

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**SOLUCAN KOMPOSTUNUN BİBER (*Capsicum annuum* var. *longum*) VE
KARNABAHAAR (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) FİDELERİNDE BÜYÜME VE
GELİŞME ÜZERİNE ETKİLERİ**

Dilek BÜYÜKARSLAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

ARALIK 2019

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**SOLUCAN KOMPOSTUNUN BİBER (*Capsicum annuum* var. *longum*) VE
KARNABAHAAR (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) FİDELERİNDE BÜYÜME VE
GELİŞME ÜZERİNE ETKİLERİ**

Dilek BÜYÜKARSLAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

ARALIK 2019

ANTALYA

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

**SOLUCAN KOMPOSTUNUN BİBER (*Capsicum annuum* var. *longum*) VE
KARNABAHAAR (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) FİDELERİNDE BÜYÜME VE
GELİŞME ÜZERİNE ETKİLERİ**

Dilek BÜYÜKARSLAN

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
tarafından FYL-2019-4334 nolu proje ile desteklenmiştir.**

ARALIK 2019

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SOLUCAN KOMPOSTUNUN BİBER (*Capsicum annuum* var. *longum*) VE
KARNABAHAAR (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) FİDELERİNDE BÜYÜME VE
GELİŞME ÜZERİNE ETKİLERİ**

Dilek BÜYÜKARSLAN

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

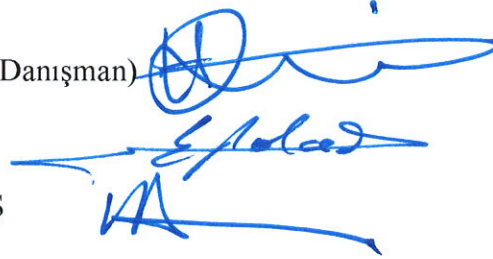
YÜKSEK LİSANS

Bu tez 12/12/2019 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Halil DEMİR (Danışman)

Prof. Dr. Ersin POLAT

Prof. Dr. Hakan AKTAŞ



ÖZET

SOLUCAN KOMPOSTUNUN BİBER (*Capsicum annuum* var. *longum*) VE KARNABAHAH (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) FİDELERİNDE BÜYÜME VE GELİŞME ÜZERİNE ETKİLERİ

Dilek BÜYÜKARSLAN

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Halil DEMİR

Aralık 2019; 42 Sayfa

Bu tez çalışmasında ısıtılmış ve uygulanmamış farklı dozlardaki solucan kompostu uygulamalarının Casper F₁ karnabahar (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) çeşidi ve Sivrillo F₁ biber (*Capsicum annuum* var. *longum*) çeşidinde fide büyüme, gelişme ve kalitesi ile makro ve mikro mineral madde içerikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmada 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve %70Torf+%27 Perlit+%3Vermikülit, %70Vermikompost I (Isıl işlem görmüş)+%27 Perlit+%3 Vermikülit, %70 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)+%27 Perlit+%3Vermikülit, %35 Torf+%35 Vermikompost I (Isıl işlem görmüş)+%27 Perlit+%3 Vermikülit, %35 Torf+%35 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)+%27 Perlit+%3 Vermikülit, %20 Torf+%25 Vermikompost I (Isıl işlem görmüş)+%25 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)+%27 Perlit+%3 Vermikülit, %100 Vermikompost I (Isıl işlem görmüş) ve %100 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş) olmak üzere toplam 8 uygulama yer almıştır.

Çalışma süresince karnabahar ve biber fideleriyle ilgili çıkış oranı (%), ortalama çıkış süresi (gün), çıkış indeksi, fide boyu (cm), fide kalınlığı (mm), hipokotil uzunluğu (cm), epikotil uzunluğu (cm), kuru ağırlık (g), yaş ağırlık (g), kök boğazı çapı (mm), yaprak sayısı (adet/bitki), yaprak alanı (cm²), klorofil miktarı ile makro (%) ve mikro (ppm) mineral madde içerikleri incelenmiştir.

Karnabahar fidelerinde incelenen kriterler değerlendirildiğinde yaprak sayısı, fide boyu, klorofil miktarı, kuru madde, hipokotil ve epikotil uzunluğu bakımından en iyi sonuçlar %70Torf+%27 Perlit+%3Vermikülit uygulamasında bulunmuştur. Çıkış oranı, fide kalınlığı, fide boyu, yaprak alanı, yaş ağırlık, Ca ve Mn değerleri en yüksek %35 Torf+%35 Vermikompost I(Isıl işlem görmüş)+%27 Perlit+%3 Vermikülit, karışımından elde edilirken, fide boyu, P ve Fe değerleri en yüksek %35 Torf+%35 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)+%27 Perlit+%3 Vermikülit ortamında, N, K, ve Mg değerleri %70 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)+%27 Perlit+%3Vermikülit uygulamasında, kuru madde içeriği, %100 Vermikompost I (Isıl işlem görmüş)'de ve Zn değeri ise %100 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)'de belirlenmiştir.

Biber fidelerinde incelenen kriterler değerlendirildiğinde kuru ağırlık, yaş ağırlık, kök boğazı çapı, yaprak sayısı, klorofil miktarı ve N değerleri en iyi %70Torf+%27 Perlit+%3Vermikülit uygulamasından elde edilmiştir. Fide boyu, epikotil uzunluğu ve yaprak alanı %20 Torf+%25 Vermikompost I (Isıl işlem görmüş)+%25 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)+%27 Perlit+%3 Vermikülit ortamında, çıkış oranı, yaprak alanı ve Ca

%35 Torf+%35 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)+%27 Perlit+%3 Vermikülit karışımında bulunurken, fide kalınlığı %35 Torf+%35 Vermikompost I (Isıl görmüş)+%27 Perlit+%3 Vermikülit’de Mg değeri %100 Vermikompost I (Isıl görmüş) uygulamasında, hipokotil uzunluğu ve K değeri %100 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş) uygulamalarından en iyi sonuçlar alınmıştır. Ayrıca P, Mg, Fe, Mn ve Zn değerleri en iyi sonucu %70 Vermikompost I (Isıl işlem görmüş)+%27 Perlit+%3 Vermikülit uygulamasında vermiştir.

Araştırma sonucunda ısıt işlem görmüş ve görmemiş solucan kompostunun karnabahar ve biber fidelerinde farklı etkiler gösterdiği, en iyi sonuçların klasik olarak ticari fide üretiminde kullanılan torf, perlit ve vermikülit karışımından elde edildiği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda torfa alternatif olabilecek ortamların ısıt işlem görmüş ve görmemiş solucan kompostları, perlit ve vermikülit karışımlarının olabileceği tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Karnabahar, biber, ısıt işlem görmüş vermikompost, ısıt işlem görmemiş vermikompost, çimlenme, mineral madde

JÜRİ: Doç. Dr. Halil DEMİR

Prof. Dr. Ersin POLAT

Prof. Dr. Hakan AKTAŞ

ABSTRACT

THE EFFECTS OF VERMICOMPOST ON GROWTH AND DEVELOPMENT IN PEPPER (*Capsicum annuum* var. *longum*) AND CAULIFLOWER (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) VEGETABLES SEEDLINGS

Dilek BÜYÜKARSLAN

MSc Thesis in Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Halil DEMİR

December 2019; 42 Pages

In this thesis the effects of different doses of vermicompost heat treated and untreated were investigated on seedling growth, development and quality with macro and micro mineral contents of Casper F1 cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) and Sivriilo F1 pepper (*Capsicum annuum* var. *longum*) varieties.

The study was conducted with 3 replications and there were total 8 applications as 70% Peat+27% Perlite+3% Vermiculite, 70% Vermicompost I (heat treated)+27% Perlite+3% Vermiculite, 70% Vermicompost II (untreated)+27% Perlite+3% Vermiculite, 35% Peat+35% Vermicompost I (heat treated)+27% Perlite+3% Vermiculite, 35% Peat+35% Vermicompost II (untreated)+27% Perlite+3% Vermiculite, 20% Peat+25% Vermicompost I (heat treated)+25% Vermicompost II (untreated)+27% Perlite+3% Vermiculite, 100% Vermicompost I (heat treated) and 100% Vermicompost II (untreated).

During the study period output rate (%), average output time (days), output index, seedling height (cm), seedling thickness (mm), hypocotyl height (cm), epicotyl height (cm), dry weight (g), wet weight (g), root collar diameter (mm), number of leaves (number/plant), leaf area (cm²), chlorophyll content and macro (%) and micro (ppm) mineral contents were examined on cauliflower and pepper seedlings.

When the criteria examined in cauliflower seedlings were evaluated, the best results were found in 70% Peat+27% Perlite+3% Vermiculite in terms of number of leaves, seedling height, chlorophyll quantity, dry matter, hypocotyl and epicotyl heights. While the highest output rate, seedling thickness, seedling height, leaf area, wet weight, Ca and Mn values were obtained from 35% Peat+35% Vermicompost I (heat treated)+27% Perlite+3% Vermiculite mixture, the highest seedling height, P and Fe contents in 35% Peat+35% Vermicompost II (untreated)+27% Perlite+3% Vermiculite medium, the highest N, K, and Mg values in 70% Vermicompost II (untreated)+27% Perlite+3% Vermiculite application, the highest dry matter content in 100% Vermicompost I (heat treated) medium and the highest Zn value in 100% Vermicompost II (untreated) application were determined.

When the criteria examined in pepper seedlings were evaluated, the best results were found in 70% Peat+27% Perlite+3% Vermiculite in terms of dry weight, wet weight, number of leaves, chlorophyll content and N values. The highest seedling height, epicotyl

height, leaf area and Cu values were found in a mixture of 20% Peat+25% Vermicompost I (heat treated)+25% Vermicompost II (untreated)+27% Perlite+3% Vermiculite and the highest output ratio, leaf area and Ca values were found in mixture of 35% Peat+35% Vermicompost II (untreated)+27% Perlite+3% Vermiculite, while seedling thickness in 35% Peat+35% Vermicompost I (heat treated)+27% Perlite+3% Vermiculite media, Mg value in 100% Vermicompost I (heat treated) application, hypocotyl height and K value in 100% Vermicompost II (untreated) application were determined. Also P, Mg, Fe, Mn and Zn values gave the best result in 70% Vermicompost I (heat treated)+27% Perlite+3% Vermiculite medium.

As a result of the research, it was determined that heat treated and untreated vermicomposts showed different effects on cauliflower and pepper seedlings and the best results were obtained from the mixture of peat, perlite and vermiculite which are traditionally used in commercial seedling production.

KEYWORDS: Cauliflower, pepper, heat-treated vermicompost, non-heat-treated vermicompost, germination, mineral material

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Halil DEMİR

Prof. Dr. Ersin POLAT

Prof. Dr. Hakan AKTAŞ

ÖNSÖZ

Ülkemiz organik atıklar bakımından oldukça zengindir. Atıkların vermikompost olarak değerlendirilmesi ile tarımsal üretimdeki kimyasal gübrelere bağımlılık azalacak, ekonomik ve çevresel anlamda büyük faydalar sağlanacaktır. Vermikompost torfa alternatif olarak kullanılabilecek önemli bir materyaldir. Bu araştırmada vermikompostun bazı sebzelerin fide üretiminde kullanım olanakları araştırılmış olmakla birlikte, araştırmanın başta fide sektörü olmak üzere, ilgili kurum ve kuruluşlara ve ülke ekonomisine yararlı olacağı düşünülmektedir.

Bu amaçla yürüttüğümüz bu tez çalışmasında ısıtılmış ve uygulanmamış farklı dozlardaki solucan kompostu uygulamalarının Casper F₁ karnabahar (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) çeşidi ve Sivrillo F₁ biber (*Capsicum annuum* var. *longum*) çeşidinde fide büyüme, gelişme ve kalitesi ile makro ve mikro mineral madde içerikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Yaptığım Yüksek Lisans Tez araştırmamın konusunun belirlenmesinden itibaren her aşamasında bilgi ve deneyimi ile bana destek ve yardımcı olan değerli tez danışmanım Doç. Dr. Halil DEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarımın yürütülmesi sırasında yardımlarını esirgemeyen ve önemli katkılar sunun Kırçami Fide Ltd. Şti. sahipleri Nurten ve Türkan KAÇAR hanımefendilere ve Kırçami Fide Ltd. Şti.'nin tüm çalışanlarına ayrı ayrı teşekkür ederim.

Araştırmam boyunca bana desteğini esirgemeyen, zorlandığım anlarda yardımları ile her daim desteğini gördüğüm kıymetli eşim Ali BÜYÜKARSLAN'a şükranlarımı sunarım. Ayrıca bütün lisans eğitim süresinde olduğu gibi beni Yüksek Lisans eğitimi için teşvik eden, destekleyen, her daim yardımcı olan maddi ve manevi desteğini hep yanımda bulduğum değerli annem Emine TOPTAŞ ve babam Osman TOPTAŞ'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca Yüksek Lisans tezime Danışmanım Doç. Dr. Halil DEMİR tarafından yürütülen FYL-2019-4334 nolu proje ile maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne de teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
AKADEMİK BEYAN	viix
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	4
3. MATERYAL VE METOD	11
3.1. Materyal	11
3.1.1. Araştırmada kullanılan çeşitler.....	11
3.1.1.1. Sivrillo F ₁ biber çeşidi.....	11
3.1.1.2. Casper F ₁ karnabahar çeşidi.....	11
3.1.2. Araştırma alanı	12
3.1.3. Araştırmada kullanılan solucan kompostları	13
3.1.4. Araştırmada kullanılan sulama sistemi.....	14
3.1.5. Sera içi sıcaklık ve nem değerleri.....	14
3.2. Metod	14
3.2.1. Araştırmada yer alan uygulamalar	14
3.2.2. Araştırmada karnabahar ve biber fidelerinde incelenen kriterler	15
3.2.2.1. Çıkış oranı	16
3.2.2.2. Çıkış yüzdesi	16
3.2.2.3. Çıkış indeksi	16
3.2.2.4. Çıkış hızı	16
3.2.2.5. Fide kalınlığı	16
3.2.2.6. Fide uzunluğu	17
3.2.2.7. Hipokotil uzunluğu	17
3.2.2.8. Epikotil uzunluğu	17
3.2.2.9. Gerçek yaprak sayısı	17

3.2.2.10. Klorofil miktarı.....	18
3.2.2.11. Fidelerde yaş ve kuru ağırlık	18
3.2.2.12. Fidelerde makro ve mikro element içerikleri	19
3.2.2.13. İstatistiksel analiz	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	20
4.1. Karnabahar Fidelerinde Yapılan Ölçüm ve Analizler.....	20
4.1.1. Karnabahar fidelerinde çıkış oranı, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı	20
4.1.2. Karnabahar fidelerinde fide boyu, fide kalınlığı, hipokotil uzunluğu ve epikotil uzunluğu	21
4.1.3. Karnabahar fidelerinde kuru ağırlık, yaş ağırlık, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı	22
4.1.4. Karnabahar fidelerinde yaprak alanı ve klorofil miktarı	23
4.1.5. Karnabahar fidelerinde makro ve mikro mineral madde içerikleri	23
4.2. Biber Fidelerinde Yapılan Ölçüm ve Analizler	25
4.2.1. Biber fidelerinde çıkış oranı, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı	25
4.2.2. Biber fidelerinde fide boyu, fide kalınlığı, hipokotil uzunluğu ve epikotil uzunluğu	27
4.2.3. Biber fidelerinde kuru ağırlık, yaş ağırlık, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı ..	28
4.2.4. Biber fidelerinde yaprak alanı ve klorofil miktarı	30
4.2.5. Biber fidelerinde makro ve mikro mineral madde içerikleri	31
5. SONUÇLAR	33
7. KAYNAKLAR	35
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Solucan Kompostunun Biber (*Capsicum annuum* var. *longum*) ve Karnabahar (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) Fidelerinde Büyüme ve Gelişme Üzerine Etkileri” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

12/12/2019

Dilek BÜYÜKARSLAN



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
N	: Azot
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Ca	: Kalsiyum
Mg	: Magnezyum
Zn	: Çinko
Cu	: Bakır
Fe	: Demir
Mn	: Mangan
da	: Dekar
g	: Gram
h	: Saat
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetrekare
m ²	: Mertekare
kg	: Kilogram
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
L	: Litre
pH	: Potansiyel hidrojen
ppm	: Milyonda bir birim
IU	: Uluslararası birim

kg/da : Kilogram/dekar
EC : Elektriksel iletkenlik
Na : Sodyum
B : Bor
ha : hektar
%v/v : Hacimsel yüzde derişim

Kısaltmalar

AÜ : Akdeniz Üniversitesi
K₂O : Potasyum Oksit
P₂O₅ : Di fosfor penta oksit
MM360 : Metro mix 360
VC : Vermikompost
İT : İthal torf
CH : Hindistan cevizi kabuğu
RHA : Pirinç kabuğu külü
SÇKM : Suda çözünür kuru madde tayini
KBÇ : Kök boğazı çapı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. a) Sivrillo F₁ fidesi görünümü; **b)** Casper F1 karnabahar fidesi

görünümü 11

Şekil 3.2. a) Araştırma alanından bir görünüm; **b)** Viyollerde bulunan fidelerin

görünümü 12

Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan otomatik gübreleme ve boom sulama

sisteminden görünüm 14

Şekil 3.4. Dijital kumpas ile kök boğazı çapı ölçümü 17

Şekil 3.5. Biber ve karnabahar fidelerinde gerçek yaprak sayımı 18

Şekil 3.6. Bitkilerde SPAD500 cihazıyla klorofil ölçümü..... 18

Şekil 3.7. Fidelerde yaş ağırlık ölçümü 19

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan Vermikompost I (Isıl işlem görmüş) ve Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)'de yapılan analiz sonuçları.....	13
Çizelge 3.2. Yetiştiricilik süresince deneme alanının Nisan ve Mayıs aylarında minimum, ortalama, maksimum sıcaklık değerleri ile ortalama nem oranı.....	14
Çizelge 3.3. Araştırmada yer alan uygulamalar ve uygulamalara göre kısaltmalar	15
Çizelge 4.1. Uygulamaların karnabahar fidelerinin çıkış oranı, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı üzerine etkileri	20
Çizelge 4.2. Uygulamaların karnabahar fidelerinde fide boyu, fide kalınlığı, hipokotil uzunluğu ve epikotil uzunluğu üzerine etkileri	21
Çizelge 4.3. Uygulamaların karnabahar fidelerinin kuru madde, yaş ağırlık, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı üzerine etkileri.....	22
Çizelge 4.4. Uygulamaların karnabahar fidelerinde yaprak alanı ve klorofil miktarı üzerine etkileri	23
Çizelge 4.5. Uygulamaların karnabahar fidelerinde makro mineral madde içerikleri ...	24
Çizelge 4.6. Uygulamaların karnabahar fidelerinde mikro mineral madde içerikleri	25
Çizelge 4.7. Uygulamaların biber fidelerinin çıkış oranı, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı üzerine etkileri	26
Çizelge 4.8. Uygulamaların biber fidelerinde fide boyu, fide kalınlığı, hipokotil uzunluğu ve epikotil uzunluğu üzerine etkileri.....	28
Çizelge 4.9. Uygulamaların biber fidelerinin kuru ağırlık, yaş ağırlık, kök boğazı Çapı ve yaprak sayısı üzerine etkileri	29
Çizelge 4.10. Uygulamaların biber fidelerinde yaprak alanı ve klorofil miktarı üzerine etkileri.....	30
Çizelge 4.11. Uygulamaların biber fidelerinde makro mineral madde içerikleri	31
Çizelge 4.12. Uygulamaların biber fidelerinde mikro mineral madde içerikleri.....	32

1. GİRİŞ

Biber (*Capsicum annuum*), patlıcangiller (*Solanaceae*) familyasından olup önemli bir sebze grubunu oluşturmaktadır. Anavatanı Güney ve Orta Amerika kıtası olan biberin tohumları 1493'te İspanya'ya getirilmiş ve oradan tüm dünyaya yayılarak 700 kadar türü üretilmiştir. Meyvesi yenebilen otsu bitki türü olup ılıman ve sıcak iklim bitkisidir. Gelişme döneminde optimum hava sıcaklığı 20-25 °C'dir. Biberin fazla toprak seçiciliği yoktur. Ancak kaliteli bir ürün için oldukça geçirgen, su tutma kapasitesi iyi, besinler ve organik maddece zengin toprakları sever. Biberin 100 gramında 354.0 IU A vitamini, 140.0 mg C vitamini, 260.0 mg potasyum, 10.0 mg kalsiyum ve 0.6 mg demir içerdiği belirtilmiştir (Anonim 3).

Karnabahar, turpgiller (*Cruciferae*) familyasından olup bilimsel olarak, *Brassica oleracea* var. *botrytis*'dir. Türkiye de 85 cins ve 515 türü bulunmaktadır. Turpgiller familyası daha çok kuzey yarımkürede, nadiren tropiklerde yayılmıştır. Ülkemizde Güney Akdeniz kıyılarında ve Ege'nin denize yakın bölgelerinde karnabahar üretimi yapılmaktadır. Özellikle Antalya'dan İskenderun'a kadar uzanan kıyı şeridinde dünyanın en kaliteli karnabahar üretimi gerçekleştirilmektedir. Botanikte karnabahar çiçek tablası yenilenler grubundadır. 100 g karnabaharda C vitaminin 48.2 mg, potasyumun 299 mg, kalsiyumun 22 mg ve demirin 0.5 mg içerdiği Günay (2005) tarafından bildirilmektedir (Anonim 1).

Ülkemizde sebze tarımında son yirmi beş yılda çeşit, tohumculuk ve fidecilik konularında önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Sebze üreticileri 1990'lı yılların ortasına kadar fide üretimini çoğunlukla kendi olanakları ölçüsünde geleneksel fide üretimi yaparak gerçekleştirmişlerdir. Günümüzde ise fide üretimi modern teknikler kullanılarak yapılmaktadır. Modern anlamda fide üretim tesisler 1995 yılında faaliyete başlamış ve 2019 yılı itibarıyla 150 fide üretim tesisine ulaşılmıştır. Günümüzde 15 milyar adet fide üretimi gerçekleştirilmektedir. Mevcut fide tesislerinin 135'inde sebze, 15'inde ise çilek fidesi üretimi yapılmaktadır (Anonim 2).

Sebze tarımında yetiştiriciliğe sağlıklı, kaliteli tohum ve fide kullanarak başlamak büyük önem arz etmektedir. Fide ile üretim başarılı bir üretimin temel esaslarından birisini oluşturmaktadır. Sebze üreticileri yetiştiriciliğe doğrudan tohum ekimi yerine fide ile başlayarak arazi, tohum, enerji, erkencilik, sağlıklı ve homojen üretim gibi avantajlara sahip olmaktadır (Demir 2007).

Fide üretim ortamlarının (topraklı/topraksız) hazırlanması sırasında yapılan hatalar; fide sayısının azlığına, fidede kalite düşüklüğüne, tohum, zaman, iş gücü ve dolayısıyla ürün kaybına neden olmaktadır. Fide yetiştirme ortamlarında kullanılabilecek ticari topraksız karışım materyallerinin araştırıldığı çalışmalar, günümüzde çoğunlukla inorganik (perlit, vermikulit, kum, vb.) materyallerden daha çok bölgesel organik atıkların (torf, cibre, odun talaşı, vermikompost, vb.) kullanılabilirlikleri üzerine yoğunlaşmıştır (Polat vd. 2016).

Türkiye'de tarımsal üretimde kullanılan girdilerin maliyetlerindeki artışların yanı sıra yoğun kimyasal girdi kullanımı her geçen gün artmaktadır. Geleneksel yöntemlerde yoğun şekilde kullanılan tarımsal kimyasalların yol açtığı çevresel sorunlar ve ayrıca beslenme kaynaklı problemler bu gelişmeyi giderek hızlandırmaktadır. Bu nedenle

özellikle hayvansal atıklar, kompost, vermikompost vb. materyaller yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Vermikompost uygulamaları ülkemiz için yeni bir uygulama sayılabilecek niteliktedir. Organik artıkların normal fermentasyon yolu ile kompostlaştırılmasının yanı sıra, toprak solucanları ilave edilerek vermikompost oluşturulması ile de değerlendirilmesi mümkündür (Bellitürk ve Görres 2012).

Tarımsal üretimde tüm dünyada sürdürülebilirlik ve organik üretim yöntemlerini teşvik eden yaklaşımların yaygınlaşması sürecinde yer solucanlarının, organik atık ve artıkları kısa zamanda yüksek kalitede değerli bir ürüne dönüştürebilme kapasitelerinin anlaşılması, Avrupa ülkeleri, Hindistan ve Amerika’da vermikültür adı verilen yeni bir tarımsal üretim sektörünün doğmasını sağlamıştır. Vermikültür değişik amaçlar için toprak solucanı kültürünün yapılması işlemine verilen isimdir (Erşahin 2007).

Bazı araştırmacılar agroekosistemler için toprak solucanlarının toprakların kalitesi üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir (Edwards ve Bohlen 1996; Bellitürk ve Görres 2012). Bunun yanında kullanılan çeşitli kentsel ve endüstriyel artıkların geri dönüşümü sayesinde tekrar doğaya geri kazandırılması sonucunda hem maddi olarak hem de daha az kaynak tüketerek kazanılmasını sağlamaktadır. Vermikompost teknikleri çok düşük maliyet gerektiren kolay uygulanabilir yöntemlerdir. Doğru uygulanmış ve iyi takip edilmiş bir vermikompost süreci sonunda, biyo-gübre ve biyo-pestisit olarak etkili, ticari değeri çok yüksek bir ürün elde edilebilir (Edward ve Bohlen 1996; Bellitürk ve Görres 2012.).

Vermikompost terimi, solucanların kullanıldığı organik atık ve/veya artıkları kompostlaştırma işlemi sonucunda elde edilen ürün için kullanılmakla beraber, vermikompost ürünü genelde vermikest veya kısaca kest olarak adlandırılmaktadır (Edwards ve Bohlen 1996). Vermikompostlama işleminde yaygın olarak kullanılan 6 solucan türü bulunmakta olup, bunlar sırasıyla sıcak bölgelerde yaşayan *Eisenia fetida* (*Eisenia andrei* ile benzer tür), *Dendrobaena veneta*, *Lumbricus rubellus*, *Dendrobaena veneta* ve tropik bölgelerde yaşayan *Eudrilus eugeniae*, *Perinoyx excavatus* ve *Perionyx hawayana*’dır. Diğer solucanlar da kullanılmakla birlikte bu altı tür kadar yaygın değildir (Edwards 2004).

Vermikompost az miktarda kullanıldığında bile bitkilerin gelişmelerini olumlu yönde etkilediğinden süs bitkileri, meyve ve sebze yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Vermikompost toprağa sağladığı besin elementleriyle bitkilerin yalnız sağlıklı, kaliteli ve verimli olmalarını sağlamakla kalmaz, hümitik asit ve büyüme hormonlarıyla gelişmelerini de düzenlemektedir. Ayrıca toprak kaynaklı hastalıkların ve zararlıların tahribatını da önlemektedir (Arancon vd. 2005).

Vermikompost zengin besin elementi içeriği, toprak düzenleyici gibi birçok olumlu özelliklerin yanında bitkileri hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli hale getirdiği bildirilmektedir. Bu nedenle, antibakteriyel ve antifungal etkisinden dolayı vermikompostun bitkiler üzerindeki etkisi ve özellikle solucanların solum sıvısından kaynaklandığı ifade edilmektedir (Wang vd. 2006).

Bu tez çalışması, ısıtıl işlem uygulanmış ve uygulanmamış farklı dozlardaki solucan kompostu uygulamalarının karnabahar ve hıyar fidelerinde büyüme, gelişme ve

bazı kalite kriterleri ile bitki besin içerikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.



2. KAYNAK TARAMASI

Ülkemizde kullanımı ve tanınırlığı yeterince yaygın olmasa da solucanlar tarafından üretilen organik gübre olarak vermikompost dünya genelinde birçok ülkede kullanılmaktadır. Solucan kompostu olarak da bilinen vermikompostun en önemli etkisinin toprağın biyolojik özellikleri üzerine olduğu bilinmektedir. Kompost içerisinde bulunan yararlı mikroorganizmalar (özellikle bakteriler) yetiştirilen bitkinin kök bölgesine yerleşerek buradan kök ile etkileşim halinde bulunduğu rizosfere çeşitli antibiyotik, enzim (üreaz, fosfataz, β -glikosidaz vb.) ve bitki gelişim düzenleyiciler (oksin, sitokinin, giberellik asit vb.) salgılamaktadırlar. Bu salgılar, hem bitkinin toprak kökenli patojenlerden (*Fusarium* spp., *Verticilium* spp. vb.) korunmasını hem toprakta yarayışsız konumdaki organik bağlı besin elementlerinden (azot, fosfor, karbon vb.) faydalanmasını ve hem de bitkinin kök ve sürgün geliştirmesi ile meyve tutumuna yardımcı olmaktadır (Arancon vd. 2003; Jat ve Ahlawat 2006; Uz vd. 2016; Yılmaz vd. 2016).

Maheswarappa vd. (1999) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre, vermikompost uygulaması ile topraktaki organik C miktarını artmış, birim hacim ağırlığı düşmüş, bunun yanında pH düzenlenmiş, porozite ve su tutma kapasitesine pozitif etki yapmıştır. Araştırmacılar, vermikompostun aynı zamanda mikrobiyal popülasyon ve toprak dehidrogenaz enzim aktivitesinde artış sağladığını belirtmişlerdir.

Edwards ve Burrows (1988) tarafından yapılan bir araştırmada, vermikompost uygulaması ile 28 süs bitkisi ve sebzelerde etkileri incelenmiş, vermikompostun piyasada bulunan bitki yetiştirme ortamlarına göre özellikle bitki besin elementi kalitesi ve alınabilirliği açısından çok daha iyi olduğu görülmüştür. Özellikle 20:1 oranında uygun diğer materyallerle ve besince dengeli diğer ortamlarla seyreltilen vermikompostların kayda değer ölçüde süs bitkilerinin gelişimini etkilediği belirtilmiştir.

Zimny vd. (2001) yaptıkları bir çalışmada vermikompost uygulamasının bitkilerin yaprak, kök ve toprağın bazı özellikleri üzerine, ahır gübresi uygulamalarına göre çok daha ekonomik ve faydalı sonuçlar ortaya çıkardığını belirlemişlerdir. Dumlupınar ve Kuzucu (2017), Çengelköy hıyarında yapmış oldukları farklı organik gübre uygulamalarının (vermikompost, AKC, gentasol, biofarm) çimlenme oranında ve meyve çapında organik gübrelerin etkisinin önemli bir fark oluşturmadığını rapor etmişlerdir.

Yapılan başka bir araştırmada farklı vermikompost uygulamalarının çilek bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiş, denemede 4 farklı vermikompost miktarı (2.5, 5, 7.5 ve 10 t/ha) uygulanmış, elde edilen sonuçlara göre vermikompost uygulamalarının çilek bitkisinin yayılımı, lif miktarı, kuru madde miktarı ve toplam meyve miktarını artırdığını saptamışlardır (Singh vd. 2008).

Tajbakash vd. (2008), birçok farklı tarımsal atıklar ile mantar kompostunun vermikompostlanmasında *E. andrei* ve *E. foetida* türü solucanların kullanılabilme miktarlarını araştırdıkları çalışmada, vermikompostlama neticesinde ortamın C/N, pH, tuzluluk ve toplam organik C içeriklerinde önemli derecede azalma, toplam N ve diğer besin maddesi içeriğinin de ise önemli artış gözlemlenmiştir.

Açık tarla koşullarında kış aylarında yürütülen bir araştırmada, değişik dozlarda (100 ve 200 kg/da) vermikompost ve ahır gübresi (1,500 ve 3000 kg/da) uygulamalarının ıspanak bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliğine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada genel olarak bitki gelişimi, mineral madde kapsamı, verim ve toprak verimliliği üzerine 3000 kg/da ahır gübresi uygulaması daha etkin olurken, vermikompostlu çalışmalarda kontrole kıyasla önemli artışlar saptanmıştır. Özellikle bitkinin Fe içeriği ve toprağın Ca içeriği üzerine 200 kg/da vermikompost uygulaması en iyi sonucu vermiştir. Toprağın EC, pH ve organik madde sonuçları tüm uygulamalarda kontrole kıyasla farklı derecelerde yükselişler göstermiş, toprağın fosfor, potasyum, azot ve magnezyum içerikleri üzerine ise ahır gübresi uygulamalarının daha fazla etkin olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak 3000 kg/da ahır gübresi uygulamasının diğer uygulamalara oranla bitki beslenmesi ve toprak verimliliği açısından daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır (Çıtak vd. 2011).

Sönmez vd. (2011) tarafından açık tarla koşullarında ıspanak yetiştiriciliği üzerine yaptıkları bir çalışmada, farklı dozlarda vermikompost (VC1= 100 kg/da, VC2= 200 kg/da), ahır gübresi (AG1=1500 kg/da; AG2=3000 kg/da) ve herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol uygulamalarının bitki gelişimi ve toprak verimliliğine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda bitki gelişimi, verim, mineral madde kapsamı ve toprak verimliliği parametrelerine AG2 daha etkili olurken, VC'li uygulamalar da kontrole oranla önemli artışlar göstermiştir. Özellikle bitkinin Fe içeriği ile toprağın Ca içeriği üzerine VC2 uygulaması en iyi sonucu vermiştir. Toprağın pH, EC ve organik madde değerleri tüm uygulamalarda kontrole oranla farklı oranlarda artışlar göstermiş; toprağın N, P, K ve Mg içeriklerine AG'li uygulamaların daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, AG2 uygulamasının diğer uygulamalara oranla bitki gelişimi, besin elementi kapsamı ve toprak verimliliği bakımından daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada vermikompostun 6 dozunun (0, 1, 2, 3, 4 ve 5 ton/da) ıspanakta etkisi araştırılmış, sonuçlara göre vermikompost miktarı arttıkça verim (1.18-11.7 g/bitki) ve bitki boyu değerlerinin (6.00-12.42 cm) arttığı ifade edilmiştir (Özkan vd. 2016).

Azarmi vd. (2008), yaptığı bir çalışmada domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprağın fiziksel yapısının olumlu yönde değiştiği, organik karbon, N, P, K, Ca, Zn, Mn miktarlarında artış olduğunu ifade etmişlerdir.

Buckerfield vd. (1998), vermikompost ve kum karışımlarının turp bitkisi gelişimi üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, vermikompostun uygulama miktarıyla hasat ağırlığının doğrusal orantılı olarak arttığını saptamışlardır. Buna göre %100 vermikompost uygulanan topraklardan, %10 vermikompost karışımı uygulananlara oranla 10 kat daha fazla ürün alındığı belirtilmiştir.

Atiyeh vd. (2000) domates ve marul tohumlarının çimlendirilmesinde vermikompost kullanılan araştırmada büyükbaş hayvan gübresi ile vermikompostu karşılaştırmışlar, elde edilen bulgulara göre vermikompostun bitki büyüme ve gelişimi üzerine büyükbaş hayvan gübresine kıyasla daha iyi sonuç verdiği bulunmuştur.

Adak (2016) tarafından saksıda vermikompost kullanımının domateste büyüme ve besin elementi içeriklerine etkilerini araştırdıkları çalışmada; %0 (V₁), %5 (V₂), %10 (V₃), %20 (V₄), %30 (V₅) oranlarında vermikompost toprakla karıştırılmış, araştırma sonucunda en yüksek N içeriği %10, %20 ve %30 vermikompost karışımı yapılan uygulamalardan elde edilmiştir.

Açık tarla koşullarında saksıda biber yetiştiriciliği yapılan çalışmada N, P, Mg elementleri ile vermikompost arasında pozitif (+) yönde, K elementinde ise %20'lik vermikompost dozunda yine pozitif (+) yönde ilişki gözlemlenmiştir. Mn elementleri açısından ise negatif (-) yönde ilişki bulunurken, Ca, Fe, Zn ve Cu elementleri bakımından herhangi bir etki bulunamamıştır. Araştırma sonucunda vermikompostun biber üretimi için kullanılabilecek iyi bir materyal olduğu tespit edilmiştir (Adak 2016).

Hernandez vd. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, vermikompost ve kompostun marulda gelişim ve bitki besin içeriklerine etkileri inorganik gübreleme ile karşılaştırılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre verim ile N ve K içerikleri bakımından farklılıklar olduğu belirlenmiş, en yüksek değerler üre uygulamasından elde edilmiştir. Ca, Mg ve Mn içerikleri ise organik gübre uygulamalarından daha yüksek bulunmuştur. Vermikompost uygulamaları sonucunda ise Mg, Fe, Zn ve Cu en yüksek değerlere sahip iken kompost ile kıyaslandığında Na en düşük orana sahip olduğu tespit edilmiştir.

Açık tarla koşullarında Hınıslı (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, 2500 g'lık saksılarda vermikompost, inek ve koyun gübreleri %0 (kontrol), %1 (25 g), %3 (75 g), %5 (125 g), %7 (175g) miktarlarında uygulanmış ve gübre materyallerinin kıvırcık marulun gelişimine etkisi karşılaştırılmıştır. Vermikompostun kıvırcık marulun erkenciliğinde etkili olduğu görülmüş, genel olarak bitki besin elementlerinin alınabilirliği açısından koyun gübresi uygulamalarının olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Artan gübre oranlarına paralel olarak inek gübresinin ise N alımında önemli rol oynadığı anlaşılmıştır. Lineer bir artış sergileyen bitkideki N miktarı, 175 g inek gübresi uygulamasında %3.608 N ile maksimum seviyeye ulaşmıştır. Özellikle Ca, Cu ve Zn elementlerinin kıvırcık marul bitki bünyesine alımında vermikompostun iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Yapılan bir başka araştırmada domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprağın fiziksel yapısının olumlu yönde değiştiği ve organik karbon, N, P, K, Ca, Zn, ve Mn miktarlarında artış olduğu ifade edilmiştir (Azarmi vd. 2008).

Manivannan vd. (2009) tarafından killi toprağa 500 kg/da vermikompost uygulanan çalışmada, kumlu toprağa göre toprağın gözenek oranının, yarayışlı su miktarı ve kasyon değişim miktarının daha fazla artışa neden olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca söz konusu topraktan elde edilen fasulye veriminin ve kalitesinin de daha fazla olduğu rapor edilmiştir.

Farklı dozlarda vermikompost uygulamalarının saksıda maydanoz yetiştiriciliğinde N, P, K, Zn, elementleriyle vermikompost arasında pozitif (+) yönde ilişkili olduğu bulunurken, Ca, B, Mn, elementleriyle negatif (-) yönde ilişki olduğu

bulunmuştur. Mg, Fe, Cu elementleri açısından ise herhangi bir ilişki tespit edilememiştir (Eryüksel 2016).

Açık tarla koşullarında yapılan bir çalışmada Hınıslı (2014), saksılarda vermikompost gübrelemesi yapılarak kıvırcık marullarda çimlenme ve çıkış özelliği açısından erkencilik gözlenmiş, deneme kurulduktan sonraki 8. günde bu saksılarda çıkış belirlenmiştir. Diğer saksılarda kıvırcık marulun çıkışı vermikompost gübrelemesi uygulanan saksılara göre ortalama 6-7 gün daha geç gerçekleşmiş olup, 15. günden itibaren diğer uygulamalardan da çıkış gözlenmeye başlanmıştır.

Jahan vd. (2014) tarafından karnabahar bitkisiyle ilgili Bangladeş'te yapılan bir araştırmada artan dozlarda solucan gübresi uygulamasının karnabahar bitkisinin beslenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Solucan gübresi bitkilere 0; 1.5; 3; 4.5 ton/ha olmak üzere dört farklı dozda uygulanmış, yapılan deneme sonucunda karnabahar bitkisinin yaprak sayısı, meyve boyu, bitki boyu, toplam ağırlık ve koçan verimi ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda en yüksek değerler 6 ton/ha solucan gübresinin uygulandığı parsellerde saptanmıştır.

Adiloğlu vd. (2015) tarafından artan miktarlarda solucan gübresi uygulamasının kıvırcık marulda (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verime etkisinin incelendiği araştırmada, solucan gübresi dört doz (I. doz: 0 kg/da, II. doz: 400 kg/da, III. doz: 800 kg/da, IV. doz: 1200 kg/da⁻¹) olarak uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre bitkinin N, P, K, Ca, Mg, Cu ve Zn içeriklerindeki değişimler önemli olmamış, bununla birlikte solucan gübresi uygulamasının bitkide Fe ve Mn içeriklerinde önemli artışlar saptanmıştır.

Yapılan başka bir araştırmada koyun gübresi kullanılarak elde edilen vermikompostun domatestte verimi dikkate değer oranlarda arttırdığı, topraktaki pH değerini düşürdüğü ve diğer besin elementlerinin çözünürlüğünü artırdığı saptanmıştır (Gutiérrez-Miceli vd. 2007).

Zahmancıoğlu (2017) brokoli yetiştiriciliğinde vermikompostun kullanım olanaklarını araştırmış, bu gübrenin özellikle 200 kg/da kullanılarak kaliteli, verimli ve mineral besinlerce zengin bitkiler yetiştirmek için uygun olabileceğini belirtmiştir. Bununla birlikte bu gübrenin daha yüksek dozlarda, farklı bitki türlerinde ve farklı koşullar (toprak, iklim) altında ve hatta peyzaj alanlarında kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Pour vd. (2013) farklı dozlardaki vermikompost uygulamasının lahanada (*Brassica oleracea* var. *capitata*) fidelerinde büyüme ve fizyolojisi üzerine etkilerini araştırmış, yaptıkları çalışmada %0 (kontrol), %10 (V10), %20 (V20), %40 (V40) ve %80 (V80) oranlarında vermikompost ile toprağı karıştırmıştır. Çalışma sonucunda farklı vermikompost seviyelerinin yaprak dokularındaki Zn ve oksin içerikleri üzerinde önemli artırıcı etkilere sahip olduğunu belirtilmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre Zn ve oksin içerikleri arasında pozitif korelasyon olduğunu ifade etmişlerdir. Vermikompostun yaprak sayısı, yaprak alanı, taze ve kuru ağırlık üzerine etkili olduğu, bunun yanında vermikompostun sadece bitki besin içeriği değil aynı zamanda hormonal ve biyokimyasal açıdan etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Domateste farklı iki çeşitte fide üretimiyle ilgili yapılan bir çalışmada torf içerisine vermikompost ilave edilerek fide çıkışı ve fide gelişimi ile fide üretimi sonrasında domateste bitki gelişimi, verim ve kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre her iki çeşitte de vermikompost kullanımının fide çıkışlarını, biyomasını ve kök üst aksam oranını arttırdığı belirlenmiştir. Serada yapılan yetiştiricilikte ise pazarlanabilir verimin ortama karıştırılan vermikomposttan etkilenmediği, meyve kabuk sertliği ve glukoz-fruktoz içeriğinin vermikompost oranına göre değişim gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma sonuçları vermikompostun fide ortamı olarak torfa karıştırılıp, çevreye duyarlı bir fide ortamı olarak kullanılabileceğini; fide performansı ve sonrasında meyve kalitesini arttırabileceğini göstermiştir (Zaller 2007a).

Zaller (2007b) tarafından yapılan başka bir çalışmada torfa farklı oranlarda 0, 20, 40, 60, 80 ve 100% (v/v) ilave edilen vermikompostun (VC) domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) tohumlarının çimlenmesine, fide gelişimi ve biyokütle dağılımına etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre çimlenme ve fide gelişiminin vermikompost uygulamalarından olumlu derecede etkilendiği, biyokütle dağılımının (kök-sürgün oranı) ise arazi yetiştiriciliğinde farklılık gösterdiği belirtilmiştir.

Küçükyumuk vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada vermikompost ve mikorizanın ayrı ayrı ve birlikte kullanılmasıyla biber gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine olan etkileri incelenmiş, çalışmada, mikoriza (0, 1 ve 2 g/saksı⁻¹) ve vermikompost dozları (0, 2.5, 5 ve 10 g/saksı⁻¹) kullanılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisi yaş, kuru ağırlığı ve besin elementi içerikleri üzerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişmiş ve daha fazla besin elementleri elde edilmiştir.

Atmaca (2012) tarafından yapılan bir çalışmada domateste ve hıyarda vermikompostun (VC) fide yetiştirme ortamı olarak kullanılması ve fide sonrasında yetiştiricilikte kullanım olanakları araştırılmış, torf (%100) ve VC (%100) ile bunların değişik oranlarda (%10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ve 90 VC) karışımlarından elde edilen ortamlar kullanılmıştır. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde VC'un yetiştirme ortamının her iki bitki türü için fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirdiği, fide yetiştirme ortamına karıştırılarak kullanılabileceği ve verimi arttırdığı belirlenmiştir. Deneme konuları arasında %40 ile %60 arasında değişen VC karışımları biyomas üzerine olan etkileri nedeniyle ön plana çıkmıştır.

Najar and Khan (2013), domates yetiştiriciliğinde farklı dozlarda (2t/ha, 4t/ha ve 6t/ha) uygulanan vermikompostun çimlenme, büyüme ve verim üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Vermikompost, %5 güven aralığında çimlenmede, vejetatif büyüme parametrelerinde (sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, yaprak alanı, sürgün kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve yaprak kuru ağırlığı), verim parametrelerinde (bitki başına meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı ve bitki başına toplam verim) ve pazarlanabilir meyvede önemli bulunmuştur. Kontrol uygulamasına göre 6t/ha vermikompost uygulaması, çimlenmede (%10.33), ortalama meyve ağırlığında (%41.64), toplam verimde (%146.28) ve pazarlanabilir meyvede (%7.19) artış göstermiştir.

Theunissen vd. (2010) tarafından yapılan bir araştırmaya göre N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu ve B içeren vermikompostun bitki besleme, fotosentez, yaprakların klorofil içeriği ve farklı bitki kısımlarının element içeriği üzerine pozitif etkisi olduğu saptanmıştır. Vermikomposttaki yüksek hümitik oranı bitki sağlığını artırmıştır. Aynı zamanda hastalık ve zararlılara dayanımı artıran ve meyve kalitesini iyileştiren antosiyoinin ve flavanoidler gibi fenolik bileşiklerin sentezini artırdığı belirlenmiştir.

Meksika’da yapılan başka bir çalışmada farklı vermikompost dozlarının etkilerini domates bitkilerinde (*Solanum Lycopersicum* L.) belirlenmesi amaçlanmış, kontrol ile birlikte 0, 500, 1000, 1600, 2000 ve 4000 kg/ha dozları incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre 4000 kg/ha dozunun domates bitkilerinde meyve sayısı ve büyüklüğünü önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir (Ramirez vd. 2014).

Açık tarla koşullarında yapılan bir çalışmada Tavalı vd. (2014), kimyasal gübrelemeye ilave olarak artan vermikompost uygulamalarının beyaz baş lahananın kalite kriterlerinden baş ağırlığı, baş çapı, baş yüksekliği, minimum, maksimum baş ağırlığı ve mineral madde içerikleri (N, P, K, Ca, Mg ve Mn) ile dekara verim değerini istatistiki açıdan olumlu değişikliklere uğrattığı belirlenmiştir. Diğer taraftan, lahananın diğer kalite özellikleri olan vitamin C ve baş kuru ağırlığı değerlerinin de gübre uygulamaları karşısında istatistiki olarak önemli derecede değişime uğradığı tespit edilmiştir. Ayrıca, vermikompost uygulamalarına bağlı olarak lahana baş kuru ağırlığı ile vitamin C değeri arasında ve lahana baş çapı ile N, K arasında önemli pozitif ilişki tespit edilmiştir. Diğer taraftan, lahana yaprağında özellikle N ve Mg elementlerinin konsantrasyonlarının vermikompost uygulaması ile beslenme açısından yeterli düzeye ulaştığı belirlenmiştir. (Tavalı vd. 2013).

Açık tarla koşullarında karnabahar yetiştiriciliğinde yapılan araştırmada, vermikompostun yanı sıra kimyasal gübreler de kullanılmıştır. Yapılan bu araştırmada K-0 (Kontrol), VK-0 (0 kg/da vermikompost + N:P:K), VK-1 (100 kg/da vermikompost + N:P:K), VK-2 (200 kg/da vermikompost + N:P:K), VK-4 (400 kg/da vermikompost + N:P:K) ve VK-8 (800 kg/da vermikompost + N:P:K) uygulamaları yer almış ve bitki boyu, taç çapı, taç yüksekliği, minimum ve maksimum taç ağırlığı, ortalama taç ağırlığı, Suda Çözünebilen Kuru Madde (SÇKM), pH, vitamin C, dekara verim değerleri ve bitkinin mineral beslenme durumu (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu) incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre vermikompost karnabaharın kalite özelliklerini, mineral beslenme durumunu ve dekara verim değerlerini kontrole göre önemli düzeyde olumlu yönde etkilemiştir. Ancak en yüksek vermikompost dozunda (VK-8) karnabaharın veriminde azalma gözlemlenmiştir. Ayrıca, taç çapı ile karnabahar verimi arasında pozitif ilişki belirlenmiş iken taç çapı ile azot (N), potasyum (K) ve demir (Fe) değerleri arasında negatif ilişki tespit edilmiştir. Bununla birlikte, karnabahar yetiştiriciliğinde kimyasal gübrelemeye (6 kg/da N, 3 kg/da P₂O₅, 6 kg/da⁻¹ K₂O) ek olarak vermikompostun 200 ile 400 kg/da dozunun kaliteli ve verimli bitkiler yetiştirmek için yeterli olabileceği ifade edilmiştir (Tavalı vd. 2013).

Yapılan başka bir çalışmada farklı vermikompost uygulamalarının ‘Crimson Sweet’ karpuz çeşidinde 300 kg/da ve 600 kg/da vermikompost uygulamalarının meyve verim ve kalite özelliklerine etkileri incelenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde bitki başına verim bakımından en yüksek değer 5.48 kg olarak 600 kg/da vermikompost uygulamasından, en yüksek çimlenme gücü değeri ise 300 kg/da vermikompost

uygulamasından elde edilen tohumlarda bulunmuştur (%93.3). İncelenen diğer parametrelerden bitki başına meyve sayısı, SÇKM, pH, meyve eni, kabuk kalınlığı, yaprakta klorofil içeriği, toplam şeker miktarı, toplam fenolik bileşik miktarı ve vitamin C değerleri açısından uygulamalar arasında farklılık bulunmamıştır (Göksu ve Kuzucu 2017).

Sera koşullarında yapılan bir çalışmada, farklı dozlarda vermikompost uygulamasının pazı (*Beta vulgaris L. var. cicla*) bitkisinin gelişimi ve toprağın bazı özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede vermikompostun 0, 250, 500, 750, 1000 kg/da dozları kullanılmış, hasattan sonra bitkinin yaş ve kuru ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak boyu ve eni, yaprak alanı ve toprağın pH, tuz, kireç ve organik madde içeriği belirlenmiştir. Deneme sonunda elde edilen verilere göre yapılan vermikompost uygulamasının bitki yaş ve kuru ağırlığı ile yaprak enini istatistiksel olarak önemli seviyede etkilediği, toprak özellikleri kireç hariç yapılan vermikompost uygulamasından etkilenmediği belirlenmiştir (Köksal vd. 2017).

Siag ve Yadav (2004) tarafından yapılan başka bir çalışmada farklı dozlarda vermikompost (0, 1, 2 ve 3 t/ha) ve gübre (%0, 50 ve %100 önerilen doz) uygulamalarının Maş fasulyesinin verimi üzerine etkileri incelenmiştir. Bitki başına sekonder dallar ve bitki başına tohumların artması nedeniyle 2 t/ha'a kadar vermikompost uygulaması ile tohum veriminde belirgin artış gözlenmiştir. Bitki başına sekonder dallarda ve nodüllerde artan, verim özelliklerinde iyileşme ve kontrol üzerinde tohum verimi ile sonuçlanmıştır. Önerilen %50 gübre dozu (10 t/ha N ve 8.7 t/ha P) ile birlikte vermikompost (2 t/ha) uygulamasının kumlu topraklarda yetişen maş fasulyesi için en uygun doz olduğu belirlenmiştir.

Sera koşullarında yapılan bir araştırmada vermikompost ve ticari gübrenin Metro-Mix 360 (MM360) birlikte kullanılmasıyla biberde bitki gelişimi ve verimi üzerine etkileri incelenmiş, 6 haftalık Kaliforniya tipi biberler %100, %80, %60, %40, %20, ve %10'luk ticari gübre ortamına ilave edilen %0, %10, %20, %40, %60, %80 ve %100 vermikompost karışımına dikilmiştir. Sadece MM360 (Kontrol)'da yetiştirilen bitkilere göre; %40 vermikompost ve %60 MM360 karışımında yetişen bitkilerde meyve ağırlığı %45, meyve sayısı %17 artmıştır. Ortalama bitki boyu, gövde sayısı, çiçek sayısı %10-%80 vermikompost karışımlarında fazla olmasına rağmen, MM360 ile kıyaslandığında istatistiksel bir farklılık olmamıştır. Karışımlarda biber verimi N minerali mikrobiyal biyomas azotu ve üst aksam azot içeriği arasında artış saptanmamıştır. Araştırma sonucunda karışımların fiziksel yapısının, vermikomposttaki yararlı organizma popülasyonu ve bitki büyüme düzenleyicilerinin potansiyel alınabilirliği gibi faktörlerin biber verimini artırmada etkili olabileceği belirtilmiştir (Arancon vd. 2004).

3. MATERYAL VE METOD

Bu Yüksek Lisans Tez Araştırması Antalya’da faaliyet gösteren Kırcami Fide Ltd. Şti. hazır fide üretim tesislerinde 2019 İlkbahar Dönemi’nde yürütülmüştür.

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırmada kullanılan çeşitler

Araştırmada bitkisel materyal olarak Sivrillo F₁ biber çeşidi ve Casper F₁ karnabahar çeşidi kullanılmıştır. Çeşitlere ait özellikler aşağıda verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 3.1. a) Sivrillo F₁ biber fidesinin görünümü; **b)** Casper F₁ karnabahar fidesinin görünümü

3.1.1.1. Sivrillo F₁ biber çeşidi

Sivrillo acı sivri biber çeşidi koyu yeşil renktedir. Yüksek verimli bir çeşittir. Meyvesi etli yapıda ve düzgün şekildedir. Hasat süresi yetiştirme dönemi ve iklim şartlarına bağlı olarak ortalama 65-85 gün arasındadır.

3.1.1.2. Casper F₁ karnabahar çeşidi

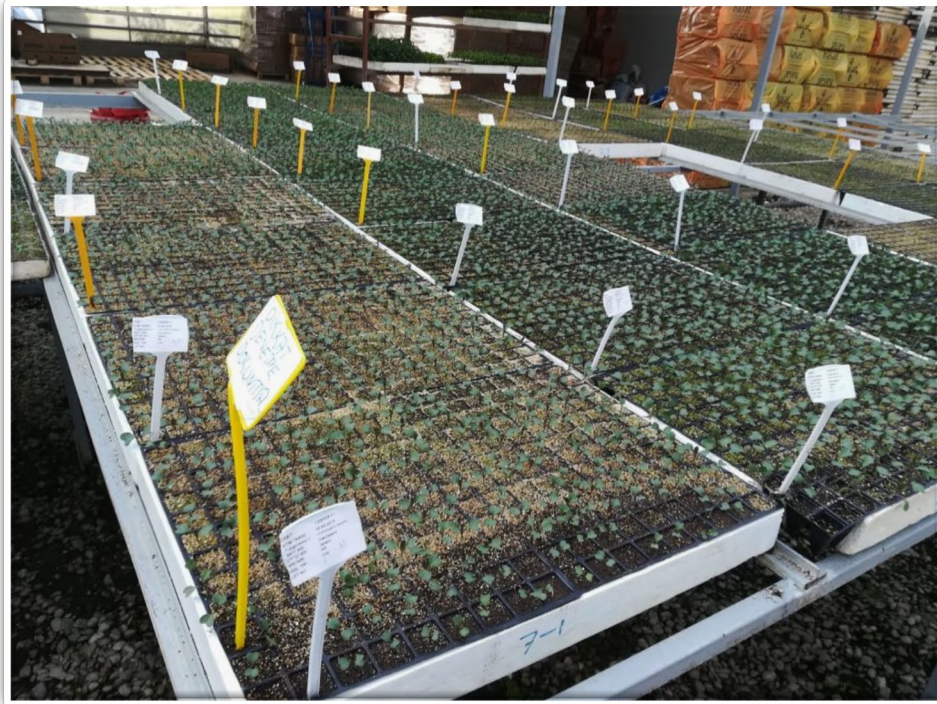
Meyve ağırlığı 1.5-2.5 kg arasında, taçlar sıkı yapılı, düz ve kar beyazı rengindedir. Meyveleri yapraklar tarafından tam olarak kapatılır, raf ömrü çok uzun ve taze tüketime uygundur. Çeşidin hasat süresi yetiştirme dönemi ve iklim şartlarına bağlı olarak ortalama 60-150 gün arasındadır.

3.1.2. Araştırma alanı

Araştırma yüksek tipli yay çatılı plastik seralara sahip Kırçami Ltd. Şti. hazır fide tesislerinde yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü alanın denizden yüksekliği 40 metredir. Fidelerin sulanmasında fide tesislerinde var olan boom sulama sistemi kullanılmıştır.



Şekil 3.2. a) Araştırma alanından bir görünüm



Şekil 3.2. b) Viyollerde bulunan fidelerin genel görünümü

3.1.3. Araştırmada kullanılan solucan kompostları

Araştırmada kullanılan ısıtılmış işlem görmüş (Vermikompost I) ve ısıtılmış işlem görmemiş(Vermikompost II) solucan kompostları akredite olmuş LABEN Gıda ve Ziraî Laboratuvar Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. Şti.'i tarafından Kacar (1972) ve Kaçar ve Kovancı (1982)'a göre analiz edilmiştir. Solucan kompostlarında yapılan analiz sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan ısıtılmış işlem görmüş ve ısıtılmış işlem görmemiş solucan kompostlarının analiz sonuçları

İçerik özellikleri	Birim	Vermikompost I (VK-I)	Vermikompost II (VK-II)
pH		8.4	7.9
EC	mS/cm	1959	1984
Kireç	%	19.9	17.8
Oransal Nem	%	9.230	9.012
Su tutma kapasitesi (Ağırlık esasına göre)	%	159.91	137.33
Organik madde (Yanma kaybı)	%	33.55	31.45
Kül	%	66.45	68.55
Toplam Azot (N)	%	6.60	5.80
Eriyebilir Fosfor(P)	ppm	52.0	45.4
Eriyebilir Potasyum (K)	ppm	3615.0	3319.0
Eriyebilir Kalsiyum (Ca)	ppm	204.9	316.9
Eriyebilir Magnezyum (Mg)	ppm	179.7	151.8
Eriyebilir Demir (Fe)	ppm	1.39	0.8
Eriyebilir Mangan (Mn)	ppm	İz	İz
Eriyebilir Çinko(Zn)	ppm	0.06	0.03
Eriyebilir Bakır (Cu)	ppm	0.65	0.34

3.1.4. Araştırmada kullanılan sulama sistemi

Araştırmada fide üretim tesislerinde mevcut olan boom otomatik sulama sistemi kullanılmıştır.



Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan otomatik gübreleme ve boom sulama sisteminden görünüm

3.1.5. Sera içi sıcaklık ve nem değerleri

Tez araştırmasının yürütüldüğü Kircami Fide Ltd. Şti. üretim tesislerinde iç ortamın sıcaklık ve nem değerleri dijital sıcaklık-nem ölçer ile kaydedilmiştir. Araştırma süresince kaydedilen deneme alanının Nisan ve Mayıs aylarında minimum, ortalama, maksimum sıcaklık (°C) değerleri ile ortalama nem oranı (%) Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Yetiştiricilik süresince deneme alanının Nisan ve Mayıs aylarında minimum, ortalama, maksimum sıcaklık değerleri ile ortalama nem oranı

Demene ayları	Ortalama sıcaklık (°C)	Maksimum sıcaklık (°C)	Ortalama nem oranı (%)
Nisan	25.2	27.5	45.9
Mayıs	28.9	32.5	48.7

3.2. Metod

3.2.1. Araştırmada yer alan uygulamalar

Bu Yüksek Lisans Tez Araştırması tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı ve 8 uygulama olarak yürütülmüştür. Araştırmada ısıl işlem görmüş ve ısıl işlem görmemiş vermikompost ile fide üretiminde klasik olarak kullanılan torf, perlit ve vermikülit materyallerini içeren uygulamalar aşağıda gösterilmiştir.

Uygulama (1): %70 Torf+%27 Perlit+%3 Vermikulit (Kontrol)

Uygulama (2) %70 Vermikompost I (Isıl görmüş)+%27 Perlit+%3 Vermikulit

Uygulama (3): %70 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)+%27 Perlit+%3 Vermikulit

Uygulama (4): %35 Torf+%35 Vermikompost I (Isıl görmüş)+%27 Perlit+%3 Vermikulit

Uygulama (5): %35 Torf+%35 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)+%27 Perlit+%3 Vermikulit

Uygulama (6): %20 Torf+%25 Vermikompost I (Isıl görmüş)+%25 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)+ %27 Perlit+%3 Vermikulit

Uygulama (7): %100 Vermikompost I (Isıl görmüş)

Uygulama (8): %100 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)

Araştırmada yer alan uygulamalar ve uygulama isimlerine göre yapılan kısaltmalar Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırmada yer alan uygulamalar ve uygulama isimlerine göre yapılan kısaltmalar

Kısaltmaları	Uygulamalar
70T+27P+3V (Kontrol)	%70 Torf+%27 Perlit+%3 Vermikulit
70VK-I+27P+3V	%70 Vermikompost I (Isıl işlem görmüş)+%27 Perlit+%3 Vermikulit
70VK-II+27P+3V	%70 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)+%27 Perlit+%3 Vermikulit
35T+35VK-I+27P+3V	%35 Torf+%35 Vermikompost I (Isıl işlem görmüş)+%27 Perlit+%3 Vermikulit
35T+35VK-II+27P+3V	%35 Torf+%35 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)+%27 Perlit+%3 Vermikulit
20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V	%20 Torf + %25 Vermikompost I (Isıl görmüş)+%25 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)+%27 Perlit+%3 Vermikulit
VK-I	%100 Vermikompost I (Isıl işlem görmüş)
VK-II	%100 Vermikompost II (Isıl işlem görmemiş)

3.2.2. Araştırmada karnabahar ve biber fidelerinde incelenen kriterler

3.2.2.1. Çıkış oranı

Torf yüzüne çıkan fideler $[\text{Çıkan fide sayısı} / \text{Toplam ekilen tohum sayısı}] \times 100$ denklğine göre hesaplanmıştır.

3.2.2.2. Ortalama çıkış Süresi

Ortalama çıkış süresi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$O\check{C}kS = \frac{\sum (Gn)}{\sum n}$$

OÇkS: Ortalama çıkış süresi,

D : gün

n: D günde çıkan tohum sayısı,

G: Çıkış testi başlangıcından itibaren geçen gün sayısı

3.2.2.3. Çıkış indeksi

ISTA (2003)'den yararlanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$EI = \sum \frac{ET}{Tt}$$

EI: Çıkış indeksi, Ç: T(gün) günde çıkan tohum sayısı, t: Çıkış testi başlangıcından itibaren geçen gün sayısı

3.2.2.4. Çıkış hızı

Araştırmada kullanılan tohum partilerinin, laboratuvar testleri ve sera ekimleri sırasında ekim tarihinden itibaren 25 gün boyunca günlük olarak hipokotilin toprak yüzeyinde görüldüğü fideler sayılarak bu değerler toplam çıkış oranı olarak verilmiştir. Çıkış hızı Ellis and Roberts (1980)'e göre belirlenmiştir.

$$\text{Çıkış hızı} = \frac{\sum n (\text{Sayımın yapıldığı gün çimlenen tohum s.}) \times d (\text{Sayımın yapıldığı gün})}{\sum n (\text{Toplam çimlenmiş tohum sayısı})}$$

3.2.2.5. Fide kalınlığı

Fide kalınlığı fidelerin kök boğazından ve kotiledon yapraklarının hemen altında kumpas yardımıyla belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Dijital kumpas ile kök boğazı çapı ölçümü

3.2.2.6. Fide uzunluğu

Fidelerin boyları kök boğazı ve fide en üst noktalarındaki mesafenin cetvel yardımıyla ölçülmesiyle elde edilmiştir.

3.2.2.7. Hipokotil uzunluğu

Uygulamalara göre fidelerin kök boğazı ile kotiledon yapraklarını arasındaki kısım bir cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.2.8. Epikotil uzunluğu

Tekrarlamalara göre fidelerin kotiledon yaprakları ile gerçek yaprakları arasındaki kısım bir cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.2.9. Gerçek yaprak sayısı

Fidelerde oluşan gerçek yapraklar sayılarak belirlenmiştir.



Şekil 3.5. Biber ve karnabahar fidelerinde gerçek yaprak sayımı

3.2.2.10. Klorofil miktarı

Klorofil miktarı fidelerin yapraklarında SPAD500 klorofil ölçer ile belirlenmiştir.



Şekil 3.6. Bitkilerde SPAD500 cihazıyla klorofil ölçümü

3.2.2.11. Fidelerde yaş ve kuru ağırlık

Fidelerin toprak üzerinde kalan kısımlarından yaş ağırlık, kurutma dolabına konulduktan sonra ise kuru ağırlıkları hassas terazi ile belirlenmiştir.



Şekil 3.7. Fidelerde yaş ağırlık ölçümü

3.2.2.12. Fidelerde makro ve mikro element içerikleri

Uygulamalara göre alınan fidelerde Kacar (1972), Kacar ve Kovancı (1982)'a göre makro ve mikro element içerikleri tespit edilmiştir.

3.2.2.13. İstatistiksel analiz

Tez kapsamında elde edilen veriler SAS 2009 Paket Programı ile $P<0.05$ düzeyinde analiz edilerek değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Karnabahar Fidelerinde Yapılan Ölçüm ve Analizler

4.1.1. Karnabahar fidelerinde çıkış oranı, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı

Uygulamaların karnabahar fidelerinin çıkış oranı (%), ortalama çıkış süresi (gün), çıkış indeksi ve çıkış hızı (gün) üzerine etkileri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Uygulamaların karnabahar fidelerinin çıkış oranı, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı üzerine etkileri

Uygulamalar	Çıkış oranı (%)	Ort. Çıkış süresi (gün)	Çıkış indeksi	Çıkış hızı (gün)
70T+27P+3V (Kontrol)	93.36 b	3.0 b	46.45 ab	2
70VK-I+27P+3V	93.06 bc	3.7 b	46.35 ab	2
70VK-II+27P+3V	95.37 ab	3.7 b	47.42 ab	2
35T+35VK-I+27P+3V	96.91 a	3.7 b	47.58 a	2
35T+35VK-II+27P+3V	95.83 ab	5.0 a	47.52 a	2
20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V	94.60 ab	4.0 b	46.91 ab	2
VK-I	93.68 ab	5.0 a	45.73 b	2
VK-II	89.66 c	5.0 a	43.92 c	2
LSD ₅	3.3974*	0.4997*	1.7362*	Ö.D.

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında farklar $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Ö.D.: Önemli Değil

Araştırmada yer alan uygulamaların karnabahar fidelerinin çıkış oranı, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı üzerine etkileri $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş, çıkış hızı açısından ise farklılık bulunmamıştır. En yüksek çıkış oranı %96.91 ile 35T+35VK-I+27P+3V’de elde edilirken, en düşük çıkış oranı %89.66 ile VK-II’de bulunmuştur. En yüksek ortalama çıkış süresi istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 35T+35VK-II+27P+3V (5 gün), VK-I (5 gün) ve VK-II (5 gün) ortamlarında, en yüksek çıkış indeksi ise aynı grupta yer alan 35T+35VK-I+27P+3V (47.58) ve 35T+35VK-II+27P+3V (47.52) ortamlarından elde edilmiştir.

Göksu ve Kuzucu (2017) vermikompostun farklı dozlarının araştırıldığı çalışmada Kontrol (vermikompost uygulanmayan), 300 ve 600 kg/da uygulamalarının karpuzda çimlenme gücü ve çimlenme hızı üzerine etkisini araştırmışlar, en yüksek çimlenme gücü %93.3 ile 300 kg/da, en düşük çimlenme gücü ise %85.0 ile Kontrol uygulamalarında bulmuşlardır. Çimlenme hızı açısından ise farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Edwards vd. (1988) bezelye, marul, buğday, lahana, domates ve turp bitkileri ile süs bitkilerini önce hayvansal atıklardan elde edilmiş vermikest içeren küçük saksılarda çimlendirmişler, daha sonra da şaşırtmışlar, her iki çalışmada da çimlenme hızının ve fide büyümesinin vermikest içeren karışımlarda daha iyi sonuçların alındığını belirtmişlerdir.

4.1.2. Karnabahar fidelerinde fide boyu, fide kalınlığı, hipokotil uzunluğu ve epikotil uzunluğu

Uygulamaların karnabahar fidelerinde fide boyu (cm), fide kalınlığı (mm), hipokotil uzunluğu (cm) ve epikotil uzunluğu (cm) üzerine etkileri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Uygulamaların karnabahar fidelerinde fide boyu, fide kalınlığı, hipokotil uzunluğu ve epikotil uzunluğu üzerine etkileri

Uygulamalar	Fide boyu (cm)	Fide kalınlığı (mm)	Hipokotil uzunluğu (cm)	Epikotil uzunluğu (cm)
70T+27P+3V (Kontrol)	9.77 a	4.56	2.22 a	2.51 a
70VK-I+27P+3V	7.74 b	4.47	1.57 de	1.66 cd
70VK-II+27P+3V	7.53 bc	4.52	1.88 bc	2.01 bc
35T+35VK-I+27P+3V	9.03 a	4.44	1.79 cd	1.92 bc
35T+35VK-II+27P+3V	9.08 a	4.37	2.07 ab	2.12 ab
20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V	9.26 a	4.63	2.18 a	2.25 ab
VK-I	6.48 d	4.37	1.51 e	1.30 d
VK-II	6.68 cd	4.23	1.71 cde	1.47 d
LSD _{%5}	0.8615*	Ö.D.	0.2497*	0.4204*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında farklar $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Ö.D.: Önemli Değil

Uygulamaların fide kalınlığı dışında fide boyu, hipokotil uzunluğu ve epikotil uzunluğu üzerine etkileri $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre fide boy uzunluğu en yüksek 70T+27P+3V (9.77 cm), 20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V (9.26 cm), 35T+35VK-II+27P+3V (9.08 cm) ve 35T+35VK-I+27P+3V (9.03 cm) uygulamalarından elde edilmiştir. En kısa fideler ise VK-II (6.68 cm)’da ölçülmüştür. Hipokotil uzunluğu bakımından en uzun fideler aynı grupta bulunan 70T+27P+3V (2.22 cm) ve 20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V (2.18 cm)’da, en kısa hipokotil uzunluğu ise VK-I (1.51 cm)’da belirlenmiştir.

Tan (2014) tarafından yapılan bir çalışmada karpuz fidelerinde yerli torf, perlit, klinoptilolit ve vermikompost fide ortamı olarak kullanılmış, yapılan beş farklı denemenin dördünde en yüksek fide boyu vermikompostun kullanıldığı ortamdan elde edilmiştir. Atmaca (2012) tarafından yapılan bir başka çalışmada organik ve konvansiyonel olarak domates ve hıyar fideleri Torf (%100), Vermikompost (%100) ile bunların değişik oranlarda (%10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ve 90 Vermikompost) karışımlarında iki ilkbahar ve sonbahar olarak yetiştirilmiş, konvansiyonel fide üretiminde her üç dönemde de en düşük fide boyu sadece vermikompostun kullanıldığı ortamda görülmüştür. Organik olarak yetiştirilen hıyar fidelerinde en yüksek fide boyu %50 Torf+%50 Vermikompost karışımında ilkbahar döneminde saptanmıştır.

4.1.3. Karnabahar fidelerinde kuru ağırlık, yaş ağırlık, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı

Uygulamaların karnabahar fidelerinde kuru madde (g), yaş ağırlık (g) kök boğazı çapı (KBÇ; mm) ve yaprak sayısı (adet/bitki) üzerine etkileri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Uygulamaların karnabahar fidelerinin kuru madde, yaş ağırlık, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı üzerine etkileri

Uygulamalar	Kuru madde (%)	Yaş ağırlık (kg)	KBÇ (mm)	Yaprak sayısı (adet/bitki)
70T+27P+3V (Kontrol)	7.44 a	1.12 ab	2.58	6.60 a
70VK-I+27P+3V	6.48 bc	0.97 bcd	2.43	6.16 abc
70VK-II+27P+3V	5.87 d	0.95 bcd	2.52	5.96 bc
35T+35VK-I+27P+3V	6.35 bc	1.16 a	2.52	6.27 ab
35T+35VK-II+27P+3V	6.65 b	1.02 abc	2.40	6.00 bc
20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V	6.20 c	1.04 ab	2.51	5.71 c
VK-I	7.27 a	0.84 cd	2.44	6.11 bc
VK-II	6.63 b	0.83 d	2.38	5.82 bc
LSD _{5%}	0.3255*	0.1821*	Ö.D.	0.4635*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında farklar $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.
Ö.D.: Önemli Değil

Karnabahar fidelerinde kuru madde, yaş ağırlık ve yaprak sayısı üzerine uygulamaların $P<0.05$ düzeyinde önemli etkilerinin olduğu, kök boğazı çapı üzerinde ise etkili olmadığı bulunmuştur. En yüksek kuru madde miktarı istatistiksel olarak aynı grupta bulunan %7.44 ile 70T+27P+3V ve %7.27 ile de VK-I’den elde edilmiştir. En az kuru madde miktarı ise 5.87 gr ile 70VK-II+27P+3V’de saptanmıştır. En yüksek yaş ağırlık 1.16 gr ile 35T+35VK-I+27P+3V’den elde edilirken, en düşük yaş ağırlık 0.83 gr ile VK-II’de belirlenmiştir. En fazla yaprak sayısı 6.60 adet/bitki ile 70T+27P+3V’de sayılırken, en az yaprak sayısı 5.71 adet/bitki ile 20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V’de tespit edilmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalardan birisinde Tan (2014) karpuz fidelerinin yaş ve kuru ağırlıklarını beş farklı denemenin dördüncü ve beşinci uygulamalarında ölçmüştür. En yüksek yaş ağırlık değeri dördüncü uygulamadaki sadece sulama yapılan İthal Torf ortamından elde edilirken, beşinci denemede ise en yüksek değer Yerli Torf+Perlit+Vermikompost karışımında bulunmuştur. Kuru ağırlık değeri dördüncü denemede Yerli Torf+Perlit+Biofarm (%7.24), beşinci denemede %40 Yerli Torf+%60 Vermikompost ortamında (%9.64) en yüksek değere ulaşılmıştır. Yine aynı çalışmanın baş salata fidelerinde yaş ve kuru ağırlık üzerine etkisi araştırılmış, dördüncü denemede en yüksek yaş ağırlık değerleri İthal Torf ortamları ile yerli Torf+Klinoptilolit+Vermikompost’da, kuru ağırlık değeri yerli Torf+Klinoptilolit+Vermikompost’da belirlenmiştir. Beşinci denemede ise İthal Torf ortamında yaş ağırlık en yüksek olmuş; kuru ağırlık değerleri 0.001 ile 0.046 g arasında değiştiği ifade edilmiştir. Atiyeh vd. (2000), ticari adı Metro-Mix 360 olan gübreye hacimsel olarak %10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 ve 100 oranlarında vermikompost ilave ederek domates

fidelerinin kuru ağırlıklarını hesaplamışlardır. Buna göre en fazla kuru ağırlık %10 ve %50 Vermikompost karışımlarında olduğu saptanmıştır

4.1.4. Karnabahar fidelerinde yaprak alanı ve klorofil miktarı

Uygulamaların karnabahar fidelerinin yaprak alanı (cm²) ve klorofil miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Uygulamaların karnabahar fidelerinde yaprak alanı ve klorofil miktarı üzerine etkileri

Uygulamalar	Yaprak alanı (cm ²)	Klorofil (SPAD)
70T+27P+3V (Kontrol)	25.82 ab	50.93 a
70VK-I+27P+3V	25.46 b	47.50 bc
70VK-II+27P+3V	24.43 b	45.63 cd
35T+35VK-I+27P+3V	28.49 a	47.43 bc
35T+35VK-II+27P+3V	24.89 b	47.33 bc
20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V	26.96 ab	44.80 d
VK-I	20.56 c	49.90 a
VK-II	19.09 c	49.03 ab
LSD _{%5}	2.9939*	2.0929*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında farklar $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Karnabahar fidelerinde yaprak alanı ve klorofil miktarı üzerine uygulamaların istatistiksel anlamda etkili olduğu belirlenmiş, yaprak alanı en fazla 35T+35VK-I+27P+3V (28.49 cm²) uygulamasında ölçülürken en az yaprak alanı ise aynı grupta bulunan VK-I (20.56 cm²) ve VK-II (19.09 cm²) uygulamalarında saptanmıştır. Fidelerin yapraklarında belirlenen klorofil içeriği en yüksek aynı grupta yer alan 70T+27P+3V (50.93) ve VK-I (49.90)’de belirlenirken, en düşük değer 20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V (44.80)’de tespit edilmiştir.

Bir çalışmada Pour vd. (2013) farklı vermikompost konsantrasyonlarını lahana fidelerindeki etkilerini araştırmışlar, farklı vermikompost seviyelerinin yaprak alanını etkilediğini belirlemişlerdir. Karademir (2019) VK-Kontrol (%100 Toprak), VK1 (%97.5 Toprak+%2.5 Vermikompost), VK2 (%95 Toprak+%5 Vermikompost), VK3 (%90 Toprak+%10 Vermikompost), VK4 (%80 Toprak+%20 Vermikompost) ve TG (%100 Toprak+Ticari Gübre) karışımlarından oluşan uygulamaları marulda kullanmış, yapılan klorofil ölçümlerinin 19.69-24.08 SPAD değerleri arasında değiştiğini saptamış, en yüksek klorofil miktarı VK3 uygulamasında, en düşük içeriği ise Kontrol’de tespit etmiştir.

4.1.5. Karnabahar fidelerinde makro ve mikro mineral madde içerikleri

Uygulamaların karnabahar fidelerinde makro (N, P, K, Ca ve Mg) mineral madde içerikleri (%) üzerine etkileri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Uygulamaların karnabahar fidelerinde makro mineral madde içerikleri

Uygulamalar	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
70T+27P+3V (Kontrol)	5.58 bc	0.75 c	5.96 c	1.07 bc	0.40 d
70VK-I+27P+3V	5.78 bc	0.71 de	7.08 ab	1.10 bc	0.58 a
70VK-II+27P+3V	6.29 a	0.71 de	7.23 a	1.07 c	0.57 a
35T+35VK-I+27P+3V	5.77 bc	0.81 b	6.89 ab	1.24 a	0.56 ab
35T+35VK-II+27P+3V	5.49 c	0.85 a	6.86 ab	1.17 ab	0.52 bc
20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V	5.59 bc	0.68 ef	6.18 c	1.16 abc	0.51 c
VK-I	6.04 ab	0.66 f	6.07 c	0.96 d	0.52 bc
VK-II	4.42 d	0.73 cd	6.72 b	0.94 d	0.54 abc
LSD ₅	0.4747*	0.033*	0.4156*	0.0973*	0.0455*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında farklar $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Uygulamaların karnabahar fidelerinde N, P, K, Ca ve Mg miktarları üzerine etkileri $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre en yüksek N içeriği 70VK-II+27P+3V (%6.29)'de, en düşük N içeriği ise VK-II (%4.42)'de analiz edilmiştir. P miktarı bakımından en yüksek değer 35T+35VK-II+27P+3V (%0.85)'de belirlenirken, en düşük değer VKI (%0.66)'de bulunmuştur. En yüksek K miktarı 70VK-II+27P+3V (%7.23)'de saptanırken, en düşük K miktarı aynı grupta yer alan 20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V (%6.18), VK-I (%6.07) ve 70T+27P+3V (%5.96)'de tespit edilmiştir. Ca içeriği bakımından en yüksek değer 35T+35VK-I+27P+3V (%1.24)'de, en düşük değer aynı grupta yer alan VK-I (%0.96) ve VK-II (%0.94 ppm) uygulamalarında analiz edilmiştir. Mg içeriği bakımından ise en yüksek değer 70VK-II+27P+3V (%0.57 ppm)'de elde edilmişken, en düşük içerik 70T+27P+3V (%0.40)'da bulunmuştur.

Eryüksel (2016) saksı denemesinde farklı dozlarda (%0, %5, %25, %50, %75 ve %100) Vermikompostu, maydanoz yetiştiriciliğinde kullanmış, yapılan makro mineral analizlerinde %0 Vermikompost kullanımında maydanoz bitkisinin N içeriğini %2.8 ile en düşük seviyede, %75 Vermikompost uygulanan bitkilerde ise N içeriği %4.4 ile en yüksek seviyede tespit etmiştir. P içeriği açısından %0 Vermikompost uygulamasında 1643.5 ppm ile en düşük miktar, %100 Vermikompost uygulamasında 3510.4 ppm ile en yüksek miktar bulunurken, aynı çalışmada K içeriği %0 Vermikompost kullanımında 1054.7 ile en düşük, %100 Vermikompost kullanımında 1357.2 ile en yüksek seviyede belirlenmiştir. Ca bakımından en düşük değer %100 Vermikompost uygulamasında 4601.0 ppm olarak bulunurken, %50 oranındaki kullanımda bu kez Ca içeriği 9055.6 ppm ile en yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Mg bakımından ise en düşük değer %25 Vermikompost uygulamasında 983.2 ppm olarak bulunurken, %75 oranındaki kullanımda bu kez Mg içeriği 1298.5 ppm ile en yüksek seviyede olduğunu saptamıştır.

Uygulamaların karnabahar fidelerinde mikro (Fe, Mn ve Zn) mineral madde içerikleri (ppm) üzerine etkileri Çizelge 4.6'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Uygulamaların karnabahar fidelerinde mikro mineral madde içerikleri

Uygulamalar	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
70T+27P+3V (Kontrol)	84.65 c	46.55 c	14.30 e
70VK-I+27P+3V	111.80 abc	42.05 d	20.45 d
70VK-II+27P+3V	130.05 ab	31.85 e	26.80 c
35T+35VK-I+27P+3V	106.00 bc	55.10 a	22.40 d
35T+35VK-II+27P+3V	138.90 a	47.00 c	30.75 b
20T+25VK-I+25VK-II +27P+3V	112.30 abc	33.45 e	26.70 c
VK-I	102.65 bc	50.95 b	22.00 d
VK-II	98.90 c	40.85 d	33.75 a
LSD ₅	28.005*	3.7045*	2.6568*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında farklar $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Araştırmada yer alan uygulamaların karnabahar fidelerinde Fe, Mn ve Zn miktarı üzerine etkileri $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek Fe değeri 138.90 ppm ile 35T+35V-II+27P+3V’de bulunmuştur. En düşük Fe miktarı aynı grupta yer alan 98.90 ppm ile VK-II ve 84.65 ppm ile 70T+27P+3V’den elde edilmiştir. En yüksek Mn miktarı 55.10 ppm ile 35T+35VK-I+27P+3V’de saptanırken, en düşük değer aynı grupta yer alan 42.05 ppm ile 70VK-I+27P+3V ve 40.85 ppm ile de VK-II’den tespit edilmiştir. En yüksek Zn miktarı 33.75 ppm olarak VK-II’den elde edilirken, en düşük Zn miktarı aynı grupta yer alan 22.00 ppm ile VK-I ve 20.45 ppm ile 70VK-I+27P+3V’de analiz edilmiştir.

Adak (2016) yaptığı bir çalışmada vermikompostu farklı oranlarda (%0, %5, %10, %20, %30) biber fidesinde kullanmış, yapılan mikro mineral analizlerinde en yüksek demir değeri 109 mg/kg olarak ölçülmüştür. Vermikompostun %20, %5, %30, %10’luk oranlarında sırası ile kademeli olarak negatif yönlü düşüş gözlemlenmiştir. Zn içeriği açısından %30 ve %5’lik dozlarda pozitif yönlü %0, %10 ve %20’ lik dozlarda negatif yönlü etki gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada Cu içeriği 12.66 mg/kg olarak bulunmuş, denemede ki %30, %5, %10, %20’lik dozlarda sırası ile negatif yönlü düşüş etkisi gösterdiğini belirtmiştir. En yüksek mangan değeri ise 55 mg/kg olarak bulunmuştur. %20 ve %30’luk dozlarda ise negatif yönlü bir etki gözlemlenmiştir.

4.2. Biber Fidelerinde Yapılan Ölçüm ve Analizler

4.2.1. Biber fidelerinde çıkış oranı, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı

Uygulamaların biber fidelerinin çıkış oranı (%), ortalama çıkış süresi (gün), çıkış indeksi ve çıkış hızı (gün) üzerine etkileri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Uygulamaların biber fidelerinin çıkış oranı, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı üzerine etkileri

Uygulamalar	Çıkış oranı	Ort.Çıkış süresi (gün)	Çıkış indeksi	Çıkış hızı (gün)
70T+27P+3V (Kontrol)	85.49 ab	8.0 b	17.13 a	6.33 a
70VK-I+27P+3V	81.63 bc	8.0 b	16.36 ab	6.0 a
70VK-II+27P+3V	76.85 cd	8.3 b	15.07 c	6.0 a
35T+35VK-I+27P+3V	83.02 ab	8.0 b	16.45 ab	4.0 b
35T+35VK-II+27P+3V	87.50 a	8.0 b	17.08 a	5.33 b
20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V	82.56 ab	8.0 b	15.86 bc	6.0 a
VK-I	64.81 e	9.0 a	10.41 e	6.0 a
VK-II	76.08 d	9.0 a	12.23 d	6.33 a
LSD ₅	5.0341*	0.3533*	0.9144*	0.612*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında farklar $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Uygulamaların Sivrillo F₁ biber fidelerinde çıkış oranı, ortalama çıkış süresi, çıkış indeksi ve çıkış hızı üzerine etkileri $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek çıkış oranı %87.50 ile 35T+35VK-II+27P+3V'den elde edilirken en düşük çıkış oranı %64.81 ile VK-I'de bulunmuştur. En yüksek ortalama çıkış süresi istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 9 gün ile VK-I ve VK-II ortamlarında, çıkış indeksinde ise 70T+27P+3V (17.13) ve 35T+35VK-II+27P+3V (17.08)'de bulunmuştur. En yüksek çıkış hızı istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 70VK-I+27P+3V (6 gün), 70VK-II+27P+3V (6 gün), 20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V (6 gün) ve VK-I (6 gün)'den elde edilmiştir. Bu konuda domateste yapılan çalışmalardan birisinde torf, perlit, vermikompost ve klinoptilolit fide ortamı olarak kullanılmış, yapılan beş farklı denemenin üç denemesinde en yüksek çimlenme oranı vermikompostun kullanıldığı ortamdan elde edilmiştir. Aynı çalışma kapsamında karpuz fidelerinde de en yüksek çimlenme oranı yerli torf, perlit ve vermikompost ile yerli torf, klinoptilolit ve vermikompost karışımlarının kullanıldığı üç denemede bulunmuştur. Baş salata fidelerinde yapılan beş farklı denemenin üç denemesinde en yüksek çimlenme oranı vermikompostun kullanıldığı ortamda belirlenmiştir (Tan 2014).

Ievinsh (2011) artan vermikompost ilavesinin tohum çimlenmesinde ve fide gelişiminde doğrusal bir azalma gösterdiğini belirtmiş ve dikkatli kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Atiyeh vd. (2000) konvansiyonel fide üretiminde vermikompost kullanıldığında düşük çimlenme oranının biriken yüksek tuz konsantrasyonu ve düşük poroziteden kaynaklandığını, kompostlaştırılmış hayvan gübresi ilave edilmiş ortamlarda da çimlenme oranlarının genelde düşük olmasını BIO (Biofarm)'nun tuz içeriği ile ilişkilendirmiştir. Atiyeh vd. (2000) tarafından ticari adı Metro-Mix olan solucanların domuz gübresini işleyerek oluşturdukları vermikompost ve ticari gübreye hacimsel olarak %10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 ve 100 oranlarında vermikompost ilave edilen karışımlarda domates fidesi çalışılmış, Metro-Mix 360 ile %20, 30 ve 40 oranlarında karıştırılmış vermikompost uygulamaları, domates tohumlarının çimlenmesini önemli derecede arttırmıştır.

Joshi ve Vig (2010) toprağa farklı oranda Vermikompost ilavesinin (%0, 15, 30 ve 45) domates fidesinin verim ve kalitesi üzerine etkisini incelemişler, en yüksek çimlenme yüzdesi Toprak+%15 Vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Tan (2014) Torf, Perlit, Vermikompost, Klinoptilolit ve Kompost edilmiş sığır gübresi (Biofarm) domateste fide ortamı olarak kullanmış, yapılan beş farklı deneme sonucunda en erken çıkış süresi dördüncü (3 gün) ve beşinci (3.7 ve 4 gün) denemelerde IT (İthal Torf)'de görülmüştür. En geç çıkış süresi dördüncü denemede %40 Yerli Torf, %60 Vermikompostda, beşinci denemede Biofarm karışımı ortamlar ile Vermikompost ve %40 Yerli Tohum ile %60 Vermikompost karışım ortamında gerçekleşmiştir. Yine aynı çalışmada çıkış süresi bakımından ortamlar arasında İthal Torfun performansı en iyi bulunmuştur. Bu ortamda son denemelerde sürenin giderek kısaldığı görüldükçe, diğer ortamlara bakıldığında domateste ve karpuzda 15 güne, baş salatada 12 güne varan çıkış süreleri olmuştur. Ortamların özellikleri ile ilişkili olarak ortam nemleri ve sıcaklıkları arasında oluşan muhtemel farklılıklar çimlenme oranında ve çıkış sürelerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Vermikompost ve Biofarm ilave edilmiş olanlarda tuz konsantrasyonunun yüksek olması çimlenme ve çıkış süresinin gecikmesine neden olduğunu saptamıştır (Atiyeh vd. 2001).

Manh vd. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada Vermikompost (VC), Piriç kabuğu külü (RHA) ve Hindistan cevizi kabuğu (CH)'nin farklı oranlarda (2/3 VC+1/3 RHA (M1), 2/3 VC+1/3 CH (M2); 1/3 VC+2/3 RHA (M3); 1/3 VC+2/3 CH (M4); 1/3 VC+1/3 RHA+1/3 CH (M5) ve %100 VC (M6) kullanıldığı çalışmada kavun fidesinin çimlenme üzerine etkisine bakılmış, en yüksek çimlenme oranı M5 (%95.24)'de bulunmuş, en düşük çimlenme oranı ise M6 (% 53.33)'de belirlenmiştir. Dumlupınar ve Kuzucu (2017) Çengelköy hıyarında yapmış oldukları farklı organik gübre ortamların (vermikompost, ticari organik gübre AKC, gentasol ve biofarm) uygulandığı araştırmada, çimlenme oranı üzerinde organik gübrelerin önemli bir fark oluşturmadığını rapor etmişlerdir.

4.2.2 Biber fidelerinde fide boyu, fide kalınlığı, hipokotil uzunluğu ve epikotil uzunluğu

Uygulamaların biber fidelerinde fide boyu (cm), fide kalınlığı (mm), hipokotil uzunluğu (cm) ve epikotil uzunluğu (cm) üzerine etkileri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Uygulamaların biber fidelerinde fide boyu, fide kalınlığı, hipokotil uzunluğu ve epikotil uzunluğu üzerine etkileri

Uygulamalar	Fide boyu (cm)	Fide kalınlığı (mm)	Hipokotil uzunluğu (cm)	Epikotil uzunluğu (cm)
70T+27P+3V (Kontrol)	13.84 bc	2.45 ab	3.41 bc	7.09 de
70VK-I+27P+3V	13.71 bc	2.13 b	3.17 cd	7.66 cd
70VK-II+27P+3V	13.47 cd	2.32 ab	3.42 bc	7.84 bc
35T+35VK-I+27P+3V	14.51 b	2.54 a	3.01 d	7.61 cde
35T+35VK-II+27P+3V	14.09 bc	2.39 ab	3.38 bc	8.29 ab
20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V	15.52 a	2.35 ab	3.66 ab	8.63 a
VK-I	12.35 e	2.16 b	3.14 cd	6.41 f
VK-II	12.67 de	2.17 b	3.74 a	7.02 ef
LSD ₅	0.9399*	0.3288*	0.2956*	0.6079*

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında farklar $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda en uzun fide boyu 20T+25V-I+25VK-II+27P+3V (15.52 cm)'den, en kısa fide boyu ise VK-I (12.35 cm)'den elde edilirken, fide kalınlığı olarak en yüksek değer 35T+35VK-I+27P+3V (2.54 mm)'de, en düşük fide kalınlığı ise aynı grupta bulunan VK-II (2.17 mm) ve VK-I (2.16 mm)'de ölçülmüştür. Hipokotil uzunluğu bakımından en yüksek değer VK-II (3.74 cm)'de, en kısa değer 35T+35VK-I+27P+3V (3.01 cm)'de saptanırken, en yüksek epikotil uzunluğu 20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V (8.63 cm)'de, en düşük epikotil uzunluğu ise VK-I (6.41 cm)'de tespit edilmiştir.

Erşahin vd. (2007) tarafından sığır gübresi ve evsel atıktan elde edilen vermikompostun farklı dozlarının (%0, 10, 20 ve 30) domateste fide kalitesi üzerine etkisi araştırılmış, kullanılan vermikompost dozlarının %0, 10 ve 20 oranlarında fide büyümesi üzerine olumlu etkisi olduğunu, %30 oranlarında ise fide büyümesi olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Yılmaz vd. (2014) yaptıkları başka bir denemede çeşitli yetiştirme ortamlarının domatesin fide özellikleri üzerine etkilerini sera şartlarında araştırmış, en yüksek fide boyu ve gövde çapı değerlerinin %65 Torf, %15 Zeolit ve %20 Vermikompost içeren ortamlarda görüldüğünü ve bu ortamın fide yetiştiriciliğinde kullanılabileceğini saptamışlardır. Manh. vd. (2014) vermikompost içeren farklı karışımları kullandıkları araştırmada kavunda en yüksek fide boyunu 1/3 Vermikompost+1/3 Pirinç kabuğu külü+1/3 Hindistan cevizi kabuğu karışımından, en düşük fide boyu ise %100 vermikompost uygulamasında bulmuşlardır.

4.2.3. Biber fidelerinde kuru ağırlık, yaş ağırlık, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı

Uygulamaların biber fidelerinde kuru ağırlık (g), yaş ağırlık (g), kök boğazı çapı (KBC; mm) ve yaprak sayısı (adet) üzerine etkileri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Uygulamaların biber fidelerinin kuru ağırlık, yaş ağırlık, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı üzerine etkileri

Uygulamalar	Kuru ağırlık (%)	Yaş ağırlık (kg)	KBÇ (mm)	Yaprak sayısı (adet)
70T+27P+3V (Kontrol)	10.78 a	0.39 a	2.63 a	7.44 a
70VK-I+27P+3V	10.12 b	0.28 c	2.12 d	7.22 ab
70VK-II+27P+3V	9.88 bc	0.24 cd	2.47 abc	7.05 bc
35T+35VK-I+27P+3V	9.91 bc	0.36 ab	2.52 ab	7.10 bc
35T+35VK-II+27P+3V	9.65 bc	0.39 a	2.36 abcd	7.20 ab
20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V	9.79 bc	0.30 bc	2.27 bcd	6.87 c
VK-I	9.53 c	0.18 d	2.20 cd	7.07 bc
VK-II	8.10 d	0.21 d	2.19 cd	7.00 bc
LSD _{0.05}	0.5274*	0.0631*	0.3183*	0.2695*

* Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında farklar $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Biber fidelerinde kuru madde, yaş ağırlık, kök boğazı çapı ve yaprak sayısı açısından uygulamalar arasında önemli farklılıklar bulunmuş, buna göre en yüksek kuru ağırlık miktarı %10.78 70T+27P+3V’de bulunurken, en düşük kuru ağırlık miktarı %8.10 ile VK-II’ de saptanmıştır. En yüksek yaş ağırlık 0.39 g ile 70T+27P+3V.ve 35T+35VK-II+27P+3V’den elde edilirken, en düşük yaş ağırlık istatistiksel olarak aynı grupta bulunan 0.21 g ile VK-II ve 0.18 gr ile de VK-I’de belirlenmiştir. En yüksek kök boğazı çapı değeri 2.63 mm ile 70T+27P+3V’de, en düşük ise 2.12 mm ile 70VK-I+27P+3V’de ölçülmüştür. En fazla yaprak sayısı 7.44 adet/bitki ile 70T+27P+3V’de, en az yaprak sayısı ise 6.87 adet/bitki 20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V’de sayılmıştır.

Tan (2014) tarafından yapılan beş farklı denemede domates tohumlarının çimlendikten 15 gün sonra dördüncü ve beşinci denemelerden alınan örneklerde yaş ve kuru ağırlıkları ölçülmüş, her iki denemede de en yüksek yaş ve kuru ağırlık değerleri ithal torf ortamlarından elde edilmiş, kuru ağırlık yüzde değerleri IV. denemede %6.1 ile 11.13 arasında değişirken, V. denemede %40 YT+%60 VK (%7.55) ortamında en yüksek değere ulaşmıştır. Atmaca (2012) organik ve konvansiyonel olarak domates fidesi üretiminde Torf (%100) ve Vermikompost (%100) ile bunların değişik oranlarda (%10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ve 90 vermikompost) karışımlarını kullanmış, iki ilkbahar ve bir sonbahar dönemlerindeki araştırmada konvansiyonel domateste fidelerinde en fazla yaprak sayısını birinci ilkbahar döneminde %50 Torf+%50 Vermikompost (3.46 adet) karışımında, sonbaharda %100 Torf (3.02 adet) ve ikinci ilkbaharda ise %10 (3.85 adet), %60 (4.08 adet), %70 (3.88 adet) ve %90 (3.77 adet) Vermikompost karışımlarında bulmuştur. Organik fide üretiminde birinci ilkbaharda ortalama yaprak sayısı %60 Torf+%40 Vermikompost karışımından 2.5 adet/bitki olarak en yüksek değeri vermiştir. Sonbahar döneminde ise %90 Torf+%10 Vermikompost karışımı ile %100 Torf uygulamasında ortalama yaprak sayısı yüksek bulunmuştur. İkinci ilkbahar denemesinde ise yaprak sayısı 3.93 adet/bitki (%80 Torf+%20 Vermikompost) ile 3.02 adet/bitki (%40 Torf+%60 Vermikompost) adet arasında değişmiştir. Araştırmada konvansiyonel ve organik fide yetiştiriciliğinde, uygulamaların üç yetiştirme döneminde kök boğazı

kalınlığına etkilerine de bakılmıştır. Yapılan aynı çalışmada iki ilkbahar ve bir sonbahar denemelerinde konvansiyonel domates fidesi üretiminde ortalama kök boğazı kalınlığı 2.39mm, 1.68mm, 2.13mm bulunurken, organik fide üretiminde ise bu değerler ise 2.84mm, 1.74mm ve 2.17 mm olarak belirlenmiştir.

Yaprak sayısı bakımından Öcalan (2019) domates torf ve perlit içerisine farklı oranlarda (%5, %10, %20, %40 ve %50) vermikompost ilave etmiş, en fazla yaprak sayısını 5 adet/bitki ile vermikompost ortamlarının aksine geleneksel fide yetiştiriciliğinden elde etmiştir. Diğer ortamlarda ise ortalama yaprak sayısını 4 adet/bitki olarak saptamıştır. John ve Prabha (2013) vermikompost, kimyasal gübre ve kontrol uygulamalarının biber fide kalitesi üzerine etkisini incelemişler, yaprak sayısı bakımından en yüksek değerleri vermikompost uygulamasında tespit etmişlerdir.

Atmaca (2012) organik ve konvansiyonel olarak yetiştirdikleri hıyar fidelerinde en fazla yaprak sayısını birinci ilkbahar döneminde %30 Torf+%70 Vermikompost (1.48 adet/bitki) karışımından; sonbahar döneminde %10'dan 50'ye kadar değişen vermikompost karışımlarında ve ikinci ilkbahar döneminde ise sadece Torf (1.30 adet/bitki)'dan elde etmiştir. Çalışmanın organik fide üretimi kısmında birinci ilkbahar döneminde vermikomposta %20, 30 ve 50 Torf karışımı ile %100 Vermikompost ortamında (2.0 adet/fide) en yüksek yaprak sayısını elde etmiştir. Sonbahar döneminde %0 Torf+%100 Vermikompost karışımında (2.12 adet/bitki) yaprak sayısı en yüksek olmuştur. İkinci ilkbahar döneminde %30 Torf+%70 Vermikompost karışımında yaprak sayısı (1.68 adet/bitki) en yüksek bulunmuştur. Yine aynı çalışmasında ortalama kök boğazı kalınlığı hıyar fidelerinde yetiştirme dönemlerine göre sırası ile konvansiyonel üretimde 2.93 mm, 3.79 mm ve 3.03 mm; organik üretimde 4.33 mm, 3.44 mm ve 3.48 mm olmuştur.

4.2.4. Biber fidelerinde yaprak alanı ve klorofil miktarı

Uygulamaların biber fidelerinin yaprak alanı (cm²) ve klorofil miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.10'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Uygulamaların biber fidelerinde yaprak alanı ve klorofil miktarı üzerine etkileri

Uygulamalar	Yaprak alanı (cm ²)	Klorofil (SPAD)
70T+27P+3V (Kontrol)	13.92 bc	47.33 a
70VK-I+27P+3V	11.79 c	44.63 bc
70VK-II+27P+3V	12.76 c	43.07 bcd
35T+35VK-I+27P+3V	16.53 ab	44.97 b
35T+35VK-II+27P+3V	17.60 a	42.77 cd
20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V	18.50 a	41.13 d
VK-I	13.49 bc	38.03 e
VK-II	15.06 abc	37.33 e
LSD _{5%}	3.6041*	2.0099*

* Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında farklar $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Biber fidelerinde belirlenen en yüksek yaprak alanı 20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V (18.50 cm²) ve 35T+35VK-II+27P+3V (17.60cm²) uygulamalarında, en düşük yaprak alanı ise 70VK-II+27P+3V (12.76 cm²) ve 70VK-I+27P+3V (11.79 cm²) uygulamalarında saptanmıştır. Fidelerin yapraklarında belirlenen klorofil içeriği en yüksek 70T+27P+3V (47.33)'da belirlenirken, en düşük değer ise VK-I (38.03) ve VK-II (37.33)'de tespit edilmiştir.

Ali vd. (2007) araştırmalarında sadece vermikompost, yeşil bitki atıklarından elde edilen vermikompost ve bunların 50/50 ve 20/80 (v/v) karışımları kullanılarak marulda klorofil miktarını ölçmüşler, sadece vermikompostta yaprak klorofil miktarının azaldığını, bununla birlikte diğer uygulamalarda klorofil içeriğinin benzer olduğunu saptamışlardır. Theunissen vd. (2010) yaptığı bir araştırmada vermikompostun yaprakların klorofil içeriği üzerine pozitif etkisi olduğu saptanmıştır.

4.2.5. Biber fidelerinde makro ve mikro mineral madde içerikleri

Uygulamaların biber fidelerinde makro (N, P, K, Ca ve Mg) mineral madde içerikleri (%) üzerine etkileri Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Uygulamaların biber fidelerinde makro mineral madde içerikleri

Uygulamalar	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
70T+27P+3V (Kontrol)	7.33 a	0.56 bc	5.55 b	0.62 d	0.38 c
70VK-I+27P+3V	6.45 de	0.61 a	5.89 ab	0.77 ab	0.61 a
70VK-II+27P+3V	7.04 b	0.60 ab	5.91 ab	0.67 cd	0.55 b
35T+35VK-I+27P+3V	6.30 ef	0.57 bc	5.92 ab	0.71 bc	0.54 b
35T+35VK-II+27P+3V	6.15 f	0.57 ab	5.78 b	0.78 a	0.54 b
20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V	6.55 cd	0.57 ab	5.73 b	0.71 bc	0.56 b
VK-I	6.68 c	0.57 bc	5.60 b	0.75 ab	0.60 a
VK-II	6.56 cd	0.53 c	6.22 a	0.67 cd	0.55 b
LSD _{0.05}	0.2308*	0.0407*	0.3985*	0.0651*	0.0287*

* Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında farklar $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Uygulamaların biber fidelerinde makro mineral madde içerikleri bakımından önemli etkileri olduğu tespit edilmiş, buna göre en yüksek N içeriği 70T+27P+3V (%7.33)'de analiz edilirken, en düşük içerik 35T+35VK-II+27P+3V (%6.15)'de tespit edilmiştir. En yüksek P miktarı 70VK-I+27P+3V (%0.61)'de, en düşük değer ise VK-II (%0.53)'de bulunmuştur. En yüksek K miktarı VKII (%6.22)'de bulunurken, en düşük içerik aynı grupta yer alan 35T+35VK-II+27P+3V (%5.78), 20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V (%5.73) VK-I (%5.60) ve 70T+27P+3V (%5.55) uygulamalarında bulunmuştur. Ca içeriği bakımından en yüksek değer 35T+35VK-II+27P+3V (%0.78)'de, en düşük Ca miktarı 70T+27P+3V (%0.62)'de belirlenirken, en yüksek Mg içeriği aynı grupta yer alan 70VK-I+27P+3V (%0.61) ve VK-I (%0.60)'de, en düşük Mg miktarı ise 70T+27P+3V (%0.38)'de analiz edilmiştir.

Adak (2016) farklı oranlarda vermikompost karışımlarının (%0, %5, %10, %20, %30) kullandığı araştırmada domatestte makro mineral madde içerikleri incelenmiş, en yüksek azot (%3.5) %20'lik dozda çıkmış, %5, %10, %20 vermikompost karışımlarında

ise pozitif yönlü artışlar gözlenmiştir. Fosfor değeri %0 dan %30 dozuna kadar kademeli ve doğru orantılı şekilde artmış, %30 vermikompost dozunda %0.62 fosfor düzeyi en yüksek bulunmuştur. En yüksek potasyum değeri %10 dozunda %6.8 olarak bulunmuş, %10 ve %30 dozlarında pozitif yönde artış, %0, %5, %20 değerlerinde negatif yönlü bir etki saptanmıştır. Yapılan aynı çalışmada domates bitkisinde kalsiyum değeri en yüksek %6.8 ile %10 dozundan belirlenmiş, %0, %5, %20 oranlarında ise kademeli olarak negatif yönde düşüş gözlemlenmiştir. Magnezyum değeri en yüksek %1.1 olarak %30'luk dozda bulunmuştur. Manh. vd (2014) tarafından yapılan bir çalışmada kavun fidesinde makro mineral madde içerikleri incelenmiş, ortamlarda kullanılan VC oranı azaldıkça N, P, Ca ve Mg konsantrasyonlarında azalma görülmüştür. K konsantrasyonu ise VC oranı azaldıkça artış meydana geldiği tespit edilmiştir.

Uygulamaların biber fidelerinde mikro (Fe, Mn, Zn ve Cu) mineral madde içerikleri (ppm) üzerine etkileri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Uygulamaların biber fidelerinde mikro mineral madde içerikleri

Uygulamalar	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
70T+27P+3V	143.35 ab	60.20 ab	20.15 e
70VK-I+27P+3V	181.60 a	64.40 a	63.15 a
70VK-II+27P+3V	130.00 b	53.45 bcd	53.30 ab
35T+35VK-I+27P+3V	104.65 b	45.80 d	32.70 de
35T+35VK-II+27P+3V	117.10 b	46.80 d	50.55 abc
20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V	124.80 b	50.60 cd	45.45 bcd
VK-I	120.90 b	60.45 ab	39.15 cd
VK-II	120.30 b	55.90 bc	47.40 bc
LSD _{%5}	39.38*	8.0848*	14.09*

* Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında farklar $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Biber fidelerinde en yüksek Fe (181.60 ppm), Mn (64.40 ppm) ve Zn (63.15 ppm) içerikleri 70VK-I+27P+3V'de bulunmuştur. En düşük içerikler ise farklı uygulamalarda saptanmış, buna göre Fe konsantrasyonu aynı grupta yer alan 104.65 ppm ile 35T+35VK-I+27P+3V, 117.10 ppm ile 35T+35VK-II+27P+3V, 120.30 ppm ile VK-II, 120.90 ppm ile VK-I, 124.80 ppm ile 20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V ve 130.00 ppm ile de 70VK-II+27P+3V uygulamalarından elde edilmiştir. Mn miktarı en düşük aynı grupta yer alan 46.80 ppm ile 35T+35VK-II+27P+3V ve 45.80 ppm ile de 35T+35VK-I+27P+3V'de ölçülmüştür. En düşük Zn miktarı da 20.15 ppm ile 70T+27P+3V'den saptanmıştır.

Tavalı vd. (2014) vermikompost ve ilave olarak kimyasal gübre kullanılan karışımlardan oluşan ortam çalışmasında beyaz baş lahanada mikro mineral madde içeriklerini incelemişler, en yüksek Mn 800 kg da⁻¹ vermikompost + N:P:K uygulamasında bulmuşlardır. Fe, Zn ve Cu konsantrasyonları bakımından ise uygulamaların önemli etkileri olmadığı tespit edilmiştir. Manh. vd (2014) kavun fidesinde ortamlarda kullanılan VC oranı azaldıkça mikro mineral maddelerden Fe, Mn, Zn ve Cu konsantrasyonlarında artış olduğunu saptamışlardır.

5. SONUÇLAR

Ülkemizde son yıllarda solucan kompostunun sebze yetiştiriciliğinde etkileriyle ilgili yapılan araştırmalarda artışlar olmuş, araştırmaların artmasıyla da sebzecilik alanında farklı alanlarda bu materyalin kullanımı da yaygınlaşmaktadır. Sebze fidesi üretimi de bu alanlardan birisidir. Yapılan araştırmada ısıtılmış ve uygulanmamış farklı dozlardaki solucan kompostu uygulamalarının Casper F₁ karnabahar çeşidi ve Sivrillo F₁ biber çeşidinde fide büyüme, gelişme ve kalitesi ile makro ve mikro mineral madde içerikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Isıtılmış ve ısıtılmamış solucan kompostunun farklı dozlarının karnabahar fidelerinde çimlenme oranı en yüksek 35T+35VK-I+27P+3V karışımında, biber fidelerinde ise en yüksek çimlenme oranı 35T+35VK-II+27P+3V ortamından elde edilmiştir. En düşük çimlenme oranları ise karnabaharda tek başına kullanılan VK-I (ısıtılmış ve ısıtılmamış)'de, biberde VK-II (ısıtılmış ve ısıtılmamış)'de belirlenmiştir. Fide morfolojisi olarak incelenen fide boyu her iki türde de en yüksek değerler 70T+27P+3V ortamından, en düşük değerler ise VK-II'den alınmıştır. Fide kalınlığı bakımından karnabahar fidelerinde önemli bir farklılık olmazken, biber fidelerinde en yüksek değer 35T+35VK-I+27P+3V karışımında bulunmuştur. Her iki türde de hipokotil ve epikotil uzunlukları karşılaştırıldığında karnabahar fidelerinde en yüksek 70T+27P+3V karışımında, biber fidelerinde ise bu durum farklılık göstererek en yüksek hipokotil uzunluğu VK-II ortamında, en yüksek epikotil uzunluğu ise 20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V karışımından elde edilmiştir. Araştırmada karnabahar fidelerinde kuru ağırlık değeri en yüksek VK-I'de, yaş ağırlık değeri ise en yüksek 35T+35VK-I+27P+3V'den ölçülmüştür. Ayrıca biber fidelerinde yaş ve kuru ağırlık değerleri en yüksek 70T+27P+3V karışımında bulunmuştur. Uygulamalar karnabahar fidelerinin kök boğazı çapı bakımından önemli bir farklılık oluşturmazken, biber fidelerinde en yüksek kök boğazı çapı 70T+27P+3V ortamında ölçülmüş, karnabahar ve biber fidelerinde en fazla yaprak sayısı 70T+27P+3V karışımında sayılmıştır.

Karnabahar fidelerinde yaprak alanı ve klorofil miktarı üzerine uygulamaların istatistiksel anlamda etkili olduğu, yaprak alanının karnabaharda en fazla 35T+35VK-I+27P+3V ortamından, biber fidelerinde ise en yüksek yaprak alanı 20T+25VK-I+25VK-II+27P+3V ortamında tespit edilmiştir. Araştırmalar sonucunda farklı vermikompost uygulamalarının fidelerde yaprak alanına pozitif yönde etkili olduğu ortaya konulmuştur. Karnabahar ve biber fidelerinin yapraklarında ölçülen en yüksek klorofil miktarı 70T+27P+3V ortamından elde edilirken, sadece vermikompost uygulamalarında klorofil miktarının azaldığı, bununla birlikte diğer uygulamalarda klorofil içeriğinin benzer olduğu saptanmıştır.

Karnabahar fidelerinde belirlenen makro mineral madde içeriklerinden en yüksek N içeriği 70VK-II+27P+3V karışımında, P içeriği 35T+35VK-II+27P+3V ortamında, K değeri 70VK-II+27P+3V karışımında belirlenmiş, en yüksek Ca değeri 35T+35VK-I+27P+3V ortamında ve en yüksek Mg içeriği 70VK-I+27P+3V ve 70VK-II+27P+3V karışımlarında analiz edilmiştir. Biber fidelerinde ise makro mineral madde içeriklerinden en yüksek N içeriği 70T+27P+3V karışımında, P içeriği 70VK-I+27P+3V ortamında, K değeri VK-II karışımında belirlenmiş, en yüksek Ca değeri 35T+35VK-II+27P+3V ortamında ve en yüksek Mg içeriği 70VK-I+27P+3V ve VK-I karışımlarında analiz edilmiştir. Karnabahar fidelerinde belirlenen mikro mineral madde içeriklerinden en

yüksek Fe içeriği 35T+35VK-II+27P+3V karışımında, en yüksek Mn içeriği 35T+35VK-I+27P+3V ortamında, Zn içeriği en yüksek VK-II karışımında tespit edilmiştir. Biber fidelerinde belirlenen mikro mineral madde içeriklerinden en yüksek Fe içeriği 70VK-I+27P+3V karışımında, en yüksek Mn ve Zn içerikleri 70VK-I+27P+3V ortamında analiz edilmiştir.

Araştırma sonucunda ısıtılmış ve görmemiş solucan kompostunun karnabahar ve biber fidelerinde farklı etkiler gösterdiği, en iyi sonuçların klasik olarak ticari fide üretiminde kullanılan torf, perlit ve vermikülit karışımından elde edildiği belirlenmiştir. Bu çalışmada torf kullanımına alternatif olabilecek ortamların torf, ısıtılmış görmüş ve görmemiş solucan kompostları, perlit ve vermikülit karışımları olabileceği tespit edilmiştir. Günümüzde dünya üzerinde kullanım potansiyeline sahip torf kaynaklarının giderek azaldığı ve bu kaynaklardan elde edilme maliyetleri dikkate alındığında ortaya konulan sonuçların önemli olduğu düşünülmektedir.



6. KAYNAKLAR

- Adak, Ş.E. 2016. Vermikompostun Domates ve Biberin Büyüme ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 53s, Tekirdağ.
- Adiloğlu, A., Eryılmaz Açıkgoz, 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. Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Proje No: Nkubap.00.24.Ar.15.11.
- 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, 2017:3,2, 48-58.
- 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.
- Anonim 1 :<http://tarim.vadisi.org.tr> [Son erişim tarihi: 19.02.2019]
- Anonim 2 :<http://fidebirlik.org.tr> [Son erişim tarihi:19.02.2019]
- Anonim 3 :[http:// www.ebitki.com.org.tr](http://www.ebitki.com.org.tr) [Son erişim tarihi:18.03.2019]
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D., Lee S., Welch, C. 2003. Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and stawberries, *Pedobiologia* 47: 731-735.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Atiyeh, R. and Metzger, J.D. 2004. Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology*, 93:139-144.
- Arancon, N. ve Edwards, C.A. 2005. Effects of vermicomposts on plant growth. *International Symposium Workshop on Vermitechnology*, Philippines.
- Atiyeh, R.A., Dominguez, J. Subler, S., 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. 2012. Fide Yetiştirme Ortamı Olarak Vermikompost Kullanımının Etkileri, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 80s, Bornova/İzmir
- Azarmi, R., Giglou, M.T., Talesmikail, R.D. 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. *African Journal of Biotechnology*, 7 (14), 2397-2401.

- Bellitürk, K. ve Görres, J.H. (2012). Balancing Vermicomposting Benefits with Conservation of Soil and Ecosystems at Risk of Earthworm Invasions, VIII. *International Soil Science Congress on Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management*, Çeşme, İzmir, p: 302-306.
- Buckerfield, J.C. ve Webster, K.A. 1998. Worm worked waste boosts grape yields prospects for vermicompost use in vineyards. *Australia and New Zealand Wine Industry Journal*, 13, 73-76.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F. ve Yasin, S. 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. *L.*) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Derim Dergisi*, 28(1):56-69.
- Demir, H. (2007). Ülkemizde Sebze Fideciliği, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Hasad Bitkisel Üretim Dergisi*. 263:68-74.
- Demir, H., Polat, E. ve Sönmez, İ. 2010. Ülkemiz İçin Yeni Bir Organik Gübre: Solucan Gübresi, *Tarım Aktüel* (14), 54-60.
- Dumlupınar, B.ve Kuzucu, C. 2017. Farklı Organik Maddelerinin Çengelköy Hıyarının Tohum Verim ve Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1): 59–67
- Edwards, C.A. and Burrows, I. 1988. The potential of earthworm composts as plant growth media, In *Earthworms and Waste Management*. C.A. Edwards and E.F. Neuhauser (ed.) SPB Academic Publishing, the Netherlands, 211-220
- Edwards, C.A. and Bohlen, P.J. 1996. *Biology and Ecology of Earthworms*. 3rd. Ed. Chapman and Hall, New York
- Edwards, C.A. 1998. Preface. In: C.A. Edwards (ed.) *Earthworm Ecology*. CRC Press, Florida, USA.
- Edwards, C.A. and Arancon, N.Q. 2004. Interactions among organic matter earthworms and microorganisms in promoting plant growth. In *Functions and Management of Organic Matter in Agro ecosystems*. C.A. Edwards (Editor in Chief), F. Magdoff, R. Weil (Eds.) Crc Press, Boca Raton, 327- 376.
- Erşahin, Y. 2007. Vermikompost Ürünlerinin Eldesi ve Tarımsal Üretimde Kullanım Alternatifleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 99-107.
- Eryüksel, S. 2016. Farklı Oranlarda Vermikompost Uygulamasının Bazı Sebzelerin Besin Elementi İçerikleri Üzerine Olan Etkileri. *Namık Kemal Üniversitesi*, 49-57, Tekirdağ.

- Gutiérrez-Miceli, F.A., Santiago-Borraz, J., Montes Molina, J.A., Nafate, C.C., AbdudArchila, M., Oliva Llaven, M.A., Rincón-Rosales, R. ve Deendoven L. 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Bioresource Technology* 98, 2781-2786.
- Hernandez, A., Castillo H., Ojeda D., Arras A., Lopez J., and Sanchez, E. 2010. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70(4):583-589 (October-December 2010).
- Hınıslı, N., 2014. Vermikompost Gübresinin Kıvrıkcık Bitkisinin Gelişmesi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi ve Diğer Bazı Organik Kaynaklı Gübrelerle Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 32, Tekirdağ.
- Jahan, F., Shahjalal A., Paul, A., Mehraj, H, and Uddin, A. 2014. Efficacy Of Vermicompost Conventional Compost On Growth And Yield Of Cauliflower. *Bangladesh Research Publications Journal*, 10 (1): 33-38.
- Jat, R.S., Ahlawat, IPS. 2006 Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize. *Journal of Sustainable Agriculture* 28: 41-54.
- 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.
- 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.
- Kacar, B. 1995. Toprak Analizleri Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Ankara 705 s.
- Kacar, B. ve Kovancı, İ. 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir. 352 s.
- Karademir, 2019. Farklı Oranlarda Vermikompost Uygulamalarının Marulda (*Lactuca sativa* L.) Bitki Gelişimi, Kalite Özellikleri ve Besin Elementi İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (83. 124)
- Köksal, S.B., Aksu G. ve Altay H. 2017. Vermikompostun Bazı Toprak Özellikleri ve Pazı Bitkisinde Verim Üzerine Etkisi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*: 5 (2): 123–128.

- Küçükyumuk Z., Gültekin M.ve Erdal İ. 2014. Vermikompost ve Mikorizanın Biber Bitkisinin Gelişimi ile Mineral Beslenmesi Üzerine Etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 9 (1):51-58, 2014.
- Ievinsh, G. 2011. Vermicompost treatment differentially affects seed germination, seedling growth and physiological status of vegetable crop species. *Plant Growth Regulation*, 65:169-181pp.
- Mahewarappa, H.P., Nanjappa, H. V. and Hegde, M. R. 1999. Influence of organic manures on yield of arrowroot, soil physico-chemical and biological properties when grown as intercrop in coconut garden. *Annals of Agricultural Research*, 20: 318-323.
- Manivannan, S., Balamurugan, M., Parthasarathi, K., Gunasekeran, G., and Ranganathan, L.S. 2009. Effect of vermicompost on soil fertility and crop productivity–beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Environ. Biol.*, 30 (2): 275-281.
- Manh, V.H.ve Wangb, C.H. 2014. Vermicompost as an Important Component in Substrate: Effects on Seedling Quality and Growth of Muskmelon (*Cucumis melo L.*). *APCBEE Procedia* 8: 32–40.
- Najar, I.A. and Khan, A.B. 2013. Effect of vermicompost on growth and productivity of tomato (*Lycopersicon esculentum*) under field condition. *Acta Biologica Malaysiana* 2(1): 12-21pp.
- Öcalan, O.N. 2019. Bazı Ticari Sebze Türlerinin Fide Gelişimi Üzerine Farklı Vermikompost Oranlarının Etkileri. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat 47s.
- Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser E. ve Müftüoğlu, N.M. 2016. Vermikompostun Ispanak (*Spinacia oleracea L.*) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (1): 1-5.
- Polat, S., Şahin N. ve Özdemir, H. 2016. Farklı fide yetiştirme ortamlarının Crimson Sweet karpuz çeşidinde fide kalitesine etkileri, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, *Akademik Ziraat Dergisi*, Tekirdağ, Cilt:6 Özel Sayı:47-50s.
- Pour, A.A., Moghadam, A.R.L. and Ardebili, Z.O. 2013. The effects of different levels of vermicompost on the growth and physiology of cabbage seedlings. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4(9): 2726-2729.
- Ramírez, H.R.R., Pérez, E.N., Quiñónez, W. V., Camacho, J. R. and Quiroz, B.G.R. 2014. Evaluation of five vermicompost doses in tomato (*Solanumlycopersicum*) cultivation. *Rev. Max. Cienc. Agric.* 8:16-29.
- Siag, R.K. and Yadav, B.S. 2004. Effect of vermicompost and fertilizers on productivity of gram (*Cicerarietinum*) and soil fertility. *Indian J. Agric. Sci.*,74(11): 613-615.

- Singh, R., Sharma R.R., Kumar, S., Gupta, R.K. and Patil, R.T. 2008. Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa duch*). *Bioresource Technology* 99: 8507-8511.
- Sönmez, S., Çıtak, S., Koçak, F. and Yasin, S. 2011. Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia oleracea* var. *L.*) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri, *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 2011, 28(1):56-69.
- Tajbakhah, J., Abdoli, M.A., Mohammadi, G.E., Alahdadi, I. and Malakouti, M.J. 2008. Recycling of spent mushroom compost using earthworms *Eisenia foetida* and *Eisenia andrei*. *Environmentalist*, 28: 476-482.
- Tavali, İ.E, Maltaş A.Ş., Uz, İ., ve Kaplan, M. 2013. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (2): 115-120.
- Tavali, İ.E., Maltaş, A.Ş., Uz, İ. ve Kaplan, M. 2014. Vermikompostun beyaz baş lahananın (*Brassica oleracea* var. *Alba*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine etkisi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 61-67.
- Theunissen, J., Ndakidemi, P.A. and Laubscher, C.P. 2010. Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production, *International Journal of the Physical Sciences*, 5(13):1964-1973.
- Tan, E. 2014. Organik Fide Üretimine Uygun Yetiştirme Ortamlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 87 sayfa, Bornova, İzmir.
- Uz, İ, Sonmez, S., Tavali İ.E., Citak, S., Uras, D.S. ve Citak, S. 2016. Effect of vermicompost on chemical and biological properties of an alkaline soil with high lime content during celery (*Apium graveolens* L. var. *dulce* Mill.)production. *Not Bot Horti Agrobo*, 44(1): 280-290.
- Yılmaz, E., Özen, N. ve Özen, M.Ö. 2016. Determination of changes in yield and quality of tomato seedling (*Solanum lycopersicon* cv. *Sedef F1*) in different growing media. 2nd International Conference On Science, Ecology and Technology (ICONSETE).
- Zahmancıoğlu, A. 2017. Sera Koşullarında Vermikompost ve Amonyum Nitrat Uygulamalarının Brokoli (*Brassica oleracea* L.var. *Italica*) Bitkisine Etkisinin Toprak ve Yaprak Analizleriyle Belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 78s.
- Zaller, J.G. 2007a. Vermicompost in seedling potting media can affect germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties, *European Journal of Soil Biology*, 43:332-336.

- Zaller, J.G. 2007b, Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *Scientia Horticulturae*, 112:191-199.
- Zimny, L., Malak, D. ve Sniady, R. 2001. Yielding of Sugar Beet Cultivated After Manure and Vermicompost in the Background of Increasing Doses of Nitrogen Fertilization, *Archives of Agronomy and Soil Science*, (47): 473-480.
- Wang, C., Zheng, D.M. and Sun, Z.J. 2006. A review for antibacterial immunity of the earthworm, *Chinese Journal of Applied Ecology*, 17(03): 525-529.



ÖZGEÇMİŞ

Dilek BÜYÜKARSLAN

ttoptasdilek@hotmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2015-2020	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2009-2013	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Ziraat Mühendisi (Üretim sorumlusu) 2015-2016	Kırcami Fide Tic. ve San. Ltd. Şti, Antalya
Ziraat Mühendisi 2015	Proanaliz Laboratuvar Gıda Tar. Ve Kal. Hiz. San. ve Tic. A.Ş, Antalya