

T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**SOLUCAN GÜBRESİ (VERMİKOMPOST) 'NİN DOMATES (*Solanum lycopersicum*) 'TE *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary ' UN NEDEN OLDUĞU KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ HASTALIĞINA VE BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Şeyma YAVIÇ  
DANIŞMAN : Prof. Dr. Semra DEMİR

VAN-2019



T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**SOLUCAN GÜBRESİ (VERMİKOMPOST) 'NİN DOMATES (*Solanum lycopersicum*) 'TE *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary ' UN NEDEN OLDUĞU KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ HASTALIĞINA VE BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Şeyma YAVIÇ

VAN-2019



## KABUL VE ONAY SAYFASI

Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Semra DEMİR danışmanlığında, Şeyma YAVIÇ tarafından sunulan "Solucan Gübresi (Vermikompost) 'nin Domates (*Solanum lycopersicum*) 'te *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary ' un Neden Olduğu Kök Çürüklüğü Hastalığına Etkileri" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 14/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Semra DEMİR

İmza: 

Üye : Dr. Öğrt. Ü. Hadi AYDIN

İmza: 

Üye : Dr. Öğrt. Ü. Emre DEMİRER DURAK

İmza: 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..24../..05../2019 tarih ve  
...2019../139../1..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü





## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun şekilde hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Şeyma YAVIÇ







## ÖZET

### **SOLUCAN GÜBRESİ (VERMİKOMPOST) 'NİN DOMATES (*Solanum lycopersicum*) 'TE *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary ' UN NEDEN OLDUĞU KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ HASTALIĞINA VE BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİLERİ**

YAVIÇ, Şeyma

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Semra DEMİR

Nisan 2019, 57 sayfa

Bu çalışmada Solucan Gübresi (Vermikompost) uygulamasının domates yetiştiriciliğinde önemli sorun olan ve verim kayıplarına yol açan *S. sclerotiorum* patojeninin neden olduğu kök çürüklüğü hastalığı ve domateste bazı gelişim parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Çalışmanın birinci aşamasında laboratuvar ortamında yapılan in vitro çalışmalarda vermikompostun *S. sclerotiorum*'un gelişimine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan ölçümlerde *S. sclerotiorum*'un tüm petrilerde geliştiği saptanmıştır. Vermikompost emdirilen disklerin ise *S. sclerotiorum*'un koloni gelişimini engellemediği, ancak sklerot oluşumunun engellendiği görülmüştür. Çalışmanın ikinci aşamasında in vivo koşullarda vermikompostun domates bitkilerinin gelişimi ve *S. sclerotiorum*'un neden olduğu kök çürüklüğü hastalığına etkisi araştırılmıştır. Denemede hastalığa duyarlı iki farklı domates çeşidi (142 235 F1 ve Alsancak RN F1) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda her iki domates çeşidine ait fide gelişim parametreleri açısından muamale grupları arasında istatistiki açıdan önemli farklılıkların olduğu ve genel olarak vermikompostun fide gelişimi açısından olumlu etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Vermikompostun domates fidelerindeki hastalık şiddeti üzerinde de engelleyici etkisinin olmadığı, kontrol uygulamasına göre daha yüksek hastalık şiddetine neden olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Domates, Solucan gübresi (Vermikompost), *S. sclerotiorum*



## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF VERMICOMPOST APPLICATION TO ROOT ROT DISEASE CAUSED BY *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary ON TOMATO (*Solanum lycopersicum*)

YAVIÇ, Şeyma

M. Sc., Thesis, Plant Protection Science

Supervisor: Prof. Dr. Semra DEMİR

April, 2019 57 pages

In this study, the effect of vermicompost application on root rot disease and tomato growth parameters were investigated. *S. sclerotiorum* causes significant yield loss in tomato cultivation.

In the first phase of the study, the effect of vermicompost on the development of *S. sclerotiorum* was investigated. *S. sclerotiorum* was found to be developed in all the petris. *S. sclerotiorum* was impeded by vermicompost but it did not interfere with colony growth, but sclerotomy growth was prevented. In the second stage of the study, the effect of vermicompost on the development of tomato plants and *S. sclerotiorum* rootstroke disease was investigated. Two different tomato varieties (142 235 F1 and Alsancak RN F1) were used in the experiment. As a result of the study, it was found that there were statistically significant differences between the treatment groups in terms of seedling growth parameters of both tomato varieties and also in general vermicompost did not have a positive effect on seedling development. It has been determined that vermicompost has no inhibitory effect on the severity of disease in tomato seedlings and it causes higher disease severity than control application.

**Key words:** Tomato, Vermicompost, *S. sclerotiorum*



## ÖN SÖZ

Tez konusunun belirlenmesinde ve çalışma süresince yol gösteren, yardımcı olan değerli danışmanım Prof. Dr. Semra DEMİR hocama, laboratuvar çalışmaları sırasında yol gösteren Dr. Öğr. Üyesi Emre DEMİRER DURAK'a, çalışmalarımın bazı aşamalarında yardımcı olan Araş. Gör. Gökhan BOYNO'ya ve verilerin istatistik analizlerinin yapımında desteğinden dolayı Prof. Dr. Abdullah YEŞİLOVA'ya, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

2019  
Şeyma YAVIÇ



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ .....	5
2.1. Domates ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) Hakkında Genel Bilgiler .....	5
2.2. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) De Bary.....	9
2.3. Solucan Gübresi (Vermikompost) .....	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	23
3.1. Materyal .....	23
3.1.1. Bitkisel materyal .....	23
3.1.2. Bitki yetiştirme ortamı .....	23
3.1.3. Patojen izolatu .....	24
3.1.4. Solucan Gübresi (Vermikompost).....	24
3.1.5. Araştırmanın yürütüldüğü iklim odası ve laboratuvar .....	24
3.2. Yöntem.....	25
3.2.1. Vermikompost uygulaması .....	25
3.2.2. Patojen inokulumunun hazırlanması ve bulaştırılması.....	27
3.2.3. Denemeye ait değerlendirmeler .....	31
3.3. İstatistiki Değerlendirmeler .....	34
4. BULGULAR .....	35
4.1. Vermikompost Uygulamasının İn Vitro Koşullarda <i>S. sclerotiorum</i> Üzerindeki Etkisi .....	35
4.2. <i>S. sclerotiorum</i> İnokule Edilmiş Domates Bitkilerinde Vermikompost Uygulamasının Etkileri .....	35

4.2.1. <i>S. sclerotiorum</i> inokule edilmiş domates bitkilerinde vermikompost uygulamasının fide gelişimine etkileri .....	35
4.2.2. <i>S. sclerotiorum</i> inokule edilmiş domates bitkilerinde vermikompost uygulamasının kök boğazı gelişimine etkileri.....	37
4.2.3. <i>S. sclerotiorum</i> inokule edilmiş domates bitkilerinde vermikompost uygulamasının hastalık şiddeti ve gövde lezyon uzunluğuna etkileri .....	38
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	41
KAYNAKLAR.....	47
ÖZ GEÇMİŞ.....	56





## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Vermikompost uygulanmış ve <i>S. sclerotiorum</i> inokule edilmiş domates fidelerinin kök uzunluğu (cm), gövde uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı (g), gövde yaş ağırlığı (g), toplam yaş ağırlık (g) ve toplam kuru ağırlık değerleri.....	37
Çizelge 4.2. Vermikompost uygulanmış ve <i>S. sclerotiorum</i> inokule edilmiş domates fidelerinin haftalık kök boğazı ölçüm değerleri.....	38
Çizelge 4.3. Vermikompost uygulanmış ve <i>S. sclerotiorum</i> inokule edilmiş domates fidelerinde hastalık şiddeti oranı (%) ve gövde lezyonu uzunlukları .....	39



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Domates çiçek kısımları (a) ve morfolojisi (b) .....	7
Şekil 2.2. Domateste farklı meyve tipleri ve meyve renkleri .....	8
Şekil 2.3. Sclerot oluşumu .....	12
Şekil 2.4. Pamuğumsu miseller .....	12
Şekil 2.5. Genel solgunluk belirtisi .....	12
Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü laboratuvar .....	25
Şekil 3.2. Araştırmanın yürütüldüğü iklim odası .....	26
Şekil 3.3. Vermikompost emdirilmiş ve merkez izolata eşit uzaklıktaki disklerin petrideki görünümü.....	27
Şekil 3.4. Sterilizasyon sonucu kurutma kağıtlarından disk eldesi .....	27
Şekil 3.5. Vermikompost solüsyonunun seyreltilmesi. ....	28
Şekil 3.6. Saksılara vermikompost ilavesi.....	28
Şekil 3.7. Saflaştırılmış <i>S. sclerotiorum</i> izolatu .....	29
Şekil 3.8. <i>S. sclerotiorum</i> ' un PDA ortamındaki gelişimi.....	29
Şekil 3.9. Domates fidelerinin şaşırılması.....	29
Şekil 3.10. <i>S. sclerotiorum</i> izolatu .....	29
Şekil 3.11. Domates fidelerinin iklim odasında görünümü .....	30
Şekil 3.12. <i>S. sclerotiorum</i> izolatu'nun bitki gövdesine inokule edilmesi .....	31
Şekil 3.13. Fidelerin bakımı .....	31
Şekil 3.14. <i>S. sclerotiorum</i> 'un petri kaplarında hazırlanmış buğday kültürü .....	32
Şekil 3.15. İnokulumun saksıya eklenmesi .....	32
Şekil 3.16. Bitki kök ve gövde uzunlukları ölçümü .....	33
Şekil 3.17. Bitki yaş ağırlık ölçümü .....	33
Şekil 3.18. Bitkilerin etüvde kurutulması.....	33

Şekil	Sayfa
Şekil 3.19. SA' ya alınan bitki parçaları.....	34
Şekil 3.20. İnkübasyon sonucu gelişen <i>S. sclerotiorum</i> izolatu .....	35
Şekil 3.21. Reizolasyon sonucu elde edilen <i>S. sclerotiorum</i> izolatının stoklanması.....	35
Şekil 4.1. Vermikompost solüsyonu dökülmüş petrilere <i>S.sclerotiorum</i> gelişimi .....	36
Şekil 4.2. Vermikompost emdirilmiş diskler ve <i>S.sclerotiorum</i> izolatu .....	36
Şekil 4.3. Bitki gövdesinde lezyon oluşumu .....	41
Şekil 4.4. Bitki kök boğazında kurumalar .....	41
Şekil 4.5. Bitkide genel solgunluk belirtisi .....	41

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
cm	Santimetre
°C	Santigrad Derece
cm <sup>2</sup>	Santimetre Kare
dk	Dakika
g	Gram
kg	Kilogram
L	Litre
m	Metre
µl	Mikrolitre
mm	Milimetre
mg	Miligram
NaOCl	Sodyum Hipoklorit
%	Yüzde

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
Ducan	Çoklu Karşılaştırma Testi
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
PDA	Potato Dextrose Agar
SAS	Statistical Analysis Software
SA (WA)	Su Agarı
VK	Vermikompost
Scl	<i>S.sclerotiorum</i>



## 1. GİRİŞ

Tarımsal faaliyetler arasında sebzeçilik yüzyıllardır önemini korumaktadır. Sebzeler içerdikleri vitamin, karbonhidrat, yağ, protein ve mineral maddeler ile insan beslenmesinde vazgeçilmez önemli ürün konumundadırlar. Sebze tarımıyla elde edilen yüksek verim ve net gelir sayesinde sebzeçilik gün geçtikçe dikkat çekmekte ve farklı sektörlerin dahi ilgi odağı haline gelmiştir (Abak ve ark., 2010). Bu sebzeler içerisinde domates (*Solanum lycopersicum*) insan beslenmesinde vazgeçilmez sebzelerin başında gelmektedir. Dünyada domates, üretimi ve tüketimi en fazla olan sebzeler arasındadır. Domatesin dünyada yetiştiriciliği yüksek düzeyde yapılmaktadır. Dünyada domates üretim miktarı 5.227.883 ha alanda 129.649.883 tondur. Türkiye’de ise bu miktar 10.985.400 ton olarak elde edilmektedir (FAO, 2010).

Dünya domates üretimi, 1992 yılında 74.978.008 ton iken 2007 yılında % 68 yükselişle 126.246.708 tonu bulmuştur. Dünya üretiminde ilk sıralarında Çin, ABD ve Türkiye yer almaktadır. 2007 yılında dünya domates üretiminde sırasıyla % 26,7 ile Çin, % 9,1 ile ABD ve % 9,2 ile Türkiye yer almaktadır. Türkiye, domates üretiminde Çin, Hindistan ve ABD’den sonra dördüncü sıradadır. Domates üretim miktarı 1960’ların başında 1 milyon ton iken her on senede bir iki katına yükselerek bu miktar 1990’larda 6 milyon tona yükselmiş, 2010’da 10 milyon tona ve 2015’te de 12,6 milyon tonu bulmuştur. Bu süre zarfında dünyadaki toplam üretim miktarı yaklaşık 6 defa artış gösterirken Türkiye’deki yükseliş 11’i; ekiliş alanları dünyada 3 katına çıkarken Türkiye’de 6 katına yükselmiştir. Üretim artışının yarısı ekim alanlarından gelirken yarısı da verim artışından elde edilmektedir. Sulama, gübreleme gibi bakım işlemlerinin yürütülmesi verimde artış sağlamış ve bu artışa kullanılan çeşit ve tohumluluk daha çok etki etmiştir (Yılmaz ve ark., 2015).

Ülkemizde ekonomik açıdan önem teşkil eden domates, yetiştiriciliği yapılan bölgelerimizde çiftçilerin önemli gelir kaynağıdır. Özellikle domates yetiştiriciliğinde iklim koşullarının uygun olması, domates işleme sanayilerinin 1970’li yıllardan itibaren hızla kuruluşu domatese olan yönelimi arttırıp ve Türkiye’de domates üretimini dünya ülkeleri arasında yüksek seviyelere ulaştırarak ABD ve İtalya gibi devletlere yetişmeyi başarmıştır. Türkiye ürün kalitesi ve miktarıyla birçok ülkeyi geride bırakıp; Japonya, Kanada, ve ABD gibi ülkelere ürün satabilecek konuma gelmiştir (Vural ve ark., 2000).

Domates (*Solanum lycopersicum*), sistematik olarak Solanaceae (Patlıcangiller) familyasına ait tek yıllık bitkilerdendir. Domatesin anavatanının Peru ve Meksika olduğu düşünülmektedir. Türkiye’de ilk defa domates yetiştiriciliğinin, 100 sene öncesine dayandığı tahmin edilmektedir. Günümüzde Türkiye’de neredeyse her yerde domates yetiştirilebilmektedir (Vural ve ark., 2000).

Dünya genelinde domates üretimini sınırlayan etkenler arasında abiyotik faktörler (sıcaklık, toprak yapısı, yağış vs.), zararlılar (Yeşil kurt, danaburnu, beyazsinek, kırmızı örümcekler, yaprak galeri sinekleri), yabancı otlar (Semizotu, yabani turp, kanyaş, köpek dişi ayrığı, horoz kuyruğu, köpek üzümü, demir diken, kara pazı ve tarla sarmaşığı) ve hastalıklar önemli rol oynamaktadır (Anonim, 2018).

Domateste verim ve kalite açısından gerek ülkemizde gerek farklı ülkelerde toprak kökenli fungal patojenler de son derece önem arz etmektedirler (Bruehl, 1987). *Rhizoctonia solani* Kühn. (Rhizoctonia Kök Çürüklüğü), *Fusarium oxysporum* Schlechtend (Fusarium Solgunluğu), *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich (Kömür Çürüklüğü), *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary (Beyaz Çürüklük) hastalık etmenleri domateste solgunluk, kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalıklarına sebep olmaktadır. Domateste fide döneminde ve diğer ileri dönemlerde de bitki ölümüne sebebiyet veren toprak patojenleridir. (Willettts ve Wong, 1980; Dixon, 1984; Jones ve ark., 1993). Genel olarak toprak kaynaklı patojenlerle ekonomik ve çevresel uygulamadaki zorluklar mücadeleyi güçleştirmektedir.

Bu patojenler arasında yer alan *S. sclerotiorum* etmeni tarlada % 5 ile % 85 oranında zarara neden olmaktadır (Tu, 1989).

Toprak kaynaklı *S. sclerotiorum* etmeninin neden olduğu hastalık ile mücadele oldukça güçtür. *S. sclerotiorum* 78 bitki familyasından 408’ den fazla bitki türünde hastalığa neden olmaktadır. Bu etmen daha çok ascosporlarıyla nemin olduğu durumlarda bitkide yeşil aksamalarda hasara neden olmaktadır (Prett, 1992). *S. sclerotiorum*’un konukçu dizisi çok geniş olduğundan bitkilerde farklı belirtiler oluşturmaktadır. İlk aşamada yapraklar suda haşlanmış bir hal alır. Ardından yaprak sapı ve gövdede belirtiler oluşur. Bu hasarlı dokular nekrotik dokulara dönüşür ve beyaz kabarıklı şekilde miselyum kitleleri belirir. Ayrıca hastalık sağlıklı bitkiye temas ile bulaşabilmektedir (Bolton ve ark., 2006).



Ürün kaybını engellemek, hastalıklarla mücadele etmek ve hızla artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamak gerekir. Toprak kökenli hastalık etmenlerine karşı önerilen kültürel mücadele yöntemleri; dayanıklı çeşit ekimi, tohum ilaçlaması kimyasal mücadele gibi savaşım yöntemleri mücadelede çok etkin sonuç vermemektedir. Toprak kökenli fungal etmen olan *S. sclerotiorum*'un fazlaca konukçusunun olması, geniş alanlarda yayılım göstermesi, sklerot oluşturması ve konukçu dayanıklılığının olmaması ayrıca carbendazim, thiophanate-methyl, benomyl gibi etki maddeli fungusitlere karşı toprak kökenli patojenlerin dayanıklılık oluşturmaya başlaması mücadeleyi oldukça zorlaştırmaktadır. (Delen ve Yıldız, 1984; Yücel, 1989; Bora ve ark., 1994). Pestisitlerin insan ve çevre sağlığını tehdit eder durumu patojenlere karşı farklı alternatif yöntemlerinin araştırılmasını gerekli kılmıştır (Staub, 1991).

Ülkemizde kimyasal gübrelerin ve pestisitlerin uzun süreli kullanımı tarım topraklarını her geçen gün hızla kirletmektedir. Kimyasal gübrelere alternatif olarak önem kazanan organik gübreleme etkisiyle, az maliyet sonucu toprak iyileştirilip insan ve çevre sağlığı için kullanılabilir hale gelmektedir. Günümüzde vermikompost organik gübreler arasında önem taşımaktadır. Organik gübreleme topraktaki besin elementlerinin kökler tarafından alınımını kolaylaştırmakta ve mikro besin elementlerinin bitki tarafından kullanılabilir hale dönüşümünde katkı sağlamaktadır (Taban ve ark., 2005).

Vermikompost; solucanların toprakta bulunan organik maddeyi veya beslenmek için vücutlarına aldıkları toprağı sindirim sisteminden geçirip dış ortama bıraktıkları dışkıdır. Sindirim kanalında salgılanan özel mukus ve enzimler, topraktaki humus oluşum hızını arttıran yararlı mikroorganizmaların çoğalmasını sağlamaktadır (Doubé ve Brown, 1998).

Vermikompost terimi ilk defa 1950 senesinde ortaya çıkmıştır (Saday, 2013). 1970'lerden sonra yapılan araştırmalarda bazı tür solucanların organik maddeleri parçalayıp kompostlaştırdıkları görülmüştür (Edwards, 1998). 1970'li yıllardan sonra toprak solucanlarının kültür ortamında çoğalması yani vermikompost ve vermikültür üretimi daha çok İngiltere, Japonya, Birleşik Devletler, Küba, Fransa ve Almanya'da önemli iş sektörü haline almıştır. Amerika'da 90.000 civarında vermikültür çiftliği ve sadece Kaliforniya'da yılda 20.000 ton vermikompost üretimi sağlanmıştır. Vermikompost günümüzde en çok Küba tarafından kullanılmaktadır.

Vermikültür çalışmaları çöp işleme, toprak detoksifikasyon ve rejenerasyonu ve sürdürülebilir tarım uygulamalarında yer almaktadır (Edwards ve Niederer, 1988). Bu işlemi yapan toprak solucan türleri; *Eisenia fetida* (tiger worm), *Eisenia andrei* (red ftiger worm), *Dendrobaena veneta*, *Lumbricus rubellus* (red worm), *Perionyx excavatus* (Indian blue worm), *Eudrilus eugeniae* (African nightcrawler), *Fletcherodrilus* spp, *Heteropodrilus* spp, *Pheretima excavatus* olarak bilinmektedir (Edwards ve Bohlen, 1996).

Doube ve Brown (1998) dışkı materyali olan solucan gübresinin granülüsü, homojen, kokusuz ve mikrobiyolojik yönden solucanın besin olarak tükettiği materyalden daha aktif olduğunu ifade etmektedir.

Buchanan ve ark. (1988), solucan dışkısı içindeki önemli bitki besin elementlerinin suda çözünürlüklerinin, solucanın beslendiği materyalin çözünürlüğünden daha çok olduğunu ve besinleri ortama yavaşça bıraktıklarından bitkiyi uzun süreli besleyebildiklerini belirtmektedirler. Solucan gübresinin mikrobiyal aktivite düzeyi topraktan 10 ila 20 kat daha çoktur. Bu oran bitki gelişimini teşvik eden kimyasalların ve bitkiye hasar veren patojenlerin gelişimini engelleyen enzimleri ve birtakım bileşiklerin oluşumuna katkı sağlamaktadır (Logsdon, 1994).

Solucan gübresinin içerdiği solucan mukusuna bürünmüş besin elementleri yavaş salınır ve bitki tarafından çabucak kullanılabilir düzeydedir. Solucan gübresinin gözenekli yapısı, yüksek havalanma ve su tutma kapasitesi, bu maddeyi ideal bir toprak düzenleyicisi yapmakta ve bitki köklerini aşırı sıcaktan koruyup erozyonu ve yabancı ot gelişimini yavaşlatmaktadır (Şimşek, 2007). Özetle, vermikültür işlemi sonunda temin edilen vermikompostun, ekolojik, ekonomik ve tarımsal alanda pek çok yararının mevcut olup maliyetinin düşük olduğu bilinmektedir (Türkmen, 2016).

Söz konusu bu tez çalışmasında vermikompostun domates bitkisinde kök çürüklüğü hastalığına neden olan *S. sclerotiorum*' a karşı in vitro ve in vivo koşullarda etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

### 2.1. Domates (*Solanum lycopersicum*) Hakkında Genel Bilgiler

Domates yetiştiriciliği günümüzde artık neredeyse her yerde yapılmaktadır. Domates (*Solanum lycopersicum*) bitkisi, sistematik olarak Solanaceae (Patlıcangiller) familyasına ait tek yıllık önemli bir kültür bitkisidir. Domatesin anavatanının Peru ve Meksika civarında olduğu düşünülmektedir. Türkiye’de ilk defa domates yetiştiriciliğinin, 100 sene öncesine dayandığı tahmin edilmektedir (Vural ve ark., 2000). Kültürü yapılan domatesler 1768 yılında Miller tarafından *Lycopersicum esculentum* Mill. olarak adlandırılmıştır. Daha sonra Linne (L.) domatesi *Solanum lycopersium* L. olarak adlandırmıştır (Cobb, 2008). İsimlendirmenin son hali (*Solanum lycopersicum*) olarak geçmektedir. Domates; taze, çeşni, garnitür, salatada, domates suyu, konsantre domates suyu, turşu, konserve, salça, ketçap, sos, pulp ve püresi dondurularak veya kurutulularak birçok amaçla kullanılan bir sebze türüdür (Bayraktar, 1970).

Domatesin otsu gövdeleri olup ilk yetiştiğinde üzeri yumuşak tüylü ve yuvarlak bir yapıya sahiptir. Domatesin gelişmesiyle birlikte gövde kısmı köşeli bir yapıya dönüşüp odunsulaşmaktadır. Gövde ve yaprağın bağlandığı noktada yeni sürgünler çıkmakta ve bunlara koltuk adı verilmektedir. Domates boylanırken indeterminate (sınırsız), determinate (sınırlı) diye iki tip büyüme şekli göstermektedir (Günay, 1992; Kaygısız ve Aybak, 2004). Sınırsız büyümede çiçek salkımının oluşması 4-5 boğum meydana geldikten sonra büyüme ucunda gerçekleşir ve sonra büyüme ucu gelişir. Yeni çiçek ve salkımlardan oluşan sürgünlerin oluşmasıyla sınırsız büyüme devam etmektedir. Bitkinin boyu 1 yılda 10 m üstüne çıkmaktadır. Sınırlı büyüyen domateslerin çiçek tomurcuğunun oluşması ve gelişmenin son bulması ise ana büyüme ucunda 2-4 yaprağın oluşmasıyla tamamlanmaktadır. Bu nedenle çiçek sapı sayısı sınırlıdır. Bitki boyu 40-60 cm arasında en fazla 2 m ye kadar uzayıp, dik ve çalimsı bir hal almaktadır (Günay, 1992; Kaygısız ve Aybak, 2004).

Domateste ana gövdedeki büyüme ucu çiçeklenme dönemine kadar çeşitlerine göre değişir. Erkençi çeşitlerde 2-3 yaprak, geççi çeşitlerde 6-8 yaprak olup ardından

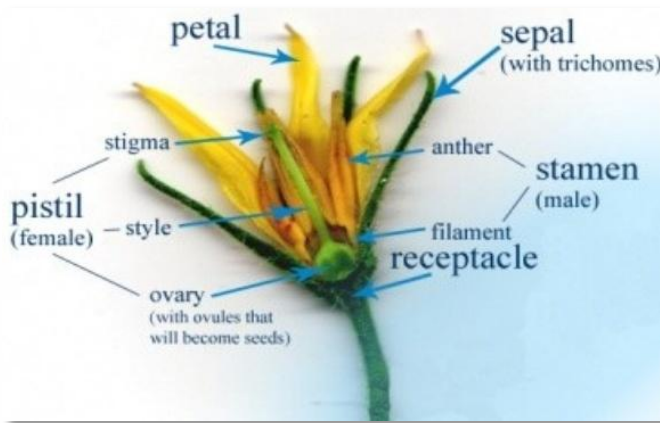
tomurcuk oluşmaktadır. Bitkide 3-8 yaprağın birleşmesiyle birleşik yaprak oluşmakta ve uzunluğu 10-50 cm arası değişmektedir. Yaprak şekil itibariyle etrafı dişli ve üzeri tüylüdür. Bununla birlikte yaprağın alt yüzeyi daha fazla tüylüdür. Domates bitkisinde 4 yaprak şekli vardır. Basit parçalı, patates, buruşuk ve dar dilimli biçimleri mevcuttur. Parçalı yaprak biçimi daha çok kültürü yapılan domateslerde görülür (Günay, 1992). Çiçekler salkım şeklini almakta ve salkımın şekli, çiçek sayısı çeşit ve yetiştirilme koşullarına göre farklılık göstermektedir (Şekil 2.1). Domatesin çiçek salkımlarında 3 çeşit dallanma oluşmaktadır. Bu basit, basit çatallı ve çift dallı olmaktadır. Domates tohumları 3-4 mm çapında, böbrek şeklinde yuvarlak ve yassı görünümlüdür. Üzeri beyaz tüylerle kaplı olup gri, beyaz ve sarı rengini alır (Günay, 1992; Kaygısız ve Aybak, 2004). Domatesin diğer Solanaceae familyasından ayrılmasının nedeni tüylülükten kaynaklanmaktadır. Domates tohumlarının her bir gramında 300-350 tane tohum bulunmaktadır. Normal koşullarda tozlanma ve döllenme gerçekleşirse bir domatesten 20-400 adet tohum elde edilir. Tohumların çimlenmesi (25 °C) 3-7 gün içinde gerçekleşir. Tohumlar canlılığını % 30-40 nem bulunan depolarda 5-10 °C'de canlılığını 3-5 yıl sürdürebilmektedir (Kaygısız ve Aybak, 2004).

Domates çeşitlerinde meyve iriliği değişiklik göstermektedir. Meyve çapı domatesin kültür formlarında 2-15 cm arasında değişiklik gösterir. Bu çapa göre domatesler küçük, orta irilikte ve iri olmaktadır (Şekil 2.2). Meyvelerde yuvarlak, uzun-yuvarlak, basık, yürek, erik, armut ve koza gibi çok değişik şekilleri görülür. Sofralık domatesler için daha çok yuvarlak, yassı-yuvarlak fakat salça sanayisinde kullanılan domateslerde şeklin önemi yoktur. Genelde armut, koza ve silindir şeklinde olan domatesler tercih edilir (Diez ve Nuez, 2008) (Şekil 2.2).

Domates bitkisinin kök derinliği ve yanlara dağılımı yaklaşık 1-1,5 m'dir. Bu dağılıma toprak suyunun hareketinin aşağıdan yukarıya doğru oluşu etki eder. Gövdenin başlangıçta yuvarlak, yumuşak ve tüylü yapısı ilerleyen dönemlerde yuvarlak ve sert bir hal alır. Bitki dallanmaya çok meyillidir. Her yaprağın gövdeye bağlandığı yerden, koltuk denilen yeni sürgünler belirir. Domates çiçekleri erdişidir (erkek ve dişi çiçeklerin aynı çiçekte olması durumu). Sürgün ucunun yassılaşması ve büyümesi ile salkım olarak çiçeklenme görülür. İlk çiçek salkımın en ucunda oluşur ve bunu takiben ikinci çiçek oluşumu ise ilk çiçeğin altından çıkan lateral büyüme noktasından gelişme gösterir (Vural ve ark., 2000).

İçerisinde A, B1, B, B6, C, K vitaminleri bulunan domates, A ve C vitaminleri yönünden oldukça zengindir. 100 g domates, yetişkin bir insanın günlük A vitamininin % 20-40'ını karşılar (Gould, 1983). Likopen; kırmızı domateslere parlak kırmızı rengi veren bir antioksidandır. İnsan sağlığı açısından da önemli bir role sahip bu antioksidant serbest radikallerin normal hücre büyümesi ve gelişmesi üzerine olan olumsuz etkilerini engellemektedir. Serbest radikallerin; kanser, kalp hastalıkları ve erken yaşlanmada önemli etken olduğu bilinmektedir. Domates Solanaceae familyasının Solanum cinsi içinde yer almaktadır. Solanum cinsi içinde bulunan meyveler daha çok tüketim için kullanılmaktadırlar. Bu türlerin bazıları meyvelerinde tomatin ve solanin içermesi nedeniyle zehirlidir (Davies ve Hobson, 1981).

Domates meyvesinde de toksit alkaloidlerden olan tomatin ve solanin bulunur. Solanin miktarı yeşil meyvelerde fazla olduğu için domatese acılık verir. Solanin sadece yeşil meyvelerde ve bitkinin yeşil kısmında bulunmakta ve 100 gr yeşil olumdaki domateste 9-32 mg solanin olduğu tespit edilmiştir. Tomatin miktarının ise 100 gr yeşil olum dönemindeki domateste 90 mg olduğu bilinmektedir. Ayrıca yapay yetiştirilen domateslerde bitki üzerinde yetişen meyvelere göre daha fazla tomatin bulunduğu saptanmıştır. Solanin kaybolması domatesin olgunlaşmasıyla gerçekleşmektedir. Turuncu renkli domates meyvelerinde solanin değerinin 0.1-0.8 mg olduğu belirtilmektedir. Turşu olarak kullanıldığında da solanin miktarı eksilmektedir (Davies ve Hobson, 1981).

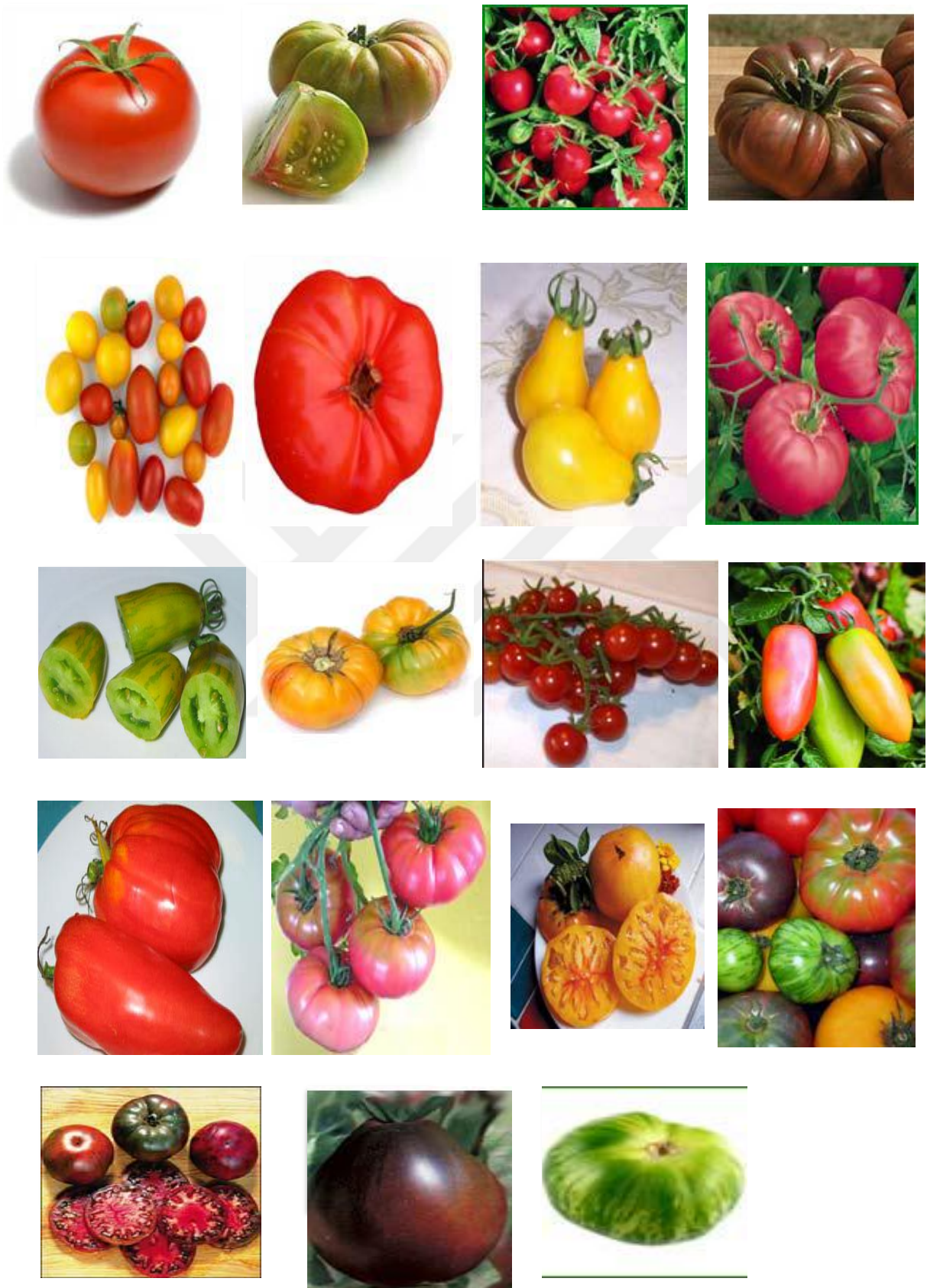


a)



b)

Şekil 2.1. (a) Domates çiçek kısımları ve (b) morfolojisi (Anonim, 2018).



Şekil 2.2. Domateste farklı meyve tipleri ve meyve renkleri (Yıldız, 2010).



## 2.2. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary

Türkiye’de domates üretiminde karşılaşılan bitki hastalıkları önemli sorunların başında yer almaktadır. Domates bitkisinde hastalık oluşturan fungal etmenlerin tüm dünyada aynı zamanda Türkiye’de de sorun yarattığı açıklanmıştır (Tuncer ve Erdiller, 1990; Eroğlu ve Soran, 1992; Yücel, 1994; Kıran ve Ertunç, 1998; Kordalı ve Demirci, 1998; Soylu ve Kurt, 2001; Yıldız ve Döken, 2002; Can ve ark., 2004).

Domates üretimini sınırlayan fungal hastalıklar arasında kök çürüklüğü, *Fusarium* ve *Verticillium* solgunluğu, gri küf, beyaz çürüklük, erken yaprak yanıklığı, yaprak küfü, mildiyö ve külleme hastalıkları mevcuttur. Fungal hastalıklar dünyada üretilen ve üretilmekte olan ürünlerde her yıl ortalama % 14 civarında verim kaybına sebebiyet vermektedir (Agarwal ve Sinclair, 1987; Agrios, 1997). Bu etmenler arasında kök çürüklüğü etmeni sistematik olarak Discomycetes sınıfının Helotiales takımında Sclerotiniaceae familyasına ait olup (Melzer ve ark., 1997), fungusu ilk kez 1837 ‘de Libert Peziza *sclerotiorum* olarak isimlendirmiştir. Etmenin taksonomik adı çoğu kez değiştirilmiştir. Ardından 1884 yılında Bary “Uluslararası Botanik Adlandırma Kuralları” ile *S. sclerotiorum* olduğunu belirtmiş, 1972 senesinde de Korf tarafından fungus *Whetzelinia* olarak adlandırılmıştır, son olarak Kohn tarafından 1979 yılında cins adı değiştirilip *Sclerotinia* olarak kalmıştır (Yanar, 1997).

*S.sclerotiorum* toprak kökenli olduğundan mücadele oldukça güçtür. Etmen önemli düzeyde hasar oluşturmaktadır (Subbarao, 1998). *S.sclerotiorum* etmeninin üreme organı olan sklerotlar hastalık etmeni tarafından hastalıklı dokularda bol miktarda üretilmektedir. Bu sklerotlar askospor oluşturarak çimlenirse infeksiyon toprak üstü aksamalarında oluşmaktadır. Sclerotinia türlerinin yaşam evrelerinin hemen hemen % 90 sklerot halinde olduğu görülmektedir. Sklerotların çimlenmesi yılın belli aralıklarında genetik özelliğine ve çevre koşullarına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Konukçu dokunun kutikula dokularının infeksiyonu mekanik basınç olarak gerçekleşmektedir. Misel infeksiyonunun bitkileri infekteleyebilmesi sklerotların bulunduğu bölgeden 2 cm kadar uzakta gerçekleşmektedir. Eşeyli üreme döneminde fungus hava yolu ile etrafa dağılan askosporları üreten apothecium organını oluşturur. Bunun için 10-20 °C'lik sıcaklıkta ve nem ortamında askosporlar 3-6 saat içinde çimlenmektedir. Ph, toprağın sıcaklığı ve nem oranı canlılık üzerine fazla etki etmemektedir. Fakat yüksek sıcaklık ve

nem oranının yüksekliği konukçunun olmadığı dönemlerde çimlenmeyi oluşturduğu için toprak yüzeyine yakın sklerotlarda ölümlere neden olabilmektedir. Kültürel önlemlerin alınması etmen ile savaşta önemli yer tutmaktadır. Örneđin; aşırı nemden kaçınmak için aşırı sulamanın yapılmaması, iyi drenaj sağlanması gerekmektedir. Hastalıklı toprakta uzun süreli ekim nöbeti programlanmalıdır (en az 2 yıl mısır, tahıl, soğan, pancar v.b. bitkiler yetiştirilerek toprakta Sclerotinia'nın inokulum etkisi zararsız hale getirilebilir). Sklerotların havasızlıktan çürüyüp canlılığını yitirmesi için tarlanın 23-45 gün su içinde bırakılması (münavebede çeltik yetiştirilirse bu işlemin yapılmasına gerek yoktur), tohumlukta sklerot bulunmayan temiz tohumluk olması, hasat sonrası bitki artıklarının yakılması ya da derin gömülmesi gibi önlemler hastalığı önlemede büyük önem kazanmaktadır. Ayrıca seralarda havalandırma nem ve sıcaklığın uygun ayarlanması ve toprağın buharla sterilizasyonu da başarılı sonuçlar vermektedir. Fakat tarlada sterilizasyon olmaz ve ilaçlarla kesin sonuç elde edilmez. Kimyasal mücadele etkili sonuç vermemektedir. Bununla birlikte çok miktarda toprak mikroorganizmasında antagonistik yolla hastalığı engelleyebilmektedir (Hall, 1990).

*S. sclerotiorum* toprakta, enfekteli dokular üzerinde veya içerisinde sklerotium olarak, ölü ve sağlıklı bitkilerde kışı misel formunda geçirmektedir. İlkbaharda ve yazın erken devrelerinde sklerotiumların çimlenerek ince dalları oluşturduğu ve içinde askus ve askosporların üretildiği disk veya fincan şeklinde 5–15 mm çapındaki apotechiumların oluştuğu görülmektedir. Sayıca fazla olan askosporun 2-3 haftalık süre içerisinde apotechiumlardan havaya yayıldıkları ve havada uçuştuktan sonra gıda kaynağı olabilecek bitki kısımları üzerine inerse çimlenerek infeksiyonu gerçekleştirir (Agrios, 1997).

*S. sclerotiorum* yaygın konukçu dizisine sahip olduğundan bitkilerde tipik belirtilere neden olmaktadır (Melvin ve ark., 2006).

Kök çürüklüğünde belirtiler bitkinin üst kısmında ıslak ve düzensiz şekilde ortaya çıkar. Oluşan lezyonlar genişleyerek üzerinde beyaz miselyum gelişir. Doku içine yayılan patojen ile bitki yumuşak sulu bir görünüm alır ve fazlaca sclerot oluşumu gözlenir. Fungus; kök, gövde ve dallarda kuru lezyon oluşumuna da neden olabilir. Bu yapılar genişleyerek dokuları kaplar, bitkinin diğer kısımları sararır kahverengileşir ve bitki ölümü gerçekleşir (Ferreira ve Boley, 2002) (Şekil 2.3, Şekil 2.4, Şekil 2.5).

Hastalık etmeni yoğun konukçu dizisine sahiptir ve birçok alanda görülmektedir.



Willets (1997), *Sclerotinia* türlerinin yaygınlık gösterdiği yerleri Kuzey Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika olarak belirtmektedir. *Sclerotinia* ve *Monillia* gibi patojenlerin dünyada (Sub-tropik ve tropik alanlarda da) yaygınlık gösterdiğini ve insanların da patojen yayılışına sebep olduğunu açıklamıştır.



Şekil 2.3. Sclerot oluşumu (Anonim, 2018a).



Şekil 2.4. Pamuğumsu miseller (Anonim, 2018b).



Şekil 2.5. Genel solgunluk belirtisi (Anonim, 2018c).

*S. sclerotiorum*'dan aynı zamanda birçok bitki etkilenmektedir. Ana ürünlerin ayçiçeği, kolza, fasulye, lahana, turunçgiller ve marul olduğu bilinmektedir (Boland ve Hall, 1994).

Aksay ve ark. (1991), *S.sclerotiorum*'un Doğu Akdeniz'de domates, hıyar, patlıcan ve diğer sebzelerde önemli derecede ürün kayıplarına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Tok ve Kurt (2007) tarafından bildirildiğine göre Hatay, Adana, Mersin, Antalya illerinde serada domates bitkisinin *Sclereotinia*'ın konukçusu olduğunu açıklamışlardır.

Purdy (1979), *S. sclerotiorum*' un çok spesifik olmayan, en etkili bitki patojenlerinden olduğunu ve 64 familya, 225 cins ve 361 türe ait bitkiye kolayca etki gösterdiğini belirtmiştir.

Lamey (1998), Amerika'da ayçiçeğinde *Sclerotinia solgunluğu*, orta sap çürüklüğü hastalıklarının beyaz küf fungusu olarak adlandırılan *S. Sclerotiorum* etmeni tarafından oluştuğunu açıklamıştır. Fasulye, soya fasulyesi, mercimek, bezelye, patates, hardal, kolza, enginar, domates, hıyar, biber ve lahana bitkilerinin de bulunduğu yaklaşık 374 geniş yapraklı türün *S. sclerotiorum*'un konukçuları olduğunu belirtmiştir.

Newyork' da *S. sclerotiorum* başlıca fasulye, kabak, havuç, yonca, soya fasulyesi ve diğer ana konukçularda hastalığa neden olduğunu belirtmiştir (Shah ve ark., 2002).

*S. sclerotiorum* etmeninin toprakta uzun süre canlı kalması, geniş konukçu dizisine sahip oluşu ve ascospor uçuşu nedeniyle hastalık yayılımı çok yaygın olmaktadır. Bu hastalık etmeniyle ilgili Dünya'da ve Türkiye'de çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Domatesin dünya genelinde yaygınlaşması beraberinde hastalıklar da görülmeye başlamıştır ve bu hastalıklara karşı birçok kültürel, kimyasal ve biyolojik çalışma yürütülmüştür. Toprak kökenli olan *S. sclerotiorum* etmeniyle de mücadelede birçok yöntem kullanılmıştır. Kullanılan yöntemlerden bazıları; kimyasal savaşım, biyolojik mücadele ve dayanıklı çeşit kullanımı gibi kültürel savaşım metotlarıdır ( Yanar, 2005).

*S.sclerotiorum* ile kimyasal savaşım uygulamaları kapsamında iprodine, procymidone, benomyl ve PCNB kullanılmaktadır ( Yücer, 2007).

*S. sclerotiorum* 'a karşı biyolojik mücadele ile otuzu aşkın bakteri ve fungus antagonistik etki göstermektedir ( Huang ve ark., 1993). Fakat biyolojik etmenlerin birçoğu pratikte etkin olmayıp laboratuvar koşullarında başarı göstermiştir.

McQuilken ve ark. (1995), göre topraktaki mevcut sklerot oranını düşüren etken *Coniothrium minitans* olmuş fakat hastalık şiddetinde önemli düzeyde etki göstermemiştir. Solarizasyon yöntemiyle sıcaklığın artması sonucu sklerot oranında azalma görülmüştür (Yanar, 2005).

*Trichoderma koningii*'nin sıcak aylarda veya sıcak iklimin görüldüğü bölgelerde uygulanmasıyla *S. sclerotiorum* üzerinde etkin bir kontrolün olduğu tespit edilmiştir (Trutmann ve Keane, 1990).

Hua ve ark. (1994), *S. sclerotiorum*'a karşı 2 yıldan fazla rotasyon, ekimin ertelenmesi, potasyum gübresinin artırılması ve fungusit kullanımı entegrasyonunun etkisini araştırmışlardır. Bitkinin geç ekilmesinin (19–25 Mayıs) normal zamanında (25 Nisan) ekilmesinden % 35 daha fazla ürün sağlandığını ve hastalığın % 90 oranında azaldığını tespit etmişlerdir.

Lamey (1998), sclerotiumlarla bulaşık alanlara ve özellikle de Sclerotinia'nın olduğu alanlarda fasulye ve soya fasulyesi gibi hassas bitkilerin ekilmemesinin ve Sclerotinia'nın bulaşık olmadığı alanlara sertifikalı tohum ekimiyle Sclerotinia etmeninin neden olacağı zararın azalacağını açıklamıştır.

Sesan ve ark. (1986), sera, iklim odası ve tarla çalışmalarında *T. viride* preparatının tohum uygulamasının ayçiçeklerinde *S. sclerotiorum*'un neden olduğu beyaz çürüklüğü engellediğini ve düşük dozda *T. viride*'nin spesifik bir fungusit ile tohum uygulaması yapılmasının, hastalığa karşı etkin bir mücadele olduğunu belirlemişlerdir.

Sclerotinia'nın hıyar, domates, lahana ve fasulyede neden olduğu hastalıkla kimyasal mücadelede benomyl'in etkili olduğu saptanmıştır (Ferreira ve Boley, 2002).

*Thymbra spicata* (karabaş kekik) ve *Satureja thymbra* kekik ekstraktları ile yapılan çalışmalarda *R. solani*, *S. Sclerotiorum* ve *P. capsici* gibi toprak kökenli fitopatojen fungusların gelişimine antifungal etki gösterdiği görülmüştür. (Saraç ve Tunç, 1995a,b).

Toprak kökenli mücadelenin zor olduğu hastalık etmenlerine karşı önerilen biyolojik mücadele, dayanıklı çeşit ekimi, tohum ilaçlaması gibi kültürel mücadele yöntemlerinin yanında alternatif yöntemlere de zamanla gereksinim duyulmuştur. Organik gübrelerin kullanımı üzerine son yıllarda yoğunluk artmıştır. Vermikompost uygulamalarının da yakın zamanda organik gübre olarak kullanımı yaygınlık kazanmıştır. Toprağa uygulanan vermikompost ile bitkiler, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olmaktadır. Solucanların bazı nedenlerle vücutlarından salgıladıkları sölom sıvısından dolayı vermikompost, bitkiler üzerinde antibakteriyel ve antifungal etki yaratmaktadır. Uzun bir süre buldukları ortamda , vermikomposta karışan sölom sıvısının yapısında bulunan aglütinin, fetidin, lumbriçidin ve kitinaz gibi enzimler ve proteinler bazı fungus bakteri ve yapısında kitin maddesi bulduran zararlıların olumsuz etkisini azaltmaktadır (Wang ve ark., 2006). Ekolojik şartların sebebiyet

verdiği sorunlarla yıpranan toprakların düzeltilmesi için yürütülen çalışmalarda toprağa uygulanan vermikompost ile normal kompost değişkenlerinin topraktaki biyolojik aktiviteyi arttırdığı görülmüştür (Tajeda ve Benitez, 2011). Bu sayede solucan gübresi toprak kökenli savaşımları zor olan patojenlere karşı varolan yöntemlerin yanında destekleyici olmaktadır.

### 2.3. Solucan Gübresi (Vermikompost)

Bilindiği gibi kaliteli toprak yapısını elde etmek ve onu muhafaza etmek sürdürülebilir tarımın temel hedeflerindedir. Sürdürülebilir tarıma duyulan ilgiden dolayı, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini teşvik etmek amacıyla organik atıkların ilavesi gibi tarımsal uygulamalara olan yönelim gerçekleşmiştir (Sonnleitner ve ark., 2003a). Toprağın fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi, toprak neminin artması ve yapısının teşvik edilmesiyle birlikte erozyona karşı toprak dayanıklı hale getirilmektedir. Özellikle son yıllarda toprağın yapısını güçlendirmek için bazı organik substratlar yoğun ilgi odağı olmuştur ( Lynch ve Bragg, 1985; Tisdall ve ark., 1997; Sonnleitner ve ark., 2003b).

Alternatif önem kazanan gübreler arasında organik gübreleme sonucunda az maliyet ile toprak iyileştirilip insan ve çevre sağlığı için kullanılabilir hale gelmektedir. Günümüzde vermikompost organik gübreler arasında önem taşımaktadır (Taban ve ark., 2005).

Organik gübreler arasında son yıllarda üretimi ve kullanımı gittikçe artan vermikompost; ağaç kabukları, yaprak, saman, sebze ve meyve artıkları ve organik gereçler ile bazı toprak solucanları beslenip bu materyalleri vücutlarından geçirerek kalite içeriği yüksek gübre kompostlaşma işlemini gerçekleştirmektedirler. Bu olay Biohumus olarak ta adlandırılmaktadır (Karaçal ve Tüfenkçi, 2010).

Vermikültür çalışmaları çöp işleme, toprak detoksifikasyon ve rejenerasyonu ve sürdürülebilir tarım uygulamalarında yer almaktadır (Edwards ve Niederer, 1988). Bu işlemi yapan toprak solucan türleri; *Eisenia fetida* (tiger worm), *Eisenia andrei* (red tiger worm), *Dendrobaena veneta*, *Lumbricus rubellus* (red worm), *Perionyx excavatus* (Indian blue worm), *Eudrilus eugeniae* (African nightcrawler), *Fletcherodrilus* spp,

*Heteroporodrilus* spp, *Pheretima excavatus* olarak bilinmektedir (Edwards ve Bohlen, 1996).

Solucanların optimal gelişimi için uygun nem ortamı sağlanmasına yönelik yapılan araştırmada 25°C sabit ortam sıcaklıkta farklı nem oranına sahip arıtma çamurları kullanılarak *Eisenia fetida* gelişimi takip edilmiştir. Çalışma sonucunda solucan gelişimi için uygun nem oranı % 25.1, en düşük % 6.3 ile % 7.9 ve en yüksek % 17.9 ile % 25.1 olduğu görülmüştür (Neuhauser ve ark., 1988). Kaviraj ve Sharma (2003) yaptıkları çalışmada kentsel artıkların vernikompostlaştırılması için ekzotik ve yerli solucan türleri (*Eisenia fetida* ve *Lempito mauritii*) denemede kullanılmıştır. Bu araştırma sonucu 42 gün sonraki ölçümlerde toplam organik C kaybı, C:N oranı toplam N,K ve EC bakımından *Eisenia fetida* 'nın daha iyi performans gösterdiği saptanmıştır.

Vermikompostun bitki büyümesi, toprak ıslahı, bitki sağlığı ve çevre lehine normal kompostlardan daha etkili olduğu yapılan çalışmalar ile açıklanmıştır (Fritz ve ark., 2012; Bellitürk ve ark., 2013).

Gıda ve kağıt atıklardan elde edilen ticari vermikompostlar, yüksek plastik çember tüneline, 4-5 m<sup>2</sup> ebatında parsellere, 5 ve 10 t/ ha oranlarında uygulanmıştır. Chandler çeşidi çilekte vermikompostun büyüme ve verim üzerindeki etkileri incelenip vermikompostlar toprağın üst 10 cm derinliğine ilave edilmiştir. Kimyasal analizlere göre; 85-155-125 kg/ha oranları ve NPK içeren inorganik gübre bir arada uygulanmıştır. Vermikompost uygulamalarıyla çileğin büyüme ve verimde önemli düzeyde artış gösterdiği görülmüştür. uygulama sonucunda yaprak alanında % 37 büyüme, bitki sürgün biyokütle artışında % 37, çilek oluşumunda % 40, stolon oranında % 36 ve pazarlanabilir meyve ağırlığında ise % 35 oranında artış elde edilmiştir (Arancon ve ark., 2004).

Jat ve Ahlawat (2006), toprağa 300 kg/da uygulanan solucan gübresinin toprağın alabileceği azot ve fosfor miktarını, şeker mısırının protein ve kuru ağırlığını arttırdığını tespit etmişlerdir. Alam ve ark. (2007) tarafından yapılan araştırmada kimyasal gübreler ve vermikompost birlikte kullanılmış bu sayede patates verimi artmış en yüksek verim artışının 500-1000 kg/da vermikompost ve uygun dozda kimyasal gübre uygulamasıyla elde edilmiştir. Ali ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada marul yatıştırılarak kompost ve vermikompost ortamı oluşturulmuş en iyi marul gelişimi 20/80 (kompost-vermikompost) karışımında gerçekleşmiştir. Rangarajan ve ark. (2008),

vermikompostun termofilik komposta kıyasla lahana verimini daha fazla arttırdığını ifade etmişlerdir. Gutierrez-Micelli ve ark. (2007) yaptıkları araştırmada koyun gübresinden yapılan vermikompostun domates ağırlığını ciddi oranda arttırdığını ve toprağın ph'sını düşürdüğünü saptamıştır. Warner (1997), ABD'de elma bahçesinde yapılan çalışmada topraktaki solucan miktarının arttırılmasıyla bitkisel artıkların ve yaprakların daha hızlı parçalandığını ve bu sayede toprak verimliliğinin ve bitki besin değerinin dahada arttığını saptamıştır. Yourtchi ve ark. (2013) aracılığıyla patates yetiştirilerek yapılan bir çalışmada patatese arttırılan dozlarda solucan gübresi uygulayarak bitki üzerindeki verim etkisini inceleyip bu uygulamada 0; 4,5; 9 ve 12 ton/da solucan gübresi kullanılmış bunun sunucunda en yüksek bitki boyunun, gövde ve yaprak kuru ağırlığının yumru sayısının kuru ve yaş yumru ağırlığının, yumru çapının azot yüzdesinin potasyum yüzdesinin 12 ton/da solucan gübresi uygulamasından elde edildiğini tespit etmişlerdir. Bai ve Malakout (2007) tarafından Azerbeycan'da yapılan bir çalışmada kırmızı soğanın (*Allium cepa L.*) verimi üzerine artan dozlarda solucan gübresi uygulaması yapılmıştır. Parsellere 2, 4, 6 tonlarda solucan gübresi kullanılmış ve etkisi incelenmiştir. 6 ton/ha solucan gübresi olan parselden en yüksek soğan verimi elde edildiğini ve protein askorbik asit içeriğinin arttığı saptanmıştır.

Johan ve ark. (2014) yapmış olduğu araştırmada karnabahar üzerine artan dozlarda solucan gübresi uygulanmıştır. Bu araştırmada solucan gübresinin karnabaharın beslenmesi üzerine etkisi incelenmiştir. Vermikompostun bitkilere 0, 1.5,3, 4.3 ton/ha olmak üzere 4 dozda uygulanmış deneme sonucu karnabaharın meyve boyu, yaprak sayısı, toplam ağırlığı, bitki boyu ölçümleri yapılarak en yüksek sonuçların 6 ton/ha solucan gübresinin uygulandığı parselden elde edildiği açıklanmıştır.

Adiloğlu ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada artan dozda vermikompostun salata (*Lactuca sativa L. var. crispata*) üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu uygulama 4 doz şeklinde uygulanmıştır (0 kg/da; 400 kg/da; 800 kg/da; 1200 kg/da). Artan solucan gübresi uygulaması ile salatanın bitki çapı, yaş ağırlığı, yaprak sayısı verimi uzunluğu ve genişliği üzerinde önemli artışlar gözlenmiştir. Bu uygulama ile Mn ve Fe içeriklerinde % 5 düzeyinde önemli artış görülmüştür. Yapılan analizlerle N, P, K, Ca, Mg, Cu ve Zn değişimi önemli bulunmamıştır.

Azarı ve ark. (2008), domates yetiştiriciliği yapılan topraklara dekara 1,5 ton vermikompost eklendiğinde toprağın fiziksel yapısının düzeldiğini, organik karbon, N, P, K, Ca, Zn, Mn miktarlarının ise arttığını gözlemlemişlerdir.

Buckerfield ve ark. (1998) tarafından yapılan çalışmada vermikompost ve kum karışımlarının turp bitkisinin gelişimi üzerindeki etkisi incelenmiş olup vermikompostun uygulama miktarıyla turp bitkisinin gelişim ve hasat ağırlığıyla paralellik göstermiştir. Bu sayede % 100 vermikompost karışımı uygulanan topraklardan, % 10 vermikompost karışımı uygulanan topraklara oranla 10 kat fazla ürün alabileceğini saptamışlardır.

Sönmez ve ark. (2011)'nın, açık tarla şartlarında kış mevsiminde yürütülen çalışmalarında, farklı dozlarda vermikompost (VC1= 100 kg/da; VC2= 200 kg/da), ahır gübresi (AG1=1500 kg/da AG2=3000 kg/da) ve hiçbir işlem yapılmayan kontrol uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea var. L.*) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliğine etkilerini tetkik etmişlerdir. Genel olarak bitki gelişimi, verim, mineral madde içeriği ve toprak verimliliği değişkenlerine AG2 dozunun etkisi daha yüksek olurken, VC'li uygulamalarının da kontrole oranla önemli artım gösterdiği belirtilmiştir. Neticede bitkinin Fe içeriği ile toprağın Ca içeriği üzerine en iyi sonucun VC2 ile sağlandığını tespit etmişlerdir.

Atiyeh ve ark. (2000)'ı, domates ve marul bitkisinin tohumlarına vermikompost kullanılarak çimlendirme yapmışlardır. Çalışmada büyükbaş hayvan gübresi ile vermikompost karşılaştırılmıştır. Neticede vermikompostun bitki büyüme gelişimi üzerindeki etkileri sebebiyle büyükbaş hayvan gübresine mukayesede daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir. Vermikompostun en önemli özellikleri arasında mikorizal fungus (vesicular/arbuscular) büyümesinin, solucanların bulunduğu ortamlarda artış göstermesidir (Kale ve ark., 1992). Canlı mikorizal fungus parçaları toprak solucanları tarafından taşınmaktadır. Bir toprağın agregat oluşturabilme kapasitesi o toprağın, su hareketi, gazların difuze olması ve köklerin toprakta büyüme ve gelişmesini belirleyen bir ölçü olarak kabul edilir. Solucanlar toprakta suya dayanıklı agregat oluşumunu destekleyerek arbüsküler mikorizal fungusları taşıma işlemiyle fayda sağlarlar (Wright ve Upadhyay, 1998). Fidan yetiştiriciliğinde saksılara bırakılan solucanların üç ağaç türünde artan mikorizal enfeksiyonla birlikte bitki gelişimini olumlu sonuçlandırdığı ve

bu faydanın kök bölgesinde gelişen fungus tarafından sağlandığı belirtilmektedir (Wright ve Upadhyay, 1998).

Vermikompostun az miktarda uygulanması bitki gelişimini yüksek düzeyde arttırdığından çiçekcilikte aynı zamanda meyve ve sebze yetiştiriciliğinde etkinliği yüksek düzeydedir. Vermikompost sayesinde toprakta bulunan besin elementleri bitkileri verimli kaliteli ve sağlıklı yapmanın yanında humik asit ve büyüme hormonları ile birlikte bitki gelişimine ve mikrobiyal aktiviteye katkı sağlar. Aynı zamanda toprak kökenli patojenlerin ve zararlıların sebep olduğu hasarları engellemektedir (Gallego ve Wollenhaupt, 1997).

Edwards ve arkadaşlarının yaptıkları saksı denemelerinde toprak solucanlarının antimikrobiyal özellikteki salgıları ve vermikompostun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin önemli bazı toprak patojenlerine karşı hastalığı engelleyici etkisi kanıtlanmıştır (Edwards ve ark., 2004).

Son yirmi yıllık süreçte bazı organik artık/atıklardan elde edilen vermikompost ürünlerinin, toprak kaynaklı bitki fungal hastalıklarını baskıladığı bilinmektedir (Chaoiu ve ark., 2002; Edwards ve Arancon, 2004; Şimsek ve ark., 2008).

Sığır gübresinden (Szeczh, 1999; Szczech ve Smolinska, 2001), sıvısı ayrıştırılmış büyükbaş katı atıklarından (Kanangara ve ark., 2000), kanalizasyon atıklarından (Szczech ve Smolinska, 2001) sebze, ağaç kabuğu ve sığır gübresi karışımından üretilen (Şimsek, 2007) vermikompost ürünlerinin, sırasıyla, *Phytophthora nicotianae*, *Fusarium oxysporium*, *F. Lycopersici* ve *F. oxysporium* ile *Rhizoctonia solani*'yi kontrol edebilme kapasiteleri test edilmiştir. Ayrıca ticari olarak piyasada mevcut bazı vermikompost ürünlerinin hastalık baskılama etkinlikleri, hıyarda *Pythium*, çilekte *Verticillium*, kırmızı turpda *Rhizoctonia*, üzümde *Phomopsis* ve *Sphaerotheca fulginea* üzerinde çalışılmıştır.

Vermikompostun hastalık baskılama sistemleri ile ilgili pek fazla çalışma yürütülmemiştir. Aerobik kompost ile yapılan çalışmalarda *R. solani* hariç *Pythium*, *Phytophthora* ve *Fusarium* gibi kök çürüklük patojenlerinin genel baskılama mekanizması ile kontrolü sağladıkları belirtilmiştir (Hoitink ve ark., 1997). *R. solani*'nin yol açtığı fide çökerten hastalığında bu patojene özel biyolojik kontrol ajanları ile engellenebildiği ifade edilmiştir (Şimsek, 2007).



Solucan gübresiyle yürütülen çalışmaların hastalık engelleme etkisinin, aerobik kompost ürününde görüldüğü gibi biyolojik olduğunu (Szeczh, 1999; Şimşek, 2007; Şimşek ve ark., 2008) bildirmişlerdir. Hastalık engelleme etkisinin temelinde sindirim sisteminde salgılanan mukusun mikrobiyolojik farklılık ve biyokütle bakımından fungus, bakteri ve aktinomiset populasyonlarının artışı sağladığı (Szeczh ve Smolinska, 2001), bununda ortamdaki mikrobiyal rekabeti yükselttiği tahmin edilmektedir (Edwards ve Arancon, 2004). Hastalık baskılama etkisinin, steril vermikestin in vitro (Şimşek, 2007) aynı zamanda in vivo (Krause ve ark., 2001) ortamda da kullanıldığında kaybolması bu etkinin biyolojik kaynaklı oluşunu ortaya koymaktadır. Vermikompostun hastalık baskılama sistemleri ile ilgili pek fazla çalışma yürütülmemiştir. Solucan gübresiyle yürütülen çalışmaların hastalık engelleme etkisinin, aerobik kompost ürününde görüldüğü gibi biyolojik olduğunu (Szeczh, 1999; Şimşek, 2007; Şimşek ve ark., 2008) bildirmişlerdir. Hastalık engelleme etkisinin temelinde sindirim sisteminde salgılanan mukusun mikrobiyolojik farklılık ve biyokütle bakımından fungus, bakteri ve aktinomiset populasyonlarının artışı sağladığı (Szeczh ve Smolinska, 2001), bununda ortamdaki mikrobiyal rekabeti yükselttiği tahmin edilmektedir (Edwards ve Arancon, 2004). Hastalık baskılama etkisinin, steril vermikestin in vitro (Şimşek, 2007) aynı zamanda in vivo (Krause ve ark., 2001) ortamda da kullanıldığında kaybolması bu etkinin biyolojik kaynaklı oluşunu ortaya koymaktadır.

Nohutta gövde çürüklüğüne sebebiyet veren kontrolü zor olan toprak kökenli patojen *Sclerotium rolfii* ile mücadele etmek son derece zordur. Ancak, vermikompost ve bitki büyümesini teşvik eden *Pseudomonas syringae* (PUR46) benzeri ırkların kullanımı gibi entegre yöntemler mücadelede etkin rol oynamaktadırlar. Vermikompost oranları (% 10, % 25 ve % 50 v/v) farklı olan ve PUR46'nın tek ve vermikompostla beraber serada nohut üzerine yürütülen bir çalışmada fide ölümlerinin düştüğü görülmüştür. En etkili uygulama % 25 vermikompost ve PUR46 kombinasyonlu tohum bakterizasyonunda görülmüştür. Bu kombinasyonun nohut fidelerinde P, Mn ve Fe gibi minerallerin alınımını ve varlığını arttırdığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak bitki gelişiminin arttığı ve bitki ölümlerinin azaldığı görülmüştür. Bu etki, toprağın fiziksel koşullarındaki iyileşme, vermikompostun neden olduğu beslenme ve bununla birlikte bitki gelişimini artıran bakteriler ve PUR46'nın patojenlerin antogonistik etkisinden

kaynaklanmaktadır. PUR46 ve *Sclerotium rolfsii* izolatının ikili kültürlerinde PUR46'nın patojenle antogonistik etkisinin en yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. PUR46'nın etkisinin yalnız başına kullanım ile karşılaştırıldığında % 25 vermikompost karışımı ile yükseldiği saptanmıştır. Bu amaçla söz edilen etkileşimin (PUR46+% 25VC) tarla koşullarında *Sclerotium rolfsii* yönetiminde etkili bir uygulama yöntemi olabileceği neticesine varılmıştır (Sahni ve ark., 2008). Singh ve ark. (2008), vermikompost uygulama yönteminin kimyasal gübreyle kıyasla çileğin pazar değerini düşürdüğünü yalnız *Fusarium spp.* gibi bitki patojenlerini baskıladığını ve aynı zamanda çilek yetiştiriciliği için en uygun vermikompost miktarının 750 kg/da olduğunu ifade etmişlerdir.

Patojen etkinliğini düşürmek, büyümeyi ve verimi arttırmak için farklı dozlarda vermikompostlu *Coleus forskohlii* için organik tarla denemeleri yapılmıştır (2007-09). Vermikompost kullanımı genel olarak büyüme parametrelerini önemli ölçüde artırmıştır, ancak maksimum bitki boyu, bitki yayılımı ve dal sayısı 5 t/ha vermikompost uygulamasıyla artmıştır. *Fusarium chlamydosporum* ve *Ralstonia solanacearum*'u barındıran karmaşık bir *C. forskohlii* hastalığı olan kök-çürük / solgunluk hastalığına karşı solgunluk yüzdesi (PWI) ve % hastalık indeksi ile ölçülen kök çürüklüğü açısından önemli ölçüde ( $P < 0.05$ ) azalmıştır. En yüksek biyokütle düzeyleri (sırasıyla kök ve ateş; sırasıyla % 48 ve % 71), forskolin verimi (% 46) ve hastalık baskısı (PWI ve PDI; sırasıyla % 73 ve % 82) vermikompostla en üst seviyesinde bulunmuştur (5 t/ha). Besin (NPK) alımı, kontrol uygulamalarına kıyasla vermikompost ile takviye edilmiş alanlarda anlamlı olarak yükselmiştir (Elad ve ark., 2007).

*Fusarium* türleri ile yapılan bir çalışmada hastalık oluşumu veya şiddetini baskılama potansiyelinin mikrobiyal kökenli olduğu ifade edilmiştir (Szczecz, 1999). Patates dekstroz agarına (PDA) ilave edilen vermikompost, *F. oxysporum*'un büyümesini uyarmıştır (Szczecz 1999). Büyükbaş hayvan gübresi kullanılan çalışmada oluşturulan vermikompostun *Phytophthora nicotiana* üzerindeki baskılamanın fungitoksit değil fungistatik olduğu saptanmıştır. *Rhizoctonia spp.* hastalıklar üzerinde yapılan araştırmalarda hastalık baskılama etkisinin aynı düzeye ulaşması için *Phythium spp.* ve *Phytophthora spp.*' ye göre % 40 hacim vermikompost kullanılması gerektiği öngörülmüştür (Szczecz ve Smolinska, 2001).

Edwards ve Arancon (2004), vermikompostun toprak kökenli *Pythium* ve *Verticillium* patojenleri baskılayıcı etkilerini ortaya koymuşlardır. Vermikompost ayrıca *Rhizoctonia*, *Fusarium* etmenleri üzerinde baskılayıcı etki göstermiştir (Şimşek, 2007). Szczech (1999), tarafından yürütülen çalışmada domatesi infekte eden *Fusarium oxysporum lycopersici* fungal etmenin vermikompost uygulandıktan sonra baskılandığını ifade etmiştir.

Toprağa uygulanan vermikompost ile bitkiler, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olmaktadır. Solucanların bazı nedenlerle vücutlarından salgıladıkları sölom sıvısından dolayı vermikompost, bitkiler üzerinde antibakteriyel ve antifungal etki yaratmaktadır. Uzun bir süre buldukları ortamda, vermikomposta karışan sölom sıvısının yapısında bulunan aglütinin, fetidin, lumbricidin ve kitinaz gibi enzimler ve proteinler bazı fungus bakteri ve yapısında kitin maddesi bulunduran zararlıların olumsuz etkisi azaltmaktadır (Wang ve ark., 2006).

Tutar (2013), tarafından in vitroda yapılan araştırma neticesinde vermikompostun funguslar ve birtakım bakterilere karşı etkili oldukları saptanmıştır. Kırmızı solucan türünden alınan vermikompostun, etanol ve kloroform çözücülerini kullanılıp bunların bitkilerde hastalık oluşumuna neden olan 9 adet bakteri ve fungusla karşı etkilerinin tespit edilmesi amacıyla disk difüzyon ile MIÇ testleri uygulanmıştır. Sonuç olarak yer solucanlarının etkisiyle oluşan vermikompostun kloroform ile ortaya çıkan ekstratlarının patojenlerin birkaçında baskınken bazılarında ise daha zayıf olduğu belirlenmiştir. Ayrıca etanol ile oluşan ekstratların *Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas syringae* ve *Aspergillus fumigatus* karşı daha baskın olduğunu, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Erwinia herbicola* ve *Erwinia chrysanthemi* karşı ise zayıf etki gösterdiği saptanmıştır.

Şimşek (2010), ürettikleri katı vermikompostun hıyar fidesinde iki patojeni (*F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum* ve *R.solani*) baskılama etkinliğini araştırmıştır. Araştırmada *R. solani*'yi baskılama etkinliğinin hiperparazitizm mekanizmasından kaynaklandığı saptanmıştır. Farklı vermikompost ekstraktlarının domateste *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*'yi baskılama etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla farklı vermikompostun bu önemli domates patojenini baskılama etkinliğinin in vitro ve in vivo şartlarda etkisine bakılmıştır. İlk aşamada, in vitro koşullarında vermikompostun patojen baskılama etkinliğini etkileyebilecek dört faktör incelemek esas alınmıştır. Bu

faktörler; vermikompost üretiminde kullanılan ana materyal çeşidi, vermikompost çayı ekstraksiyon metodu, ekstraksiyon zamanı, vermikompost yaşıdır. Bu gayeyle vermikompost üretiminde kullanılan ana materyal çeşidi faktörünü incelemek için, en yaygın organik artık gruplarına dikkat edilerek üç artık/atık grubunu temsil edecek materyal kompozisyonu elde edilmiştir. Bu üç farklı vermikompost karışımı; a) Zirai artıklar, b) Evsel artıklar, c) Endüstriyel artıklar (melas)' dır. Vermikompostun fitopatojenleri baskılama potansiyelinin oluşumunda, ekstraksiyon yönteminin etkisi iki (havalandırılmalı (aktif) ve havalandırmaz (pasif)) ekstraksiyon yöntemiyle incelenip ekstraksiyon zamanının etkisi iki farklı zamanda (1'nci, 9'uncu gün) ekstraksiyon yapılarak hedeflenmiştir. Vermikompostun fitopatojenleri baskılama etkinliğinin oluşumunda, vermikompostun yaşı da önemli bir faktör olarak ele alınmış bu etkiyi incelemek için 2, 6 ve 9 aylık vermikompostlardan üretilen ekstraktların FORL'yi in vitro koşullarda baskılama potansiyeli gözlenmiştir. İn vitro antimikrobiyal testlerde standart Disk Difüzyon Metodu kullanılması amaçlanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında, in vivo şartlarda (sera ortamında), farklı vermikompostların ilgili patojene direncine olan etkisi, bitki dayanıklılık sistemi üzerindeki etkileri değerlendirilerek elde edilen sonuçlarla ilk olan çalışmanın gelecekte vermikompost ürünlerinin bitki koruma amaçlı kullanımı için gerekli tecrübe ve bilgi birikimi sağlanması amaçlanmıştır (Şimşek, 2010).

Vermikompost uygulamalarıyla topraktaki toplam mikrobiyal faaliyetlerin ve bitki köklerindeki mikorizal kolonizasyon artışının sağlandığı bununla birlikte toprak kaynaklı patojenlerin etkinliğinin kısıtlandığı tespit edilmiştir (Shobha ve Kale, 2008).

Neticede kompost işlemini sağlayan solucanlar toprak mikrobiyal aktivitesini hızlandırmaları, besin elementi alımını hızlandırmaları ve patojen gelişimini engellenmeleri açısından önem teşkil etmektedir. Bitkisel üretimde vermikompost kullanımına yönelik çalışmaların yoğunlaştırılması toprak sürdürülebilirliği toprakta sağladığı fiziksel, kimyasal ve biyolojik devamlılık sayesinde vazgeçilmez organik gübre olarak rol oynayacaktır.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Bitkisel materyal**

Tez çalışmasında bitkisel materyal olarak 142-135 F1 ve ALSANCAK RN F1 domates çeşitleri kullanılmıştır.

##### **3.1.2. Bitki yetiştirme ortamı**

Ön denemede domates tohumları bir gözü, 4.7x4.7x6.0 cm boyutlarında olan 45'lik plastik viollerde yetiştirilmiştir. Viollerde torf-perlit karışım materyali kullanılmıştır. Bitkinin yaklaşık 5-6 yapraklı olduğu dönemde fideler patojen inokulasyonunu yapmak üzere saksılara şaşırtılarak denemede 16x18 cm boyutlarında saksılar ve yetiştirme toprağı olarak 1:1 oranında torf/perlit karışımı kullanılmıştır.

Çimlendirme torfu özellikleri;

- Yüksek kalitede % 70 beyaz torf + % 30 siyah torf
- PH değeri 5.2 – 6.0
- Tuz oranı 0.3 gr/lt
- Toplam N-P-K + mikro elementler 1.5 kg/ton
- Elenmiş strüktür: İnce (0-10 mm)

Perlit;

Kimyasal kompozisyonu ağırlıkça yüzde olarak aşağıdaki maddelerden oluşan perlit kullanılmıştır: SiO<sub>2</sub> (72.0 – 76.0 %), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11.0 – 17.0 %), K<sub>2</sub>O (4.0 – 5.0 %), Na<sub>2</sub>O (2.9 – 4.0 %), CaO (0.5 – 2.0 %), MgO (0.1 – 0.5 %), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0.5 – 1.5 %), TiO<sub>2</sub> (0.03 – 0.2 %), MnO<sub>2</sub> (0.03 – 0.1 %), SO<sub>3</sub> (0 – 0.2 %), H<sub>2</sub>O (2 – 7 %).

### 3.1.3. Patojen izolatu

Çalışmada kullanılan % 70-80 virulanslık derecesine sahip patojen izolatu, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Laboratuvarı kültür stoğundan temin edilmiştir.

### 3.1.4. Solucan Gübresi (Vermikompost)

Çalışmada kullanılan vermikompost, VERMİSOL Natural Tarım Sanayi Tic. Ltd. Şti'den temin edilmiştir. Gübrenin bileşenlerinde su ve solucan humusu bulunmaktadır. Ürün içeriğinde;

Organik madde	: % 33
Toplam Azot	: % 1.03 – 2.7
Potasyum	: % 2 – 2.50
Fosfor	: % 0.59 – 1
Ph	: % 7.5 – 8.5 içermektedir.

### 3.1.5. Araştırmanın yürütüldüğü iklim odası ve laboratuvar

Çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji, Laboratuvarı ve iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma iklim odası; 16 saat aydınlık 8 karanlıkta, 24 °C'de ve % 60-65 nem koşullarında yürütülmüştür ( Şekil 3.1 , Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü laboratuvar.



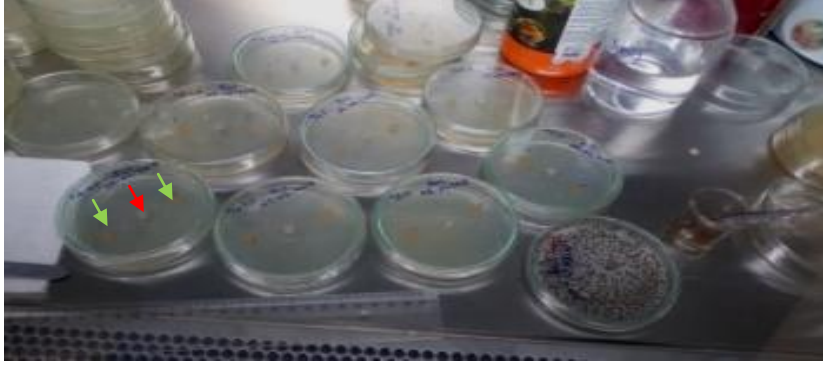
Şekil 3.2. Araştırmanın yürütüldüğü iklim odası.

## 3.2. Yöntem

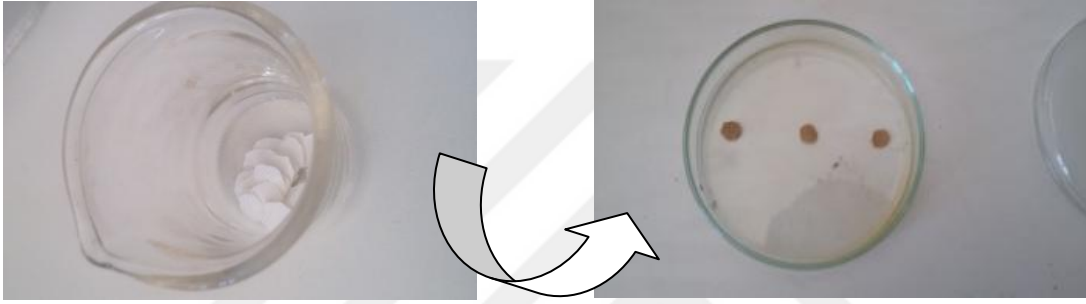
### 3.2.1. Vermikompost uygulaması

#### 3.2.1.1. Vermikompost solüsyonunun *S. sclerotiorum* etmenini baskılama etkinliğinin in vitro koşullarda belirlenmesi

Stok kültürlerden Patates Dekstroz Agar (PDA)'a aktarılan *S. sclerotiorum* izolatu petri yüzeyini tamamen kapladıktan sonra petrilerde 7 gün boyunca gelişmiş olan fungus kolonisinin kenarından 0.5 cm çapında misel diskleri mantar delici ile kesilip PDA içeren farklı petrilerin merkezine bırakılmıştır. Her petriye vermicompostun sıvı solüsyonu emdirilmiş (12.5 µl/disk) diskler eşit aralıklarla ve 2 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Solüsyon emdirilen diskler için 0.5 cm çapında steril kurutma kağıtları kullanılmıştır (Şekil 3.3, Şekil 3.4). Petriler 25 °C de bir hafta inkübe edilerek diskler etrafındaki fungus gelişmeyen bölgenin çapı (inhibisyon zonu) mm olarak ölçülmüştür. Deneme 10 tekrarlı yapılmıştır. Negatif kontrol muamelesi olarak steril su emdirilmiş diskler kullanılmıştır (Şimsek, 2010).



Şekil 3.3. Vermikompost emdirilmiş ve merkez izolata eşit uzaklıktaki disklerin petrideki görünümü.



Şekil 3.4. Sterilizasyon sonucu kurutma kağıtlarından disk eldesi.

### 3.2.1.2. Vermikompost solüsyonunun *S. sclerotiorum* etmenini baskılama etkinliğinin in vivo koşullarda belirlenmesi

Tüm saksı denemelerine vermicompostun hazır sıvı solüsyonu ticari preparatta önerilen dozda çeşme suyu ile seyreltikten sonra sulama suyu olarak bitkiye kök boğazından 300 ml kadar verilmiştir (Şekil 3.5). Çalışmada toprağa 3 defa olmak üzere vermicompost solüsyonu verilmiştir (Şekil 3.6). İlk uygulama patojen inokulasyonundan 1 hafta önce diğer uygulamalar ise patojen bulaştırıldıktan sonraki 7. ve 15. günlerde uygulanmıştır. Kullanılacak sulama suyu miktarı bitkinin ihtiyacına göre deneme kurulduktan sonra her saksıya 300 ml olarak verilmiştir. Su iki günde bir tüm saksılara aynı hacimde verilmiştir. Patojen bulaştırılmamış kontrol bitkilerine sadece sulama suyu uygulanarak çalışma yürütülmüştür (Şimsek, 2010).





Şekil 3.5. Vermikompost solüsyonunun seyreltilmesi.



Şekil 3.6. Saksılara vermikompost ilavesi.

### 3.2.2. Patojen inokulumunun hazırlanması ve bulaştırılması

#### 3.2.2.1. Birinci inokulasyon yöntemi

Yapılan çalışmada domates bitkisinin 142-135 F1 ve ALSANCAK RN F1 çeşitleri kullanılmıştır. Domates tohumları % 1'lik NaOCl' da 3 dakika tutulduktan sonra steril saf sudan geçirilip steril kurutma kağıtlarına alınmak suretiyle yüzey dezenfeksiyonu gerçekleştirilerek 15 cm çaplı viyollere ekilip gelişmeye bırakılmıştır. Kullanılan *S. sclerotiorum* izolatu ise PDA besiyerine ekilerek 25 °C'de inkübe edilmiştir (Şekil 3.7, Şekil 3.8). Gelişen domates fideleri 5-6 yapraklı döneme gelince 16x18 cm ebatında 1:1 oranında perlit ve torf içeren saksılara şaşırtılmıştır (Şekil 3.9). Daha sonra 7 gün boyunca gelişen izolattan 5 mm çaplı mantar deliciyle parçalar kesilmiştir (Şekil 3.10). Fidelerin gövdesinin topraktan yaklaşık 3-4 cm yukarısına yerleştirilmiştir (Şekil 3.11). Nem ortamı oluşması için üzerine ıslak pamuk yerleştirilip parafilm ile kaplanmıştır. Kontrol bitkilerinin gövdelerine de aynı işlem yapıp ancak steril agar parçaları kullanılmıştır. İnokulum birkaç gün sonra bitkiden uzaklaştırılmıştır (Kim ve Cho, 2003).

İklim odasında gelişmeye bırakılan fideler düzenli aralıklarla sulanıp yetiştirme dönemi boyunca 6 kez besin solüsyonu verilmiştir (Şekil 3.12). Bitkiler; 16 saat

aydınlık, 8 saat karanlık ve 25 °C sıcaklıkta gelişmeye bırakılmıştır (Şekil 3.13). Daha sonra iki haftalık gelişim süreci sonundan başlayarak beşinci haftanın sonuna kadar lezyon oluşum takibi yapılmıştır.



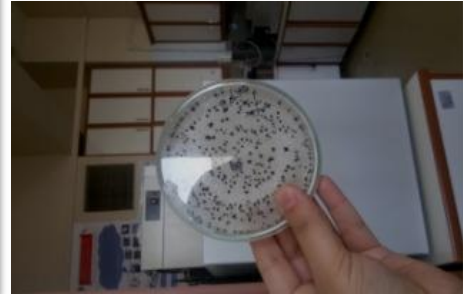
Şekil 3.7. Saflaştırılmış *S. sclerotiorum* izolatı.



Şekil 3.8. *S. sclerotiorum*'un PDA ortamındaki gelişimi.



Şekil 3.9. Domates fidelerinin şaşırılması.



Şekil 3.10. *S. sclerotiorum* izolatı.



Şekil 3.11. Domates fidelerinin iklim odasında görünümü.



Şekil 3.12. *S. sclerotiorum* izolatının bitki gövdesine inokule edilmesi.

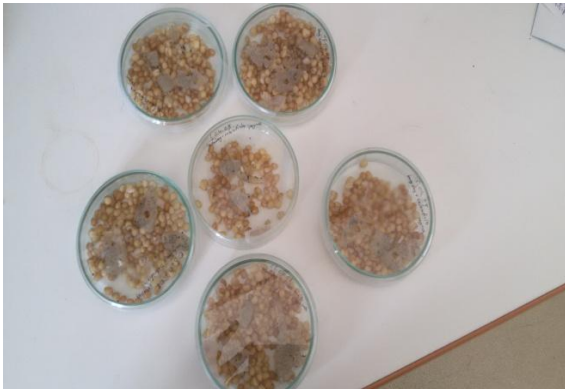




Şekil 3.13. Domates fidelerinin bakımı.

### 3.2.2.2. İkinci inokulasyon yöntemi

Domateste aynı çeşitlere hastalığın çıkışını kesinleştirmek için ikinci inokulasyon yöntemi olarak buğday yöntemi de uygulanmıştır. İnokulasyondan önce *S. sclerotiorum* izolatu PDA ortamında geliştirilmiştir. Ardından bir miktar buğday 30 – 35 dk süreyle 250 ml'lik cam şişelerde haşlandıktan sonra 121°C de 40 dk sterilize edilip petrilere konulmuştur (Şekil 3.14 ). PDA ortamında geliştirilmiş *S. sclerotiorum* izolatından 5 mm lik diskler kesilerek petri içindeki buğday tanelerinin üzerine kaplanıp 4 hafta 24°C de inkübe edilmiştir. Buradan elde edilen inokulumdan her saksıya 5 er gram eklenmiştir (Onoğur ve Irshad, 2001) (Şekil 3.15 ).



Şekil 3.14. *S. sclerotiorum* 'un petri kaplarında hazırlanmış buğday kültürü.



Şekil 3.15. İnokulumun saksıya eklenmesi.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 farklı muamele grubu oluşturularak her muamalede 5 tekerrür kullanılmıştır.

Muamale grupları;

1. Kontrol
2. Solucan gübresi (Vermikompost)
3. *S. sclerotiorum*
4. Vermikompost + *S.sclerotiorum* olarak oluşturulmuştur.

### 3.2.3. Denemeye ait değerlendirmeler

#### 3.2.3.1. Bitkinin morfolojik parametrelerinin belirlenmesi

##### 3.2.3.1.1. Bitki kök ve gövde uzunluklarının ölçümü (cm)

Çalışmada gelişim periyodu sonunda bitkiler zarar görmeden kökleri ile birlikte hasat edilmiştir. Bitkide kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök yaş ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, toplam kuru ağırlık, toplam yaş ağırlık, kök boğazı, skala ile gövde lezyonu parametreleri değerlendirilmiştir. Hasat sonrası cetvel ile kök ve gövde uzunlukları (cm)

ölçülmüştür (Şekil 3.16). Bitkilerin gövdesinde meydana gelen lezyon uzunlukları dijital kumpas kullanılarak ölçülmüştür.



Şekil 3.16. Bitki kök ve gövde uzunlukları ölçümü.

### 3.2.3.1.2. Bitki yaş ve kuru ağırlıklarının belirlenmesi (g / bitki)

Domates bitkisinin kök ve gövde boyu ölçümlerinden sonra yaş ağırlıkları belirlenmiştir (Şekil 3.17). Ardından kuru ağırlıkları belirlemek üzere kese kağıtlarına konularak 70 °C'de 48 saat süresince kurutma dolaplarında bekletilmiştir (Kacar, 1984) (Şekil 3.18 ). Yaş ve kuru ağırlıklar dijital hassas terazi ile tartılmıştır.



Şekil 3.17. Bitki yaş ağırlık ölçümü.



Şekil 3.18. Bitkilerin etüvde kurutulması.

### 3.2.3.2. Hastalık şiddetinin belirlenmesi

Domates bitkisinde *S. sclerotiorum*' un neden olduğu hastalık şiddeti, patojen inokulasyonundan itibaren 2. 3. 4.ve 5. haftaların sonunda bitkinin köklerini zarar görmeden ayırdıktan sonra 0-4 skalasına göre belirlenmiştir;

0= Sağlıklı bitki

1= Bitkilerin toprak yüzeyi ile birleştiği yerde renk açılması ve küçük lezyonlar

2= Gövdeyi çevirmiş daha büyük lezyonlar

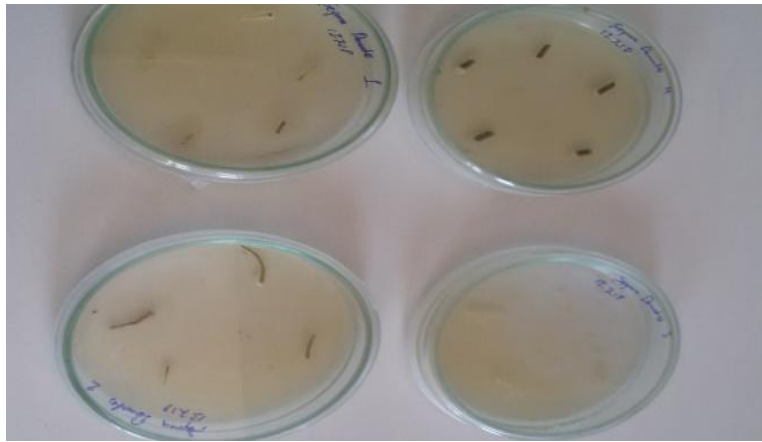
3= Gövdeyi çevreleyen büyük lezyon görünümü

4= Kök ve kökboğazı kısmı çürümüş veya ölmüş bitki olarak belirlenecektir (Chandler ve Santelman, 1968). Bu değerlendirme sonuçları aşağıdaki formül (3.1) yardımıyla hesaplanarak hastalık şiddeti (%) olarak belirlenmiştir.

$$\% \text{ Hastalık şiddeti} = \frac{(\text{Skala değ.} \times \text{frekans}) + (\text{Skala değ.} \times \text{frekans}) \dots}{\text{Toplam bitki sayısı} \times \text{En yüksek skala değeri}} \times 100 \quad (3.1)$$

### 3.2.3.3. Reizolasyon işlemi

Bitkilerin kök ve gövdelerinden kesilen parçalar yüzey dezenfeksiyonu yapıldıktan sonra reizolasyon işlemi için SA (Su Agarı)'ya alınarak 25°C'de 3-5 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.19, Şekil 3.20). *S. sclerotiorum* izolatu bitkiden izole edilerek eşleştirilmiştir (Şekil 3.21).



Şekil 3.19. SA' ya alınan bitki parçaları.





Şekil 3.20. İnkübasyon sonucu gelişen *S. Sclerotiorum* izolatu.



Şekil 3.21. Reizolasyon sonucu elde edilen *S. sclerotiorum* izolatının stoklanması.

### 3.3. İstatistik Değerlendirmeler

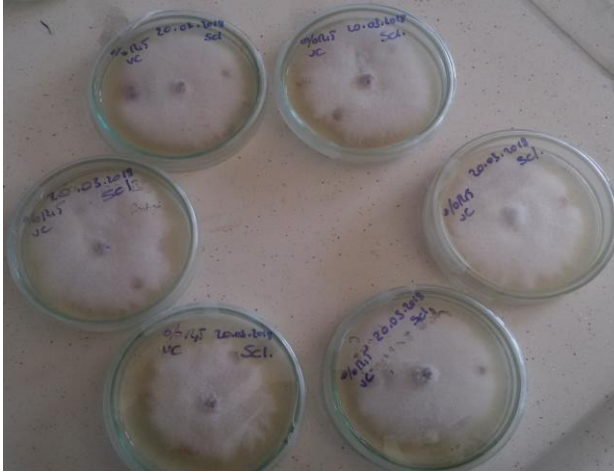
Tez çalışması bitiminde elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SAS paket programı kullanılarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (SAS, 1998).



## 4. BULGULAR

### 4.1. Vermikompost Uygulamasının İn Vitro Koşullarda *S. sclerotiorum* Üzerindeki Etkisi

Çalışmanın birinci aşamasında laboratuvar ortamında yapılan in vitro çalışmalarda vermikompost'un *S. sclerotiorum*'un gelişimine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan ölçümlerde *S. sclerotiorum*'un tüm petrilerde geliştiği saptanmıştır (Şekil 4.1, Şekil4.2). Vermikompost emdirilen disklerin ise *S. sclerotiorum*'un koloni gelişimini engellemediği, ancak sklerot oluşumunun engellendiği görülmüştür.



Şekil 4.1. Vermikompost solüsyonu dökülmüş petrilerde *S.sclerotiorum* gelişimi.



Şekil 4.2. Vermikompost emdirilmiş diskler ve *S.sclerotiorum* izolatu.

### 4.2. *S. sclerotiorum* İnokule Edilmiş Domates Bitkilerinde Vermikompost Uygulamasının Etkileri

#### 4.2.1. *S. sclerotiorum* inokule edilmiş domates bitkilerinde vermikompost uygulamasının fide gelişimine etkileri

Şaşırtma dönemine gelen ve patojen inokulasyonu yapılan domates fidelerinde çalışma sonlandırıldıktan sonra kök yaş ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, toplam kuru ağırlık, toplam yaş ağırlık, kök uzunluğu ve gövde uzunluğu gibi bazı fide gelişim parametreleri değerlendirilmeye alınmıştır.

Çizelge 4.1. Vermikompost uygulanmış ve *S. sclerotiorum* inokule edilmiş domates fidelerinin kök uzunluğu (cm), gövde uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı (g), gövde yaş ağırlığı (g), toplam yaş ağırlık (g) ve toplam kuru ağırlık değerleri.

Çeşit	Muamele Grupları	Kök Uzunluğu(cm) $\bar{X} \pm S.S$	Gövde Uzunluğu(cm) $\bar{X} \pm S.S$	Kök Yaş Ağırlık(g) $\bar{X} \pm S.S$	Gövde Yaş Ağırlık (g) $\bar{X} \pm S.S$	ToplamKuru Ağırlık (g) $\bar{X} \pm S.S$	ToplamYaş Ağırlık (g) $\bar{X} \pm S.S$
142-135 F1	Kontrol	7.00±3.605 <sup>b</sup>	43.66±4.16 <sup>bc</sup>	0.20±0.04 <sup>c</sup>	9.96±1.79 <sup>c</sup>	10.16±1.78 <sup>c</sup>	0.91±0.19 <sup>b</sup>
142-135 F1	VK	3.50±0.70 <sup>b</sup>	39.00±1.41 <sup>c</sup>	0.14±0.01 <sup>c</sup>	8.02±1.44 <sup>c</sup>	8.16±1.46 <sup>c</sup>	0.72±0.07 <sup>b</sup>
142-135 F1	Scl	16.50±2.12 <sup>a</sup>	72.00±12.72 <sup>a</sup>	0.40±0.01 <sup>a</sup>	31.62±5.83 <sup>a</sup>	32.02±5.84 <sup>a</sup>	2.70±0.70 <sup>a</sup>
142-135 F1	VK+ Scl	7.00±2.64 <sup>b</sup>	63.00±17.57 <sup>ab</sup>	0.30±0.05 <sup>b</sup>	20.27±10.34 <sup>b</sup>	20.57±0.89 <sup>b</sup>	1.80±10.38 <sup>ab</sup>
Alsancak RN F1	Kontrol	39.00±4.35 <sup>a</sup>	3.66±3.51 <sup>a</sup>	1.11±0.25 <sup>a</sup>	28.79±5.85 <sup>bc</sup>	29.91±6.03 <sup>bc</sup>	3.96±0.55 <sup>ab</sup>
Alsancak RN F1	VK	26.50±10.60 <sup>a</sup>	44.50±2.12 <sup>a</sup>	0.63±0.43 <sup>a</sup>	23.25±5.75 <sup>c</sup>	23.88±6.19 <sup>c</sup>	2.79±1.14 <sup>b</sup>
Alsancak RN F1	Scl	39.00±0.00 <sup>a</sup>	49.00±4.24 <sup>a</sup>	1.91±0.41 <sup>a</sup>	45.34±2.34 <sup>a</sup>	47.26±2.75 <sup>a</sup>	5.51±0.23 <sup>a</sup>
Alsancak RN F1	VK+ Scl	38.00±11.13 <sup>a</sup>	50.66±3.21 <sup>a</sup>	1.21±0.94 <sup>a</sup>	34.86±2.62 <sup>b</sup>	36.08±3.47 <sup>b</sup>	4.14±1.44 <sup>ab</sup>

\*Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark  $p < 0.05$ 'e göre önemsizdir (VK: Vermikompost, Scl: *S. sclerotiorum*)

Çalışmada fide gelişim parametreleri olan kök uzunluğu (cm), gövde uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı (g), gövde yaş ağırlığı (g), toplam yaş ağırlık (g) ve toplam kuru ağırlık verileri istatistik analiz sonuçları (Çizelge 4.1. ) verilmiştir.

Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi domates bitkisinin 142-135 F1 çeşidinde ölçülen morfolojik gelişim parametrelerinde muamele grupları (Scl, VK+Scl, VK, Kontrol) arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Morfolojik gelişim parametrelerindeki en yüksek değerler, kök uzunluğu parametresinde Scl (16.50) muamele grubu, gövde uzunluğunda Scl (72.00 cm), kök yaş ağırlığında Scl (0.40 g), gövde yaş ağırlığında Scl (31.62 g), toplam kuru ağırlıkta Scl (32.02 g) ve toplam yaş ağırlık parametresinde de Scl (2.70 g) muamele grubu olarak saptanmıştır. 142-135 F1 çeşidinde bulunan muamele grupları arasında Scl muamele grubunun daha etkin olduğu gözlenmiştir. Fide gelişim parametrelerinin sonuçlarına göre bütün yüksek değerler Scl muamele grubunda kaydedilmiştir. Ayrıca bu grubun VK uygulamasından etkilenmediği saptanmıştır. En düşük değerlere sahip muamele grubu ise VK grubudur. Kök uzunluğu parametresinde VK (3.50 cm) muamele grubu, gövde uzunluğunda VK (39.00 cm), kök yaş ağırlığında VK (0.14 g), gövde yaş ağırlığında VK (8.02 g), toplam kuru ağırlıkta VK (8.16 g) ve toplam yaş ağırlık verilerine göre yine VK (0.72 g) muamele grubu olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.1.'de görüldüğü üzere domates bitkisinin ALSANCAK RN F1 çeşidinde ölçülen morfolojik gelişim parametrelerinde muamele grupları (Scl, VK+Scl, VK, Kontrol) arasındaki etki istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). ALSANCAK RN F1 çeşidinde Scl muamele grubunun gelişim parametreleri bakımından daha yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Scl muamelesinde gövde yaş ağırlığı bakımından en yüksek değer (45.34 g), toplam kuru ağırlık parametresi (47.26 g) ve toplam yaş ağırlık (5.15 g) olarak saptanmıştır. Kök uzunluğu bakımından en düşük değer VK (26.50 cm) grubunda, gövde uzunluğu olarak kontrol (3.66 cm) grubunda, kök yaş ağırlığı VK (0.63 g), gövde yaş ağırlığı VK (23.25 g), toplam kuru ağırlık VK (23.88 g) ve toplam yaş ağırlık verileri yine VK uygulamasında kaydedilmiştir. Kök uzunluğu, gövde uzunluğu ve kök yaş ağırlığı parametrelerinde muamele grupları arasındaki etki ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

#### 4.2.2. *S. sclerotiorum* inokule edilmiş domates bitkilerinde vermikompost uygulamasının kök boğazı gelişimine etkileri

Çalışmada domates bitkisine *S. sclerotiorum* etmeninin bulaştırıldıktan sonraki ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci haftanın bitki gelişim süreci sonunda elde edilen kök boğazı çevresi (cm) (Şekil 4.3.) verileri ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Vermikompost uygulanmış ve *S. sclerotiorum* inokule edilmiş domates fidelerinin haftalık kök boğazı ölçüm değerleri.

Çeşit	Muamele Grupları	Kök Boğazı Ölçümü (cm)			
		2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
		$\bar{X} \pm S.S$	$\bar{X} \pm S.S$	$\bar{X} \pm S.S$	$\bar{X} \pm S.S$
142-135 F1	Kontrol	6.16±1.08 <sup>a</sup>	3.25±0.30 <sup>b</sup>	4.41±0.59 <sup>a</sup>	3.92± 0.37 <sup>ab</sup>
142-135 F1	VK	4.94±0.48 <sup>a</sup>	3.48±0.24 <sup>b</sup>	3.54±0.21 <sup>a</sup>	3.17±0.74 <sup>b</sup>
142-135 F1	Scl	4.77±0.64 <sup>a</sup>	3.84± 0.50 <sup>b</sup>	5.21±1.02 <sup>a</sup>	5.09±0.16 <sup>a</sup>
142-135 F1	VK+ Scl	5.53±0.63 <sup>a</sup>	6.08±1.35 <sup>a</sup>	4.18±0.42 <sup>a</sup>	4.52±1.05 <sup>ab</sup>
Alsancak RN F1	Kontrol	5.73±0.08 <sup>b</sup>	4.65±0.46 <sup>ab</sup>	5.38±0.50 <sup>b</sup>	5.08±0.45 <sup>a</sup>
Alsancak RN F1	VK	5.71±0.07 <sup>b</sup>	3.51±0.62 <sup>b</sup>	5.35±0.86 <sup>b</sup>	4.05±0.97 <sup>a</sup>
Alsancak RN F1	Scl	6.68±0.29 <sup>ab</sup>	4.51±0.40 <sup>ab</sup>	5.10±0.04 <sup>ab</sup>	6.10±0.18 <sup>a</sup>
Alsancak RN F1	VK+ Scl	6.95±0.79 <sup>a</sup>	5.42±0.68 <sup>a</sup>	6.75±0.57 <sup>a</sup>	6.14±1.93 <sup>a</sup>

\* Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark  $p<0.05$ 'e göre önemsizdir (VK: Vermikompost, Scl: *S. sclerotiorum*).

Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi domates bitkisinin 142-135 F1 çeşidinde ölçülen kök boğazı çevresi ölçümü parametresinde muamele grupları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Kök boğazı çevresi ölçümü parametresinde en yüksek değer *S. sclerotiorum* patojeni bulaştırıldıktan sonraki ikinci haftanın sonunda kontrol (6.16 cm) grubunda, en düşük değer ise patojen bulaştırıldıktan sonraki beşinci haftanın sonunda VK (3.17 cm) muamele grubunda saptanmıştır.

Domates bitkisini domates bitkisinin ALSANCAK RN F1 çeşidinde ölçülen kök boğazı çevresi ölçümlerinde muamele grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Kök boğazı çevresi ölçümü parametresinde en yüksek değer *S. sclerotiorum* patojeni bulaştırıldıktan sonraki ikinci haftanın sonunda VK+Scl (6.95 cm) grubunda, en düşük değer ise patojen bulaştırıldıktan sonraki üçüncü haftanın sonunda VK (3.51 cm) muamele grubunda saptanmıştır.

#### 4.2.3. *S.sclerotiorum* inokule edilmiş domates bitkilerinde vermikompost uygulamasının hastalık şiddeti ve gövde lezyon uzunluğuna etkileri

Çalışmada domates bitkisine *S. sclerotiorum* etmeninin bulaştırıldıktan sonraki ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci haftanın sonunda elde edilen gövde lezyonu (cm) (Şekil 4.4) verileri ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Vermikompost uygulanmış ve *S. sclerotiorum* inokule edilmiş domates fidelerinde hastalık şiddeti oranı (%) ve gövde lezyonu uzunlukları.

Çeşit	Uygulamalar	Hastalık Şiddeti	Gövde Lezyonu Uzunluğu (cm)			
			2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
			$\bar{x} \pm s.s$	$\bar{x} \pm s.s$	$\bar{x} \pm s.s$	$\bar{x} \pm s.s$
142-135 F1	Scl	45.00±41.23 <sup>a</sup>	7.11±8.70 <sup>a</sup>	8.66±10.73 <sup>a</sup>	8.03±10.45 <sup>a</sup>	9.81±10.08 <sup>b</sup>
142-135 F1	VK+Scl	60.00±40.00 <sup>a</sup>	6.18±5.31 <sup>a</sup>	5.23±4.28 <sup>a</sup>	5.60±4.32 <sup>a</sup>	4.80±4.35 <sup>b</sup>
Alsancak RN F1	Scl	52.00±33.46 <sup>a</sup>	5.96±5.50 <sup>a</sup>	10.81±7.54 <sup>b</sup>	10.52±6.99 <sup>b</sup>	9.28±6.26 <sup>b</sup>
Alsancak RN F1	VK+Scl	60.00±25.49 <sup>a</sup>	9.94±6.61 <sup>a</sup>	10.06±7.54 <sup>b</sup>	10.76±8.9 <sup>b</sup>	9.85±9.21 <sup>b</sup>

\* Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark  $p<0.05$ 'e göre önemsizdir (VK: Vermikompost, Scl: *S. sclerotiorum*).

Uygulamalara göre *S. sclerotiorum* domates bitkisindeki 142-135 F1 çeşidinde hastalık şiddeti açısından istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.3). En yüksek hastalık şiddeti VK+Scl uygulamasında (% 60), en düşük değer ise Scl

grubunda (% 45) tespit edilmiştir. Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi *S. sclerotiorum* uygulamasının hastalık şiddetini baskılamada etkili olmadığı belirlenmiştir.

Uygulamalara göre *S. sclerotiorum* domates bitkisindeki ALSANCAK RN F1 çeşidinde hastalık şiddeti açısından istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.3.). En yüksek hastalık şiddeti VK+Scl uygulamasında (% 60), en düşük değer ise Scl grubunda (% 52) tespit edilmiştir. Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi *S. sclerotiorum* uygulamasının hastalık şiddetini baskılamada etkili olmadığı belirlenmiştir. Hastalık şiddeti bakımından çeşitler (ALSANCAK RN F1 ve 142-135 F1) arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

Gövde lezyonu verilerine göre patojen bulaştırıldıktan sonraki ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci haftanın sonlarında oluşan lezyon oluşum takibinde (Şekil 4.4) domateste 142-135 F1 çeşidinin Scl ve VK+Scl uygulama grupları arasındaki fark Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). En yüksek veri, gövde lezyonu değerlerinde bulaştırmadan sonraki beşinci haftalık gelişim süreci sonunda elde edilen Scl (9.81 cm) muamele grubunda saptanmıştır. En düşük değer ise gövde lezyonu değerlerinde beşinci haftalık gelişim süreci sonunda elde edilen ve VK+Scl uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

Gövde lezyonu verilerine göre *S. sclerotiorum* patojeni bulaştırıldıktan sonraki ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci haftanın sonlarında oluşan lezyon oluşum takibinde domateste çeşidinin ALSANCAK RN F1 Scl ve VK+Scl uygulama grupları arasındaki fark Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Ayrıca çeşitler arasındaki etki istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). En yüksek veri gövde lezyonu değerlerinde üçüncü haftalık gelişim süreci sonunda elde edilen Scl (10.81 cm) muamele grubunda saptanmıştır (Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5). En düşük değer ise gövde lezyonu değerlerinde ikinci haftalık gelişim süreci sonunda yine Scl (5.96 cm) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.3. Bitki gövdesinde lezyon oluşumu.



Şekil 4.4. Bitki kök boğazında kurumalar.



Şekil 4.5. Bitkide genel solgunluk belirtisi.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada solucan gübresinin domates bitkisinin gelişimi üzerine ve domatesteki en önemli hastalıklar arasında yer alan *S. sclerotiorum*'un yol açtığı kök çürüklüğü hastalığı üzerine etkileri araştırılmıştır. Söz konusu besin içeriği son derece zengin ve etkili organik gübre olan solucan gübresinin hastalık şiddeti, bitki morfolojik parametreleri, bitki kök boğazı gelişimi ve gövde lezyon oluşumuna olan etkileri incelenmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında, in vitroda petrilere vermikompostun sıvı solüsyonu emdirilmiş (12.5 µl/disk) diskler eşit aralıklarla ve 2 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Solüsyon emdirilen diskler için 0.5 cm çapında steril kurutma kağıtları kullanılmıştır. Petriler 25 °C de bir hafta inkübe edilerek diskler etrafındaki fungus gelişmeyen bölgenin çapı (inhibisyon zonu) mm olarak ölçülmüştür. Ölçümü takiben petrinin tüm yüzeyi *S. sclerotiorum* etmeniyle kaplandığı gözlenmiştir. Solüsyon emdirilen disklerin koloni gelişimini engellemediği fakat sclerot oluşumunu engellediği görülmüştür.

Tutar (2013) tarafından in vitroda yapılan araştırma neticesinde vermikompostun funguslar ve birtakım bakterilere karşı etkili oldukları saptanmıştır. Kırmızı solucan türünden alınan vermikompostun, etanol ve kloroform çözücülerini kullanılıp bunların bikilerde hastalık oluşumuna neden olan 9 adet bakteri ve fungusu karşı etkilerinin tespit edilmesi amacıyla disk difüzyon ile MIC testleri uygulanmıştır. Sonuç olarak yer solucanlarının etkisiyle oluşan vermikompostun kloroform ile ortaya çıkan ekstrelerinin patojenlerin birkaçında baskınken bazılarında ise daha zayıf olduğu belirlenmiştir. Ayrıca etanol ile oluşan ekstraların *Xhantomonas campestris*, *Pseudomonas syringae* ve *Aspergillus fumigatus* karşı daha baskın olduğunu, *S. sclerotiorum*, *Erwinia herbicola* ve *Erwinia chrysanthemi* karşı ise zayıf etki gösterdiği saptanmıştır. Benzer çalışmada Boyno ve ark. (2018) tarafından sıvı vermikompost in vitro koşullarda bazı fungal patojenler (*F. oxysporum*, *Alternaria alternata* ve *R. solani*) ile *Trichoderma harzianum* antagonistine karşı uygulanmıştır. Yapılan bu çalışmada sıvı vermikompostun % 10, % 15, % 20 ve % 25 oranlarında dozları kullanılmıştır. Tüm bu dozların *T. harzianum*'a etkisi olmadığı saptanmıştır. Ayrıca % 15 ile % 25 oranında kullanılan dozların *A. alternata* ve % 25 oranında kullanılan dozun ise *F. oxysporum*'a orta derecede etki ederken, diğer dozların etkisinin olmadığı belirlenmiştir. % 15 oranında dozun ise *R.*

*solani*'ye karşı zayıf etki gösterdiği saptanmış olup diğer dozların etki etmediği görülmüştür. Söz konusu çalışmada elde edilen sonuçlar tarafımızdan yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir.

Bu çalışmanın temel amaçlarından biri de bitki gelişimi açısından vermikompost avantajlarını ortaya koymak olmuştur. Bu amaçla çalışmanın ikinci aşaması iklim odası koşullarında yürütülmüş ve iki farklı domates çeşidine (ALSANCAK RN F1 ve 142-135 F1) vermikompost solüsyonu uygulanmış ve *S. sclerotiorum* inokulasyonu yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında; domates çeşitlerine uygulanan solucan gübresi solüsyonunun etkisinin birbirinden farklılık göstermediği ve vermikompost'un bariz bir etkinlik göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). Bitki morfolojik parametreleri açısından (bitki kuru ve yaş ağırlığı, kök ve gövde uzunluğu) vermikompost uygulamasının domates bitkileri üzerinde teşvik edici etkisinin olmadığı görülmüştür. Vermikompostun bitki gelişimi etkisine yönelik olarak yapılan bazı çalışmalarda elde edilen sonuçlar, mevcut çalışmamızdaki sonuçlarla paralellik göstermemektedir. Atiyeh ve ark. (2000) domates ve marul bitkisinin tohumlarına vermikompost kullanılarak çimlendirme denemesi yapmış ve büyükbaş hayvan gübresi ile karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda vermikompostun bitki büyüme gelişimi üzerindeki etkileri sebebiyle büyükbaş hayvan gübresine mukayesede daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir. Johan ve ark., (2014) da yapmış oldukları araştırmada karnabahar üzerine artan dozlarda solucan gübresi uygulanmıştır. Bu araştırmada solucan gübresinin karnabaharın beslenmesi üzerine etkisi incelenmiş ve meyve boyu, yaprak sayısı, toplam bitki ağırlığı, bitki boyu ölçümlerinde en yüksek sonuçların 6 ton/ha solucan gübresinin uygulandığı parselden elde edildiği açıklanmıştır. Ayrıca Arancon ve ark., (2004), Nagavallemma ve ark. (2006) ve Manivannan ve ark. (2009) vermikompostun bitki gelişim parametreleri ve verim kriterleri açısından olumlu etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Sözü edilen çalışmalarla tarafımızdan yapılan çalışmada elde edilen bulguların örtüşmemesinin kullanılan vermikompostun besin içeriği ve mikroorganizma çeşitliliğinden veya mevcut domates çeşitlerinin vermikompost ile uyumsuzluğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Atiyeh ve ark. (2000) farklı vermikompostların besin ve mikroorganizma içeriklerinin bitki gelişimi ve büyümesi üzerinde farklı etkilere sahip olduğunu ifade etmişlerdir.



Çalışmada vermicompostun bitki gelişimine etkisinin yanısıra *S. sclerotiorum*'un hastalık şiddetine etkisi de incelenmiştir. Genel olarak hastalığın seyri ve simptomları, kontrollü koşullar altında kurmuş olduğumuz saksı çalışmasında literatürde sözü edilen hastalık gelişimi ve belirtileri ile paralellik göstermiştir (Bolton ve ark., 2006). *S. sclerotiorum*'un re-izolasyonu için yapılan çalışmalarda da hastalığa neden olan patojen tekrar izole edilmiştir.

Hastalık şiddeti değerlendirmelerinde, hastalık şiddetinin her iki domates çeşidinde % 45-% 60 arasında değiştiği, en düşük hastalık şiddetinin ise patojen kontrol (Scl) (% 45) görüldüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, genel olarak vermicompostun *S. sclerotiorum*'un hastalık şiddetini baskılama yönünden çok etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Aerobik (termofilik) kompost ürünleri, son elli yıllık süreçte bitki koruma amaçlı toprak katkı maddesi / fidan ve çiçek büyütme ortamlarında kullanılmaktadır. Aynı zamanda yirmi yılı aşkın süre zarfında aerobik kompost ürünlerinin sulu ekstraktları ile bitki hastalık ve zararlı kontrolü için araştırmalar yapılmaktadır (Szczech 1999; Weltzien, 1991; Scheuerell ve Mahaffee, 2002; Rodriguez-Navarro ve ark., 2000; Ingham, 2005; Arancon ve ark., 2006; Edwards ve ark., 2009; Pant ve ark., 2009). Vermikompostun katı formuyla bitki hastalık ve zararlılarına etkinliği konusunda son otuz yıldır çalışmalar yapılmaktadır (Edwards, 1998; Edwards ve Arancon 2004; Edwards ve ark., 2004; 2007; 2009; Kanangara ve ark., 2000; Chaoui ve ark., 2002).

Aerobik kompost ile yapılan çalışmalarda *R. solani* hariç *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium* gibi kök çürüklük patojenlerinin genel baskılama mekanizması ile kontrolünü elde ettikleri belirtilmiştir (Hoitink ve ark., 1997). *R. solani*'nin yol açtığı fide çökerten hastalığında bu patojene özel biyolojik kontrol ajanları ile engellenebildiği ifade edilmiştir (Şimşek, 2007). Vermikompostun katı formunun eldesinin ilk aşamalarda zor oluşu sebebiyle, bitki koruma amaçlı katı vermicompost, ilkin fidan ve çiçek büyütme alanlarında, toprak patojen ve zararlı kontrolü için kullanılmıştır. Ardından az sayıda tarla ürününde patojen ve zararlı kontrolünü sağlamak için katı vermicompost kullanılmıştır. Özellikle mücadelesi zor olan toprak patojenlerinin (*Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora* vb.) kontrolünde başarılı sonuçlar gözlenmiştir (Edwards ve Arancon 2004; Arancon ve ark., 2007; Şimşek ve ark., 2009). Vermikompost ürünlerinin üretiminde, çeşitli hayvan gübreleri, şehir arıtma çamuru,

karişik sebze/meyve artıkları, ağaç kabukları, endüstriyel artıklar ve hasat artıkları kullanılmıştır. İlk katı vermikompost ürünlerinin bitki koruma amaçlı kullanımında, solgunluk, yanıklık, fide yan yatması ve çürüklük patojenleriyle savaşmada kullanımı hedeflenmiş ve etkili oldukları gözlenmiştir (Szeczh ve Smolinska 2001; Rodriquez ve ark., 2000; Şimşek ve ark., 2009; Şimşek, 2010). Bazı havalandırmalı ve havalandırmasız çalışmalarda vermikompost çaylarının patojenleri baskılamada daha etkin olduğu ifade edilmiştir (Weltzein, 1991). Aynı zamanda sıvı vermikompostun bitki zararlılarını (parazitik nematodlar, böcek, afit vb. zararlıları) baskılamada da etkili olduğu saptanmıştır (Arancon ve ark., 2007). Bu çalışmalarda önemli ve yaygın olan bitki zararlılarının kontrolünde olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Edwards ve Arancon, 2004; Yardım ve ark., 2006). Domates ve hıyarda yeşil aksam hastalık etmenleriyle mücadelede (*Plectosporium tabacinum*, *Botrytis cinerea*, *Verticillium wilt*, *Sclerotonia rolfsii*) vermikompost solüsyonunun etkili sonuçlar sağladığı tespit edilmiştir (Edwards ve ark., 2009). Vermikompostla; çilek, üzüm, geraniumlarda *Botrytis*'e, Arabidopsis'te bakteriyel lekeye karşı başarılı sonuçlar rapor edilmiştir (Zaller, 2006).

Yukarıda özetlenmeye çalışılan bilgiler ışığında görülmektedir ki, vermikompostun farklı bitki patojenlerinin baskılanması üzerinde olumlu etkisi bulunmaktadır. Ancak tarafımızdan yapılan çalışmalarda vermikompostun gerek in vitro ve gerekse in vivo çalışmalarda patojen *S. sclerotiorum* üzerinde gözle görülür bir baskılama etkisinin olmadığı ortaya konmuştur. Bilindiği gibi bu fungus toprak patojenidir ve özellikle *S. sclerotiorum*'un sklerotları toprağa bulaştığında oldukça uzun süre toprakta canlı olarak kalabilmekte, bu durum da etmenin biyolojik savaşımını güçleştirmektedir. Vermikompost'un sklerot oluşturan fungal patojenlere karşı etkisinin genel olarak zayıf olduğu bildirilmektedir (Hoitink ve ark., 1997). Ayrıca Şimşek (2010) *Rhizoctonia* ve *Sclerotium* gibi toprak patojenlerinin büyük propagül oluşturdıklarını ve bu propagüllerin onları dış enerji veya besine daha az bağımlı kıldığını (besini bağımsız patojenler) bundan dolayı da mikrobiyal rekabetten etkilenmediklerini ifade etmektedir. Tarafımızdan yapılan bu çalışmada da vermikompost'un mikrobiyal içeriğinin *S. sclerotiorum*'un, hastalık şiddetini baskılamada yetersiz kaldığı ve onunla rekabete girmediği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında;

1. VK uygulamasının in vitro koşullarda *S. sclerotiorum*'un gelişimini baskılayamadığı ancak sklerot gelişimini engellediği görülmüştür.
2. Genel olarak VK uygulamasının her iki domates çeşidinde de bazı morfolojik gelişim parametrelerini değerlerini kontrol grubu bitkilerine göre artırmadığı ve bitki gelişimi yönünden iyi bir gelişme sağlamadığı gözlenmiştir. En iyi morfolojik gelişimin Scl muamale grubunda olduğu belirlenmiştir.
3. Solucan gübresi (vermikompost) uygulamasının her iki domates çeşidi üzerinde *S. sclerotiorum*'un hastalık şiddetini baskılayamadığı, en yüksek hastalık şiddetinin VK+Scl uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

Yukarıda sıralanan sonuçlar neticesinde vermikompost uygulamasının toprak kökenli patojen olan *S. sclerotiorum*'u istenilen düzeyde kontrol altına almadığı gözlenerek çalışmamızda her ne kadar olumlu gelişmeler görülme de çevre ve bitki sağlığı açısından ayrıca verimliliğinin artırılması yönünde uygun bitki/patojen patosisteminde vermikompostun yüksek düzeyde olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Solucan gübresi (vermikompost) organik bir materyaldir. Toprak özelliklerini iyileştirip bitkiye besin maddesi takviyesinde bulunur ve tüm bitkiler için kullanımı uygun, rahat ve ekonomiktir. Ülkemizde vermikompost ile ilgili araştırmalar henüz istenilen düzeye ulaşmamıştır. Türkiye’de mevcut araştırmacılar ve çiftçiler arasında iyi düzeyde bilinmemektedir. Oysaki Avrupa Birliği’ne bütünleşme sürecinde olan Türkiye, sürdürülebilir tarım sistemlerini “İyi Tarım Uygulamaları (İTU)” kapsamında yaygınlaştırmayı amaçlamıştır. Bu sebeple sağlıklı çevreye zararsız alternatif bir uygulama olan vermikompost organik gübreleme yöntemi üzerinde durulmalı ve bilinçli bir şekilde tecrübe elde edilmelidir. Ayrıca çevresel bir sorun teşkil eden şehir atıklarını uygun bir alanda biriktirip hem koku hem de katı madde olarak çevre kirliliğini engellemek adına bu artıklardan da solucan kompostu elde edilerek ekstra avantaj sağlanmalıdır. Bilindiği üzere bu atıklar üst üste birikince gaz sıkışması sebebiyle patlayabilmekte veya yakıldığında hava kirliliğine neden olmaktadır. Bu anlamsız çalışma yerine çok iyi bir geri dönüşüm metoduyla atıklar topraklarımızda organik gübre niyetine kullanılabilir hale getirilebilir. Solucan gübresi üretimiyle doğa

tahribatını engellemek adına ve bitkisel üretimde bitki besleme ve/ koruma amaçlı kullanımda, önemli düzeyde katkıların olacağı görülecektir.



## KAYNAKLAR

- Abak, K., Düzyaman, E., Şeniz, V., Gülen, H., Pekşen, A., Kaymak, H.Ç., 2010. Sebze üretimini geliştirme yöntem ve hedefleri. **VII. Ziraat Kongresi**. 11-15 Ocak 2010, Ankara. 477-492.
- Adiloğlu, A., Eryılmaz, Açıkgöz, F., Adiloğlu, S., Solmaz, Y., 2015. **Akuakültür Atığı ve Gübresi Uygulamalarının Salata (*Lactuca sativa L. var. crispa*) Bitkisinin Verim, Bazı Bitki Besin Elementi İçeriği İle Bazı Agronomik Özellikleri Üzerine Etkisi**. Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, proje no: NKUBAP.00.24.AR.15.11.
- Agarwal, V., Sinclair, J., 1987. **Principles of Seed Pathology CRC Press**. Boca Raton, Floride, Etats-Unis, 2: 168-212.
- Agrios, G.N., 1997. Control of plant diseases. **Plant Pathology**, 5: 295-357.
- Aira, M., Gomez-Brandon, M., Gonzalez-Porto, P., Dominguez, 2011. J: Selective reduction of the pathogenic load of cow manure in an industrial-scale continuous-feeding vermireactor. **Bioresour Technol**, 102 (20): 9633–9637.
- Aksay, A., Biçici, M., Çınar, O., 1991. Beyaz çürüklük etmeni *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) De Bary'a karşı antagonistlerin belirlenmesi. **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 6 (2): 55-62.
- Alam, M.N., Jahan, M.S., Ali, M.K., Ashraf, M.A., Islam, M.K., 2007. Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield and yield components of potato in barind soils of Bangladesh. **J. Appl. Sci. Res.** 3 (12): 1879-1888.
- Ali, M., Griffiths, A.J., Williams, K.P., Jones, D.L., 2007. Evaluating the growth characteristics of lettuce in vermicompost and green waste compost. **Europe Journ of Soil Biology**, 43: S316-S319.
- Anonim, 2018a. <http://www.tarim.gov.tr/GKGM>. Erişim Tarihi: 26.01.2019.
- Anonim, 2018b. <http://www.agaclar.net/forum/domates/1759-8.htm>. Erişim Tarihi: 26.01.2019.
- Anonim, 2018c. <http://www.plantmanagementnetwork.org>. Erişim Tarihi: 26.01.2019.
- Arancon, N.Q.C.A., Edwards, S., Lee, R., Byrne, 2006. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. **Eur. J. Soil Sci**, 42: S65–S69.
- Arancon, N.Q.C.A., Edwards, R., Dick, L., Dick, 2007. Vermicompost tea production and plant growth impacts. **Biocycle**, 48: 51–52.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., Metzger, J.D., 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries:1. Effects on growth and yields. Science Direct, **Bioresource Technology Journal**, 93: 145–153.
- 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 Journal**, 44 (6): 709–724.
- 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.
- Bayraktar, K., 1970. **Sebze Yetiştirme**. Ege Üniversitesi, Ziraat Fak. Yayınları, No,2, İzmir. 169.

- Bai, BA., Malakout, MJ., 2007. The effect of different organic manures on some yield and yield quality parameters in Onion. *Iran Soil and Water Sciences Journal*, **21** (1): 43-33.
- Bellitürk, K., Aslan, S., Eker, M., 2013. Ekosistem Mühendisleri Diye Adlandırılan Toprak Solucanlarından Elde Edilen Vermikompostun Bitkisel Üretim Açısından Önemi. *Hasad (Bitkisel Üretim) Aylık Tarım Dergisi*, **29** (340): 84-87.
- Blancard, D., Abak, K., Sarı, N., Abak, M.F., 1993. *Domates Hastalıkları: Gözlem, Teşhis, Mücadele*. Hasad Yayıncılık. 2.baskı. Adana.128.
- Bolton, M.D., Bart, P.H.J., Thomma, B.P.H.J., Nelson, B.D., 2006. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. *Molecular Plant Pathology*, **7**: 1-16.
- Boland, C., Hall, S., 1994. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Can. J. Plan Patho*, **2**: 93-108.
- Boyno, G., Demirer Durak, E., Demir, S., 2018. Effect of Different Doses of Vermicompost Application to Some Fungi in Vitro Conditions. *International Agricultural Science Congress*. 9-12 May 2018, Van. 548.
- Bora, T., Yıldız, M., Özaktan, H., 1994. *Ege Bölgesinde Kavun ve Karpuzlarda Görülen Fusarium Solgunluklarının Antagonistik Fluoresent Pseudomonas'larla Önlenmesi Olanakları Üzerinde Araştırmalar*. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu 92-ZFR-035 Sayılı Proje Kesin Raporu., 26.
- Bruehl, G.W., 1987. *Soilborne Plant Pathogens*. Macmillan Publishing Company, 56: 407-411.
- Brown, B.A., Mitchell, M.J., 1981. Role of the earthworm, *Eisenia foetida*, in affecting survival of *Salmonella enteritidis* ser. typhimurium. *Pedobiologia*, **22**: 434-438.
- Buckerfield, J., Webster, K., 1998. Worm-worked waste boosts grape yields. *Australian and New Zealand Wine Industry Journal*, **13**: 73-80.
- Buchanan, MA., Russell, E., Block, SD., 1988. *Chemical Characterization and Nitrogen Earthworms in Environmental and Waste Management* (Eds: C. A. Edwards and E. F. Neuhauser). SPB Acad. Publ., Netherlands. 231-239.
- Can, C., Yucel, S., Korolev, N., Katan, T., 2004. First report of fusarium crown and root rot of tomatocaused by *Fusarium oxysporum* f.sp. radices lycopersici in Turkey. *Plant Pathology*, **53**: 814.
- Chandler, J.M., Santelman, P.W., 1968. Interaction of four herbicides with *Rhizoctonia solani* on seedling cotton, *Plant Pathology*, **841**: 53-6.
- Chaoui, H., Edwards, C.A., Brickner, A., Lee, S.S., Arancon, N.Q., 2002. Suppression of the plant diseases, Pythium (damping-off), Rhizoctonia (root rot) and Verticillium (wilt) by vermicomposts. *Proceedings Brighton Crop Protection Conference- Pests and Diseases*, **8** (3) : 711-716.
- Cobb, J.N., 2008. Studies on Transformation of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and Arabidopsis thaliana using Chimerical constructs of varying Tospoviral Origin. *Plant and Wildlife Science*: 2572-4479.
- Davies, J.N., Hobson, G.E., 1981. The constituents of tomato fruit – the influence of environment, nutrition and genotype. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **15**: 205-280.
- Delen, N., Tosun, N., 1997. Türkiye’de Pestisit Kullanımının Toksikolojik Değerlendirilmesi. *II. Ulusal Toksikoloji Kongresi*, 3-6 Nisan 1997, Antalya.

- Delen, N., Yıldız, M., 1984. Sensivity to benzimidazole compounds in *Fusarium oxysporum* f.sp *cucumerium*. *The Journal of Turkish Phytopathology*, **13** (2-3): 63-70.
- Diez, M.J., Nuez, F., 2008. *Tomato*. Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera 14, 46022 Valencia, Spain Pages 249-323.
- Dixon, G.R., 1984. Vegetable Crop Disease. Macmillan, London.
- Doube, B.M., Brown, G.G., 1998. Life in a complex community: functional interactions between earthworms, organic matter, microorganisms, and plants. *Earthworm Ecology*, Lucie Press, USA. 179-211.
- Eastman, B.R., Kane, P.N., Edwards, C.A., Trytek, L., Gunadi, B., Stermer, A.L., Mobley, J.R., 2001. The effectiveness of vermiculture in human pathogen reduction for USEPA biosolids stabilization. *Compost Sci. Util.* **9**: 38–49.
- Edwards, C.A., Arancon, N.Q., Vasko-Bennett, M., Askar, A., Keeney, G., Little, B., 2009. Suppression of green peach aphid (*Myzus persicae*) (Sulz.), citrus mealy bug (*Planococcus citri*) (Risso), and two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) (Koch) attacks on tomatoes and cucumbers by aqueous extracts from vermicomposts. *Crop Protection*, **29**: 80-93.
- Edwards, C.A., Arancon, N.Q., 2004. The use of earthworms in the breakdown of organic wastes to produce vermicomposts and animal feed protein. *Earthworm Ecology*. USA, 345- 438.
- Edwards, C.A., 1988. Breakdown of animal, vegetable and industrial organic wastes by earthworms, *Agriculture Ecosystem Environment*: **24** , 21-31.
- Edwards, C. A., Arancon, N.Q., 2004. Interactions among organic matter, earthworms, and microorganisms in promoting plant growth. *Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture*. CRC Press, Florida, 327-376.
- Edwards, C.A., Bohlen, P.J., 1996. *Biology and Ecology of Earthworms*, Chapman and Hall, London. 2-6.
- Edwards, C.A., Niederer, A. 1998. The Production and Processing of earthworm Protein. *Earthworms in Waste and Environmental Management*. Netherland, 169-180.
- Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P., Delen, N., 2007. Botrytis spp. and Diseases They Cause in Agricultural Systems. *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Kluwer Academic Publishers, Holland, 1-6.
- Eroğlu, A., Soran, H., 1992. The diseases determined in the tomatoes in Silivri and its surroundings. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, **1**: 41-44.
- FAO, 2010. Fungi and/or *Phytophthora parasitica* and Their Possible Involvement in Bioprotection. Plant Science, 141, 149-157. FAO Resmi İnternet Sitesi Verileri: <http://www.fao.org> . Erişim Tarihi: 12.12.2017.
- Ferreira, S.A., Boley, R.A., 2002. *Sclerotinia sclerotiorum*. (online) Available at [http://www.extento.hawaii.edu/kbase/Crop/Type/s\\_scler.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/Crop/Type/s_scler.htm). Erişim tarihi: 09.06.2009.
- Fritz, J.I., Franke-White, I.H., Haindl, S., Insam, H., Braun, R., 2012. Microbiological community analysis of vermicompost tea and its influence on the growth of vegetables and cereals. *Canadian Journal of Microbiology*, **58**: 836-847.
- Gallego, A.V., Wollenhaupt N.C., 1997. Surface alfalfa residue removal by earthworms *L. terrestris*. *Soil Biology and Biochemistry Journal*, **29**: 419-471.
- Gould, W.A., 1983. *Tomato Production, Processing and Quality Evaluation*. Avi Publishing Company, Westport, CT., 445.

- Gutierrez-Miceli, F.A., Santiago-Borraz, J., Molina, J.A.M., Nafate, C.C., Abud-Archila, M., Llaven, M.A.O., Rincon-Rosales, R., Dendooven, L., 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Bioresource Technology*, **98**: 2781-2786.
- Güldür, M.E., Marchouks, M.G.M., Yurtmen, E., Yılmaz, M.A., 1995. Mersin ve çevresinde yetiştirilen domateslerde zararlı yeni bir virüs tomato. Spotted Wilt Virus. *VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi*, 26-29 Eylül 1995, Adana. 303-306.
- Günay, A., 1992. *Özel Sebze Yetiştiriciliği*. Cilt 4. Çağ Matbaası, s.103, Ankara.
- Hall, R., 1990. *Compendium of Bean Diseases*. Aps Pres. 73.
- Huang, H.C., Yanke, L.J. ve Phillippe, R.C., 1993. Bacterial suppression of basal pod rot and end rot of dry peas caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Can. J. Microbiol*, **39**: 227- 233.
- Hua, Z. F., Li, X. M., Li, Y., Li, H., Zhang, G. J., Zhang, J. H., Wang, C.B., Lu, Y. X., 1994. Study on Integrated Control of *Sclerotinia sclerotiorum* of Sunf- lower in Jilin Province. *Acta Phytophylacica Sinica*, **21**, 127-134.
- Hoitink, H.A.J., Stone, A.G., Han, D.Y., 1997. *Suppression of Plant Diseases by Composts*. *Hortscience*, **32**: 184-187.
- Horn, M.A., Ihssen, J., Matthies, C., Schramm, A., Acker, G., Drake, H.L., 2005. N<sub>2</sub>Oproducing bacteria isolated from the gut of the earthworm *Aporrectodea caliginosa*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol*, **55**: 1255-1265.
- Ingham, E., 2005. *The Compost Tea Brewing Manual*, 5th Ed. Ed. Corvallis, OR, Soil Foodweb Incorporated. 91.
- Jat, R.S., Ahlawat, I.P.S., 2006. Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpeafoddermaize. *Journal of Sustainable Agriculture*, **28** (1): 41-54.
- Jahan, F.N., Shahjalal, A.T.M, Paul, A.K., Mehraj, H., Uddin, AFMJ, 2014. Efficacy of Vermicompost and Conventional Compost on Growth and Yield of Cauliflower. *Bangladesh Research Publications Journal*, **10** (1): 33-38.
- Jones, J.B., Stall, R.E., Zitter T.A., 1993. List of plant diseases in american samoaf redbrooks, *Plant Pathologist Technical Report* No.32.
- Karaçal, İ., Tüfenkçi, Ş., 2010. Bitki Beslemede Yeni Yaklaşımlar ve Gübre-Çevre İlişkisi, *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, 257-268, 11-15 Ocak, Ankara.
- Kale, R.D., Mallesh, B.C., Bano, K., Bagyaraj, D.J., 1992. Influence of vermicompost application on the available macronutrients and selected microbial populations in the paddy field. *Soil Bioi Biochem*, **24**: 1317-20.
- Kannangara, T., Utkhede, R.S., Paul, J.W., Punja, Z.K., 2000. Effects of mesophilic and thermophilic composts on suppression of fusarium root and stem rot of greenhouse cucumber. *Canadian Journal of Microbiology*, **46**: 1021-1028.
- Kacar, B., 1984. *Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 900 Uygulama Kılavuzları: 214.
- Kaviraj, Sharma, S., 2003. Municipal solid waste management through vermicomposting employing exotic and local species of earthworms. *Bioresource Technology*, **90**: 169-173.
- Kaygısız, H., Aybak, H.Ç., 2004. *Domates Yetiştiriciliği*, Hasat Yayıncılık, İstanbul.
- Kıran, Ö.F., Ertunç, F., 1998. Detection of the diseases of solanaceous plants in Van province. *Journal of Turkish Phytopathology*, **27**: 105-111.



- Kordali, S., Demirci, E., 1998. Fusarium species from various vegetables in Erzincan, Turkiye. *Journal of Turkish Phytopathology* **27**: 131-136.
- Krause, M.S., Madden, L.V., Hoitink, H.A.J., 2001. Effect of potting mix microbial carrying capacity on biological control of Rhizoctonia damping-off of radish and Rhizoctonia crown and root rot of poinsettia. *Phytopathology*, **91**: 1116-1123.
- Lamey, A., 1998. *Sclerotinia Diseases*. Proceedings of The *Sclerotinia* Workshop. Fargo, North Dakota, U. S. A., Jan. 21, 1998
- Linderman, R.G., 1988. Mycorrhizal Interactions with the Rhizosphere Microflora: The Mycorrhizosphere Effect, *Phytopathology*, **78** (3): 366-371.
- Logsdon, G., 1994. Worldwide progress in vermicomposting. *Biocycle*, **35** (10): 63-65
- Lynch, J.M., Bragg, E., 1985. Microorganisms and soil aggregate stability. *Adv. Soil Sci.* **2**: 287-297.
- Manivannan, S., Balamurugan, M.M., Parthasarathi, K., Gunasekeran, G., Ranganathan, L.S., 2009. Effect of Vermicompost on Soil Fertility and Crop Productivity-Beans(*Phaseolus vulgaris*). *J. Environ. Biol.* **30** (2): 275-281.
- Melzer, M.S., Smith, E.A., Boland, G.J., 1997. Index of Plant Hosts of *Sclerotinia minor*. *Can. Journal of Plant Pathol*, **19**: 272-280.
- Melvin, D., Bolton, Bart, P.H.J., Thomma, Berlin, D., Nelson, 2006. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. *Molecular Plant Pathology* **7** (1): 1-16.
- McQuilken, M.P., Mitchell, S.J., Budge, S.P, Whippes, J.M., Fenlon, J.S., Archer, S.A., 1995. Effects of on sclerotial survival and apothecial production of *Sclerotinia sclerotiorum* in field grown oilseed rape. *Plant Pathology*, **44**: 883- 896.
- Monroy, F., Aira, M., Domínguez, J., 2008. Changes in density of nematodes, protozoa and total coliforms after transit through the gut of four epigeic earthworms (*Oligochaeta*). *Appl. Soil Ecol.* **39**: 127-132.
- Nagavallema, KP., Wani, S.P., Lacroix, S., Padja, V.V., Vineela, C., Rao, B., Sahrawat, KL., 2006. Vermicomposting: Recycling Wastes Into Valuable Organic Fertilizer. *Icrisat*, **2** (1): 1- 16.
- Neuhauser, E.F., Loehr, R.C., Malecki, M.R., 1988. The Potential of earthworms for managing sewage sludge. *In earthworms and Waste Management. C.A.Edwards and E.F. Neuhauser (ed.)*. SPB Academic Publishing, The Netherlands. 9-20.
- Onoğur, E., Irshad, M., 2001. Sera Koşullarında Domateslerde *Sclerotium rolfsii* Sacc. ve *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary'un Savaşımında Toprağa Brokkoli Bitki Materyalinin Eklenmesinin Etkisi Üzerinde Araştırmalar. *The Journal of Turkish Phytopathology*, **30** (1): 47-56.
- Pant, A.T.J.K., Radovich, N.V., Hue, S.T., Talcott, K.A., Krenek, 2009. Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, *Chinensis* group) grown under vermicompost and chemical fertilizer. *J. Sci. Food Agr.* **89**: 2383-2392.
- Pratt, R.G., 1992. *Sclerotinia sclerotiorum* in Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi. *APS Pres*, 74-78.
- Purdy, L.H., 1979. *Sclerotinia sclerotiorum* history, Diseases and Symptomatology, Host Range, Geographic Distribution, and Impact. *Phytopathology*, **69**: 875-880.
- Rangarajan, A., Leonard, B., Jack, A., 2008. Cabbage transplant production using organic media on farm. *Proceedings of National Seminar on Sustainable Environment*. Bharathiar University, Coimbatore, 45-53.

- Rodriguez-Navarro, D.N., Buendia, A.M., Camacho, M., Lucas, M.M., Santamaria, C., 2000. Characterization of Rhizobium spp. bean isolates from South-West Spain. *Soil Biology and Biochemistry*, **32**: 1601–1613.
- Saday, C., 2013. Vermikültür üretimi, yaşanan yasal zorluklar ve çözüm yolları ile üretim süreçleri ve gelişimi konusundaki deneyimlerinin aktarılması. *TEMA Vakfı Ulusal Vermikültür Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, İstanbul, 20-36
- Saraç, A., Tunç, I., 1995a. Toxicity of Essential Oils Vapours to Stored. Product Insects. *Z.Pflanzenkrankh. Pflansen schutz*, **102**: 69-74.
- Saraç, A., Tunç, I., 1995b. Residual toxicity and repellency of essential oilsto stored product insects. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzen Schutz*, **102**: 429-434.
- Sahni, S., Sarma, B.K., Singh, D.P., Singh, H.B., Singh, K.P., 2008. Vermicompost enhances performance of plant growth-promoting rhizobacteria in Cicer arietinum rhizosphere against Sclerotium rolfsii. *Crop Protection*, **27**: 369-376.
- SAS, 1998. SAS/STAT Software: hangen and Enhanced. Sas, Ins. Inc. Cri. NCI.
- Sesan, T., Iliescu, M., Csep, N., Craiciu, M., Ivancea, V., 1986. Biological means of prevention and control of some fungus diseases of sunflower and cotton. *Probleme-de-Protectia-Planteor*, **14**: 183-198
- Scheuerell, S.J., Mahaffee, W.F., 2002. Compost tea principals and prospects for plant disease control. *Compost Sci Util*, **10**: 313–338. doi: 10.1080/1065657X.2002.10702095.
- Shah, D.A., Dillard, H.R., Cobb, A.C., 2002. Alternatives to vinclozolin (Ronilan) for controlling gray and white mold on snap bean pods in New York. Online. *Plant Health Progress*: doi:10.1094/PHP-2002-0923-01-RS.
- Shobha, S.V., Kale, R.D., 2008. *In vitro* Studies on Control of Soil-Borne Plant Pathogens by Earthworm *Eudrilus Eugeniae* Exudates. <http://www.eco-web.com/edi/080106.html>. Erişim tarihi: 02.12.2014.
- Singh, R., Sharma, R.R., Kumar, S., Gupta, R.K., 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.
- Sonnleitner, R., Lorbeer, E., Schinner, F., 2003a. Monitoring of changes in physical and microbiological properties of a Chernozem amended with different organicsubstrates. *Plant and Soil*, **253**: 391-402.
- Sonnleitner, R., Lorbeer, E., Schinner, F., 2003b. Effects of straw, vegetable oil, and whey on physical and microbiological properties of a chernozem. *Applied Soil Ecology*, **22**: 195-204.
- Soylu, S., Kurt, Ş., 2001. Occurrence and distribution of fungal diseases on green house grown peppe rplants in Hatay Province. *International XIth Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum & Eggplant*, pp. 315-319. Antalya-Turkey.
- Sönmez, S., Çıtak, S., Koçak, F., Yaşın, 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*, **28** (1): 56-69
- Subbaro, K.V., 1998. Progress toward integrated management of lettuce drop. *Plant Disease. Journal*, **82** (10): 1068-1078
- Staub, T., 1991. Fungicide resistance; practical experience with antiresistance strategies andthe role of integrated use. *Annual Review of Phytopathology*, **29**: 421-442.
- Szczeczek, M.M., 1999. Suppressiveness of Vermicompost against Fusarium Wilt of Tomato. *Journal of Phytopathology*, **147** (3): 155-161.

- Szczzech, M., Smolinska, U., 2001. Comparison of suppressiveness of vermicomposts produced from animal manures and sewage sludge against *Phytophthora Breda de Haan* var. *nicotianae*. *Phytopath-Z*, **149** (2): 77-82.
- Şimşek, Y., 2007a. Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fak Dergisi*, **24** (2): 99-107
- Şimşek, Y., 2007b. *Vermikest ve Vermikest Hüyük Fraksiyonlarının Hıyar (cucumis sativus L.) Kök ve Gövde Çürüklük Etmenleri Rhizoctonia solani (kühn) ve Fusarium oxysporum f.sp cucumerum Üzerindeki Baskılama Etkisinin Belirlenmesi*. Doktora Tezi. GOP Üniversitesi, Fen Bil. Enstitüsü, Tokat. 24 (2): 99-107.
- Şimşek, Y., Haktanir, K., Yanar, Y., 2008. Benefits of vermiculture in waste management and agriculture. *Blacksea International Environmental Symposium (BIES'08)*. Volume II: 489-510.
- Şimşek, Y., Haktanir, K., Yanar, Y., 2009. Vermicompost from agricultural wastes suppress *Rhizoctonia solani* Kuhn in cucumber seedlings. *Journal of Plant Diseases and Protectio*, **116** (4): 182-188.
- Şimşek, Y., 2010. The use of vermicompost products to control plant diseases and pest attacks. *Biology of Earthworms, Ed. Ayten Karaca*, Springer-Verlag. Pp:191-214.
- Taban, S., İbrikçi, H., Ortaş, İ., Kutlu, M.R., 2005. Türkiye'de gübre üretimi ve kullanımı. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi*. 3-7 Ocak 2005, Ankara.
- Tejada, M., Benitez, C., 2011. Organic amendment based on vermicompost and compost: differences on soil properties and maize yield. *Waste Management and Research*, **29**:1185-1196.
- Tisdall, J.M., Smith, S.E., Rengasamy, P., 1997. Aggregation of soil by fungal hyphae. *Aust.J.Soil Res.* **35**: 55-60.
- Tok, F.M., Kurt, G., 2007. Akdeniz Bölgesi Örtü Altı Domates Bitkilerinden Elde Edilen *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary İzolatlarının Miselyal Uyum Grubu (MUG) ve Patojenite Yöntemleriyle Karakterizasyonu, *Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi*. 27- 29 Ağustos 2007, Isparta. 284.
- Trutmann, P., Keane, P.J., 1990. *Trichoderma koningii* as a Biological Control Agent for *Sclerotinia sclerotiorum* in Southern Australia. *Soil Biology and Biochemistry* **22** (1): 43-50.
- Tuncer, G., Erdiller, G., 1990. The identification of *Rhizoctonia solani* Kuhn anastomosis groups isolated from potato and some other crops in Central Anatolia. *Journal of Turkish Phytopathology*, **19**: 89-93.
- Tu, J.C., 1989. Management of White Beans in Ontario. *Plant Dis.* **73** (4): 281-285.
- Tutar, U., 2013. Toprak solucanlarından elde edilen vermicompostun bazı bitki patojenleri üzerindeki antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması. *Cumhuriyet Science Journal*, **34** (2): 1-12.
- Türkmen, M., 2016 Çevre odaklı üretim ve tarımsal girişimcilik bağlamında: vermikültür. *Jof Life Eco*, **8**: 12-13
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. *Kültür Sebzeleri* (Sebze Yetiştirme) Ege Üniv. Zir. Fak. Bahçe Bit. Böl. 1-440. İzmir.
- Wang, C., Sun, Z-J., Zheng, D., 2006. Research advance in antibacterial immunity ecology of earthworm. *The Journal of Applied Ecology*, **17** (3): 525.

- Werner, M., 1997. Earthworm team up with yard trimmings in orchards. *Biocycle* **38** (6): 64-65.
- Weltzien, H.C., 1991. Biocontrol of foliar fungal disease with compost extracts. *In: Microbial Ecology of Leaves* (J.H. Andrews, S.S. Hirano, ed.), Springer-Verlag, New York, USA. 430-450.
- Willetts, J.M., Wong, J.A.L., 1980. The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. trifoliorum* and *S. minor* with emphasis on specific nomenclature. *Botanical Review*, **46**: 102-165.
- Willetts, H.J., 1997. Morphology, Development and evolution of stromata/sclerotia and macroconidia of the sclerotiniaceae. *Mycol. Research Journal*, **101** (8): 939-952.
- Wright, S.F., Upadhyay, A., 1998. A survey of soils for aggregate stability and glomaiin glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant and Soil*, **198**: 97-107.
- Yanar, Y., 1997. *Pathogenesis of Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) De Bary on (Capsicum annum L.) (Ph.D. Thesis)*, Ohio State Uni. 136 p.
- Yanar, Y., 2005. Tokat iklim kosullarında *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary'un sclerotium canlılığı üzerine solarizasyonun etkisi. G.O.Ü. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, **22** (1): 15-19.
- Yanmaz, R., Duman, İ., Yaralı, F., Demir, K., Sarıkamış, G., Sarı, N., Balkaya, A., Kaymak, H.Ç., Akan, S., Özalp, R., 2015. Sebze Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası VIII. Teknik Kongre Bildiri Kitabı*, 579- 605.
- Yardim, E.N., Arancon, N.A., Edwards, C.A., Oliver, T.J., Byrne, R.J., 2006. Suppression of tomato hornworm (*Manduca quinquemaculata*) and cucumber beetles (*Acalymma vittatum* and *Diabrotica undecimpunctata*) populations and damage by vermicomposts. *Pedobiologia*, **50**: 23-29.
- Yıldız, A., Döken, M.T., 2002. Anastomosis group determination of *Rhizoctonia solani* Kuhn (Teleomorph: Thanatephorus cucumeris) isolates from tomatoes grown in Yücel, S., 1994. Akdeniz bölgesi örtü altı sebze alanlarında görülen fungal hastalıklar. *Bitki Koruma Bülteni*, **34**: 23-34.
- Yıldız, F., 2010. *Domateste (Solanum lycopersicum) Bazı Hastalık ve Zararlıların Teşhisi İçin Moleküler Tanı Kitlerinin Oluşturulması*. AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Yourtchi, M.S., Hadi, M.H.S., Darzi, M.T., 2013. Effect of nitrogen fertilizer and vermicompost on vegetative growth, yield and NPK uptake by tuber of potato (*Agriacv.*). *Int. J. Agric. Crop Sci*, **5** (18): 2033-2040.
- Yücer, M.M., 2007. *Ruhsatlı Tarım İlaçları*. Hasad Yay. Bursa. 975-8377-16-7.
- Yücel, S., 1994. Akdeniz Bölgesi Örtü Altı Sebze Alanlarında Görülen Fungal Hastalıklar, *Bitki Koruma Bülteni*, **34** (1-2): 23-24.
- Yücel, S., 1989. *Domates Fusarium Solgunluğuna (Fusarium oxysporum Schlecht. F. Sp. lycopersici (Sacc.) Synd. and Hans) Karşı Biyolojik Kontrolde Antagonistlerin ve Toprak Solarizasyon Uygulamasının Karşılıklı etkileşimlerinden Yararlanma Olanakları Üzerine Araştırmalar*. Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Araştırma Yayınları Serisi Yayın No: 64, Adana, 108.
- Zaller, J.G., 2006. Foliar spraying of vermicompost extracts: Effects on fruit quality and indications of late-blight suppression of field-grown tomatoes. *Biological Agriculture & Horticulture*, **24** (2): 165-1.



## ÖZ GEÇMİŞ

Şeyma YAVIÇ, 1993 yılında Ağrı'nın Tutak ilçesinde dünyaya geldi. İlköğrenim ve ortaöğrenimini Van /Hacıbekir İlköğretim Okul'unda, liseyi Van /Mehmet Akif Ersoy Lisesi'nde okudu. Üniversiteyi 2012 yılında kazandı. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünü bitirdi. Ziraat Fakültesi'nden 2016 yılında mezun oldu. Aynı yıl içinde (2016) Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisansa başladı.



T.C  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 28/05/2019

Tez Başlığı / Konusu: **Solucan Gübresi (Vermikompost)'nin Domates (*Solanum lycopersicum*)'te *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) De Bary 'un Neden Olduğu Kök Çürüklüğü Hastalığına Etkileri**

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 78 (Yetmişsekiz) sayfalık kısmına ilişkin, 22/05/2019 tarihinde şahsım/ tarafından intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 11 (Onbir) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimededen daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

  
28/05/2019

Adı Soyadı: Şeyma YAVIÇ

Öğrenci No: 169101067

Anabilim Dalı: Bitki Koruma

Programı: Tezli

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI  
UYGUNDUR

  
Prof. Dr. Samra DEMİR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ENSTİTÜ ONAYI  
UYGUNDUR

  
Prof. Dr. Suat ŞENSOY  
Enstitü Müdürü

(Unvan, Ad Soyad, İmza)