

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
2014-YL-081**

**ÖRTÜ ALTINDA YETİŞTİRİLEN HIYARLARDA SORUN
OLAN BAŞLICA TOPRAK KÖKENLİ PATOJENLER
ÜZERİNDE BAZI BİYOFUNGİSİTLERİN ETKİNLİĞİNİN
BELİRLENMESİ**

Hüsnü YORGANCI

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Ömer ERİNCİK**

AYDIN

T.C.

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

Fitopatoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Hüsnü Yorgancı tarafından hazırlanan Örtüaltında Yetiştirilen Hıyarlarda Sorun Olan Başlıca Toprak Kökenli Patojenler Üzerinde Bazı Biyofungisitlerin Etkinliğinin Belirlenmesi başlıklı tez, 26.11.2014 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan : Doç. Dr. Ömer ERİNCİK	ADÜ
Üye : Doç. Dr. Ayhan YILDIZ	ADÜ
Üye : Doç. Dr. Sibel DERVİŞ	MKÜ

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

Prof. Dr. Aydın ÜNAY
Enstitü Müdürü

T.C.
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.

...../...../2014

İmza

Hüsnü Yorgancı

ÖZET

ÖRTÜALTINDA YETİŞTİRİLEN HIYARLARDA SORUN OLAN BAŞLICA TOPRAK KÖKENLİ PATOJENLER ÜZERİNDE BAZI BİYOFUNGİSİTLERİN ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Hüsnü Yorgancı

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ömer Erincik

2014, 59 sayfa

Toprak kökenli patojenler olan *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum* örtü altında yetiştirilen hıyar bitkilerinde solgunluk ve kök çürüklüğüne neden olarak önemli ürün kayıplarının ortaya çıkmasına yol açmaktadırlar. Bu tez çalışmasının amacı örtüaltı hıyar yetiştiriciliğinde sorun olan bu önemli patojenlere karşı ticari bazı biyofungisitlerin etkinliğinin ortaya konmasıdır. Bu amaçla *F. oxysporum*, *R. solani* ve *S. sclerotiorum* izolatları kullanılarak yürütülen saksı denemelerinde, Remedier (*T. harzianum* + *T. viride*), Companion (*Bacillus subtilis* GB03), Actinovate SP (*Streptomyces lydicus* strain WYEC 108), T 22 Planter Box (*Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2) biyofungisitlerinin etkinliği, tohum ilaçlaması ve toprağa emdirme şeklinde iki farklı yöntem kullanılarak test edilmiştir. Tohum ilaçlaması testlerinde bazı biyofungisitler etki gösterse de bu etki istikrarlı olmadığı için sonuçlar tatmin edici bulunmamıştır. Toprağa emdirme testinde ise biyofungisitlerin tümü her üç patojen türüne karşı değişen oranlarda etki sağlamışlardır. Companion *F. oxysporum* üzerinde %75'lere varan düzeyde etki gösterirken benzer düzeyde etki *R. solani* için T-22 ve Actinovate uygulamalarından elde edilmiştir. Actinovate'in *S. sclerotiorum*'a karşı etkisi de %70 seviyesinde bulunmuştur. Sonuç olarak; biyofungisitlerin toprağa emdirme yönteminin, hıyar yetiştiriciliğinde sorun olan toprak patojenler ile mücadele de etkili olduğu ve diğer mücadele yöntemlerinin yanında iyi bir alternatif olabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar sözcükler: *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, biyofungisitler, biyolojik kontrol, hıyar

ABSTRACT

DETERMINATION ON EFFICACY OF SOME BIOFUNGICIDES ON MAIN SOIL-BORNE PATHOGENS CAUSING DISEASES ON CUCUMBER UNDER PROTECTED CULTIVATION

Hüsnü Yorgancı

M.Sc.Thesis, Department of Plant Protection

Advisor: Assoc. Prof. Ömer Ericik

2014, 59 Pages

As soil-borne pathogens, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum*, , causes significant yield losses in the greenhouse grown cucumbers due to wilting and root rot. The objective of this study was to determination of efficacy of certain commercial biofungisite for control of these important pathogens. Under this objective, in the growth chambers studies, the biofungicides, Remedier (*T. harzianum* + *T. viride*), Companion (*Bacillus subtilis* GB03), Actinovate SP (*Streptomyces lydicus* strain WYEC 108) and T 22 Planter Box (*Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2), were tested against the isolates of *F. oxysporum*, *R. solani* ve *S. sclerotiorum* by using two different application methods which are seed treatment and soil drenching. Although some fungicides in the seed treatment test gave successful results their effect were not satisfactory because there is no consistency in the data. In the soil drenching test, all biofungicides provided control effect at various degree against all three pathogens. Companion provided up to 75% effect on the control of *F. oxysporum*. The same level of effect were obtained from T-22 and Actinovate on *R. solani*. Actinovate also reduced disease severity of *S. sclerotiorum* by %70. The results of this study indicated that the method of drenching of biofungicides were found to be effective for control of soil-borne pathogens in the greenhouse cucumber production and it may be a good alternative to the present control measure.

Key words: *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctoni solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, biofungicides, biological control, cucumber

ÖNSÖZ

Eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan bana yol gösteren danışman hocam Doç. Dr. Ömer Erincik'e,

Tez çalışmamı ZRF-12045 Nolu proje ile destekleyen Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimine,

Hayatımın her döneminde yanımda ve bugünlere gelmemde büyük emeği olan, eğitimim esnasında hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen çok değerli ANNEM ve BABAM'a ,

Kendisini tanımaktan gurur duyduğum, hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen eşim Sevdije Yorgancı'ya,

TEŞEKKÜRLERİMİ SUNARIM.

Hüsnü YORGANCI

İÇİNDEKİLER

KABUL VE 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	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal.....	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması	17
3.2.2. İzolasyon İşlemi ve İzolatların Saflaştırılması	18
3.2.3. Patojen Türlerin Tanısı	19
3.2.4. Tek Spor ve Tek Hif İzalasyonu.....	20
3.2.5. Patojenisite Testleri	21
3.2.5.1. Patojenisite Testleri İçin Bitkilerin Yetiştirilmesi.....	21
3.2.5.2. İnokulasyon	22
3.2.6. Denemede Kullanılacak İzolatların Seçilmesi	25
3.2.7. Biyolojik Mücadele Çalışmaları	25
3.2.7.1. Kullanılacak Biyolojik Preparatlar.....	25
3.2.8. Biyofungisit Etkinlik Denemeleri	27
3.2.8.1. Tohum İlaçlaması	27

3.2.8.2. Toprağa Emdirme.....	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31
4.1. İzolatların Toplanması ve İzolasyonu.....	31
4.2. Patojenisite Testleri Sonuçları.....	31
4.3. Biyofungisit Denemeleri.....	35
4.3.1. Tohum İlaçlaması	35
4.3.1.1. Biyofungisitlerin <i>Fusarium oxysporu</i> 'a Etkileri.....	35
4.3.1.2. Biyofungisitlerin <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'a Etkileri.....	38
4.3.1.3. Biyofungisitlerin <i>Rhizoctonia solani</i> 'ye Etkileri.....	39
4.3.2. Biyofungisitlerin Toprağa Emdirme Uygulaması.....	41
4.3.2.1. Biyofungisitlerin <i>Fusarium oxysporum</i> 'a Etkileri.....	41
4.3.2.2. Biyofungisitlerin <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'a Etkileri.....	44
4.3.2.3. Biyofungisitlerin <i>Rhizoctonia solani</i> 'ye Etkileri.....	46
5.SONUÇ	48
KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	59

SİMGELER DİZİNİ

CFU	Colony forming unit
cm	Santimetre
cm ²	Santimetre kare
da	Dekar
FAO	Food and Agriculture Organization
Foc	<i>F.oxysporum</i> f.sp <i>cucumerinum</i>
Forc	<i>F. oxysporum</i> f.sp <i>radicis cucumerinum</i>
FORL	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>radicis-lycopersici</i>
gr	Gram
ha	Hektar
IU	Uluslararası ünite
°C	Derece Santigrad
kg	Kilogram
MeBr	Metil bromit
mg	Miligram
ml	Mililitre
µl	Mikrolitre
NaOCL	Sodyum hipoklorit
PDA	Patates Dekstrozo Agar
SA	Su Agar
sp.	Tür
vd.	ve diğerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Örtüaltında kuruma (A) ve solgunluk (B) belirtisi gösteren hıyar bitkileri.....	18
Şekil 3.2. İzolasyon öncesi hastalıklı bitki örnekleri (A), İzolasyon işlemleri (B) İzolasyon sonrası PDA’da fungal gelişme (C).....	19
Şekil 3.3. PDA’da fungal gelişme; <i>Rhizoctonia solani</i> (Rs), <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Sc) ve <i>Fusarium oxysporum</i> (Fo).....	20
Şekil 3.4. Patojenisite testlerinde kullanılmak üzere hıyar bitkilerinin yetiştirilmesi (A) Viyollere hıyar tohumlarının ekimi, (B) Bir gerçek yapraklı dönemdeki hıyar fideleri.....	21
Şekil 3.5. Hıyar fidelerinin inokulasyonu (A) ve saksılara şaşırtılmış fideler(B) Denemenin 10.ncu gününde fidelerin görünümü (C).....	23
Şekil 3.6. Denemede kullanılan biyofungisitler.....	26
Şekil 3.7. Denemenin kurulduğu iklim odasının genel görüntüsü.....	27
Şekil 3.8. Tohumlara biyofungisit uygulanması (A), kurumaya bırakılması (B), saksıya ekimi (C-D).....	28
Şekil 3.9. Biyolojik preparatların solüsyonlarının hazırlanması (A) ve saksıya uygulanması (B) patojenin bulaştırılması (C) ve fidelerin dikimi (D).....	29
Şekil 4.1. İzolatların inokule edildiği bitkilerde hastalık belirtilerinin kademeli olarak ilerleyişi. Sararma (A), solgunluk ve nekrozlaşma (B) ve ölüm (C).....	32
Şekil 4.2. M4-03 izolatu ile inokule edilmiş ve T-22 biyofungisiti uygulanmış ve uygulanmamış (pozitif kontrol) bitkilerin inokulasyonun 30. gün sonraki görünümleri.....	37
Şekil 4.3. M15-03 izolatu ile inokule edilmiş ve Actinovate biyofungisiti uygulanmış ve uygulanmamış (pozitif kontrol) bitkilerin inokulasyonun 30. gün sonraki görünümleri.....	39

Şekil 4.4. M7-01 izolatu ile inokule edilmiş ve T-22 biyofungisiti uygulanmış ve uygulanmamış (pozitif kontrol) bitkilerin inokulasyonun 30. gün sonraki görünümleri.....41

Şekil 4.5. M12-04 izolatu ile inokule edilmiş ve Companion biyofungisiti uygulanmış ve uygulanmamış (pozitif kontrol) bitkilerin inokulasyonun 15. gün sonraki görünümleri.....44

Şekil 4.6. M12-04 izolatu ile inokule edilmiş ve Actinovate biyofungisiti uygulanmış ve uygulanmamış (pozitif kontrol) bitkilerin inokulasyonun 15. gün sonraki görünümleri.....46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Başlıca hıyar üreticisi ülkeler ve bunların 2012 yılı hıyar üretim alanları ve miktarları (Anonim, 2012) ile 2011 yılı hıyar ithalat miktarları (Anonim, 2011).....	2
Çizelge 1.2. 2013 yılında Türkiye’de zirai bölgelere göre hıyar üretim alanları, üretim miktarları ve üretim miktar payları (Anonim, 2013).....	3
Çizelge 1.3. Ülkemizdeki örtü altında yetiştirilen başlıca sebze türleri üretim alanları ve miktarları (Anonim, 2013).....	4
Çizelge 1.4. Ege Bölgesi illere göre örtüaltı hıyar üretim alanları ve miktarları (Anonim, 2013).....	5
Çizelge 3.1. Biyofungisit denemelerinde kullanılmak üzere seçilen izolatlar.....	25
Çizelge 3.2. Hıyarda sorun olarak görülen önemli toprak kökenli patojenlerin biyolojik mücadelesinde test edilen biofungisitler.....	27
Çizelge 3.3. Tohum ve saksı denemelerinde uygulanacak preparatların dozları..	30
Çizelge 4.1. Çizelge 4.1. Toplanan örneklerin izolasyonu sonucu teşhis edilen patojen türlere ait izolasyon sayıları.....	31
Çizelge 4.2. Örtü altı hıyar bitkilerinden izole edilmiş <i>Fusarium oxysporum</i> izolatlarının Çengelköy hıyar çeşidinde oluşturdukları ortalama hastalık şiddeti değerleri.....	35
Çizelge 4.2. (Devamı) Örtü altı hıyar bitkilerinden izole edilmiş <i>Fusarium oxysporum</i> izolatlarının Çengelköy hıyar çeşidinde oluşturdukları ortalama hastalık şiddeti değerleri.....	33
Çizelge 4.3. Örtü altı hıyar bitkilerinden izole edilmiş <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> izolatlarının Çengelköy hıyar çeşidinde oluşturdukları ortalama hastalık şiddeti değerleri.....	34
Çizelge 4.4. Örtü altı hıyar bitkilerinden izole edilmiş <i>Rhizoctonia solani</i> izolatlarının Çengelköy hıyar çeşidinde oluşturdukları ortalama hastalık şiddeti değerleri.....	35

- Çizelge 4.5. Hıyarda bazı biyofungisitlerin tohum ilaçlaması ile farklı *Fusarium oxysporum* izolatlarında hastalık oluşumu üzerine etkisi.....37
- Çizelge 4.6. Hıyarda bazı biyofungisitlerin tohum ilaçlaması ile farklı *Sclerotinia sclerotiorum* izolatlarında hastalık oluşumu üzerine etkisi38
- Çizelge 4.7. Hıyarda bazı biyofungisitlerin tohum ilaçlaması ile farklı *Rhizoctonia solani* izolatlarında hastalık oluşumu üzerine etkisi42
- Çizelge 4.8. Hıyarda bazı biyofungisitlerin toprağa emdirme uygulaması ile farklı *Fusarium oxysporum* izolatlarında hastalık oluşumu üzerine etkisi43
- Çizelge 4.9. Hıyarda bazı biyofungisitlerin toprağa emdirme uygulaması ile farklı *Sclerotinia sclerotiorum* izolatlarında hastalık oluşumu üzerine etkisi.....45
- Çizelge 4.10. Hıyarda bazı biyofungisitlerin toprağa emdirme uygulaması ile farklı *Rhizoctonia solani* izolatlarında hastalık oluşumu üzerine etkisi47

1. GİRİŞ

Hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkiler aleminde 90 cins ve 750 türü bulunan Cucurbitaceae familyasının *Cucumis* cinsinin tek yıllık bitkisi. Hıyar eski kültüre alınan sebze türlerinden birisi olup tarihte 3000 yıldır var olduğu ve orijininin Hindistan olduğu bilinmektedir. Geçmişte Yunan ve Romalıların hıyarı bu ülkeden Avrupa'ya götürdükleri düşünülmektedir. Günümüzde 130 ülkede yetiştiriciliği yapılan hıyar, dünyada en çok üretimi yapılan sebze türlerinden biridir (Palabıyık, 2011).

Kalorisi düşük sebzelerden biri olan hıyarın besin değerine bakıldığında; 100 g hıyar meyvesi 12 kalori içermekte olup bunun yanında yine 100 gr meyvede 96 gr su, 0,6 gr protein, 0,1 gr yağ, 2,2 gr karbonhidrat, 45 IU vitamin A, 0,03 mg vitamin B1, 0,02 mg vitamin B2, 0,3 mg Niacin, 12 mg vitamin C, 12 mg kalsiyum, 0,3 mg demir, 15 mg magnezyum ve 24 mg fosfor bulunmaktadır. Proteinli besinlerin alınması sonucu vücutta artan asidin nötralleştirilmesinde hıyardan yararlanıldığı kaydedilmektedir (Palabıyık, 2011).

Hıyar, yazlık sebzeler grubunda yer alan bir tür olsa da örtüaltında kış aylarında da yetiştirilebilmesi nedeniyle taze olarak yılın oniki ayında pazarlarda bulunabilmektedir. Çeşitlerin büyük kısmı taze olarak çoğunlukla salata sebzesi olarak tüketilmektedir. Turşu yapımında kullanılan çeşitler ise gıda sanayisinin önemli hammaddelerini oluşturmaktadırlar. Ayrıca hıyar farklı biçimlerde işlenerek kozmetik sanayisinde de kullanılmaktadır (Günay, 2011).

Çizelge 1.1. incelendiğinde 2012 yılı FAO verilerine göre; dünya'da hıyar üretimi 65.134.078 ton olup bunun 48 milyon tonu (%73,69) 1.152.538 hektarlık alan üzerinde Çin'de üretilmektedir (Anonim, 2012). Türkiye ise yaklaşık 63.000 hektarlık alanda 1.741.878 ton olan hıyar üretimi ile dünyada ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye'yi 70.000 ha üretim alanı ve 1.600.000 ton üretim miktarı ile İran takip etmektedir. Ülkelerin hıyar ithalat değerlerine bakıldığında ise ithalat miktarı ile üretim miktarları arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığı görülmektedir (Çizelge 1.1). Üretimde 713.200 ton ile dünya sıralamasında 7'nci olan İspanya, 545.805 ton ile en fazla hıyar ithalatı yapan ülke konumundadır. Buradan anlaşılmaktadır ki İspanya üretiminin büyük bir miktarını ithalat için kullanmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi Çin büyük bir farkla dünyanın hıyar üretiminde lider bir ülkesi olmasına rağmen 69.519 ton ile ithalatta dünyada 8'inci

sırada yer almaktadır. Dünya hıyar üretim sıralamasında 2'nci olan Türkiye ise 80.992 ton ithalat değeri ile 6'ncı sırada yer almaktadır. Dünya hıyar ithalatında 2'nci sırada 497.030 ton ile Meksika ve 408.559 ton ile Hollanda bulunmaktadır (Anonim, 2011).

Çizelge 1.1. Başlıca hıyar üreticisi ülkeler ve bunların 2012 yılı hıyar üretim alanları ve miktarları (Anonim, 2012) ile 2011 yılı hıyar ithalat miktarları (Anonim, 2011).

Ülkeler	Üretim Alanı (ha) ^y	Üretim Miktarı(ton)	İthalat Miktarı (ton) ^z
Çin	1.152.538 (1)	48.000.000	69.519 (8)
Türkiye	63.000 (5)	1.741.878	80.992 (6)
İran	70.000 (3)	1.600.000	17.8209 (4)
Rusya	68.000 (4)	1.281.788	3 (93)
Ukrayna	56.800 (6)	1020600	17.888 (16)
ABD	53.280 (8)	901060	47.809 (9)
İspanya	14.000 (17)	713200	545.805 (1)
Meksika	15.307 (15)	640508	497.030 (2)
Mısır	26.071 (11)	613880	568 (45)
Japonya	11.600 (19)	586500	0 (-)
Dünya	2.109.650	65.143.078	2428729

^yParentez içindeki değerler ülkelerin 2012 yılı hıyar üretim alanı yönünden dünya sıralamasını göstermektedir

^zParentez içindeki değerler ülkelerin 2011 yılı hıyar ithalatı yönünden dünya sıralamasını göstermektedir

Hıyar ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde yetiştirilebilmektedir (Çizelge 1.2). Ülkemiz hıyar üretiminin % 42,3 üne sahip Akdeniz Bölgesi hıyar üretiminde birinci sırada yer almaktadır. 2012 yılında bu bölgemizde 92.366 ha alanda 740.364 ton hıyar üretimi gerçekleştirilmiştir. Ege Bölgesi 106.347 ha alan ile

Akdeniz Bölgesine göre daha fazla hıyar üretim alanına sahip olmasına rağmen üretim miktarı neredeyse yarı yarıya daha düşüktür. Üretim miktarı 422.929 ton olan Ege Bölgesini 181.185 ton ile Batı Karadeniz Bölgesi izlemektedir. Diğer zirai bölgelerde de yıllık olarak 10 bin ile 93 bin ton arasında değişen miktarlarda üretim yapılmaktadır (Anonim, 2013).

Çizelge 1.2. 2013 yılında Türkiye’de zirai bölgelere göre hıyar üretim alanları, üretim miktarları ve üretim miktar payları (Anonim, 2013)

Bölgeler	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Miktarı Payı (%)
Akdeniz	92.366	740.364	42,3
Ege	106.347	422.929	24,1
Batı Karadeniz	42.656	181.185	10,3
Doğu Marmara	14.873	93.386	5,3
Güneydoğu Anadolu	41.505	90.220	5,1
Batı Anadolu	23.049	74.287	4,2
Batı Marmara	17.117	39.044	2,2
Ortadoğu Anadolu	16.826	47.132	2,6
Kuzeydoğu Anadolu	9.818	32.593	1,8
Orta Anadolu	10.471	18.303	1
Doğu Karadeniz	5.624	10.639	0,6

Ege Bölge’sinde 2013 yılında toplam hıyar üretimi 81.134 da alanda ve 367.740 ton olarak gerçekleşmiştir. İzmir ili 44.301 da alanda 221.399 ton hıyar üretimi ile ilk sırada yer almaktadır. İzmir’i sırasıyla Muğla (70.159 ton), Manisa (57.131 ton), Denizli (12.038 ton) ve Aydın (7013 ton) ili izlemektedir (Anonim, 2013).

Örtüaltı yetiştiriciliği, alçak ve yüksek örtü sistemleri altında olumsuz dış iklim faktörlerinin etkisini kaldırarak veya azaltarak bitkiler için uygun çevre koşullarının yaratılması ile yapılan bir çeşit bitki yetiştiriciliğidir. Ülkemizde cam ve plastik örtülü seralarda ve alçak plastik tüneller altında yapılan örtüaltı

yetiştiriciliği, birim alandan yüksek verim alınmasını sağlayan ve böylelikle küçük arazilerin bile en karlı biçimde değerlendirilmesini mümkün kılan bir üretim şeklidir. Günümüzde ülkemiz toplam örtüaltı alanının % 30,3'ü (170.696 da) alçak plastik tünel, % 69,7'i (392.517 da) ise sera alanlarından (cam ve plastik sera ve yüksek tünel) oluşmaktadır (Anonim, 2013).

Ülkemizde seracılık yoğun olarak Akdeniz Bölgesi'nde yapılmaktadır. Ege Bölgesi ise toplam sera varlığının % 9,4'üne sahiptir ve jeotermal enerji varlığı nedeniyle seracılık açısından giderek önem kazanmaktadır. Bu bölgenin en önemli merkezlerinden biri olan İzmir, gerek ısıtmalı modern seracılığın gerekse de ısıtmasız seracılığın yapıldığı bir ilimizdir (Günay, 2011).

Ülkemiz seralarının yaklaşık % 96'sında sebze üretimi yapılmakta olup, domates 253.334 da üretim alanı (% 41,4) en çok yetiştiriciliği yapılan sebzedir. Hıyar ise 73.470 da alanda yapılan 1.001.940 ton üretim miktarı ile domatesten sonra ikinci sırada yer almaktadır (Çizelge 1.3) (Anonim, 2013).

Çizelge 1.3. Ülkemizdeki örtü altında yetiştirilen başlıca sebze türleri üretim alanları ve miktarları (Anonim, 2013)

Tür	Üretim alanı (da)	Üretim miktarı (ton)
Domates	253.334	3.200.930
Hıyar	73.470	1.001.940
Karpuz	94.433	640.513
Biber	64.601	478.344
Patlıcan	30.535	252.396

Ege Bölgesi örtüaltı hıyar üretimi incelendiğinde ise İzmir ilinin 6.363 da alanda 150.824 ton ile Ege Bölgesi toplam hıyar üretiminin % 69'unu karşıladığı görülmektedir. İzmir ilini sırasıyla; Muğla (53.594 ton), Manisa (12.990 ton), Aydın (777 ton) ve Denizli (686 ton) illerinin takip ettiği görülmektedir (Çizelge 1.4) (Anonim, 2013).

Çizelge 1.4. Ege Bölgesi illere göre örtüaltı hıyar üretim alanları ve miktarları (Anonim, 2013)

İller	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Miktarı Payı (%)
İzmir	6.362	150.824	69
Aydın	88	777	0,3
Denizli	103	686	0,3
Manisa	643	12.990	6
Muğla	3.748	53.594	24,4
Toplam	10.944	218.871	100,00

Ülkemizdeki örtüaltı yetiştiriciliğinde üretimin ekolojik koşullara bağlı olması ve ekonomik önemi yüksek türlerin küçük alanlarda ard arda yetiştirilmesi (monokültür) nedeniyle toprak yorgunluğu ve toprak kaynaklı hastalıklar ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Tüzel ve Gül, 2008). Toprak kaynaklı pek çok patojen, seralarda yetiştirilen hıyar bitkisinde hastalıklara yol açmakta, çoğunlukla da kontrol altına alınmaları güç olduğundan, önemli zararlara neden olmaktadır. Hıyar bitkisinde en çok görülen toprak kaynaklı patojenler *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia* spp. türleridir (Kaulizakis, 1997; Roberts vd., 2005).

Hıyar bitkisinde *Fusarium oxysporum* iki önemli hastalık oluşturmaktadır (Vakalounakis, 1988). Bu hastalıkların birincisi, *F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum*'un oluşturduğu *Fusarium* solgunluğudur (Vakalounakis, 1988; Jenkins, 1983). Hıyar bitkisinin herhangi bir gelişme döneminde enfeksiyon yapabilme yeteneğine sahip olan bu fungus ülkemizde açık alanda ve örtü altı hıyar yetiştiriciliği yapılan alanlarda ciddi oranlarda ürün kaybı meydana getirmektedir (Delen ve Yıldız, 1977; Yücel, 1994; Ozan ve Aşkın, 2006). Etmen fide döneminde hipokotil çürüklüğü ve çökertene neden olabilmektedir. Yetişkin bitkilerde özellikle yaşlı yapraklarda sararmalar meydana gelir ve ardından bazı kolların solduğu görülür. Gövdede kök boğazı bölgesinden başlayan uzun nekrotik lezyonlar gövde boyunca uzanabilir. İletim demetlerinde meydana gelen kararmalar hastalığın en tipik belirtisidir. Özellikle meyve tutum dönemlerinde belirtiler çok ani gelişir, solgunluklar artar ve çok sayıda bitki ölebilir (Blancard

vd., 1994) Örtülatı hıyar seralarında yürütülen sörveylerde Zonguldak ilinde hastalığın yaygınlığı % 2,8 (Ozan ve Aşkın, 2006), Antalya, İçel ve Hatay'da ise sırasıyla % 40,85, % 33,65 ve % 6,2 (Yücel, 1994) olarak bildirilmiştir.

Hıyar bitkisinde görülen diğer bir hastalık ise *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*'in neden olduğu kök ve gövde çürüklüğüdür. Bu patojen, önceleri *F.oxysporum* f.sp *cucumerinum* (*Foc*) olarak bilinmesine karşın *F. oxysporum* f.sp *radicis cucumerinum* (*Forc*), ilk kez Yunanistan'da Vakalounakis (1996) tarafından 1989 yılında sera bitkilerinde şiddetli zarara neden olduğunda tespit edilmiştir. Hastalığın ilk belirtileri yaklaşık bir aylık hıyar bitkilerin kök boğazı bölgesinde, hipokotil ve kollarda ortaya çıkan açık yeşil-kahverengi çürüklük ve genel solgunluk şeklinde ortaya çıkmaktadır. Fungusun beyaz miselyum tabakası hipokotil ve çürüyen diğer dokular üzerinde gelişebilir. Ana kökler, yan kökler ve kolların taban kısımlarındaki iletim dokularında kahverengi renk değişimleri görülür. Enfekteli bitkiler bodur kalır, solgunlaşır ve birkaç hafta içinde ölür. (Vakalounakis, 1996). *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde seralarda oldukça yaygın olarak bulunmaktadır. Antalya'nın Kumluca sera bölgesinde bu etmen nedeniyle % 10 düzeyinde ürün kayıpları olduğu bildirilmiştir (Karaca ve Kahveci, 2010).

Rhizoctonia solani Kühn. (Eşeyli devresi:*Thanatephorus cucumeris* [FR] Donk) toprak kökenli geniş bir konukçu listesine sahip fungal bir hastalık etmenidir. *R. solani* asıl olarak bitkilerin tohum, hipokotil ve kök gibi toprak altı ve bazı durumlarda toprak üstü aksamalarında hastalık oluşturabilmektedir. Hastalığın en tipik belirtisi tohumların çimlenmesini takiben toprak üstüne çıkmadan ya da çıktuktan sonra ölmesi ya da fidelerin yan devrilmesidir ki bu hastalık belirtisi çökerten olarak adlandırılır. Ülkemizde Samsun ilindeki örtüaltı hıyar yetiştiriciliği yapılan sera alanlarında *R. solani*'nin oldukça önemli oranda kök çürüklüğüne neden olduğunu ortaya konmuştur (Erper vd., 2000). Yine Antalya ilinde sera alanlarında hıyarlarda *R. solani*'nin yaygınlığı % 10,3 olarak bildirilmiştir (Basım, 2012).

Sclerotinia sclerotiorum hıyarda görülen diğer fungal bir etmen olup, beyaz ya da yumuşak çürüklük olarak bilinir ve gerek tarlada gerekse de taşıma esnasında büyük kayıplardan sorumlu olmaktadır. Bitkinin fide döneminde olduğu kadar ileri dönemlerinde de ortaya çıkan ve bitki ölümlerine neden olan önemli bir fungal hastalık etmenidir. Belirtiler dallarda, yapraklar, meyveler ve gövdede ortaya

çıkabilir. Özellikle fungus ana gövdeye tahrip ettiğinde hastalıklı kısım beyaz fungal örtü ile kaplanır ve sonrasında tipik olarak solgunluk ortaya çıkar. İlerleyen dönemde iletim dokuları kalacak şekilde bitki dokusu parçalanarak lifli bir görünüm kazanır. Sklerotlar, tipik olarak enfekteli bölgenin iç kısmında, gövde boşluğu içinde veya nemli koşullar altında bitki dokusunun yüzeyinde oluşur (Kurt, 2012). Etmen hem Akdeniz hem de Ege Bölgesi'nde hıyar yetiştiriciliği yapılan sera alanlarında yaygın olarak bulunmaktadır (Bora, 1966; Onaran ve Yanar, 2011). Akdeniz Bölgesinde sera alanlarında *S. sclerotiorum*'un ortalama yaygınlığı Antalya ilinde % 7,95 ve İçel ilinde % 8,05 olarak bildirilmiştir (Yücel, 1994).

Toprak kökenli patojenleri neden oldukları kök ve kök boğazı çürüklüğü, yanıklık, solgunluk belirtileri oluşturan hastalıkları önlemek amacıyla sera toprağının kısmen dezenfekte edilmesi önerilmektedir (Yücel vd., 2007). Toprak dezenfeksiyonu fiziksel veya kimyasal yolla yapılabilir ancak en çok başvurulan yöntem kimyasal savaştır.

Gaz, sıvı veya toz halindeki pestisitlerin toprağa uygulandığı kimyasal dezenfeksiyon, çevre ve insan sağlığı açısından bazı riskler taşımaktadır. Geçmişte sera toprak dezenfeksiyonunda en yaygın olarak kullanılan kimyasallardan metilbromit, ozon tabakasına zarar vermesi; yeraltı sularında, toprakta ve yetiştirilen ürünlerde brom kalıntısına neden olması nedeniyle pek çok ülkede yasaklanmıştır. Ülkemizde de 2007 yılından itibaren örtüaltı tarımında kullanımına son verilmiştir (Anonim, 2000; Engindeniz, 2002; Gül, 2008). Bu patojenlerin mücadelesinde ülkemizde ve dünyada yaygın olarak kullanılan diğer alternatifler, dazomet ve metamsodyum gibi toprak fumigantlardır (Yücel vd., 2007). Bu fumigantlar, nemli toprağa uygulandıklarında önemli bir aktif bileşik olan ve değişik toprak kökenli fungus ve nematodlar için toksik etkiye sahip methyl isothiocyanate'a (MITC) parçalanır (Fritch vd., 1998). Ancak toprak fumigantlarının kullanıldığı alanlarda ortaya çıkan fitotoksosite sorunlarının yanı sıra son zamanlarda sık kullanımlardan dolayı MITC' nin hızlı parçalandığı ve bunun da patojenlere olan etkinliklerinde düşüşe neden olduğu belirlenmiştir (McGovern vd., 1998; Di Primo vd., 2003). Son yıllarda patojenlere karşı yoğun pestisit uygulamalarının çevreyi ve doğal dengeyi tehdit etmesi ve organik tarımın giderek önem kazanması, hastalıklarla mücadelede alternatif yöntemlerin araştırılmasına sebep olmuştur. Toprak kaynaklı patojenlere karşı MeBr alternatifi

olabilecek başlıca ümitvar uygulamalar; solarizasyon, aşılı fide kullanımı, topraksız tarım ve biyolojik savaştır.

Biyolojik mücadele hastalıklara neden olan mikroorganizmaların (patojenler) biyolojik ajan adı verilen canlı mikroorganizmalar kullanılarak kontrol edilmesidir (Yiğit, 2005). Biyolojik ajanlar, patojenleri antibiyotik salgılayarak, onlarla besin veya yer rekabetine girerek ya da onlar üzerinde hiperparazit yaşayarak baskı altına alırlar (Cook ve Baker, 1983). Antagonist mikroorganizma olarak da bilinen bu biyolojik kontrol ajanlarından bazıları antibiyotik adı verilen toksik biyokimyasal bileşikler salgırlar ve böylece ortamdaki diğer mikroorganizmaların ölmesine ya da gelişmelerinin durmasına neden olurlar. Mikroorganizmalar arasındaki bu antagonistik ilişki, yani birinin diğerine metabolik ürünler salgılayarak gelişimini engellemesi olayı biyolojik mücadelenin mekanizmalarından biri olup “Antibiyosiz” olarak tanımlanmaktadır (Pal ve Gardener, 2006).

Biyolojik mücadelede ikinci mekanizma besin ve yer rekabetidir. Bitkilerin kök bölgesinde gerek toprakta gerekse de bitki dokuları yüzeyinde çok sayıda mikroorganizma besin maddesi yönünden rekabet halindedirler. Genelde kolonizasyonu hızlı olan mikroorganizmalar besin maddelerini hızla ele geçirmekte ve zayıf gelişen mikroorganizmaların besin maddelerinden yeterince yararlanmalarının önüne geçmektedirler. Bu besin rekabetinden toprak patojenleri de etkilenmekte besin sıkıntısı çeken patojenin ya sporları çimlenememekte ya da hifler bitki dokularına ulaşacak gelişmeyi gösteremeyerek enfeksiyon yapamamaktadırlar (Pal ve Gardener, 2006). Bunun yanında antagonistlerin bitkide birtakım hormonların sentezlenmesini harekete geçirerek bitkinin patojenlere karşı savunma mekanizmalarını devreye soktuğu ve bunun sonunda bitkilerde hem sistemik hem de lokal teşvik edilmiş dayanıklılığın sağlandığı bilinmektedir (Glick, 1995).

Biyolojik mücadelede hiperparasitizm mekanizmasında biyolojik ajan direk olarak patojen partiküllerine saldırarak onun üzerinde beslenir ve dokularını parçalayarak ölümüne neden olur. Buna hiperparasitizm adı verilir. Hiperparazit biyolojik ajanlar aktif dönemdeki bir fungusun hiflerine sarılarak hücre duvarlarını parçalayabilir bunun yanında sklerot gibi dormant dönem partiküllerini besin maddesi olarak kullanabilirler (Pal ve Gardener, 2006).

Antagonistik organizmalar içinde fungus, bakteri ve virüsler yer almaktadır. Dünyada özellikle Almanya ve Amerika başta olmak üzere gelişmiş ülkelerde biyolojik ajanlardan oluşturulmuş 40'ın üzerinde biyopreparat bulunmaktadır (Anonim, 2004). Bu biyopreparatların kullanıldığı hedef patojenlere bakıldığında zaman bunların çoğunlukla toprak kaynaklı patojenler olduğu görülmektedir. Bu preparatların içeriğinde çoğunlukla *Bacillus* spp., *Streptomyces* ve *Trichoderma* spp. cinslerine ait bazı türlerin spesifik ırkları bulunmakta olup kullandıkları patojenlerin başında *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia* spp. gelmektedir (Yiğit, 2005). Bu preparatlar özellikle seralarda ve fide yastıklarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Paulitz ve Belanger, 2001). Beyaz çürüklük etmeni *S. sclerotiorum* ile biyolojik mücadelede, otuzdan fazla fungus ve bakteri türünün antagonistik etki gösterdiği bilinmektedir (Yuen vd., 1991; Huang vd., 1993; Mcquillen vd., 1995). Bakterilerden özellikle *Bacillus* türlerinin toprak kökenli patojenlere karşı oldukça etkili olduğu yapılan birçok çalışmada ortaya konulmuştur (Weller, 1988). Pek çok *Bacillus* spp. antimikrobiyal bileşikler üretmelerinin yanında, olumsuz çevre koşullarına dayanıklı spor oluşturabilme yeteneğine sahiptir. Bu sporlar kolaylıkla çeşitli teknolojik araçlarla biyolojik preparatlara dönüştürülerek bitki koruma alanında birçok hastalığın mücadelesinde kullanılabilir (Emmert ve Handelsmann, 1999). *Trichoderma* türlerinin *R. solani* gibi önemli toprak kökenli fiopatogen fungusları kontrol edebilecek düzeyde oldukları geçmişten günümüze kadar yapılan bazı çalışmalarda açıklanmıştır (Chet ve Baker, 1981).

Yurtdışında olduğu gibi ülkemizde de sebzelerde görülen toprak kökenli patojenlerin biyolojik mücadelesi üzerine yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Yiğit, 2005). Geçmişte ülkemizde başta domates olmak üzere bazı sebze gruplarında sorun olan patojenlerin biyolojik kontrolünde özellikle *Trichoderma* spp. türleri kullanılarak çalışmalar yürütülmüş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Yücel vd., 2008)

Gerek yurtiçinde gerekse de yurtdışında yapılan çalışmalara bakıldığında, biyolojik savaş çalışmalarının büyük çoğunluğunun domates üzerinde olduğunu görmekteyiz. Nitekim halihazırda ruhsatlı olan biofungisitlerinde kullanımının çoğunlukla domatese yönelik olduğu da dikkat çekmektedir. Remedier (*Trichoderma harzianum* + *Trichoderma viride*) ve Actinovate SP (*Streptomyces lydicus* strain WYEC 108) domatesteste, Companion (*Bacillus subtilis* GB03) ve T 22 Planter Box (*Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2) sebzelerde kullanılmak

üzere ruhsatlandırılmıştır. Bu biofungisitlerin hıyarda toprak kökenli patojenlere karşı spesifik olarak kullanımı yeteri kadar araştırılmış değildir. Her ne kadar hıyarda sorun olan patojenler diğer sebze gruplarında görülse de bu patojen gruplarının konukçu tür hıyara özelleşmiş ırkları ya da alttür grupları bulunabilir. Bu ırkların ve alttür gruplarının da biyolojik ajanlara karşı duyarlılıklarında farklılıklar olabilir. Ayrıca biyolojik ajanların etki mekanizmalarına bağlı olarak konukçu bitki türü de biyolojik ajanın patojeni kontrol etme kapasitesini etkileyebilir. Bütün bu konular değerlendirildiğinde bu çalışmanın amacı ülkemizde hıyarda sorun olarak görülen önemli toprak kökenli patojenlerden *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum* üzerine bazı biofungisitlerin etkinliğinin araştırılmasıdır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Strabhnov vd. (1985) tarafından İsrail’de domateste yapılan bir çalışmada *R. solani* hastalık etmenine karşı *Trichoderma harzianum* biyolojik ajanı laboratuvar koşullarında meyveye kaplama ve arazi koşullarında toprağa uygulama şeklinde iki farklı yöntem kullanılarak test edilmiştir. Laboratuvar koşullarında *T. harzianum* uygulamasın hastalığı % 83’e varan oranlarda azaldığı tespit edilmiştir. Arazi koşullarında ise toprağa *T. harzianum* uygulamasın *R. solani* hastalık etmenin popülasyonunu önemli derecede azalttığını ve bununla birlikte de meyve çürüklüğü oranının % 50’ye kadar azaldığını gözlemlenmiştir.

Beagle-Ristaino ve Papavizas (1985), patateste yapılan sera ve tarla denemelerinde *T. viride* ve *G. virens* ekimden önce *R. solani* sklerotlarıyla bulaşık patates yumrularına toz formulasyonunda uygulamışlardır. Tarlada hastalık oranının sırasıyla % 50 ve % 55, yumru parçalarından alınan sklerotların canlılığının ise % 50 ve % 89 oranında azaltıldığını bildirmişlerdir. Serada yapılan *T. viride* uygulanması sklerotların çimlenmesini % 88’e kadar azaltmıştır. *Trichoderma viride* uygulandıktan dört hafta sonra toprakta *R. solani* popülasyonun elimine edildiği; antagonistlerin popülasyon düzeyinin 4 hafta içinde arttığı; sklerotların canlılıklarının % 13-100 arasında azaldığı belirtilmiştir.

Sivan vd. (1987) tarla koşullarında domates kök boğazı çürüklüğünün (*Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*) biyolojik mücadelesi üzerine yaptığı çalışmada, hastalık bulunma oranını yalnız *Trichoderma harzianum* uygulamasında % 52, yalnız metilbromit uygulamasında (750 kg/ha) % 23,5, *T. harzianum* ve metilbromit birlikte uygulandığında %9,5 ve kontrol parsellerinde % 74 olarak bildirmiştir. Toprağın metilbromit ile fumigasyonundan sonra antagonist uygulaması % 87,1 oranında etki sağlamıştır.

Yücel vd. (1987) domateste *Fusarium solgunluğuna* (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*) karşı biyolojik kontrol ve solarizasyon uygulamasının etkileri üzerine araştırma yapmışlardır. İlk önce solarizasyon yapılarak topraktaki patojen yoğunluğu azaltılmış ve sonra *Trichoderma harzianum* toprağa inokule edilmiştir. Çalışma sonucunda *T. harzianum*’un hastalık oranını % 40 azaltarak biyolojik kontrolde kullanılabilir umut verici bir ajan olabileceği kanısına varmışlardır.

Doğu Akdeniz Bölgesi sera alanlarında toprak kökenli patojenlere karşı solarizasyon ve antagonist uygulamaları ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada, beyaz çürüklük hastalığı etmeni *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı solarizasyon etkili bulunurken, saksı denemelerinde *Trichoderma* spp. izolatları hastalığı azaltmada daha etkili olduğu belirtilmiştir (Aksay vd., 1988).

Tütün ile yapılan tarla denemelerinde *R. solani* ve *Fusarium solani* enfeksiyonları, fidelğin metilbromit fumigasyonu ve toprağa *Trichoderma harzianum* ilavesi ile büyük ölçüde engellenmiştir. Fide şaşırtma dönemi öncesi yine fidelğe uygulanan triadimenol enfeksiyonların önlenmesine yardımcı olmuştur (Cole ve Zvenyika, 1988).

Basım vd. (1990), *Bacillus subtilis* izolatının 7 adet bitki patojeni fungusa karşı antagonistik etkisini ikili kültür tekniği kullanılarak *in vitro* koşullarda araştırmışlardır. *B. subtilis* izolatları PDA' da 48 saat geliştirildikten sonra *S. sclerotiorum* ve *S. rolfsii*' e karşı test edilmiştir. PB-27 ve AB-2 nolu *B. subtilis* izolatlarının ele alınan patojenlere karşı antagonistik etki gösterdiğini belirlemişlerdir.

Seçer (1997) marulda beyaz çürüklük hastalığına neden olan *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı solarizasyon ve antagonist mikroorganizmaların etkisini laboratuvar ve arazi koşullarında araştırmıştır. Kontrol parsellerde hastalık oranı % 51,3-58,1 olurken, solarizasyonda bu oran % 30,5-37,0 arasında değişmiştir. Buna göre solarizasyon uygulamasının *S.sclerotiorum* 'un hastalık oluşturması üzerine etkisi % 30,6-47,5 arasında bulunmuştur. *Trichoderma* sp. hızlı gelişmesi ile petrinin 3/4 'ünü kaplamış ve *S. sclerotiorum* üzerinde gelişerek sporlanmıştır. Antagonistler hastalık oluşumunu % 0-75 arasında engellemişlerdir. En yüksek etki *Trichoderma* sp. 'nin T-1 izolatından elde edilmiştir.

Larkin vd. (1998) domateste kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium solgunluğuna* karşı biyolojik ajanlardan *Trichoderma harzianum* (RootShield) ve *Gliocladium* (*Trichoderma*) *virens* (Soilgard) türlerini dikim öncesi toprak uygulaması ile etkinliğini test etmişlerdir. Çalışma sonunda her iki *Trichoderma* türünde hastalığı % 62-68 oranında azalttığını bulmuşlardır.

Yücel vd. (1999) 1997-1998 yıllarında yaptıkları başka bir çalışmada ise biber kök boğazı yanıklığı (*Phytophthora capsici*) hastalığına karşı solarizasyon

uygulamasının yalnız ve *Trichoderma harzianum* içeren Trichoderma-2000 ticari preparatı ile birlikte uygulamasının hastalık çıkışına etkisini araştırmışlardır. Deneme sonucunda hastalık çıkış oranları solarizasyon + *T. harzianum*, solarizasyon ve kontrol parsellerinde sırasıyla % 5,7, % 12,4 ve % 28,6 olarak tespit edilmiştir.

Yücel vd. (1999) seralarda toprak kökenli bazı hastalık etmenlerine karşı (*R. solani* ve *F. solani*) tek başına ve beraber olarak solarizasyon ve *Trichoderma harzianum* uygulamalarının etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda hastalığın tek başına solarizasyon uygulamasında ortalama % 56,6, solarizasyon + *T. harzianum* uygulamasında % 80 oranında azaldığı görülmüştür.

Lewis vd. (2000) seralarda sebzelerde kök çürüklüğüne neden olan *Rhizoctonia solani*'ye biyolojik kontrolde *Trichoderma* spp. türlerini denemişlerdir. Çalışma sonunda patojen enfekteli toprağa dikimden 2 hafta önce veya dikim anında yapılacak *Trichoderma* spp. uygulamasının biber ve hıyarda görülen *R. solani*'yi % 85 oranında kontrol ettiğini bulmuşlardır.

Shoda vd. (2001) yılında domateste kök çürüklüğüne neden olan *R. solani*'ye karşı biyolojik ajan olan *Bacillus subtilis* IXB14-C ırkını saksı denemelerinde test etmişlerdir. Çalışma sonunda *Bacillus subtilis* IXB14-C ırkının hastalık çıkışını % 50 oranında engellediğini bulmuşlardır.

Benzer bir çalışmada, *Bacillus subtilis*, *Penicillium digitatum*, *Aspergillus awamori*, *A. niger* ve *Pseudomonas fluorescens*'in domateste kök daldırma uygulamaları ile FORL'ye karşı önemli bir etkileri olduğu tespit edilmiştir (Khan ve Khan, 2002).

Rosa vd. (2003) hıyarda kök çürüklüğüne neden olan *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*'a karşı sera koşullarına *Trichoderma* spp. türlerini denemişlerdir. Çalışma sonucunda *Trichoderma harzianum* ve *Trichoderma virens* türlerinin hastalık çıkışını % 50 oranında baskı altına aldığını bulmuşlardır.

Mazza vd. (2003) yılında kuzeydoğu Arjantin'deki sebze alanlarında fide ölümüne neden olan toprak kaynaklı patojen *Rhizoctonia solani*'ye karşı biyolojik ajan olan *Trichoderma* spp. in vitro koşullarda denemişlerdir. Çalışma sonucunda *Trichoderma* türlerinin *R. solani*'nin misel gelişimini % 60 oranında engellediğini bulmuşlardır.

Ozbay vd. (2004) domateste sorun olan *Fusarium solgunluğuna* karşı *Trichoderma harzianum*'un ticari ve ticari olmayan türlerinin biyolojik etkinlik denemelerini bitkisel hif ve kaya yünü gibi iki farklı yetiştirme ortamında yapmıştır. Domates bitkileri patojen bulaştırılmadan önce *T. harzianum* antagonistleri (PlantShieldTM, T22 ve T95) ile ekimden önce yetiştirme ortamlarına ve şaşırtmada köklere uygulanmıştır. Çalışma sonunda özellikle şaşırtmada uygulanan *T. harzianum* antagonisti hastalık oluşumunu bitkisel lif ortamında % 79 ve kaya yünü ortamında % 73 oranında azaltmıştır, hastalık şiddeti ise bitkisel lif ortamı için % 45 ve kaya yünü ortamı için % 48 azalmıştır.

Karaem (2007) yılında yaptığı çalışmada fasulyede kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium solani* ve *R. solani* 'ye karşı *Trichoderma harzianum*'u in vitro, sera ve tarla koşullarında tohum ilaçlaması ve fidelere püskürtme şeklinde uygulamıştır. Çalışma sonunda *T. harzianum*'un her iki uygulama şeklinde de sırasıyla in vitro, sera ve arazi koşullarında hastalık çıkışında % 83,3, % 81,9 ve % 80,5 oranında hastalık çıkışını baskı altına aldığını bulmuşlardır.

Tunus'ta örtü altı domates yetiştiriciliğinde önemli ekonomik zararlara neden olan *Fusarium* kök ve kök boğazı çürüklüğü etmenine karşı yapılan bir çalışmada *T. harzianum* (3 izolat) ve *T. viride* (1 izolat) antagonistlerinin etkinliği araştırılmıştır. FORL inokulumunun antagonistlerden bir hafta önce, bir hafta sonra ve birlikte verildiği denemelerde, özellikle antagonistin patojen inokulumundan bir hafta önce ve birlikte uygulandığı parsellerde hastalık oranı sırasıyla % 10 ve % 13-18 oranında azalttığı bildirilmiştir (Hibar vd., 2007).

Dutta vd. (2008) fasulyede *Sclerotinia sclerotiorum*' a karşı çeşitli antagonistlerin ikili kültür metotlarıyla etkisini araştırmışlardır. Bu araştırmalar sonunda *Pseudomonas fluorescens* % 64,93, *Bacillus subtilis* % 62,86 ve *Trichoderma harzianum* % 59,08 oranında hastalığın gelişimini azalttığını tespit etmişlerdir. Tohum uygulamasında *T. harzianum*' un çimlenmeyi % 18,43 oranında geliştirmiş, enfeksiyonu % 90,46 oranında azalttığı tespit edilmiştir.

Yücel vd. (2008) hıyar bitkisi üzerinde yaptığı çalışmada *Trichoderma harzianum rifai KRL AG2* ırkını fide harcına uygulanarak gelişen fide köklerini kolonize etmesi sağlanmış ve patojenlerle doğal olarak bulaşık üretici serasına dikim yapılmıştır. Dikimden 2 ay sonra kökler sökülerek hastalık değerlendirmesi

yapıldığında uygulama yapılmayan parsellere göre hastalık çıkışında yaklaşık % 60 etki sağlandığı belirlenmiştir.

Baysal vd. (2008) domates bitkisinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*'nin biyolojik kontrolünde *Bacillus subtilis* içeren EU07 ve QST 713 preparatlarının in vivo ve in vitro koşullarda etkisini araştırmışlardır. İn vivo koşullarında *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* (FORL) patojeninin gelişimini EU07 preparatı % 64, QST 713 preparatı ise % 57 baskı altına almıştır. İn vitro koşullarda EU07 ve QST 713 preparatları kontrole göre hastalık oluşumunu önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir. Hastalık oluşumu EU07 preparatında % 35, QST 713 preparatında % 64 ve kontrolde % 98 olarak belirlenmiştir.

Haikal (2008) yılında soya fasulyesinde kök çürüklüğüne neden olan *Rhizoctonia solani*'ye karşı *Trichoderma viride* ve *Gliocladium virens* biyolojik ajanlarını tohum ilaçlaması şeklinde uygulamıştır. Saksılara patojen *R. solani* 1-5 gr /kg steril vermikulit oranında eklenmiştir. Steriliz edilmiş soya fasulyesi tohumları ekimden önce 30 dakika *T. viride* ve *G. virens*' e ait 4×10^6 CFU/ ml spor süspansiyonu içerisinde bekletilmiştir. *T. viride* ile kaplanan soya fasulyesi tohumları ile yapılan sera denemeleri sonucunda kök çürüklüğü hastalığının çıkışını % 83 oranına kadar baskı altına aldığı belirtilmiştir. Aynı şekilde *G. virens*'inde hastalık çıkışını *T. viride*'ye göre daha düşük oranda baskı altına almıştır.

Yıldız vd. (2008) Aydın'da pamukta hastalık etmenleri olan *Verticillium dahlia* ve *Rhizoctonia solani*'ye karşı *Trichoderma harzianum* Kuen 1585'u içeren mikrobiyal gübrenin etkisini in-vivo koşullarda araştırmışlardır. *T. harzianum* uygulanan tohumlarda ortalama hastalık bulunma oranı % 82,68 ile % 81,08 arasında bulunurken, hiç uygulama yapılmayan kontrol bitkilerde ise sırasıyla % 88,07 ve % 79,34 olarak bulunmuştur. *R. solani*'niye karşı yapılan tohum uygulaması sonuçları değerlendirildiğinde *T. harzianum* (20 g/kg) uygulanan tohumlarda çıkış oranı % 30, tolclofos-methyl + thiram (3 g/kg) uygulananlarda % 60, steril su uygulanan kontrol parsellerde ortalama % 25 olarak belirlenmiştir.

Morsy vd. (2009) in yaptıkları çalışmada *Trichoderma viride* ve *Bacillus subtilis* biyolojik ajanlarını domateste kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium solani*'ye karşı tek tek ve ikili olarak in vitro, saksı ve arazi koşullarında denemişlerdir.

Çalışma sonunda sırasıyla in vitro, saksı ve arazi denemelerinde *T. viride* % 58, % 73, % 82, *B. subtilis* % 34, % 70, % 80 ve birlikte uygulandıklarında saksı ve arazi koşullarında % 80 ve % 90 oranında hastalık çıkışını engellemiştir.

Zhang vd. (2009) yaptıkları çalışmada soya fasulyesinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* ve *F. graminearum* patojenlerine karşı farklı ırk *Bacillus subtilis* biyolojik ajanlarını hem in vivo hem de in vitro koşullarında deneyerek kimyasal mücadeleye karşı alternatif olup olamayabileceğini araştırmışlardır. İn vivo koşullarda yapılan ikili kültür denemelerinde 22 farklı ırk *B. subtilis* biyolojik ajanının *F. oxysporum* ve *F. graminearum* patojenlerinin misel gelişimini baskı altına aldığı belirtilmiştir. Tüm ırklar *F. oxysporum* patojeninin misel gelişimini yaklaşık olarak % 17-48, *F. graminearum* patojeninin misel gelişimini ise % 10-32 arasında önemli derecede azaltmıştır. Sera koşullarında yapılan denemelerde ise *B. subtilis* ırkları tohuma ve toprağa uygulama şeklinde 2 farklı yöntem ile uygulanmıştır. Tohum uygulamasında 4 farklı *B. subtilis* ırkı hastalık şiddetini % 43-63 oranında azaltırken, tohum çıkış oranını % 13-17 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Toprak uygulamasında ise hastalık şiddeti % 68-74 oranında azalırken, tohum çıkışını ise % 14-18 oranında arttırdığı tespit edilmiştir.

Zeng vd. (2012), Michigan'daki soya fasulyesi üretim alanlarında sorun olan *Sclerotinia* kök çürüklüğü ve topraktaki *Sclerotinia sclerotiorum*' un sklerot sayısının azaltılmasında biyolojik mücadele etmenlerini *Coniothyrium minitans* CON/M/91-08 (ürün adı: Contans WCN) *Streptomyces lydicus* WYEC 108 (actinovate AG) , *Trichoderma harzianum* T-22 (Plant Shield HC) ve *Bacillus subtilis* QST713 (Serenade MAX) etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla her iki arazi denemesinde topraklar *S. sclerotiorum*' un sklerotlarıyla bulaştırılmış ve daha sonra soya fasulyesi ekilmeden önce yukarıda adı geçen biyolojik mücadele etmenleriyle inokule edilmiştir. En etkili biyolojik kontrol etmeni olan *C. minitans* R1 gelişim evresinde yapraklara fungusit olarak uygulanmış ve hastalık şiddetini % 68,5' e kadar, *S. sclerotiorum*' un topraktaki sklerot sayısını ise % 95,3' e kadar azalttığı belirlenmiştir. *S. lydicus* ve *T. harzianum* sırasıyla hastalık şiddetini % 43,1 ve % 38,5'e kadar, topraktaki sklerot sayısını ise % 90,6 ve % 70,8' e kadar azalttığını bulmuşlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

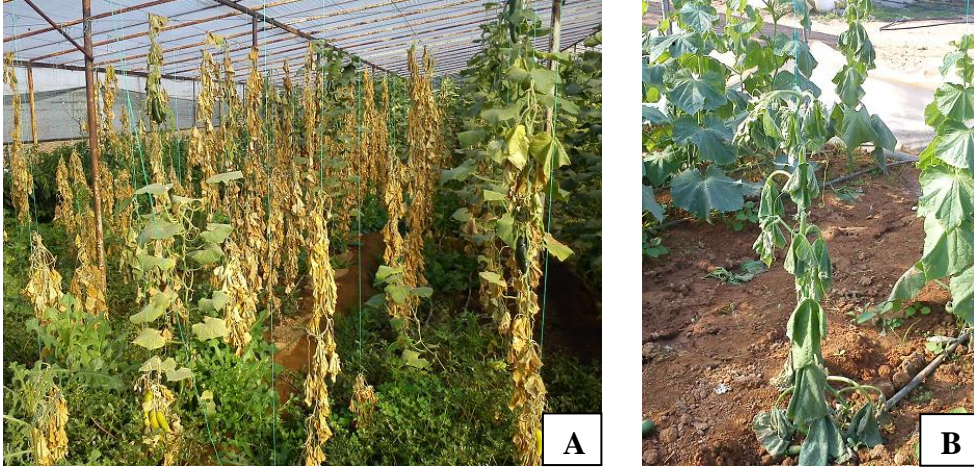
3.1. Materyal

İzmir ilinin Menderes ilçesine bağlı Çamönü, Ataköy, Değirmendere, Sancaklı, Tekeli ve Küner köylerindeki hıyar yetiştiriciliği yapılan sera alanlarından elde edilen *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum* izolatları, saksı ve tohum denemelerinde kullanılan Çengelköy hıyar çeşidi ve denemelerde kullanılan Remedier (*Trichoderma harzianum* + *Trichoderma viride*), Companion (*Bacillus subtilis* GB03), Actinovate SP (*Streptomyces lydicus* strain WYEC 108), T 22 Planter Box (*Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2) biyolojik preparatları ve karşılaştırılmada kullanılan Rizolex T 50 WP (% 30 Tolclofos-Methyl+ % 20 Thiram) fungusiti çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur.

3.2. Yöntem

3.2.1. Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması

Örtüaltı hıyar yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı İzmir ilinin Menderes ilçesine bağlı Çamönü, Ataköy, Değirmendere, Sancaklı, Tekeli ve Küner köylerindeki hıyar yetiştiriciliği yapılan sera alanlarına gidilerek *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum* izolatları elde etmek amacıyla solgunluk ve kuruma belirtisi gösteren bitkilerden kök ve kök boğazlarını içeren örnekler alınmıştır (Şekil 3.1). Alınan örnekler etiketlenmiş kağıt poşetler içerisine konularak, gün içerisinde buz kutusunda muhafaza edilmiş, ve gün sonunda laboratuara getirilerek buzdolabında +4°C' de saklanmıştır.

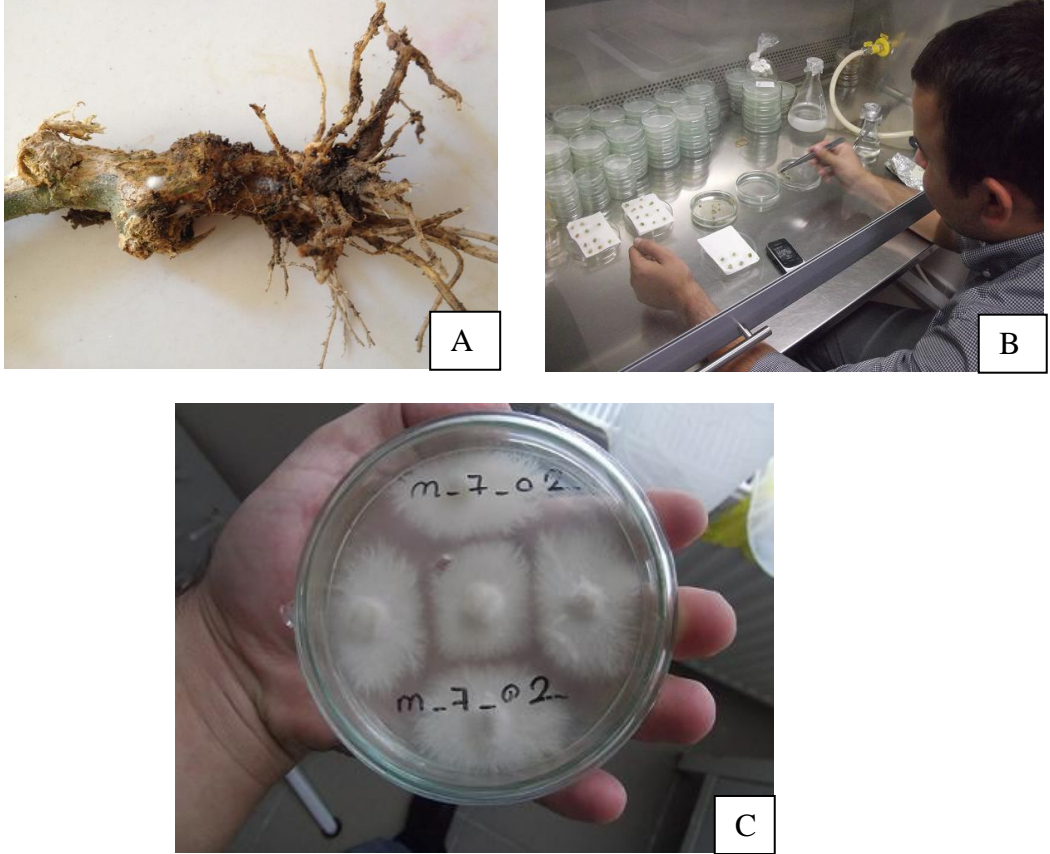


Şekil 3.1. Örtüaltında kuruma (A) ve solgunluk (B) belirtisi gösteren hıyar bitkileri.

3.2.2. İzolasyon İşlemi ve İzolatların Saflaştırması

İzolasyon işlemleri standart bir izolasyon tekniği kullanılarak yapılmıştır (Agrios, 1998). Hastalıklı hıyar bitkilerinden *F. oxysporum*, *R. solani* ve *S. sclerotiorum* izole etmek için bu bitkilerin hastalıklı kök ve gövde dokuları seçilip alınmıştır. Enfekteli kısımları içerecek şekilde küçük parçalara ayrılmış bitki dokuları, musluk suyu altında iyice yıkandıktan sonra %2'lik NaOCl (sodyum hipoklorit) solüsyonunda 2 dakika yüzey dezenfeksiyonu yapılmıştır. Yüzey dezenfeksiyonuna tabi tutulan parçalar, steril saf suda iki kez durulanıp steril kurutma kağıtlarında kurutulmuştur. Kurutulan örnekler Patates Dekstroz Agar (PDA) içeren 9 cm'lik petri kaplarına her birine 5 adet doku örneği gelecek şekilde yerleştirilmiştir. İnkübasyon dönemi sonunda (24°C'de 7 gün) besi yerinde gelişen fungal kolonilerin cins düzeyindeki teşhisleri mikroskop altında morfolojik yapılarına bakılarak gerçekleştirilmiştir (Sneh vd., 1991; Leslie vd., 2006). İnkübatörde 25°C'de bir haftalık inkübasyon ardından petriler mikroskopik ve makroskopik olarak incelenmiş ve *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., ve *Sclerotinia* spp.'ye özgü özellikler gösteren koloniler belirlenmiştir. Saf kültürler elde etmek amacıyla, bu kolonilerin herbirinden bir misel parçası steril koşullarda alınarak PDA içeren yeni petri kaplarına aktarılmıştır. Bu işleme kültürlerin aktarılan PDA üzerinde saf olarak geliştiğine kanaat getirilinceye kadar devam edilmiştir. Saflaştırılan fungal koloniler 7 gün süre ile 24°C'de inkübe edildikten sonra, daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere eğik agar içeren 20 cm'lik deney tüplerine

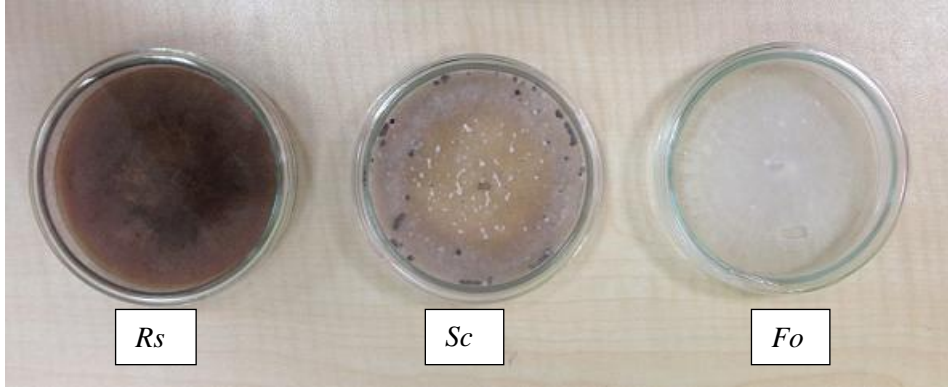
aktarılmış ve 24°C’de 4-5 gün inkübasyondan sonra +4°C’de buzdolabında saklanmıştır.



Şekil 3.2. İzolasyon öncesi hastalıklı bitki örnekleri (A), İzolasyon işlemleri (B)
İzolasyon sonrası PDA’da fungal gelişme (C).

3.2.3. Patojen Türlerin Tanısı

İnkübasyon dönemi sonunda (24°C’de 7 gün) elde edilen patojenlerin tanınması PDA ortamında gelişen kültürlerin oluşturdukları kültürel özellikler (koloni şekli, rengi, hif yapısı, spor şekilleri, üreme yapıları, klamidospor ve sklerot yapıları) incelenerek yapılmıştır (Sneh vd., 1991; Barnett ve Hunter, 1998; Leslie vd., 2006). Bu türlerden çalışma konumuzu oluşturan *F. oxysporum*, *R. solani* ve *S. sclerotiorum* izolatları patojenite testlerine tabi tutulmak üzere ayrılmış ve tüplerde eğik PDA ortamında +4°C’de, buzdolabında saklanmıştır.



Şekil 3.3. PDA'da fungal gelişme; *Rhizoctonia solani* (Rs), *Sclerotinia sclerotiorum* (Sc) ve *Fusarium oxysporum* (Fo).

3.2.4. Tek Spor ve Tek Hif İzolasyonu

Saflaştırılan *Fusarium oxysporum* izolatlarından tek spor izolasyonu Choi vd. (1999) 'nin kullandığı yöntem değiştirilerek yapılmıştır. Her bir izolatın PDA da geliştirilen 7 günlük kolonilerinden bistüri yardımı ile iki parça kesilerek içerisinde 10 ml steril saf su bulunan tüpe aktarılmış ve vortekste karıştırılarak sporların suda süspansiyon olması sağlanmıştır. Daha sonra bu süspansiyonun spor konsantrasyonu Thoma lamı kullanılarak mikroskop altında konidiler sayılarak belirlenmiştir. Gerekliğinde 1 ml'de 1250 spor olacak şekilde süspansiyon seyreltilmiştir. Bu seyreltilen spordan 500 µl alınarak içerisinde Su Agar (SA) ortamı olan 9 cm'lik petrilere aktarılmış ve cam baget ile homojen bir şekilde sporların ortam üzerinde dağılması sağlanmıştır. Daha sonra bu petrilere sporların çimlenebilmesi için 24°C'de inkübatöre konulmuştur. İnkübasyondan 24 saat sonra mikroskop altında petrilere incelenmiştir. Spor çimlenmesi görülen izolatların ortamları mantar delici ile kesilmiş ve agar diskleri oluşturulmuştur. Daha sonra mikroskop altında incelenerek üzerinde tek bir spor çimlenmesi görünen agar diskleri işaretlenmiş ve bu işaretlenen agar diskleri steril kabinde yeni PDA ortamlarına aktarılmıştır. PDA ortamında gelişen tek spor kolonilerden elde edilen izolatlar ileride çalışmada kullanılmak üzere tüpte kültüre alınarak +4°C'de saklanmıştır.

R. solani izolatlarının saflaştırılması su agar ortamında geliştirilmiş kolonilerin misellerden alınan tek hiflerle gerçekleştirilmiştir. Bu işlem için 6 cm petrilere SA ortamı üzerinde gelişen koloniler mantar delici ile kesilerek agar diskleri oluşturulmuştur. Kolonilerin genç kısımları mikroskop altında incelenerek

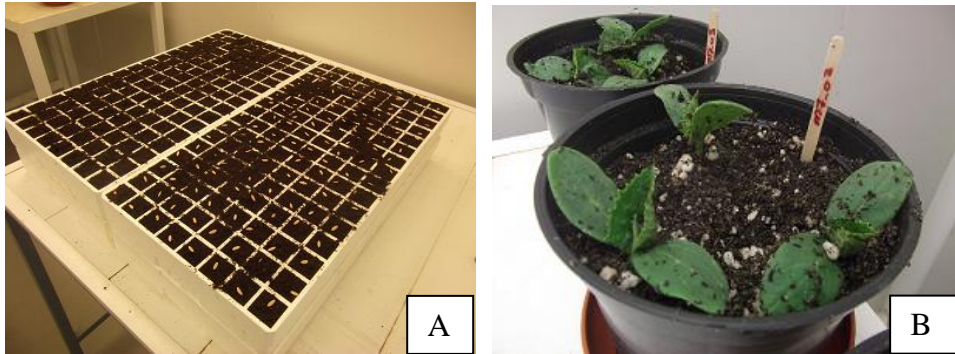
üzerinde tek misel gelişimi görülen agar diskler işaretlenmiş daha sonra steril kabinde öze ile bu diskler alınarak PDA ortamına aktarılmıştır (Fang vd., 2013). Bu aktarılan disklerden gelişen kolonilerden oluşan izolatlar ileride çalışmada kullanılmak üzere tüpte kültüre alınarak + 4°C'derecede saklanmıştır. *S. sclerotiorum*'da ise tek bir sklerottan gelişen kolonilerden saflaştırılan izolatlar saf kültür olarak kabul edilmiştir

3.2.5. Patojenisite Testleri

Elde edilen izolatların tanılanmasından sonra aralarından seçilen temsili izolatlar ile patojenisite testleri yapılmıştır.

3.2.5.1.Patojenisite Testleri İçin Bitkilerin Yetiştirilmesi

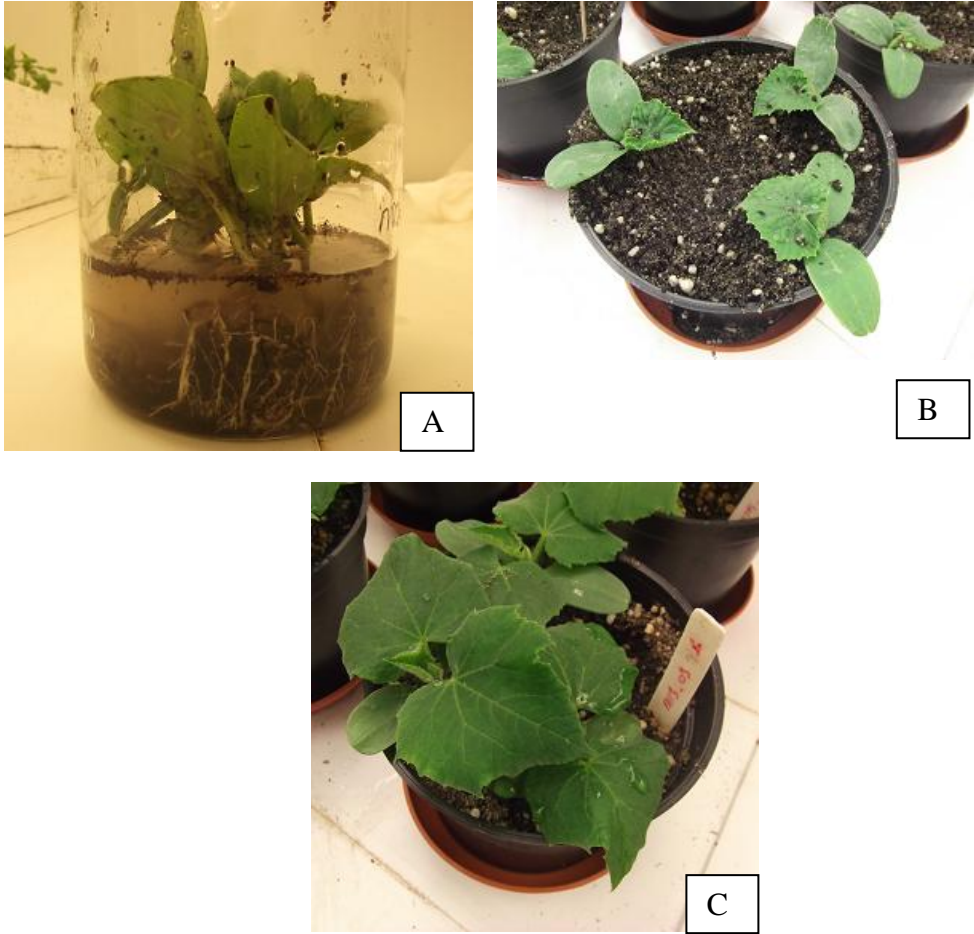
Hıyar bitkilerinden elde edilen *F. oxysporum.*, *R. solani* ve *S. sclerotiorum* izolatlarının virülsellik düzeyini belirlemek için bu patojenlere karşı tarafımızdan ön çalışmalar ile duyarlı olduğu saptanan Çengelköy hıyar çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşide ait hıyar tohumları, otoklavda sterilize edilmiş torf bulunan viyöllere ekilerek iklim odasında 24 °C'de 14 saat aydınlık ve 10 saat karanlık koşullarda gelişmeye bırakılmıştır. Fideler ilk gerçek yaprak çıkardıkları dönemde patojenisite testlerinde kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Patojenisite testlerinde kullanılmak üzere hıyar bitkilerinin yetiştirilmesi (A) Viyollere hıyar tohumlarının ekimi, (B) Bir gerçek yapraklı dönemdeki hıyar fideleri

3.2.5.2. İnokulasyon

Fusarium oxysporum izolatlarının inokulumu spor süspansiyonu şeklinde hazırlanmıştır. Her bir izolat için 3 adet petriye steril saf su ilave edildikten sonra misel parçaları fırça ile homojen bir şekilde karıştırılarak sporların suya karışması sağlanmıştır. Daha sonra elde edilen bu spor süspansiyonu tülbentten süzülerek miseliyal kitle uzaklaştırılmıştır. Süspansiyondaki spor konsatrasyonu, Thoma lamı kullanılarak belirlenmiş ve gerektiğinde süspansiyon seyreltilerek konsatrasyon 10^6 spor/ml'ye ayarlanmıştır. Daha önce yetiştirilerek tek gerçek yapraklı döneme gelmiş 'Çengelköy' hıyar fideleri viyölden söküldükten sonra kökleri musluk suyunda yıkanıp, ardından makasla hafifçe yaralanmış ve kök daldırma tekniği için hazırlanmış olan spor süspansiyonuna 5 dakika daldırıldıktan sonra 1 litrelik saksılarda bulunan steril toprak (1:2 kum, torf karışımı) içerisine şaşırtılmıştır.



Şekil 3.5. Hıyar fidelerinin inokulasyonu (A) ve saksılara şaşırtılmış fideler(B)
Denemenin 10.ncu gününde fidelerin görünümü (C).

R. solani ve *S. sclerotiorum* izolatlarının inokulumları mısır unu kum kültürü ortamında geliştirilmiştir (Tezcan ve Yıldız, 1991). İnokulumunun hazırlanmasında % 98 kum + % 2 mısır unu karışımı % 20 oranında nemlendirilip otoklav poşetlerine koyularak ağzı kapatılmış ve 24 saat aralıklar ile birer saat otoklavda 2 kez steril edilmiştir. Sonrasında ortamlar PDA da geliştirilen *R. solani* ve *S. sclerotiorum* izolatlarından alınan miselyal diskler ile inokule edilerek ve 25°C'de 18 gün inkübasyona bırakılmıştır. Üretimi yapılan fungal kitleler (inokulum) steril saksı toprağına % 5 oranında karıştırılarak yapay inokulasyonlar gerçekleştirilmiştir (Tezcan ve Yıldız, 1991). Kullanılan saksı toprağı 1/3 oranında çiftlik gübresi ve 2/3 oranında bahçe toprağından oluşmuştur. Bu toprak

kullanılmadan önce 45 dk süre ile gün aşırı 2 kez otoklav edilmiştir. İnokule edilen saksı toprağı 16 cm çapındaki saksılara paylaştırılmış ve bu saksılara *R. solani* ve *S. sclerotiorum* karşı duyarlı olduğu bilinen Çengelköy çeşidi hıyar fideleri 3 yapraklı dönemde söküldükten sonra kökleri musluk suyunda iyice yıkanıp, ardından makasla hafifçe yaralanmıştır. Kontrol bitkiler ise, viyolden sökülerek sadece saf suya daldırıldıktan sonra saksıya dikilmiştir. İnokule edilen bitkiler iklim odasında 25°C’de 14 saat aydınlık ve 10 saat karanlık koşullarda gelişmeye bırakılmıştır.

İnokulasyondan 4 hafta sonra *Fusarium* spp. izolatları için Jacobson ve Gordon (1988) tarafından hazırlanmış 0-4 skalası az oranda değiştirilerek (0, hastalık belirtisi yok; 1, hafif kloroz ve hafif solgunluk; 2, solgunluk ve iletim demetlerinde hafif renklenme; 3, şiddetli solgunluk ve iletim demetlerinde kahverengi renklenme; 4, tamamen solmuş veya ölü bitkiler) hastalık değerlendirilmesinde kullanılmıştır. *Rhizoctonia* spp. ve *Sclerotinia* spp. izolatları için, 1-5 skalası (1, sağlıklı bitki; 2, kök ve hipokotil yüzeyinde küçük lezyonlar; 3, kök ve hipokotil yüzeyinde derin ve geniş lezyonlar; 4, şiddetli kök çürüklüğü, hipokotili çevreleyen lezyonlar ve kısmen kısıtlanmış kök uzunluğu; 5, tamamen ölmüş kökler) değerlerine göre yapılmıştır (Muyolo vd., 1993). İnokule edilen bitkilerde ortaya çıkacak belirtiler gözlenerek, hastalıklı bitki dokularından etmeni izole etmek için geriye izolasyonlar yapılmıştır.

Hastalık şiddeti Tawsend-Heuberger formülü ile hesaplanmıştır (Tawsend ve Heuberger 1943).

Tawsend-Heuberger formülü:

$$\text{Hastalık Şiddeti (\%)} = [S (n.V) / Z.N]$$

(n: skalada farklı hastalık derecelerine isabet eden örnek adedi, V: skala degeri

Z: en yüksek skala degeri, N: gözlem yapılan toplam örnek adedi, S: Toplam)

Biyofungisitlerin etkinlik yüzdeleri ise hesaplanan hastalık şiddeti yüzdelerinin Abbott formülüne uygulanması ile hesaplanmıştır (Karman, 1971).

Abbott formülü:

[İlaçsızda % hastalık şiddeti – İlaçlı % hastalık şiddeti/İlaçsızda % hastalık şiddeti]x100

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre saksı başına üç bitki ve her saksı bir tekrerrür olacak şekilde 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Denemeden elde edilen veriler SPSS v. 16.0 (SPSS Inc., ABD) istatistik paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamaların ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

3.2.6. Denemede Kullanılacak İzolatların Seçilmesi

Patojesite testlerinden elde edilen bulgular değerlendirilerek test edilen her bir patojen türünden en saldırgan 3 izolat seçilmiş ve bu izolatlar çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Seçilen patojenlerin listesi her bir hastalık için aşağıdaki (Çizelge 3.1)'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Biyofungisit denemelerinde kullanılmak üzere seçilen izolatlar

<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
M3-03	M15-03	M11-05
M12-04	M16-04	M9-02
M4-03	M15-01	M7-01

3.2.7. Biyolojik Mücadele Çalışmaları

3.2.7.1. Kullanılan Biyolojik Preparatlar

Çalışmada kullanılacak biofungisitler Çizelge 3.2'de gösterilmiştir. Buna göre çalışmada Remedier (*Trichoderma harzianum* + *Trichoderma viride*), Companion (*Bacillus subtilis* GB03), Actinovate SP (*Streptomyces lydicus* strain WYEC 108), T 22 Planter Box (*Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2) biyolojik preparatları kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada karşılaştırma yapmak amacıyla fungusit olarak Rizolex T 50 WP (% 30 Tolclofos-Methyl+ % 20 Thiram) kullanılmıştır.



Şekil 3.6. Denemede kullanılan biyofungisitler

Çizelge 3.2. Hıyarda sorun olarak görülen önemli toprak kökenli patojenlerin biyolojik mücadelesinde test edilen biofungisitler

Preparat Adı	İçeriği	Ruhsatlı olduğu ürün	Ruhsatlı olduğu hastalıklar	Kullanım dozu
Remedier	<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Trichoderma viride</i>	Domates	Fide Kök Çürüklüğü <i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia</i> spp. <i>Alternaria</i> spp. <i>Fusarium</i> spp. <i>F.oxysporum</i>	250 gr / da
Companion	<i>Bacillus subtilis</i> GB03	Sebzeler	Fide Kök Çürüklüğü <i>Phythium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Sclerotinia</i> , <i>Rhizoctonia</i>	250 ml / da
Actinovate SP	<i>Streptomyces lydicus</i> strain WYEC 108	Domates	Fide Kök Çürüklüğü <i>Rhizoctonia</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Pythium</i> spp.	125 gr / da
T 22 Planter Box	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai KRL-AG2	Sebzeler	Fide kök çürüklüğü <i>Phythium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Sclerotinia</i> spp., <i>Rhizoctonia</i> spp.	8-10 gr / 1 kg tohum

3.2.8. Biyofungisit Etkinlik Denemeleri

Patojenisite testleri sonucunda elde edilen her türe ait en saldırgan 3 izolat için çalışmada kullanılacak biyofungisitler tohum ilaçlaması ve toprağa emdirme şeklinde iki farklı uygulama yöntemi kullanılarak test edilmiştir.

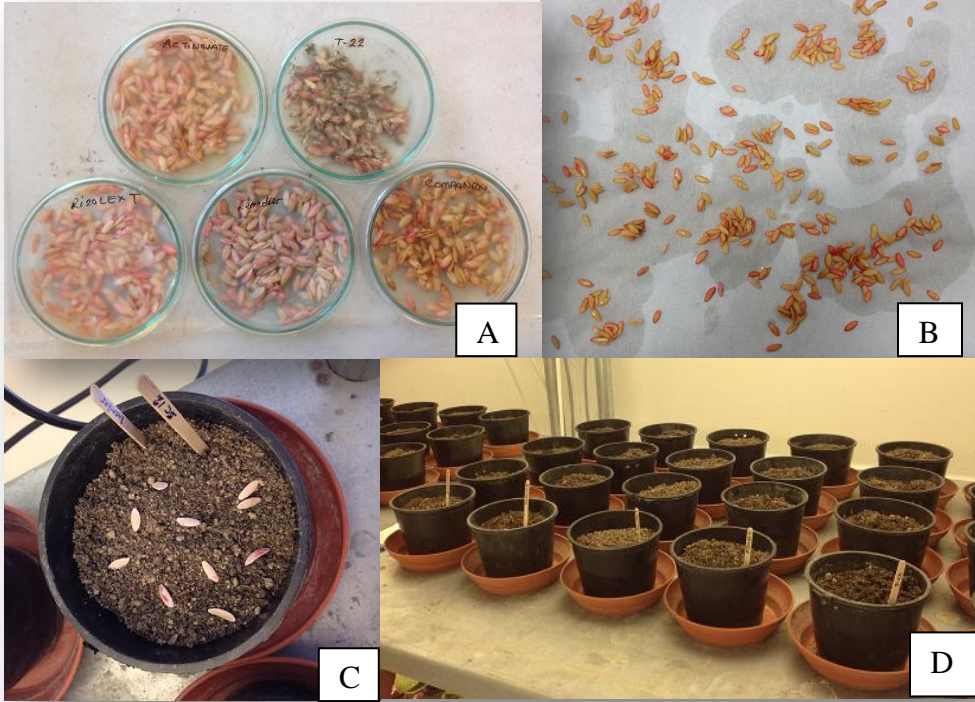


Şekil 3.7. Denemenin kurulduğu iklim odasının genel görüntüsü

3.2.8.1. Tohum İlaçlaması

Tohum uygulaması yönteminde biofungisitlerin Çizelge.3.3'de görülen dozlarda ilaç solüsyonu hazırlanmıştır. İlaç dozlarının hesaplanmasında ilaçların ülkemizde ve yut dışında üretici firmalar tarafından önerilmiş dozları kullanılmıştır. Hazırlanan ilaç solüsyonundan alınan 3 ml'lik miktar 9 gr tohum ile karıştırılarak uygulama yapılmıştır (Sivan vd., 1984). Uygulamalarda tohumlar ilaç solüsyonlarında 5 dakika bekletilmiştir. Tohumlar oda sıcaklığında 1 saat kurutulduktan sonra daha önce patojen inokulumu ile bulaştırılmış toprakların bulunduğu saksılara ekimleri yapılmıştır (Şekil 3.7). Denemede kullanılan inokulum yukarıda patojenisite testlerinde bahsedildiği gibi hazırlanmıştır. İnokulumun toprağa verilmesi ise *F. oxysporum* hariç diğer iki patojende patojenisite testlerinde olduğu gibi gerçekleştirilmiştir. *F. oxysporum*'da

hazırlanan spor süspansiyonundan (1×10^6 spor/ml) otomatik pipet ile saksı başına 15 ml verilmiştir (Latin ve Snell, 1986).

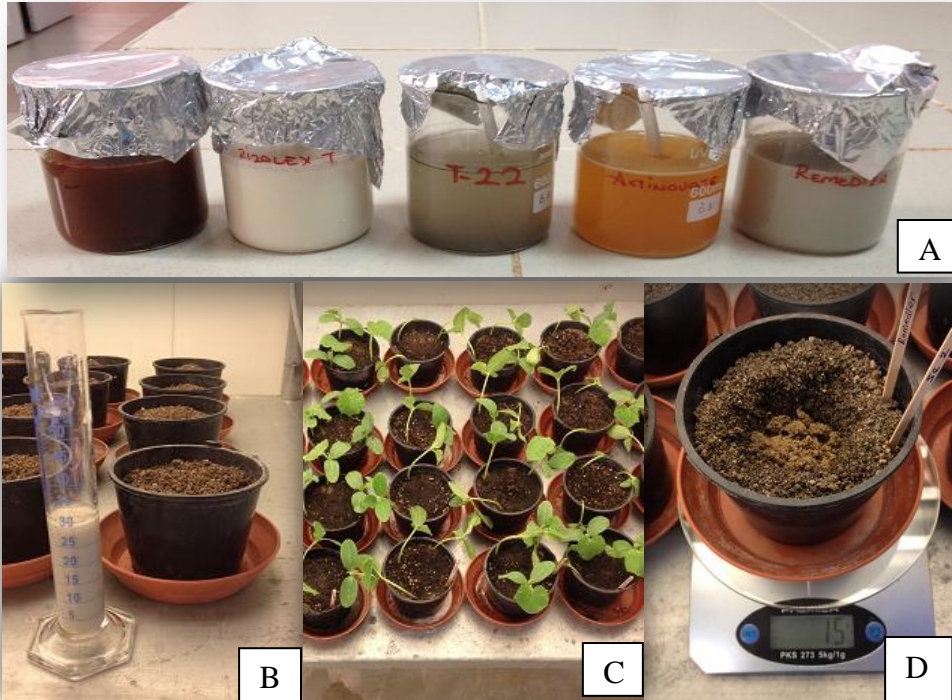


Şekil 3.8. Tohumlara biyofungisit uygulanması (A), kurumaya bırakılması (B), saksıya ekimi (C-D).

Uygulama sonrasında saksılar 25°C 'de 14 saat aydınlık ve 10 saat karanlık koşullardaki iklim odasına yerleştirilmiştir. Bitkiler çıkış öncesi çökerten belirtisi ve çıkıştan 30 gün sonra ise kök çürüklüğü ve solgunluk belirtileri yönünden toplamda iki farklı dönemde hastalık oluşumu açısından değerlendirilmiştir. Çıkış öncesi ölen bitki ile çıkış sonrası hastalıklı bitki sayılarının toplamı alınarak uygulamanın her bir tekrarı için tek bir hastalık değeri elde edilmiş ve istatistiksel analizlerde bu değerler kullanılmıştır. Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre saksı başına on hıyar tohumu ve her saksı bir tekrarı olacak şekilde 4 tekrarı olarak kurulmuştur.

3.2.8.2. Toprağa Emdirme

Denemede kullanılan bitkilerin yetiştirilmesi ve patojen inokulumu hazırlanması patojenisite testlerinde bahsedildiği gibi olmuştur. Yarım litrelik saksıların içerisine yerleştirilmiş steril toprak (1: 2 kum, torf karışımı) fideler şaşırtılmadan 2 gün önce biyolojik preparatların Çizelge 3.3’de belirtildiği dozlarda saksı toprağına 30 ml miktarlarda can suyu şeklinde uygulanmıştır. Bu işlemden 2 gün sonra fideler şaşırtılmadan hemen önce ise *R. solani* ve *S. sclerotiorum* hazırlanan patojen inokulumları saksı toprağına % 5 oranında, *F. oxysporum* hazırlanan patojen inokulumu ise saksı başına 15 ml pipetle verilmesinin ardından karıştırılarak yapay inokulasyonlar gerçekleştirilmiş ve fide dikimleri yapılmıştır (Şekil 3.8). Pozitif kontrol saksılarına sadece inokulum verilmiş biyolojik ajan uygulanması yapılmamıştır. Negatif kontrol saksılarına ise hiçbir uygulama yapılmamıştır. Denemede tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde bir saksı olup saksı başına 3 bitki kullanılmıştır.



Şekil 3.9. Biyolojik preparatların solüsyonlarının hazırlanması (A) ve saksıya uygulanması (B) patojenin bulaştırılması (C) ve fidelerin dikimi (D)

Çizelge 3.3. Tohum ve saksı denemelerinde uygulanacak preparatların dozları

Biyofungisitler	1 kg tohuma uygulanacak doz	1 kg toprağa uygulanacak doz	
Remedier	20 gr	1,4 mg	
Companion	3,7 gr	2 mg	
Actinovate Sp	5 gr	1,2 mg	
Rizolex T 50 WP		3 gr	2,4 mg
T 22 Planter Box		10 gr	1,5 mg

Uygulama sonrasında bitkiler iklim odasında 25°C’de 14 saat aydınlık ve 10 saat karanlık koşullarda gelişmeye bırakılmıştır. Uygulamadan 30 gün sonra bitkiler hastalık yönünden değerlendirilmiştir. Hastalık ölçümü patojenisite testlerinde bahsedildiği gibi yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS programı kullanılmış ve uygulamalar arasındaki farkın belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılarak ortalamalar arasındaki fark Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ($p \leq 0.05$) ile ortaya konmuştur.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. İzolatların Toplanması ve İzolasyonu

Örtüaltı hıyar yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Menderes İlçesine bağlı Çamönü, Ataköy, Değirmendere, Sancaklı, Tekeli ve Küner köylerindeki hıyar yetiştiriciliği yapılan sera alanlarından 2012 yılının Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında kademeli olarak *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotinia sclerotiorum* izolatları elde etmek amacıyla solgun veya kurumakta olan bitkilerden kök ve kök boğazlarını içeren 50 adet örnek toplanmıştır. Bu örneklerin laboratuvarında izolasyonları sonucunda elde edilen patojen türleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Toplanan 50 adet örneklerden yapılan izolasyon sonucunda 32 adet (% 64) *F. oxysporum*, 11 adet (% 22) *S. sclerotiorum* ve 7 adet (% 14) *R. solani* patojenleri elde edilmiştir.

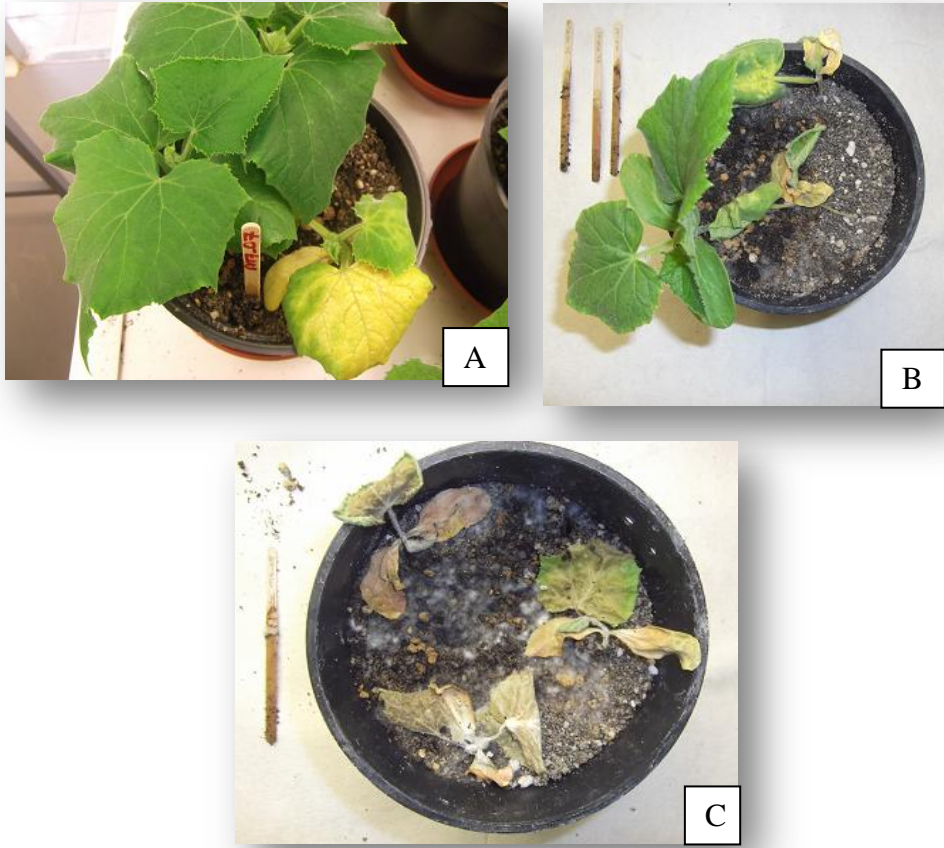
Çizelge 4.1. Toplanan örneklerin izolasyonu sonucu teşhis edilen patojen türlere ait izolasyon sayıları

Patojenler	Sayı
<i>Fusarium oxysporum</i>	32
<i>Rhizoctonia solani</i>	7
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	11
Toplam	50

4.2. Patojenisite Testleri Sonuçları

Solgunluk belirtisi gösteren hıyar bitkilerinden elde edilmiş ve PDA ortamında geliştirilmiş olan tüm izolatlarla, kök daldırma ve mısır unu kum kültürü yöntemi kullanılarak virülenslik testi uygulanmış ve bitki yetiştirme odasındaki 14-21 günlük inkübasyonun ardından değerlendirmeler yapılmıştır.

Hıyar fidelerinde hastalık belirtileri 9-10’uncu günde sararma ile başlamış, ilk belirtilerin ortaya çıkışından sonra fideler tamamen kurumuşlardır (Şekil 4.1.). Ancak kontrol bitkilerinde herhangi bir belirti oluşmamıştır.



Şekil 4.1. İzolatların inokule edildiği bitkilerde hastalık belirtilerinin kademeli olarak ilerleyişi. Sararma (A), solgunluk ve nekrozlaşma (B) ve ölüm (C).

Patojenisite testlerinde kullanılan 32 adet *Fusarium oxysporum* izolatından 23'ü hastalığa duyarlı Çengelköy hıyar fidelerinde hastalık oluştururken, 9'u izolat patojenik bulunmamıştır. *F. oxysporum* izolatları içerisinde hastalık şiddeti en yüksek olan izolatlar % 72,2 ile M3-03 ve M12-04 olmuştur. Patojenisite testleri sonucunda denemelerde kullanılmak üzere virülensliği yüksek 3 *F. oxysporum* izolatı olarak M3-03, M12-04 ve M4-03 belirlenmiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Örtü altı hıyar bitkilerinden izole edilmiş *Fusarium oxysporum* izolatlarının Çengelköy hıyar çeşidinde oluşturdukları ortalama hastalık şiddeti değerleri

İzolat Adı	Hastalık Şiddeti (%)
Kontrol	0,0 e
M22-05	0,0 e
M7-03	0,0 e
M7-05	0,0 e
M3-04	0,0 e
M20-01	0,0 e
M9-05	0,0 e
M24-01	0,0 e
M13-03	0,0 e
M13-02	30,5 d
M23-03	33,3 cd
M20-05	33,3 cd
M1-01	36,1 bcd
M23-02	36,1 bcd
M5-04	38,9 bcd
M24-02	41,7 bcd
M23-05	47,2 abcd
M22-03	47,2 abcd
M5-03	47,2 abcd
M24-03	50,0 abcd
M4-05	50,0 abcd
M3-02	52,8 abcd
M13-04	55,5 abcd
M7-04	58,3 abcd

Çizelge 4.2. (Devamı)

İzolat Adı	Hastalık Şiddeti (%)
M4-02	58,3 abcd
M4-04	61,1 abc
M7-02	61,1 abc
M5-01	61,1 abc
M7-07	63,9 ab
M4-03	63,9 ab
M12-04	72,2 a
M3-03	72,2 a

Sclerotinia sclerotiorum izolatlarının Çengelköy hıyar bitkisinde oluşturdukları hastalık şiddetinin %16,63 -100 arasında değiştiği saptanmış ve tüm izolatlar patojenik bulunmuştur. Elde edilen verilere göre *S. sclerotiorum* izolatları içerisinde en virulent üç izolat M15-03, M16-04 ve M15-01 belirlenmiştir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Örtü altı hıyar bitkilerinden izole edilmiş *Sclerotinia sclerotiorum* izolatlarının Çengelköy hıyar çeşidinde oluşturdukları ortalama hastalık şiddeti değerleri

İzolat Adı	Hastalık Şiddeti (%)
M15-05	16,6 d
M15-02	30,5 cd
M19-01	49,9 cd
M16-02	58,3 c
M15-04	62,5 bc
M16-03	63,8 bc
M16-05	72,2 bc
M16-01	74,9 b
M15-01	77,7 b
M16-04	100,0 a
M15-03	100,0 a

Rhizoctonia solani izolatları ile yapılan patojenisite testleri sonucunda tüm izolatların hastalığa duyarlı Çengelköy hıyar bitkisinde patojenik olduğu gözlenmiştir. Patojenisite testlerinde kullanılan *R. solani* izolatlarından M9-02 ve M11-05 izolatları, oluşturdukları % 100 hastalık şiddeti ile en patojenik 2 izolat olmuştur ve bu 2 izolatı oluşturduğu % 77,73 hastalık şiddeti ile M7-01 izolatı takip etmiştir. Bu 3 izolat denemelerde kullanılmak üzere en virulent izolatlar olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Örtü altı hıyar bitkilerinden izole edilmiş *Rhizoctonia solani* izolatlarının Çengelköy hıyar çeşidinde oluşturdukları ortalama hastalık şiddeti değerleri

İzolat Adı	Hastalık Şiddeti (%)
M2-02	30,5 d
M16-05	49,9 d
M20-01	63,8 bc
M11-04	74,9 b
M7-01	77,7 b
M9-02	100,0 a
M11-05	100,0 a

4.3. Biyofungisit Denemeleri

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü iklim odasında yürütülen deneme çalışmalarında kullanılan biyofungisitler tohum ilaçlaması ve toprağa emdirme şeklinde iki farklı uygulama yöntemi kullanılarak test edilmiştir.

4.3.1. Tohum İlaçlaması

4.3.1.1. Biyofungisitlerin *Fusarium oxysporum*'a Etkileri

Biyofungisitlerin hıyar bitkilerinde tohuma uygulanması ile *Fusarium oxysporum*'a karşı etkinliklerinin araştırıldığı denemede, bazı fungusit uygulamalarından pozitif kontrole göre daha düşük hastalık bulunma oranı elde

edilmiştir (Çizelge 4.5). Bu fungusitlerden biri olan T-22 nin uygulandığı bitkilerde M4-03 ve M12-04 izolatları sırasıyla % 37,5 ve 57,5 oranında hastalık oluşturmuş ve bu değerler pozitif kontrol bitkilerine göre istatistiki olarak ($p < 0,05$) önemli seviyede düşük bulunmuştur. Actinovate ve Companion uygulandığı bitkilerde sadece M12-04 izolatında hastalık bulunma oranı pozitif kontrole göre istatistiki olarak düşük bulunmuştur. Biyofungisitlere şahit ilaç olarak kullanılan Rizolex-T, M12-04 izolatında T-22, Actinovate ve Companion'a benzer etki göstererek pozitif kontrole göre daha düşük hastalık oluşumuna neden olmuştur. Biyofungisitlerin hiçbirisi ve Rizolex T, M3-03 izolatında önemli bir etki göstermemişlerdir. Haikal (2008) yılında soya fasulyesinde kök çürüklüğüne neden olan *Rhizoctonia solani*'ye karşı *Trichoderma viride* antagonistini tohum uygulaması şeklinde uygulamış ve çalışma sonunda kök çürüklüğü hastalığının çıkışını % 83 oranına kadar baskı altına aldığı belirtilmiştir. Zhang vd. (2009) yaptıkları benzer bir çalışmada soya fasulyesinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* ve *F. graminearum* patojenlerine karşı farklı ırk *Bacillus subtilis* biyolojik ajanlarını sera koşullarında tohuma ve toprağa uygulama şeklinde 2 farklı yöntem ile uygulanmıştır. Tohum uygulamasında 4 farklı *B. subtilis* ırkı hastalık şiddetini % 43-63 oranında azaltırken, tohum çıkış oranını %13-17 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Toprak uygulamasında ise hastalık şiddeti % 68-74 oranında azalırken, tohum çıkışını ise % 14-18 oranında arttırdığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. Hıyarda bazı biyofungisitlerin tohum ilaçlaması ile farklı *Fusarium oxysporum* izolatlarında hastalık oluşumu üzerine etkisi

Uygulamalar ^x	Hastalık Bulunma Oranı (%) ^y		
	M3-03 izolatu	M12-04 izolatu	M4-03 izolatu ^z
Remedier	80,0 a	65,0 ab	60,0 ab
Actinovate	72,5 a	57,5 b	60,0 ab
Companion	85,0 a	60,0 b	72,5 a
T-22	75,0 a	57,5 b	37,5 b
Rizolex-T	67,5 a	55,0 b	77,5 a
Pozitif Kontrol	70,0 a	85,0 a	87,5 a
Negatif Kontrol	0,0	0,0	0,0

^xBiyofungisitlerin tohuma uygulama dozları: Remedier 20g/1 kg tohum; Actinovate 5 g/ 1 kg tohum; Companion 3,7 g/1 kg tohum; T-22 10 g/ 1 kg tohum ; Rizolex T; 3 g/ 1 kg tohum

^yHastalık bulunma oranının hesaplanmasında dört tekerrürün ortalaması kullanılmıştır. Bir tekerrürde içerisinde 10 adet tohum ekilen 1 saksı kullanılmıştır.

^zSütunlarda yer alan aynı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P<0,05$) göre ortalama değerler arasında fark olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.2. M4-03 izolatu ile inokule edilmiş ve T-22 biyofungisiti uygulanmış ve uygulanmamış (pozitif kontrol) bitkilerin inokulasyonun 30. gün sonraki görünüşleri

4.3.1.2. Biyofungisitlerin *Sclerotinia sclerotiorum*'a Etkileri

Biyofungisitlerin hıyar bitkilerinde tohuma uygulanması ile *S. sclerotiorum*'a karşı etkinliklerinin araştırıldığı denemede, test edilen üç izolattan ikisi olan M15-01 ve M16-04 tüm biyofungisit uygulamalarında istatistiki açıdan pozitif kontrollerden farklı olmayan seviyede hastalık meydana getirmişlerdir (Çizelge 4.6). Test edilen diğer izolat olan, M15-03, Actinovate biyofungisiti uygulanan bitkilerde hastalık bulunma oranı % 40 olarak bulunmuş ve bu değer pozitif kontrole göre istatistiki açıdan önemli derecede düşük bulunmuştur. Rizolex T uygulanan bitkilerde ise her üç izolatta pozitif kontrolle aynı önem seviyesinde hastalık meydana getirmişlerdir.

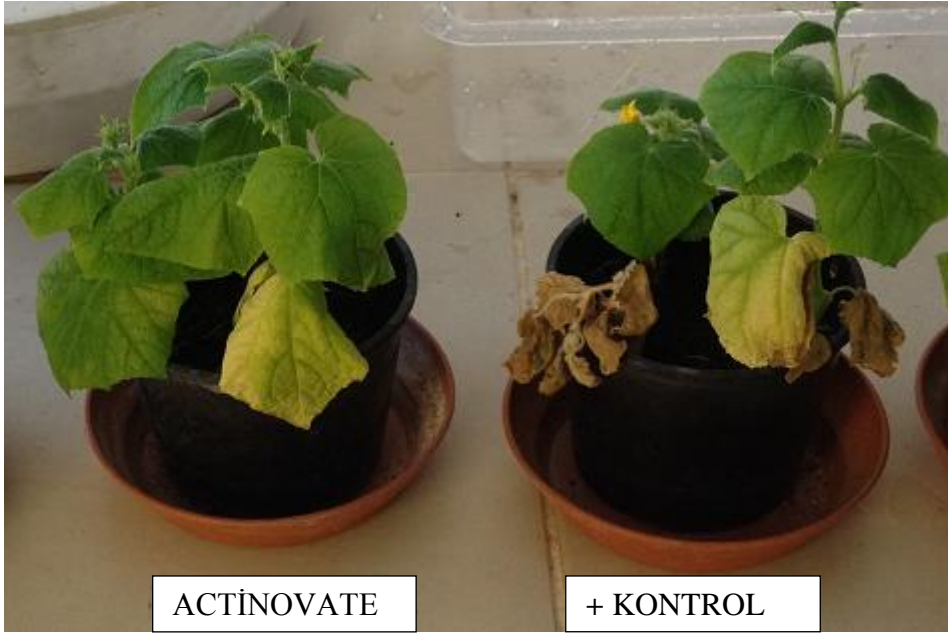
Çizelge 4.6. Hıyarda bazı biyofungisitlerin tohum ilaçlaması ile farklı *Sclerotinia sclerotiorum* izolatlarında hastalık oluşumu üzerine etkisi

Uygulamalar ^x	Hastalık Bulunma Oranı (%) ^y		
	M15-03 izolatı	M16-04 izolatı	M15-01 izolatı ^z
Remedier	67,5 a	50,0 a	40,0 a
Actinovate	40,0 b	40,0 a	60,0 a
Companion	55,0 ab	35,0 a	50,0 a
T-22	57,5 ab	42,5 a	43,3 a
Rizolex-T	60,0 ab	55,0 a	56,6 a
Pozitif Kontrol	65,0 a	35,0 a	60,0 a
Negatif Kontrol	0,0	0,0	0,0

^xBiyofungisitlerin tohuma uygulama dozları: Remedier 20g/1 kg tohum; Actinovate 5 g/ 1 kg tohum; Companion 3,7 g/1 kg tohum; T-22 10 g/ 1 kg tohum ; Rizolex T; 3 g/ 1 kg tohum

^yHastalık bulunma oranının hesaplanmasında dört tekerrürün ortalaması kullanılmıştır. Bir tekerrürde içerisine 10 adet tohum ekilen 1 saksı kullanılmıştır.

^zSütunlarda yer alan aynı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine (P<0,05) göre ortalama değerler arasında fark olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.3. M15-03 izolatu ile inokule edilmiş ve Actinovate biyofungisiti uygulanmış ve uygulanmamış (pozitif kontrol) bitkilerin inokulasyonun 30. gün sonraki görünüşleri

4.3.1.3. Biyofungisitlerin *Rhizoctonia solani*'ye Etkileri

Rhizoctonia solani izolatlarına karşı biyofungisitler ile yapılan tohum denemesi sonucunda, iki *R. solani* izolatında bazı biyofungisitlerden pozitif kontrole göre daha düşük hastalık bulunma oranları elde edilmiştir (Çizelge 4.7). M11-05 izolatında Actinovate ve T-22 biyofungisitleri uygulanan bitkilerde sırasıyla % 40 ve % 35 hastalık bulunma oranları tespit edilmiş ve bu değerler pozitif kontrole göre istatistiki açıdan önemli derecede düşük bulunmuştur. Remedier ve Companion uygulanan bitkilerde pozitif kontrole göre daha düşük değerlerde hastalık elde edilmişse de bu durum istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Aynı izolatta Rizolex-T'de ise hastalık bulunma oranı % 45 olarak bulunmuş ve bu değer istatistiki açıdan Actinovate ve T22 den farklı bulunmamıştır. M7-01 izolatu ise, T-22 biyofungisiti uygulanan bitkilerde % 30 seviyesinde hastalık meydana getirmiş ve bu değer pozitif kontrole ve diğer tüm fungusit uygulamalarına göre önemli derecede düşük bulunmuştur. Actinovate ve Rizolex T uygulanan bitkilerde de, M7-01 izolatu pozitif kontrole göre daha düşük seviyede hastalık meydana getirmiştir. M9-02 izolatında ise tüm uygulamalardan elde edilen

hastalık bulunma oranı pozitif kontrolden istatistiki açıdan farklı bulunmamıştır. Daha önce diğer konukçularda yapılan çalışmalarda elde edilen bulgulara benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yıldız vd. (2008) pamukta hastalık etmenleri olan *Verticillium dahlia* ve *Rhizoctonia solani*'ye karşı *T. harzianum* uygulanan tohumlarda ortalama hastalık bulunma oranı % 82.68 ile % 81.08 arasında bulunurken, hiç uygulama yapılmayan kontrol bitkilerde ise sırasıyla % 88.07 ve % 79.34 olarak bulunmuştur. *R. solani*'niye karşı yapılan tohum uygulaması sonuçları değerlendirildiğinde *T. harzianum* (20 g/kg) uygulanan tohumlarda çıkış oranı % 30, tolclofos-methyl + thiram (3 g/kg) uygulananlarda % 60, steril su uygulanan kontrol parsellerde ortalama % 25 olarak belirlenmiştir.

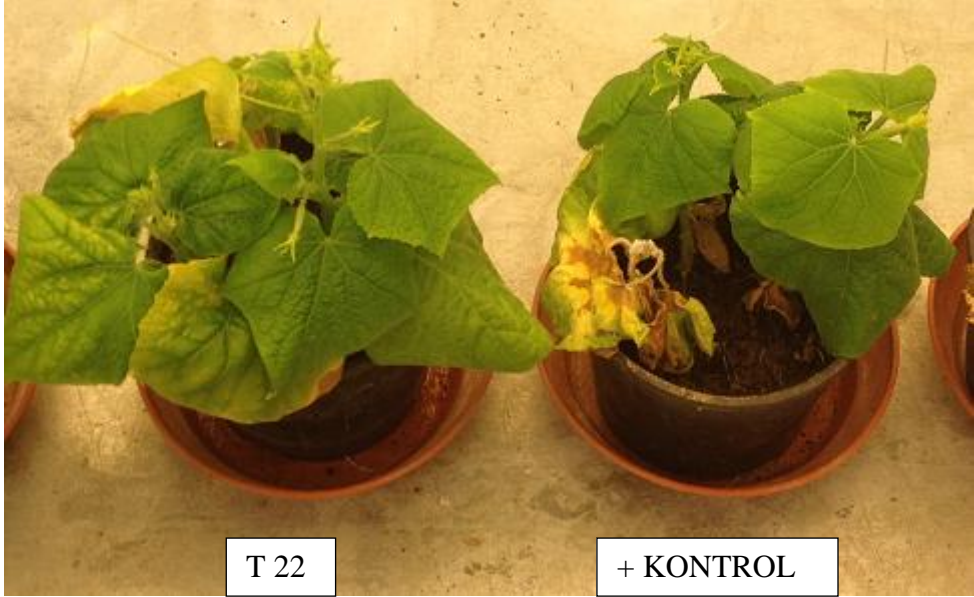
Çizelge 4.7. Hıyarda bazı biyofungisitlerin tohum ilaçlaması ile farklı *Rhizoctonia solani* izolatlarında hastalık oluşumu üzerine etkisi

Uygulamalar ^x	Hastalık Bulunma Oranı (%) ^y		
	M11-05 izolatu	M9-02 izolatu	M7-01 izolatu ^z
Remedier	52,5 ab	72,5 a	53,3 bc
Actinovate	40,0 b	57,5 a	43,3 bc
Companion	52,5 ab	72,5 a	67,5 ab
T-22	35,0 b	60,0 a	30,0 c
Rizolex-T	45,0 b	62,5 a	63,3 ab
Pozitif Kontrol	70,0 a	65,0 a	83,3 a
Negatif Kontrol	0,0	0,0	0,0

^xBiyofungisitlerin tohuma uygulama dozları: Remedier 20g/1 kg tohum; Actinovate 5 g/ 1 kg tohum; Companion 3,7 g/1 kg tohum; T-22 10 g/ 1 kg tohum ; Rizolex T; 3 g/ 1 kg tohum

^yHastalık bulunma oranının hesaplanmasında dört tekerrürün ortalaması kullanılmıştır. Bir tekerrürde içerisine 10 adet tohum ekilen 1 saksı kullanılmıştır.

^zSütunlarda yer alan aynı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine (P<0,05) göre ortalama değerler arasında fark olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.4. M7-01 izolatu ile inokule edilmiş ve T-22 biyofungisiti uygulanmış ve uygulanmamış (pozitif kontrol) bitkilerin inokulasyonun 30. gün sonraki görünümleri.

4.3.2. Biyofungisitlerin Toprağa Emdirme Uygulaması

4.3.2.1. Biyofungisitlerin *Fusarium oxysporum*'a Etkileri

F. oxysporum izolatlarına karşı toprağa emdirme yöntemi ile uygulanan biyofungisit denemelerinde her üç izolatta test edilen tüm biyofungisitler kontrole göre daha düşük hastalık şiddetine neden olmuşlardır. Denemenin tümünde biyofungisitlerin etkinliği % 12,4 ile % 75,8 arasında değişmiştir. M3-03 izolatında biyofungisitlerden Actinovate uygulanan bitkilerde hastalık şiddeti % 19,4 olarak tespit edilmiş ve bu değer pozitif kontrole ve diğer biyofungisitlere göre istatistiki açıdan önemli derecede düşük bulunmuştur. Actinovate'in bu izolata karşı etkisi % 69,9 olarak tespit edilirken Remedier, Companion ve T22 nin etkinliği sırasıyla % 32,3, % 35,6 ve % 45,3 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde M12-04 izolatında da dört biyofungisit uygulandığı bitkilerde hastalık şiddeti kontrole göre düşük bulunmuştur. En düşük hastalık şiddeti (% 16,6) Companion biyofungisiti uygulanan bitkilerde saptanmıştır. Söz konusu değerle bu biyofungisitinin etkinlik yüzdesi % 75,8 olarak hesaplanmıştır. Actinovate, T-22 ve Remedier in M12-04 izolatında etkinliği % 63,2, % 45,5 ve % 33,3 olarak

belirlenmiştir. M4-03 izolatında ise en düşük hastalık şiddeti % 27,7 ile Remedier uygulanan bitkilerden elde edilmiştir. Bu biyofungisit M4-03 izolatında etkinliği % 62 olarak hesaplanırken diğer üç biyofungisit etkinliği oldukça düşük (% 22- %12,4) olarak bulunmuştur. Biyofungisitlere şahit ilaç olarak kullanılan Rizolex-T her üç izolattada istikrarlı olarak % 57 nin üzerinde etkinlik göstermiştir.

Daha önce diğer konukçularda yapılan çalışmalarda bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer sonuçlar elde edilmiştir. Larkin vd. (1998) domateste *Fusarium* solgunluğuna karşı *Trichoderma harzianum* dikim öncesi toprak uygulaması sonunda hastalığı % 62-68 oranında azalttığını bulmuşlardır. Diğer benzer yapılan bir çalışmada ise Yücel vd. (1987) domateste *Fusarium* solgunluğuna (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*) karşı çalışma sonucunda *T. harzianum*'un hastalık oranını % 40 azaltarak biyolojik kontrolde kullanılabilir umut verici bir ajan olabileceği kanısına varmışlardır. Başka bir çalışmada ise Rosa vd. (2003) hıyarda kök çürüklüğüne neden olan *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*'a karşı sera koşullarına *Trichoderma* spp. türlerini denemişlerdir. Çalışma sonucunda *Trichoderma harzianum* ve *Trichoderma virens* türlerinin hastalık çıkışını % 50 oranında baskı altına aldığını bulmuşlardır.

Çizelge 4.8. Hiyarda bazı biyofungisitlerin toprağa emdirme uygulaması ile farklı *Fusarium oxysporum* izolatlarında hastalık oluşumu üzerine etkisi

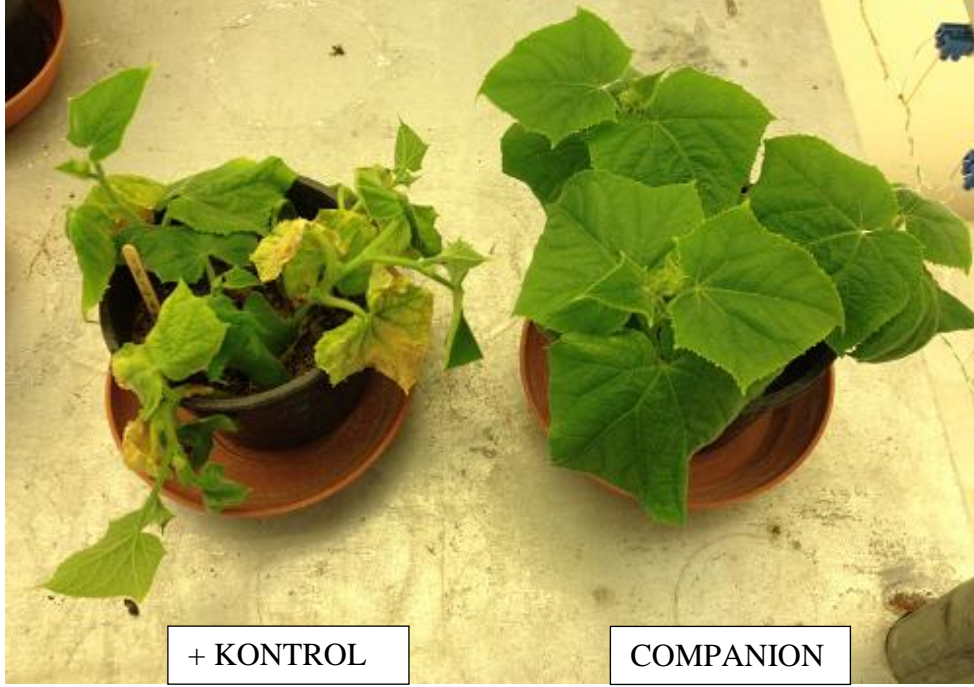
Uygulamalar ^w	İzolatlar					
	M3-03		M12-04		M4-03	
	Hastalık ^x Şiddeti (%)	Etki (%)	Hastalık Şiddeti (%)	Etki (%)	Hastalık ^y Şiddeti (%)	Etki ^z (%)
Remedier	43,7 b	32,3	45,8 b	33,3	27,7 c	62
Actinovate	19,4 c	69,9	24,9 cd	63,2	63,8 ab	12,4
Companion	41,6 b	35,6	16,6 d	75,8	58,3 b	20
T-22	35,3 b	45,3	37,4 bc	45,5	56,6 b	22,3
Rizolex-T	27,7 bc	57,1	29,1 bcd	57,6	31,2 c	57,2
Kontrol	64,6 a		68,7 a		72,9 a	

^wBiyofungisitlerin toprağa emdirme uygulama dozları: Remedier 1,4 mg/1 kg toprak; Actinovate 1,2 mg/1 kg toprak; Companion 2 mg/1 kg toprak; T-22 1,5 mg/1 kg toprak; Rizolex T 2,4 mg/1 kg toprak

^xTekerrür başına hastalık şiddetinin hesaplanmasında skala değerleri Tawsend Heuberger formülüne uyarlanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü ve her bir tekerrürde 3 adet bitki olacak şekilde kurulmuştur.

^yHastalık şiddeti sütunlarında yer alan aynı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine (P<0,05) göre ortalama değerler arasında fark olmadığını göstermektedir.

^zEtki (%) değerlerinin olduğu sütunlarda uygulamaların % etki değerleri Abbott formülü kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.5. M12-04 izolatu ile inokule edilmiş ve Companion biyofungisiti uygulanmış ve uygulanmamış (pozitif kontrol) bitkilerin inokulasyonun 15. gün sonraki görünüşleri.

4.3.2.2. Biyofungisitlerin *Sclerotinia sclerotiorum*'a Etkileri

Üç *S. sclerotiorum* izolatına karşı yürütülen toprağa emdirme denemelerinde, tüm biyofungisit uygulanan bitki gruplarında pozitif kontrollere göre daha düşük hastalık şiddeti elde edilmiştir. Genel olarak biyofungisitlerin etkinliği % 36,1 ile % 70,4 arasında değişmiştir. M15-03 izolatında biyofungisitlerden Actinovate uygulanan bitkilerde hastalık şiddeti %16,6 bulunmuş ancak bu değer Remedier ve T 22 uygulamalarından elde edilenlerden (sırasıyla % 27 ve % 24,9) istatistiki olarak farklı bulunmamıştır. Bu değerlerle Actinovate, T-22 ve Remedier in etkinlik yüzdeleri sırasıyla 70,4, 55,6 ve 51,9 olarak belirlenmiştir. M16-04 ve M15-01 izolatlarında hastalık şiddeti açısından biyofungisitler arasında önemli bir fark elde edilmiştir. Rizolex T iki izolatta istikrarlı olarak % 56'nın üzerinde etki göstermiştir.

Çizelge 4.9. Hıyarda bazı biyofungisitlerin toprağa emdirme uygulaması ile farklı *Sclerotinia sclerotiorum* izolatlarında hastalık oluşumu üzerine etkisi

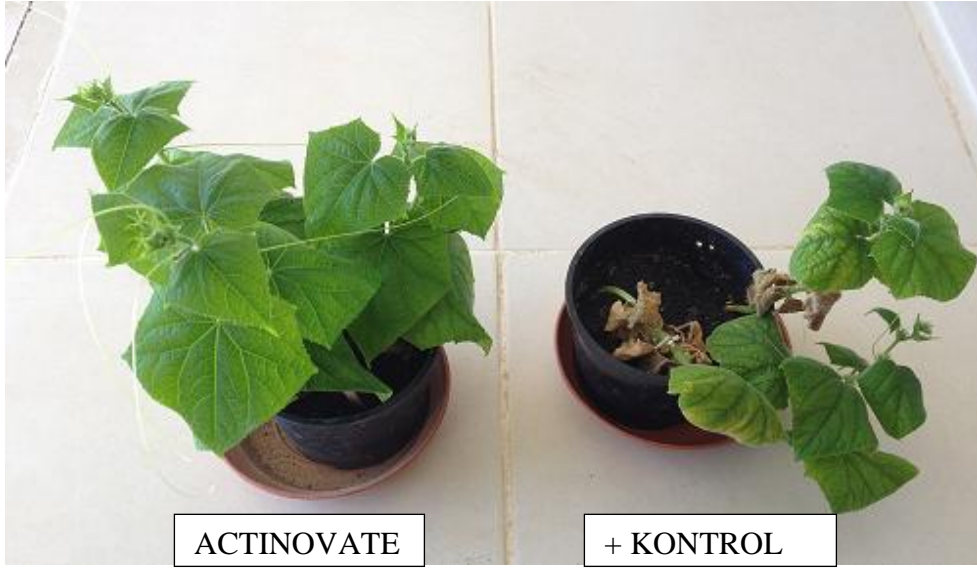
Uygulamalar ^w	İzolatlar					
	M15-03		M16-04		M15-01	
	Hastalık ^x Şiddeti (%)	Etki (%)	Hastalık Şiddeti (%)	Etki (%)	Hastalık ^y Şiddeti (%)	Etki ^z (%)
Remedier	27,0 bc	51,9	22,8 b	52,3	22,2 b	53,5
Actinovate	16,6 c	70,4	24,9 b	47,9	19,4 b	59,4
Companion	33,3 b	40,7	30,5 b	36,1	16,6 b	65,2
T-22	24,9 bc	55,6	22,8 b	52,3	27,7 b	42
Rizolex-T	19,4 bc	65,4	20,7 b	56,6	30,5 b	36,1
Kontrol	56,2 a		47,8 a		47,8 a	

^wBiyofungisitlerin toprağa emdirme uygulama dozları: Remedier 1,4 mg/1 kg toprak; Actinovate 1,2 mg/1 kg toprak; Companion 2 mg/1 kg toprak; T-22 1,5 mg/1 kg toprak; Rizolex T 2,4 mg/1 kg toprak

^xTekerrür başına hastalık şiddetinin hesaplanmasında skala değerleri Tawsend Heuberger formülüne uyarlanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü ve her bir tekerrürde 3 adet bitki olacak şekilde kurulmuştur.

^yHastalık şiddeti sütunlarında yer alan aynı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P<0,05$) göre ortalama değerler arasında fark olmadığını göstermektedir.

^zEtki (%) değerlerinin olduğu sütunlarda uygulamaların % etki değerleri Abbott formülü kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.6. M12-04 izolatu ile inokule edilmiş ve Actinovate biyofungisiti uygulanmış ve uygulanmamış (pozitif kontrol) bitkilerin inokulasyonun 15. gün sonraki görünüşleri.

4.3.2.3. Biyofungisitlerin *Rhizoctonia solani*'ye Etkileri

Üç *R. solani* izolatu ile yapılan denemede, biyofungisit uygulanan bitki gruplarından % 10,3 ile % 39,5 arasında değişen hastalık şiddetleri elde edilmiştir. M11-05 izolatu T-22 uygulanan bitkilerde % 13,8 hastalık şiddeti meydana getirmiştir. Actinovate ve Remedier uygulamalarında sırasıyla % 20,8 ve % 24,9 hastalık şiddeti elde edilmiş ve bu değerler istatistiki olarak T-22 den elde edilenden farklı bulunmamıştır. Bu değerler ile T-22, Actinovate ve Remedier de etkinlik yüzdesi sırasıyla % 75,4, % 62,9 ve % 55,6 olarak hesaplanmıştır. M9-02 ve M7-01 izolatlarında uygulanan biyofungisitler arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır. M9-02 izolatında Actinovate, Companion ve T22 nin etkinlikleri sırasıyla % 75,2, % 60 ve % 50 olarak elde edilmiştir. M7-01 izolatında ise Actinovate uygulanan bitkilerde hastalık şiddeti % 27 olarak bulunmuş ve etkinlik yüzdesi % 48 olarak elde edilmiştir. Daha önce diğer konukçularda yapılan çalışmalarda bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer sonuçlar elde edilmiştir. Lewis vd. (2000) yaptığı benzer bir çalışmada patojen enfekteli toprağa dikimden 2 hafta önce veya dikim anında yapılacak *Trichoderma spp.* uygulamasının biber ve hıyarda görülen *R. solani*'yi % 85 oranında kontrol ettiğini bulmuşlardır. Diğer yapılan bir çalışmada ise Shoda vd.(2001) yılında

domateste *Rhizoctonia solani*'ye karşı biyolojik ajan *Bacillus subtilis* IXB14-C ırkının hastalık çıkışını % 50 oranında engellediğini bulmuşlardır.

Çizelge 4.10. Hıyarda bazı biyofungisitlerin toprağa emdirme uygulaması ile farklı *Rhizoctonia solani* izolatlarında hastalık oluşumu üzerine etkisi

Uygulamalar ^w	İzolatlar					
	M11-05		M9-02		M7-01	
	Hastalık ^x Şiddeti (%)	Etki (%)	Hastalık Şiddeti (%)	Etki (%)	Hastalık ^y Şiddeti (%)	Etki ^z (%)
Remedier	24,9 bcd	55,6	22,8 b	45,1	35,3 ab	32,1
Actinovate	20,8 cd	62,9	10,3 b	75,2	27,0 b	48
Companion	30,5 bc	45,7	16,6 b	60	33,3 ab	35,9
T-22	13,8 d	75,4	20,8 b	50	39,5 ab	24
Rizolex-T	36,0 b	35,9	22,8 b	45,1	44,4 ab	14,6
Kontrol	56,2 a		41,6 a		52,0 a	

^wBiyofungisitlerin toprağa emdirme uygulama dozları: Remedier 1,4 mg/1 kg toprak; Actinovate 1,2 mg/1 kg toprak; Companion 2 mg/1 kg toprak; T-22 1,5 mg/1 kg toprak; Rizolex T 2,4 mg /1 kg toprak

^x Tekerrür başına hastalık şiddetinin hesaplanmasında skala değerleri Tawsend Heuberger formülüne uyarlanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü ve her bir tekerrürde 3 adet bitki olacak şekilde kurulmuştur.

^y Hastalık şiddeti sütunlarında yer alan aynı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine (P<0,05) göre ortalama değerler arasında fark olmadığını göstermektedir.

^z Etki (%) değerlerinin olduğu sütunlarda uygulamaların % etki değerleri Abbott formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

5. SONUÇ

Toprak kaynaklı patojenler tarafından oluşturulan bitki hastalıklarının kontrolünde geleneksel olarak uygulanan ve önemli oranda kimyasal savaşımı içeren kontrol yöntemleri her zaman etkili ve başarılı olamamaktadır. Etkisinin uzun sürmemesi nedeni ile yeni tekrarlar gereksinim duyulması, sorunlara yol açmaktadır. Yarattığı endişe ve sakıncalar nedeni ile kimyasal savaşım yerine bir alternatif olarak biyolojik savaşım görülmekte ve bu konuda bilgiler günden güne geliştirilerek bitki hastalıklarının daha risksiz bir şekilde önlenmesine yönelik yöntemler bir sisteme oturtulmaya çalışılmaktadır.

Bu çalışmada hıyar bitkisinde kök ve kökboğazı çürüklüğü etmenleri *F. oxysporum*, *R. solani* ve *S. sclerotiorum*'a karşı, Remedier (*T. harzianum* + *T. viride*), Companion (*Bacillus subtilis* GB03), Actinovate SP (*Streptomyces lydicus* strain WYEC 108), T 22 Planter Box (*Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2) biyolojik preparatların ve karşılaştırılmada kullanılan olan Rizolex T 50 WP (% 30 Tolclofos-Methyl+ % 20 Thiram) fungisitinin etkinliği araştırılmıştır. Biyofungisitler tohum ilaçlaması ve toprağa emdirme şeklinde iki farklı yöntem kullanılarak uygulanmıştır.

Tohum ilaçlaması sonuçları değerlendirildiğinde T-22, Actinovate ve Companion biyofungisitleri uygulanan tohumlardan elde edilen bitkilerde hastalık bulunma oranı genel anlamda kontrol bitkilerine göre daha düşük bulunmuştur. Biyofungisitlerin tohuma uygulama denemesi sonuçları incelendiğinde *Fusarium* spp. türüne ait olan M4-03 ve M12-04 izolatlarında T-22 diğer biyofungisitlere ve pozitif kontrole göre etkili bulunmuştur. M3-03 izolatında ise biyofungisitler pozitif kontrole göre farklı bulunmamıştır. Sadece Rizolex-T fungisiti M12-04 izolatında T-22'ye benzer bir etki göstermiştir. *Sclerotinia* spp. türüne ait M15-01 ve M16-04 izolatlarında biyofungisitler pozitif kontrole göre farklı bulunmamış ve etki sağlanamamıştır. Sadece M15-03 izolatında Actinovate diğer biyofungisitlere ve pozitif kontrole göre daha etkili bulunmuştur. *Rhizoctonia* spp. türüne ait olan M11-05 izolatında Actinovate, T-22 ve Remedier biyofungisitleri benzer etki göstermiştir. Ancak genel anlamda değerlendirildiğinde tohum uygulamasında tam olarak beklenen istikrarlı bir etki sağlanamamıştır. Çalışmamızda tohum ilaçlamasında istikrarlı sonuçların nedenini elde edilen veriler ile tam olarak açıklamak mümkün değildir. Ancak bu durumun nedenlerinden biri izolatlar arasında olabilecek genetik varyasyon nedeniyle farklılık gösterebilecek biyolojik ajan-

izolat interaksyonları olabilir. Bunun dışında daldırma yöntemi ile biyolojik ajanın bitkide yeterli kolonizasyon sağlayabilecek biyofungisit miktarının tohuma verilememiş olması diğer bir neden olabilir. Ancak bunun açıklığa kavuşturulabilmesi farklı içerikte denemelerin yapılmasına ihtiyaç vardır. Nitekim Hall vd. (2000) bu tür sonuçların nedenleri arasında toprakta inokulumun yoğun olması durumunda biyolojik ajanların da hastalığı yeterince baskı altına alamayacağını bildirmiştir. Bunun dışında tohum ilaçlamasının başarılı bir yöntem olmama olasılığı da vardır. Nitekim denemede kullanılan biyofungisitlerin hiçbirisi ülkemizde tohum uygulaması için ruhsatlı değildir. Ancak yurtdışında bazı ülkelerde bu biyolojik ajanların tohuma uygulanması ile başarılı sonuçların alındığı görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmadan elde edilen bulguların ışığı altında, gelecekte tohum uygulama yöntemi geliştirilerek farklı uygulama yöntemi, ilaç ve inokulum dozlarının test edildiği yeni çalışmaların yürütülmesiyle konu açıklığa kavuşturulabilir.

Toprağa emdirme uygulaması sonuçları incelendiğinde ise test edilen biyofungisitlerin hepsi her üç patojen türünün tüm izolatlarına değişen oranlarda etki göstermişlerdir. Hatta bazıları % 75'lere varan düzeylerde kontrol sağlamışlardır. *F. oxysporum*'da biyofungisitlerden Actinovate, Companion ve Remedier izolatlarına göre değişen oranlarda oldukça etkili bulunmuşlardır. *S. sclerotiorum* türünde ise Actinovate, Remedier ve T-22 nin yüksek etki yüzdelerine ulaştığı saptanmıştır. *R. solani*'de ise T-22, Actinovate ve Remedier en etkili bulunan biyofungisitler olmuşlardır. Nitekim daha önce yapılan çalışmalarda da bu biyolojik ajanlardan diğer konukçularda benzer patojenlere karşı toprağa uygulama yöntemi ile başarılı sonuçlar alındığı çoğu kez ortaya konmuştur. Zaten halihazırda bu preparatlar diğer sebze gruplarında da damlama sulama ile toprağa emdirme şeklinde ruhsat almış durumdadırlar. Bu çalışma ile ruhsat alınması halinde bu biyofungisitlerin hıyarda da kullanılabilceği ortaya konmuş olmaktadır.

Sonuç olarak bu tez çalışmasından elde edilen bulgular doğrultusunda; biyofungisitlerin toprağa emdirme yönteminin, hıyar bitkilerinde önemli zararlara yol açan toprak patojenleri ile mücadele de etkili olduğu ve kimyasal mücadelenin yanında iyi bir alternatif olabileceği kanısına varılmıştır. Her ne kadar tohum ilaçlamasından istikrarsız sonuçlar alınmış olsa da, bazı patojen izolatlarına karşı elde edilen olumlu sonuçlar nedeniyle tohum ilaçlama yönteminin de bir alternatif yöntem olarak araştırılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- Agrios , G. N. 1998. Plant pathology. Academic Press. New York.
- Anonim 2000. ‘Metil Bromürün Tarımda Kullanımının Azaltılması Hakkında Yönetmelik’. www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/20518.html (erişim tarihi: 23.07.2009)
- Anonim, 2004. Integrated plant protection center, Database of microbial biopesticides (DMB), American Phytopathological Society.
- Anonim, 2011. FAO Statistical Database, <http://faostat.fao.org/>, Erişim Tarihi: 24.10.2014
- Anonim, 2012. FAO Statistical Database, <http://faostat.fao.org/>, Erişim Tarihi: 20.08.2014
- Anonim, 2013. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>. Erişim Tarihi: 20.08.2014
- Aksay, A., Bıçıcı, M. ve Çınar, Ö., 1988, Determination of antagonistic microorganisms against white rot disease caused by *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Barry. J. Turk, Phytopath.
- Blancard D. Lecoq, H., Pitrat, M. and Javoy, M. 1994. A Colour Atlas of Cucurbit Disease. Observation, Identification and Control. Manson Publishing Ltd. s.299, London. UK
- Basım, H. ve Katırcıoğlu, Y.Z. 1990. Studies of *in vitro* antagonistic effects of some *Bacillus subtilis* isolates against important plant pathogenic fungi. **Second Turkish national congress of biological control**, 26-29 September, 109-118 pp., Ankara.
- Basım, E., Sari, N., Solmaz, I., and Aras, V. 2012. Determination of fungal and bacterial pathogens greenhouse cucurbit crops in the province of Antalya in Turkey. **Proceedings of the Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae**. 15-18 October 2012, pp. 755-758, Antalya, Turkey.
- Baysal, Ö., Çalışkan, M., and Yeşilova, Ö., 2008. An inhibitory effect of a new *Bacillus subtilis* strain (EU07) against *F usarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 73: 25–32

- Beagle-Ristaino, J.E. and Papavizas, G.C., 1985, Biological control of *Rhizoctonia* stem canker and black scurf of potato, *Phytopathology* 75: 560-564.
- Bora, T. 1966. Hıyar sap çürüklüğü hastalığı. E.Ü. Ziraat Fakültesi Tek. Bül. No 4. 85.
- Chet, I., and Baker, R. 1981. Isolation and biocontrol potential of *Trichoderma harzianum* from soil naturally suppressive of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 71:286-290.
- Choi Y.W., Hyde K.D., Ho W., 1999. Single spore isolation of fungi. *Fungal Diversity* 3: 29–38.
- Cole, J.S., Zvenyika, Z., 1988, Integrated control of *Rhizoctonia solani* in tobacco transplants with *Trichoderma harzianum*, *Plant Pathology* 37:271-277 pp.
- Cook, R. J., Baker, K.F., 1983. *The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens*. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Di Primo, P., Gamliel, A., Austerweil, M., Steiner, B., Beniches, M., Peretz-Alon, I., Katan, J., 2003. Accelerated Degradation Consequences for Pathogen Control. *Crop Protection*, 22: 635-646.
- Dutta, P., Das, B.C., Islam, M., 2008. Eco- friendly strategies for management of Sclerotinia rot of french bean. **J. Biological Control** 22(2):405-410.
- Emmert, E.A.B. ve Handelsman, J. 1999. Biocontrol of plant diseases: a (Gram -) positive perspective. *FEMS Microbiology Letters*. 171 page, 1-9.
- Engindeniz, S. ve Gül, A. 2002. Serada Topraksız Tarım Tekniği ile Sebze Üretim Ekonomisi: İzmir'in Menderes İlçesinde Hıyar Örneği, Topraksız Sera Ortamında Sebze Yetiştiriciliği Projesi Yayın no: 232. 1 s.
- Erper, I., Karaca, G. ve Özkoç, I., 2000. Characterization of *Rhizoctonia* species causing root-rot of cucumber plants grown in greenhouses in Samsun, Turkey. *Proceedings of the Second Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes*, Thessaloniki, Greece, 11-15 October
- Fang, X., Finnegan, P.M., Barbetti, M.J. 2013. Wide variation in virulence and genetic diversity of binucleate *Rhizoctonia* isolates associated with root rot of strawberry in Western Australia. *PLoS ONE* 8(2): e55877.

- Fritch, A., Zebarth, B.J., Szeto, S.Y., 1998. Behavior of the Soil Fumigant Methyl Isothiocyanate in Repacked Soil Columns. *J. Environ. Qual*, 27: 1158-1169.
- Glick, B. R., 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. ***Canadian Journal of Microbiology***, 41: 109-117.
- Gül, A. 2008. Topraksız Tarım, Hasad Yayıncılık. 116 s.
- Günay, B. 2011. Menderes ilçe'sinde sera hıyar yetiştiriciliğinde aşılı fide kullanımının etkileri. Ege üniversitesi ziraat fakültesi. Yüksek lisans tezi
- Haikal, Z. N., 2008. Control of *Rhizoctonia solani* in soybean (*Glycin max* L) by seed-coating with *Trichoderma viride* and *Gliocladium virens* spores. *Journal of Applied Biosciences*, 1 (2): 34 - 39.
- Hall, B., Davies, K. and Wicks, T., 2000, Biological and chemical control of *Rhizoctonia*, [www.sardi.sa.gov.au /pages/ horticulture/ pathology](http://www.sardi.sa.gov.au/pages/horticulture/pathology).
- Hibar, K., Daami-Remadi, M. and El Mahjoub, M., 2007, Induction of resistance in tomato plants against *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* by *Trichoderma* spp. *Tunisian Journal of Plant*
- Huang, H.C., Yanke, L.J., and Phillippe, R.C., 1993. Bacterial suppression of basal pod rot and end rot of dry peas caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. ***Can. J. Microbial.*** 39:227-233
- Jenkins, S. F., Jr. and Wehner, T. C. 1983. Occurrence of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* on greenhouse-grown *Cucumis sativus* seed stocks in North Carolina. *Plant Dis.* 67: 1024-1025.
- Jacobson, D.J. and Gordon, T.R. 1988. Vegetative compatibility and selfincompatibility within *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*. *Phytopathology* 78:668-672.
- Karaca, G., Kahveci, E., 2010. First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* on cucumbers in Turkey. *Plant Pathology* 59, 1173
- Karaem, F. A.E., 2007. Induced resistance in bean plants against root rot and *Alternaria* leaf Spot disease using biotic and abiotic inducers under field conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(6): 767-774.

- Kaulizakis, M., 1997. National Agricultural Foundation, Sub-tropical plant and olive trees. Instt. China Lab. Pl. Pathol. Agrokipio Chinia Crete Greece, 4: 383-6
- Khan, M.R., Khan, S.M., 2002, Effect of root-dip treatment with certain phosphate solubilizing microorganisms on the Fusarial wilt of tomato, *Bioresource Technology*:85/2, 213-215.-
- Kurt, Ş., 2012. Beyaz Çürüklük Etmeni *Sclerotinia*. **Bitki Fungal Hastalıkları** Bölüm: 116-118.
- Larkin, R. P., and Fravel, D. R. 1998. Efficacy of various fungal and bacterial biocontrol organisms for control of Fusarium wilt of tomato. *Plant Dis.* 82:1022-1028.
- Latin, R.X. and Snell, S.J. 1986. Comparison of methods for inoculations of muskmelon with *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*. *Plant Diseases.* 70:297-300.
- Leslie, J.F. and Summerell, B.A. 2006. *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell Publishing, Ames, 388 pp., IA, USA.
- Lewis, J.A., Lumsden, R.D., 2000. Biocontrol of damping-off greenhouse-grown crops caused by *Rhizoctonia solani* with a formulation of *Trichoderma* spp. *Crop Protection* 20 (2001) 49-56
- Mazza, S. M., Cundom, M. A., Gutierrez, S. A., 2003. Selection of *Trichoderma* spp. isolates against *Rhizoctonia solani*. *Spanish Journal of Agricultural Research.* 1 (4), 79-82
- McGovern, R.J., Vavrina, C.S., Noling, J.W., Datnoff, L.A., Yonce, H., 1998. Evaluation of Application Methods of Metham Sodium for Management of Fusarium Crown Rot and Root Rot in Tomato in Southwest Florida. *Plant Disease*, 82: 919-923.
- Mcquilken, M. P., Mitchell S. J., Budge S. P., Whipps J. M., Fenlon J. S., Archer S. A., 1995. Effects of on sclerotial survival and apothecial production of *Sclerotinia sclerotiorum* in field-grown oilseed rape, **Plant Pathol.**, 44: 883-896

- Morsy, M. E., Abdel-Kawi, K. A., Khalil, M. N. A., 2009. Efficiency of *Trichoderma viride* and *Bacillus subtilis* as biocontrol agents against *Fusarium solani* on tomato plants. Egypt. J. Phytopathol., Vol. 37, No. 1, pp. 47-57
- Muyolo, N.G., Lipps, P.E., Schmitthenner, A.F., 1993. Anastomosis grouping and variation in virulence among isolates of *Rhizoctonia solani* associated with dry bean and soybean in Ohio and Zaire. Phytopathology. 83:438-444.
- Onaran, A., Yanar, Y., 2011. Mycelial compatibility groups and pathogenicity of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary causal agent of white mold disease of greenhouse grown cucumber in Antalya-Turkey. African Journal of Biotechnology 10 (19): 3739-3746.
- Ozan, S. ve Aşkın, A. 2006. Örtüaltı sebze alanlarında görülen fungal hastalıklar üzerine çalışmalar. **Bitki Koruma Bülteni**. 46(1-4), 65-75.
- Ozbay, N., Steven, E.N., 2004, Fusarium crown and root rot of tomato and control methods, Plant Pathology Journal, 3(1):9-18.
- Pal, K. K. and McSpadden Gardener, B. 2006. Biological control of plant pathogens. **The Plant Health Instructor**. APSnet. www.apsnet.org.
- Palabıyık, M. 2011. Hıyar. **Hasad Yayıncılık**, 318: 58-69.
- Paulitz, T.C., Belanger, R.R., 2001. Biological control in greenhouse systems. Annu. Rev. Phytopathol. 39:103-33.
- Roberts, D.P., S.M. Lohrke, S.L.F. Meyer, J.S. Buyer and J.H. Bowers, 2005. Bio-control agents applied individually and in combination for suppression of soil borne diseases of cucumber. *Crop Prot.*, 24: 1 41–55
- Rosa, S., Parker, M., Punja, Z. K. 2003. Efficacy of biological and chemical treatments for control of Fusarium root and stem rot on greenhouse cucumber. Plant Dis. 87:1462-1470.
- Seçer, U. 1997. Marulda Sclerotinia sclerotiorum'a karşı solarizasyon ve antagonist mikroorganizmaların etkisi üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Sivan, A., Y. Elad and I. Chet, 1984. Biological control effects of a new isolate of *Trichoderma harzianum* on *Pythium phanidermatum*. *J. Phytopathol.*, 74: 498–501

- Sivan, A., Ucko, O., Chet, I., 1987. Biological control of Fusarium crown rot of tomato by *Trichoderma harzianum* under field conditions. Plant Dis. 71:587-592
- Shoda, M., Hirai, M., Kondoh, M., 2001. Integrated biological and chemical control of damping-off caused by *Rhizoctonia solani* using *Bacillus subtilis* IXB14-C and Flutolanil. Journal Of Bioscience and Bioengineering. 91(2), 173-177.
- Sneh, B., Burpee, L., Ogoshi, A., 1991. Identification of Rhizoctonia species. APS PRESS The American Phytopathological Society. St. Paul, Sf 133, Minnesota, USA.
- Strashnov, Y., Elad, Y., Sivan, A., Rudich, Y. and Chet, I., 1985, Control of *Rhizoctonia solani* fruit rot of tomatoes by *Trichoderma harzianum* ,Crop Protection 4: 359-364 pp
- Tezcan, H., M. Yıldız, 1991, Ege Bölgesinde bazı toprak kaynaklı funguslann neden olduğu kavun kurumaları üzerinde araştırmalar. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi (7-11 Ekim 1991, İzmir), Türkiye Fitopatoloji Demeđi Yayınlan, No 6: 121-124.
- Townsend G. K., Heuberger J. W., 1943, Methods for Estimating Losses Caused by Diseases in Fungicide Experiments, Plant Disease Report, 27, 340-343.
- Tüzel, Y., Gül, A., 2008. Seralarda _yi tarım Uygulamaları.ISBN:978-9944-172-07-3. 172 s.
- Yiğit F., 2005. S.Ü Ziraat fakültesi dergisi 19 (36): 70-77
- Yıldız, A., Benliođlu, H.S. 2008. *Trichoderma harzianum*'un Pamuklarda *Verticillium Solgunluđu Hastalığı* Etmeni *Verticillium dahliae* Kleb. ve Çökerten Etmeni *Rhizoctonia solani* Kühn.'e Etkisinin In-Vivo Koşullarda Saptanması ,ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi ,6 ,1 ,3-7.
- Yıldız, M. ve Delen, N. 1977. Studies on the Occurrence of Fusarium Wilt of Cucumber in Ege Region of Turkey. J. Turk. Phytopath. 6 (3): 111-117 p
- Yuen, G.Y., Craig, M.L., Kerr, E.R., and Steadman, S.R., 1991. Epiphytic colonization of dry edible beanby bacteria antagonistic to *Sclerotinia sclerotiorum* and potential for biological control of white mold disease. **Biol. Control**, 1:293-301

- Yücel, S., Çınar, A., 1987. Biological control of tomato Fusarium Wilt Disease using *Trichoderma harzianum* in the greenhouse. Journal of Turk. Phytopht.,17, 3.
- Yücel, S. 1994. Survey studies of fungal diseases of protected vegetable areas in Mediterranean region. **Bitki Koruma Bülteni**, 34, (1-2) 23-34.
- Yücel, S., Pala, H., Çalı, S., and Erkılıç, A., 1999. The Effects of Soil Solarization and *Trichoderma* spp. Applications to Control Soil-Borne Plant Pathogens in Protected Vegatable Crops. XIVth International Plant Protection Congress (IPPC), Jerusalem, Israel, July 25-30,1999.
- Yücel, S., Elekçiođlu, İ. H., Can, C., Söğüt, M. A., Özarslandan, A. 2007. Alternative treatments to methyl bromide in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31 (1): 47-53.
- Yücel, S., Ay, T., ve Çolak, A., 2008. Örtüaltı yetiştiriciliğinde hıyar kök çürüklüğü hastalığına (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*) karşı *Trichoderma harzianum* rifai KRL AG2'nin etkisinin belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni 2008, 48(2): 41-47
- Vakalounakis D.J., 1988. *Diseases and pests of vegetable crops and their control*, Technological Education Institute, Heraklio, Greece.
- Vakalounakis D.J., Root and stem rot of cucumber caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*, *Plant Disease*, 80, 313-6, (1996).
- Weller, D.M. 1988. Biological control of soilborne plant pathogens in the rhizosphere with bacteria. Annual Review of Phytopathology. 26, 379-407 pp.
- Zhang, J. X., Xue, A. G., and Tambong, J. T. 2009. Evaluation of seed and soil treatments with novel *Bacillus subtilis* strains for control of soybean root rot caused by *Fusarium oxysporum* and *F. graminearum*. Plant Dis. 93:1317-1323.,
- Zeng, W., Kirk, W., Hao, J., 2012. Field management of Sclerotinia stem rot of soybean using biological control agents. **Biological Control**, 60:141-147.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hüsnü Yorgancı
Doğum Yeri ve Tarihi : Manisa/Salihli 12.01.1986

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi :Adnan Menderes Üniversitesi, Bitki Koruma
Yüksek Lisans Öğrenimi :Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri
Bildiği Yabancı Diller :İngilizce

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Technical & Marketing Manager

Bay-Tar Baydar Tarım Tic. Ltd. Şti

Mayıs 2010 – Ekim 2012

Technical Representative

DuPont

Kasım 2012 –

İLETİŞİM

E-posta Adresi : hyorganci86@gmail.com

Tarih :