

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI  
2013-YL-062

BAZI ORGANİK MADDELERİN ÇİLEK BİTKİSİNİN  
GELİŞİMİNE ve *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.’  
NİN NEDEN OLDUĞU TAÇ ve KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ  
HASTALIĞI ve TOPRAKTA MİKROSKLEROT SAYISI  
ÜZERİNE ETKİSİ

Çiğdem KÖROĞLU

Tez Danışmanı:  
Doç. Dr. Ayhan YILDIZ

AYDIN



**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Çiğdem KÖROĞLU tarafından hazırlanan Bazı Organik Maddelerin Çilek Bitkisinin Gelişimine ve *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.'nın Neden Olduğu Taç ve Kök Çürüklüğü Hastalığı ve Toprakta Mikrosklerot Sayısı Üzerine Etkisi başlıklı tez, 04.09.2013 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :	Doç. Dr. Ayhan YILDIZ	ADÜ	.....
Üye :	Doç. Dr. Engin ERTAN	ADÜ	.....
Üye :	Doç. Dr. Ömer ERİNCİK	ADÜ	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun ..... Sayılı kararıyla ..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

Enstitü Müdürü



**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE  
AYDIN**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

.../10/2013

Çiğdem KÖROĞLU



## ÖZET

### **BAZI ORGANİK MADDELERİN ÇİLEK BİTKİSİNİN GELİŞİMİNE ve *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.' NİN NEDEN OLDUĞU TAÇ ve KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ HASTALIĞI ve TOPRAKTA MİKROSKLEROT SAYISI ÜZERİNE ETKİSİ**

Çiğdem KÖROĞLU

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ayhan YILDIZ

2013, 69 sayfa

Çalışma *Macrophomina phaseolina*'nın çilekte neden olduğu solgunluk ve kuruma sorunları üzerine bazı organik madde uygulamalarının etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla toprağa zeytin karasuyu, tavuk gübresi, kükürt, pamuk delintasyon atığı, vermikompost; bitki artığı olarak soğan, pırasa, karnabahar, brokoli, lahana, buğday, bakla, marul, hardal bitkileri karıştırılmıştır. Çalışmada çilekten izole edilmiş virulensi yüksek *M. phaseolina* izolatu (Omp1) toprağa 50 ms/g olacak şekilde bulaştırılmıştır. Uygulamaların *M. phaseolina* mikrosklerotları üzerine etkisini saptamak için ise organik madde karıştırılmış steril ve steril olmayan toprağa inokulum bulaştırılmış ve 30 gün inkube edildikten sonra mikrosklerot izolasyonu yapılmıştır. Bitkiler söküldükten sonra saksı toprağındaki mikrosklerot canlılığına organik maddelerin etkililiğini saptamak için topraktan mikrosklerot izolasyonu yapılmıştır. En düşük mikrosklerot sayısı kükürt (100 gr/da) uygulamasında 8,8 mikrosklerot / 1 gr toprak olarak saptanmıştır. Steril toprak koşullarında en düşük 1 gr topraktaki mikrosklerot sayısı ise sırasıyla zeytin karasuyu (0,8), brokoli (2,5), vermikompost (6,0) ve hardal (6,7) olarak saptanmıştır. *M. phaseolina* bulaştırılmamış saksı topraklarında en iyi bitki gelişimi tavuk gübresi, kükürt (100 kg/ da) ve kükürt (50 kg/da), *M. phaseolina* bulaştırılmış saksı topraklarında ise kükürt (50 kg/da), kükürt (100 kg/ da) uygulamalarında olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Macrophomina phaseolina*, organik madde, çilek, solgunluk ve kömür çürüklüğü





## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF SOME ORGANIC AMENDMENTS ON STRAWBERRY, CROWN AND ROOT ROT IN STRAWBERRY CAUSED BY *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. AND MICROSCLEROTIA QUANTITY IN SOIL

Çiğdem KÖROĞLU

M.Sc. Thesis, Department of Plant Protection  
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ayhan YILDIZ  
2013, 69 pages

This study were conducted to assess the effectiveness of some organic amendments on *Macrophomina phaseolina* that cause collapsed and dying problems on strawberry plants. For this purpose, olive oil waste, poultry manure, sulphur, cotton delintation waste, vermicompost; as a plant material onion, leek, cauliflower, broccoli, cabbage, corn, wheat, broad bean, lettuce, mustard were incorporated in soil. In this study, high virulent *M. phaseolina* (Omp 1), isolated from strawberry plant were inoculated at a rate of 50 ms/g soil. In order to determine the effects on microsclerotia of *M. phaseolina*, organic amendment incorporated sterile and non-sterile soil was infested with *M. phaseolina* inoculum and microsclerotia isolation were done after incubated for 30 day. In pot studies, the plants growing in the soil which was infested *M. phaseolina*, were evaluated in terms of disease severity during the trial and at the end of the trials plants uprooted and recorded their weights to determine the effects on plant growth. After uprooting strawberry plants from pots, to determine the effects of organic amendments on microsclerotia viability in pot soil, microsclerotia were isolated from the pot soil. The lowest microsclerotia were detected sulphur (100 gr/da) added soil at 8,8 microsclerotia/1 gr soil. In sterile soil, lowest microsclerotia were detected respectively incorporated with olive oil waste (0,8), broccoli (2,5), vermicompost (6) and mustard (6,7). In pot trials without *M. phaseolina*, poultry manure, sulphur (100 kg/da) and sulphur (50 kg/da) gave the best results according the plant growth rate. In pot trials inoculated with *M. phaseolina* best plant growth rate were obtained respectively, sulphur (50 kg/ da), sulphur (100 kg/da).

**Key Words:** *Macrophomina phaseolina*, organic amendment, strawberry, wilting and charcoal rot



## ÖNSÖZ

Aydın İli için çilek bitkisi büyük bir öneme sahiptir. Son yıllarda yöremiz çilek arazilerinde sorun olan *Macrophomina phaseolina*' nin mücadelesine yönelik yapılan bu çalışma toprağa uygulanan organik madde ve Aydın'da çilek yetiştirilen alanlarda ürün rotasyonuna uygun bitkilerin hasat sonrası materyallerinin topraktaki mikrosklerot canlılığına etkisi, saksı koşullarında çilek bitkisinin % ağırlık artışına etkisinin araştırılması amacıyla ele alınmıştır. Bu konuda uygun rotasyon bitkisinin ve organik maddenin topraktaki inokulum miktarına olan etkisi ile hastalık şiddeti ve bitki gelişimi üzerine etkisi değerlendirilmiştir.

Yüksek lisans tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarında yaptığı katkılarından dolayı danışmanım Sayın Doç. Dr. Ayhan YILDIZ' a, destek ve katkılarından dolayı Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri ZRF- 12043 no' lu projeye, tezimi yürütmemde desteğini esirgemeyen çalıştığım Germencik İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü İlçe Müdürü Sayın Mustafa BİRCAN' a, tez çalışmalarım sırasında bana fide temini konusunda yardımcı olan ÖZÇİL TARIM ÜRÜNLERİ LTD. ŞTİ. nezlinde Nihat ÖZYİĞİT ve Vezin AKÇAY'a, YALTIR A.Ş. nezlinde Mehmet Ali ÜNLÜ' ye, tavuk gübresi temin etmemde yardımcı olan Eşref TUTMUŞ' a, laboratuvar ve iklim odası çalışmalarım sırasında yardım ve katkılarını esirgemeyen arkadaşlarım Cansu PEKER, Luman Barış VARDAR ve Ali UÇAR' a, ÖYP Arş. Gör.Yunus KORKOM' a, ayrıca yüksek lisans öğrenimim boyunca her konuda bana yardımcı olan ve beni destekleyen ailem' e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projelerince ZRF-12043 nolu proje ile desteklenmiştir.



## İÇİNDEKİLER

KABUL ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ.....	xi
SİMGELER DİZİNİ.....	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
2.1. Ürün Rotasyonu ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	7
2.2. Toprağa Organik Madde Uygulamaları ile İlgili Çalışmalar.....	8
2.3. Konuyla İlgili Diğer Yapılan Çalışmalar.....	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Organik Madde Uygulamalarının Bitki Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi.....	17
3.2.2. Organik Madde Uygulamalarının Topraktaki İnokulum Miktarı (Ms Sayısı) Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi.....	19
3.2.2.1. Denemelerde kullanılan inokulumun üretimi.....	20
3.2.2.2. Organik madde karıştırılmış sterilize edilmemiş bahçe toprağı uygulamasının ms üzerine etkisinin belirlenmesi.....	23
3.2.2.3. Organik madde karıştırılmış sterilize edilmiş bahçe toprağı uygulamasının ms üzerine etkisinin belirlenmesi.....	24

3.2.3. Toprakta Mikrosklerot İzolasyonu .....	25
3.2.4. Organik Madde Uygulamalarının Taç ve Kök Çürüklüğü Hastalığı Üzerine Etkileri.....	29
4. BULGULAR .....	31
4.1. Organik Madde Uygulamalarının Bitki Gelişimine Etkileri .....	31
4.2. Organik Madde Uygulamalarının Topraktaki İnokulum Miktarı (Ms Sayısı) Üzerine Etkisi.....	38
4.2.1. Organik Madde Karıştırılmış Sterilize Edilmemiş Bahçe Toprağı Uygulamasının Ms Üzerine Etkisi .....	38
4.2.2. Organik Madde Karıştırılmış Sterilize Edilmiş Bahçe Toprağı Uygulamasının Ms Üzerine Etkisi .....	41
4.3. Organik Madde Uygulamalarının Taç ve Kök Çürüklüğü Hastalığı Üzerine Etkisi .....	43
4.3.1. Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi.....	43
4.3.2. Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi .....	49
4.3.3. Topraktaki İnokulum Miktarı Üzerine Etkisi .....	52
5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	53
KAYNAKLAR.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	69

**SİMGELER DİZİNİ**

gr	Gram
mg	Miligram
cal	Kalori
ha	Hektar
°C	Derece Santigrad
N	Azot
w	Ağırlık
t	Ton
NPK	Azot, fosfor, potasyum
kg	Kilogram
ms	Mikrosklerot
Mp	<i>Macrophomina phaseolina</i>
Fs	<i>Fusarium</i> spp.
Rs	<i>Rhizoctonia</i> spp.
da	Dekar
PDA	Patates Deksroz Agar
ml	Mililitre
µm	Mikrometre
µl	Mikrolitre
mm	Milimetre
NaOCI	Sodyum hipoklorit
L	Litre





## ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 3.1. Toprağa karıştırılacak bitki materyallerinin hazırlanışı; A: Blenderda parçalama; B: Parçalanan bitkinin tartılması; C: Poşetlere bitki materyalinin ilavesi; D: Toprak ile bitki artığının karıştırılması.....18
- Şekil 3.2. Denemede kullanılan çilek fideleri ve dikimi; A: Çilek fideleri B: Çilek fidelerinin tartılması C:, D: Çileklerin saksılara dikilmesi .....19
- Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan *Macrophomina phaseolina* (Omp1) izolatı .....20
- Şekil 3.4. *Macrophomina phaseolina*' nin ms süspansiyonunun hazırlanması; A: Omp1 izolatının blendera alınması ; B: Steril saf su (250 ml) ilave edilmesi; C: Blenderda parçalanması; D: Karışımın behere alınması E: Karışımın eleğe dökülmesi F: Elekten fazla suyun akıtılması.....21
- Şekil 3.5. Ms sayısının belirlenmesi A: Steril saf su ile agarın parçalanması; B: Piset yardımıyla elekte yıkanması; C: Elde edilen mikrosklerot süspansiyonu; D: Ms sayımında kullanılan çukur lam .....22
- Şekil 3.6. Hazırlanan Mp inokulumunun; A: Toprağa eşit miktarda ms inokulasyonu; B: İnokulumun ovalanarak toprağa homojen olarak karıştırılması .....23
- Şekil 3.7. Mikrosklerot izolasyonu amacıyla bitkiler söküldükten sonra saksı topraklarından toprak örneklerinin alınması; A: Saksı toprağının 4 farklı yerinde toprak örneği alınması; B: Kurutmak amacıyla kaba alınması .....24
- Şekil 3.8. Islak eleme yönteminde kullanılan materyal ve ekipmanlar; A: 1 gr tartılmış saksı toprağı; B: Toprak mikseri; C: 250 ml 0,525% NaOCI; D: 212 µm, 45 µm' lik elekler; E: Saf su; F: Ultrasonik banyo.....25
- Şekil 3.9. Islak eleme yöntemine göre topraktan ms izolasyonu; A: 1 gr toprağın mikserde alınması; B: Kabın steril saf su ile yıkanması; C: 0,525% NaOCI ilave edilmesi; D: Mikserde karıştırılması; E: Eleğe dökülmesi; F: Kabın içinin yıkanması; G: 45 µm' lik elek üzerinde kalan kısmın steril saf su ile yıkanması; H;I: 210 ml' lik kavanoza alınması .....26
- Şekil 3.10. Islak eleme sonucu elde edilen süspansiyonun PDA' ya ilave edilerek petri kaplarına dağıtılması; A: Toprak çözeltisi ; B: 50 ml PDA besi ortamı ile toprak çözeltisi; C: Besi ortamının toprak çözeltisi olan kavanoza ilave

- edilmesi; D:Antibiyotik ilave edilmesi; E: Karıştırma işlemi; F: Enjektör ile 10 ml ortam çekilmesi; G;, H: Ortamın petriye dağıtılması..... 28
- Şekil 3.11. A: *Macrophomina phaseolina* sklerotların süspansiyon haline getirilmesi; B: Sklerotların şırınga ile her saksı toprağına eşit hacimde bulaştırılması..... 30
- Şekil 4.1. Çilek bitkisinde organik madde ve bitki materyali uygulamalarının ortalama % ağırlık değişimi. .... 32
- Şekil 4.2. Uygulamaların bitki gelişimine olan etkilerinin genel görünümü; A: Kontrol; B: Tavuk gübresi; C: Brokoli; D: Zeytin karasuyu; E: Kükürt (100 kg/da); F: Kükürt (50 kg/da); G: Hardal; H: Pırasa uygulanmış saksılardaki çilek bitkileri ..... 36
- Şekil 4.3. Uygulamaların bitki gelişimine olan etkilerinin genel görünümü; A: Bakla; B: Vermikompost; C: Lahana; D: Soğan; E: Karnabahar; F: Buğday; G: Marul; H: Pamuk delintasyon atığı uygulanmış saksılardaki çilek bitkileri ..... 37
- Şekil 4.4. Çimlenen mikrosklerotun genel görünümü ..... 38
- Şekil 4.5. Toprakta *Macrophomina phaseolina* izolasyonunda PDA' da gelişen koloni sayımı; A: Besiyerinde 3. gün gelişen *Macrophomina phaseolina* kolonileri (üstten görünüm); B: Besiyerinde 3. gün yapılan sayımda işaretlenen koloniler (alttan görünüm); C: Besiyerinde 4. gün gelişen *Macrophomina phaseolina* kolonileri (üstten görünüm), D: Besiyerinde 4. gün yapılan sayımda işaretlenen koloniler ( alttan görünüm) .....39
- Şekil 4.6. Uygulamaların Mp bulaşık saksılardaki bitki canlılığına olan etkilerinin genel görünümü; A: Kontrol+ Mp; B: Tavuk gübresi+ Mp; C: Brokoli + Mp; D: Zeytin karasuyu + Mp; E: Kükürt (100 kg/da) + Mp; F: Kükürt (50 kg/da) + Mp; G: Hardal+ Mp; H: Pırasa + Mp uygulamasında ölen çilek bitkileri ..... 47
- Şekil 4.7. Uygulamaların Mp bulaşık saksılardaki bitki canlılığına olan etkilerinin genel görünümü; A: Bakla+ Mp; B: Vermikompost+Mp; C: Lahana+ Mp; D: Soğan+ Mp; E: Karnabahar+ Mp; F: Buğday+ Mp; G: Marul+ Mp; H: Pamuk delintasyon atığı+ Mp uygulanmış saksıdaki çilek bitkileri..... 48

- Şekil 4.8. A: *Macrophomina phaseolina* bulaştırılmış saksıda ölen çilek bitkisi;  
B,C: Bulaşık saksıda ölen bitkilerin taç kısmının görüntüsü; D: Lahana Mp  
3. bitkiden yapılan izolasyon sonucu elde edilen *Macrophomina phaseolina*.....49
- Şekil 4.9. *Macrophomina phaseolina* + organik madde uygulanmış çilek bitkilerinin ortalama % ağırlık artışlar.....50



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Aydın ili 2011 yılı çilek üretimi (Anonim, 2011b).....	2
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan organik madde, bitki materyalleri ve dozları...	17
Çizelge 3.2. Hastalığın değerlendirilmesinde kullanılan 0-2 skalası (Aviles vd., 2009).....	29
Çizelge 4.1. Organik madde ve bitki materyalinin çilek bitkisinin gelişimine olan etkileri (% ağırlık değişimi olarak verilmiştir.) .....	33
Çizelge 4.2. Steril saksı toprağında ölen çilek fidelerinden izolasyon sonucu elde edilen etmenler .....	35
Çizelge 4.3. <i>Macrophomina phaseolina</i> bulaştırılmış sterilize edilmemiş bahçe toprağında 30 gün inkubasyon sonunda saptanan mikrosklerotiyal koloni sayısı.....	40
Çizelge 4.4. <i>Macrophomina phaseolina</i> bulaştırılmış steril bahçe toprağında 30 gün inkubasyon sonucunda 1 gr toprakta saptanan mikrosklerotiyal koloni sayısı.....	42
Çizelge 4.5. <i>Macrophomina phaseolina</i> bulaştırılmış çilek fidelerinin 0-2 skalasına göre dikimden 10 hafta sonraki hastalık şiddeti istatistiki değerlendirmesi. ....	44
Çizelge 4.6. Ölen çilek fidelerinden yapılan izolasyonlarda saptanan etmenler ....	46
Çizelge 4.7. <i>Macrophomina phaseolina</i> bulaştırılmış saksı topraklarına uygulanan organik madde ve bitkilerin sadece bitki gelişiminde olan ortalama % ağırlık değişimi değerlendirmesi. ....	51
.Çizelge 4.8. <i>Macrophomina phaseolina</i> bulaştırılmış saksı toprağında (1 gr) saptanan ms sayısı .....	52



## 1. GİRİŞ

Çilek, hem sanayiye elverişli hem de taze olarak tüketilebilen çok lezzetli ve hoş kokulu bir meyve türüdür. Bol miktarda A, B, C vitaminleri, kalsiyum, demir ve fosfor gibi mineral maddeler içerir. Taze olarak sofrada yararlanılmasının yanında çileğin pastası, reçeli, marmelatı, kompostosu, dondurması, şırası, şarabı, şampanyası ve likörü de yapılmaktadır (Anonim, 2008).

Çilek yetiştiriciliği tarıma uygun ılıman, Akdeniz iklimi, subtropik ve semi-tropik iklim gibi farklı ekolojiler olmak üzere dünyanın hemen hemen her yerinde yapılabilmektedir (Hancock vd., 1991). Dünya çilek üretimi açısından 2011 istatistiki verilerine göre Amerika Birleşik Devletleri (ABD) 1 milyon 312 bin 960 tonluk üretimle dünya çilek üretiminde lider konumdadır. ABD' yi sırasıyla; İspanya (514.027 ton), Türkiye (302.416 ton), Mısır (240.284 ton), Meksika (228.900 ton), Rusya (184.000 ton), Japonya (182.091 ton), Kore (171.519 ton), Polonya (166.159 ton) ve Almanya (154.418 ton) izlemektedir. Görüldüğü üzere dünya çilek üretiminde Türkiye 3. sırada yer almaktadır. Türkiye, çilek üretiminde Avrupa Birliği ülkesi olan İspanya' dan sonra önemli bir yere sahiptir (Anonim, 2011a).

Türkiye, değişik iklim ve toprak karakterlerine sahip olması nedeniyle çilek yetiştiriciliğinde önemli bir potansiyele sahip bir ülkedir. Türkiye' de 11.967 ha çilek alanı bulunmakta çilek meyve üretiminde 142.200 ton üretimle Mersin ili 1. sırada yer almaktadır. Aydın ili ise 30.004 ton ile 3. sırada bulunmaktadır. Aydın' ın Türkiye içindeki çilek üretim payı % 9,92 'dir (Anonim, 2011a; Anonim, 2011b).

Çizelge 1.1. Aydın ili 2011 yılı çilek üretimi (Anonim, 2011b).

İlçeler	Üretim miktarı (Ton)
Merkez	2859
Bozdoğan	-
Buharkent	92
Çine	50
Didim	18
Germencik	-
İncirliova	700
Karacasu	-
Karpuzlu	27
Koçarlı	-
Köşk	8800
Kuşadası	-
Kuyucak	-
Nazilli	165
Söke	-
Sultanhisar	16843
Yenipazar	450

Ülkemizde yaygın olarak kullanılan çilek çeşitleri Rubigem, Fortuna, Camorosa, Festival, Sweet Charlie' dir. Festival çeşidinin *Colletotrichum acutatum*' un neden olduğu antraknoz hastalığına karşı orta derecede dirençli, *Botrytis cinerea*' ya oldukça hassas olduğu bildirilmiştir (Seuo vd., 2008).

Üretimde önemli artışlar sağlayabilen çeşitli yöntemlerin varlığı yanında, önemli ürün kayıplarına neden olan faktörler de bulunmakta, bitkiler ve bitkisel ürünler büyük ölçüde etkilenecek zarar görmekte ve kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bitkilerde önemli kayıplara yol açan faktörlerin başında hastalıklar gelir. Bunlar arasında bitkilerin ortamdaki besin maddelerini en iyi şekilde değerlendirmesi ve değişik çevre koşullarına uyumu açısından önemli olan kök bölgesinde meydana gelen hastalıklar önemli yer tutar (Benlioğlu vd., 2004, 2005; Kırbağ ve Turan, 2006; Koike, 2008; Yıldız vd., 2010).



Bitkilerin kök bölgesinde hastalık oluşturan önemli verim kayıplarına neden olan toprak kökenli fungal etmenlerden biri de *Macrophomina phaseolina*' dir. *M. phaseolina*, kök çürümesine, sap ve gövde çürüklükleri gibi fide hastalıklarına neden olmaktadır. *M. phaseolina* (Tassi) Goidanich, dünyanın tropikal ve ılık bölgelerinde görülen toprak kaynaklı, yabancı ve kültür bitkilerinde olmak üzere yaklaşık 500 bitki türünde enfeksiyon yaparak kök ve gövde çürüklüğüne neden olan bir patojendir (Mihail, 1992; Partridge, 2003; Ndiaye, 2007). Önemli ekonomik kayıplara neden olduğu konukçuları; yer fıstığı (*Arachis hypogea*), şeker pancarı (*Beta vulgaris*), lahanası (*Brassica oleracea*), biber (*Capsicum annuum*), nohut (*Cicer arietinum*), turunçgil (*Citrus spp.*), jüt (*Corchorus sp.*), hıyar (*Cucumis spp.*), çilek (*Fragaria sp.*), soya fasulyesi (*Glycine max*), pamuk (*Gossypium sp.*), ayçiçeği (*Helianthus annuus*), tatlı patates (*Ipomoea batatas*), yonca (*Medicago sativa*), fasulye (*Phaseolus spp.*), çam (*Pinus spp.*), susam (*Sesamum indicum*), patates (*Solanum tuberosum*), sorgum (*Sorghum bicolor*), börülce (*Vigna unguiculata*) ve mısır (*Zea mays*)' dir (Partridge, 2003).

*M. phaseolina*' nin hastalık oluşturmaları için optimum 28-35 °C sıcaklık olmakla birlikte yüksek sıcaklık ve nem koşulları patojenisitesinin artmasına neden olmaktadır (Dhingra vd., 1978). Konukçusu olan bitkinin su stresi çekmesi de hastalığın gelişmesinde ana faktördür (Blanco-Lopez vd., 1983; Ghaffar ve Erwin, 1969). Ergin bitkilerde hastalık köklerle birlikte kök boğazında ve gövdede görülür. Hastalıklı kökler önce kahverengileşir daha sonra esmerleşerek çürürler. Köklerin çürümeye başlaması üzerine, sekonder kökler gelişmeye başlar. Çürüklük bitkinin kök boğazından gövdeye geçer ve gövde içinde yukarıya doğru devam eder. Bu bir kuru çürüklüktür ve sapın öz kısmını kaplar. Fakat öz ile birlikte kabukta çürüyünce bitki ölür. Bu şekilde ölmüş bir bitkinin gövdesi incelenirse, kök boğazından yukarı doğru çürüklüğün yayıldığı, epidermisin hatta kabuğun gövdeden sıyrıldığı, patates, tütün, domates, patlıcan, biber gibi sebzelerde gövdenin özünün boşaldığı, buralarda kül gibi gri bir tozun toplandığı, bu toza ve çürük yerlere gri rengi veren yüz binlerce siyah sklerotlar olduğu anlaşılır (Karaca, 1974).

Çilek bitkilerinde belirtiler ise kök çürüklüğü ile kılcal köklerin kararmasına, taç kısmı odunsu iletim demeti boyunca koyu kahverengi nekrotik alanların oluşması sonrasında bitkinin solgunlukla beraber yaprakların kuruyarak çökmesi şeklinde ortaya çıkar (Aviles vd., 2007).

Bitki dokularında gömülü olarak ya da toprakta serbest olarak bulunan sklerotlar patojenin hayatını devam ettirmesini sağlayan primer inokulum kaynağıdır (Cook ve Papendick, 1972; Ilyas ve Sinclair, 1974; Sheikh ve Ghaffar, 1979). Fungus tarafından oluşturulan hastalığın şiddeti, topraktaki canlı sklerot sayısı ile ilişkilidir (Short vd., 1980). Bu yüzden hastalığın kontrolündeki ana strateji topraktaki inokulum miktarını azaltmaktır (Powelson, 1993).

Tohumların ve fidelerin fungusit ile ilaçlanması, bitkileri uzun zamanlı koruyamamaktadır. Toprak fumigasyonu ise ekonomik değildir (Jeyerajan vd., 1991) ve bu fumigantlar toprakta yararlı organizmaların eradikasyonuna ve çevre kirliliğine ve atmosferik ozonun tükenmesine neden olur. Bununla birlikte fumigasyon sonrasında toprak azalan mikrobiyal popülasyonla patojenlerin gelişimine daha uygun hale gelir. Çevreyle ilgili endişelerin artması, toprak fumigantlarının kullanımının sınırlandırılmasında başlıca etken olmuştur (Gamliel vd., 2000) ve toprak kaynaklı hastalıkların kontrolünde yeni alternatifler geliştirme gereksinimini ortaya çıkarmıştır (Ristaino vd., 1991; Ristaino ve Thomas, 1997).

Toprak kökenli hastalıkların kontrolünde uygulanan başlıca alternatif yöntemler arasında toprak solarizasyonu, ürün rotasyonu ve toprağa organik materyal karıştırmak bulunmaktadır (Olivier vd., 1999; Lewis ve Papavizas, 1971; Lodha, 1995; Benlioğlu vd., 2004, 2005; Yıldız vd., 2007, 2010).

Aynı arazide sürekli olarak aynı bitki türünün yetiştirilmesi, o bitkilere ait hastalık etmenlerinin çoğalmasına ve buna paralel olarak da o bitkilerin gittikçe hastalıklardan daha fazla zarar görmesine neden olur. Bitki rotasyonu özellikle topraktan kaynaklanan ve çok kısa sürede süratle yayılma eğilimi göstermeyen patojenlere karşı uygulanır. Yapılacak rotasyonun süresi hastalık etmeninin o arazide konukçusuz olarak hayatta kalma süresine bağlı olarak değişmektedir (Döken vd., 1992). Topraktaki inokulum miktarı, hassas bitkilerin yetiştirildiği alanlarda yıllık olarak artar (Meyer vd., 1973; Sheikh ve Ghaffar, 1979). *M. phaseolina*, geniş bir konukçu dizisine sahip olduğu için konukçu direncini ve toleransını saptamak kolay değildir. Etkili bir kimyasal mücadele yöntemi yoktur. Ürün rotasyonu ile mücadele *M. phaseolina* popülasyonunun azaltılmasında yararlanılabilecek uygulamalardan bir tanesi olarak değerlendirilebilir.

Bitki ve hayvan kalıntıları gibi organik materyaller toprağa eklendiğinde, topraktaki besin elementlerinin zenginleşmesi nedeniyle toprak karakteristiğini değiştirir. Toprağın mikrobiyal aktivitesini, su tutma kapasitesini, havalanmasını ve geçirgenliğini iyileştirir ve böylece toprağın verimliliği artar (Lodha vd., 2002). Bazı organik materyallerin bileşikleri, fungal propagüllerin çimlenmesini engelleyebilir veya toprakta mikrobiyal antagonistik aktiviteyi arttırabilir. Örneğin Crucifer bitkilerinin dokularında glukozinolatların yıkımı esnasında salınan sülfür içeren uçucu bileşiklerin toprak kaynaklı patojenlere karşı oldukça etkili birer fumigant görevi gördüğü ileri sürülmektedir (Lewis ve Papavizas, 1971). Hastalık kontrolünde ya da patojen baskılanmasında yer alan mekanizmanın, *Brassica* spp. dokuları tarafından allil izotiyosiyonat (AITC) üretimi olduğu gözlemlenmiştir (Olivier vd., 1999).

Biyofumigant hayvansal gübrelerden en önemlisi tavuk gübresidir (Riegel ve Noe 2000). Tavuk gübresinin biosidal etkisi toprakta ayrışması sonucu oluşan toksik bileşikler ve topraktaki mikrobiyal aktivitenin artması ile açıklanabilir. Tavuk gübresi yüksek miktarda organik ve inorganik azot içermektedir. Dolayısıyla bitki gelişimine olumlu katkısı olmaktadır. Bu nitrojenin büyük bir çoğunluğu, uygun sıcaklık, nem ve pH koşullarında amonyum nitrata dönüşebilmektedir (Riegel vd., 1996; Yanar, 2005).

Vermikompost; solucanların toprak organik maddesini veya toprağı sindirim sisteminden geçirdikten sonra toprağa geri bıraktığı dışkısı olarak tanımlanmaktadır. Sindirim kanalında salgılanan özel mukus ve enzimler, humus oluşum sürecini hızlandıran faydalı mikrobiyal türlerin çoğalması için çok uygun ortam oluşturmaktadır (Doube ve Brown, 1998). Bu mikrobiyal aktivitenin çok yüksek olması toprak kökenli patojenlerin üzerindeki hastalık baskılama özelliğinin mikrobiyal antagonizmaya dayalı olduğu düşünülmektedir (Arancon vd., 2006).

Pamuk delintasyon atığı, pamuk tohumlarının havlı kısımlarının % 10 sülfürik asit ile muamele edilmesi sonucu elde edilmektedir ve toprağa organik madde olarak uygulanmaktadır (Peynircioğlu, 2012, Kişisel görüşme).

Karasu, zeytinlerin yağ işlenmesinden atık olarak oluşan koyu kırmızı renkli, organik ve mineral madde bakımından zengin, asidik nitelikte sıvı alt üründür.

İçeriği ve miktarı kullanılan yağ çıkarma sistemine bağlı olarak değişmektedir. Bir başka ifadeyle karasuyu; biyolojik olarak parçalanabilen veya belirli bir süre geçtikten sonra humusa dönüşebilen, sadece doğal bitkisel maddeleri içeren ve toprağa organik gübre ile mineral madde sağlayan bir meyve suyu olarak da düşünülebilir. Genel olarak fabrikadan zeytinyağı elde edilirken çıkan karasu atılmadan önce kapasiteye göre ve karasu miktarına bağlı olarak kısa veya uzun bir süre cehennem çukuru veya dağar denilen çukurlarda bekletilmektedir. Karasu çok yüksek kimyasal ve biyokimyasal oksijen ihtiyacı göstermesi nedeniyle kirletici potansiyeli yüksek bir atıktır. Çok büyük bir organik kirlilik yüküne sahip olmasına rağmen karasu hiçbir önlem alınmadan ortama gelişigüzel akıtılmaktadır. Ülkemizde elde edilen karasu miktarı kesin olmamakla birlikte yıllık üretime dayalı olarak miktarın ortalama 700.000 ton civarında olduğu tahmin edilmektedir (Karaman, 2002). Topraktaki saprofit fungus ve aktinomiset popülasyonunu arttırdığı (Mechri vd., 2010), polifenolik bileşiklere sahip olması ile anti fungal bir özelliğinin olduğu belirtilmiştir (Kotsou vd., 2004.)

Çalışmamızda toprağa uygulanan organik madde ve Aydın’ da çilek yetiştirilen alanlarda ürün rotasyonuna uygun bitkilerin materyallerinin topraktaki mikrosklerot canlılığına etkisi, topraktaki inokulum miktarına etkisi, saksı koşullarında çilek bitkisinin gelişimine, çilek bitkisinde hastalığı baskılama yeteneğine ve sonrasında saksı toprağındaki inokulum miktarına etkisi araştırılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Ürün Rotasyonu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Rotasyon sistemlerinin araştırıldığı çalışmada yarı kurak bölgelerde *M. phaseolina* sklerotlarının kontrolünde kullanılabilecek aspir, sorghum ve börülce tarımı yapılan alanlarda mikrosklerot sayısının arttığı saptanmıştır (Singh vd., 1990).

Doğu Kenya’ da yapılan çalışmada kömür çürüklüğü hastalığına neden olan *M. phaseolina* etmeninin baklagil bitkileri ve yabancı ot konukçularının saptanması araştırılmıştır. Aynı zamanda tarla inokulasyonundan sonra topraktaki inokulum düzeyi üzerine börülce, fasulye, sorgum, mısır bitkilerinin etkisi araştırılmıştır. Yapay inokulasyondan sonra tüm test edilen baklagil bitkilerinin ve yabancı otların patojen tarafından enfekte edildiği bulunmuştur. Barbunya ve bezelye orta düzeyde hassas bulunurken, fasulye, soya fasulyesi ve börülcenin çok hassas olduğu tespit edilmiştir. Yapay inokulasyondan sonra yer fıstığı, nohut, sinameki (*Cassia* spp.) ve *Crotalaria* spp. daha az hassas bulunmuştur. Sorgum, mısır, börülce ve fasulye türü bitkilerin ard arda üç sezon tek ürün olarak yetiştirilmesi topraktaki inokulumu arttırmaktadır (Songa ve Hillocks, 1996).

Kaliforniya’ da yürütülen bir başka çalışmada toprak kökenli hastalıklar ve çilek verimi üzerine ürün rotasyonunun etkisi *Verticillium dahliae* mikrosklerotları bulaşık ve bulaşık olup olmadığı bilinmeyen parsellerde 1997-2000 yılları arasında deneme kurulmuştur. *V. dahliae* ile bulaşık parsellerdeki ürün rotasyonu; i) brokoli-brokoli-çilek; ii) brüksel lahanası-çilek; iii) marul-marul-çilek, *V. dahliae* bulaşık olmayan parsellerdeki ürün rotasyonu; i) brokoli-brokoli-çilek; ii) karnabahar-karnabahar-çilek; iii) marul- marul-çilek. *Verticillium* ile bulaşık olmayan her iki parselde, rotasyonlar toplam *Pythium* spp. populasyon düzeyini değiştirmemiştir. Buna rağmen, *Verticillium* ile bulaşık parsellerde marul rotasyonuna kıyasla brokoli ve brüksel lahanası ile yapılan rotasyon şekli, *V. dahliae* mikrosklerotlarını önemli ölçüde azaltmıştır. Propagüllerin azalması çilek bitkisi üzerindeki *Verticillium* solgunluk şiddetinin marula kıyasla brokoli ve brüksel lahanası ile yapılan rotasyon şekli azalmasını sağlamıştır. Çilek bitkisi ağırlığı ve meyve veriminde marul ile yapılan rotasyon şeklinde brokoli ve brüksel lahanası ile yapılan rotasyon şekline göre daha fazla azalma olmuştur. Buna rağmen mikrosklerot ile bulaşık olup olmadığı bilinmeyen parsellerde, çilek

ağırlığı ve meyve verimini brokoli ile yapılan rotasyonda en iyi, karnabahar ile yapılan orta düzeyde ve en az marul ile rotasyon daha az etkilemiştir. Uygulamaların hiç birisi fumigantlardan daha iyi sonuç vermemiştir. Fumigasyonun yokluğunda, brokoli ve brüksel lahanası ile rotasyon çilek üretiminde *Verticillium solgunluğu* mücadelesi için etkili bir kültürel bir uygulama olduğu gözlemlenmiş, halbuki *V. dahliae* ile bulaşık olmayan parsellerde, brokoli çilek gelişimini ve verimini arttıran uygulanabilir bir rotasyon bitkisidir. Maliyet fayda analizine göre brokoli-çilek rotasyon sistemi çiftçilerin çilek yetiştiriciliği için yıllarca ekonomik bir uygulanabilir bir seçenek olmuştur (Subbarao ve Kabir, 2007).

## 2.2. Toprağa Organik Madde Uygulamaları ile İlgili Çalışmalar

Sharma vd. (1995) tarafından kumlu topraklarda hardal, hint bitkilerinin küspesinin ve azotça zenginleştirilmiş inci darı bitki kalıntılarının, tek başına ve birlikte uygulamalarının *M. phaseolina* ve *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini* etmenlerinin populasyon değişimine etkisi araştırılmıştır. Her iki patojenin populasyonu toprağa hardal küspesi ilavesinden sonra 30 gün içinde % 100 oranında azalmıştır. Azotça zenginleştirilmiş inci darı bitki kalıntısı ile muamele edilen toprakta 45 gün içinde *M. phaseolina* populasyonu önemli ölçüde azalmıştır fakat *F. oxysporum* populasyonunda azaltıcı bir etki görülmemiştir. Hardal ve hint bitkilerinin küspelerine ilave edilen inci darı bitki kalıntısının toprakta etmenlerin populasyonunu azaltmada gecikmeye neden olmuştur. Hardal ve hint bitki küspeleri uygulanan topraklardaki populasyonları baskılayan faktörün antagonistik özellikteki aktinomisetlerin toprakta önemli ölçüde artması ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Yapılan denemelerde elde edilen sonuçlara göre guar fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) bitkisinde kuru kök çürüklüğü hastalığına neden olan *M. phaseolina* ve kimyon (*Cuminum cyminum* L.) bitkisinde solgunluk hastalığına neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini* ile bulaşık toprakların hardal küspesi ile muamele edilmesinin bu hastalıklardan kaynaklanan verim kaybını azalttığı görülmüştür.

Yaz sulamasının ve turpgil bitki kalıntıları ile birlikte uygulanan toprak solarizasyonunun etkililiği bir kurak iklim koşullarında kuru kök çürüklüğü hastalığı patojeni *M. phaseolina*' ya karşı test edilmiştir. Sulama uygulaması yapılan toprak, Mayıs boyunca polietilen malçlama ile 0-15 cm toprak derinliğinde

sıcaklığı 57 °C'ye ve 16-30 cm toprak derinliğinde 50 °C sıcaklığa kadar arttırmıştır. Bunun sonucunda, 15 gün içinde her iki toprak derinliklerinde *M. phaseolina* populasyonu (%93-99) eradike edilmiştir. Turpgil bitkilerinin artıkları uygulanan, sulanan ve doğal olarak ısıtılan (46-53 °C) toprakta *M. phaseolina* populasyonunda 15 gün sonra (%75-96) azalma sağlanmıştır. Yalnız malçlama uygulamasında (%69-89) azalma sağlanmıştır. Bu sonuçlar sıcak ve kurak bölgelerde toprak kökenli patojenlerin mücadelesinde kullanılan yöntemlerin yaz sulaması ile toprağa organik madde uygulaması ile kombine edilerek uygulanması yeni bir yaklaşım getirmiştir. Turpgil bitkilerinin kalıntısının yalnız ya da toprak solarizasyonu ile birlikte uygulanması topraktaki *M. phaseolina*' ya karşı etkili olan litik bakterilerin populasyonunda artış sağlamıştır (Lodha vd., 1997 ).

Guar fasulyesinde kök çürüklüğüne neden olan *M. phaseolina*'nın canlılığı üzerine yürütülen çalışmada bazı bitki kompostlarının, kuru kök çürüklüğü hastalığı şiddetine, fasulye bitkisinin tohum verimine ve topraktaki *M. phaseolina*, Nitrosomonas ve diğer antagonist mikroorganizmalar üzerine etkileri araştırılmıştır. İki yıl süren deneme çalışmalarında, toprağa uygulanan tüm bitki artıkları, kuru kök çürüklüğünden meydana gelen bitki ölümlerini azaltmıştır ve fasulye verimini arttırmıştır. En fazla hastalığı baskılama ve verim artışı, toprağa sırasıyla inci darı kompostu ve karnabahar yaprak kalıntısı kompostu uygulaması ile olmuştur. Kompost uygulanması toprakta *M. phaseolina* yoğunlunun azalmasını ve antagonistik aktinomiset, litik bakteri ve Nitrosomonas populasyonunun artmasını sağlamıştır. Kompostların arasında, karnabahar kompostu topraktaki antagonistik mikroorganizma populasyonunu arttırmada daha iyi potansiyele sahip olduğu görülmüştür (Lodha vd., 2002).

Bazı araştırmacılar tarafından allil izotiyosiyonat (AITC)' ın antimikrobiyal aktivitesi fumigant işlevi gören buhar oluşumu sayesinde fungal propagülleri öldürebildiği bildirilmiştir ( Lin vd., 2000; Nielsen ve Rios, 2000; Mari vd., 2002). *Brassica nigra* ve *Brassica juncea*' nın farklı genotiplerinin patatestte sorun olan *Helminthosporium solani* ve *Verticillium dahliae*' yı baskılaması üzerine yapılan bir çalışmada bu bitkilerin parçalanma ürünü olan AITC nin patojenlerin gelişimini baskıladığı saptanmıştır. Ayrıca farklı genotiplerin farklı oranlarda AITC oluşturdukları belirtilmiştir (Olivier vd., 1999). Kuru kök çürüklüğü etmeni *M. phaseolina*' nın canlılığında solarizasyonun farklı zamanlarda etkilerinin arttırılmasında Brassica bitkileri uygulamalarının ve yaz sulamasının etkililiği

araştırılmıştır. Toprağın 45-55 °C’ de ısınması *M. phaseolina* ile bulaşık kuru topraklarda propagüllerinin canlılığını 90 günlük periyotta %12,8 oranda azalttığı belirtilmektedir. Solarizasyon olmaksızın bir yaz sulaması yapılması *M. phaseolina* propagüllerinde % 33,9 bir azalmaya neden olmuştur, bir kez uygulanan yaz uygulaması 60 günlük solarizasyon ile kombine edildiğinde *M. phaseolina* propagüllerindeki azalış % 33,9 ‘luk orandan % 43,3’ e yükselmiştir. Sulanan toprağa Brassica bitkileri uygulandığında *M. phaseolina* propagüllerinin azalışı % 60,4-71,6 oranlarındayken, bu uygulama solarizasyon ile kombine edildiğinde *M. phaseolina*’ nın azalışı % 89,4-96,1 olduğu ifade edilmiştir. Hardal küspesi (%0,18 w/w) uygulaması 0-30 cm toprak derinliğinde ve aynı koşullar altında hardal tohum kabuğu (% 0,36 w/w) uygulaması yanında % 94 oranında inokulum azalmasına neden olmuştur. Bu sonuçlar, solarizasyonla, bir kez yapılan yaz sulaması ve Brassica bitkilerinin organik madde olarak birlikte uygulanmasının toprak kökenli patojenlerin kültürel mücadelesinde kullanışlı bir mücadele yöntemi olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Lodha vd., 2003).

İtalya’ da yürütülen bir çalışmada Brassicaceae familyasına ait *Brassica juncea* (Hardal) ve *Eruca sativa* (Roka) bitkileri metil bromid ile fumigasyona alternatif olarak çilek bitkileri dikilmeden önce toprağa uygulanmıştır. İki sezon boyunca parsellerde glukosinolate - myrosinas sistemi içeren biosidal etkiye sahip Brassica familyasına ait iki bitki, geleneksel tarımda yeşil gübre olarak kullanılan arpa bitkisi, hiçbir uygulama yapılmamış toprak ve fumigasyon yapılmış kontrol parselleri iki sezon boyunca değerlendirilmiştir. Toprak mücadele sisteminin etkisi, sonradan çilek performansına etkisi verim ve bitki gelişim parametreleri ile kontrol edilerek değerlendirilmiştir. Her iki senede, biyosidal etkideki yeşil gübre bitkileri uygulamaları, meyve verimini metil bromid uygulanan yerlere göre azaltmıştır, ancak meyve verimini geleneksel yeşil gübre (arpa) uygulanmış ve hiçbir uygulama yapılmamış parsellere göre daha yüksektir. Sonuçlara göre biosidal etkili yeşil gübreler, sadece geleneksel tarımda metil bromide alternatif çevre dostu olması yanında, aynı zamanda organik tarımda, geleneksel olarak kullanılan yeşil gübrelere göre alternatif olabileceği gözlemlenmiştir (Lazzeri vd., 2003).

Gıda atıkları ve kağıt atıklardan ticari olarak oluşturulmuş vermikompostlar, 4,5 metrekairelik tarla parsellerine, yüksek plastik çember tünel altında 5 ve 10 t/ ha oranlarında uygulanmış olup çileğin (Chandler çeşiti) büyüme ve verimi



üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Vermikompostlar toprağın üst 10 cm derinliğinde eklenmiştir. Kimyasal analizlere dayanarak; 85-155-125 kg ha<sup>-1</sup> oranlarını NPK içeren inorganik gübre ile beraber uygulanmıştır. Vermikompost uygulamaları önemli ölçüde çilek büyüme ve veriminde artışlar sağlamıştır. Bu uygulamalar yaprak alanı açısından % 37 büyüme, % 37 oranında bitki sürgün biyokütle artışı, % 40 oranında çilek oluşumunda artış % 36 oranında stolon artışı, % 35 oranında pazarlanabilir meyve ağırlığında artış sağlamıştır (Arancon vd., 2004).

Yanar (2005) tarafından ülkemizde yapılan bir çalışmada, solarizasyon, tavuk gübresi ve tavuk gübresi + solarizasyon uygulamalarının dört farklı toprak derinliğinde *Sclerotinia sclerotiorum*'un sklerotiumlarının canlılıkları üzerine etkileri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda solarizasyon uygulanan parsellerden elde edilen sklerotiumların canlılık oranı ile kontrol parsellerinden elde edilen sklerotiumların canlılık oranları arasında önemli derecede farklılık gözlenmiştir (P=0.05). Sklerotium canlılık oranı kontrol parsellerinde %90-100 arasında değişirken solarizasyon uygulanan parsellerdeki sklerotiumların hepsi canlılığını kaybetmiştir. Solarizasyon uygulanan parsellerle tavuk gübresi+solarizasyon uygulanan parseller arasında önemli bir fark gözlemlenmiştir.

*M. phaseolina* ve *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini*'nin mücadelesinde solarizasyon, toprağa hardal bitkisi kalıntısı uygulanması, yaz sulaması ve biyokontrol ajanları tek başına ya da kombine olarak organik madde içeriği düşük olan toprak koşullarında denenmiştir. Uygulamaların yapılmadığı arazilerdeki toprak sıcaklığı 42-51 °C iken, bu uygulamaların yapıldığı arazilerde toprağın çeşitli derinliklerinde sıcaklık 2,5 °C arttığı gözlemlenmiştir. Bu işlem kontrol grubu ile kıyaslandığında *M. phaseolina* ve *Fusarium* propagüllerini oldukça azaltmıştır. Bunun yanı sıra toprak solarizasyonu ile birlikte hardal kalıntıları kombinasyonu 0-30 cm toprak derinliğindeki bütün patojenlerin propagüllerini elimine etmiştir. Bununla beraber hardal tohum zarfı ve küspe kombinasyonu yalnızca bir yaz sulamasında, ilerleyen propagül gelişimini durdurmuştur. Yaşayan propagüllerin fasulyelerdeki kök çürüklüğü hastalık şiddetine ve kimyondaki solgunluğa etkisi bir sonraki yağmurlu kış mevsiminde çalışılmıştır. İki yıllık çalışmada en düşük hastalık şiddeti, hardal bitki artığı ile muamele edilmiş ve solarizasyon yapılmış toprakta tespit edilmiştir. Hardal tohum kavuzu ve küspesi ile bir kez yapılan yaz sulaması kombine uygulaması ile hardal tohum

zarfi ve k sresi ile muamele edilmiş topraklara polietilen malçlama ile solarizasyonun birlikte uygulandığı denemede hastalık şiddeti eşit oranda çıkmıştır. Bu sonuçlar sıcak ve nemli iklim bölgelerinde bitki hastalıklarının azaltılmasında brassica kalıntılarının kullanılmasının oldukça etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir (Israel vd., 2005 ).

Çalışmada doğal yollarla *V. dahliae* mikrosklerotlarıyla bulaşık ticari enginar üretimi yapılan parsellerde toprağa karnabahar bitki artığı eklemenin etkililiği araştırılmıştır. Uygulamalar ise karnabahar bitki artığı+ metam sodium+ plastik örtü, karnabahar bitki artığı+ metam sodium plastik örtü kullanılmadan, karnabahar+ plastik örtü, karnabahar plastik örtü kullanılmadan, sadece plastik örtü ve kontrolden oluşmaktadır. Taze karnabahar bitki artığı yaklaşık 300 kg olarak 73 m<sup>2</sup> lik parsellere homojen bir şekilde dağıtılmıştır. Toprak yüzeyine Haziran ayında plastik örtüler serilerek yaklaşık 35 gün sonra kaldırılmıştır. Üretim sezonu sonunda karnabahar bitki artığı+ metam sodium+ plastik örtü ve karnabahar+ plastik örtü uygulamalarında inokulum yoğunluğu d şuk düzeyde kaldığı saptanmıştır. Kontrole kıyasla enfekteli bitki yüzdesi daha d şuk saptanmıştır. Karnabahar ve karnabahar+ metam sodium uygulanan parsellerde enfekteli bitki yüzdesi aynı olup kontrole kıyasla önemli düzeyde d şuktur. Sonuçlar, enginar bitkisinde görülen Verticillium solgunluğu hastalığının kontrolünde uygulanan toprağa karnabahar bitki artığı karıştırmak, metam sodium uygulamalarına muadil ve daha etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Karnabahar-enginar rotasyon uygulamalarının solarizasyon ile kombine edilmesi, karnabahar bitkisinin hastalığı baskılama yeteneğinin arttırılmasını sağlayan önemli bir unsur olduğunu göstermektedir (Berbegal vd., 2007).

Ndiaye vd. (2007) tarafından Batı Afrika' da yapılan bir çalışmada *M. phaseolina* etmeninin canlılığı ve börülce (*Vigna unguiculata*) bitkisinde kömür  r kl ğu hastalığının gelişimi üzerine, toprak solarizasyonu ile darı artıkları ve hayvanların işkembe içeriği doğal yollarla infekte olmuş topraklara organik madde olarak uygulanmıştır. Uygulamalar tek tek ve birbirleri ile kombine şekilde uygulanmıştır. Solarizasyon uygulaması, toprak sıcaklığını Haziran ayı içinde günde en az 4 saat 50  C sıcaklığa çıkarılmıştır ve *M. phaseolina*' nın topraktaki inokulum miktarında (% 44) azalmaya yol açmıştır. Toprağa işkembe içeriği ve darı artıkları uygulamasında (3 t ha<sup>-1</sup>) ilk inokulum düzeyinde sırasıyla % 16 ve % 35 oranında azalmaya yol açmıştır. Solarizasyon ile işkembe içeriği ve darı

artıkları ayrı olarak birlikte uygulandığında sırasıyla en güçlü etkide % 46 ve % 66 oranında inokulum miktarında azalmayı sağlamıştır. Hastalık şiddeti, solarizasyon uygulaması ile darı artığı ve işkembe içeriğinin birlikte ayrı ayrı uygulandığında sırasıyla % 78 ve % 96 oranında hastalık şiddetini azaltmıştır. Yapılan uygulamaların etkisi hastalık şiddetini azaltmada, topraktaki inokulum düzeyini düşürmeye göre daha fazla olmuştur. Bu durum yapılan uygulamaların inokulum miktarının düşürülmesi ile meydana gelen zayıflatıcı etki ile açıklanabilir. Sonuçlara göre solarizasyon ve organik materyallerin birlikte uygulanması kömür çürüklüğü hastalığı ile mücadelede pestisit kullanımına alternatif bir yöntem ve *M. phaseolina* ile bulaşık alanlarda börülce veriminin artmasını sağlayan bir yöntem olabileceğini düşündürmektedir.

Hindistan’ da yapılan çalışmada, toprak solarizasyonu ile yalancı tesbih ağacı bitkisinin bazı kısımlarından elde edilen organik materyaller birlikte uygulanarak topraktaki *M. phaseolina* sklerotlarının canlılığı üzerine etkisi araştırılmıştır. En düşük seviyede sklerot sayısı, %1 oranında yalancı tesbih ağacının tohumlarında elde edilen yağ ve %10 oranında tohum küspesi uygulamalarından elde edilmiştir. En yüksek sklerot sayısı solarizasyon uygulanmayan toprakta ve kabuk kısımlarının karıştırıldığı toprakta elde edilmiştir. Solarizasyon uygulaması yapılan toprakta, *M. phaseolina* sklerot miktarında % 20 oranında azalma olmuştur. Solarizasyon uygulaması ve yalancı tesbih ağacı ürünleri beraber uygulandığında bu etki daha fazla olmuştur. Yalancı tesbih ağacı tohum küspesi, *M. phaseolina* sklerotlarının canlılığı üzerinde en fazla toksik etkiye sahip uygulama olmuştur. Topraktaki bakteriyal populasyon, solarizasyon uygulaması yapılan toprakta, kontrole göre (solarizasyon uygulaması yapılmadığı toprak) daha yüksek oranda bulunmuştur. Ancak en yüksek bakteriyal populasyon, solarizasyon+ yalancı tesbih ağacı tohum küspesi uygulamasında bulunmuştur. Soya fasulyesi bitkisinin fide çıkış yüzdesi, solarizasyon uygulanmış ve uygulanmamış toprakta aynı oranda bulunmuş, fakat enfekteli bitki sayısı solarizasyon uygulamasının yapıldığı toprakta solarizasyon uygulamasının yapılmadığı toprağa göre daha az oranda bulunmuştur. Son olarak solarizasyon ve yalancı tesbih ağacı küspe tozu uygulamasının birlikte kullanılması, enfekteli bitki sayısını % 60 oranında minimize ederek, fide büyümesini ve bitki biyokütlesini kontrole göre arttırdığı tespit edilmiştir (Dubey vd., 2009).

### 2.3. Konuyla İlgili Diğer Yapılan Çalışmalar

Tarla koşullarında yapılan denemelerde, kimyon (*Cuminum cyminum*) bitkisinde solgunluk hastalığının (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini*) ve fasulye bitkisinde kuru kök çürüklüğü hastalığının (*Macrophomina phaseolina*) kontrolü için toprak solarizasyonu ile birlikte (üre, 20 kg N / ha ve çiftlik gübresi) uygulamalarının etkinliğini incelemek için yapılmıştır. 1987 yılının yaz mevsiminde, 15 gün boyunca şeffaf polietilen levhalar ile kaplanarak yapılan toprak solarizasyonu, 0-30 cm toprak derinliğinde toprak kökenli iki patojenin popülasyonu önemli derecede azalmıştır. Sonuç olarak, solarizasyon işlemi uygulanmış parsellerde solgunluk, kuru kök çürüklüğü ve yabancı ot popülasyonlarının canlılık oranında belirgin azalma ve tohum veriminde iyileşmeler kaydedilmiştir. Toprağa organik materyal uygulanması, toprağın yalnız başına güneş ışığı ile ısıtılmasına kıyasla kimyon bitkisinden 2 sezon üst üste ürün alındıktan sonra bile, solgunluk hastalığına neden olan *Fusarium* spp.'nin baskı altına alınmasında solarizasyonun etkililiğinin artmasını sağlamıştır. Benzer şekilde de fasulye bitkisinden 1 sezon ürün alındıktan sonra *M. phaseolina* popülasyonunda önemli bir artış olmamıştır. Organik materyal uygulamasından sonra nemlendirilen çıplak toprağın doğal yollarla ısıtılması ile de bu patojenlerin popülasyonlarında azalma sağlanmıştır. Bu sonuçlar, kurak bölgelerde yaz sulaması yapılmasının hastalığın kontrolü için yeni bir yaklaşım olduğunu göstermektedir (Lodha, 1995).

*M. phaseolina*'nin neden olduğu kömür çürüklüğü hastalığı, Arizona'da damla sulamayı kullanan kavun yetiştiricileri için zamanla artan bir problem olmuştur. Fakat bu durum yağmurlama sulama kullanılan tarlalarda da gözlenmiştir. Kavunlarda kömür kök çürüklüğü hastalığının artması ile sulama şekli arasındaki ilişki bilinmediği için, çalışmalar inokulum yoğunluğu üzerinde toprak koşullarının etkisi incelenmiştir. Damla ve yağmurlama sulama yapılan alanlarda, ayrıca plastik malç kullanımının etkinliği araştırılmış, toprak örnekleri 10-20-30 cm derinliklerden alınmıştır. Alınan toprak örnekleri; toprak nemi yüzdesi, pH, elektrik iletkenliği ve inokulum yoğunluğunun tespiti için analiz edilmiştir. Toprak nemi yüzdesi, yağmurlama sulama yapılan tarlalarda, plastik malç uygulanmış yerlerde, damla sulama yapılan yerlere kıyasla, toprağın 20 ve 30 cm derinliklerinde daha yüksek bulunmuştur, fakat toprak nemi yüzdesi plastik malç uygulanmamış yerlerde damla sulama yapılan yerlerde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ortalama minimum ve maksimum sıcaklıklar ve inokulum

yoğunluğu, yağmurlama sulama yapılan yerlerde, damla sulama yapılan yerlere kıyasla 10-20-30 cm toprak derinliklerinde daha düşük oranda bulunmuştur, pH değeri, toprağın 20-30 cm derinliklerinde, yağmurlama sulamada daha yüksek, fakat 10 cm toprak derinliğinde daha düşüktür. Elde edilen sonuçlara göre *M. phaseolina*'nın inokulum yoğunluğundaki farklılıklar, damlama sulamanın daha yüksek hastalık şiddeti görülmesine katkıda bulunduğunu göstermektedir (Nischwitz vd., 2004).

Ashraf ve Javaid (2007) tarafından yapılan bir çalışmada toprak kaynaklı patojen olan *M. phaseolina* ile mücadele etmek için yalancı tespih ağacı (*Azadirachta indica* A. Juss.), tespih ağacı (*Melia azedarach* L.) ve *Toona ciliata* Roxb.; Meliaceae familyası bitkilerinin suyla yapılan yaprak ekstraktlarının patojene karşı antifungal etkisi araştırılmıştır. *A. indica* ve *M. azedarach* bitkilerinin her ikisinin % 5-20 sulu yaprak ekstraktları, *M. phaseolina*'nın varlığını sırasıyla % 34-85 ve % 43-78 oranında azaltmıştır. Buna karşın, *T. ciliata*'nın tüm test edilen sulu konsantrasyonlarda fungusun gelişimini teşvik etmiştir

Çökme belirtisi gösteren çilek bitkisinin taç ve köklerden yapılan izolasyonlarda saf olarak *M. phaseolina* ve *Rhizoctonia solani* kültürleri elde edilmiştir. *M. phaseolina* canlılığı üzerine çalışmalar, çeşitli bahçe koşullarında ve sıcaklıklarda gerçekleştirilmiştir ve *M. phaseolina* sklerotları 45 °C'de 18 günden fazla yaşamıştır ve 19 saat hayatta kaldığı yerde, 50 °C'de *M. phaseolina*'da ciddi bir düşüş olmuştur fakat 20 saat sonra tamamen canlılığını yitirmiştir. İlk canlılık kaybı 17 saat sonra 50 °C' de ve 55 °C'de 60 dakika sonra gerçekleşmiştir. Çalışma alanında solarizasyon, 10 ya da 20 cm toprak derinliğinde *M. phaseolina*'nın canlılık oranını azaltmamıştır; bununla birlikte, 5 cm lik toprak kalınlığında % 66 oranında önemli bir azalma görülmüştür (Yıldız vd., 2010).

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Çalışmamızın bitkisel materyalini çilek fidesi üreticisi YALTIR A.Ş.' den temin edilen "Festival" çilek çeşidi, fungal materyalini ise Aydın İli Sultanhisar İlçesi' nde, çilek bitkilerinden izole edilmiş virulensi yüksek *Macrophomina phaseolina* (Omp1) izolatu oluşturmuştur. Çalışmada kullanılan organik materyaller zeytin karasuyu (Albay, 2003), tavuk gübresi, kükürt, pamuk delintasyon atığı, vermikompost' tur. Bitkisel materyal olarak ise Aydın toprak ve hava koşullarında ürün rotasyonunda kullanılabilecek soğan, pırasa, karnıbahar, brokoli, lahana, mısır, buğday, bakla, marul, hardal gibi bitkiler toprağa karıştırmak amacı ile kullanılmıştır (Israel vd., 2005; Ndiaye vd., 2007; Sheikh, 1981; Shetty vd., 2000; Subarrao and Hubbard, 1996).

#### **3.2. Yöntem**

Çalışmada kullanılan organik materyaller ve uygulama dozları ve Aydın koşullarında ürün rotasyonunda kullanılabilecek bitki türleri ve uygulama oranları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan organik madde, bitki materyalleri ve dozları

<b>Karakterler</b>	<b>t/da</b>	<b>kg/da</b>	<b>% (w/w)</b>
Bakla			5
Brokoli			5
Buğday			5
Hardal			5
Karnabahar			5
Lahana			5
Marul			5
Pırasa			5
Soğan			5
Kükürt 100		100	
Kükürt 50		50	
Pamuk delintasyon atığı	1.5		
Tavuk gübresi	1		
Vermikompost	2		
Zeytin karasuyu	3		

### 3.2.1. Organik Madde Uygulamalarının Bitki Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Çalışmamızın birinci kısımda yukarıda ifade ettiğimiz organik madde ve bitkisel materyalin doğrudan bitki gelişimine etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılacak bitkileri yetiştirmek için 700 gr toprak alan saksılar kullanılmıştır. Bu amaçla toprak örnekleri her saksı için 700 gr tartılarak küçük poşetlere alınmış ve gün aşırı iki defa otoklavda sterilize edilmiştir. Steril edilen toprakların içerisine organik materyaller; her torba için zeytin karasuyu (10,5 gr), tavuk gübresi (3,5 gr), kükürt (0,175-0,35 gr), pamuk delintasyon atığı (5,25 gr) ve vermikompost (7 gr) karıştırılmıştır. Uygulama dozları 1 da alanda yaklaşık 200.000 kg toprak varsayılarak hesaplanmıştır (Kacar, 1996). Bitki materyali olarak kullanılan her bitki yıkanarak alkol ile dezenfekte edilmiş bıçak ve budama makası ile küçültülerek mikserde parçalanması sağlanmıştır. Bitkiler %5 w/w oranında 35 gr olarak poşetlere ilave edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Toprağa karıştırılacak bitki materyallerinin hazırlanışı; A: Blenderda parçalama; B: Parçalanan bitkinin tartılması; C: Poşetlere bitki materyalinin ilavesi; D: Toprak ile bitki artığının karıştırılması

İlave edilen bu organik maddelerin toprağa homojen bir şekilde karıştırılması sağlanmıştır. Toprak hazırlığı tamamlandıktan sonra her saksıya dikilecek fidelerin ağırlıkları ayrı ayrı kaydedildikten sonra saksılara dikilmiş ve iklim odasında 10 hafta boyunca bakım ve kontrol işlemleri yapılmıştır (Şekil 3.2). Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 6 tekerrürlü olacak şekilde planlanmış ve her bir saksı 1 tekerrür olacak şekilde kurulmuştur.





Şekil 3.2. Denemede kullanılan çilek fideleri ve dikimi; A: Çilek fideleri B: Çilek fidelerinin tartılması C:, D: Çileklerin saksılara dikilmesi

### 3.2.2. Organik Madde Uygulamalarının Topraktaki İnokulum Miktarı (Ms Sayısı) Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Çalışmanın ikinci kısmında ise belirtilen organik madde ve bitki materyalinin *i*) doğrudan *M. phaseolina*'nın (Mp) mikrosklerotlarının (ms) canlılığı üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla çalışma uygulamaların hem sterilize edilmiş bahçe toprağına hem de sterilize edilmemiş bahçe toprağına bulaştırılmış şekilde ms

canlılığı üzerine etkileri incelenmiştir. ii) saksı koşullarında yukarıda belirtilen uygulamaların ms karıştırılmış toprakta çilek bitkisinde Mp' nin neden olduğu hastalık şiddeti ve bu saksı topraklarında ms sayısı üzerine etkileri saptanmaya çalışılmıştır.

### 3.2.2.1. Denemelerde kullanılan inokulumun üretimi

Çalışmamız için seçilen *M. phaseolina* izolatu her ne kadar patojenisitesi ve yüksek virülensliği önceden bilinse de çalışmada kullanılmadan önce tekrar çilek bitkisine inokule edilerek virulensi kontrol edilmiş ve elde edilen reizolat çalışmalarda kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan *Macrophomina phaseolina* (Omp1) izolatu

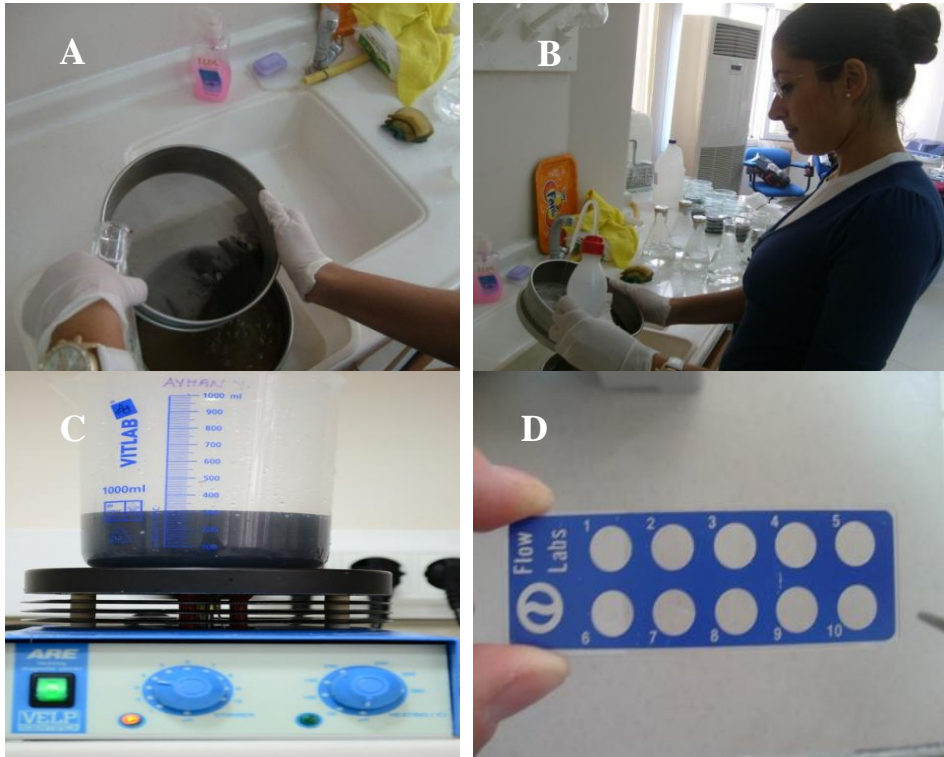
*M. phaseolina* patates dekstroz agar (PDA)'da 9 cm çaplı petrielerde 1 hafta 30 °C' de geliştirildikten sonra gelişen koloniler blendırda 250 ml steril saf su içinde parçalanarak mikrosklerot süspansiyonu elde edilmiştir (Şekil 3.4; Şekil 3.5) (Mihail ve Alcorn, 1982).



Şekil 3.4. *Macrophomina phaseolina*' nın ms süspansiyonunun hazırlanması; A: Omp1 izolatının blendıra alınması ; B: Steril saf su (250 ml) ilave edilmesi; C: Blendırda parçalanması; D: Karışımın behere alınması E: Karışımın eleğe dökülmesi F: Elekten fazla suyun akıtılması

Mikrosklerot süspansiyonu steril saf su ile agar kalmayacak şekilde 150 ve 45  $\mu\text{m}$  elekte iyice yıkandıktan sonra 45  $\mu\text{m}$  elek üzerinde kalan yaklaşık 150-45  $\mu\text{m}$  ebatlarındaki mikrosklerotlar, steril saf su ile yıkanarak behere alınmıştır. Daha

sonra bu mikrosklerot süspansiyonundan 10 µl alınarak 10 tekrar olacak şekilde çukur lamda mikrosklerot sayımı yapılmış ve mikrosklerot konsantrasyonu 1 gram toprakta 50 mikrosklerot olacak şekilde ayarlanarak, organik maddelerin toprağa karıştırılmasını takiben her karaktere ait toprağa ayrı ayrı bulaştırılmış ve homojen olarak karışması sağlanmıştır (Lopez-Escudero vd., 2007; Aviles vd. 2009). Aynı zamanda toprağa bulaştırılan inokulumun çimlenme oranını belirlemek amacıyla çimlenme testi yapılmıştır. Bu amaçla 5 tekerrürlü olarak hazırlanmış ve her petriye 100 ms gelecek şekilde baget yardımıyla petri yüzeyine yayılmıştır. Petriler 27 °C’de inkube edilmiş ve 24-48 saat içerisinde mikroskopta incelenerek çimlenen ms’ lar kaydedilmiştir.



Şekil 3.5. Ms sayısının belirlenmesi A: Steril saf su ile agarın parçalanması; B: Piset yardımıyla elekte yıkanması; C: Elde edilen mikrosklerot süspansiyonu; D: Ms sayımında kullanılan çukur lam

### 3.2.2.2. Organik madde karıştırılmış sterilize edilmemiş bahçe toprağı uygulamasının ms üzerine etkisinin belirlenmesi

İn vitro koşullarda organik madde ve bitkilerin topraktaki ms canlılığına etkilerini incelemek amacı ile kurulan denemede, arazi koşullarını temsil edebilmek amacı ile bitki yetiştirme harcı yerine bahçe toprağı kullanılmıştır. Bu amaçla kullanılan toprak 2 mm elekten eilenmiş ve her tekerrür için 100 gr tartılarak otoklav poşetlerine konulmuştur. Hazırlanan bahçe toprağı sterilize edilmeden organik madde ilave edildikten sonra organik madde ve bitki artıkları Çizelge 3.1’de belirtilen doz ve oranlarda toprağı ilave edilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü olacak şekilde oluşturulmuş ve her bir toprak poşeti 1 tekerrür olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3.6. Hazırlanan Mp inokulumunun; A: Toprağı eşit miktarda ms inokulasyonu; B: İnokulumun ovalanarak toprağı homojen olarak karıştırılması

Topraklara organik materyaller olarak her torba için zeytin karasuyu (1,5 gr), tavuk gübresi (0,5 gr), kükürt (0,025-0,05 gr), pamuk delintasyon atığı (0,75 gr) ve vermikompost (1 gr) karıştırılmıştır. Bitki materyali olarak kullanılan her bitki yıkanarak, % 70’ lik alkolle yüzey dezenfeksiyonu yapılmış bıçak ve budama makası ile küçültülerek mikserde parçalanması sağlanmıştır (Şekil 3.1, A). Bitkiler % 5 w/w oranında 5 gr olarak poşetlere ilave edilmiştir (Şekil 3.1, C). (Sheikh, 1981; Lopez-Escudero, 2007). Bitki parçaları homojen bir şekilde sterilize edilmemiş bahçe topraklarına karıştırıldıktan sonra içerisine inokulum (50 ms/1 gr toprak) bulaştırılmıştır ve torbaların ağzı kontaminasyon olmamasına dikkat edilerek kapatılmıştır (Şekil 3.6). Etmenin homojen bir şekilde dağılması için deneme süresince her gün sallanarak karışması sağlanmıştır. Oda koşullarında 30

gün inkube edilmiş ve bu sürenin sonunda toprak örnekleri karton bardaklar içerisine alınarak oda koşullarında kurutulmuştur. Kontrol olarak ise herhangi uygulama yapılmamış bahçe toprağı negatif kontrol ve sadece inokulum bulaştırılmış bahçe toprağı pozitif kontrol kullanılmıştır. Organik madde ve bitki artıklarının mikrosklerot canlılığına etkisini saptamak için karton bardaklarda kuruyan topraklardan mikrosklerot izolasyonu yapılmıştır (Mihail ve Alcorn, 1982).

### 3.2.2.3. Organik madde karıştırılmış sterilize edilmiş bahçe toprağı uygulamasının ms üzerine etkisinin belirlenmesi

Yukarıda anlatıldığı (3.2.2.1) gibi hazırlanan bahçe toprakları gün aşırı 121 °C’de 60 dk gün aşırı 2 kez otoklavda sterilize edildikten sonra yine yukarıda anlatıldığı şekilde organik madde ve inokulum steril topraklara bulaştırılmış ve oda koşullarında 30 gün inkube edilmiştir ve 3.2.2.1’de belirtilen işlemler aynı sırayla tekrar edilmiştir.

Uygulama yapılan saksılardan bitkiler söküldükten sonra her karakterdeki her tekerrürden ayrı ayrı toprak örneğı alınmıştır. Bu amaçla her saksıdan 4 farklı noktadan bir mantar delici yardımıyla alınan toprak örneğı paçal yapılmış ve kurutulup 500 µm elekten elendikten sonra bu topraklardan 1’er gr toprak örneğı alınarak ms izolasyonu yapılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Mikrosklerot izolasyonu amacıyla bitkiler söküldükten sonra saksı topraklarından toprak örneklerinin alınması; A: Saksı toprağının 4 farklı yerinde toprak örneğı alınması; B: Kurutmak amacıyla kaba alınması

### 3.2.3. Topraktan Mikrosklerot İzolasyonu

Her karakter için alınan 1 gr toprak örneği 250 ml 0,525% NaOCI içeren steril saf su ile toprak mikserinde 3 kez 30 saniye 3 dakika aralıklarla karıştırılmıştır. Karışım sırasıyla 212 µm sonrasında 45 µm elekten steril saf su ile yıkanmış ve 45 µm eleğin üzerinde kalan yıkanarak elenmiş toprak steril saf su dolu piset yardımıyla 210 ml' lik kavanoza, maksimum hacim 10 ml'yi geçmeyecek şekilde alınmıştır (Şekil 3.9 ve 3.10).



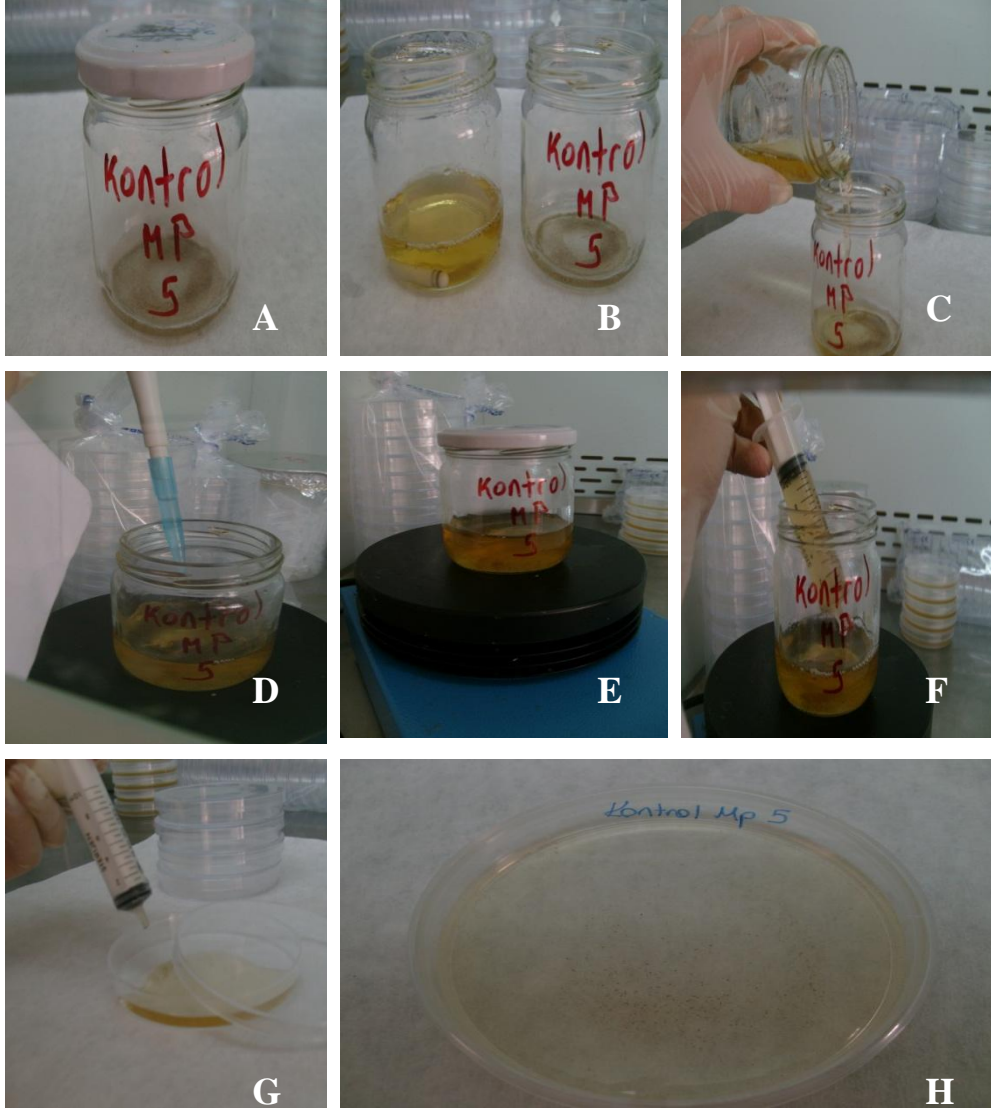
Şekil 3.8. Islak eleme yönteminde kullanılan materyal ve ekipmanlar; A: 1 gr tartılmış saksı toprağı; B: Toprak mikseri; C: 250 ml 0,525% NaOCI; D: 212 µm, 45 µm' lik elekler; E: Saf su; F: Ultrasonik banyo



Şekil 3.9. Islak eleme yöntemine göre topraktan ms izolasyonu; A: 1 gr toprağın mikserde alınması; B: Kabın steril saf su ile yıkanması; C: 0,525% NaOCI ilave edilmesi; D: Mikserde karıştırılması; E: Eleğe dökülmesi; F: Kabın içinin yıkanması; G: 45  $\mu\text{m}$ ' lik elek üzerinde kalan kısmın steril saf su ile yıkanması; H:,I: 210 ml' lik kavanoza alınması



Bu hazırlanan toprak çözeltilisi üzerine, 50 ml 50-55 °C' ye kadar soğutulmuş Difco patates-deksroz agar ( PDA) (39 g/L), kloroneb (Demosan 65 WP 100 µg a.i./ml) ve streptomisin sülfat (250 µg a.i./ml) içeren ortam ilave edilmiştir. Elde edilen toprak ortam karışımı bir balık yardımıyla sürekli karıştırılarak toprağın ortam içerisinde homojen olarak karışımı sağlanmış ve steril enjektörler yardımıyla her petriye 10-11 ml olacak şekilde 5-6 petriye dağıtılmıştır (Şekil 3.10). Kloroneb ve streptomisin ortama otoklavdan çıktıktan sonra eklenmiştir ve petriyer 27 °C' ye ayarlanmış inkübatöre konularak 5-6 gün takip edilerek günlük olarak sklerot çimlenmesi sonucu koloni oluşumu incelenmiş ve petriyerin altına kolonilerin geliştiği noktalar işaretlenerek takip edilmiştir. Mp olduğu kesinleşen koloniler kaydedilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre her petri bir tekerrür olarak kabul edilmiş ve 6 tekerrürlü olacak şekilde planlanmıştır (Mihail ve Alcorn, 1982).



Şekil 3.10. Islak eleme sonucu elde edilen süspansiyonun PDA' ya ilave edilerek petri kaplarına dağıtılması; A: Toprak çözeltisi ; B: 50 ml PDA besi ortamı ile toprak çözeltisi; C: Besi ortamının toprak çözeltisi olan kavonoza ilave edilmesi; D:Antibiyotik ilave edilmesi; E: Karıştırma işlemi; F: Enjektör ile 10 ml ortam çekilmesi; G:, H: Ortamın petriye dağıtılması

### 3.2.4. Organik Madde Uygulamalarının Taç ve Kök Çürüklüğü Hastalığı Üzerine Etkileri

Yukarıda 3.2.1 bölümünde açıkladığımız şekilde hazırlanan organik madde ve bitki materyali karıştırılmış steril bahçe topraklarına, 3.2.2.1’de anlatıldığı şekilde üretilen inokulum, 50 ms/gr toprak olacak şekilde her saksı toprağına ayrı ayrı bulaştırılmış ve aynı şekilde toprağına homojen şekilde karışması sağlanmıştır (Şekil 3.11). Bu işlemin ardından her saksıya dikilecek fidelerin ağırlıkları ayrı ayrı kaydedilerek dikilmiştir (Şekil 3.2). Bitkilerin günlük bakım işlemleri yapılmış ve bitkiler 10 hafta boyunca takip edilerek Çizelge 3.2’ de verilen skalaya göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.2. Hastalığın değerlendirilmesinde kullanılan 0-2 skalası (Aviles vd., 2009)

Skala değeri	Belirti şekli
0	Hiç belirti yok, sağlıklı bitki
1	Bitkide solma, yapraklarda lezyon görülmesi
2	Bitkinin ölmesi



Şekil 3.11. A: *Macrophomina phaseolina* sklerotların süspansiyon haline getirilmesi;  
B: Sklerotların şırınga ile her saksı toprağına eşit hacimde bulaştırılması.

Bütün saksı denemeleri 6 tekerrürlü olarak kurulmuş ve 30 °C de 12 saat aydınlık ve 12 saat karanlığa ayarlanmış iklim odasında yürütülmüştür. Saksı çalışmalarında bitkiler 10 hafta süresince takip edilmiştir. Bu sürenin sonunda hem uygulamaların doğrudan bitki gelişimi üzerine, hem de uygulamalar-Mp ilişkisi içerisinde bitki gelişimine etkisini belirlemek amacı ile çilek bitkileri sökülerek tartılmış ve ilk ağırlığına göre gelişme yüzdesi saptanarak uygulamalar karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar (LSD) JMP IN (SAS Institute, Cary, NC, USA) programına göre değerlendirilmiştir.

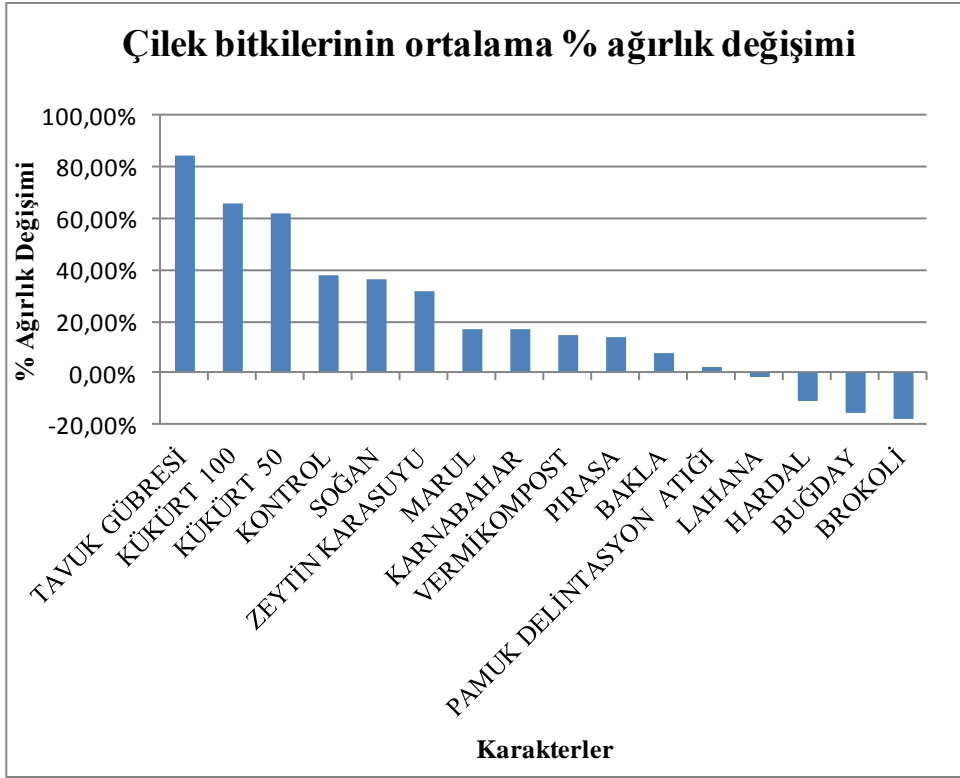
## 4. BULGULAR

### 4.1. Organik Madde Uygulamalarının Bitki Gelişimine Etkileri

Çilek fidelerinin dikimden 10 hafta sonra çalışmada yer alan tüm uygulamaların çilek bitkilerinin gelişimine ağırlık değişimi açısından değerlendirildiğinde %-18,0 ile % 84 arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 4.1; Çizelge 4.1).

*Macrophomina phaseolina* bulaştırılmamış saksı topraklarına uygulanan organik madde ve bitkilerin sadece bitki gelişimine olan katkısını incelemek amacıyla yapılan çalışmalarda ortalama % ağırlık değişimi sonuçlarına (Çizelge 4.1) göre % 84,5 ile en yüksek ağırlık değişimi tavuk gübresi uygulamasında görülmüş ve ayrı bir grup oluşturmuştur (Çizelge 4.1).

Kükürt (100 kg/ da) % 66 ağırlık değişimi, kükürt (50 kg/da) uygulamasında % 61,9 ağırlık değişimi izlemiş ve aynı grupta yer almışlardır. Kontrol % 38,0 ve soğan uygulamasında % 36,4 ağırlık değişimi ile ayrı bir grup oluştururken, bunu zeytin karasuyu uygulaması izlemiş ve % 32,0 ağırlık değişimi ile tek başına bir grup oluşturmuştur. Bunları sırasıyla marul % 17,2, karnabahar % 16,6, vermikompost %14,6, pırasa %13,9, bakla %7,8, pamuk delintasyon atığı %2,0 ağırlık değişimi ile izlemiş ve aynı grup içinde yer almıştır. Lahana uygulamasında %-2,0 ağırlık azalışı, hardal %-11,3 ağırlık azalışı, buğday %-15,9 ağırlık azalışı, brokoli %-18,0 lik ağırlık azalışı ile son sırada yer almışlardır (Çizelge 4.1; Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Çilek bitkisinde organik madde ve bitki materyali uygulamalarının ortalama % ağırlık değişimi.

Çizelge 4.1. Organik madde ve bitki materyalinin çilek bitkisinin gelişimine olan etkileri (% ağırlık değişimi olarak verilmiştir.)

Karakterler	% Ağırlık değişimi*	
Tavuk Gübresi	84,5	A
Kükürt 100	66,0	AB
Kükürt 50	61,9	AB
Kontrol	38,0	BC
Soğan	36,4	BC
Zeytin karasuyu	32,0	BCD
Marul	17,2	CDE
Karnabahar	16,6	CDE
Vermikompost	14,6	CDE
Pırasa	13,9	CDE
Bakla	7,8	CDE
Pamuk delintasyon atığı	2,0	CDE
Lahana	-2,0	CDE
Hardal	-11,3	DE
Buğday	-15,9	E
Brokoli	-18,0	E

\* Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur.  $p \leq 0,05$

Deneme süresince Mp inokule edilmemiş olmasına rağmen bazı bitkilerde kurumalar görülmüş bu bitkilerden yapılan izolasyonlardan Mp, *Rhizoctonia solani* ve *Fusarium* spp. gibi etmenler saptanmıştır. Denemede bitkilerin genel durumu Şekil 4.2’de görülmektedir. Elde edilen sonuçlar belirlenen etmenlerin, kullanılan çilek fidelerinin bulaşık olması veya toprağa uyguladığımız bitkisel materyali ile taşınmış olabileceğini göstermektedir. Görüldüğü gibi bazı uygulamalarda herhangi bir patojen inokule edilmemesine rağmen görülen hastalık etmenleri nedeni ile ağırlık kayıpları ortaya çıkmıştır (Şekil 4.1; Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi tavuk gübresi, brokoli, zeytin karasuyu, hardal, lahana, pamuk delintasyon atığı uygulamasında saksılarda bitki ölümü olmamıştır. Bitki ölümü gözlenen karakterlerdeki bitkilerden izolasyon yapılmış ve ölüm nedeni ortaya konmaya çalışılmıştır. Buna göre kontrol uygulamasında 1. bitkide yapılan izolasyonlar sonucunda *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp. tespit edilmiş, 2.

bitkide ise *Macrophomina phaseolina* ve *Fusarium* spp. saptanmıştır. Kükürt (100 kg/ da) uygulamasında 4. bitkide *M. phaseolina*, kükürt (50 kg/da) uygulamasındaki 2. ve 4. bitkide ise *M. phaseolina*, *Fusarium* spp. izole edilmiştir. Pırasa uygulamasında 6. bitkide *Rhizoctonia* spp., *M. phaseolina*, bakla uygulamasındaki 6 bitkinin 3 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 3.bitkide *M. phaseolina*, *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia* spp.; 4. bitkide *M. phaseolina*, *Fusarium* spp.; 5. bitkide tanımlanamayan fungus saptanmıştır. Vermikompost uygulamasındaki 6 bitkinin 2 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 3. bitkide *Rhizoctonia* spp., *M. phaseolina*, *Fusarium* spp.; 5. bitkide *M. phaseolina* ve tanımlanamayan fungus saptanmıştır. Soğan uygulamasındaki 6 bitkinin 2 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 5. bitkide *Fusarium* spp., *M. phaseolina*; 6. bitkide *M. phaseolina*, *Fusarium* spp. ve tanımlanamayan bir fungus saptanmıştır. Karnabahar uygulamasındaki 6 bitkinin 1 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyon sonucunda 1. bitkide *M. phaseolina*, *Fusarium* spp. saptanmıştır. Buğday uygulamasındaki 6 bitkinin 2 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 4. bitkide *M. phaseolina*, *Fusarium* spp.; 5. bitkide *M. phaseolina*, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp. saptanmıştır. Marul uygulamasındaki 6 bitkinin 4 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 1. ve 3. bitkide *M. phaseolina*, *Fusarium* spp.; 2. bitkide *M. phaseolina*; 5. bitkide *Fusarium* spp. saptanmıştır (Çizelge 4.2).



Çizelge 4.2. Steril saksı toprağında ölen çilek fidelerinden izolasyon sonucu elde edilen etmenler

Karakterler	Bitki sayısı	Ölen bitki sayısı	Mp İzole edilen bitki sayısı	Rs İzole edilen bitki sayısı	Fs İzole edilen bitki sayısı	Tf*	Saptanan etmenler
Kükürt 50 kg/da	6	2	2	0	2	0	Mp, Fs
Kükürt 100 kg/da	6	1	1	0	0	0	Mp
Tavuk gübresi	6	0	0	0	0	0	
Lahana	6	0	0	0	0	0	
Kontrol	6	2	1	1	2	0	Mp, Rs, Fs
Buğday	6	2	2	1	2	0	Mp, Fs, Rs
Marul	6	4	3	0	3	0	Mp, Fs
Bakla	6	3	2	1	2	1	Mp, Rs, Fs, Tf*
Hardal	6	0	0	0	0	0	
Vermikompost	6	2	2	1	1	1	Mp, Tf*, Rs, Fs
Pırasa	6	1	1	1	0	0	Mp, Rs
Zeytin karasuyu	6	0	0	0	0	0	
Brokoli	6	0	0	0	0	0	
Soğan	6	2	2	0	2	1	Mp, Fs, Tf*
Karnabahar	6	1	1	0	1	0	Mp, Fs
Pamuk delintasyon atığı	6	0	0	0	0	0	

\*Tanımlanamayan fungus



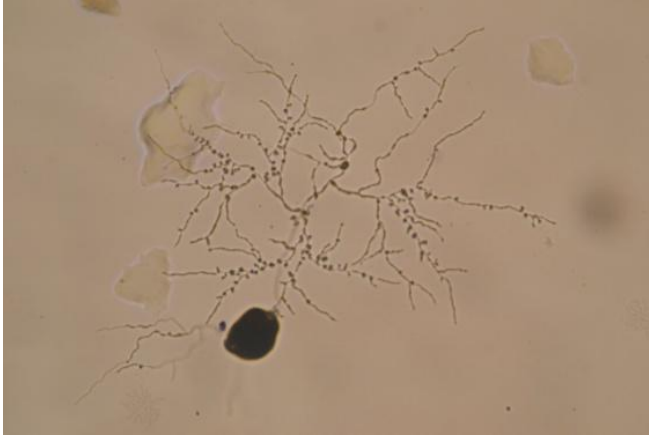
Şekil 4.2. Uygulamaların bitki gelişimine olan etkilerinin genel görünümü; A: Kontrol; B: Tavuk gübresi; C: Brokoli; D: Zeytin karasuyu; E: Kükürt (100 kg/da); F: Kükürt (50 kg/da); G: Hardal; H: Pırasa uygulanmış saksılardaki çiçek bitkileri



Şekil 4.3. Uygulamaların bitki gelişimine olan etkilerinin genel görünümü;  
 A: Bakla; B: Vermikompost; C: Lahana; D: Soğan; E: Karnabahar;  
 F: Buğday; G: Marul; H: Pamuk delintasyon atığı uygulanmış  
 saksılardaki çiçek bitkileri

## 4.2. Organik Madde Uygulamalarının Topraktaki İnokulum Miktarı (Ms Sayısı) Üzerine Etkisi

Bahçe toprağında organik madde ve bitkilerin topraktaki mikrosklerot canlılığına etkisini tespit etmek için yapılan denemede kullanılan *M. phaseolina* (Omp1) mikrosklerotlarının deneme öncesi yapılan çimlenme testinde, mikrosklerotların %72 oranında çimlenme yeteneği olduğu saptanmıştır (Şekil 4.4).

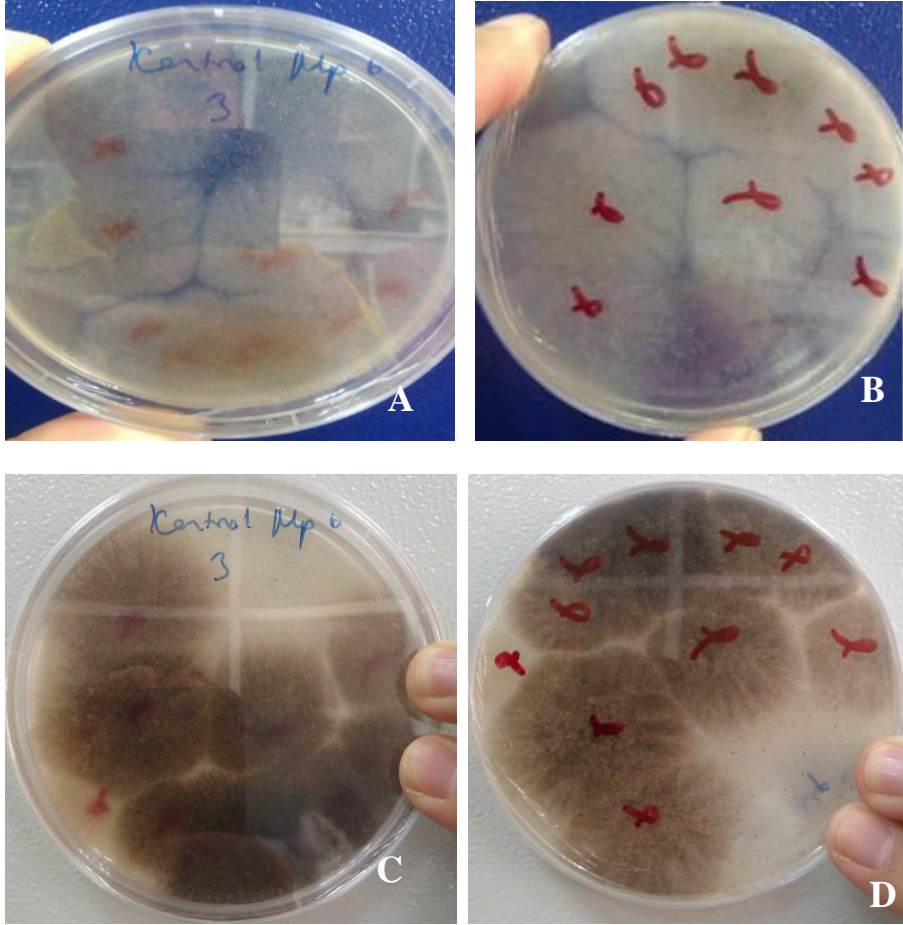


Şekil 4.4. Çimlenen mikrosklerotun genel görünümü

Organik madde ve bitkilerin topraktaki mikrosklerot canlılığına etkisini tespit etmek için bahçe toprağı kullanılan denemede uygulamadan 30 gün sonra topraktan yapılan izolasyonlar sonucunda koloni sayımı yapılmıştır.

### 4.2.1. Organik Madde Karıştırılmış Sterilize Edilmemiş Bahçe Toprağı Uygulamasının Ms Üzerine Etkisi

Çalışmanın bu bölümünde 24 °C'de 30 gün inkube edilen bahçe toprağı, organik madde ve bazı bitkiler ile mikrosklerot karışımından bu sürenin sonunda her karakterden ayrı ayrı yapılan izolasyon ile 1 gram topraktaki mikrosklerot sayısı petrilere gelişen koloniler takip edilerek Mp olduğu görülen koloniler işaretlenmiş ve mikrosklerotiyal koloni sayısı ortaya konmuştur (Şekil 4.5) (Çizelge 4.3).



Şekil 4.5. Topraktan *Macrophomina phaseolina* izolasyonunda PDA' da gelişen koloni sayısı; A: Besiyerinde 3. gün gelişen *Macrophomina phaseolina* kolonileri (üstten görünüm); B: Besiyerinde 3. gün yapılan sayımda işaretlenen koloniler (alttan görünüm); C: Besiyerinde 4. gün gelişen *Macrophomina phaseolina* kolonileri (üstten görünüm), D: Besiyerinde 4. gün yapılan sayımda işaretlenen koloniler ( alttan görünüm)

Çizelge 4.3. *Macrophomina phaseolina* bulaştırılmış sterilize edilmemiş bahçe toprağında 30 gün inkubasyon sonunda saptanan mikrosklerotiyal koloni sayısı

Karakterler	Mikrosklerotiyal koloni/1 gr toprak*	
Kükürt 100 Mp	8,8	A
Soğan Mp	9,3	A
Tavuk gübresi Mp	10,2	A
Lahana Mp	12,0	AB
Kükürt 50 Mp	12,2	AB
Pamuk delintasyon atığı Mp	12,5	AB
Hardal Mp	14,8	AB
Zeytin karasuyu Mp	15,2	AB
Negatif kontrol	15,5	AB
Marul Mp	16,2	AB
Brokoli Mp	16,5	AB
Vermikompost Mp	16,8	AB
Bakla Mp	17,3	AB
Karnabahar Mp	17,5	AB
Pırasa Mp	19,8	B
Buğday Mp	20,0	B
Pozitif kontrol	20,0	B

\* Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur.  $p \leq 0,05$

En fazla mikrosklerot sırasıyla *M. phaseolina* bulaştırılmış kontrol, buğday bitki artığı 20, pırasa bitki artığı uygulanmış bahçe toprağında 19,8 mikrosklerotiyal koloni/ 1 gr toprak saptanmış ve aynı grupta yer almıştır. Karnabahar uygulanmış bahçe toprağında 17,5, bakla bitki artığı uygulanmış bahçe toprağında 17,3, vermikompost uygulanmış bahçe toprağında 16,8, brokoli bitki artığı uygulanmış bahçe toprağında 16,5, marul bitki artığı uygulanmış bahçe toprağında 16,2, *M. phaseolina* uygulanmamış bahçe toprağında 15,5, zeytin karasuyu uygulanmış bahçe toprağında 15,2, hardal bitki artığı uygulanmış bahçe toprağında 14,8, pamuk delintasyon atığı uygulanmış bahçe toprağında 12,5, kükürt (50 kg/ da) uygulanmış bahçe toprağında 12,2, lahana bitki artığı uygulanmış bahçe

toprağında 12,0 mikrosklerotiyal koloni/ 1 gr toprak saptanarak ayrı bir grup oluşturmuştur. En az mikrosklerot tavuk gübresi uygulanmış bahçe toprağında 10,2, soğan bitki artığı uygulanmış bahçe toprağında 9,3, kükürt (100 kg/da) uygulamasında ise 1 gr toprakta 8,8 mikrosklerotiyal koloni saptanarak ayrı bir grup oluşturmuştur (Çizelge 4.3).

#### **4.2.2. Organik Madde Karıştırılmış Sterilize Edilmiş Bahçe Toprağı Uygulamasının Ms Üzerine Etkisi**

Steril bahçe toprağının kullanıldığı çalışmanın bu bölümünde organik madde ve bitkilerin topraktaki mikrosklerot canlılığına etkisini saptamak amacıyla 30 gün inkube edilen steril bahçe toprağından yapılan izolasyon sonucu 5. gün sonucu yapılan son sayım ile 1 gr toprakta saptanan mikrosklerot sayısı Çizelge 4.4' de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde bazı uygulamaların ms sayısını önemli ölçüde azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.4).

Yapılan sayımlarda en fazla mikrosklerot, *M. phaseolina* bulaştırılmış herhangi bir organik madde ilave edilmemiş kontrol steril bahçe toprağında 84 mikrosklerotiyal koloni/1 gr toprak olarak saptanmış ve diğer karakterlerden ayrı bir grup oluşturmuştur. Pamuk delintasyon atığı 55,5 koloni ile ayrı bir grup; kükürt (50 kg/da) uygulamasında 37,2 koloni ile ayrı bir grup oluşturmuştur.

Pırasa 17,7; tavuk gübresi uygulamasında 16,7; kükürt (100 kg/da) 15,3; marul 14,3; lahana 13,3; soğan 12,3; karnabahar 11,5; bakla 11,3; buğday uygulamasında 9,3; hardal uygulamasında 6,7 koloni ile ayrı bir grup oluşturmuştur. Vermikompost 6,0; brokoli 2,5; zeytin karasuyu 0,8 mikrosklerotiyal koloni ile inokulum uygulanmamış kontrol 0,0 mikrosklerotiyal koloni/1 gr toprak ile aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. *Macrophomina phaseolina* bulaştırılmış steril bahçe toprağında 30 gün inkubasyon sonucunda 1 gr toprakta saptanan mikrosklerotiyal koloni sayısı.

Karakterler	Mikrosklerotiyal koloni/1 gr toprak*	
Negatif kontrol	0,0	A
Zeytin karasuyu Mp	0,8	A
Brokoli Mp	2,5	A
Vermikompost Mp	6,0	A
Hardal Mp	6,7	AB
Buğday Mp	9,3	AB
Bakla Mp	11,3	AB
Karnabahar Mp	11,5	AB
Soğan Mp	12,3	AB
Lahana Mp	13,3	AB
Marul Mp	14,3	AB
Kükürt 100 Mp	15,3	AB
Tavuk gübresi Mp	16,7	AB
Pırasa Mp	17,7	AB
Kükürt 50 Mp	37,2	B
Pamuk delintasyon atığı Mp	55,5	BC
Pozitif kontrol	84,0	C

\* Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur.  $p \leq 0,05$



### **4.3. Organik Madde Uygulamalarının Taç ve Kök Çürüklüğü Hastalığı Üzerine Etkisi**

Deneme süresince ölen bitkiler sökülerek ağırlıkları kaydedilmiş ve bu bitkilerden izolasyon yapılarak neden olan etmen saptanmıştır.

#### **4.3.1. Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi**

Çilek fidelerinin dikimden 10 hafta boyunca *M. phaseolina* inoküle edilmiş uygulamalar ayrıca hastalık şiddeti bakımından 0-2 skalasına göre değerlendirilmiş ve bazı karakterlerde bütün bitkilerin öldüğü gözlenmiştir. Ayrıca 10. hafta sonunda ortaya çıkan skala değerleri üzerinden yapılan istatistiki analiz sonucunda uygulamalar arasında fark Çizelge 4.5’de verilmiştir. Pamuk delintasyon atığı uygulamasında ölen bitki olmamış ve istatistiki olarak ayrı bir grup oluşturmuştur. Hastalık şiddeti açısından marul ve buğday uygulamaları aynı grupta yer alırken, bunu karnabahar izlemiştir. Soğan, lahana, vermikompost, bakla ayrı bir grup oluşturmuş, bunları pırasa, kükürt (50 kg/da), hardal, kükürt (100 kg/da) izlemiştir. Hastalık şiddeti en yoğun görülen karakterler ise kontrol, brokoli ve tavuk gübresi uygulamaları olmuş ve bitkilerin tamamının öldüğü bu uygulamalar ayrı bir grup oluşturmuşlardır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. *Macrophomina phaseolina* bulaştırılmış çilek fidelerinin 0-2 skalasına göre dikimden 10 hafta sonraki hastalık şiddeti istatistiki değerlendirilmesi.

Karakterler	Skala Değerleri*	
Pamuk delintasyon atığı Mp	0,0	A
Buğday Mp	0,7	AB
Marul Mp	0,7	AB
Karnabahar Mp	0,8	ABC
Bakla Mp	1,0	BC
Vermikompost Mp	1,0	BC
Lahana Mp	1,0	BC
Soğan Mp	1,0	BC
Kükürt 50 Mp	1,2	BCD
Pırasa Mp	1,2	BCD
Kükürt 100 Mp	1,3	BCD
Hardal Mp	1,3	BCD
Zeytin karasuyu Mp	1,7	CD
Pozitif kontrol Mp	2,0	D
Brokoli Mp	2,0	D
Tavuk gübresi Mp	2,0	D

\* Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur.  $p \leq 0,05$

Deneme süresince Mp inokule edilmiş bitkilerde kurumalar görülmüş bu bitkilerden yapılan izolasyonlardan başta Mp olmak üzere *Rhizoctonia solani* ve *Fusarium* spp. gibi etmenler saptanmıştır. Bulaşık kontrol (*M. phaseolina*) uygulamasındaki tüm fideler ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda bu gruptaki tüm fidelerde *M. phaseolina* tespit edilmiştir. Tavuk gübresi + Mp (*M. phaseolina*) uygulamasındaki tüm fideler ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda tüm fidelerde *M. phaseolina* tespit edilmiştir. Ayrıca *M. phaseolina*'ya ilave olarak 4. ve 5. bitkilerde *M. phaseolina*, *Rhizoctonia* spp.; 3. bitkide ise *Fusarium* spp. tespit edilmiştir. Brokoli + Mp (*M. phaseolina*) uygulamasındaki tüm fideler ölmüştür. Uygulamalarda 1. bitkide *Fusarium* spp., 2.,4., 5. ve 6. bitkide tanımlanamayan fungus ve 3. bitkilerde *Rhizoctonia* spp. tespit edilmiştir. Zeytin karasuyu + Mp (*M. phaseolina*) uygulamasındaki 6 bitkinin 4 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 1. bitkide *M. phaseolina*, *Fusarium*

spp.; 2. bitkide *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp.; 3. bitkide *M. phaseolina*; 4. bitkide *M. phaseolina*; 6. bitkide *M. phaseolina* ve *Rhizoctonia* spp. tespit edilmiştir. Kükürt (100 kg/da) + Mp uygulamasındaki 6 bitkinin 4 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 1. bitkide *M. phaseolina*; 2. bitkide *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp. ; 4. bitkide *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp.; 5. bitkide *M. phaseolina* ve *Fusarium* spp. tespit edilmiştir. Kükürt (50 kg/da) + Mp uygulamasındaki 6 bitkinin 3 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 2. bitkide *M. phaseolina*, *Rhizoctonia* spp.; 4., 5. bitkide *M. phaseolina* tespit edilmiştir. Hardal + Mp uygulamasındaki 6 bitkinin 4 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 1.bitkide *Rhizoctonia* spp.; 4. bitkide *Rhizoctonia* spp.; 5. bitkide *M. phaseolina*, *Fusarium* spp.; 6. Bitkide tanımlanamayan tespit edilmiştir. Pırasa+ Mp uygulamasındaki 6 bitkinin 3 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 3.bitkide *M. phaseolina*, *Fusarium* spp.; 4. bitkide tanımlanamayan fungus; 5. bitkide *Fusarium* spp.; 6. bitkide tanımlanamayan fungus tespit edilmiştir. Bakla + Mp uygulamasındaki 6 bitkinin 3 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 1., 2. ve 4. bitkide *Rhizoctonia* spp. ve tanımlanamayan fungus tespit edilmiştir. Vermikompost + Mp uygulamasındaki 6 bitkinin 3 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 1. bitkide *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp. ve tanımlanamayan fungus; 3. bitkide *M. phaseolina*; 6. bitkide taç kısmında tanımlanamayan fungus, kılcal kökte *M. phaseolina*, *Fusarium* spp. tespit edilmiştir. Lahana + Mp uygulamasındaki 6 bitkinin 3 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 2, 3 ve 5. bitkilerde *M. phaseolina* tespit edilmiştir(Şekil 4.6). Soğan + Mp uygulamasındaki 6 bitkinin 3 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 1. bitkide *Rhizoctonia* spp., *M. phaseolina*, tanımlanamayan fungus; 2. bitkide tanımlanamayan fungus; 3. bitkide *Fusarium* spp. ve tanımlanamayan bir fungus tespit edilmiştir. Karnabahar + Mp uygulamasındaki 6 bitkinin 2 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 4. bitkide *M. phaseolina*; 6. bitkide tanımlanamayan bir fungus tespit edilmiştir. Buğday + Mp uygulamasındaki 6 bitkinin 2 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 4. bitkide *M. phaseolina*; 5. bitkide *M. phaseolina* ve *Fusarium* spp. tespit edilmiştir. Marul + Mp uygulamasındaki 6 bitkinin 2 tanesi ölmüştür. Yapılan izolasyonlar sonucunda 2. bitkide *M. phaseolina* ve *Fusarium* spp.; 5. bitkide *M. phaseolina* ve tanımlanamayan fungus tespit edilmiştir. Pamuk delintasyon atığı + Mp uygulamasında saksılarda bitki ölümü olmamıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Ölen çilek fidelerinden yapılan izolasyonlarda saptanan etmenler

Karakterler	Bitki sayısı	Ölen bitki sayısı	Mp İzole edilen bitki sayısı	Rs İzole edilen bitki sayısı	Fs İzole edilen bitki sayısı	Tf*	Saptanan etmenler
Kükürt 50 kg/da Mp	6	3	3	1	0	0	Mp, Rs
Kükürt 100 kg/da Mp	6	4	2	2	3	0	Mp, Fs, Rs
Tavuk gübresi Mp	6	6	6	2	1	0	Mp, Rs, Fs
Lahana Mp	6	3	3	0	0	0	Mp
Pozitif kontrol Mp	6	6	6	0	0	0	Mp
Buğday Mp	6	2	2	0	1	0	Mp, Fs
Marul Mp	6	2	2	0	1	1	Mp, Fs, Tf*
Bakla Mp	6	3	0	3	0	3	Rs, Tf*
Hardal Mp	6	4	2	2	1	1	Mp, Rs, Fs, Tf*
Vermikompost Mp	6	3	2	1	2	2	Mp, Rs, Fs, Tf*
Pırasa Mp	6	4	1	0	2	2	Mp, Fs, Tf*
Zeytin karasuyu Mp	6	5	4	2	2	0	Mp, Rs, Fs
Brokoli Mp	6	6	0	1	1	4	Fs, Rs, Tf*
Soğan Mp	6	3	1	1	1	3	Mp, Rs, Fs, Tf*
Karnabahar Mp	6	2	1	0	0	1	Mp, Tf*
Pamuk delintasyon atığı Mp	6	0	0	0	0	0	
Negatif kontrol	6	2	1	1	2	0	Mp, Rs, Fs

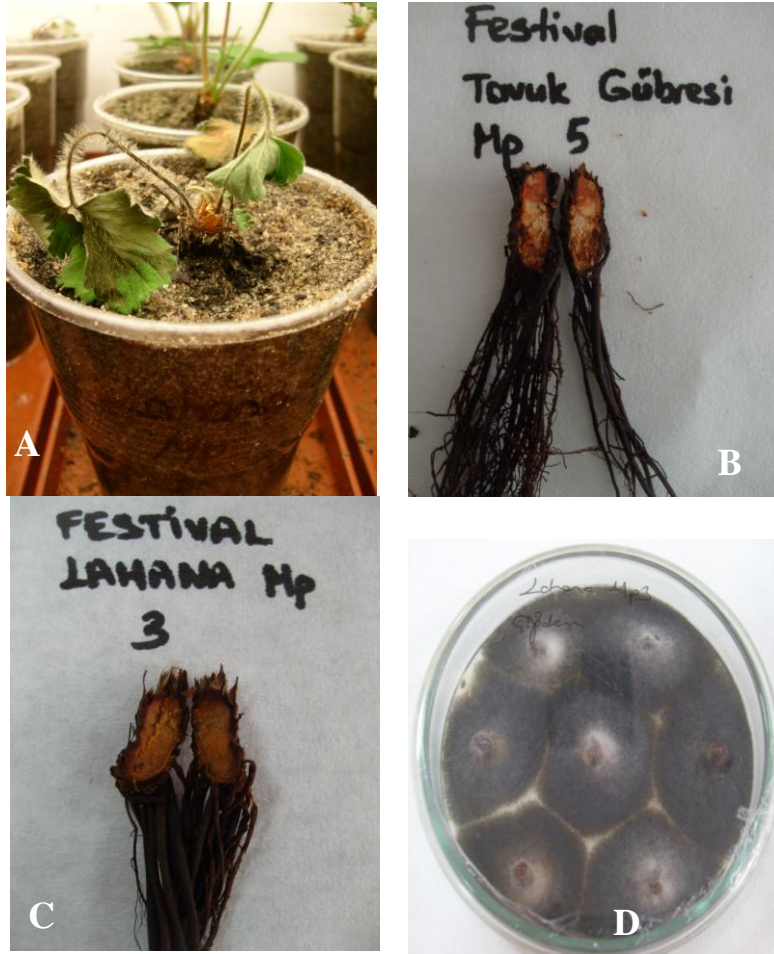
\*Tanımlanamayan fungus



Şekil 4.6. Uygulamaların Mp bulaşık saksılardaki bitki canlılığına olan etkilerinin genel görünümü; A: Kontrol+ Mp; B: Tavuk gübresi+ Mp; C: Brokoli + Mp; D: Zeytin karasuyu + Mp; E: Kükürt (100 kg/da) + Mp; F: Kükürt (50 kg/da) + Mp; G: Hardal+ Mp; H: Pırasa + Mp uygulamasında ölen çilek bitkileri



Şekil 4.7. Uygulamaların Mp bulaşık saksılardaki bitki canlılığına olan etkilerinin genel görünümü; A: Bakla+ Mp; B: Vermikompost+Mp; C: Lahana+ Mp; D: Soğan+ Mp; E: Karnabahar+ Mp; F: Buğday+ Mp; G: Marul+ Mp; H: Pamuk delintasyon atığı+ Mp uygulanmış saksıdaki çilek bitkileri

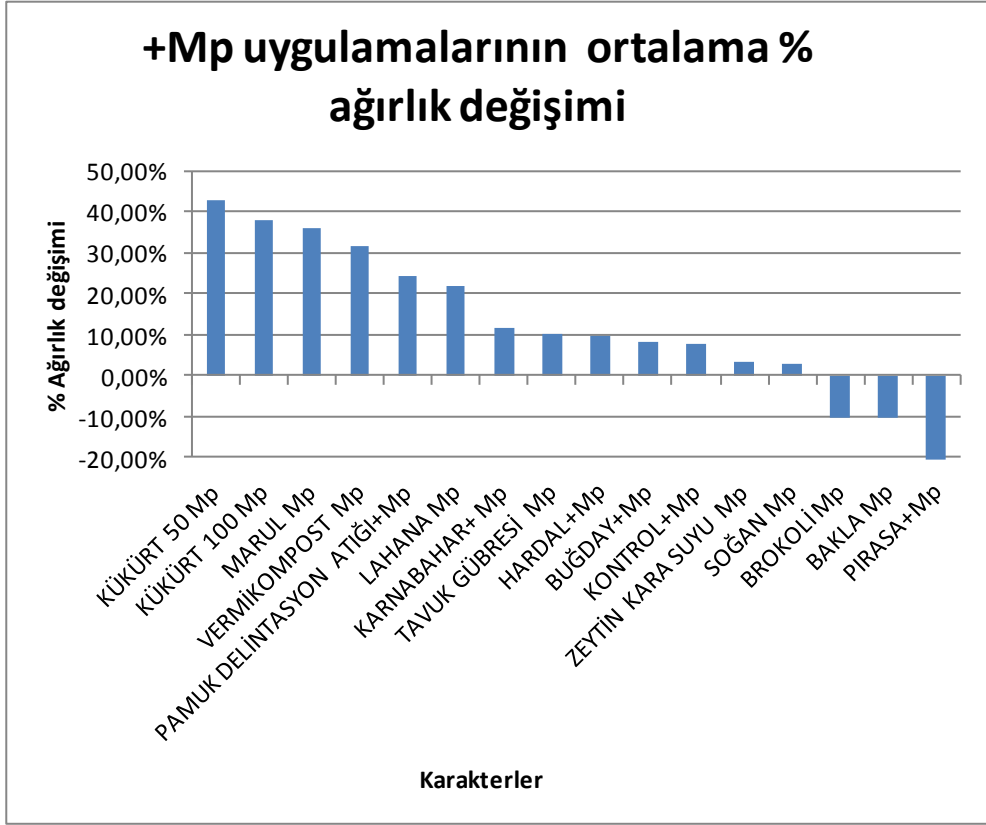


Şekil 4.8. A: *Macrophomina phaseolina* bulaştırılmış saksıda ölen çilek bitkisi; B:,C: Bulaşık saksıda ölen bitkilerin taç kısmının görüntüsü; D: Lahana Mp 3. bitkiden yapılan izolasyon sonucu elde edilen *Macrophomina phaseolina*

#### 4.3.2. Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi

Bitki gelişimleri değerlendirildiğinde ağırlık değişimlerinin %-20,4 ile %42,7 arasında değiştiği görülmektedir. *M. phaseolina* bulaştırılmış saksı topraklarına uygulanan organik madde ve bitkilerin bitki gelişimine olan katkısını incelemek amacıyla yapılan çalışmalarda ortalama % ağırlık değişimi sonuçlarına göre bulaşık kontrol uygulamasından daha yüksek değerleri sırasıyla kükürt (50 kg/da), kükürt (100 kg/ da), marul, vermikompost, pamuk delintasyon atığı, lahana,

karnabahar, tavuk gübresi, hardal ve buğday karakterleri olmuştur (Şekil 4.9; Çizelge 4.7).



Şekil 4.9. *Macrophomina phaseolina* + organik madde uygulanmış çilek bitkilerinin ortalama % ağırlık artışlar



Çizelge 4.7. *Macrophomina phaseolina* bulaştırılmış saksı topraklarına uygulanan organik madde ve bitkilerin sadece bitki gelişiminde olan ortalama % ağırlık değişimi değerlendirmesi.

Karakterler	% Ağırlık değişimi*	
Kükürt(50 kg/da) Mp	42.7	A
Kükürt(100 kg/da) Mp	37.9	AB
Marul Mp	36.1	AB
Vermikompost Mp	31.8	AB
Pamuk delintasyon atığı Mp	24.2	ABC
Lahana Mp	21.7	ABC
Karnabahar Mp	11.8	ABC
Tavuk gübresi Mp	10.1	ABC
Hardal Mp	9.9	ABC
Buğday Mp	8.4	ABC
Kontrol Mp	7.8	ABC
Zeytin kara suyu Mp	3.3	ABC
Soğan Mp	2.8	ABC
Bakla Mp	-10.3	BC
Brokoli Mp	-10.1	BC
Pırasa Mp	-20.4	C

\* Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur.  $p \leq 0,05$

*M. phaseolina* bulaştırılmış saksı topraklarına uygulanan organik madde ve bitkilerin bitki gelişimine olan katkısını incelemek amacıyla yapılan çalışmalarda ortalama % ağırlık değişimi sonuçlarına göre en yüksek kükürt (50 kg/da) uygulamasında %42.7 ağırlık değişimi saptanmış istatistiki olarak diğer uygulamalardan farklı bir grup oluşturmuştur. Kükürt (100 kg/da)' de %37.9, marulda %36.1, vermikompostta %31.8 ağırlık değişimi saptanmış ve aynı grup içerisinde yer almışlardır. Bunları istatistiki olarak ayrı bir grup oluşturan pamuk delintasyon atığında %24.2, lahanada %21.7, tavuk gübresinde %10.1, hardalda %9.9, buğdayda %8,4 ağırlık değişimi, kontrolde %7.8, zeytin karasuyunda %3.3, soğanda %2.8 ağırlık değişimi ile izlemiştir. Bakla %-10.3 ve brokolide %-10.1, , pırasa uygulamalarında %-20,4 ise şiddetli enfeksiyon nedeniyle ağırlık kaybı olduğu saptanmıştır. (Çizelge 4.7).

### 4.3.3. Topraktaki İnokulum Miktarı Üzerine Etkisi

Saksı toprağına uygulanan organik madde ve bitkilerin topraktaki mikrosklerot canlılığına etkisini tespit etmek için yapılan denemede saksı toprağından her tekerrürden 1 gr toprak tartılarak kurutulmuştur sonrasında topraktan yapılan mikrosklerot izolasyonları sonucunda 5. gün sonunda mikrosklerot sayısı belirlenmiştir. En az mikrosklerot karnabahar uygulamasında 12 ms ile ayrı bir grup oluşturmuş, bunu kükürt (50 kg/da) 14.5 ve marul uygulaması 16 ms ile izlemiştir. Vermikompost 18.3, pamuk delintasyon atığı 19.5, brokoli 19.8, bakla 20.3, lahana, tavuk gübresi ve soğan 21.5, buğday 21.8, hardal 22.0, zeytin karasuyu 24.0 ms ile ayrı bir grup oluşturmuş, bunu pırasa 25.0, kontrol 25.8 ms ile izlemiştir. En fazla ms ise kükürt (100 kg/ da) uygulamasında 28.8 ms saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. *Macrophomina phaseolina* bulaştırılmış saksı toprağında (1 gr) saptanan ms sayısı

Karakterler	Mikrosklerotiyal koloni/1 gr toprak*	
Karnabahar Mp	12.0	A
Kükürt 50 Mp	14.5	AB
Marul Mp	16.0	AB
Vermikompost Mp	18.3	ABC
Pamuk delintasyon atığı Mp	19.5	ABC
Brokoli Mp	19.8	ABC
Bakla Mp	20.3	ABC
Lahana Mp	21.5	ABC
Soğan Mp	21.5	ABC
Tavuk gübresi Mp	21.5	ABC
Buğday Mp	21.8	ABC
Hardal Mp	22.0	ABC
Zeytin karasuyu Mp	24.0	ABC
Pırasa Mp	25.0	BC
Pozitif kontrol Mp	25.8	BC
Kükürt 100 Mp	28.8	C

\* Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur.  $p \leq 0,05$

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma son yıllarda bütün dünya ile birlikte ülkemizde çilek üretim alanlarında önemli bir sorun haline gelen ve etkili bir mücadele yöntemi bulunmayan *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.'nın mücadelesinde topraktaki ms sayısını azaltma temeli üzerine kurgulanmıştır. Bu amaçla bazı organik maddelerin doğrudan toprağa karıştırılarak ve bazı bitki türlerinin ise bahçede kalan bitki artıklarının toprağa karıştırılması ile hem bitki gelişimi hem de topraktaki ms sayısı üzerine etkileri incelenmiştir. Böylelikle bu bitkilerin ürün rotasyonunda kullanılabilme ve başarı şansları üzerinde durulmuştur. Çünkü hastalık şiddeti, topraktaki canlı sklerot sayısı ile yakından ilişkilidir (Short vd., 1980). Özellikle MeBr'ün yasaklanmasından sonra kullanılan uygulamaların etmenin sorun olarak karşımıza çıkışının nedenlerinden biri olarak durmaktadır (Koike, 2008). Buna bağlı olarak yine son yıllarda artan çevre duyarlılığı toprak kaynaklı hastalıkların kontrolünde yeni alternatifler geliştirme gereksinimi ortaya çıkarmıştır (Ristaino vd., 1991; Ristaino ve Thomas, 1997).

Uygulamaların bitki gelişimine etkileri açısından değerlendirildiğinde tavuk gübresi en iyi sonucu verdiği görülmektedir. Kükürt, soğan ve zeytin karasuyu uygulamaları bitki gelişimine olumlu etkileri gözlenen uygulamalar olmuştur. Özellikle brokoli, vermikompost uygulamalarından beklenen sonuçlar alınamamıştır. Çalışmamızda organik madde ve bitki artıklarının doğrudan mikrosklerot üzerine etkilerini incelemek amacıyla hem steril bahçe toprağı hem de doğrudan sterilize edilmeden bahçe toprağı uygulamaları ve saksı çalışmaları değerlendirildiğinde sonuçlar arasında bir paralellik saptanamamıştır.

Organik madde uygulamalarından tavuk gübresi uygulaması bitki gelişimi açısından en iyi sonucu verirken (Çizelge 4.1), ms ile birlikte değerlendirildiğinde aynı başarı elde edilememiştir (Çizelge 4.8). Biyofumigant hayvansal gübrelerden en önemlilerinden bir tanesi de tavuk gübresidir (Riegel ve Noe, 2000). Tavuk gübresinin biosidal etkisi toprakta ayrışması sonucu oluşan toksik bileşikler ve topraktaki mikrobiyal aktivitenin artması ile açıklanabilir. Tavuk gübresi yüksek miktarda organik ve inorganik azot içermektedir. Dolayısıyla bitki gelişimine olumlu katkısı olmuştur. Bu nitrojenin büyük bir çoğunluğu, uygun sıcaklık, nem ve pH koşullarında amonyum nitrata dönüşebilmektedir. Üretilen bu amonyak nematodların hücre membranlarına nüfuz ederek, ölümlerine sebep olmaktadır (Riegel vd., 1996; Yanar, 2005). Ancak çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular

değerlendirildiğinde sterilize edilmemiş bahçe toprağında mikrosklerot popülasyonu önemli ölçüde baskılanmış gibi görünürken steril bahçe toprağı ve saksı toprağından yapılan ms izolasyonlarında belirtilen etki elde edilememiş ve bu karakterde bulunan bütün bitkilerden yapılan reizolasyonlardan *M. phaseolina* izole edilmiştir.

Kükürt uygulamaları bitki gelişimi açısından değerlendirildiğinde, tavuk gübresinden sonra kükürt (100 kg/da) %66 ağırlık artışı sağlarken onu takip eden kükürt (50 kg/ da) uygulaması %61,9 ağırlık artışı sağlamıştır. Hastalık şiddeti açısından değerlendirildiğinde kontrolde tüm bitkiler ölürken kükürt uygulamalarında hastalık şiddeti daha düşük saptanmıştır. Ancak mikrosklerot izolasyonunda sadece kükürt (50 kg/da) uygulaması istatistikî değerlendirmede kontrolden daha az ms saptanmıştır. Bulaşık topraklara dikilen çilek bitkilerinin ağırlık artışı kontrolde %7,8 olurken kükürt (50 kg/da) ve kükürt (100 kg/da) uygulamaları sırasıyla %37,9 ve %42,7 olmuştur. Yıldız vd. (2007)' nin tarla koşullarında yaptığı çalışmada çilek verimi açısından kontrol uygulamasına göre kükürt (50 kg/da) ve kükürt (100 kg/da) uygulamaları sırasıyla %20 ve %27 daha az verim alınmıştır. Aynı çalışmada hastalık şiddeti değerlendirilmesinde bitki ölümleri kontrole göre daha fazla olmuştur. Bunun nedeni olarak Cox ve Koeing (2003)' in bildirdiklerine dayanarak toprak neminin yüksek olmasının *Thiobacillus* spp. anaerobik bakterisinin kükürtü (H<sub>2</sub>S) hidrojen sülfide dönüştürerek bitki köklerini öldürdüğü düşünülmüştür.

Soğan uygulaması bitki gelişimi açısından değerlendirildiğinde önemli bir artış sağlamamıştır. Bu durum herhangi bir patojen inokule edilmemesine rağmen denemedeki bazı bitkilerden *M. phaseolina*, *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp.gibi patojenlerin reizole edilmesiyle ilişkili olabilir. Mikrosklerot (ms) sayıları açısından ise steril olmayan toprak uygulamasında 1 gr toprakta 9,3, steril toprak uygulamasında ise 12,3 ms saptanmıştır. Ancak saksı toprağı uygulamalarında aynı başarı elde edilememiştir. Mikrosklerot ile birlikte bitki gelişimi ve hastalık şiddeti açısından değerlendirildiğinde yine etkili bir sonuç alınamamıştır. Ancak konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde soğan (*Allium cepa* L.) bitkisinin biofumigasyon terimi içerisine ilave edildiği sülfür amino asitleri içeren *Allium* türlerinden biri olduğu bildirilmiştir (Bianchi vd., 1997). Arslan ve Karabulut (2005) yaptıkları çalışmada, Raja ve Kurucheve (1998) tarafından sarımsak ekstraktının in vitro koşullarda *M. phaseolina* etmeninin gelişimini engellediğini

bildirmişlerdir. Sarımsak (*Allium sativum* L.) ekstraktlarının kullanıldığı bir diğer çalışmada *Pythium ultimum* ve *Rhizoctonia solani*'nin sitoplazmasında morfolojik değişimler gözlenmiştir. Sarımsak uygulamasının özellikle *Rhizoctonia solani*'nin hücre duvarında kalınlaşmaya neden olduğu belirlenmiştir (Bianchi vd., 1997).

Zeytin karasuyu (ZKS) uygulaması bitki gelişimi açısından olumlu bir etkisi görülmemesine rağmen, hem steril toprak uygulamasında hem de steril olmayan toprak uygulamasında mikrosklerot sayıları dikkate alındığında oldukça etkili olduğu görülürken (Çizelge 4.3; Çizelge 4.4), saksı toprağından yapılan izolasyon sonuçları ve mikrosklerot, ZKS uygulaması bitki gelişimi açısından değerlendirildiğinde benzer etki elde edilemediği görülmektedir (Çizelge 4.3; Çizelge 4.2; Çizelge 4.9). Kotsou vd. (2004) nin çeşitli bitkilerde *Rhizoctonia solani*'nin gelişimini baskıladığını belirtmesine rağmen çalışmamızda, *M. phaseolina* ve ZKS ile birlikte uygulandığı 6 bitkinin 5' inden bitkilerden de *M. phaseolina* ile birlikte *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp. gibi önemli toprak kaynaklı bitki patojenleri izole edilmiştir.

Marul uygulamaları tek başına bitki gelişimine etkisi açısından olumlu bir etkisi saptanamamıştır. Nitekim bu bitkilerden yapılan izolasyonlardan da önemli Mp ve *Fusarium* spp. türleri izole edilmiştir. Bu ve benzeri sonuçlar belirtilen etmenlerin fide ile bulaşmış olabileceğini düşündürmektedir. Çünkü kontrol bitkilerinden de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ancak mikrosklerot (ms) üzerine etkileri açısından olumlu sonuçlar verdiği, benzer sonuçların saksı uygulamalarında hem bitki gelişimi hem de ms sayısı açısından elde edildiği görülmektedir. Hastalık şiddeti bakımından brokoli, karnabahar, lahanalar bitki artığı uygulamalarına göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Ancak Kabir vd. (2009) yaptığı çalışmada çilek bitkisinde *Verticillium solgunluğu* ve *Pythium* spp. mücadelesinde brokoli ve marul ile rotasyon uygulamasında *Verticillium solgunluk* şiddeti marul ile yapılan rotasyon uygulamasına kıyasla brokoli ile rotasyon uygulamasında hastalık şiddeti daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Subbarao ve Kabir (2007) yılında yaptığı çalışmada da *Verticillium* ile bulaşık parsellerde marul rotasyonuna kıyasla brokoli ve brüksel lahanası ile yapılan rotasyon şekli, *V. dahliae* mikrosklerotlarını önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir. Çilek bitkisi ağırlığı ve meyve veriminde marul ile yapılan rotasyon şeklinde brokoli ve brüksel lahanası ile yapılan rotasyon şekline göre daha fazla azalma olmuştur. Çalışmamızda marul bitkisi brokoli ve lahanalar bitkilerine oranla daha iyi sonuçlar vermiştir.

Brassicaceae üyesi bitki türleri olan karnabahar, lahana, brokoli, ve hardal belki de bu konuda en fazla bitki türleridir. Yapılan çalışmalar da bu bitki türlerinin olumlu özelliklerini ortaya koymuştur. Ancak çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular literatürden farklı çıkmıştır. Bitki gelişimi açısından değerlendirildiğinde olumlu etki saptanamamıştır. Bu konuda yapılan bir çalışmada farklı bitkilerden elde edilen kompost uygulanması toprakta *M. phaseolina* yoğunlunun azalmasını ve antogonistik aktinomiset, litik bakteri ve Nitrosomonas populasyonunun artmasının neden olduğu özellikle karnabahar kompostu topraktaki antogonistik mikroorganizma populasyonunu arttırmada daha iyi potansiyele sahip olduğu ifade edilmiştir (Lodha vd., 2002). Çalışmamızda ms üzerine etkileri açısından değerlendirildiğinde steril toprak koşullarında özellikle brokoli ve hardal uygulamalarında önemli bir etki saptanmıştır. Beklenenin aksine hastalık şiddetine ve ms ile birlikte uygulamalarında belirgin bir etki ortaya konamamıştır. Ancak çalışmamızda *Brassica* spp. uygulamalarında, özellikle brokoli uygulamasında hem bitki gelişimi hem mp ile bulaşık toprağa dikilen çileklerden ölenlerden yapılan izolasyonlarda bitkilerin hem taç kısmından hem de kılcal köklerden ise *Rhizoctonia solani* ve *Fusarium* spp. elde edilmiş ve bu patojenler önemli kayıplara neden olmuştur. Konu ile ilgili bir çalışmada *Brassica* spp. uygulanan topraklarda *Pythium* spp. ve *Fusarium oxysporum* ve *R. solani* etmenlerinin populasyonlarında etkili bir baskılama yapmadığı ve fluorescent pseudomonads populasyonunda herhangi bir etki saptanamadığı bildirilmiştir (Njoroge vd., 2008; Smolinska, 2000). Yaptığı çalışmada crucifer artıklarının soğanda *Sclerotium cepivorum*' un neden olduğu beyaz çürüklük, domatesde solgunluğa neden olan *Fusarium oxysporum* populasyonunu azalttığı, spor oluşturan bakteri populasyonunda artış gösterdiği belirtilmiştir.

Vermikompost son yıllarda bütün dünyada yaygınlaşan ve özellikle organik tarımda önemi artan bir gübredir. Özellikle bitki gelişimi üzerine olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir. Nitekim Arancon vd. (2004)' nin yaptığı çalışmada yaprak alanı açısından % 37 büyüme, % 37 oranında bitki sürgün biyokütle artışı, % 40 oranında çilek oluşumunda artış % 36 oranında stolon artışı, % 35 oranında pazarlanabilir meyve ağırlığında artış sağladığını belirtmişlerdir. Vermikompost içindeki zengin mikrobiyal çeşitliliğin, bazı enzim veya bitki büyümesini teşvik edici maddeleri ortama sağlayan kaynak olduğu düşünülmektedir (Atiyeh vd., 2002). Ancak çalışmamızda bitki gelişimine etkisi açısından herhangi bir olumlu etki elde edilememiştir. Bununla beraber steril bahçe toprağı mikrosklerot (ms)

uygulamasını uygulaması, ms ile birlikte saksı uygulamasında bitki gelişimine ve ms sayısı üzerine olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Konu ile ilgili bir çalışma da petri çalışması şeklinde yürütülen bir çalışmada steril distile su ile elde edilen vermikompost sulu solüsyonunun *Fusarium* ve *Rhizoctonia* funguslarına karşı antagonistik etki göstermesi ile hastalık baskılama etkisini ortaya çıkardığı düşünülmektedir (Erşahin Şimşek, 2007).

Çalışmamızda kullandığımız diğer bitki türleri pırasa, bakla, buğday ile pamuk delintasyon artışı uygulamalarından benzer sonuçlar elde edilmiş, pamuk delintasyon artışı ve buğday uygulamasında hastalık şiddeti üzerine etkisi dışında önemli bir olumlu etki görülmemiştir.

Bakla hem yeşil gübre olarak kullanılabilme özelliği yanısıra rhizobium bakterileri ile olan ilişkisi sonucu hem de azot fikse etmesi açısından önemlidir. Ayrıca yapılan bir çalışmada nohutta nodül oluşturan rhizobia türlerinden olan *Mesorhizobium mediterraneum*' un organik fosfatı çözerek bitki gelişimlerini arttıran bir aktivite gösterdikleri yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Peix vd., 2001). *Rhizobium* bakterilerinin toprak kökenli patojenik mikroorganizmalara karşı biyolojik mücadele etmeni olarak görev yaptığı, böylece bitkiyi koruyarak direncini de arttırdığı rapor edilmiştir. Arora vd. (2001) ise, siderofor üreten *Rhizobium meliloti*' nin *in vitro* koşullarda *M. phaseolina*'ya karşı antagonistik etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Chakraborty ve Purkayastha (1984) yaptıkları çalışmada *Rhizobium japonicum* ile kaplanan soya bitkisinin tohum ve köklerinde, *M. phaseolina* tarafından oluşturulan kömür kök çürüklüğü hastalığını azalttığı ve *in vitro* koşullarda yapılan analizler sonucunda *M. phaseolina* gelişimini engellediği ve rhizobitoxin oluşturarak antifungal bir etki gösterdiği bildirilmiştir. Ancak çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular özellikle tek başına ve *M. phaseolina* ile birlikte değerlendirildiğinde bakla uygulanmış toprakta çilek bitkisinin gelişimi açısından literatür ile örtüşmemektedir.

Sonuç olarak; Türkiye, değişik iklim ve toprak karakterleri yönünden çilek yetiştiriciliğinde önemli bir potansiyele sahip bir ülkedir. Dünya çilek üretiminde Türkiye (302.416 ton) 3. sırada yer alarak önemli bir öneme sahiptir. Türkiye' de 11.967 ha alanda yapılan çilek üretiminin 30.004 ton ile Aydın ili 3. sırada yer almaktadır. Aydın' ın Türkiye içindeki çilek üretim payı %9,92 'dir (Anonim, 2011a; Anonim, 2011b). Bu bilgiler ışığında Aydın ili için çilek bitkisi stratejik bir öneme sahiptir. Son zamanlarda çilek bitkilerinde solgunluk ve kurumlara neden

olan etmenlerin başında Mp gelmektedir. Toprak kaynaklı hastalıkların mücadelesi güç ve pahalıdır. Nitekim toprağın fumige edilmesinin ekonomik olmayışı ve bu fumigantların toprakta yararlı organizmaları eradikasyonuna ve çevre kirliliğine neden olmasından dolayı çevreyle ilgili endişelerin artmasına neden olmuştur. Ayrıca son yıllarda organik tarıma ilgi de her gün artmaktadır. Bu nedenle toprak kaynaklı hastalıkların kontrolünde yeni alternatifler geliştirme gereksinimini ortaya çıkarmıştır. Toprak kökenli hastalıkların kontrolünde uygulanan başlıca alternatif yöntemler genel itibarıyla toprak solarizasyonu, ürün rotasyonu ve toprağa organik materyal karıştırmaktır. Çalışmamızda Aydın ilinde tarım alanlarında yetiştirilebilecek gerektiğinde çilek ile ürün rotasyonuna sokulabilecek bitkilerin ve/veya hasat artıklarının toprağa yeşil gübre olarak karıştırılması ve kullanılan bazı bitkilerin içerdiği fenolik bileşiklerinin ve kullanılan organik maddelerin toprak kökenli patojen olan *M. phaseolina* mikroskleroları üzerindeki biosidal etkisi araştırılmıştır.

Yapılan çalışmaların sonucunda saksı koşullarında bitki gelişimi açısından en etkili % ağırlık artışı sağlayan tavuk gübresi, kükürt (100 kg/da) ve kükürt (50 kg/da) olduğu görülmüştür. Ancak tavuk gübresi Mp ile bulaşık toprak koşullarında hastalık şiddetine ve mikrosklerot çimlenmesini engellemesine rağmen hastalık şiddeti yönünden zayıf kalmıştır. Kükürt (100kg/da) ve kükürt (50 kg/da) uygulamalarının özellikle bulaşık toprakta bitki gelişimine olumlu etkisi yanında, hastalık şiddetine de olumlu etkide bulunduğu saptanmıştır. Özellikle kükürt (50 kg/da) uygulamasında, *M. phaseolina* (Mp)' dan ölen bitki sayısının Marul uygulaması ile aynı olması, topraktaki mikrosklerot çimlenmesinde etkili olduğu ve saksı toprağında çilek bitkisinde sağladığı % 42,7 oranında artış ve ms çimlenmesini kontrole göre % 100 oranda azaltması kullanılabilir bir organik bir fungusit olduğunu göstermektedir. Ürün rotasyonu açısından karnabahar ve marul bitkileri hem ms çimlenmesi ile % ağırlık artışında öne çıkmışlardır. Vermikompost uygulaması steril toprak koşullarında olumlu sonuçlar vermiş 6 ms/g toprak saptanmıştır. Benzer olumlu etki Mp inokule edilmiş saksı toprağında bitki gelişimi üzerine de olmuştur (% 31,8). Bu etkinin toprak yapısında düzleme sağladığı ve bitki savunma mekanizmasını başlattığı düşünülebilir ayrıca Mp' nin vermikompostun bünyesinde bulunan antagonist mikroorganizmalar ile rekabete girmiş olabileceği düşünülebilir. Pamuk delintasyon atığı uygulamasında ölen bitki olmamıştır. Pamuk delintasyon işleminde % 10 sülfirik asit ile muamele edilmesi kükürtün etki şekli ile bağlantılı olduğundan hastalık şiddetinde etkili olduğu



düşünülebilir ancak ms sayısında steril toprak koşullarında etkili saptanamazken, saksı toprağı koşullarında etkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca bulaşık toprakta bitki % ağırlık artışında %24,2 artış sağlamıştır.

Çalışmamızda kullanılan fideler ülkemizde çilek tarımında ticari olarak kullanılan 1. kalite fidelerdir. Ancak sonuçlarımıza bakıldığında herhangi bir patojen inokule edilmeyen uygulamalardan bazı önemli funguslar izole edilmiştir. Nitekim deneme süresince ölen bitkilerden yapılan izolasyonlarda taç kısmında Mp dışında diğer *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp. ve tanımlanamayan bir fungusun saptanması ilave edilen bitkisel materyallerden ya da fidelerden kaynakladığı varsayılmaktadır. Bu nedenle yapılan uygulamalardan elde ettiğimiz bulguların bazıları birbirini destekler nitelikte değildir. Nitekim brokoli uygulaması gibi bazı karakterlerde Mp uygulanmayan karakterlerde bile hastalık çıkmış, bu da bitki gelişimi açısından olumsuzluk olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak aynı karakterin topraktaki mikrosklerot popülasyonu üzerine olumlu etkileri görülmektedir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçları doğrulamak açısından özellikle umutvar sonuçlar elde edilen uygulamaların bir kez daha tekrarlanması yerinde olacaktır. Ayrıca kullanılan organik maddeler ile bitkisel materyalin münavebe organik madde uygulaması ile birlikte değerlendirilmesi ve bundan sonra yapılacak çalışmanın buna göre planlanması belki de daha etkili sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayacaktır. Elde edilecek bulgular doğrultusunda çalışmanın son aşaması olarak uygulamaların bahçe koşullarına taşınarak organik ve bitkisel materyallerinin etkilerinin pratiğe aktarılması açısından pekiştirici olacaktır.



## KAYNAKLAR

- Albay, F. 2003. Çilek Alanlarındaki Yabancı Otlar ile Bu Yabancı Otların Mücadelesinde Solarizasyon, Karasu ve Mısır Gluten Ununun Etkinliğinin Saptanması. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84 s., Aydın.
- Anonim, 2008. Bahçecilik, Çilek yetiştiriciliği. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), 51s., Ankara.
- Anonim, 2011a. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Erişim Tarihi: 22.07.2013.
- Anonim, 2011b. Türkiye İstatistik Kurumu [<http://tuik.gov.tr>], Erişim Tarihi: 22.07.2013.
- 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**, 93: 145–153.
- Arancon, N.Q., Edwards, C. A., Bierman, P. 2006. Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. Science Direct, **Bioresource Technology**, 97: 831–840.
- Arora, N. K., Kahg, S. C., Maheswari, D. K. 2001. Isolation of siderophore producing strains of *Rhizobium meliloti* and their biocontrol potential against *Macrophomina phaseolina* that causes charcoal rot of groundnut. **Current Science**, 81: 673-677.
- Arslan, Ü., Karabulut, Ö. A. 2005. Baharat bitkilerinin bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkisi. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 36(2) : 131-135.
- Ashraf, H., Javaid, A. 2007. Evaluation of antifungal activity of Meliaceae family against *Macrophomina phaseolina*. **Mycopathologia**, 5(2): 81-84.
- Atiyeh, R.M., Lee, S., Edwards, C.A., Arancon, N.Q., Metzger, J.D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. **Bioresource Technology**, 84: 7-14.

- Aviles, M., Castillo, S., Bascon, J., Zea-Bonilla, T., Martin- Sanchez, P.M., Perez-Jimenez, R.M. 2007. First report of *Macrophomina phaseolina* causing crown and root rot of strawberry in Spain. **Plant Pathology**, 57: 382.
- Aviles, M., Castillo, S., Bascon, J., Zea-Bonilla, T., Martín-Sánchez, P.M., Pérez-Jiménez, R.M. 2009. Response of strawberry cultivars: ‘Camarosa’, ‘Candongga’ and ‘Ventane’ to inoculation with isolates of *Macrophomina phaseolina*. **Acta Horticulturae**, 842: 291-294.
- Benlioğlu, S., Boz, Ö., Yıldız, A., Kaşkavalcı, G., Benlioğlu, K. 2005. Alternative soil solarization treatments for the control of soil-borne diseases and weeds of strawberry in the Western Anatolia of Turkey. **Journal of Phytopathology**, 153: 423-430.
- Benlioğlu, S., Yıldız, A., Döken, T. 2004. Studies to determine the casual agents of soil-borne fungal diseases of strawberries in Aydın and the control them by soil disinfection. **Journal of Phytopathology**, 152: 509-513.
- Berbegal, M., Garcia-Jimenez, J., Armengol, J. 2007. Evaluation of cauliflower residue incorporation followed by tarping for *Verticillium* wilt control in artichoke. **Acta Horticulturae**, 730: 399-406.
- Bianchi, A., Zambonelli, A., Zechini D’Aulerio, A., Bellesia, F. 1997. Ultrastructural studies of the effects of *Allium sativum* on phytopathogenic fungi in vitro. **Plant Disease**, 81: 1241-1246.
- Blanco-Lopez, M.A., Jimenez-Diaz, R.M. 1983. Effect of irrigation on susceptibility of sunflower to *Macrophomina phaseoli*. **Plant Disease**, 67: 1214-1217.
- Chakraborty, U., Purkayastha, R.P. 1984. Role of rhizobitoxine in protecting soybean roots from *Macrophomina phaseolina* infection. **Canadian Journal of Microbiology**, 30(3): 285-289.
- Cook, R.J., Papendick, R.I. 1972. Influence of water potential of soils and plants on root disease. **Annual Review Phytopathology**, 10:349-374.
- Cox, L., Koeing, R. 2003. Solutions to soil problems II. high pH (alkaline soil), Utah University, Cooperative extension, AG/Soils/ 2003-02. (www.extension.usu.edu)

- Dhingra, O.D., Sinclair, J.N. 1978. Biology and pathology of *Macrophomina phaseolina*. Universidade Federal de Vicosa, Brasil, 166 pp.
- Doube, B.M., Brown, G.G. 1998. Life in a complex community: functional interactions between earthworms, organic matter, microorganisms, and plants. In *Earthworm Ecology*, ed. Clive Edwards, St Lucie Press, pp 179-211.
- Döken, T., Demirci, E., Zengin, H.1992. Fitopatoloji. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 729, Ziraat Fakültesi Yayınları No:314, Ders Kitapları Serisi No: 66, 227 s. Erzurum.
- Dubey, R.C., Kumar, H., Pandey, R. R. 2009. Combined effect of soil solarization and neem amendment on survival of *Macrophomina phaseolina* sclerotia and growth of soybean. **Nature and Science**, 7(11): 52-57.
- Erşahin Şimşek, Y. 2007. Vermikest ve vermikest humik fraksiyonlarının hıyar (*Cucumis sativus* L.) kök ve gövde çürüklük etmenleri *Rhizoctonia solani* (Kühn) ve *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* üzerindeki baskılama etkisinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Doktora Tezi, 145 ss., Tokat.
- Gamliel, A., Austerweil, M., Kritzman, G. 2000. Non-chemical approach to soilborne pest management- organic amendments. **Crop Protection**, 19: 847-853.
- Ghaffar, A., Erwin, D.C. 1969. Effect of soil water stress on root rot of cotton caused by *Macrophomina phaseoli*. **Phytopathology**, 59: 795-797.
- Hancock, J.F., Maas, J.L., Shanks, C.H., Breen, P.J., Luby, J.J., 1991. Strawberries (*Fragaria*). **Acta Horticulturae**, 290: 491–546.
- Ilyas, M.B., Sinclair, J. B. 1974. Effects of plant age upon development of necrosis and occurrence of intraxylem sclerotia in soybean infected with *Macrophomina phaseolina*. **Phytopathology**, 64: 156- 157.
- Israel, S., Mawar, R., Lodha, S. 2005. Soil solarisation, amendments and bio-control agents for the control of *Macrophomina phaseolina* and *Fusarium oxysporum* f.sp. *cumini* in aridisols. **Annals of Applied Biology**, 146: 481–491.

- Jeyerajan, R., Ramakrishnan, G., Sangeetha, P., 1991. Efficacy of *Trichoderma* as biocontrol agent for root-rot disease of grain legumes. *Petria*, 1:143.
- Kabir, Z., Samuel, M., Njoroge, R. 2009. Comparison of crop rotation for *Verticillium* wilt management and effect on *Pythium* species in conventional and organic strawberry production. **Plant Disease**, 93: 519-527.
- Kacar, B. 1996. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. (Chemical analysis of plant and soil. III: in Turkish) Ankara, Turkey: Publication of Education, Research and Improving Foundation, Agricultural Faculty, Ankara University No. 3.
- Karaca, İ. 1974. Sistemik Bitki Hastalıkları, Deuteromycetes, Cilt: IV. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 217, 272s., Bornova.
- Karaman, H.T. 2002. Zeytin karasuyu ve tarım alanlarında değerlendirilmesi (Olive processing waste and its use in agriculture). Proceedings of the 1th International Workshop on Environmental Problems in Olive Oil Production and Solutions (Ed: Azbar, N.; Vardar, N.; Akın, M. and Cevilan, I.), pp. 309-313.
- Kırbağ, S., Turan, N., 2006. Malatya’ da yetiştirilen bazı sebzelerde kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler. **Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilim Dergisi**, 18 (2): 159-164.
- Koike, S.T. 2008. Crown rot of strawberry caused by *Macrophomina phaseolina* in California. **Plant Disease**, 92: 1253.
- Kotsou, M., Mari, I., Lasaridi, K., Chatzipavlidis, I., Balis, C., Kyriacou, A. 2004. The effect of olive oil wastewater (OMW) on soil microbial communities and suppressiveness against *Rhizoctonia solani*. **Applied Soil Ecology**, 26: 113-121.
- Lazzeri, L., Baruzzi, G., Malaguti, L., Antoniaci, L. 2003. Replacing methyl bromide in annual strawberry production with glucosinolate-containing green manure crops. **Pest Management Science**, 59: 983-990.
- Lewis, J.A., Papavizas, G.C. 1971. Effect of sulfur containing volatile compounds and vapors from cabbage decomposition on *Aphanomyces euteiches*. **Phytopathology**, 61: 208-214.

- Lin, C.M., Preston III, J.F., Wei, C.I. & Lin, C.M. 2000. Antibacterial mechanism of allyl isothiocyanate. **Journal of Food Protection**, 63: 727-734.
- Lodha, S. 1995. Soil solarization, summer irrigation and amendments for the control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini* and *Macrophomina phaseolina* in arid soils. **Crop Protection**, 14: 215-219.
- Lodha, S., Sharma, S. K., Aggarwal, R.K. 2002. Inactivation of *Macrophomina phaseolina* propagules during composting and effect of composts on dry root rot severity and on seed yield of clusterbean. **European Journal of Plant Pathology**, 108: 253-261.
- Lodha, S., Sharma, S.K., Aggarwal, R.K. 1997. Solarization and natural heating of irrigated soil amended with cruciferous residues for improved control of *Macrophomina phaseolina*. **Plant Pathology**, 46: 186-196.
- Lodha, S., Sharma, S.K., Mathur, B.K., Aggarwal, R.K. 2003. Integrating sub-lethal heating with Brassica amendments and summer irrigation for control of *Macrophomina phaseolina*. **Plant and Soil**, 256: 423-430.
- Lopez-Escudero, F.J., Mwanza, C., Blanco- Lopez, M.A. 2007. Reduction of *Verticillium dahliae* microsclerotia viability in soil by dried plant residues. **Crop Protection**, 26: 127-133.
- Mari, M., Leoni, O., Iori, R., Cembali, T. 2002. Antifungal vapour phase activity of allyl- isothiocyanate against *Penicillium expansum* on pears. **Plant Pathology**, 51: 231-236.
- Mechri, B., Chehab, H., Attia, F., Mariem, F.B., Braham, M., Hammami, M. 2010. Olive mill wastewater effects on the microbial communities as studied in the field of olive trees by analysis of fatty acid signatures. **European Journal of Soil Biology**, 46: 312-318.
- Meyer, W.A., Sinclair, J.B., Khare, M.N. 1973. Biology of *Macrophomina phaseolina* in soil studied with selective media. **Phytopathology**, 63: 613-620.
- Mihail, J.D., Alcorn, S.M. 1982. Quantitative recovery of *Macrophomina phaseolina* sclerotia from soil. **Plant Disease**, 66: 662-663.
- Mihail, J. D. 1992. Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi. **American Phytopathological Society**, 134-136.

- Ndiaye, M., Termorshuizen, A.J., Van Bruggen, A.H.C. 2007. Combined effects of solarization and organic amendment on charcol rot caused by *Macrophomina phaseolina* in the Sahel. **Phytoparasitica**, 35(4): 392-400.
- Nielsen, P.V., Rios, R. 2000. Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spices and herbs and the possible application in active packaging, with special emphasis on mustard essential oil. **International Journal of Food Microbiology**, 60: 219-229.
- Nischwitz, C., Olsen, M., Rasmussen, S. 2004. Effect of irrigation type on inoculum density of *Macrophomina phaseolina* in melon fields in Arizona, **Journal of Phytopathology**, 152: 133–137.
- Njoroge, S.M. C., Riley, M. B., Keinath, A.P. 2008. Effect of incorporation of *Brassica* spp. residues on population densities of soilborne microorganisms and on damping-off and Fusarium wilt of watermelon. **Plant Disease**, 92: 287-294.
- Olivier, C., Valighn, S.F., Mizubuti, E.S.G., Loria, R. 1999. Variation in allyl isothiocyanate production within Brassica species and correlation with fungicidal activity. **Journal of Chemical Ecology**, 25: 2687-2701.
- Partridge, D. 2003. *Macrophomina phaseolina*, Department of Plant Pathology, NC State University, United States, [[http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Macrophomina/macrophominia\\_phaseolinia.HTM](http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Macrophomina/macrophominia_phaseolinia.HTM)], Erişim Tarihi: 16.11.2012.
- Peix, A., Rivas-Boyer, A. A., Mateos, P. F., Rodriguez-Barrueco, C., Martinez-Molina, E., Velazquez, E. 2001. Growth promotion of chickpea and barley by a phosphate solubilizing strain of *Mesorhizobium mediterraneum* under growth chamber conditions. **Soil Biology and Biochemistry**, 33: 103-110.
- Peynircioğlu, C. 2012. Kişisel görüşme. Özaltın Pamuk Çır Çır Fabrikası. Koçarlı, Aydın.
- Powelson, M.L., Johnson, K.B., Rowe, R.C. 1993. Management of diseases caused by soilborne pathogens, In: Rowe, R.C. (Ed.), **Potato Health Management APS Press**, St Paul, MN, pp.149-158.



- Raja, J., Kurucheve, V. 1998. Influence of plant extracts and buffalo urine on the growth and sclerotial germination of *Macrophomina phaseolina*. **Indian Phytopathology**, 51(1): 102-103.
- Riegel, C., Fernandez, F.A., Noe, J.P. 1996. *Meloidogyne incognita* infested soil amended with chicken litter. **Journal of Nematology**, 28: 369-378.
- Riegel, C., Noe, J. P. 2000. Chicken litter soil amendment effects on soil borne microbes and *Meloidogyne incognita* on cotton. **Plant Disease**, 84: 1275-1281.
- Ristaino, J.B., Thomas, W. 1997. Agriculture, methyl bromide and the ozone hole. Can we fill the gaps?, **Plant Disease**, 81: 964-977.
- Ristaino, J.B., Perry, K.B., Lumsden, R.D. 1991. Effect of solarization and *Gliocladium virens* on sclerotia of *Sclerotium rolfsii*, soil microbiota and the incidence of southern-blight of tomato. **Phytopathology**, 81: 1117-1124.
- Seuo, T.E, Chandler, C.K., Mertely, J.C., Moyer, C., Peres, N.A. 2008. Resistance of strawberry cultivars and advanced selections to anthracnose and Botrytis fruit rots. **Proc. Fla. State Hort. Soc.**, 121: 246-248.
- Sharma, S.K., Aggarwal, R.K., Lodha, S. 1995. Population changes of *Macrophomina phaseolina* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini* in oil-cake and crop residue-amended sandy soils. **Applied Soil Ecology**, 2: 281-284.
- Sheikh, A.H. 1981. Studies on The Biological Control of *Macrophomina phaseolina*. Karachi üniversitesi Botanik Bölümü, Doktora Tezi, Pakistan, 121 pp.
- Sheikh, A.H., Ghaffar, A. 1979. Relation of sclerotial inoculum density and soil moisture to infection of field crops by *Macrophomina phaseolina*. **Pakistan Journal of Botany**, 11: 185-189.
- Shetty, K. G., Subbarao, K. V., Huisman, O. C., Hubbard, J. C. 2000. Mechanism of broccoli-mediated Verticillium wilt reduction in cauliflower. **Phytopathology**, 90: 305-310.
- Short, G.E., Wyllie, T.D., Bristow, P.R. 1980. Survival of *Macrophomina phaseolina* in soil and in residue of soybean. **Phytopathology**, 70: 13-17.

- Singh, S.K., Nene, Y.L., Reddy, M. V. 1990. Influence of cropping systems on *Macrophomina phaseolina* populations in soil. **Plant Disease**, 74: 812-814.
- Smolinska, U. 2000. Survival of *Sclerotium cepivorum* sclerotia and *Fusarium oxysporum* chlamydospores in soil amended with cruciferous residues. **Journal of Phytopathology**, 148: 343-349.
- Songa, W., Hillocks, R.J. 1996. Legume Hosts of *Macrophomina phaseolina* in Kenya and effect of crop species on soil inoculum levels. **Journal of Phytopathology**, 144: 387-391.
- Subbarao, K. V., Hubbard, J. C. 1996. Interactive effects of broccoli residue and temperature on *Verticillium dahliae* microsclerotia in soil and on wilt in cauliflower. **Phytopathology**, 86: 1303-1310.
- Subbarao, K.V., Kabir, Z. 2007. Management of soilborne diseases in strawberry using vegetable rotations. **Plant Disease**, 91: 964-972.
- Yanar, Y., 2005. Tokat iklim koşullarında *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary'un sclerotium canlılığı üzerine solarizasyonun etkisi. Gaziosmanpaşa Üniv., **Ziraat Fakültesi Dergisi**, 22(1): 15-19.
- Yıldız, A., Benlioğlu, K., Benlioğlu, S., Özyılmaz, Ü. 2007. Effect of soil solarization with amendments to soil-born fungal pathogens and yield in strawberry production. **Journal of Turkish Phytopathology**, 36: 53-63.
- Yıldız, A., Benlioğlu, S., Benlioğlu, K., Boz, Ö. 2010. Use of different plastics for soil solarization in strawberry growth and time- temperature relationships for the control of *Macrophomina phaseolina* and weeds. **Phytoparasitica**, 38: 463-47.

## **ÖZGEÇMİŞ**

### **KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı : Çiğdem KÖROĞLU

Doğum Yeri ve Tarihi : Muğla / 09.03.1987

### **EĞİTİM DURUMU**

Lisans Öğrenimi :Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Yüksek Lisans Öğrenimi :Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### **BİLİMSEL FAALİYETLERİ**

Makaleler

-SCI

-Diğer

-Bildiriler

-Ulusal

Katıldığı Projeler

### **İŞ DENEYİMİ**

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Germencik İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü  
2010 (devam)

### **İLETİŞİM**

E-posta Adresi : [cigdemk\\_19@hotmail.com](mailto:cigdemk_19@hotmail.com)

[leisdream@gmail.com](mailto:leisdream@gmail.com)

Tarih : 2013