleurotus ostreatus* atık mantar kompostunun *Telfairia occidentalis* bitkisinin verim ve besin bileşimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Atık mantar kompostu, 5'er kiloluk saksılarda %0 (kontrol), %10 (0.5 kg atık mantar kompostu), %20 (1 kg atık mantar kompostu), %30 (1.5 kg atık mantar kompostu), %50 (2.5 kg atık mantar kompostu) %100 (5 kg atık mantar kompostu) oranlarında kullanılmıştır. Yapılan çalışmada atık mantar kompostu ile hazırlanan ortamların bitki boyu, gövde çapı, yaprak alanı ve meyve sayısı üzerine etkilerine bakılmış ve büyümeyi teşvik edici etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak; %30 atık mantar kompostu uygulamasının bitki büyümesini en iyi şekilde desteklediği, %100 atık mantar kompostu uygulamasının ise biyolojik verim ve kuru ağırlık bakımından en az büyüme sağladığı bulunmuştur. Ayrıca, çalışmada atık mantar kompostunun toprak pH'sını arttırdığı saptanmıştır.

Torf yosunu yetiştirme ortamı olarak en çok kullanılan substrattır. Ancak son yıllarda torf kaynaklarının azalması ve fiyatının artması nedeniyle alternatif yetiştirme ortamları arayışı hız kazanmıştır. Çin brokolisi (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) üretimi için torf yosunu yerine mantar atığının kullanılma olasılığının araştırılması amacıyla bir saksı çalışması yürütülmüştür. Çalışmada %100 torf yosunu (kontrol), %100 atık mantar kompostu, torf yosunu+atık mantar kompostu (1:1), torf yosunu+atık mantar kompostu (1:2), torf yosunu+atık mantar kompostu (2:1), torf yosunu+atık mantar kompostu (1:1)+NPK, torf yosunu+atık mantar kompostu (1:2)+NPK, torf yosunu+atık mantar kompostu (2:1)+NPK olmak üzere

farklı ortamlar ele alınmıştır. Atık mantar kompostunun pH ve tuzluluk seviyesi (EC) gibi kimyasal özellikleri kabul edilebilir ürün yetiştirme aralığı içinde yer aldığı, ancak besin içeriğinin özellikle N içeriğinin normal büyüme için yeterli olmadığı anlaşılmıştır. Bu çalışmada büyüme ortamlarında en az %50'ye kadar atık mantar kompostunun torf yosunu ile değiştirilmesinin uygun olacağı tespit edilmiştir. Çalışmada NPK desteğinin Çin brokolisinin verimliliğini daha da arttırdığı bildirilmiştir (Sendi vd, 2013)

Ünal (2015) yaptığı çalışmada tükenmekte olan torf kaynaklarına alternatif sağlamak amacıyla fide yetiştirme ortamı olarak atık mantar kompostunun kullanım durumunu araştırmıştır. Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fide üretiminde H1 (%100 torf), H2 (%50 atık mantar kompostu + %50 torf), H3 (%25 atık mantar kompostu + %75 torf), H4 (%75 atık mantar kompostu + %25 torf), H5 (%25 atık mantar kompostu + %65 torf + %10 perlit), H6 (%70 atık mantar kompostu + %20 torf +%10 perlit) ve H7 (%100 atık mantar kompostu) ortamları kullanılmıştır. Atık mantar kompostu miktarı arttıkça topraktaki tuz içerikleri de artmıştır. Fide kök uzunlukları, fide uzunlukları ile paralel bir gelişme göstermiş, en düşük fide kök uzunluğu H1 ortamından (8.55 cm) ve en yüksek fide kök uzunluğu ise H7 ortamından (21.35 cm) elde edilmiştir.

Roy vd (2015), istiridye mantar atığı ve beyaz şapkalı mantar atığı kullanımının biberin büyüme ve gelişimi için biyogübre olarak değerlendirilmesini araştırmışlardır. Çalışmada kontrol (sadece toprak), T1= Toprak + İstiridye mantar sızıntı suyu (100 ml/kg toprak), T2= Toprak + taze istiridye mantar atığı (250 g/kg toprak), T3= Toprak + beyaz şapkalı mantar sızıntı suyu (100 ml/kg toprak), T4= Toprak + taze beyaz şapkalı mantar atığı (250 g/kg toprak), T5= Toprak + bekletilmiş istiridye mantar atığı (250 g/kg toprak), T6= Toprak + bekletilmiş beyaz şapkalı mantar atığı (250 g/kg toprak), T7= Toprak + Taze istiridye mantarı atığı + Taze beyaz şapkalı mantar atığı (250 g/kg toprak) olmak üzere 8 ortam ele alınmıştır. Yetiştirme ortamlarında organik veya inorganik gübreleme yapılmamıştır. Çalışmada 35 gün sonunda atık mantar kompostlarının bitki boyunda önemli bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. En yüksek verim istiridye mantar sızıntı suyu ve ardından istiridye mantar atığı uygulanan ortamlardan elde edilmiştir. Aynı zamanda taze istiridye mantar atığı ve beyaz şapkalı mantar atığı fosfat içeriği alımını önemli ölçüde arttırmıştır. Böylece fosforun çözünmez kaynaklarının artmasına ek olarak

havalandırma ve su hareketleri toprak kalitesini iyileştirmektedir. Atık mantar kompostu kullanımının, bitkilerin yapraklarındaki toplam klorofil içeriğini arttırdığı tespit edilmiştir. Klorofil içeriği hem istiridye mantar atığında hem de beyaz şapkalı mantar sızıntı sularında önemli ölçüde artmıştır. Çalışmada atık mantar kompostlarının biberin büyümesini olumlu yönde etkilediği, iyi bir biyogübre kaynağı olduğu sonucuna varılmıştır. Atık mantar kompostunun tarım alanlarında toprak düzenleyici olarak ve mahsulün iyileştirilmesi amacı ile kullanılabileceği belirtilmiştir.

Marul fide yetiştiriciliğinde maliyeti azaltmak için torf (T) yerine atık mantar kompostunun (AMS) kullanım olanağının araştırıldığı çalışmada; %100AMS, %75AMS + %25T, %50AMS + %50T; %25AMS + %75T, %100T ve %66.7T + %33.3 vermikülit (kontrol) olmak üzere 6 farklı ortam ele alınmıştır. Bu fide ortamlarının marul fidesi gelişimi ve besin içeriği üzerine etkisi belirlenmiştir. Hazırlanan ortamlarda atık mantar kompostu içeriği arttıkça, marul fidesinin boyunun, kök uzunluk indeksinin arttığı, yaprak sayısının azaldığı, marul fidelerinin fosfor ve potasyum içeriğinin arttığı tespit edilmiştir. En yüksek fide kök uzunluğu, taze ağırlık ve kuru biyokütle değerleri %50AMS+%50T ortamından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda marul fide yetiştiriciliğinde maliyeti azaltmak ve en iyi fide kalitesini sağlamak için %50AMS+%50T ortamının uygun olduğu belirtilmiştir (Liu vd, 2016).

Mantar üretiminden hemen sonra açığa çıkan kompost altı aydan daha uzun süre doğal koşullar altında bekletilmiştir. Bekletilen kompost, perlit ve torf ile karıştırılarak yetiştiricilik ortamı olarak kullanılmıştır. Cam serada yürütülen çalışmada bitki materyali olarak Turbo F1 çarliston biber çeşidi kullanılmıştır. Araştırma sonuçları %70 torf + %30 perlit karışımı ile karşılaştırıldığında, %70 açık alanda bekletilmiş kompost + %30 perlit karışımı ile tek başına açık alanda bekletilmiş kompostun tohum çimlenme oranı, fidelerde gövde çapı, fide yüksekliği, yaprak sayısı ve makro element içerikleri bakımından fide ortamı olarak kullanılabileceğini göstermiştir (Demir, 2017).

Sönmez (2017) torf, perlit, taze ve bekletilmiş atık mantar kompostunun Sedef F1 domates çeşidinin fide gelişimi ve besin içeriği üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada fide gelişimi bakımından; tohumların çimlenme yüzdeleri, fidelerin boy uzunlukları, gövde çapları, yaprak sayıları ve yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Besin

içeriği bakımından ise N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri tespit edilmiştir. Yapılan bu araştırmada bekletilmiş mantar kompostunun, özellikle %100 bekletilmiş mantar kompostu ve %30 perlit+%70 bekletilmiş mantar kompostu uygulamalarının fidelerin gelişimi ve kalitesi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Çalışma sonucunda taze atık mantar kompostunun tuz içeriğinin yüksek olması ve bazı toksik özellikleri nedeniyle bekletildikten sonra kullanılmasının ya da alternatif olarak bazı kültürel işlemlerle olumsuz özelliklerinin iyileştirilerek kullanılmasının daha faydalı olacağı bildirilmiştir.

Çin lahanası bitkisinde yetiştirme ortamı olarak kullanılan atık mantar kompostunun besin sağlama potansiyelinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülen çalışmada taze (TAMS), bekletilmiş (BAMS) ve karbonize (KAMS) atık mantar kompostu içeren 12 uygulama kombinasyonu (T1: Bahçe toprağı (BT), T2: BT + TAMS (1:2), T3: BT + BAMS (1:2), T4: BT + KAMS (1:2), T5: BT + %50 N, T6: BT+ TAMS (1:2) + %50 N, T7: BT + BAMS (1:2) + %50 N, T8: BT + KAMS (1:2) + %50 N, T9: BT + %100 N, T10: BT+TAMS (1:2) + %100 N, T11: BT + BAMS (1:2) + %100 N and T12: BT + KAMS (1:2) + %100 N) kullanılmıştır. Saksıda yürütülen çalışmada %50 N için 3.5 g ve %100 N için 7 g üre (46-0-0) ile gübreleme yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda farklı atık mantar substratlarından hazırlanan ortamlarda besin dinamiklerini ve bulunabilirliğini etkileyen biyokimyasal özelliklerde değişim olduğu sonucuna varılmıştır. En yüksek verim bekletilmiş ve karbonize atık mantar kompostu uygulamalarından elde edilmiştir. Yetiştirme ortamında N ve P kullanılabilirliğini, uygun C/N oranını ve mikro besin içeriğini arttırdığı için bekletilmiş atık mantar substratının en iyi komponent olduğu belirlenmiştir. Yetiştirme ortamlarında karbonize atık mantar kompostunun da bitki büyümesi için gerekli olan mikro besin içeriğini arttırdığı için kullanımı uygun bulunmuştur. Taze atık mantar kompostu uygulamasının ise mevcut ürünlerde veya yeni ekilen ürünlerde doğrudan toprağa uygulandığında toprakta azot eksikliğine neden olabileceği belirlenmiştir (Ultra vd, 2018).

Özer (2018) farklı mineralizasyon oranına sahip (0, 30 ve 60 gün inkübasyona bırakılmış) mantar kompostu (0, 1, 2 ve 4 ton/da), vermikompost (0, 50, 100 ve 200 kg/da) ve leonardit (0, 100, 200 ve 300 kg/da) uygulamalarının marul bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda en iyi verim 60 gün inkübasyona bırakılmış 4 ton/da atık mantar kompostu uygulamasında tespit

edilmiştir. Uygulamalarda doz artıkça verim, baş ağırlığı, baş boyu, vitamin C, klorofil b, toplam N, P, Zn, Na, Fe ve S içeriklerinin arttığı, buna karşılık klorofil a, K, Mg, Ca, Mn, Cu ve B içeriklerinin azaldığı belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait 6 m genişliğe, 20 m uzunluğa, 3 m yan yüksekliğe sahip, yarım ay şekilli çatılı, yandan ve çatıdan havalandırmalı polikarbonat (6 mm) serada 2017-2018 yılları arasında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Araştırmada Mostar F1 (*Capsicum annuum* L.) biber çeşidi kullanılmıştır. Mostar F1 biber çeşidine ait fideler, Antalya'da Seher fide'den temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan çeşidin sivri, çok erkenci, çok verimli, orta güçlü ve meyvesi çok kaliteli, tatlı, meyve boyunun 25-27 cm uzunluğa sahip olduğu bilinmektedir.

Araştırmada, iki farklı atık mantar kompostu (*Agaricus*-AMS; *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus*-AMS; *Pleurotus ostreatus*) ve vermikompost (V) kullanılmıştır. Atık mantar substratları/kompostları (A-AMS ve P-AMS) Samsun'un Kayagüney köyünde mantar yetiştiriciliği yapılan mantarhaneden üretim sonrası temin edilmiştir. Vermikompost ise özel bir firmadan temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1 Ortam hazırlığı ve dikim

Araştırmada, serada 80 cm eninde 30 cm yüksekliğinde masuralar hazırlanmıştır. Daha sonra, 80 cm eninde hazırlanan masuralar 120 cm uzunluğunda parsellere bölünmüştür. Parseller arasında 40 cm genişlik bırakılmıştır. Masuraların hazırlanması ile ilgili fotoğraflar Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

Çalışmada, iki farklı atık mantar substratı (A-AMS; *Agaricus bisporus* ve P-AMS; *Pleurotus ostreatus*) ve vermikompostun (V) üç farklı dozu için hesaplanan (%1.5; 2.7 kg ve %3; 5.4 kg) miktardaki materyal hazırlanan parsellerin 20 cm derinliğine karıştırılmıştır. Kontrol parsellerine hiçbir uygulama yapılmamıştır. *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* atık mantar kompostları 2 hafta depoda bekletilerek uygulanmıştır.

Üç sıra dikime uygun olacak şekilde hazırlanan dikim yerlerine (masura), iki sıra halinde 25 cm'de bir damlatıcı aralığı olan damlama sulama boruları yerleştirilmiştir. Daha sonra dikim yerlerinin üzerine siyah malç çekilmiştir.

Şekil 3.1. Serada masuraların hazırlanması

Hazırlanan masuralara Mostar F1 biber fideleri sıra arası x sıra üzeri 35x40 cm olacak şekilde dikilmiştir (Şekil 3.2). Kenar tesirler dikkate alınarak parselde 5 bitki etiketlenmiş ve ölçümler bu bitkilerde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3).

Şekil 3.2. Biber fidelerinin hazırlanan masuralara dikimi

Şekil 3.3. Biber bitkilerinin etiketlenmesi

Denemede dikimden hasat sonuna kadar gerekli bakım ve kültürel işlemler düzenli olarak yapılmıştır (Vural vd, 2000). Hasat zamanı, meyvelerin çeşit özelliklerine göre belirtilen meyve büyüklüğüne ve meyve eti sertliğine göre belirlenmiştir.

3.2.2 Toprak özelliklerinin belirlenmesi

Araştırmanın başlangıcında ve sonunda parsellerden alınan toprak örneklerinde aşağıdaki analizler yapılmıştır.

-Toprak reaksiyonu (pH): 1:1 oranındaki toprak-su karışımda hidrojen iyon aktivitesinin, pH-metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954).

-Tuzluluk (Elektriksel iletkenlik): 1:1 toprak-su karışımında elektriği geçirmeye karşı olan direncin elektiriksel iletkenlik aleti ile (EC metre ile) ölçülmesiyle belirlenmiştir (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954).

-Organik madde: Walkley-Black ıslak yakma yöntemiyle toprakta bulunan karbonun saptanması ve buradan organik madde miktarlarının hesaplanması Nelson ve Sommers (1982)'da belirtildiği şekilde yapılmıştır.

3.2.3 Bitkilerde yapılan ölçüm ve gözlemler

Fidelerin dikildiği tarihten itibaren 15 günlük aralıklarla bitkilerde bazı büyüme parametreleri incelenmiştir. İncelenen özellikler aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

-Bitki boyu (cm): 15 günlük periyotlarla toprak seviyesinden itibaren bitkinin uç kısmına kadar olan bölümün şerit metre yardımıyla cm olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir.

-Bitki boyu büyüme hızı (cm/gün): 15 gün aralıklarla cm olarak bitki boyu ölçülerek, geçen gün sayısına bölünmesi ile bitki boyu büyüme hızı hesaplanmıştır.

-Bitki gövde çapı (mm): 15 günlük periyotlarla dijital kumpas yardımı ile bitkinin toprak yüzeyinden itibaren işaretlenmiş 10 cm'lik üst kısmından mm olarak ölçülmüştür.

-Gövde çapı büyüme hızı (mm/gün): 15 gün aralıklarla cm olarak bitki boyu ölçülerek, geçen gün sayısına bölünmesi ile gövde çapı büyüme hızı hesaplanmıştır.

-Yaprak sayısı (adet): 15 günlük periyotlarla bitkideki yaprak sayıları adet olarak belirlenmiştir.

-Yapraklanma hızı (adet/gün): 15 gün aralıklarla cm olarak bitki boyu ölçülerek, geçen gün sayısına bölünmesi ile yapraklanma hızı hesaplanmıştır.

-Ortalama yaprak alanı: Bitkiyi temsil edecek şekilde alınacak yaprakların yaprak alanları dijital planimetre ile cm^2 olarak belirlenmiş ortalama olarak belirtilmiştir.

-Klorofil miktarı (CCI): 15 günlük periyotlarla klorofil metre (CCM-200, Opti-Sciences, Hudson, USA) kullanılarak ölçülmüştür.

-Toprak üstü aksamı yaş ve kuru ağırlığı (g/bitki): Üretim dönemi sonunda, bitkinin gövde, yaprak ve toplam vejetatif aksamı yaş ağırlığı hassas terazide tartılarak belirlenmiştir. Kuru ağırlık, yeşil aksamın 65°C'de etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulması ile saptanmıştır.

-Kök yaş ve kuru ağırlığı (g/bitki): Üretim dönemi sonunda, bitkiler köklerine zarar verilmeden sökülmüş, yıkandıktan ve kurutulduktan sonra hassas terazi de yaş ağırlığı saptanmıştır. Kuru ağırlık, 65 °C'de etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulması ile belirlenmiştir.

3.2.4 Meyve kalitesinin belirlenmesi

-Meyve sayısı (adet): Hasat edilen meyveler adet olarak belirlenmiştir.

-Meyve boyu (cm): Hasat edilen biberlerin (meyvelerin) boyu cetvel yardımıyla cm olarak ölçülmüştür.

-Meyve çapı (mm): Hasat edilen biberlerin (meyvelerin) her birinin orta kısmından dijital kumpas yardımı ile mm olarak ölçülmüştür.

-Meyve şekil indeksinin belirlenmesi: Biberlerin meyve boyları, meyve çaplarına oranlanarak bulunmuştur.

-Meyve rengi: Hasat edilen meyvelerin kabuk rengi, Minolta CR-410 tristimulus renk ölçüm aletiyle CIE L* (parlaklık) a* (kırmızılık) b* (sarılık) renk sınıflandırma sistemine göre dijital olarak saptanmıştır. Hazırlanan skalaya göre a* değeri kırmızılık-yeşillik, b* değeri ise sarılık-mavilik olarak ifade edilmektedir. Kroma değeri= $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$, hue açısı değeri ise h^{o}= tan-1 x b*/a* formülü ile belirlenmiştir (McGuire, 1992). Meyvenin tam merkezinden ve 2 yan kısımdan 3 farklı şekilde ölçüm alınmıştır.

-Meyve et kalınlığı (mm): Hasat edilen meyvelerin et kalınlıkları dijital kumpas yardımı ile mm olarak ölçülmüştür.

-Meyve eti sertliği (%): Her bir uygulamaya ait her bir tekerrürde 10 adet meyvenin üst yanak kısmının karşılıklı 2 tarafından birer okuma olacak şekilde el tipi dijital sertlik ölçerin (Agrosta®100Field, ABD) 0.25 cm^2'lik ucu ile ölçülmüştür. Cihazda bulunan sensör vasıtasıyla 0'dan 100'e kadar olan değerler okunmuştur. 0 meyvenin çok yumuşak, 100 ise meyvenin çok sert olduğunu göstermektedir (Planton, 1992).

-SÇKM (%): Her bir uygulamaya ait her bir tekerrürde 10 adet meyveden alınan dilimler elektrikli karıştırıcı ile parçalandıktan sonra elde edilen meyve suyu tülbentten geçirilmiştir. Meyve suyu örneğinden yeterince alınarak, dijital

refraktometre (PAL-1, McCormick Fruit Tech. Yakima, ABD) ile SÇKM değeri okunmuştur ve % olarak ifade edilmiştir.

-Titre edilebilir asitlik: SÇKM değerini belirlemek için elde edilen meyve suyu örneğinden alınan 10 mL'lik örnek 10 mL saf su ile 20 mL'ye tamamlandıktan sonra pH 8.1 değerine ulaşana kadar 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiş ve titrasyonda harcanan NaOH miktarı esas alınarak sitrik asit cinsinden (g/sitrik asit 100 g) ifade edilmiştir.

-C vitamini: C vitamini tayininde Reflectoquant plus 10 marka cihaz (Merck RQflex plus 10, Türkiye) kullanılmıştır. SÇKM ölçümü için elde edilen meyve suyu, oksalik asitle 10 kat seyreltildikten sonra (5 ml meyve suyu örneği, 50 ml oksalik asit), askorbik asit test kiti 2 sn süre ile seyreltilmiş çözeltiye daldırılıp, 8 sn dışarıda okside olması için bekletilmiş ve daha sonra 5 s kala Reflectoquant cihazının test adaptörü içerisine yerleştirilmiştir. Cihazda okunan değer kaydedilerek mg/100 g olarak ifade edilmiştir.

3.2.5 Verim değerlerinin belirlenmesi

İlk hasattan son hasat tarihine kadar her bir bitkiden hasat edilen meyvelerin yaş ağırlığı 0.1 g'a duyarlı terazi ile tartılarak g olarak belirlenmiştir. Elde edilen toplam meyve ağırlıkları toplam meyve sayısına bölünerek ortalama meyve ağırlığı g olarak hesaplanmıştır. Elde edilen toplam verim m^2'ye düşen bitki sayısı ile çarpılarak dekara verim kg/m^2 olarak hesaplanmıştır.

3.3. Deneme Verilerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Deneme Tesadüf Blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her tekerrürde etiketlenen 5 bitkide ölçüm yapılmıştır. Deneme plastik serada çakılı deneme olarak iki yıl yürütülmüştür. Elde edilen veriler "SPSS" paket programında çift bloklu Tesadüf Blokları deneme desenine göre analiz edilmiştir. İstatistiksel olarak önemli bulunan sonuçlar Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çalışmada Ele Alınan Uygulamaların Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri

4.1.1. Toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkileri

Vermikompost, *Agaricus*-AMS ve *Pleurotus*-AMS materyallerinin ve organik materyal x doz interaksiyonunun toprak pH'sı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Farklı dozlarda vermikompost ve atık mantar kompostu uygulanan topraktaki pH değerlerinin 7.52-7.71 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprak pH değeri üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	7.71	7.60	7.61	7.64
Agaricus-AMS	7.67	7.52	7.52	7.57
Pleurotus-AMS	7.69	7.62	7.66	7.66
Ortalama	7.69a	7.58b	7.60ab	
Yıllar	2017	7.66a		
	2018	7.58b		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Uygulamalar arasında istatistiksel fark önemsiz bulunmasına rağmen, uygulama dozları arasında önemli ($p<0.05$) fark tespit edilmiştir. Uygulama dozları arasında en yüksek (7.69) pH değeri %0 doz (kontrol) uygulamasında tespit edilmiştir. Çalışmada ele alınan uygulamaların kontrole göre toprak pH değerlerini azalttığı saptanmıştır (Çizelge 4.1). Tavalı vd (2014b) farklı oranlarda uygulanan tavuk gübresi ve vermikompost uygulamalarının toprak pH'sını kontrole (8.07) göre önemli ($p<0.05$) düzeyde azalttığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde yapılan başka çalışmalarda da vermikompostun toprağın pH'sını düşürücü etkisi olduğu bildirilmiştir (Lee vd, 2004; Gutierrez-Miceli vd, 2007; Azarmi vd, 2008). Buna karşılık Aktaş (2018), artan dozlarda uygulanan vermikompostun asit karakterli olan tınlı topraklarda pH değerlerini artırdığını, killi topraklarda ise azalttığını belirtmiştir.

2017 yılında 7.66 olan pH değeri, çalışmanın ikinci yılında 7.58'e düşmüştür (Çizelge 4.1). Toprağa katılan organik maddenin parçalanması ile açığa çıkan ve çeşitli ayrışma aşamalarında bulunan humus bileşikleri toprak asitliğine yardımcı bir etkendir. Organik maddenin parçalanması sırasında çeşitli organik asitler ortaya çıkmakta, toprakta bulunan bakteri ve kök faaliyetlerinin artması sonucunda oluşan CO_2 su ile birleşerek H_2CO_3 oluşturmakta, oluşan bu organik ve inorganik asitler de H+ kaynağı olarak toprak pH'sının düşmesine neden olmaktadır (Sağlam vd, 1993). Altland (2006) pH değerinin artması ile birçok besin maddesinin çözünürlüğünün azaldığını, bazı besinlerin katı formda kaldığını ve bunların bitkiler tarafından kullanılamadığını bildirmiştir. Organik materyal olarak atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamaları toprak pH'sının düşürülmesine sağladığı katkı ile besinlerin alımını olumlu yönde etkilemektedir.

4.1.2. Tuzluluk (Elektriksel iletkenlik) üzerine etkileri

Uygulanan organik materyaller, uygulama dozları ve yıllar arasında EC değerleri bakımından istatistiksel olarak farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. Uygulamalardan sonra toprak EC değerleri, 0.76-1.80 dS/m arasında değişmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprak EC miktarı (dS/m) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	0.76	1.14	1.31	1.07ab
Agaricus-AMS	1.02	1.25	1.80	1.36a
Pleurotus-AMS	0.81	1.23	0.89	0.98b
Ortalama	0.86b	1.21a	1.33a	
Yıllar	2017	0.95b		
	2018	1.32a		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Uygulamalar arasında en yüksek EC değeri 1.36 dS/m ile *Agaricus*-AMS, en düşük ise 0.98 dS/m ile *Pleurotus*-AMS uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Holozlu (2013) farklı işletmelerden alınan atık mantar kompostların EC

değerlerinin 5.39-8.43 dS/m arasında değiştiğini ve atık mantar kompostlarında tuzluluk sorunu olduğunu ifade etmiştir.

Agaricus-AMS ve vermikompost uygulamaları için uygulanan doz miktarı artıkça EC değerinin arttığı tespit edilmiştir. En düşük EC değeri kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 2017 yılında 0.95 dS/m olan EC miktarının 2018 yılında 0.37 dS/m arttığı ve 1.32 dS/m'e yükseldiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Elde ettiğimiz bulgular, şeker pancarı yetiştiriciliğinde atık mantar kompostu uygulamasının topraktaki EC miktarını arttırdığını belirten Aydın (2009)'ın bulgularıyla uyumludur. Sönmez vd (2011), tüm vermikompost uygulamalarının kontrole göre EC değerini arttırdığını belirlemişlerdir. Aynı şekilde vermikompostun toprak EC değerlerini arttırdığı bazı çalışmalarla ortaya konulmuştur (Çıtak vd, 2011; Aktaş, 2018). Bulgularımız bu çalışma sonuçları ile benzerdir.

Çalışmada *Agaricus*-AMS ve vermikompost uygulamalarının doz miktarı artıkça EC değerlerinin arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Bununla birlikte bu materyallerin toprakla karıştırılması nedeniyle 0.76-1.80 dS/m arasında değişen EC değerlerinin bitki yetiştiriciliğini olumsuz etkileyecek boyutta olmadığı görülmektedir (Soil Quality Test Kit Quide, 1999; Singer ve Munns, 2002). Yapılan çalışmalarda vermikompostun toprak tuzluluğunu ciddi boyutlarda arttırmadığı bildirilmiştir (Anonymous, 1992; Parkin ve Berry, 1994; Doube ve Brown, 1998; Lee vd, 2004; Gark vd, 2009; Tavalı vd, 2014a). Ancak uzun süreli bu materyallerin toprağa ilavesi tuzluluk sorununu ortaya çıkarabilir. Bu nedenle uzun süreli kullanımlarda toprak tuzluluğunun izlenmesi önemlidir. Atık mantar kompostunun yüksek tuz içeriğinden dolayı bekletilerek ya da yağışlarla yıkanarak kullanılmasının bu sorunun giderilmesinde etkili olabileceği bildirilmiştir (Dura vd, 2000).

4.1.3. Organik madde miktarı üzerine etkileri

Vermikompost, *Agaricus*-AMS ve *Pleurotus*-AMS uygulamaları ile uygulama dozlarının topraktaki organik madde miktarı üzerine etkileri %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprak organik madde miktarı (%) üzerine etkileri

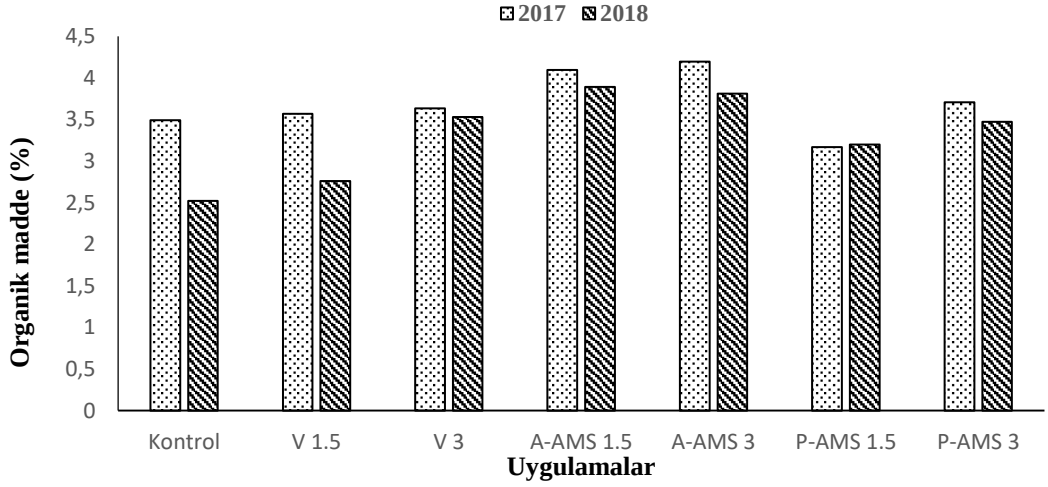
Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	2.88	3.16	3.58	3.21b
Agaricus-AMS	3.53	3.99	4.00	3.84a
Pleurotus-AMS	2.61	3.18	3.59	3.13b
Ortalama	3.01b	3.45ab	3.73a	
Yıllar	2017	3.65a		
	2018	3.14b		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Agaricus-AMS (%3.84) uygulamasının organik madde içeriği, aralarında istatistiki fark bulunmayan vermikompost (%3.21) ve *Pleurotus*-AMS (%3.13) uygulamalarının organik madde miktarı bakımından istatistiksel olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.3). Bu çalışmanın tersine, Çaycı vd (1988) yaptıkları çalışmada atık mantar kompostu uygulamasının diğer uygulamalardan daha düşük organik madde miktarına sahip olduğunu belirlemişlerdir. Özkan vd (2016) farklı dozlarda kullanılan vermikompostun bazı bitki ve toprak özellikleri üzerine olan etkisini araştırdıkları çalışmada; vermikompost uygulaması ile suda çözünebilir tuz, kireç, organik madde miktarında değişme olduğunu, ancak bu değişimin istatiksel anlamda önemli olmadığını tespit etmişlerdir. Yapılan birçok çalışmada vermikompost uygulamalarının toprağın organik madde miktarını artırdığı bildirilmektedir (Sönmez vd, 2011; Mahmoud ve Ibrahim, 2012; Tavalı vd, 2014a; Aktaş, 2018). Vermikompost (%3.21) uygulamasının organik madde miktarı, *Agaricus*-AMS (%3.84) uygulamasından düşük, kontrol uygulamasından ise yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.3). Ispanak bitkisine farklı dozlarda uygulanan vermikompost (100 ve 200 kg/da) ve ahır gübresi (1500 ve 3000 kg/da) uygulamalarından ahır gübresi uygulamasının toprağın organik madde miktarına etkisi bakımından daha iyi sonuç verdiği, vermikompost uygulamalarının ise düşük dozlarda uygulanmasına rağmen olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir (Çıtak vd, 2011). Çalışma sonuçlarımız Çıtak vd (2011)'nin yaptığı çalışma ile benzerlik göstermiştir.

Uygulama dozları incelendiğinde, en yüksek organik madde miktarı %3 (%3.73) dozunda elde edilmiştir. Uygulanan doz miktarı arttıkça organik madde miktarının da arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Kompost özelliklerinin belirlenmesi amacıyla farklı işletmelerden alınan atık mantar kompostlarının organik madde içerikleri %56.58-66.89 arasında bulunmuştur. Alınan kompost örnekleri %0, 2, 4, 8 ve 16 oranlarında toprak ile karıştırılmış ve en yüksek organik madde içeriği %8 oranında eklenen komposttta tespit edilmiştir (Holozlu, 2013).

Denemenin iki yılı arasında da organik madde miktarı bakımından istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Genel olarak, 2018 yılında tüm uygulamalar dahilinde organik madde miktarında önemli bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının hepsi kontrol uygulamasından daha iyi sonuçlar vermiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprak organik madde miktarı üzerine etkisi (Kontrol: Vermikompost %0, *Agaricus*-AMS %0 ve *Pleurotus*-AMS %0 uygulamalarının ortalamasıdır)

4.2. Çalışmada Ele Alınan Uygulamaların Biberde Bitki Özellikleri Üzerine Etkileri

4.2.1. Bitki boyu (cm)

Çalışmada ele alınan organik materyaller (vermikompost, *Agaricus* ve *Pleurotus*-AMS), dozları ve uygulama x doz interaksiyonlarının bitki boyu üzerine etkileri önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.4). Organik materyaller arasında *Agaricus*-

AMS uygulaması 95.13 cm ile en uzun bitki boyuna sahip olmuş, bunu 86.99 cm ile vermikompost uygulaması izlemiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitki boyu (cm) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	74.17bcd	83.90b	102.90a	86.99b
Agaricus-AMS	80.10bc	104.33a	100.97a	95.13a
Pleurotus-AMS	65.32d	60.38d	67.73cd	64.48c
Ortalama	73.19b	82.87a	90.53a	
Yıllar	2017	79.56		
	2018	84.84		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Pleurotus-AMS uygulamasındaki biber bitki boyları, vermikompost ve *Agaricus*-AMS uygulamalarından önemli düzeyde düşük bulunmuştur (Çizelge 4.4). Büyümedeki bu farklılıklar, materyallerin C/N oranına ve içerdikleri besinlerdeki farklılıklara bağlı olabilir (Ultra vd, 2018).

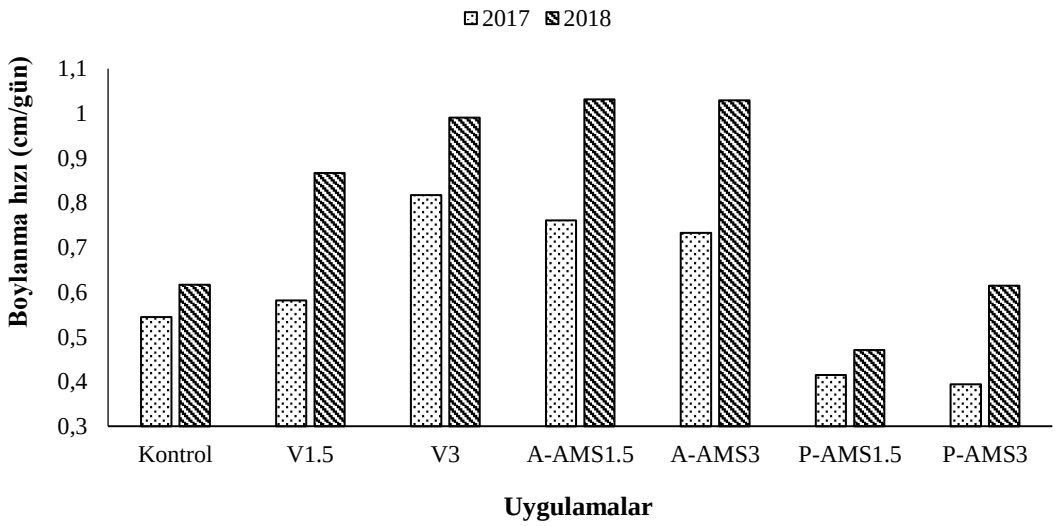
Artan dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostları bitki boyunu kontrole göre önemli düzeyde artırmıştır. En yüksek bitki boyları aralarında istatistiksel fark bulunmayan %3 ve 1.5 dozunda uygulanan organik materyallerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Jonathan vd (2011) farklı dozlarda (400, 600 ve 800 g) uygulanan *Pleurotus pulmonarius* mantar kompostunun *Capsicum annum* ve *C. chinense* bitki boylarını kontrole göre önemli düzeyde artırdığını tespit etmişlerdir. Çalışmada en yüksek bitki boyları 600 g uygulamasından elde edilmiş, doz arttıkça bitki boylarının azalmadığı saptanmıştır.

Vermikompost uygulamasının %3 dozunun bitki boyunu kontrol uygulamasından 28.73 cm daha fazla uzattığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Yapılan çalışmalarda vermikompost uygulamasının bitkilerin gelişimini olumlu etkilediği, bitki boyunu artırdığı bildirilmiştir (Amresh, 2009; Narkhede vd, 2011; Çıtak vd, 2011; Getnet ve Raja, 2013; Özkan vd, 2016; Köksal vd, 2017). Ayçiçeği bitkisine farklı dozlarda uygulanan vermikompostun bitki boyunu kontrole (136 cm) kıyasla 32 cm daha uzattığı tespit edilmiştir (Büyükfiliz, 2016). Yapılan diğer bir çalışmada biber yetiştiriciliğinde vermikompost (%0, 0.75, 1.5 ve 2.25) uygulamalarının bitki

boyları üzerine etkileri önemsiz bulunmuş, bunun sebebi düşük uygulama dozları kullanılması olarak açıklanmıştır (Alaboz vd, 2017).

Organik materyaller ve dozlar interaksiyonu incelendiğinde bitki boylarının 60.38 cm ile 104.33 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek bitki boyları aralarında istatistiksel fark bulunmayan *Agaricus*-AMS uygulamasının %1.5 dozu (104.33 cm) ile vermikompost ve *Agaricus*-AMS uygulamalarının %3 dozunda (sırasıyla 102.90 cm ve 100.97 cm) tespit edilmiştir. En kısa bitki boyları ise *Pleurotus*-AMS uygulamasının %0 (kontrol) (65.32 cm) ve %1.5 (60.38 cm) dozlarında saptanmıştır (Çizelge 4.4). Yapılan çalışmalar farklı organik gübre kullanımlarının bitki boyunu arttığını göstermektedir (Uzun vd, 2000; Uzun vd, 2005; Özer vd, 2007; Atmaca vd, 2013).

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi boylanma hızı üzerine etkileri Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi boylanma hızı üzerine etkisi (Kontrol: Vermikompost %0, *Agaricus*-AMS %0 ve *Pleurotus*-AMS %0 uygulamalarının ortalamasıdır)

Şekil 4.2 incelendiğinde boylanma hızının ikinci yılda birinci yıla göre arttığı görülmektedir. Vermikompost ve *Agaricus*-AMS %1.5 ve 3 uygulamalarının boylanma hızları kontrolden yüksek iken, *Pleurotus*-AMS %1.5 ve 3 uygulamalarının boylanma hızları kontrolden daha düşük bulunmuştur (Şekil 4.2). Roy vd (2015) biber bitkisinde tek başlarına veya kombinasyon şeklinde uygulanan

istiridye ve beyaz şapkalı mantar atığının ve mantar sızıntı sularının 35 gün sonra bitki boyu üzerinde önemli bir artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. En yüksek bitki boyu artışı taze istiridye mantar substrat kombinasyonlarında, beyaz şapkalı mantar sızıntı suyunda ve atık beyaz şapkalı mantar substrat uygulamalarında saptanmıştır. Bu araştırıcıların bulgularının aksine çalışmada toprağa ilave edilen *Pleurotus*-AMS bitki boyunun azalmasına neden olmuştur. Bu çalışmalarda kullanılan materyallerin C/N oranı, besin içerikleri gibi faktörlere bağlı olabilir.

4.2.2. Bitki gövde çapı (mm)

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin gövde çapı üzerine etkileri önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Çalışmada ele alınan uygulamaların biberde gövde çapı üzerine etkisi incelendiğinde gövde çapı değerlerinin 9.35 ile 14.27 cm arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin gövde çapı (mm) üzerine etkileri

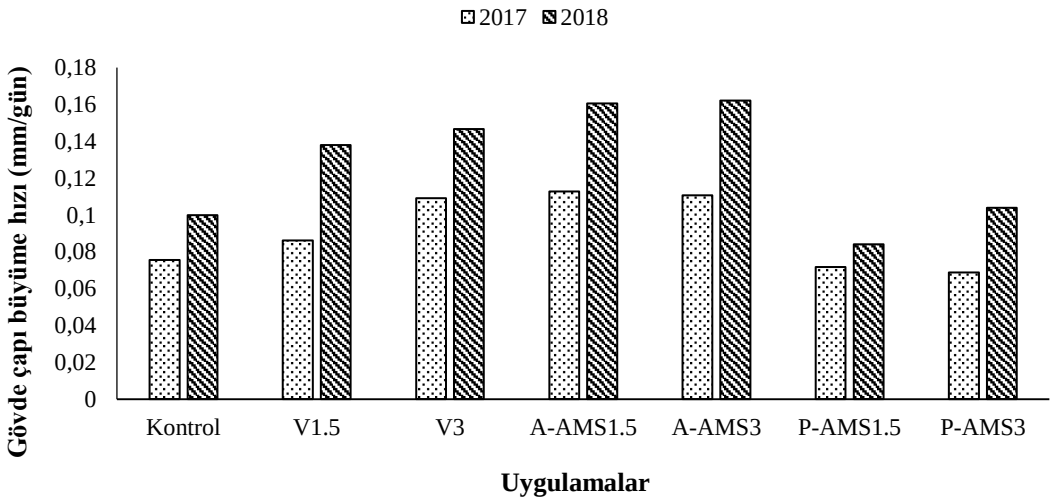
Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	9.86	11.72	13.34	11.64b
Agaricus-AMS	11.00	14.07	14.27	13.11a
Pleurotus-AMS	9.35	9.82	10.32	9.83c
Ortalama	10.07b	11.87a	12.64a	
Yıllar	2017	11.91		
	2018	11.14		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Çalışmada ele alınan organik materyaller karşılaştırıldığında en yüksek gövde çapı (13.11 mm) *Agaricus*-AMS uygulamasından elde edilirken, en düşük değer ise 9.83 mm ile *Pleurotus*-AMS uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Sönmez (2017) yaptığı çalışmada farklı (torf, perlit ve atık mantar kompostu) yetiştirme ortamlarının domates fidesinin gövde çapı üzerine etkilerinin önemli bulunduğunu, en yüksek gövde çapının (2.91 cm) mantar kompostu ortamında tespit edildiğini bildirmiştir.

Dozlar karşılaştırıldığında ise en yüksek gövde çapı aralarında istatistiksel fark bulunmayan %3 ve 1.5 dozu uygulamalarından elde edilmiş, kontrol uygulamasına kıyasla %1.5 ve 3 dozlarında önemli artışlar tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Örtüaltı biber yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübre uygulamalarının bitki boyu ve ana gövde çapını artırdığı, bitki boyunun 134-172 cm ve ana gövde çapının 19.5-22.2 mm arasında değiştiği bildirilmiştir (Özkan vd, 2013). Çalışmada ele alınan uygulamaların biberde gövde çapı üzerine etkisi incelendiğinde elde edilen gövde çapı değerlerinin Özkan vd (2013)'nin bulgularına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum; çeşide, yetiştirme dönemi ve iklim şartlarına bağlı olabilir.

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi gövde çapı büyüme hızı üzerine etkisi Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi gövde çapı büyüme hızı üzerine etkisi (Kontrol: Vermikompost %0, *Agaricus*-AMS %0 ve *Pleurotus*-AMS %0 uygulamalarının ortalamasıdır)

Yıllar karşılaştırıldığında 2018 yılındaki gövde çapı büyüme hızı 2017 yılına göre daha yüksek bulunmuştur. Her iki deneme yılında da vermikompostun %3, *Agaricus*-AMS'nın %1.5 ve 3 dozu gövde çapı büyüme hızı diğer uygulamalardan yüksek bulunmuştur (Şekil 4.3). Bitki gövde çapındaki artışın sebebi; bitkinin çoğunlukla vegetatif olarak büyümesi sonucu bitki kuru maddesinin öncelikle kök ve gövde gibi organlarda birikmesi şeklinde ya da ortalama olarak daha düşük sıcaklıklarda yetişen bitkilerin yavaş, ancak vejetatif ve generatif organları arasında

dengeli bir büyüme sonucu gövde çapının artması şeklinde açıklanabilir (Uzun, 1996; Uzun vd, 1998; Kandemir, 2005; Kandemir vd, 2009; Özer ve Uzun, 2013).

4.2.3. Yaprak sayısı (adet)

Çalışmada ele alınan organik materyallerin biber bitkisinin yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli, uygulanan dozlar, deneme yılları ve organik materyal x doz interaksiyonu arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin yaprak sayısı (adet) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	102.28	127.16	149.81	126.42a
Agaricus-AMS	127.80	153.70	148.13	143.21a
Pleurotus-AMS	84.56	83.59	90.54	86.23b
Ortalama	104.88	121.48	129.50	
Yıllar	2017	113.34		
	2018	123.90		

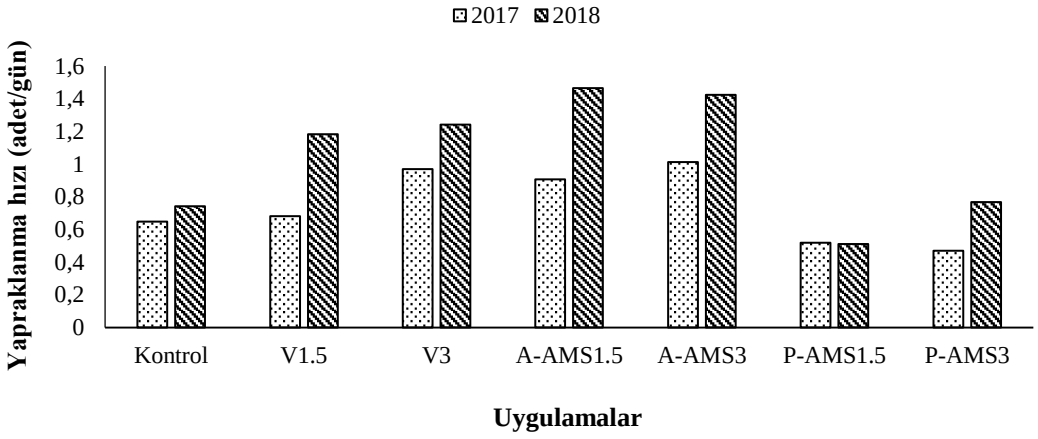
Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Uygulanan organik materyaller arasında en yüksek yaprak sayısı *Agaricus*-AMS (143.21 adet) uygulamasında bulunmuştur. Bunu Agaricus-AMS ile aralarında istatistiksel fark bulunmayan vermikompost (126.42 adet) uygulaması izlemiştir (Çizelge 4.6). Sönmez (2017) Sedef F1 domates fide gelişimi için hazırlanan farklı (torf, perlit ve atık mantar kompostu) ortamların yaprak sayısına etkilerinin istatistiki bakımdan önemli olduğunu bildirmiş, en fazla yaprak sayısı (5.03 adet) içeriğinde %70 mantar kompostu bulunduran ortamda tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada Aktas vd (2013) patlıcan bitkisinde farklı (mantar kompostu, volkanik tüf, kokopit, perlit ve talaş) yetiştirme ortamlarının yaprak sayısı üzerine etkilerini önemsiz bulmuşlardır. Ortamlar arasında 51.4 adet ile en yüksek yaprak sayısı atık mantar kompostu ortamında tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda farklı yetiştirme ortamlarının yaprak sayısı üzerine etkileri değişmiş olsa da mantar kompostunun yaprak sayısı üzerinde olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır. Atık mantar

kompostunun yanında toprağa uygulanan vermikompostun ıspanakta (Çıtak vd, 2011) ve pazıda (Köksal vd, 2017) yaprak sayısını artırdığı bilinmektedir. Yine bezelye bitkisinde bitki büyümesini arttırmak için yapılan vermikompost ve pitkompost uygulamalarından vermikompost uygulamasının (51 adet), kontrol uygulamasına (28 adet) kıyasla yaprak sayısını önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir (Khan, 2011). *Agaricus*-AMS ve vermikompost uygulamalarının yaprak sayısını artırdığı ile ilgili bulgularımız, diğer yapılan çalışmalar ile uyumludur.

En düşük yaprak sayısı 86.23 adet ile *Pleurotus*-AMS uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Bizim sonuçlarımızın aksine Jonathan vd (2011), *Pleurotus pulmonarius* mantar kompostunun yaprak sayısı üzerine etkisini önemli bulmuştur. Farklı sonuçların elde edilmesi mantar türüne, kompostlarının içeriğine ve uygulanışına bağlı olabilir.

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi yapraklanma hızı üzerine etkisi Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi yapraklanma hızı üzerine etkisi (Kontrol: Vermikompost %0, *Agaricus*-AMS %0 ve *Pleurotus*-AMS %0 uygulamalarının ortalamasıdır)

Çalışmanın ikinci yılında yapraklanma hızı birinci yıla göre daha yüksek olmuştur. *Pleurotus*-AMS uygulamaları dışında hem *Agaricus*-AMS hem de vermikompost uygulamalarının her iki dozunda da yapraklanma hızı kontrolden daha yüksek olmuştur (Şekil 4.4).

4.2.4. Ortalama yaprak alanı (cm^2)

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin yaprak alanı üzerine etkileri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Organik materyal olarak uygulanan vermikompost, *Agaricus*-AMS ve *Pleurotus*-AMS uygulamalarının ve uygulama dozlarının ve bunların interaksiyonlarının yaprak alanı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarına ait yaprak alanları 13.14-20.12 cm^2 arasında değişmiştir (Çizelge 4.7).

Uygulama dozları arasında istatistiksel fark bulunmamış olsa dahi atık mantar kompostu uygulamalarında doz miktarı arttırıldığında yaprak alanının arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.7). Ele alınan verilere göre yaprak alanının denemenin ikinci yılında (20.95 cm^2) önemli bir artış gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.7). Bu organik maddenin toprak su tutma ve havalanmasını artırmasına bağlı olarak bitki gelişiminin daha iyi olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.7. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin yaprak alanı (cm^2) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	18.05	14.97	18.19	17.07
Agaricus-AMS	15.58	17.68	20.12	17.79
Pleurotus-AMS	13.14	15.31	15.86	14.77
Ortalama	15.59	15.99	18.06	
Yıllar	2017	12.14b		
	2018	20.95a		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

4.2.5. Klorofil miktarı (CCI)

Deneme sonucunda biber bitkisinin klorofil miktarı üzerine etkileri incelendiğinde yıllar ve uygulama dozları arasındaki fark önemsiz iken, uygulamalar arasındaki fark $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek klorofil miktarı aralarında istatistiksel fark bulunmayan Agaricus-AMS ve vermikompost (sırasıyla 47.96 ve 46.82 CCI) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.8).

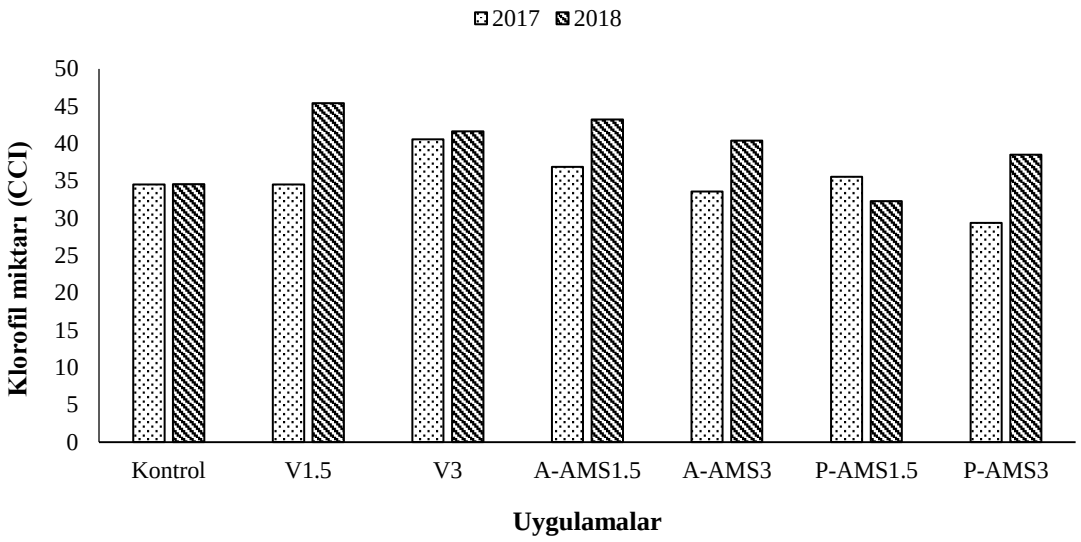
Çizelge 4.8. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin klorofil içeriği (CCI) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	44.73	46.30	49.41	46.82a
Agaricus-AMS	45.16	50.92	47.81	47.96a
Pleurotus-AMS	35.254	36.10	38.77	36.71b
Ortalama	41.72	44.44	45.33	
Yıllar	2017	44.18		
	2018	43.48		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Atık mantar substratlarının kullanımının biber bitkilerinin yapraklarındaki klorofil içeriğini arttırdığı tespit edilmiştir (Roy vd, 2015). Aynı şekilde Berova ve Karanatsidis (2009) yaptıkları çalışma sonucunda vermikompost uygulamasının kırmızı biberde klorofil içeriğini artırdığını belirlemişlerdir. Yine Kováčik vd (2018) toprağa vermikompost ilave edilmesinin havuç bitkisinin yapraklarındaki toplam klorofil içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. *Lumbricus rubellus* solucanı tarafından üretilen vermikompostun Buketen 50 biber çeşidinde 50 ve 100 ml uygulandığında klorofil a ve klorofil b üzerine; Gorogled 6 biber çeşidinde 100 ml uygulanmasının hem klorofil a hem de klorofil b üzerine, 50 ml uygulamasının ise sadece klorofil b üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunduğu bildirilmiştir (Berova ve Karanatsidis, 2018).

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi klorofil miktarı üzerine etkisi Şekil 4.5'de verilmiştir. Kontrol uygulamasının klorofil içeriğinin her iki deneme yılında da benzer değerlerde olduğu tespit edilmiştir. *Pleurotus*-AMS %1.5 uygulaması dışında diğer tüm uygulamalarda denemenin ikinci yılında saptanan klorofil değerleri artmıştır (Şekil 4.5). Sendi (2013), klorofil miktarı arttıkça bitkilerin daha sağlıklı olduğunu bildirmiştir. Çalışmada genel olarak denemenin ikinci yılında bitki gelişimlerinin birinci yıla göre daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.5. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi klorofil miktarı üzerine etkisi (Kontrol: Vermikompost %0, *Agaricus*-AMS %0 ve *Pleurotus*-AMS %0 uygulamalarının ortalamasıdır)

4.2.6. Meyve boyu, çapı ve şekil indeksi

Organik materyallerin (vermikompost, *Agaricus*-AMS ve *Pleurotus*-AMS) meyve boyu üzerine etkisi istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur. En yüksek meyve boyu 16.61 cm ile *Agaricus*-AMS uygulamasından, en düşük ise 15.74 cm ile *Pleurotus*-AMS'dan elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin meyve boyu (cm) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	16.08	16.50	16.30	16.29ab
Agaricus-AMS	16.52	16.89	16.42	16.61a
Pleurotus-AMS	16.34	15.05	15.82	15.74b
Ortalama	16.31	16.14	16.18	
Yıllar	2017	14.22b		
	2018	18.20a		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Artan dozlarda uygulanan organik materyallerin meyve boyu üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.9). Aynı şekilde Polat vd

(2009)'nin serada yürüttükleri çalışmada farklı oranlarda toprağına uygulanan atık mantar kompostunun hıyar bitkisinin meyve boyu üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Yıllar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olup, ikinci yıl meyve boyu (18.20 cm) birinci yıla (14.22 cm) göre yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.9). Bu durum ikinci yıl bitki gelişimlerinin daha iyi olmasından kaynaklanmıştır.

Meyve çapı bakımından vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamaları ve uygulama dozları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarına ait meyve çapı 22.48-27.93 mm arasında değişmiştir (Çizelge 4.10). Meyve çapı bakımından yıllar karşılaştırıldığında ikinci yıl meyve çapının (25.82 mm) birinci yıla (23.26 mm) göre istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9). Bu durum meyve boyunda olduğu gibi ikinci yıl bitki gelişimlerinin daha iyi olmasından kaynaklanmıştır.

Çizelge 4.10. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin meyve çapı (mm) üzerine etkileri

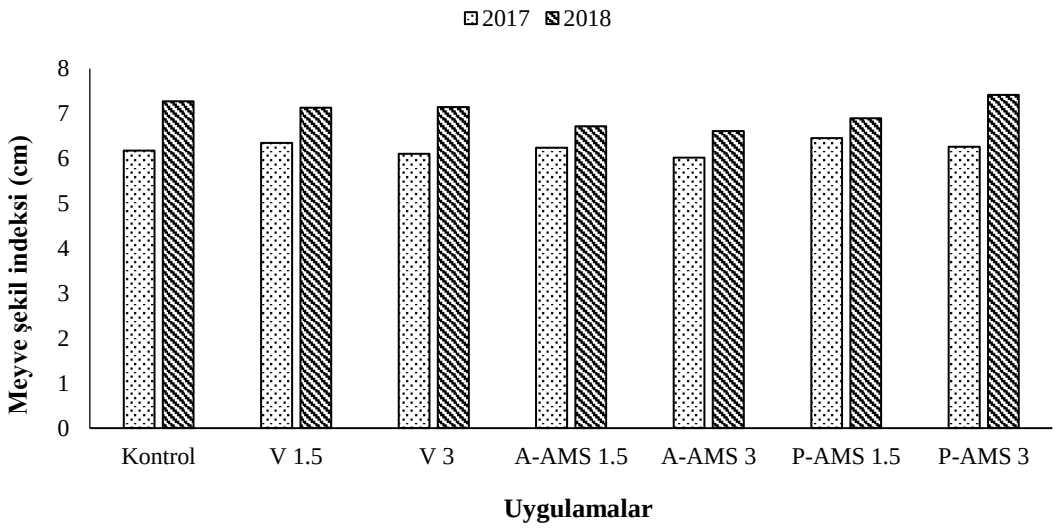
Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	23.11	23.70	24.46	23.76
Agaricus-AMS	23.89	26.22	25.94	25.35
Pleurotus-AMS	27.93	22.48	23.13	24.51
Ortalama	24.98	24.13	24.51	
Yıllar	2017	23.26b		
	2018	25.82a		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Hıyar bitkisine artan dozlarda (0, 20, 40 ve 80 ton/ha) uygulanan atık mantar kompostunun meyve çapı üzerine etkisi kontrol uygulamasından daha yüksek bulunmuştur (Polat vd, 2009). Önal vd (2004), domates bitkisinde atık mantar kompostunun vejetasyon süresince elde edilen toplam verim ve meyve eni üzerine olan etkisini istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır. Domates bitkisinde yapılan başka bir çalışmada organik gübrelerin (sığır gübresi, vermikompost, kompost) meyve eni üzerine etkileri önemli bulunurken, en yüksek meyve eni vermikompost

ve kompost uygulamalarından elde edilmiştir (Prodhan vd, 2014). Önal vd (2004), Polat vd (2009) ve Prodhan vd (2014)'nin yaptıkları çalışmalar atık mantar kompostunun ve vermikompostun meyve çapını arttırdığını göstermiş olsa da bu çalışmada ele alınan materyal ve dozlarının meyve çapını etkilemediği (Çizelge 4.10) tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgular, farklı dozlarda uygulanan mantar kompostunun domates bitkisinde meyve eni üzerine etkilerini istatistiki olarak önemsiz bulan Demirtaş vd (2007)'nin yaptığı çalışma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi meyve şekil indeksi üzerine etkisi Şekil 4.6'da verilmiştir. 2018 yılına ait verilerde bütün uygulamalarda meyve şekil indeks değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Denemenin ikinci yılında *Pleurotus*-AMS uygulamasının %3 dozunda meydana gelen artış dikkat çekicidir.



Şekil 4.6. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi meyve şekil indeksi üzerine etkisi (Kontrol: Vermikompost %0, *Agaricus*-AMS %0 ve *Pleurotus*-AMS %0 uygulamalarının ortalamasıdır)

4.2.7. Meyve et kalınlığı (mm)

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin meyve et kalınlığı üzerine etkileri Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çalışmada ele alınan organik materyaller (vermikompost, *Agaricus*-AMS ve *Pleurotus*-AMS) ve farklı dozlar ile bunların interaksiyonları arasında meyve eti

kalınlığı bakımından istatistiksel fark bulunmamıştır. Buna karşılık meyve eti kalınlığı bakımından yıllar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. 2017 yılında 2.11 mm olan meyve et kalınlığı, 2018 yılında 2.94 mm olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.11. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin meyve et kalınlığı (mm) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	2.32	2.33	2.38	2.34
Agaricus-AMS	2.75	2.83	2.57	2.71
Pleurotus-AMS	2.27	3.00	2.28	2.52
Ortalama	2.44	2.72	2.41	
Yıllar	2017	2.11b		
	2018	2.94a		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

4.2.8. Meyve renk değerleri (L, a ve b)

Biber meyve rengi (L) üzerine etkileri bakımından uygulamalar ve uygulanan dozlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İkinci deneme yılında (68.63), ilk deneme yılına (54.79) oranla önemli fark tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyve rengi (L) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	63.48	60.95	60.14	61.52
Agaricus-AMS	63.96	59.79	58.24	60.66
Pleurotus-AMS	63.30	61.95	63.54	62.93
Ortalama	63.58	60.90	60.64	
Yıllar	2017	54.79b		
	2018	68.63a		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyve rengi (a) üzerine etkileri Çizelge 4.13'de verilmiştir. Biber meyve rengi (a) üzerine etkileri bakımından uygulamalar ve uygulama dozları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Denemenin ikinci yılına ait biber meyve rengi (a) miktarı, birinci yıla göre istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Organik materyaller (vermikompost, *Agaricus*-AMS ve *Pleurotus*-AMS uygulamaları) x doz interaksiyonunda biber meyve renginin a için -25.77-29.05 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyve rengi (a) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	-28.40	-26.87	-26.36	-27.21
Agaricus-AMS	-27.90	-27.00	-25.77	-26.89
Pleurotus-AMS	-27.81	-27.28	-29.05	-28.05
Ortalama	-28.03	-27.05	-27.06	
Yıllar	2017	-22.96b		
	2018	-31.80a		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyve rengi (b) üzerine etkileri ise Çizelge 4.14'de verilmiştir. Yıllar arasında biber meyve rengi b için istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. 2017 yılında biber meyve rengi (b) 33.37 iken, 2018 yılında 25.06 olarak tespit edilmiştir.

Organik materyaller (vermikompost, *Agaricus*-AMS ve *Pleurotus*-AMS uygulamaları) ile dozlar arasında ise istatistiksel olarak farkın önemsiz olduğu bulunmuştur. Organik materyaller (vermikompost, *Agaricus*-AMS ve *Pleurotus*-AMS uygulamaları) x doz interaksiyonunda biber meyve renginin b için 27.53-30.50 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyve rengi (b) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	29.69	29.87	29.74	29.77
Agaricus-AMS	29.24	29.02	27.53	28.60
Pleurotus-AMS	28.46	28.89	30.50	29.28
Ortalama	29.13	29.26	29.26	
Yıllar	2017	33.37a		
	2018	25.06b		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

4.2.9. Meyve sayısı (adet)

Çalışmada 2017 yılındaki meyve sayısı 2018 yılındaki meyve sayısına göre önemli düzeyde ($p<0.05$) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin meyve sayısı (adet) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	23.953	31.145	41.867	32.32a
Agaricus-AMS	31.217	44.327	41.795	39.11a
Pleurotus-AMS	24.765	19.147	17.895	20.60b
Ortalama	26.65b	31.54a	33.85a	
Yıllar	2017	35.14a		
	2018	26.21b		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin meyve sayısı üzerine etkileri incelendiğinde; organik materyaller arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) fark bulunmuştur. En yüksek meyve sayısı aralarında istatistiksel fark bulunmayan *Agaricus*-AMS ve vermikomposttan (sırasıyla 39.11 ve 32.32 adet), en düşük ise *Pleurotus*-AMS (20.60 adet) uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmada ele alınan materyallerin %1.5 ve 3 dozu uygulamaları meyve sayısını kontrole göre önemli ($p<0.05$) düzeyde

artırdığı tespit edilmiştir. En yüksek meyve sayısı 132.26 adet ile %3 dozundan elde edilmiştir. Bunu aralarında istatistiksel fark bulunmayan %1.5 dozu (123.57 adet) izlemiştir (Çizelge 4.15). Farklı (mantar kompostu, volkanik tüf, kokopit, perlit ve talaş) ortamlarının karşılaştırıldığı patlıcan bitkisinde en yüksek meyve sayısı mantar kompostu (42 adet) ortamından elde edilmiştir (Aktas vd, 2013). Toprağa uygulanan *Lumbricus rubellus* solucanı tarafından üretilen biyogübrenin (50 ve 100 ml) bitki başına düşen meyve sayısını her iki biber çeşidinde de (Gorogled 6 ve Buketen 50) arttırdığı tespit edilmiştir (Berova ve Karanatsidis, 2009). Yazlık kabak yetiştiriciliğinde vermikompost (100, 200 ve 400 kg/da) ve tavuk gübresi (300 ve 600 kg/da) uygulamaları arasında meyve sayısı bakımından istatistiksel fark bulunmazken, kontrole göre önemli düzeyde artış olduğu bildirilmiştir (Tavalı vd, 2014b). Meyve sayısı bakımından elde ettiğimiz sonuçlarla vermikompost ve atık mantar kompostu üzerine yapılan çalışma sonuçları benzerdir.

4.2.10. Toprak üstü aksamı yaş ağırlığı (g/bitki)

Çalışmada ele alınan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamaları ile dozlarının biber bitkisinin toprak üstü aksamı yaş ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Vermikompost, *Agaricus*-AMS ve *Pleurotus*-AMS uygulama dozları ve yıllar arasındaki fark toprak üstü aksamı yaş ağırlığı bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2017 yılında 75.35 g/bitki olan toprak üstü aksamı yaş ağırlığı, 2018 yılında 148.09 g/bitki olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin toprak üstü aksamı yaş ağırlığı (g/bitki) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	87.22	136.66	159.11	127.66a
Agaricus-AMS	93.13	167.87	162.32	141.11a
Pleurotus-AMS	57.61	66.19	75.35	66.38b
Ortalama	79.32b	123.57a	132.26a	
Yıllar	2017	75.35b		
	2018	148.09a		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur.

Aralarında istatistiksel fark bulunmayan *Agaricus*-AMS (141.11 g/bitki) ve vermikompost (127.66 g/bitki) uygulamalarının *Pleurotus*-AMS (66.38 g/bitki) uygulamasına göre toprak üstü aksamı yaş ağırlığını önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). Farklı sebzelerde yapılan çalışmalarda vermikompost uygulamasının kontrole göre bitki yaş ağırlığını artırdığı bildirilmiştir (Narkhede vd, 2011; Vigardt, 2012; Özkan vd, 2016; Köksal vd, 2017; Vijayalakshmi ve Gayathri, 2017). Domates ve biber fideleri için biyogaz üretim artıkları, atık mantar substratı ve domuz gübresinden elde edilen komposttan hazırlanan ortamların fide kaliteleri üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmada kompostun ortamların pH, EC, havalanma ve beslenme (NPK) değerini artırdığı belirlenmiştir. En yüksek fide ağırlığı domates fidelerinde (2.23 g/bitki) kompost+torf+perlit (4:1:1) ortamından, biber fidelerinde ise (0.495 g/bitki) kompost+perlit (5:1) ortamından elde edilmiştir (Meng vd, 2018).

Ele alınan organik materyallerde doz miktarı artıkça toprak üstü aksamı yaş ağırlığının da arttırdığı tespit edilmiştir. Dozlar arasında en yüksek toprak üstü aksamı yaş ağırlığı %3 (132.26 g/bitki) ve %1.5 (123.57 g/bitki) doz uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.16). Vermikompost (0, 2.5, 5 ve 10 g/saksı) ve mikorizanın (0, 1 ve 2 g/saksı) birlikte kullanılmasının biber bitkisinin gelişim ve mineral beslenme üzerine olan etkilerinin araştırıldığı çalışmada; yaş bitki ağırlığı artan vermikompost uygulamalarıyla orantılı olarak (17.8, 20.2 ve 20.7 g) artmıştır (Küçükyumuk vd, 2014).

4.2.11. Toprak üstü aksamı kuru ağırlığı (g/bitki)

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin toprak üstü aksamı kuru ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 4.17'de verilmiştir. İkinci yıla ait toprak üstü aksamı kuru ağırlığının (27.15 g/bitki) birinci yıla (16.84 g/bitki) göre önemli ($p<0.05$) düzeyde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Yine toprak üstü aksamı kuru ağırlığı üzerine organik materyaller (vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamaları), uygulama dozları ve bunların interaksiyonlarının etkisi önemli bulunmuştur.

Atık mantar kompostu uygulamalarından *Agaricus*-AMS uygulaması ve vermikompostun toprak üstü aksamı kuru ağırlığı üzerine etkisi, *Pleurotus*-AMS uygulamasından önemli ölçüde yüksek bulunmuştur. Uygulamalar arasında en

yüksek toprak üstü aksamı kuru ağırlığı *Agaricus*-AMS (28.19 g/bitki) ve vermikompost (25.14 g/bitki) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.17). Biyogaz üretim artıkları, atık mantar substratı ve domuz gübresinden elde edilen kompostta, en yüksek sürgün kuru ağırlıkları domates (0.341 g/bitki) ve biber fidesinde (0.071 g/bitki) kompost+perlit (5:1) ortamında tespit edilmiştir (Meng vd, 2018).

Çizelge 4.17. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin toprak üstü aksamı kuru ağırlığı (g/bitki) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	15.16b	26.79a	33.47a	25.14a
Agaricus-AMS	17.65b	34.90a	32.02a	28.19a
Pleurotus-AMS	12.64b	11.21b	14.14b	12.66b
Ortalama	15.15b	24.30a	26.54a	
Yıllar	2017	16.84b		
	2018	27.15a		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Toprak üstü aksamı kuru ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıkların yanı sıra uygulama dozları arasındaki farklarda önemli bulunmuştur. %3 (26.54 g/bitki) ve %1.5 (24.30 g/bitki) doz uygulamalarındaki toprak üstü aksamı kuru ağırlığı değerleri, kontrol (%0) (15.15 g/bitki) uygulamasına ait değerlerden önemli ölçüde yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.17). Vermikompost (0, 2.5, 5 ve 10 g/saksı) ve mikoriza (0, 1 ve 2 g/saksı) uygulamalarının etkisinin biber bitki kuru ağırlığı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, vermikompost uygulamalarının bitki kuru ağırlığını önemli düzeyde arttırdığı tespit edilmiştir (Küçükyumuk vd, 2014). Yine biberde yapılan başka bir çalışmada vermikompost uygulamasının kontrole göre bitki kuru ağırlığını artırdığı tespit edilmiştir (Narkhede vd, 2011).

Pleurotus-AMS uygulaması dışında hem *Agaricus*-AMS hem de vermikompost uygulamasında doz artıkça toprak üstü aksamı kuru ağırlığının da arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.17). Çalışmada vermikompost miktarı artıkça domates bitki kuru ağırlığının arttığını bildiren Kashem vd (2015) ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Doz x uygulama interaksiyonunda; en yüksek toprak üstü aksamı kuru ağırlığı 34.90 g/bitki ile *Agaricus*-AMS uygulamasının %1.5 dozundan tespit edilmiştir. Bunu takip eden toprak üstü aksamı kuru ağırlığı değerleri sırası ile 33.47 g/bitki ile vermikompost uygulamasının %3 dozu ile 32.02 g/bitki ile *Agaricus*-AMS uygulamasının %3 dozunda tespit edilmiştir.

4.2.12. Kök yaş ağırlığı (g/bitki)

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin kök yaş ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 4.18'de verilmiştir. Kök yaş ağırlığı bakımından organik materyaller (vermikompost, *Agaricus*-AMS ve *Pleurotus*-AMS) ve uygulama dozları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.18). Aynı zamanda çalışmanın her iki deneme yılı arasında da istatistiksel olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir. Birinci yıl 9.19 g/bitki olan kök yaş ağırlığı, ikinci yıl 31.68 g/bitki olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin kök yaş ağırlığı (g/bitki) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	16.26	20.73	27.42	21.47a
Agaricus-AMS	20.79	29.17	27.05	25.67a
Pleurotus-AMS	13.90	11.74	16.60	14.08b
Ortalama	16.99b	20.55ab	23.69a	
Yıllar	2017	9.19b		
	2018	31.63a		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Uygulamalar incelendiğinde, aralarında istatistiksel fark bulunmayan *Agaricus*-AMS (25.67 g/bitki) ve vermikompost (21.47 g/bitki) uygulamalarının kök yaş ağırlığı üzerine etkilerinin, *Pleurotus*-AMS (14.08 g/bitki) uygulamasına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Sendi (2013) tarafından yapılan çalışmada Çin brokolisinde en düşük kök yaş ağırlığı %100 atık mantar kompostu (0.48 g/bitki) ve atık mantar kompostu içeren ortamlardan (0.36-0.49 g/bitki) elde edilmiştir. Bu araştırıcının sonuçlarının tersine bizim çalışmada *Agaricus*-AMS

uygulamasında en yüksek kök yaş ağırlığı tespit edilmiştir. Buna karşılık en düşük kök yaş ağırlığı *Pleurotus*-AMS uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.18). Bu durum *Pleurotus*-AMS materyalinin toprakta geçirimsiz bir yapı oluşturarak toprak havalanmasını engellemiş olmasından kaynaklanabilir.

Biber bitkisinde *Pleurotus*-AMS dışında diğer organik materyallerin uygulanan dozları arttıkça kök yaş ağırlığının önemli ölçüde arttığı bulunmuştur. Uygulamalara ait dozlar incelendiğinde %3 (23.69 g/bitki) dozunun önemli düzeyde kök yaş ağırlığını arttırdığı tespit edilmiştir. En düşük kök ağırlığı 16.99 g/bitki ile %0 dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.18). Uygulanan vermikompost miktarı artıkça domateste (Kashem vd, 2015) ve ıspanakta (Özkan vd, 2016) kök yaş ağırlığının arttığı bildirilmiştir. Alaboz vd (2017) tarafından yapılan çalışmada da vermikompost uygulamasının kontrole göre kök yaş ağırlığını önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Kumari vd (2017), vermikompost uygulamalarının patlıcan bitkisinin kök yaş ve kuru ağırlığını kontrole göre önemli düzeyde artırdığını tespit etmişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlar, bu araştırıcıların sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

4.2.13. Kök kuru ağırlığı (g/bitki)

Biber yetiştiriciliğinde vermikompost, *Agaricus*-AMS ve *Pleurotus*-AMS uygulamalarının ve yılların kök kuru ağırlığı üzerine etkileri $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19).

En yüksek kök kuru ağırlığı *Agaricus*-AMS (8.84 g/bitki) ve vermikompost (7.15 g/bitki) uygulamalarından, en düşük kök kuru ağırlığı ise *Pleurotus*-AMS (3.99 g/bitki) uygulamasından elde edilmiştir. Dozlar arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.19). Çin brokolisi bitkisinde atık mantar kompostu ve atık mantar kompostu içeren ortamlardan sadece 0.02 g/bitki kök kuru ağırlığı elde edilmiştir. Böylelikle, Çin brokolisi bitki kök gelişimi için NPK eklenmesinin yararlı olduğu tespit edilmiştir (Sendi, 2013). Domates bitkisinde, artan dozlarda (%25, 50 ve 75) atık mantar kompostu (0.96-1.02 g) uygulamaları kontrol (1.64 g) ortamı ile karşılaştırıldığında kök kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çaycı vd, 1998). Yapılan çalışmalar atık mantar kompostu uygulamasının biber bitkisinin kök kuru ağırlığını arttırdığını göstermektedir.

Çizelge 4.19. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin kök kuru ağırlığı (g/bitki) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	5.61	6.30	9.55	7.15a
Agaricus-AMS	7.39	10.46	8.68	8.84a
Pleurotus-AMS	4.11	3.62	4.25	3.99b
Ortalama	5.70	6.79	7.49	
Yıllar	2017	2.34b		
	2018	10.99a		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur.

4.2.14. Meyve ağırlığı (g)

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin meyve ağırlığı üzerine etkileri incelendiğinde; organik materyallerin (vermikompost ve atık mantar kompostları), ele alınan dozların ve yılların arasında meyve ağırlığı bakımından istatistiksel olarak önemli farkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin meyve ağırlığı (g) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	22.76	27.68	32.14	27.53a
Agaricus-AMS	27.82	29.32	27.76	28.30a
Pleurotus-AMS	22.47	21.08	25.52	23.02b
Ortalama	24.35b	26.03ab	28.47a	
Yıllar	2017	21.68b		
	2018	30.89a		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Organik materyaller karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel fark bulunmayan *Agaricus*-AMS (28.30 g) ve vermikompost (27.53 g) uygulamalarının *Pleurotus*-AMS (23.02 g) uygulamasına göre önemli düzeyde meyve ağırlığını arttırdığı tespit

edilmiştir (Çizelge 4.20). Gorogled 6 ve Buketen 50 biber çeşitlerinde, toprak solucanı *Lumbricus rubellus* tarafından üretilen biyogübrenin (50 ve 100 ml) meyve ağırlığı üzerine etkisi en yüksek Buketen 50 çeşidinde 17.31 g, Gorogled 6 çeşidinde 17.77 g olarak tespit edilmiştir. Artan meyve ağırlığının yanı sıra, biyogübrenin uygulandığı bitkilerde meyve sayısının da artmasıyla verimde de artış söz konusu olmuştur (Berova ve Karanatsidis, 2018).

Uygulamalara ait %3 (28.47 g) dozunun, %1.5 (26.03 g) ve %0 (24.35 g) dozlarına göre önemli düzeyde meyve ağırlığını arttırdığı tespit edilmiştir. 2017 yılında 21.68 g olan meyve ağırlığı 2018 yılında 30.89 g'a yükselmiştir (Çizelge 4.20).

4.3. Çalışmada Ele Alınan Uygulamaların Verim Üzerine Etkileri

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin verimi üzerine etkileri Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisinin verimi (kg/m^2) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	3.07	5.23	7.68	5.33b
Agaricus-AMS	5.30	8.85	8.36	7.50a
Pleurotus-AMS	2.31	1.87	2.64	2.27c
Ortalama	3.56b	5.32a	6.23a	
Yıllar	2017	4.64		
	2018	5.43		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur.

Çizelge 4.21 incelendiğinde çalışmada ele alınan organik materyaller ve dozlar arasında verim bakımından önemli ($p<0.05$) farkların olduğu saptanmıştır. Birinci (4.64 kg/m^2) ve ikinci (5.43 kg/m^2) deneme yılına ait verim değerleri arasında ise istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarına ait verim değerlerinin 1.87-8.85 kg/m^2 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çalışmada ele alınan materyaller arasında en yüksek verim *Agaricus*-AMS uygulamasından elde edilmiş, bunu vermikompost materyali izlemiştir. Roy vd (2015), biberde yaptıkları çalışmada en yüksek verimi (57.67 g/bitki) istiridye mantar sızıntısı ortamından elde etmişlerdir. Farklı ortamların (mantar kompostu, volkanik tüf, kokopit (Hindistan cevizi lifi), perlit ve talaş) araştırıldığı çalışmada patlıcan bitkisinde en yüksek meyve verimi kokopit (8.5 kg) ve mantar kompostu (8.4 kg) ortamlarından elde edilmiştir (Aktas vd, 2013).

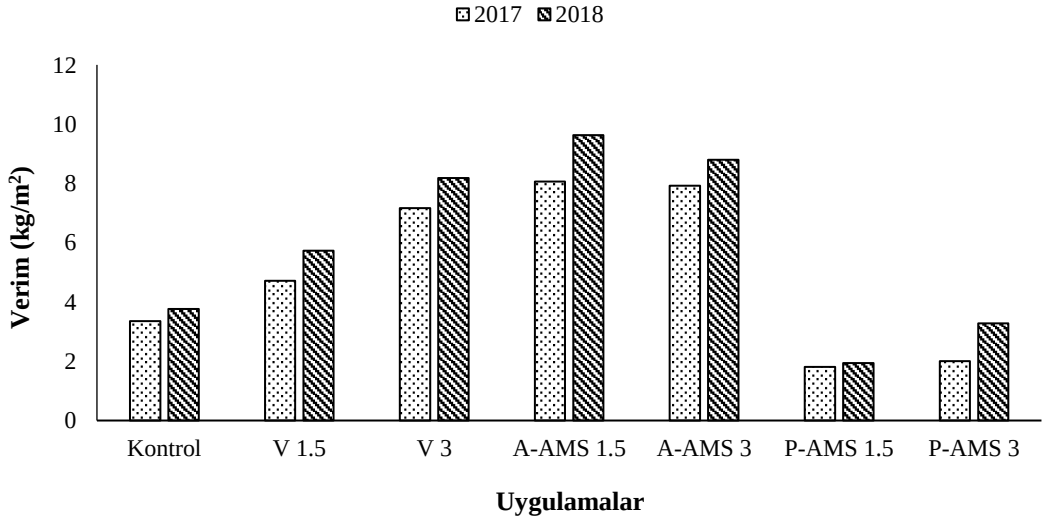
Vermikompost uygulamasının verim üzerine etkisi *Pleurotus*-AMS uygulamasından yüksek, *Agaricus*-AMS uygulamasından ise düşük bulunmuştur (Çizelge 4.21). Ispanak bitkisinde yapılan uygulamaların verim üzerindeki etkilerine bakıldığında, kontrole (76.5 kg/da) kıyasla vermikompost uygulamalarının (241.9 ve 309.3 kg/da) daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilse de vermikompost uygulamaları, ahır gübresinin (739.9 ve 852.2 kg/da) gerisinde kalmıştır (Çıtak vd, 2011). Tavalı vd (2014b) yazlık kabak yetiştiriciliğinde tavuk gübresi (300 ve 600 kg/da) uygulamalarından daha yüksek verim elde etmiştir. Vermikompost uygulamaları (100, 200 ve 400 kg/da) kendi aralarında değerlendirildiğinde en yüksek verim 400 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

Kimyasal gübre ilave edilen farklı dozlardaki vermikompost (0, 100, 200 ve 400 kg/da) uygulamalarının karnabahar bitkisinde verim en yüksek 4438.11 kg/da ile 400 kg/da vermikompost uygulamasından elde edilmiştir (Tavalı vd, 2013). Beyaz baş lahana yetiştiriciliğinde vermikompost ve kimyasal gübrelerin en yüksek verim değerleri 400 kg/da vermikompost+N:P:K ve 800 kg/da vermikompost+N:P:K uygulamalarından elde edilmiştir. Ekonomik olması açısından uygulanan kimyasal gübrelemeye ek olarak vermikompostun 400 kg/da dozunun yeterli olabileceği belirtilmiştir (Tavalı vd, 2014a). Alam vd (2007) tarafından yapılan çalışmada ise vermikompost ve kimyasal gübrenin beraber kullanılmasıyla patates veriminin önemli ölçüde arttığı, en yüksek verim artışının 500-1000 kg/da vermikompost ve NPKS uygulaması ile elde edildiği bildirilmiştir. Çalışma sonucunda 1000 kg/da vermikompost uygulamasının ekonomik olarak karlı olmayabileceği sonucuna varılmıştır.

Dozlar karşılaştırıldığında ise en yüksek verim değeri 6.23 kg/m^2 ile %3 dozundan elde edilmiştir. Çalışmada vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarına ait verim değerlerinin kontrole göre arttığı tespit edilmiştir (Çizelge

4.21). Vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının verim üzerine etkileri en yüksek %3 (6.23 kg/m^2) dozundan elde edilmiştir. Hiç uygulama yapılmayan %0 (3.56 kg/m^2) dozu ise en düşük verim değerine sahip olmuştur (Çizelge 4.21). Çalışmada elde ettiğimiz bulgular, vermikompost miktarı artıkça domates yetiştiriciliğinde (Demirtaş vd, 2007; Azarmi vd, 2008), şekerpancarı yetiştiriciliğinde (Aydın, 2009) ve ayçiçek yetiştiriciliğinde (Büyükfiliz, 2016) verimin arttığını bildiren çalışma sonuçları ile benzerdir.

Araştırmada farklı dozlarda vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biberde toplam verim üzerine etkisi Şekil 4.7'de verilmiştir. Her ne kadar yıllar arasında istatistiksel fark bulunmamakla birlikte ilk yıl verim değerinin ikinci yıla göre düşük olduğu tespit edilmiştir. İlk yıl meyve sayısı değerleri ikinci yıla göre yüksek (Çizelge 4.15) olmakla birlikte, ilk yıl meyve boyu ve çapı ile meyve ağırlığının daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9, Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.20). Bu durum da ilk yıl verimlerinin daha düşük olmasına neden olmuştur.



Şekil 4.7. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber bitkisi verim üzerine etkisi (Kontrol: Vermikompost %0, *Agaricus*-AMS %0 ve *Pleurotus*-AMS %0 uygulamalarının ortalamasıdır)

4.4. Çalışmada Ele Alınan Uygulamaların Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri

4.4.1. Meyve C vitamin içeriği (mg/100 g)

Biber meyvesinin C vitamin içeriği incelendiğinde; organik materyaller (vermikompost ve atık mantar kompost uygulamaları), uygulama dozları ve yıllar arasındaki farkın $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Yıllar arasındaki C vitamin içeriği değerlerine bakıldığında 2018 yılı (128.26 mg/100 g) C vitamini değerlerinin 2017 yılına (154.11 mg/100 g) göre azaldığı saptanmıştır (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyvesinin C vitamin içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	147.50	129.67	148.00	141.72a
Agaricus-AMS	144.17	121.33	131.67	132.39b
Pleurotus-AMS	152.00	149.83	146.50	149.44a
Ortalama	147.89a	133.61b	142.06ab	
Yıllar	2017	154.11a		
	2018	128.26b		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Çalışmada ele alınan organik materyaller ve dozlara ait bBiber meyvelerinin C vitamin içerikleri 121.33-152.00 mg/100 g arasında değişmiştir (Çizelge 4.22). Howard vd (1994), biberlerde C vitamini değerlerinin 76.1-243.1 mg/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tekeli ve Daşgan (2013) yaptıkları çalışmada kontrol uygulamasına (45.08 mg/100 g) göre organik N gübresinin miktarı arttıkça biber meyvelerinde vitamin C içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir. En yüksek vitamin C içeriği 20 kg/da dozunda 56.68 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Biber bitkisinde yapılan çalışmalar sonucunda C vitamin içerikleri benzer aralıklarda bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Agaricus-AMS (132.39 mg/100 g) uygulamasından elde edilen biber meyve C vitamin içeriği, *Pleurotus*-AMS (149.44 mg/100 g) ve vermikompost (141.72 mg/100 g) uygulamalarıyla karşılaştırıldığında önemli düzeyde düşük bulunmuştur (Çizelge 4.22). Meena vd (2014), domateste yaptığı çalışmada maksimum vitamin C içeriğini vermikompost uygulamasında tespit etmişlerdir. Domateste 4 farklı

vermikompost:toprak karışımının (1:1, 2:1, 3:1 ve 4:1) bitki gelişimi, verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada karışımdaki vermikompost miktarı artıkça C vitamini miktarının da arttığı saptanmıştır (Abduli vd, 2013). Beyaz baş lahana ve karnabahar yetiştiriciliğinde en yüksek vitamin C değeri 200 kg/da vermikompost + N:P:K (58.50-41.48 mg/100 ml) uygulamasında tespit edilmiştir (Tavalı vd, 2013; Tavalı vd, 2014a). Mantar kompostu atığının farklı düzeylerde kullanımının (0, 1, 2 ve 4 ton/da) C vitamin değerlerinde önemli olmadığı, en düşük ise 10.10 mg/100 ml ile 4 ton atık mantar kompostu uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir (Polat, 2004). Organik gübrelerin ve yetiştirme dönemlerinin roka bitkisinin C vitamini içeriğine etkisinin ve roka yapraklarındaki nitrat miktarındaki değişimi üzerine etkisinin istatistikî açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (Eşiyok vd, 2006).

Dozlar kendi aralarında incelendiğinde %0 dozu (147.89 mg/100 g) diğer dozlara oranla önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Kontrol uygulamasını %3 dozu takip ederken, %1.5 dozu en az C vitamin içeriğine sahiptir (Çizelge 4.22).

4.4.2. Meyve SÇKM içeriği (%)

Çalışmada ele alınan organik materyallerin (vermikompost, *Agaricus*-AMS ve *Pleurotus*-AMS) biber meyvesinin SÇKM içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek SÇKM değeri vermikompost uygulamasından, en düşük ise *Agaricus*-AMS uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyvesinin SÇKM içeriği (%) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	5.77	5.78	5.60	5.72a
Agaricus-AMS	5.13	4.77	5.22	5.04b
Pleurotus-AMS	5.00	5.55	5.60	5.45ab
Ortalama	5.37	5.37	5.47	
Yıllar	2017	6.32a		
	2018	4.49b		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Domates çeşidinin büyüme, çiçeklenme, verim ve kalitesi üzerine organik gübre ve biyogübrelerin etkisinin araştırıldığı çalışmada maksimum suda çözünen kuru madde miktarı vermikompost uygulamasından elde edilmiştir (Meena vd, 2014). Vermikompost uygulamalarının, karnabahar ve beyaz baş lahana yetiştiriciliğinde SÇKM değerleri üzerinde istatistiksel anlamda önemli farklılıklar oluşturmadığı bildirilmiştir (Tavalı vd, 2013; Tavalı vd, 2014a).

Çalışmada ele alınan uygulama dozları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.23). Bizim bulgumuzun tersine Polat (2004) yaptığı çalışmada farklı dozlarda uygulanan atık mantar kompostu uygulamaları arasında önemli fark olduğunu tespit etmiştir.

Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarına ait biber meyvesinin SÇKM içeriği değerleri %4.77-5.78 arasında değişmiştir. Yıllar arasında da SÇKM içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. 2017 yılında %6.32 bulunan SÇKM değeri, 2018 yılında %4.49'a düşmüştür (Çizelge 4.23).

4.4.3. Meyve titre edilebilir asit içeriği (g/sitrik asit 100 g)

Çalışmada ele alınan organik materyaller, uygulama dozları ve yıllar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyvesinin titre edilebilir asit içeriği (g/sitrik asit 100 g) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	0.84	0.87	0.91	0.87a
Agaricus-AMS	0.67	0.70	0.94	0.77b
Pleurotus-AMS	0.73	0.92	1.04	0.90a
Ortalama	0.75c	0.83b	0.96a	
Yıllar	2017	1.60a		
	2018	0.09b		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Birinci yıla ait biber meyvelerinin titre edilebilir asit içeriklerinin ikinci yıla göre önemli düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.24).

Agaricus-AMS (0.77 g/sitrik asit 100 g) uygulamasının biber meyvesinde titre edilebilir asit içeriği, *Pleurotus*-AMS (0.90 g/sitrik asit 100 g) ve vermikompost (0.87 g/sitrik asit 100 g) uygulamalarına göre daha düşük bulunmuştur. Doz miktarı (%0, 1.5 ve 3) arttıkça buna paralel olarak titre edilebilir asit içeriğinin de (sırasıyla 0.75, 0.83 ve 0.96 g/sitrik asit 100 g) arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.24). Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde farklı dozlarda (0, 2, 4, 6, 8 ve 10 ton/da) uygulanan atık mantar kompostunun titre edilebilir asitlik miktarı en yüksek 10 ton/da uygulamasında (%0.35) tespit edilmiştir (Demirtaş, 2005). Bizim bulgularımıza benzer olarak, Demirtaş (2005)'ın çalışmasında da artan atık mantar kompostu miktarına paralel olarak titre edilebilir asit değerleri artış göstermiştir.

4.4.4. Meyve sertliği (%)

Çalışmada ele alınan organik materyaller, organik materyal x doz interaksiyonu ve yıllar arasında biber meyvesinin sertliği bakımından istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur. Uygulama dozları arasındaki farkın ise istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. 2017 yılında %35.52 olan meyve sertliği, 2018 yılında %81.60'e yükselmiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostu uygulamalarının biber meyve sertliği (%) üzerine etkileri

Organik materyaller	Dozlar			Ortalama
	0	1.5	3.0	
Vermikompost	65.38a	57.73b	61.42ab	61.51a
Agaricus-AMS	57.56b	61.66ab	60.69ab	59.97a
Pleurotus-AMS	55.8bc	55.99bc	50.81c	54.19b
Ortalama	59.57	58.46	57.64	
Yıllar	2017	35.52b		
	2018	81.60a		

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli fark yoktur

Çizelge 4.25 incelendiğinde aralarında istatistiki fark olmayan vermikompost (%61.51) ve *Agaricus*-AMS (%59.67) uygulamalarının meyve sertliği değerlerinin

Pleurotus-AMS (%54.19) uygulamasından daha yüksek olduğu bulunmuştur. Organik materyal x doz interaksiyonu meyve sertliği değerlerinin %50.81-65.38 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek meyve sertliği vermikompost uygulamasının %0 (%65.38) dozunda, en düşük ise *Pleurotus*-AMS uygulamasının %3 (%50.81) dozunda saptanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye topraklarının organik madde bakımından zayıf olduğu bilinmektedir. Organik madde ilavesinin düzenli ve sürekli uygulanması durumunda toprakta iyileşme söz konusu olmaktadır. Organik maddelerin kullanımında devamlılık sağlanması durumunda, topraktaki eklemeli etkiden dolayı organik madde miktarında artışlar söz konusu olabilmektedir. İki yıl yürütülen çalışmamızın ikinci yılında organik madde miktarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Bununda sebebi; malç uygulamasının kaldırılmasından dolayı yabani otla mücadele ve toprağa organik maddelerin ilavesi sırasında yapılan toprak işleme vb. sebeplerden ötürü mikroorganizmaların zarar görmesi olabilir. Organik madde miktarının artması için süreklilik önem taşımaktadır. Bu nedenle iki yıl boyunca uygulanan vermikompost ve atık mantar kompostunun ikinci yıl sonunda yeterli olmadığı tespit edilmiştir. İlk yıl uygulanan organik materyaller topraktaki organik madde miktarını arttırsa da, ikinci yıl bitki büyümesinin daha fazla olması sebebiyle topraktaki organik madde miktarı bitkiler tarafından daha fazla kullanılmıştır. Uygulanan organik materyallerin miktarlarının arttırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Dünyada ve Türkiye'de üretim miktarına bağlı olarak açığa çıkan *Agaricus* atık mantar kompostunun değerlendirilmesine yönelik çalışmaların *Pleurotus* türüne ait atık mantar kompostundan daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak *Agaricus bisporus* dışında diğer mantar türlerinin üretimlerinin hızla yaygınlaştığı bilinmektedir. Atık mantar kompostunun içeriği; mantar türüne, kompost yapımında kullanılan materyallere, kompostlama işlemine, taze veya yanmış olup olmamasına, örtü toprağı kullanılıp kullanılmaması gibi faktörlere bağlı olarak değişebildiği unutulmamalıdır. Bu nedenle mantar türlerinin üretim sonrası açığa çıkan atıklarının değerlendirilmesi amacıyla çalışmaların yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Yapılan çalışmada, son yıllarda üretimleri gittikçe artan mantar üretim atıkları ve vermikompostun farklı dozlarda toprağa uygulanması sonucunda toprak özellikleri ve bitki gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Biber bitkisinde yürüttüğümüz bu çalışmada toprağa ilave edilen *Agaricus*-AMS ortamının artan dozlarda uygulanması bitki boyu, gövde çapı, verim, toprak üstü aksamı yaş ve kuru ağırlığı bakımından istatistiki olarak önemli artışlara sebep olmuştur. EC değerleri, Agaricus-AMS ve vermikompost uygulamalarının doz miktarlarına bağlı olarak artış

gösterse de bitki büyümesini olumsuz etkileyecek düzeylere ulaşmamıştır. Genel olarak *Pleurotus*-AMS uygulamasında bitki gelişimi ve verim değerleri düşük olmasına karşılık, meyvede C vitamini ve titre edilebilir asit içeriği istatistiksel olarak diğer uygulamalardan önemli düzeyde yüksek bulunmuştur.

Denemede kullanılan organik materyallerden vermikompost ve *Agaricus*-AMS uygulamaları; yaprak sayısı, klorofil miktarı, meyve sayısı, kök yaş ve kuru ağırlığı, meyve ağırlığı ve meyve eti sertliği bakımından *Pleurotus*-AMS uygulamasından daha iyi sonuçlar vermiştir. Vermikompost uygulamasının %1.5 ve 3 dozlarında toprağa karıştırılması sonucunda toprak üstü aksamı yaş ve kuru ağırlıklarını önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir. Son yıllarda popülerlik kazanan vermikompostun (solucan gübresinin) yüksek miktarlarda toprağa uygulanması ile etkinliğinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Dünyada ve Türkiye'de üretim miktarına bağlı olarak açığa çıkan *Agaricus* atık mantar kompostunun değerlendirilmesine yönelik çalışmaların *Pleurotus* türüne ait atık mantar kompostundan daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak *Agaricus bisporus* dışında diğer mantar türlerinin üretimlerinin hızla yaygınlaştığı bilinmektedir. Atık mantar kompostunun içeriği; mantar türüne, kompost yapımında kullanılan materyallere, kompostlama işlemine, taze veya yanmış olup olmamasına, örtü toprağı kullanılıp kullanılmaması gibi faktörlere bağlı olarak değişebildiği unutulmamalıdır. Bu nedenle mantar türlerinin üretim sonrası açığa çıkan atıklarının değerlendirilmesi amacıyla çalışmaların yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Yapılan çalışmada, son yıllarda üretimleri gittikçe artan mantar üretim atıkları ve vermikompostun farklı dozlarda toprağa uygulanması sonucunda toprak özellikleri ve bitki gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada ele alınan uygulamaların biberin verim ve kalitesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ancak hem vermikompost hem de atık mantar kompostu uygulamalarında dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlardan biri topraktaki tuzluluk miktarındaki artıştır. Bu nedenle bu materyallerin toprakta kullanım dozlarının ve kullanım süresinin belirlenmesi konusunda daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır.

Bu materyaller özellikle organik tarım ve iyi tarım gibi sürdürülebilir tarım sistemlerinde kullanılabilir. Ancak bu materyallerin bitki gelişimine ve verime etkisi içeriklerinin değişimine bağlı olarak değişebilmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir

tarımda bitkiler ile organik gübreler arasındaki etkileşimler konusunda daha detaylı bilgilerin elde edilmesine ihtiyaç vardır. Gerek atık mantar kompostunun gerekse vermikompost gibi materyallerin güvenle kullanılabilmesi için yapılacak denemelerle tüm özelliklerinin ortaya konulması gerekmektedir.

Elde edilen verilerin üreticilerle paylaşılması ve bu materyallerin kullanımının yaygınlaştırılması toprak özelliklerinin korunması ve daha sağlıklı ürünlerin elde edilmesi bakımından da faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

Abak, K. ve Çelikel, G. 1996. Mantar Kompostunun Seralarda Topraksız Yetiştiricilikte Kullanımı. Türkiye 5. Yemeklik Mantar Kongresi. 5-7 Kasım, 249–258, Yalova.

Abduli, M. A., Amiri, L., Madadian, E., Gitipour, S. and Sedighian, S. 2013. Efficiency of vermicompost on quantitative and qualitative growth of tomato plants. *International Journal of Environmental Research,* 7:2, 467-472.

Abul-Soud, M. A., Emam, M. S. A., Abdrabbo, M. A. A. and Hashem, F. A. 2014. Sustainable urban horticulture of sweet pepper via vermicomposting in summer season. *Journal of Advanced in Agriculture,* 3:1, 110-122.

Adak, Ş. 2016. Vermikompostun domates ve biberin büyüme ve besin elementi içeriğine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 68, Tekirdağ.

Adiloğlu, A., ve Eraslan, F. 2012. Gübreler ve gübreleme tekniği. Bitki besleme "Sağlıklı bitki, sağlıklı üretim" (Ed: MR Karaman). Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi, Cilt:2, 420-421.

Adiloğlu, A., Eryılmaz-Açıkgöz, F., Adiloğlu, S., ve Solmaz, Y. 2015. Akuakültür atığı ve solucan gübresi uygulamalarının salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) bitkisinin verim, bazı bitki besin elementi içeriği ile bazı agronomik özellikleri üzerine etkisi. Proje No: NKUBAP.00.24.AR.15.11, Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Tekirdağ.

Adiloğlu, S., Açıkgöz, F. E., Solmaz, Y., Çaktü, E. and Adiloğlu, A. 2018. Effect of vermicompost on the growth and yield of lettuce plant (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*). *International Journal of Plant and Soil Science,* 21:1, 1-5.

Ak-Göksu, G. ve Öztokat-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 Dergisi,* 3:2, 48-58.

Aktas, H., Daler, S., Ozen, O., Gencer, K. and Bayındır, D. 2013. The effect of some growing substrate media on yield and fruit quality of eggplant (*Solanum melongena* L.) grown and irrigated by drip irrigation system in greenhouse. Infrastruct. Ecol. Rural Areas1/III, 5–11.

Aktaş, T. 2018. Vermikompostun farklı tekstüre sahip topraklarda bitki gelişimine ve toprakların fiziksel kimyasal özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, 66, Tekirdağ.

Alam, M. N., Jahan, M. S., Ali, M. K., Ashraf, M. A. and Islam, M. K. 2007. Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield and yield components of potato in barind soils of Bangladesh. *Journal of Application Science Research,* 12, 1879-1888.

Alaboz, P., Işıldar, A. A., Müjdeci, M. and Şenol, H. 2017. Effects of different vermicompost and soil moisture levels on pepper (*Capsicum annuum*) grown and some soil properties. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27:1, 30-36.

Ali, M., Griffiths, A. J., Williams, K. P., and Jones, D. L. 2007. Evaluating the growth characteristics of lettuce in vermicompost and green waste compost. *European Journal of Soil Biology,* 43, 316-319.

Altland, J. E. 2006. Substrate pH, a tricky topic. 50, 42-47.

Amresh, H. 2009. Effect of NPK and vermicompost on growth and yield of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.). Master of Science. Jawaharlal Nehru Krishi Vishwa Vidyalaya. Gwalior/India .

Anonymous, 1992. 'Vermigro' Premium Earthworm Soil Product Sold by Canyon Recycling, Worm Watch, Education Department of South Australia. San Diego, California.

Anonymous, 1995. Guidelines for Compost Quality. The Canadian Council of Ministers of the Environment.

Anonymous, 2004. Use of Spent Mushroom Compost. http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/fppa/environ/mushroom/musho6.htm.

Anonim, 2017. Dünyada ve Türkiye'de Yaş Sebze ve Meyve Üretimi Raporları. Ankara Ticaret Borsası, Ankara.

Ansari, A. A. 2008. Effect of vermicompost on the productivity of potato (*Solanum tuberosum*), spinach (*Spinacia oleracea*) and turnip (*Brassica campestris*). *World Journal of Agricultural Sciences*, 4:3, 333-336.

Arancon, N. Q., and Edwards, C. A. 2005. Effects of vermicomposts on plant growth. Soil Ecology Laboratory, The Ohio State University, 16-18, Columbus, Ohio.

Arın, L. 2018. Kapsaisin ve tarımda kullanımı. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 8:4, 21-27.

Atiyeh, R. A., Dominguez, J., Subler, S. and Edwards, C. A. 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia*, 44:6, 709-724.

Atmaca, L., Tüzel, Y. ve Öztekin, G. 2013. Fide Ortamı Olarak Vermikompost Kullanımının Organik Sera Domates Yetiştiriciliğine Etkileri. Türkiye 5. Organik Tarım Sempozyumu, 25-27 Eylül, Bildiri Kitabı-1, 91-96, Samsun.

Aydeniz, A. ve Brohi, A. 1991. Gübreler ve Gübreleme. Cumhuriyet Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:10, Ders Kitabı:3, Tokat.

Aydın, M. 2009. Atık mantar kompostunun bazı toprak özellikleri ile şeker pancarının verim ve kalitesine etkileri. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, 142, Konya.

Azarmi, R., Giglou, M. T. and Talesmikail, R. D. 2008. Influence of vermicompost on soil chemical anad phycal properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. *African Journal of Biotechnology*, 7:14, 2397-2401.

Bai, B. A. and Malakouti, M. J. 2007. Effect of different organic fertilizers (animal, manure, compost and vermicompost) on the yield and quality of red onion in Khosrowshahr and Bonab. *Iranian Journal of Soil and Waters Sciences*, 21:1, 33-43.

Baran, A., Çaycı, G. ve İnal, A. 1995. Farklı tarımsal atıkların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2:3, 169-172.

Bellitürk, K., and Görres, J. H. 2012. Balancing Vermicomposting Benefits with Conservation of Soil and Ecosystems at Risk of Earhworm İnvasions. VIII. In International Soil Science Congress on Land Degradataion and Challenges in Sustainable Soil Management, 302-306, Çeşme, İzmir.

Benito, M., Masaguer, A., Moliner, A. and De-Antonio, R. 2005. Chemical and physical properties of pruning waste compost and their seasonal variability. *Bioresource Technology*, 97:16, 2071-2076.

Berova, M. ve Karanatsidis, G. 2009. Influence of Bio-fertilizer, Produced by *Lumbricus rubellus* on Growth, Leaf Gas-exchange and Photostnthetic Pigment

Content of Pepper Plants (*Capsicum annuum* L.). IV. Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes. Doi: 10.17660/ActaHortic.2009.830.63

Buckerfield, J. C. and Webster, K. A. 1998. Worm worked waste boosts grape yields prospects for vermicompostuse in vineyards. *Australia and New Zealand Wine Industry Journal*, 13, 73-76.

Büyükfiliz, F. 2016. Vermikompost gübrelemesinin ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, 62, Tekirdağ.

Çaycı, G., Baran, A. and Bender, D. 1998. The effects of peat and amended spent mushroom compost on growing of tomato. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4:2, 27-29.

Çelikel, G. ve Abak, K. 1995. Farklı Substratlarda Topraksız Kültürde Yetistirilen Patlıcanda Verim. Erkencilik ve Kalite. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt II, Sebze Bağ Süs Bitkileri, 126-130, Adana.

Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F. ve Yaşin, S. 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28:1, 56-69.

Demir, H., Polat, E. ve Sönmez, İ. 2010. Ülkemiz için yeni bir organik gübre: solucan gübresi. *Tarım Aktüel,* 14, 54-60.

Demir, H. 2017. The effects of spent mushroom compost on growth and nutrient contents of pepper seedlings. *Mediterranean Agricultural Sciences,* 30:2, 91-96.

Demirtaş, I., Arı, N., Arpacıoğlu, A., Kaya, H. ve Özkan, C. F. 2005. Değişik organik kökenli gübrelerin kimyasal özellikleri. *Derim Dergisi*, 22:2, 47-52.

Demirtaş, E. I., Arı, N., Arpacıoğlu, A. E., Özkan, C. F. ve Aslan, D. H. 2007. Örtü Altı Domates Yetistiriciliğinde Mantar Kompostu Atığı Kullanımının Bazı Toprak Özellikleri ve Verim Üzerine Etkisi. Türkiye Ulusal 5. Bahçe Bitkileri Kongresi, 4–7 Eylül, 254–257, Erzurum.

Dominguez, J., Edwards, C. A. and Subler, S. 1997. A comparison of vermicomposting and composting. *Biocycle,* 38:4, 57-59

Doube, B. M. and Brown, G. G. 1998. Life in a complex community. In: Edwards C (Ed), Functional interactions between earthworms, organic matter, microorganisms and plants. *In: Edwards C. A., ed. Earthworm ecology*. 179-212, Boca Raton, Florida.

Dura, S., Sakınç, Z. ve Günay, A. 2000. Kullanılmış Mantar Kompostunun Fide Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, Bildiriler Kitabı (I), 20-22 Eylül, 79-82, Bergama, İzmir.

Durak, A., Altuntaş, Ö., Kutsal, İ. K., Işık, R. and Karaat, F. E. 2017. The effects of vermicompost on yield and some growth parameters of lettuce. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5:12, 1566-1570.

Engelstad, O. P. 1985. Fertilizer Technology and Use. Soil Science Society of America , Third Edition, 621, Madison.

Erşahin, Ş. Y., Ece, A. and Karnez, E. 2017. Differential effects of a vermicompost fertilizer on emergence and seedling growth of tomato plants. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology,* 5:11, 1360-1364.

Eşiyok, D., Ongun, A. R., Bozokalfa, M. K., Tepecik, M., Okur, B. ve Kaygısız, T. 2006. Organik Roka Yetiştiriciliği. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 19-22 Eylül 2006, 85-90. Kahramanmaraş.

FAO, 2014. Statistical Databases [http://www.fao.org/]

Gark, V. K., Gupta, R. and Kaushik, P. 2009. Vermicomposting of solid textile mill sludge spiked with cow dung and horse dung: a pilot-scale study. *International Journal of Environment and Pollution,* 38:4, 385-396.

Getnet, M. and Raja, N. 2013. Impact of vermicompost on growth and development of cabbage, *Brassica oleracea* Linn. and their sucking pest, Brevicoryne brassicae Linn. (Homoptera: Aphididae). *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*, 5:3, 104-112.

Gopinath, K. A., Saha, S., Mina, B. L., Pande, H., Srivastva, A. K. and Gupta, H. S. 2009. Bell pepper yield and soil properties during conversion from conventional to organic production in Indian Himalayas. *Scientia Horticulturae*, 122, 339-345.

Gutierrez-Miceli, F. A., Santiago-Borraz, J., Molina, J. A. M., Nafate, C. C., Abud-Archila, M., Llaven, M. A. O., Rincon-Rosales, R. and Dendooven, L. 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Bioresource Technology*, 98, 2781-2786.

Haktanır, K., Arcak, Ş. ve Karaca, A. 1995. Tarımsal Çevre Sorunları ve Sürdürülebilir Tarım. Türkiye Ziraat Mühendisleri Teknik Kongresi, 9-13 Ocak 1995, T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları, No.26, 379.

Hekimoğlu B. ve Altındeğer, M. 2016. Samsun İlinde Sebze Üretim Sektörü. T.C. Samsun Valiliği Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Strateji Geliştirme Birimi, Ağustos 2016, Samsun.

Hernandez, A., Castillo, H., Ojeda, D., Arras, A., Lopez, J. and Sanchez, E. 2010. Effect of vermicompost and compost on lettuce production. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70:4, 583-589.

Hınıslı, N. 2014. Vermikompost gübresinin kıvırcık bitkisinin gelişmesi üzerine etkisinin belirlenmesi ve diğer bazı organik kaynaklı gübrelerle karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 50, Tekirdağ.

Holozlu A. 2013. Yıkanmış ve yıkanmamış atık mantar kompostonun bazı toprak kalite parametrelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, 63, Konya.

Howard, L. R., Smith, A. B., Wagner, A. B., Villalon B. and Burns, E. F. 1994. Provitamin A and ascorbic acid content of fresh pepper cultivars and processed jalapenos. *Journal. Food Science,* 59, 362-365.

Huerta, E., Vidal, O., Jarquin, A., Geissen, V. and Gomez, R. 2010. Effect of vermicompost on the growth and production of amashito pepper, interactions with earthworms and rhizobacteria. *Compost Science & Utilization*, 18:4, 282-288.

John, B., and Prabha, L. 2013. Effect of vermicompost on the growth and yield of *Capsicum annum*. *International Journal of Pharma and Biosciences*, 4:3, 1284-1290.

Jonathan, S. G., Lawal, M. M. and Oyetunji, O. J. 2011. Effect of spent mushroom compost of *Pleurotus pulmonarius* on growth performance of four Nigerian vegetables. *Mycobiology,* 39:3, 164-169.

Jonathan, S. G., Oyetunji, O. J and Asemoloye, M. A. 2012. Influence of spent mushroom compost (SMC) of *Pleurotus ostreatus* on the yield and nutrient compositions of *Telfairia occidentalis* Hook .F.A. (Pumpkin), a Nigerian leafy vegetable. *Nature and Science*, 10, 10.

Joshi, R. and Vig, A. P. 2010. Effect of vermicompost on growth, yield and quality of tomato (*Lycopersicum esculentum* L.). *African Journal of Basic & Applied Sciences*, 2:3-4, 117-123.

Kandemir, D. 2005. Sera şartlarında sıcaklık ve ışığın biberde (*Capsicum annum* L.) büyüme, gelişme ve verim üzerine kantitatif etkileri, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 168, Samsun.

Kandemir, D., Özer, H. ve Uzun, S. 2009. İlk Turfanda Organik Hıyar Yetiştiriciliğinde Farklı Terbiye Sistemi ve Budama Uygulamalarının Büyüme, Erkencilik ve Verim Üzerine Etkisi. 1. GAP Organik Tarım Kongresi, 17-20 Kasım, 475-481, Şanlıurfa.

Kashem, M. A., Sarker, A., Hossain, I. and Islam, M. S. 2015. Comparison of the effect of vermicompost and inorganic fertilizers on vegetative growth and fruit production of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Open Journal Soil Science*, 5, 53-58.

Kenea, F. T. and Gedamu, F. 2018. Response of garlic (*Allium sativum* L.) to vermicompost and mineral N fertilizer application at Haramaya, Eastern Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research*, 13:2, 27-35.

Küçükyumuk, Z., Gültekin, M. ve Erdal, İ. 2014. Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelisimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* 9:1,51-58.

Khan, A. and Ishaq, F. 2011. Chemical nutrient analysis of different composts (vermicompost and pitcompost) and their effect on the growth of a vegetative crop *Pisum sativum*. *Asian Journal Plant Science Research*, 1:1, 116-130.

Kováčik, P., Šalamún, P., Smoleń, S., Škarpa, P., Šimanský, V. and Moravčík, Ľ. 2018. Determination of the carrot *(Daucus carota L.)* yields parameters by vermicompost and earthworms (*Eisenia foetida*). *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 2:1, 520-526.

Köksal, S. B., Aksu, G. ve Altay, H. 2017. Vermikompostun bazı toprak özellikleri ve pazı bitkisinde verim üzerine etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi,* 5:2, 123-128.

Lakra, R., Swaroop, N. and Thomas, T. 2017. Effect of different levels of NPK and vermicompost on physico-chemical properties of soil, growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) var. *rohini. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6:7, 1398-1406.

Lampkin, N. 1990. Organic Farming. Farming Press Books, U.K.

Lazcano, C. and Dominguez, J. 2011. The Use of Vermicompost in Sustainable Agriculture: Impact on Plant Growth and Soil Fertility. Soil Nutrients, 10: 1–23.

Lee, J. J., Park, R. D., Kim, Y. W., Shim, J. H., Chae, D. H., Rim, Y. S., Sohn, B. K., Kim, T. H. and Kim, K. Y. 2004. Effect of food waste compost on microbial population, soil enzyme activity and lettuce growth. *Bioresource Technology*, 93, 21-28.

Lemaire, F., Dartigues, A. and Riviere, L. M. 1985. Properties of substrate made with spent mushroom compost. *Acta Horticulturae*, 172, 13-29.

Liu, C. J., Duan, Y. L., Jin, R. Z., Han, Y. Y., Hao, J. H. and Fan, S. X. 2016. Spent mushroom substrates as component of growing media for lettuce seedlings. *Earth and Environmental Science,* 185. doi :10.1088/1755-1315/185/1/012016

Lohr, I. V., Wang, H. and Wolt, J. D. 1984. Physical and chemical characteristics of fresh and aged spent mushroom compost. *Hortscience,* 19:5, 681-683.

Mahmoud, E. K. and Ibrahim, M. M. 2012. Effect of vermicompost and its mixtures with water treatment residuals on soil chemical properties and barley growth. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 12:3, 431-440.

Maltaş, A. Ş., Tavalı, İ. E., Uz, İ. ve Kaplan, M. 2017. Kırmızı baş lahana (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra) yetiştiriciliğinde vermikompost uygulaması. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30:2, 155-161.

McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27, 1254-1255.

Meena, R. K., Kumar, S., Maji, S., Kumar, D. and Kumar, M. 2014. Effect of organic manures and biofertilizers on growth, flowering, yield and quality of tomato cv. Pusa Sheetal. *International Journal of Agricultural Sciences***,** 10:1, 329-332.

Meng, X., Dai, J., Zhang, Y., Wang, X., Zhu, W., Yuan, X., Yuan, H. and Cui, Z. 2018. Composted biogas residue and spent mushroom substrate as a growth medium for tomato and pepper seedlings. *Journal of Environmental Management,* 62, 69.

Najar, I.A. and Khan, A. B. 2013. Effect of vermicompost on growth and productivity of tomato (*Lycopersicon esculentum*) under field conditions. *Acta Biol Malaysiana,* 2:1, 12-21.

Namlı, A., Akça, O., Perçimli, C., Beşe, S., Gür, Ş., Arıkan, H., Eser, İ., İzci, E., Gümüşay, E., Tunca, G., Khálau, I. J., Mutafçılar, Z. ve Demirtaş, Ö. 2014. Evsel ve endüstriyel arıtma çamurlarının solucanlar (*Eisenia fetida*) ile kompostlanması. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2:2, 46-56.

Narkhede, S. D., Attarde, S. B. and Ingle, S. T. 2011. Study on effect of chemical fertilizer and vermicompost on growth of chilli pepper plant (*Capsicum annuum). Journal of Applied Technology in Environmental Sanitation,* 6, 327.

Nelson, D. W. and Sommers, L. E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter: In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney) Methods of soil analysis. Chemical and Microbiological Properties, Part 2, 539-579.

Önal, M. K. ve Topçuoğlu, B. 2007. Mantar Kompostu Atığının Serada Domates Bitkisinin Gelişme. Meyvesel Özellikler ve Mineral İçerikleri Üzerine Etkisi. Türkiye Ulusal 5. Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül, 220-223, Erzurum.

Özalp, R. 2010. Ülkemizde biber üretimi ve örtüaltı biber yetiştiriciliği. *Tarım Türk Dergisi*, 24:5, 29-32.

Özenç, N. 2004. Fındık zurufu ve diğer organik materyallerin fındık tarımı yapılan toprakların özellikleri ve ürün kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 423, Ankara.

Özer, H., Kandemir, D. ve Uzun, S. 2007. İlk Turfanda Organik Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Bitki Büyüme, Gelişme ve Verimine Etkisi. Türkiye 5. Bahçe Bitkileri Sempozyumu, 4-7 Eylül, Cilt-2, 76-81, Erzurum.

Özer, H. ve Uzun, S. 2013. Açıkta Organik Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Organik Gübrelerin Bazı Verim ve Kalite Parametrelerine Etkisi. Türkiye V. Organik Tarım Sempozyumu, 25-27 Eylül, Bildiri Kitabı-1, 1-8, Samsun.

Özkan C. F., Arı, N., Arpacıoğlu, A. E., Demirtaş, E. I., Öktüren-Asri, F. ve Aslan, H. D. 2008. Antalya Bölgesinde Biber Yetiştirilen Sera Topraklarının Verimlilik Durumlarının İncelenmesi. 4. Ulusal Bitki Besleme Ve Gübre Kongresi, 515-523, Konya.

Özkan, C. F., Asri, F. Ö., Demirtaş, E. I. ve Arı, N. 2013. Örtüaltı biber yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübre uygulamalarinin bitkinin beslenme durumu ve bitki gelişimi üzerine etkileri. *Topraksu Dergisi*, 2:2, 96-101.

Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E. ve Müftüoğlu, N.M. 2016. Vermikompostun ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4:1, 1-5.

Parkin, T. and Berry, E. 1994. Nitrogen transformations associated with earthworm casts. *Soil Biology and Biochemistry*, 26, 1233-1238.

Pekşen, A. and Uzun, S. 2008. Effect of chemical compositions of seedling media prepared by spent mushroom compost on seedling growth and development of kale and broccoli. *Asian Journal of Chemistry*, 20:4, 3002-3008.

Pekşen, A. ve Yamaç, M. 2016. Atık mantar kompostu/substratının kullanım alanları - 1: Özellikleri ve önemi. *Mantar Dergisi*, 7:1, 49-60.

Planton, G. 1992. Fermente des fruits et leguments. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Legumes, 82, 27-28.

Polat, E., Onus, A. N. ve Demir, H. 2004. Atık mantar kompostunun marul yetistiriciliğinde verim ve kaliteye etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17:2, 149-154.

Polat, E., Uzun, H. İ., Topçuoğlu, B., Önal, K., Onus, A. N. and Karaca, M. 2009. Effects of spent mushroom compost on quality and productivity of cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown in greenhouses. *African Journal of Biotechnology*, 8, 176-180.

Prodhan, M. A. A., Ali, M. A., Zomo, S. A., Sarkar, M. D., Parvin, K. and Haque, F. A. 2014. Organic manure and spacing affecting floral and yield characters of tomato. *International Journal of Business Social and Scientific Research*, 90-94.

Rekha, G. S., Kaleena, P. K., Elumalai, D., Srikumaran, M. P. and Maheswari, V. N. 2018. Effects of vermicompost and plant growth enhancers on the exo-morphological features of *Capsicum annum* (Linn.) Hepper. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 7:1, 83-88.

Roy, S., Barman, S., Chakraborty, U. and Chakraborty, B. 2015. Evaluation of Spent Mushroom Substrate as biofertilizer for growth improvement of *Capsicum annuum* L.. *Journal of Applied Biology & Biotechnology* 3:03, 022-027.

Sağlam, M. T., Bahtiyar, M., Cangir, C. ve Tok, H. H. 1993. Toprak bilimi. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Ders Kitabı, , Tekirdağ.

Sağlam, N., Doksöz, S., Geboloğlu, N., Şahin, S. ve Yılmaz, E. 2015. Agrimol örtü ve sıvı solucan gübresinin farklı uygulama sayısı ve dozlarının kıvırcık yapraklı salatada verim, kalite ve bitki gelişimine etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi,* 8:1, 59-61.

Sekar, J., Jayanthi, L. and Parthasarathi, K. 2013. Efficiency of vermicompost supplementation with inorganic fertilizers on growth and yield in chilli (*Capsicum annuum* L.). *Review of Research*, 3:3, 1-6.

Sendi, H., Mohamed, M. T. M., Anwar, M. P. and Saud, H. M. 2013. Spent mushroom waste as a media replacement for peat moss in kai-lan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) *The Scientific World Journal*, 1-8.

Singer, M. J. and Munns, D.N. 2002. Soils. An Introduction, 5th. Edition, Prentice Hall, New Jersey.

Soil Quality Test Kit Quide, 1999. USDA, United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. http://soils.usda.gov/sqi/files/kitcover.pdf

Sönmez, S., Uz, İ., Kaplan, M. ve Aksoy, T. 1999. Kumluca ve Kale yörelerindeki seralarda yetişt.irilen biberlerin beslenme durumlarının belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(Ek sayı 2), 365-373.

Sönmez, S., Çıtak, S., Koçak, F. ve Yaşin, S. 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Derim Dergisi*, 28:1, 56-69.

Sönmez, İ. 2017. Atık mantar kompostunun domates fidelerinin gelişimi ve besin içerikleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30:1, 59-63.

Szmidt, R. A. K. and Conway, P. A. 1995. Leaching of recomposted spent mushroom substrates (SMS). Science and Cultivation of Edible Fungi, 2, 901-905.

Şalk, A., Arın, L. ve Deveci, M. 2008. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 978-994.

Şimşek-Erşahin, Y. 2007. Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24:2, 99-107.

Tavalı, İ. E., Maltaş, A. Ş., Uz, İ. ve Kaplan, M. 2013. Karnabaharın (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine vermikompostun etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26:2, 115-120.

Tavalı, İ. E., Maltaş, A. Ş., Uz, İ. ve Kaplan, M. 2014a. Vermikompostun beyaz baş lahananın (*Brassica oleracea* var. *alba*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* 27:1, 61-67.

Tavalı, İ. E., Uz, İ. ve Orman, Ş. 2014b. Vermikompost ve tavuk gübresinin yazlık kabağın (*Cucurbita pepo* L. cv. Sakız) verim ve kalitesi ile toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27:2, 119-124.

Tekeli, E. ve Daşgan, H. Y. 2013. Sera biber yetiştiriciliğinde organik azot beslemesinin optimizasyonu. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29, 2.

TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 10.11.2018).

Tüzel, Y., Boztok, K. ve Eltez, R. Z. 1992. Atık Kompostun Kullanım Olanakları. Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi, Cilt 2, 5, Yalova

Tüzel, Y. 1996. Ekolojik Tarım. Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği. Bornova-İzmir.

Ultra, V. U., Jr, J. M. E., Sotto, O. and Punzalan, M. R. 2018. Nutrient supplying potential of different spent mushroom substrate preparations as soil amendment in a potting media. IOP Conference Series, *Earth and Environmental Science*, 120. doi :10.1088/1755-1315/120/1/012010

Ulukapı, K. ve Şener, S. 2018. Farklı organik gübrelerin tarla ve örtüaltı koşullarında yetiştirilen karnabaharın bitki gelişimi ve verim parametreleri üzerine etkisi. *Selcuk Journal Agricultural Food Sciences,* 32:3, 510-515.

Ulusoy, E. 1998. Tarımsal Üretim Biçiminde Değişken Kavram ve Koşullar. Ekolojik Tarım Eğitim Kursu Notları, 23.11.1998-4.12.1998, Tarım İl Müdürlüğü, İzmir.

U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, USDA Hdbk, 60, 160.

Uzun, S. ve Demir, Y. 1996. Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi (II. Gelişme). *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15:1, 105-108.

Uzun, S., Demir, Y. ve Özkaraman, F. 1998. Bitkilerde ışık kesimi ve kuru madde üretimi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13:2, 133-154.

Uzun, S. 2000. Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi (III. verim). *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15:1, 105-108.

Uzun, S., Balkaya, A. ve Kandemir, D. 2005. Serada torba kültüründe patlıcanın (*Solanum melongena* L.) vejetatif büyümesi üzerine yetiştirme pozisyonu ve organik ve inorganik materyallerden hazırlanan farklı ortamların etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22:2, 149-156.

Ünal, M. 2015. The utilization of spent mushroom compost applied at different rates in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seedling production. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 27:9, 692-697.

Vigardt, A. L. 2012. Influence of Coffee Vermicompost on Growth and Nutrient Quality of Greenhouse Spinach and Field Grown Green Bell Peppers. Southern Illinois University Carbondale, USA.

Vijayalakshmi, A. and Gayathri, V. 2017. Effect of vermicompost on biochemical parameters of chilli plant, *Capsicum annuum* L. *International Journal of Recent Scientific Research*, 8:12, 22643-22645.

Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ. 2000. Kültür sebzeleri (Sebze yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.

Yıldız, M., Gürkan, M. O., Turgut, C., Kaya, Ü. ve Ünal, G. 2005. Tarımsal Savaşımda Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları. VI. Teknik Tarım Kongresi, Ankara.

Wang, S. H., Lohr, V. I. and Coffey, D.L. 1984. Growth response of selected vegetable crops to spent mushroom compost application in a controlled environment. *Plant & Soil*, 82, 31-40.

Wever, G., Van-Der-Burg A. M. M. and Surtsma, G. 2005. Potential of adapted mushroom compost as a growing medium in horticulture. *Acta Horticulturae*, 697, 171-177.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Dilara PEKER
Doğum Yeri : Mersin
Doğum Tarihi : 29.06.1994

Eğitim Durumu

Lise : Yavuz Selim Lisesi (Antalya)
Lisans : Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri (2016).
Anadolu Üniversitesi,
İşletme Fakültesi, İşletme (2012-).
Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun (09.2016-).

Yayınlar

Peker, D., Özer, H.and Pekşen, A. 2018. Influence of Tomato Wastes and Jiffy Tablet Media Spawned by *Pleurotus ostreatus* Mycelium on Pepper Seedling Quality. 2nd International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOF). Proceeding Book, 14, 2-5 April, 2018 Çeşme-İzmir/Turkey.